



Journal Homepage: - www.journalijar.com

INTERNATIONAL JOURNAL OF ADVANCED RESEARCH (IJAR)

Article DOI: 10.21474/IJAR01/13545

DOI URL: <http://dx.doi.org/10.21474/IJAR01/13545>



RESEARCH ARTICLE

EFFET DE LA DATE DE SEMIS ET DE LA FERTILISATION SUR LA PHÉNOLOGIE ET LES PARAMÈTRES DE CROISSANCE D'UNE VARIÉTÉ PRÉCOCE DE MIL À KORHOGO, CENTRE-NORD DE LA CÔTE D'IVOIRE

Traoré Mohamed Sahabane, Doumbouya Mohamed, Siéné Laopé Ambroise Casimir, Coulibaly Lacina Fanlégué, N'guettia Tâh Valentin Félix, Condé Mariame, Drogha Bossé Jean-Marc and Kouadio Ange Fabrice Béra

UFR Des Sciences Biologiques / Département De Biologie Végétale, Université Peleforo Gon Coulibaly, Korhogo.

Manuscript Info

Manuscript History

Received: 15 August 2021

Final Accepted: 18 September 2021

Published: October 2021

Key words:-

Pennisetum glaucum, Delai Floraison, Date De Semis, Quantités De Pluies, Fiente De Poulet, Centre-Nord

Abstract

Notre étude réalisée sur le mil (*Pennisetum glaucum*(L.) R. Br.), au Centre-Nord de la Côte d'Ivoire, avait pour objectif de déterminer les effets de la date de semis et de la fertilisation sur la phénologie et les paramètres de croissance d'une variété précoce de mil. Deux essais ont été mis en place selon un dispositif expérimental constitué de blocs complets randomisés, à trois répétitions. Le facteur principal, la fertilisation a cinq niveaux (NPK [15-15-15 + 6S + 1B] : fiente de poulet, déjections de lapin et de bœuf, témoin {Sans apport d'engrais}). Les observations ont porté, essentiellement, sur la phénologie et les paramètres de croissance. Par ailleurs les quantités de pluie tombées au cours de l'expérimentation ont été enregistrées. Nos résultats ont montré que la phénologie a été influencée par les différentes dates de semis combinées à l'utilisation des fumures. La fiente de poulet par rapport au témoin, a favorisé une réduction des délais de floraison et de durées de cycle au premier semis. Au second semis, la durée de ces différents stades, a été réduite par la déjection de lapin. Il ressort un raccourcissement de ces délais au semis 1 comparativement à la date de semis 2. En ce qui concerne les paramètres de croissance, la fumure minérale s'est révélée plus efficace. De plus, la croissance a été meilleure à la première date de semis qu'à la seconde date.

Copy Right, IJAR, 2021.. All rights reserved.

Introduction:-

Le mil, *Pennisetum glaucum*, est considéré comme l'espèce de millet, la plus cultivée. Il est, presque certainement originaire de l'Afrique occidentale tropicale, où se trouve le plus grand nombre de formes sauvages et cultivées. Sa culture s'étend sur près de 21 millions d'hectares au niveau mondial, où près de 500 millions de personnes en dépendent pour leur survie (Kadri *et al.*, 2019). Pour ses valeurs nutritionnelles impressionnantes dues à sa richesse en glucides et en protéines (Welch et Graham, 2004) et la qualité de son fourrage (Bouzou, 2009), le mil sert, aussi bien, à l'alimentation humaine qu'animale. L'un des avantages de cette graminée, tient au fait qu'elle est adaptée à des conditions difficiles (sols pauvres, pluviométrie faible). De toutes les céréales, le mil semble la plus résistante à la sécheresse. D'où, son importance pour les populations locales, là, où les conditions climatiques ne permettent au sorgho, au maïs et au riz de se développer normalement (Guengant *et al.*, 2004). Aussi, il

Corresponding Author:- Traoré Mohamed Sahabane

Address:- UFR des Sciences Biologiques / Département de Biologie Végétale, Université Peleforo Gon Coulibaly, Korhogo.

est cultivé annuellement, comme, une culture pluviale dans les régions tropicales arides et semi-arides d'Afrique et le sous-continent indien, où, aucune autre culture ne peut survivre, en raison de la pauvreté des sols et de la rareté des pluies.

En Côte d'Ivoire, le mil est cultivé dans toute la région Nord du pays. La plupart des variétés cultivées exploitées par les paysans sont de type traditionnel, et, se caractérisent par un cycle long 120-140 jours (Beninga, 2015). Dans cette région, la pluviométrie annuelle, optimale, de 1100 mm à 1300 mm d'eau bien répartie, peut assurer une récolte satisfaisante de cette céréale (Beninga et Ankanvou, 2005). Avec une production annuelle en 2019, de 65000, tonnes sur une superficie emblavée de 78168 ha (FAOSTAT, 2019), le mil occupe la troisième place des céréales produites et consommées dans ce pays, après le riz et le maïs (Beninga et Ankanvou, 2005). Cependant, cette production ne satisfait pas la demande intérieure, estimée à 120000 tonnes par an et les rendements, à l'hectare, restent toujours, très faibles en milieu paysan (500 kg/ha ; Beninga, 2007). Cette situation s'explique par des contraintes biotiques (oiseaux) et abiotiques (baisse de la fertilité des sols, matériel local peu productif) qui pèsent sur la production des céréales, en général, et du mil, en particulier (Kouakou *et al.*, 2013). À ces contraintes s'ajoutent ceux causés par le changement climatique, à savoir, la variabilité des pluies dans le temps et dans l'espace, l'incertitude dans le démarrage de la saison des pluies et par conséquent la modification des dates de semis (Boko *et al.*, 2016).

Pour y remédier, la recherche doit orienter ses activités vers les variétés précoces ou améliorées qui, comparativement aux variétés traditionnelles, ont des besoins moins importants en eau (Moumouni, 2014). L'utilisation de ces variétés serait, donc, une alternative pour la culture du mil, face au raccourcissement de la durée des saisons des pluies (Beninga *et al.*, 2011 ; Yao *et al.*, 2013). De plus, l'augmentation de la productivité agricole devrait passer par une amélioration de la fertilité des sols, grâce à l'utilisation des engrais organique et minéral, et, non, par l'extension des superficies cultivées (N'diaye *et al.*, 2019). Il conviendrait alors de savoir, quand ? Sous quelle forme et quelle quantité d'éléments fertilisants, faudra-t-il apporter aux cultures (Soltner, 2003) ?

C'est dans ce contexte de perturbation des saisons de pluies, d'infertilité des terres cultivables du Centre-Nord de la Côte d'Ivoire, que l'étude a été initiée. Elle a pour objectif général de contribuer à l'amélioration de la productivité du mil. De façon spécifique, il s'agira de : (i) déterminer l'état de fertilité initiale des sols du site d'étude ; (ii) déterminer les différentes phases phénologiques de la variété de mil étudiée soumise à différents types de fertilisation ; (iii) comparer l'effet des fumures et de la date de semis sur les paramètres de croissance du mil étudié.

Matériels Et Méthodes:-

Matériel Végétal

Le matériel végétal a été constitué d'une variété précoce de mil originaire du Sénégal. Elle a une durée de cycle comprise entre 85 et 95 jours, un rendement moyen variant de 2,4 à 3,5 t/ha (ISRA, 2012).

Matériel Fertilisant

Deux types de fumures ont été utilisés

1. les fumures organiques : fiente de poulet, déjections de bœuf et de lapin. Ces animaux sont couramment élevés dans la commune de Korhogo ;
2. les fumures minérales : NPK SB (15-15-15 + 6S + 1B) + Urée (46-0-0), sous forme de granulé.

Matériel Technique

Le matériel technique a été constitué :

1. d'un décimètre, pour la délimitation de la parcelle ;
2. d'une règle graduée, pour la mesure de la hauteur et la longueur des épis ;
3. d'un pied à coulisse, pour la mesure du diamètre des épis ;
4. des machettes, dadas et binettes, utilisées pour le nettoyage des parcelles.

Méthodes:-

Préparation Des Parcelles et Opérations Préliminaires

Les essais ont été mis en place sur le site expérimental de l'Université Peleforo GON COULIBALY de Korhogo. Un labour, suivi du nivellement et du piquetage, a été effectué quelques jours avant la date de semis de chaque essai. Pour la préparation des poquets, du Pyricol (50G) a été appliqué au sol (à raison de 20 kg/ha). Son utilisation a servi à

lutter contre d'éventuelles attaques d'insectes ou d'autres microorganismes du sol qui pourraient empêcher la germination des semences.

Prélèvement et analyse physico-chimique des échantillons de sol du site d'étude et des fumures utilisées

Trois échantillons de sol du site expérimental, ainsi que, trois échantillons de fumure ont été prélevés, pour des analyses au laboratoire. Les prélèvements ont été effectués sur les parcelles suivant la diagonale du dispositif à l'aide d'une tarière à une profondeur de 30 cm avant le semis. Les échantillons, prélevés, ont été séchés à l'ombre, pesés, broyés et tamisés. Ils ont été étiquetés et soigneusement conservés dans des sacs plastiques différents avant d'être acheminés au laboratoire sol-eau-plante de la station de Farako-bâ au Burkina-Faso pour les analyses. Le pH-eau, le pH-KCl et quelques composantes du sol ont été déterminées.

Dispositif expérimental et traitements étudiés

Un dispositif en blocs de Fischer, avec pour facteur principal, la fertilisation à quatre niveaux et le témoin, a constitué les différents traitements. Au total deux essais ont été mis en place :

1. essai 1 (date de semis 1 ; le 09 Juillet 2019) ;
2. essai 2 (date de semis 2 ; le 31 juillet 2019).

Les traitements étudiés ont été constitués de :

1. témoin, sans apport d'engrais ou traitement 1 (T1) ;
2. déjection de bœuf ou traitement 2 (T2) ;
3. déjection de lapin ou traitement 3 (T3) ;
4. fiente de poulet ou traitement 4 (T4) et
5. engrais minéral NPK (15-15-15 + 6S + 1B) + Urée (46-0-0) ou traitement 5 (T5).

Pour chaque date de semis, les niveaux de fertilisation, au nombre de quatre (4) et le témoin, ont été répartis de façon aléatoire dans les parcelles élémentaires, espacées de 1 m. Les blocs (ou répétitions), au nombre de trois (3), espacés de 1 m, ont été constitués chacun de 5 unités expérimentales ou parcelles élémentaires, soit un total de 15 parcelles élémentaires pour l'ensemble d'un dispositif. Chaque parcelle élémentaire a été constituée de 4 lignes, comportant chacune 5 poquets, avec des écartements de 0,80 m entre les lignes et 0,50 m entre les poquets de même ligne (soit une dimension de 2,4 m x 2 m = 4,8 m²). La surface totale de l'expérimentation a été de (9,2 m x 14 m), soit 128,8 m². La zone de défense, autour de l'essai, a été d'environ 3 m.

Application des traitements fertilisants

Les différentes doses de fertilisants, apportées aux plants, ont été les suivantes :

1. fumures organiques (fiente de poulet, déjections de bœuf et de lapin) : 10 kg par parcelle élémentaire, à raison de 20 tonnes/ha, quinze (15) jours avant le semis sur les billons.
2. fumure minérale : deux apports effectués, (i) au démarrage en utilisant du NPK (15-15-15 + 6S + 1B), à la dose de 4,46 g/poquet, à l'aide d'une capsule, à une distance de 5 cm du plant ; soit une dose de 89,2 g/parcelle élémentaire, à raison de 20 poquets par parcelle élémentaire ; (ii) à la montaison, en utilisant de l'urée (46-0-0), à une dose de 7,86 g/poquet, à l'aide de deux capsules, à une distance de 5 cm du plant, soit une dose de 157,2 g/parcelle élémentaire.

Semis

Le semis a été effectué en période humide, par pincée de graines dans les poquets sur billons. Pour chaque essai, le démarrage, à 3 plants/poquet, a été effectué environ 15 jours après la levée, de sorte à arracher les plants excédentaires les moins vigoureux.

Paramètres étudiés

Les paramètres évalués par parcelle élémentaire et par essai au cours de cette étude ont porté sur la composition physique et chimique, la pluviométrie, la phénologie, les paramètres de croissance du mil.

Observations phénologiques

Concernant la phénologie, les observations ont porté sur les dates de levée, de tallage, de montaison, d'épiaison, de la floraison et de la maturité. Les dates de levée, de floraison et de maturité ont permis de déterminer le temps d'émergence, la durée des phases végétative et reproductive et la durée du cycle. Ces données phénologiques ont été déterminées à partir des formules suivantes :

1. **temps d'émergence (j)** = date de levée (JAS) - date de semis (JAS) ;
2. **phase végétative (j)** = date de floraison (JAS) - date de levée (JAS) ;
3. **phase reproductrice (j)** = date de maturité (JAS) - date de floraison (JAS) ;
4. **durée du cycle (j)** = temps d'émergence + phase végétative (JAS) + la phase reproductrice (JAS).

Les stades de développement (levée, floraison et maturité), ont été considérés effectifs, lorsque 50 % des plants de la parcelle ont atteint ces différents stades.

Mesures agro-Morphologiques et de Croissance

Les mesures agro-morphologiques ont été effectuées sur trois poquets pris au hasard sur les lignes internes de chaque parcelle. Ces poquets ont été choisis de sorte à éviter ceux situés sur les bordures des parcelles élémentaires. Les mesures ont porté sur la hauteur du plant (HP), le nombre de tiges par poquet (NT), le nombre total de feuilles par poquet (NFT), le nombre d'épis par poquet (NE), la longueur des épis (LE) et le diamètre des épis (DE).

Mesure de Pluviométrie

Des relevés de la pluviométrie ont été effectués sur le site à l'aide d'un pluviomètre paysan à lecture directe fixé sur un mât de 2 m de hauteur.

Analyses Statistiques

Le traitement des données a été effectué à l'aide du tableur Excel qui a servi pour le tracé de graphiques et de tableaux. L'analyse de la variance a été effectuée grâce au logiciel statistique XLSTAT 2014, pour étudier les différences entre les moyennes des différents traitements. Encas de différence significative, au seuil de 5 %, le test de Newman et Keuls a été utilisé, pour la classification des moyennes en groupes homogènes.

Résultats:-

Résultats analytiques des échantillons de sol

Les résultats de l'analyse des échantillons de sol sont consignés dans le Tableau 1. La teneur moyenne en sable a été de 87,58 %, celle de l'argile de 2,61 % et celle du limon de 9,80 %. Les résultats ont, également, montré un rapport C/N faible, égal à 11, ainsi qu'un potentiel hydrogène de l'eau (pH-eau) et de KCl (pH-KCl) inférieur à 7. La teneur de ces sols en carbone organique a été comprise entre 0,33 et 0,51 %, entre 0,56 et 0,88 % pour la matière organique, et a varié de 9,44 à 13,84 mg/kg pour le phosphore. En ce qui concerne le potassium, sa teneur a été comprise entre 15,64 et 34,49 mg/kg.

Résultats De L'analyse Des Fumures Utilisées Au Cours De L'expérimentation

Les faibles teneurs en carbone (36,43 %), en matière organique (62,81 %) et en azote (1,48 %), ont été enregistrées chez la déjection de lapin. Au niveau de la déjection de bœuf, les teneurs en matière organique (74,11 %) et en carbone (42,98 %) ont été les plus importantes avec une teneur en azote de 2,20 %. Pour la fiente de poulet, nos résultats ont révélé des valeurs intermédiaires de 65,83 % pour la matière organique, 38,19 % pour le carbone et 3,01 % pour l'azote (Tableau 2). Ainsi, un faible rapport C/N (égal à 13), a été indiqué au niveau de la fiente de poulet par rapport aux déjections de bœuf (C/N égal à 20) et des déjections de lapin (C/N égal à 24,5).

Tableau 1:- Valeurs de quelques composantes du sol du site expérimental.

N° Ech	Ph Eau	Ph Kcl	C- organique (%)	M- organique (%)	N total (%)	C/N	P (mg/kg)	K disponible (mg/kg)	% sable	% Argile	% limon
I	4,34	3,91	0,33	0,56	0,030	11	9,44	15,64	88,24	1,96	9,80
II	4,61	4,00	0,48	0,82	0,043	11	10,54	34,49	86,27	3,92	9,81
III	4,68	4,10	0,51	0,88	0,046	11	13,84	32,51	88,24	1,96	9,80
Moyenne	4,54	4,00	0,44	0,75	0,039	11	11,27	27,54	87,58	2,61	9,80

Tableau 2:- Valeurs de quelques composantes des fumures.

Echantillons	Carbone (%)	M. organique (%)	Azote N (%)	C/N
Déjection bœuf	42,98	74,11	2,20	20
Déjection lapin	36,43	62,81	1,48	24,5
Fiente de poulet	38,19	65,83	3,01	13

Évaluation de La Phénologie

Effet de la date de semis et des fertilisants sur ledélai de floraison enfonction des fertilisants

Les délais de floraison et la durée du cycle en fonction de la date de semis et des fertilisants, sont présentés dans le tableau 3. Concernant le délai de floraison, le plus court délai de floraison (49,33 jours) à la première date de semis a été enregistré chez les plants fertilisés à l'aide de la fiente de poulet. À la deuxième date de semis, ce délai a été plus court (55 jours) avec l'utilisation de la déjection de lapin. Pour les deux dates de semis, les plus longs délais de floraison ont été observés chez les plants non fertilisés, avec, respectivement 54,33 jours, pour le semis 1 et 58,33 jours pour le semis 2. Sur l'ensemble des deux essais, la date de semis a influencé le délai de floraison au niveau des plants fertilisés avec la déjection de lapin ($P_v = 0,024$), la fiente de poulet ($P_v = 0,001$), l'engrais minéral NPKSB + Urée ($P_v = 0,010$) et les plants témoins ($P_v = 0,013$). Les délais de floraison ont été plus longs au cours du semis 2 qu'au cours du semis 1.

Effet de la date de semis et des fertilisants sur la durée du cycle enfonction des fertilisants

Concernant la durée du cycle (tableau 3), aussi bien au semis 1 qu'au semis 2, elle a été influencée par les différents traitements. À la première date de semis, les plants fertilisés, à l'aide de la fiente de poulet ont présenté la plus courte durée de cycle (82,33 jours). Quant à la seconde date de semis, la plus courte durée du cycle (89 jours) a été obtenue par les plants fertilisés à l'aide de la déjection de lapin. Au niveau des deux dates de semis, les plus longues durées du cycle ont été observées chez les plants témoins, avec en moyenne des valeurs, de 87,33 jours, pour le semis 1 et de 92,33 jours, pour le semis 2. En outre, sur l'ensemble des deux essais, la date de semis a influencé la durée du cycle des plants quel que soit le traitement. Elle a été raccourcie au cours du semis 1 par rapport à la date de semis 2.

Tableau 3:- Durées de floraison et du cycle enfonction de la date de semis et des fertilisants.

Traitements	Durées semis –floraison (j)			Durée du cycle (j)		
	Semis 1	Semis 2	$P_{\text{semis 1 et 2/traitement}}$	Semis 1	Semis 2	$P_{\text{semis 1 et 2/traitement}}$
Témoin	54,33 a	58,33 a	0,013	87,33 a	92,33 a	0,0006
Bœuf	53,33 ab	55,66 ab	0,068	86,33 abc	89,33 ab	0,0241
Lapin	50,33 bc	55 b	0,024	83,33 bc	89 b	0,0131
Poulet	49,33 c	55,33 ab	0,001	82,33 c	89,33 ab	0,0007
NPK	51,33 abc	55,66 ab	0,010	84,33 abc	89,66 ab	0,0048
Moyenne	51,73	55,99		84,73	89,93	
Probabilité	P < 0,0001			P < 0,0001		

Répartition des pluies au cours du cycle des variétés étudiées

Les quantités de pluies, enregistrées au cours des stades et phases de développement, sont présentées dans le tableau 4. Exceptés les stades de tallage et de montaison, les plants à leurs différents stades de développement, ont reçu plus de pluies au semis 1 qu'au semis 2. Les quantités totales de pluie de 887 mm et de 837 mm ont été enregistrées respectivement, au semis 1 et au semis 2. Sur l'ensemble des deux dates de semis, la quantité d'eau reçue pendant la phase végétative a été supérieure à celle de la phase reproductive. Au premier semis, une quantité de 618 mm de pluie, a été enregistrée au cours de la phase végétative contre 269 mm de pluie pendant la phase reproductive. Au deuxième semis, 678 mm de pluie ont été enregistrés au cours de la phase végétative contre 159 mm au cours de la phase reproductive.

Tableau 4:- Quantités de pluies reçues au cours des stades de développement.

Stades de développement	Quantité de pluies (mm)	
	Semis 1	Semis 2
Semis-levée	34	20
Levée-tallage	164	311
Tallage-montaison	171	225
Montaison-épiaison	249	122
Épiaison-floraison	89	5
Floraison-maturité	180	154
Qté PV	618	678
Qté PR	269	159

Qté DC	887	837
---------------	------------	------------

QtéPV : quantités de pluies tombées au cours de la phase végétative, Qté PR : quantités de pluies tombées au cours de la phase de reproductive, Qté DC : quantités de pluie durée du cycle

Effet De La Date De Semis Et De La Fertilisation Sur Les Paramètres De Croissance

Les valeurs moyennes de la hauteur, de nombres de talles et de feuilles des plants en fonction de la date de semis et des traitements fertilisants utilisés, sont indiquées dans le Tableau 5.

Au cours de la date de semis 1, les plants, fertilisés à l'aide des déjections de lapin et de NPKSB+Urée, ont présenté, en moyenne, des hauteurs plus élevées (entre 231,8 et 241,8 cm). Les plus petites hauteurs (188,4 cm) de plants ont été observées chez les traitements à base de déjections de bœuf. A la date de semis 2, les plants issus des traitements à l'aide de fiente de poulet se sont distingués des autres, avec une hauteur moyenne de 198,1 cm. La hauteur de plants, la plus petite, a été observée au niveau des témoins (148,6 cm). La date de semis a influencé la hauteur des plants non traités ($P_v = 0,0022$), des plants fertilisés par la déjection de lapin ($P_v = 0,0005$) et ceux du NPKSB + Urée ($P_v = 0,0018$). À la première date de semis, les plants ont eu des hauteurs plus élevées (216,32 cm) qu'à la seconde date de semis (177,24 cm).

S'agissant du nombre moyen de talles par plant, une différence significative a été observée entre les moyennes des traitements uniquement à la première date de semis. Les plants traités, avec le NPKSB + Urée, ont produit en moyenne 13,6 talles, supérieur à ceux des plants témoins et ceux traités avec la déjection de bœuf (9-10 talles). A la deuxième date de semis, aucune différence n'a été observée entre les différents traitements. Le nombre moyen de talles a varié entre 4,4 et 6,4 talles. Sur l'ensemble des deux essais, la date de semis a influencé le nombre de talles produites quel que soit le traitement. Le nombre de talles a été plus élevé à la première date de semis (11,14 talles) qu'à la deuxième date (5,8).

Au niveau du nombre moyen de feuilles émises par plant, il a existé une différence significative entre les moyennes des traitements au niveau de la date de semis 1. Les plants traités, avec le NPKSB+Urée, ont produit un plus grand nombre de feuilles (89 feuilles), par rapport aux plants des autres traitements fertilisés. Quant aux plants non fertilisés, ils se sont distingués par les plus faibles quantités de feuilles (54,55 feuilles) émises. Pour la deuxième date de semis, aucune différence statistique n'a été observée entre les moyennes des traitements. Le nombre de feuilles a oscillé entre 41,11 et 57,88. Concernant la date de semis, elle a affecté les plants fertilisés, avec les fumures organiques {bœuf ($P_v = 0,0290$), lapin ($P_v = 0,0105$), poulet ($P_v = 0,000$)} et l'engrais NPKSB+Urée ($P_v = 0,0021$). A la première date de semis, les plants ont eu un nombre de feuilles plus élevée (71,79 feuilles) qu'à la seconde date de semis (48,32 feuilles).

Tableau 5:- Hauteur, nombres de talles et de feuilles en fonction de la date de semis et des traitements utilisés.

Paramètres végétatifs									
Traitements	Hauteur (cm)			Nombre de talles			Nombre de feuilles		
	Semis 1	Semis 2	$P_{\text{semis 1 et 2/traitement}}$	Semis 1	Semis 2	$P_{\text{semis 1 et 2/traitement}}$	Semis 1	Semis 2	$P_{\text{semis 1 et 2/traitement}}$
Témoin	204,2 ab	148,6 b	0,0022	9 b	5,3 a	0,005	54,55 b	41,11 a	0,0626
Bœuf	188,4 b	174,6 ab	0,4200	10 b	5,7 a	0,000	68,77 ab	50,22 a	0,0290
Lapin	241,8 a	192,2 ab	0,0005	11 ab	4,6 a	0,000	72,66 ab	45,88 a	0,0105
Poulet	215,4 ab	198,1 a	0,2429	12,1 ab	4,4 a	0,000	74 ab	46,55 a	0,000
NPK	231,8 a	172,7 ab	0,0018	13,6 a	6,4 a	0,000	89 a	57,88 a	0,0021
Moyenne	216,32	177,24		11,14	5,8		71,79	48,32	
Probabilité	P < 0,0001			P < 0,0001			P < 0,0001		

Dans une colonne, les moyennes affectées de la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 %.

Effet de la date de semis et de la fertilisation sur la croissance des épis

Le nombre, la longueur et le diamètre moyens des épis par poquet en fonction de la date de semis et des traitements fertilisants, sont indiqués dans le Tableau 6.

Pour le nombre moyen d'épis, sur l'ensemble des deux dates de semis, des différences statistiques ont été observées entre les moyennes des traitements. Les plants fertilisés, avec l'engrais minéral NPKSB+Urée aux deux dates de semis, ont produit le plus important nombre d'épis, avec en moyenne 9,5 épis, à la première date de semis et 5 épis, à la seconde. En revanche, les plus faibles productions d'épis ont été observées chez les plants témoins et les plants fertilisés avec l'engrais organique, avec des moyennes, respectives, de 3,6 ; 5,1 ; 4,6 et de 5,2 épis, au semis 1. Quant au semis 2, les plus faibles productions d'épis ont été observées chez les plants témoins, avec 2,8 épis. La date de semis a influencé le nombre d'épis des plants traités avec la déjection de lapin ($P_v=0,0282$), la fiente de poulet ($P_v=0,007$) et l'engrais minéral NPKSB+Urée ($P_v=0,0091$). À la première date de semis les plants ont produit plus d'épis qu'à la deuxième date.

Quant à la longueur moyenne des épis des plants, l'analyse statistique n'a montré aucune différence entre les moyennes des différents traitements, quelle que soit la date de semis. Néanmoins, sur l'ensemble des deux essais, la date de semis a influencé les plants fertilisés à l'aide de la fiente de poulet ($P_v=0,0479$) et l'engrais minéral NPKSB+Urée ($P_v=0,0473$). Les plants ont eu de plus longs épis au cours du semis 1 qu'au cours du semis 2.

Au niveau du diamètre moyen des épis, les différents traitements n'ont eu aucun effet à la date du semis 1. Le diamètre des épis a été en moyenne, de 14,14 cm. Par contre, au semis 2, les plants fertilisés, avec l'engrais minéral NPKSB+Urée, ont présenté les plus gros diamètres (15,2 mm) et les plants non fertilisés, les plus petits (9,6 mm). Toutefois, les plants ont obtenu les meilleurs diamètres à la date du semis 1. La date de semis n'a affecté que les plants non fertilisés.

Tableau 6:- Croissance des épis en fonction de la date de semis et des traitements utilisés.

Croissance des épis									
Traitements	Nombre d'épis			Longueur des épis			Diamètre des épis		
	Semis 1	Semis 2	$P_{\text{semis 1 et 2/traitement}}$	Semis 1	Semis 2	$P_{\text{semis 1 et 2/traitement}}$	Semis 1	Semis 2	$P_{\text{semis 1 et 2/traitement}}$
Témoin	3,6 b	2,8 b	0,1559	34,5 a	32,5 a	0,5458	13,3 a	9,6 b	0,0078
Bœuf	5,1 b	3,4 ab	0,0701	37,1 a	32,7 a	0,1080	14,2 a	12,7 b	0,4481
Lapin	4,6 b	3,3 ab	0,0282	35,7 a	35,4 a	0,9234	13,7 a	13,2 ab	0,7285
Poulet	5,2 b	3,11 ab	0,007	40,2 a	34,2 a	0,0479	14,4 a	12,2 ab	0,0680
NPK	9,5 a	5 a	0,0091	38,5 a	32 a	0,0473	15,1 a	15,2 a	0,9848
Moyenne	5,6	3,52		37,2	33,36		14,14	12,58	
Probabilité	$P < 0,0001$			$P < 0,0001$			$P < 0,0001$		

Dans une colonne, les moyennes affectées de la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 %.

Discussion:-

Les résultats de l'analyse des trois échantillons du sol du site d'étude, ont révélé que le sol est de type sablo-limoneux présentant un potentiel d'hydrogène (pH) en eau et en KCl, acide. Cette acidité des pH du site pourrait être liée à l'accumulation de composés acides au fil des années sur ce sol. Pour Sradnick *et al.* (2013), le pH du sol est déterminé pour connaître la mobilité et la solubilité des nutriments végétaux. Selon le même auteur, les éléments nutritifs pourraient être plus mobiles, et, par conséquent, facilement disponibles pour les plantes dans le sol sablo-argileux que dans le sol sablo-limoneux. Ainsi, l'analyse des trois échantillons du sol a aussi montré une faible teneur en matière organique et en azote, par rapport à la valeur seuil estimée à 2% (Ruiz, 1995). Ces résultats pourraient donc expliquer un bas niveau de fertilité du sol.

Quant aux résultats des fumures, les teneurs d'azote enregistrées renseignent sur la quantité d'azote contenue dans chaque fumure qui sera disponible pour les plants pendant leur phase de croissance. En effet, la fiente de poulet utilisée dans notre étude a présenté une teneur en azote élevée (3%) comparativement à celles des

autres fumures organiques. Ce résultat corrobore celui de Siboukeur (2013) qui a montré que la fiente de volaille est beaucoup plus riche en éléments fertilisants comparée aux autres fumiers organiques. Concernant le rapport C/N, Aké et al. (2018) lors d'une analyse de fumure, notamment le rapport C/N, ont donné des indications sur la vitesse de décomposition et de minéralisation. Par ailleurs, Culot (2005), a affirmé qu'une matière organique ayant un rapport C/N bas se décompose presque 50% plus vite que le rapport C/N élevé. De façon générale, le comportement du mil, sous différents types de fertilisants, semble être fonction des apports en matières organiques et de la date de semis.

Les valeurs enregistrées, au niveau de la phénologie durant les périodes expérimentales, ont révélé des différences significatives. Les plants fertilisés à l'aide de la fumure organique ou minérale, ont été caractérisés par des délais de floraison et des durées de cycle plus réduites par rapport aux témoins. Ces résultats pourraient s'expliquer par la disponibilité des éléments minéraux contenus dans ces fertilisants et leur bonne assimilation par la plante. En effet, selon Kimuniet al. (2014), les effets des fertilisants minéraux seraient liés à la libération rapide des éléments fertilisants, alors que pour le fumier de poule, la supériorité serait liée à l'action combinée de l'amélioration des propriétés des sols et la minéralisation rapide des éléments nutritifs. Par ailleurs, l'influence des dates de semis sur le raccourcissement constaté aux différents stades phénologiques pourrait être réduit à la quantité de pluie reçue de l'épiaison à la maturité. Selon Eldin (1990), la répartition des pluies est très importante pour le développement du mil. Il résiste bien à la sécheresse en début de végétation et les besoins en eau sont importants depuis la montaison jusqu'à la maturité/avec un maximum à l'épiaison.

L'analyse des résultats de l'effet des fertilisants sur l'évolution des paramètres de croissance a montré qu'à la première date de semis, les fertilisants ont eu des effets significatifs sur la hauteur du plant, le nombre de tiges, le nombre de feuilles et le nombre d'épis. Concernant, la seconde date de semis, les différences ont été observées au niveau de la hauteur du plant, du nombre d'épis et du diamètre des épis. La fumure minérale a eu les meilleurs effets sur les paramètres de croissance au niveau des deux dates de semis. Ces résultats obtenus pourraient être attribués au fait que la fumure minérale, dispose d'éléments minéraux, directement assimilables par les plants, ce qui aurait favorisé leur croissance rapide. Comme indiqué par Ilunga et al. (2018), la richesse de cet engrais minéral (NPK) en éléments nutritifs, surtout, l'azote qui est un élément essentiel de la croissance, contribue certainement à la bonne croissance des plantes. Pour Kouassi et al. (2019), la fumure minérale favorise le tallage et réduit la sénescence des feuilles vertes pendant la phase de reproduction. Selon le même auteur, l'azote est un stimulant de la croissance végétative. Aussi, Siéné et al. (2019), ont montré que l'engrais minéral permet d'augmenter le nombre de feuilles et d'épis chez le mil. Le retard de l'effet de l'amendement organique par rapport à l'engrais minéral serait lié à la vitesse de minéralisation des fumures organiques, car, ses constituants ne sont pas directement disponibles, ils doivent d'abord être minéralisés (Ndiaye et al., 2019).

La croissance en hauteur des plants, le nombre de tiges, le nombre d'épis produits et la longueur des épis ont été meilleurs à la première date de semis qu'à la seconde date. Pour Baboyet al. (2015), un semis tardif se traduit par un ralentissement de la croissance. Aussi, la différence de hauteur pourrait correspondre à une adaptation rapide des plantes face à la sécheresse (Kouressy et al., 2008).

Conclusion:-

Notre étude menée sur le site de l'Université Peleforo GON COULIBALY de Korhogo, a permis non seulement de caractériser le sol de ce site, mais aussi, de mettre en évidence l'effet de la date de semis et de la fertilisation sur la phénologie et les paramètres de croissance d'une variété précoce de mil.

L'analyse des échantillons de sol prélevés sur le site expérimental a indiqué que le sol du site est du type sablo-limoneux avec un rapport C/N de 11. Quant à l'analyse des fumures, les déjections de bœuf et de lapin ont présenté des rapports C/N de 20 et de 24,5 comparées à la fiente de poulet dont le rapport C/N est 13.

Au cours de notre étude, les quantités d'eau enregistrées à la première date de semis, ont été plus élevées que celles de la seconde date. Elles ont été pendant la phase végétative, respectivement de 618 et 678 mm pour les semis 1 et 2. Par contre, au cours de la phase reproductive, ces quantités ont été de 269 et 159 mm respectivement pour les semis 1 et 2.

Concernant la phénologie, elle a été influencée par les différentes dates de semis combinées à l'utilisation des fumures (organiques et minérale). Les plants fertilisés à l'aide de la fumure organique ou minérale, ont été caractérisés par des délais de floraison et des durées de cycle plus réduites par rapport aux témoins. La fertilisation par la fiente de poulet, a eu un effet plus marqué en réduisant le délai de floraison et du cycle, au premier semis. Au second semis, la

durée de ces différents stades, a été réduite par la déjection de lapin. Il ressort un raccourcissement de ces délais au semis 1 comparativement à la date de semis 2.

En ce qui concerne les paramètres de croissance, la fumure minérale a eu les meilleurs effets.

La croissance en hauteur des plants, le nombre de tiges, le nombre d'épis produits et la longueur des épis ont été meilleurs à la première date de semis qu'à la seconde date.

Les résultats de notre étude pourraient contribuer à donner des indications sur le moment propice et les techniques de culture du mil au Centre-Nord de la Côte d'Ivoire.

Remerciements:-

Nos remerciements vont à l'endroit de Monsieur CAMARA Pierre pour le suivi et l'entretien de la parcelle.

Références Bibliographiques:-

1. Aké, H.T.B., Bi Tra, T. et Dogbo, O.D. (2018). Caractéristiques physico-chimiques des composts à base de sous-produits de ferme de Songonon Côte d'Ivoire. *International Journal of Biological and Chemical Sciences* 12(1): 596-609.
2. Baboy, L.L., Kidinda, K.L., Kilumba, K.M., Languu, S., Mazinga, K.M., Tshipama, T.D. et Nyembo, K.L. (2015). Influence du semis tardif sur la croissance et le rendement du soja (*Glycine max Merril*) cultivé sous différents écartements à Lubumbashi, RD Congo. *International journal of innovation and Applied studies*, 12 (1) : 104-109
3. Béninga, M.B. et Akanvou, R. (2005). Bien cultiver le mil en Côte d'Ivoire. Fiche technique, p.4.
4. Béninga, M.B. (2007). Génétique, amélioration et vulgarisation du mil (*Pennisetum glaucum (L) R.Br*) en Côte d'Ivoire. Thèse de Doctorat d'Etat, UFR Biosciences, Université de Cocody, Abidjan, Côte d'Ivoire, 179p.
5. Béninga, M.B. (2015). Évaluation des pertes en grains de mil dues aux insectes. *European Scientific Journal*, 11 (21) : 266 – 275. ISSN: 1857 – 7881 (Print) e - ISSN 1857- 7431.
6. Béninga, M.B., Sangaré, A., N'guettia, S.P.A. et Coulibaly M.Y. (2011). Mise en place d'une collection de ressources génétiques du mil (*Pennisetum glaucum (L.) R. Br*) en Côte d'Ivoire. *Agronomie Africaine*, 23(3) : 193 – 204.
7. Boko, K.A.N.N., Guéladio, C., Dedy, S. (2016). Variabilité climatique et changements dans l'environnement à Korhogo en Côte d'Ivoire : Mythes ou Réalité ? DOI : 10.19044/esj.2016.v12n5p158
8. Bouzou, I.M. (2009). Evaluation de l'effet du compost enrichi avec des urines hygiénisées sur la culture du mil, mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme d'Ingénieurs des Techniques Agricoles (ITA), Option : Productions Végétales ; faculté d'Agronomie de l'université Abdou Moumouni de Niamey, 52p.
9. Culot, M. (2005). Filières de valorisation agricole des matières organiques. *Manuel agricole*, 73p.
10. Eldin, O. (1990). Croissance et développement du mil (*Pennisetum glaucum*) sous deux conditions de fumure minérale. Rapport de stage ISTOM / 78^{ème} promotion, stage effectuée à l'ORSTOM / Niamey (Niger), 53 p.
11. FAOSTAT (2019). <http://www.fao.org/faostat/fr/#data/QC>. Consulté le 19/06/2021
12. Guengant, J.P., Banoin, M., Bezancon, G. (2004). Le mil, plante d'avenir contre la sécheresse. Institut de recherche pour le développement (IRD). Fiche technique, 1p.
13. Ilunga, T.H., Banza, M.J., Lukusa, M. (2018). Influence du moment d'application du NPK sur la croissance et le rendement du maïs (*Zeamays L.*) installé sur un ferralsol. ISSN 1997-5902. *Journal of Applied Biosciences*, 127 : 12794-12803.
14. ISRA (2012). Catalogue officiel des espèces et des variétés cultivées au Sénégal. Manuel agricole, 212p.
15. Kadri, A., Halilou, H. et Karimou, I. (2019). Culture du mil [*Pennisetum glaucum (L) R. Br*] et ses contraintes à la production: une revue. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 13 (1) : 503-524. 1997-342X (Online), ISSN 1991-8631.
16. Kimuni, L.N., Mwali, M.K., Mulembo, T.M., Walaba, J., Lubobo, A.K., Katombe, B.N., Mpundu, M.M. et Baboy, L.L. (2014). Effets de doses croissantes des composts de fumiers de poules sur le rendement de chou de Chine (*Brassicachinensis L.*) installé sur un sol acide de Lubumbashi. *Journal of Applied Biosciences*, 77 : 6509– 6522, ISSN 1997–5902.
17. Kouakou, P.K., Muller, B., Guissé, A., Yao, R.N., Fofana, A., Cissé, N. (2013). Étude et prise en compte en modélisation de l'effet de la latitude sur la réponse à la photopériode chez divers génotypes de mil du Sénégal. *Journal of Applied Biosciences*, 67 : 5289 – 5301. <https://dx.doi.org/10.4314/jab.v67i0.95051>

18. Kouassi, Y.F., Gbogouri, G.A., N'guessan, K.A., Bilgo, A., Angui, K.T.P., Ama, T.J. (2019). Effets de fertilisants organique et organo-minéral à base de déchets végétaux et animaux sur la croissance et le rendement du soja (*glycine max* (l.) merrill) en zone de savane de Côte d'Ivoire. *Agronomie Africaine*, 31 (1) : 1-12.
19. Kouressy, M., Traoré, S., Vaksman, M., Grum, M, Maikano, I., Soumare, M., Traoré P.S., Bazile, D., Dingkuhn, M., Sidibé, A. (2008). Adaptation des sorghos du Mali à la variabilité climatique. *Cahiers Agricultures*, 17(2) :5p.
20. Moumouni, K.H. (2014). Construction d'une carte génétique pour le mil, (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br) par une approche de génotypage par séquençage (gbs). Mémoire de maîtrise en Biologie Végétale. Université Laval, Québec-Canada, 93 p.
21. N'diaye, A., Ndiaye, O., Bamba, B., Gueye, M., Sawane, O. (2019). Effets de la fertilisation organo-minérale sur la croissance et le rendement du « mil sanio » (*Pennisetum glaucum* L. R. Br) en Haute Casamance (Sénégal). *European scientific journal*, 15 (33) :16 p.
22. Ruiz, L. (1995). Les indicateurs de la fertilité azotée des terres en région tropicale semi-aride. *Manuel agricole*, 9p.
23. Siboukeur, A. (2013). Appréciation de la valeur fertilisante de différents types de fumier. Mémoire de fin d'études, département des Sciences Agronomiques, faculté des sciences de la nature et de la vie et sciences de la terre et de l'univers, Université Kasdi Merbah Ouargla, 78 p.
24. Siéné, L.A.C., Kouadio, K., Coulibaly, L.F., Diomandé, V., Kouadio, A.B. (2019). Effects of two different types of mineral and organic fertilizers on morphological characteristics and yield of a variety of millet (*Pennisetum glausperm*), cultivated in the region of Korhogo. *SSRG International journal of agriculture environmental science*, 6 (3) : 53-60.
25. Soltner, D. (2003). Les bases de la production végétale. Tome I: le sol et son amélioration. Sciences et Techniques Agricoles, 23^{ème} édition, 472 p, Poitiers (France).
26. Sradnick, A., Murugan, R., Oltmanns, M., Raupp, J., Joergensen, R.G. (2013). Changements dans la diversité fonctionnelle de la communauté microbienne du sol dans un sol sableux hétérogène après fertilisation à long terme avec du fumier de bétail et des engrais minéraux. *Écologie appliquée des sols*, 63 : 23-28.
27. Welch, R.M. et Graham, R.D. (2004). Breeding for micronutrients in staple food crops from a human nutrition perspective. *Journal of Experimental Botany*, 55(396):353–364. doi:10.1093/jxb/erh064
28. Yao N.R., Oulé A.F. et N'goran K.D. (2013). Etude de vulnérabilité du secteur agricole face aux changements climatiques en Côte d'Ivoire. Rapport final consultants PNUD, 105 p. [https:// www.undp.org](https://www.undp.org).