



Performances agronomiques de la variété QPM/FAABA du maïs (*Zea mays* L.) suivant les périodes de semis en condition de perturbations climatiques

Michel BATAMOSSI HERMANN^{1,2}, Sabi Bira Joseph TOKORE OROU MERE¹,
Moutakilou YAYA¹, Jean de Dieu Fabrice AKOUNNOU³

¹ Laboratoire de Phytotechnie, d'Amélioration et de Protection des Plantes (LaPAPP),
Université de Parakou, BP 123 - Parakou, République du Bénin

² Département des Sciences et Techniques de Production Végétale, Faculté d'Agronomie,
Université de Parakou, BP 123 - Parakou, République du Bénin

³ Laboratoire d'Analyse et de Recherches sur les Dynamiques Economiques et Sociales. (LARDES),
Université de Parakou, BP 123 - Parakou, République du Bénin

Emails : batamoussihermannmichel@yahoo.fr ; jtokore@gmail.com ; moutayaya159@gmail.com ;
jeanakounnou@yahoo.fr

Reçu le 11 Mars 2021 - Accepté le 14 Juin 2021 - Publié le 30 Juin 2021

Agronomic performance of the QPM/FAABA maize (*Zea mays* L.) variety according to sowing periods under climatic disturbance conditions

Abstract: Maize is becoming more and more a priority for the Beninese state because of its importance for food security and for the national economy. The study of the effects of sowing periods on the agronomic performance of the QPM/FAABA variety of maize was carried out in the commune of Kérou. For this work, the objective is to identify a new corn planting period in the face of current climatic conditions. To carry out this study, an experimental device consisting of a simple random block with three (03) repetitions and three treatments was installed. The producers sheltering the parcels being the repetitions. The three (03) treatments are: T1: early sowing (May 15-June 15); T2: 'normal' sowing (15 June-10 July) and T3: late sowing (10 July-30 July). The agronomic parameters evaluated are related to vegetative growth, the rate of infestation by armyworms caterpillar (*Spodoptera frugiperda*) and the yield of maize. The results show that early sowing (15 May-15 June) results in the greatest heights of "spike insertion" and total plant heights. This same sowing period was also better in terms of grain corn yield (2.23 ± 2.01 t/ha). The study found that late sowing plants (July 10-July 30) are more susceptible to armyworms caterpillar with 96% infested plants. The best foliage filling rates were recorded at the "normal" sowing (June 15-July 10) and early sowing (May 15-June 15) with respectively 57.66 % and 46.45 % ears filled.

Keywords: Kerou, Maize, sowing period, yield, Benin.

Résumé : Le maïs devient une priorité pour l'Etat béninois en raison de son importance pour l'alimentation et pour l'économie nationale. L'étude des effets des périodes de semis sur les performances de la variété de maïs QPM/FAABA a été réalisée dans la commune de Kérou. L'objectif de la présente étude est de déterminer une nouvelle période de semis du maïs face aux actuelles conditions climatiques. Pour réaliser cette étude, un Bloc Aléatoire Complet à trois (03) répétitions et à trois (03) traitements a été installé. Ces traitements sont constitués de : T1 : semis précoce (15 mai-15 juin) ; T2 : semis "normal" (15 juin-10 juillet) et T3 : semis tardif (10 juillet-30 juillet). Les paramètres agronomiques évalués sont relatifs à la croissance végétative, au pourcentage d'infestation des plants par la chenille légionnaire (*Spodoptera frugiperda*) et au rendement en maïs grain. Il ressort de l'examen des résultats que le semis précoce (15 mai-15 juin) permet d'obtenir de meilleures hauteurs "insertion épis" et hauteurs totales des plants. Cette même période de semis s'est aussi révélée meilleure concernant le rendement en maïs-grain ($2,23 \pm 2,01$ t/ha). L'étude a révélé que les plants du semis tardif (10 juillet-30 juillet) sont plus vulnérables aux chenilles légionnaires avec 96 % de plants infestés. Les meilleurs taux de remplissage des épis ont

été enregistrés au niveau du semis ‘normal’ (15 juin-10 juillet) et du semis précoce (15 mai-15 juin) avec respectivement 57,66% et 46,45 % d'épis remplis.

Mots clés : Maïs, Période de semis, rendement, Kérou, Bénin.

1. Introduction

Au Bénin, le maïs occupe une place socio-économique très important. Sa production est évaluée à 1 580 750 tonnes en 2020 au Bénin (MAEP/DSA, 2021) sur une production mondiale estimée à 189 000 000 tonnes (OMC, 2021). Il constitue la première base alimentaire du monde. En effet, 43 mets locaux sont préparés à base du maïs (ONS, 2010). Le maïs entre aussi dans l'alimentation des animaux (volailles, porcs, bovins etc.). Il constitue aussi de matière première pour certaines industries agroalimentaire. Par ailleurs, cette spéculation fait l'objet de transactions commerciales internes et externes et représente de ce fait une source de revenus non négligeable pour les producteurs et les commerçants. Le maïs assure la première place des céréales cultivées au Bénin avec près de 70 % des superficies céréaliers emblavées (MAEP, 2010). Cependant, la culture de cette céréale se trouve confronter à un problème de faible productivité agricole. Des rendements encore inférieurs à 0,5 t/ha sont enregistré chez certains producteurs alors que le rendement potentiel du maïs est de 3 à 5 t/ha (Azontondé et al., 2005) dans les conditions normales de culture. Au Bénin, outre les nuisibles, le faible rendement du maïs est dû en grande partie à la répartition disproportionnée des quantités d'eau tombée (Balogoun, 2012). Dans le pays, la maïsiculture est essentiellement pluviale, donc tributaire du climat. Or, le climat subit des variations qui se manifestent par une modification du régime des précipitations et une diminution des quantités d'eau des pluies affectant les niveaux de rendement des cultures (Oga, 2012). Depuis une vingtaine d'années, les perturbations climatiques sont devenues fréquentes (Gerardeaux et Fadégnon, 2010) ; ce qui impacte le choix de la date de semis. Or, un choix inapproprié de la période de semis peut hypothéquer le rendement. En effet, les semis précoces du maïs peuvent exposer les plants au risque de connaître des poches de sécheresse pouvant significativement influencer la gestion harmonieuse tant des réserves hydriques que des éléments nutritifs. Quant aux semis retardés, ils peuvent altérer la durée de végétation et réduire la productivité des cultures (Vilain, 1989). Donc, le choix d'une période de semis optimale apparaît comme un paramètre clé qui conditionne une bonne production de cette poacée. C'est ainsi que cette recherche a été conduite dans la commune de Kérou afin

de déterminer les nouvelles périodes appropriées de semis en maïsiculture dans le contexte climatique actuel.

2. Matériel et méthodes

2.1. Matériels

2.1.1. Matériel végétal

La variété de maïs QPM (Quality Protein Maize) ou FAABA utilisée pour cette étude a un cycle de 105 jours et un rendement de l'ordre de 2 à 3t/ha en milieu paysans et de 4 à 5t/ha en station (Yallou et al., 2010).

2.1.2. Matériels chimiques

- Le matériel chimique a été constitué de :
- Engrais complexe : $N_{14}P_{18}K_{18}S_6B_1$.
 - Engrais simple : Urée à 46 % d'azote.

2.2. Milieu physique

Les essais ont été conduits à Fêtékou, Kongourou et à Kabongourou de la commune de Kérou (figure 1). Cette commune est située dans le Nord-Ouest du Bénin et appartient au département de l'Atacora. Comprise entre $10^{\circ}15'$ et $11^{\circ}09'$ de latitude Nord et $1^{\circ}43'$ et $2^{\circ}17'$ de longitude-Est, la commune de Kérou a un climat de type soudano-guinéen constitué par une saison de pluie allant de mi-avril à mi-octobre et une saison sèche allant de mi-octobre à mi-avril. La quantité d'eau tombée en moyenne est de 1000 mm d'eau par an.

La figure 2 présente l'évolution pluviométrique qui a caractérisé l'année d'essai. Par ces données, on constate une répartition irrégulière des pluies durant la phase végétative du maïs. La hauteur maximale (186,8 mm) des précipitations est enregistrée dans le mois de juillet lorsque les plus faibles quantités d'eau sont enregistrées dans le mois d'avril (5,7 mm). En 2018, il n'y a pas eu de poches de sécheresse généralement observées depuis quelques années entre mi-mai et fin juin menaçant sérieusement les semis précoces. Les températures varient entre $25^{\circ}C$ en août et $40^{\circ}C$ en avril. L'harmattan qui souffle entre décembre et mi-mars entraîne parfois dans la commune une amplitude thermique de $10^{\circ}C$. Les sols ferrugineux tropicaux sont les principaux types de sols rencontrés dans cette Commune. La commune reste une région de savane arborée et son hydrographie se résume aux cours d'eau saisonniers et à deux grandes rivières permanentes : le Mékrou et la Pendjari.

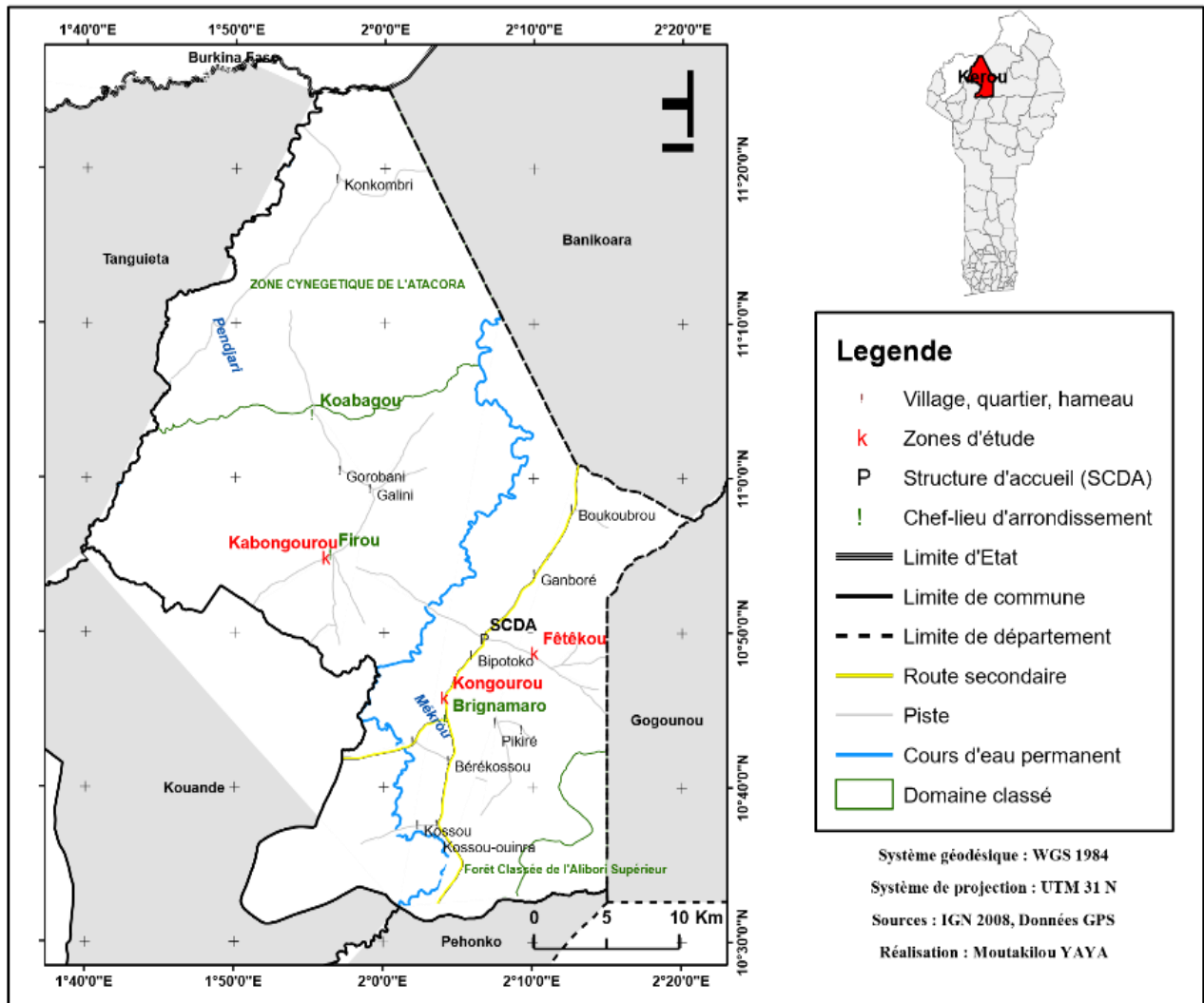


Figure 1 : Carte de la commune de Kérou

Figure 1: Map of the commune of Kérou

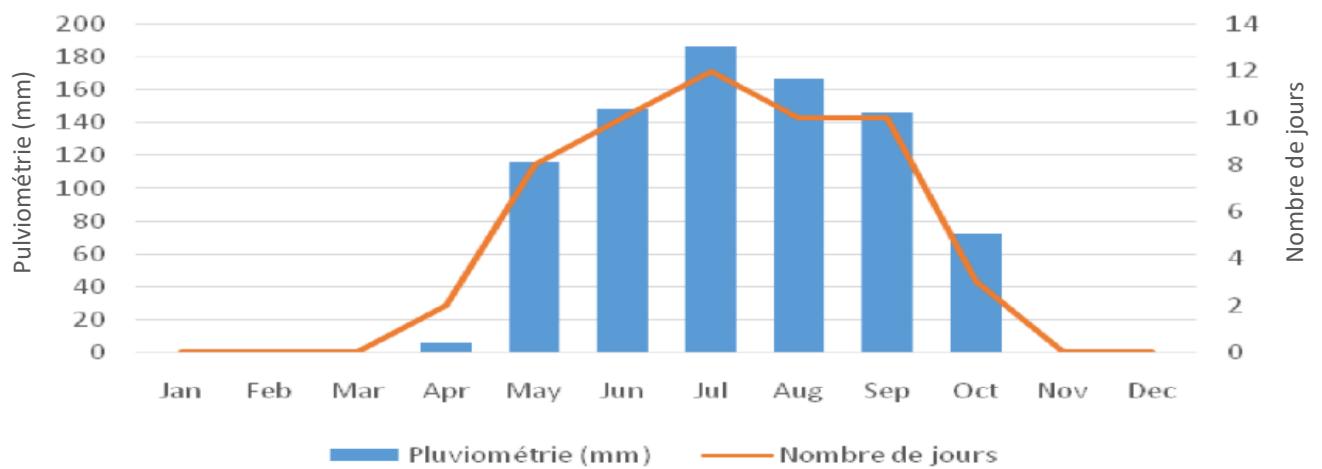


Figure 2 : Evolution de la pluviométrie à Kérou au cours de l'année de l'étude (2018)

Figure 2: Evolution of rainfall in Kérou during the year of the study (2018)

2.5. Collecte des données

2.5.1. Mesure des paramètres de la croissance végétative des plants de maïs

Les paramètres de la croissance végétative sont mesurés dès l'apparition des inflorescences mâles. Ils se présentent comme suit :

- *Circonférence au collet du plant* : elle a été mesurée à l'aide d'un mètre ruban.
- *Hauteur "insertion épis"* : elle est prise du collet à la gaine de la feuille à l'aisselle de laquelle le tout premier épi est apparu à l'aide d'un pentamètre.
- *Hauteur totale du plant* : elle est prise du collet au sommet du plant à l'aide d'un pentamètre.
- *Longueur et largeur des limbes des feuilles* : elles sont prises chez la feuille à l'aisselle de laquelle le tout premier épi est apparu. La longueur de la feuille a été mesurée sur la face supérieure du limbe de la feuille tout au long de la nervure centrale, partant de la gaine. La largeur a été mesurée au milieu de la surface supérieure, dans sa plus large partie. Ces mesures ont permis de déterminer les surfaces foliaires des plants de maïs. A cet effet, Balogoun (2009) a assimilé la feuille de maïs à un losange.

Ainsi la formule suivante a été utilisée :

$$SF = \frac{(L \times l)}{2}$$

Avec SF= surface foliaire, L = longueur de la feuille et l = largeur de la feuille.

2.5.1. Mesure des paramètres de rendements

Cette opération a connu son début lors de la récolte des parcelles élémentaires. Il s'agit de la collecte des épis de maïs dans les cinq (05) carrés de rendement de chaque parcelle suite à l'assèchement parfait des spaths. Certaines données ont été mesurées au champ. Ces paramètres sont : le nombre total de plants récoltés, le nombre total d'épis récoltés, le nombre d'épis pleins et non pleins et le poids des épis. Ensuite, les épis sont séchés pendant 72 heures jusqu'à l'obtention du poids constant. Les épis sont égrenés et le poids du maïs-grain et celui des rafles sont relevés. En fin, le taux de remplissage des épis et le rendement en maïs-grain ont été estimés à partir des formules préétablies.

Le rendement en maïs-grain a été estimé suivant la méthode développée par Saïdou (1992), qui se résume comme suit :

$$Rg = 10000 \times Pg \times MS \times \frac{n}{SI}$$

Avec : Rg : Rendement en maïs-grain (t MS/ha) ; Pg : Poids total des épis pesés au champ (t) ; MS : Matière sèche des épis ; n : Rapport poids des grains secs après égrenage sur poids total des épis secs ; SI : Surface Interprétable (ha).

Le taux de remplissage des épis a été estimé par la formule suivante :

$$Tr = \frac{Nep}{Nte} \times 100$$

Avec Tr : Taux de remplissage des épis ; Nep : Nombre d'épis pleins et Nte : Nombre total d'épis.

2.5.3. Mesure du pourcentage d'infestation des champs par la chenille légionnaire (*Spodoptera frugiperda*).

Cette opération a été faite juste après l'apparition des panicules. Le pourcentage d'infestation a été estimé à travers la formule suivante :

$$PI = \frac{Npi}{Ntp} \times 100$$

Avec PI : Pourcentage d'infestation ; Npi : Nombre de plants infestés et Ntp : Nombre total de plants contrôlés.

2.6. Traitement des données et analyses statistiques

Le logiciel Microsoft EXCEL 2013 a été utilisé pour saisir et de traiter les données. Il a servi aussi à tracer les graphes ou figures. Le logiciel SPSS version 20 a été ensuite utilisé pour les analyses statistiques et le test de Duncan a permis de comparer les moyennes. Le seuil de signification était de 5%.

3. Résultats

3.1. Effets des différentes périodes de semis sur les paramètres de la croissance végétative des plants de maïs

3.1.1. Circonférences aux collets des plants de maïs

Le tableau 1 présente les valeurs moyennes des variables de la croissance végétative des plants de maïs suivant les périodes de semis.

Les résultats de l'analyse de variance ont montré que les périodes de semis testées n'ont pas une influence significative ($p > 0,05$) sur les circonférences aux collets des plants de maïs (tableau 1). Cependant, un léger dépassement en grosseur de la circonférence moyenne aux collets des plants a été noté au niveau du semis "normal" ($5,98 \pm 0,5$ cm). Derrière, suivent respectivement le semis précoce ($5,88 \pm 1,41$ cm) et le semis tardif ($5,17 \pm 1,44$ cm).

3.1.2. Hauteurs "insertion épis"

L'analyse de variance montre qu'il existe une différence significative ($p < 0,05$) entre les hauteurs "insertion épis" suivant les différentes périodes de semis (tableau 1). Le semis précoce ($92,67 \pm 7,48$ cm) s'est révélé meilleur concernant la hauteur moyenne "insertion épis", devant celle du semis "normal" ($82,92 \pm 10,01$ cm). Par contre, la hauteur moyenne "insertion

épis'' la plus faible avec été obtenu avec les plants du semis tardif ($63,45 \pm 5,37$ cm).

3.1.3. Hauteurs totales des plants de maïs

Du tableau 1, on note que les différentes périodes de semis ont significativement affecté ($p < 0,05$) les hauteurs totales des plants de maïs. La hauteur moyenne la plus élevée est enregistrée chez des plants de maïs semés précocement ($234,55 \pm 9,42$ cm) suivie par celle des plants semés dans la période normalement recommandée ($212,16 \pm 7,61$ cm). Par contre, la plus petite hauteur moyenne des plants du maïs a été obtenue avec les plants semés tardivement ($176 \pm 11,40$ cm).

3.1.4. Surfaces foliaires

Le tableau 1 présente l'effet des périodes de semis sur les surfaces foliaires des plants de maïs. De ce tableau, il ressort qu'il n'y a pas une différence significative ($p > 0,05$) de surfaces foliaires entre les trois (03) périodes de semis testées. Toutefois, on note que le semis "normal" ($385,11 \pm 16,22$ cm²) a tendance à enregistrer la meilleure moyenne de surfaces foliaires. Il est suivi de très près par le semis précoce ($384,89 \pm 15,01$ cm²). Le semis tardif ayant présenté les faibles valeurs de surfaces foliaires ($314,16 \pm 12,98$ cm²) des plants.

Tableau 1: Effet des périodes de semis sur des paramètres de la croissance végétative des plants du maïs

Table 1: Effect of sowing periods on parameters of vegetative growth of maize plants

Traitements	Circonférence au collet (cm)	Hauteur "insertion épis" (cm)	Hauteur totale (cm)	Surface foliaire (cm ²)
T1	5,88±1,41b	92,67±7,48a	234,55±9,42a	384,89±15,01b
T2	5,98±0,5b	82,92±10,01a	212,16±7,61a	385,11±16,22b
T3	5,17±1,44b	63,45±5,37b	176±11,40b	314,16±12,98b
Probabilité P	0,149	0,005	0,015	0,271

Les moyennes suivies de même lettre alphabétique ne sont pas significativement différentes à 5%.

T1: Semis précoce (15 mai-15 juin) ; T2 : Semis "normal" (15 juin-10 juillet) et T3 : Semis tardif (10 juillet-30 juillet).

Means followed by the same alphabetical letter in the columns are not significantly different at the 5% threshold.

T1: Early sowing (15 May-15 June); T2: 'Normal' sowing (15 June-10 July) and T3: Late sowing (10 July-30 July).

3.2. Effet des différentes périodes de semis sur le pourcentage d'infestation des champs par la chenille légionnaire (*Spodoptera frugiperda*)

La figure 3 présente le pourcentage d'infestation des champs par la chenille légionnaire suivant les différentes périodes de semis. Il ressort de cette figure que la période de semis influence le pourcentage d'infestation des champs par la chenille légionnaire. Les plants issus du semis précoce n'ont nullement connu l'attaque de cette chenille. Par contre, les plants infestés du semis "normal" dépassent la moitié (62 %). L'infestation est très sévère (96 %) chez les plants du semis tardif.

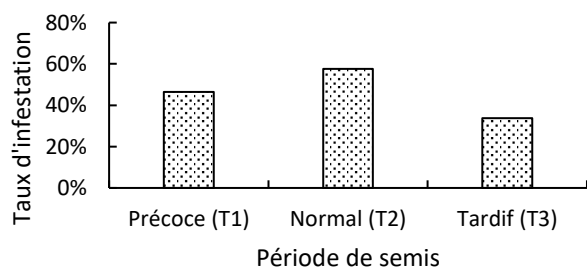


Figure 3 : Taux d'infestation des chenilles légionnaires en fonction des dates de semis

Figure 3: Armyworm infestation rates according to sowing dates

3.3. Effet des différentes périodes de semis sur les paramètres de rendement du maïs

3.3.1. Taux de remplissage des épis

La figure 4 nous montre le pourcentage de remplissage des épis du maïs en fonction des différentes périodes de semis. L'analyse de cette figure montre que la période de semis a une incidence sur le pourcentage de remplissage des épis du maïs. Les meilleurs taux ont été enregistrés respectivement au niveau du semis "normal" (57,66 %) et du semis précoce (46,45 %). Par contre, le semis tardif a présenté le plus faible pourcentage de remplissage des épis (33,79 %).

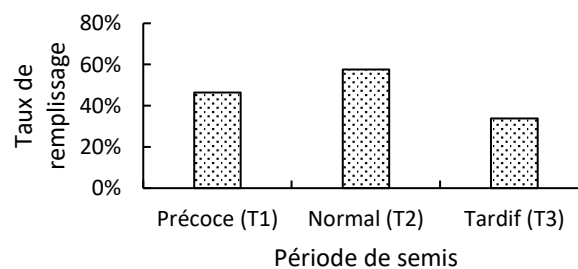


Figure 4 : Taux de remplissage des épis de maïs suivant les périodes de semis

Figure 4: Filling rate of maize cobs according to sowing periods

3.3.2. Rendement en maïs-grain

Le tableau 2 présente l'effet des périodes de semis sur le rendement en maïs-grain. L'analyse des données montre que les différentes périodes de semis testées ont affecté significativement ($p < 0,05$) les rendements en maïs-grain. Le semis précoce ($2,23 \pm 2,01$ t/ha) a permis aux plants de maïs d'exprimer un rendement meilleur en maïs-grain. Toutefois, la différence entre le rendement en maïs-grain du semis précoce et celui du semis "normal" ($1,9 \pm 1,79$ t/ha) n'est pas significative. Par contre, le semis tardif ($0,83 \pm 0,55$ t/ha) a donné un rendement médiocre en maïs-grain.

Tableau 2 : Effet des périodes de semis sur le rendement en maïs-grain

Table 2: Effect of sowing periods on grain corn yield

Traitements	Rendement en maïs-grain (t/ha)
T1	$2,23 \pm 2,01$ a
T2	$1,9 \pm 1,79$ a
T3	$0,83 \pm 0,55$ b
Probabilité P	0.0007

Les moyennes suivies de même lettre alphabétique ne sont pas significativement différentes au seuil de 5%.

T1 : Semis précoce (15 mai-15 juin) ; T2 : Semis "normal" (15 juin-10 juillet) et T3 : Semis tardif (10 juillet-30 juillet).

Means followed by the same alphabetical letter in the columns are not significantly different at the 5% threshold.

T1: Early sowing (15 May-15 June); T2: 'Normal' sowing (15 June-10 July) and T3: Late sowing (10 July-30 July).

4. Discussion

4.1. Effet des différentes périodes de semis sur les paramètres de la croissance des plants de maïs

L'examen des résultats a révélé que les périodes de semis testées n'ont pas une influence significative ($p > 0,05$) sur les circonférences aux collets des plants de maïs. Ce résultat peut être justifié par la bonne répartition des précipitations pendant la végétation des plants de maïs des trois périodes de semis.

Par contre, nos résultats révèlent que les périodes de semis du maïs ont une incidence significative ($p < 0,05$) sur les hauteurs "insertion épis" et les hauteurs totales des plants de maïs. Ces résultats corroborent ceux de Batamoussi et al. (2014), soulignant que les périodes de semis affectent la hauteur des plants de maïs. Ensuite, on note aussi que le semis précoce (15 mai-15 juin) a plus amélioré les hauteurs "insertion épis" et les hauteurs totales des plants de maïs à Kérou comparativement aux semis "normal" (15 juin-10 juillet) et tardif (10 juillet- 30 juillet). Ces résultats infirment ceux de Keane (2002), qui stipule qu'un semis à bonne période accompagné d'une bonne fumure minérale entraîne une bonne production en biomasse contrairement à un semis précoce. Cette supériorité des hauteurs des plants

du semis précoce (15 mai-15 juin) peut s'expliquer par le fait que les plants du semis précoce (15 mai-15 juin) peuvent bénéficier du pic de minéralisation de la matière organique du sol, qui se produit au début des pluies. Mieux encore, les plants du semis précoce (15 mai-15 juin) n'ont pas connu la menace émanant de la chenille légionnaire pouvant porter atteinte à leurs croissances. En effet, de graves dommages dus à l'alimentation des larves de ces chenilles sur les jeunes plantes peuvent détruire le méristème (point de croissance) provoquant le symptôme appelé « cœur mort » du maïs (Maïga, 2017). Ces dégâts perpétrés par les larves de ces chenilles peuvent expliquer les hauteurs relativement faibles enregistrées chez les plants des semis "normal" (15 juin-10 juillet) et tardif (10 juillet-30 juillet).

Par ailleurs, les résultats signalent que les surfaces foliaires n'ont pas significativement varié suivant les périodes de semis du maïs. Ce résultat entérine celui de l'étude effectuée par Mundstock (1991) qui stipule que le nombre de feuilles et la surface foliaire du maïs sont trop liés aux spécificités génétiques de la plante et très peu dépendants aux périodes de semis. Il peut aussi s'expliquer par le fait que l'écart de jours entre les périodes de semis n'est pas suffisamment long pour impacter significativement les surfaces foliaires.

4.2. Effet des différentes périodes de semis sur le rendement du maïs

Cette recherche a révélé que le semis précoce (15 Mai-15 Juin) a permis aux plants de maïs produire un bon rendement en maïs-grain comparativement aux semis "normal" (15 Juin-10 Juillet) et tardif (10 - 30 Juillet). Ces résultats infirment ceux de Banigui (2016), qui a montré à Banikoara que les rendements étaient faibles pour les semis précoces et maximaux lorsque le maïs est semé à la période normale. Cette supériorité de rendement en maïs-grain du semis précoce (15 Mai-15 Juin) sur le semis "normal" (15 Juin-10 Juillet) et le semis tardif (10 - 30 Juillet) peut trouver son explication d'une part, par le fait que les plants de maïs semés précocement peuvent bénéficier du pic de minéralisation de la matière organique du sol, qui se produit au début de l'arrivée des pluies. D'autre part, ces plants du semis précoce (15 Mai-15 Juin) ont passé les phases de développement les plus sensibles au contrainte hydrique (levée et floraison) pendant les mois qui ont connu plus de précipitations. La levée s'est effectuée au mois de mai (116,4 mm d'eau). Quant à la floraison, elle a eu lieu pendant la période de l'année qui a connu la plus grande hauteur de pluies (186,8 mm d'eau) : il s'agit du mois de juillet. De plus, les plants du semis précoce (15 Mai-15 Juin) ont été indemnes de l'attaque de la chenille légionnaire qui est susceptible d'engendrer de perte colossale de rendement. En effet, sur les plants de maïs, les jeunes larves de *Spodoptera frugiperda* ayant attaqué les plants des semis "normal" (62%) et tardif (96%) causent d'énormes dégâts. Elles se nourrissent à

l'intérieur de la cornée des plantes. Les larves plus âgées peuvent couper le collet de la plante. Les plantes matures subissent quant à elles une attaque des organes reproductifs (Maïga, 2017). *Spodoptera frugiperda* est l'un des ravageurs de l'ordre des Lépidoptères qui se nourrit de grand nombre de feuilles et de tiges (CABI, 2017), ce qui met en mal le bon fonctionnement de certains phénomènes physiologiques des plants infestés en occurrences la photosynthèse, l'évapotranspiration et l'absorption de l'eau et des éléments minéraux par les racines, etc. Tout ceci peut aussi participer à la baisse de rendement observée pendant les deux dernières périodes de semis.

Par ailleurs, cette recherche a montré que le taux de remplissage des épis et le rendement en maïs-grain les plus faibles sont enregistrés pour les semis tardifs. Ces résultats corroborent ceux trouvés par Balogoun et al. (2013) qui affirment que les semis faites en retard entraînent l'obtention de rendements faibles en maïs-grain. En effet, les plants du semis tardif ont effectué les phases de la floraison et de l'épiaison durant les mois d'octobre et de novembre. Ces deux mois n'ont connu que trois jours de pluies uniquement. Or, toute pénurie d'eau, d'éléments nutritifs ou de rayonnement solaire excessif pendant des premières semaines du développement des grains affectera ceux situés à l'extrémité de l'épi, en les recroquevillant ou les avortant (Maybelline et al., 2012). De plus, environs 96 sur 100 plants ont été attaqués par la redoutable chenille légionnaire. Des pertes de rendement de l'ordre de 15 à 73% lorsque 55 à 100% des plants sont enregistrées pour des infestations par *S. frugiperda* (Hruska & Gould, 1997) durant le stade de développement du maïs allant du milieu à la fin du cycle. Mieux, plus le semis est très tardif, plus les risques de stress en eau sont élevés. Asadi & Clemente (2003) expliquent que les semis en retard engendrent souvent des plants chétifs et rabougris à cause du manque d'humidité dans le sol pour faciliter l'alimentation hydrique et l'assimilation des éléments nutritifs de la plante. Ces plants du semis tardif subissent un stress hydrique pendant de la période critique (20 jours avant la floraison et 10 jours après) ; ce qui peut entraîner des manques à gagner de près de 60% de rendements, lesquelles peuvent se traduire par des épis stériles ou incomplets (CIMMYT, 1991). En présence d'une contrainte hydrique, l'activité photosynthétique est ralentie du fait d'une diminution parallèle de la conductance stomatique au CO₂ et de la fixation de CO₂ par la feuille (Mémento, 2002). De plus, les semis tardifs coïncident avec la période de grande transpiration par la plante avec des effets négatifs pour la production de grains (Soler et al., 2007), car les réserves d'eau du sol ne sont plus suffisantes pour assurer la compensation.

5. Conclusion

La présente recherche a contribué à l'étude des effets des périodes de semis sur les performances agronomiques du maïs. Il en résulte que le semis précoce (15 Mai–15 Juin) permet d'avoir les meilleures performances agronomiques de la variété de maïs QPM/FAABA à Kérou. D'une part, cette date de semis permet aux plants de maïs de bénéficier d'une bonne pluviométrie pendant les phases de développement les plus sensibles au contrainte hydrique que sont la levée et la floraison. D'autre part, elle apparait comme une méthode culturale de lutte contre la *S. frugiperda*. Cependant, un semis à la période normalement indiquée (15 Juin-10 Juillet) peut donner aussi de bonnes performances agronomiques si les plants ne subissent pas l'attaque du nouvel ennemi du maïs qu'est le *S. frugiperda*. Par contre, le semis du maïs allant du 10 au 30 Juillet donne non seulement de piètres croissance végétative et rendement en maïs-grain, mais aussi favorise l'infestation massive des parcelles de maïs par la chenille légionnaire. Cette étude a permis de montrer que les périodes de semis recommandées depuis fort longtemps peuvent être aujourd'hui mises en cause surtout avec les changements climatiques et l'avènement de nouveaux ravageurs de cultures dans le pays.

CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

Rôles	Noms des auteurs
Conception de l'étude	M. Batamoussi Hermann
Collecte des données	M. Yaya
Analyse des données	S. B. J. Tokoré Orou Méré
Acquisition de financement	M. Batamoussi Hermann
Méthodologie	S. B. J. Tokoré Orou Méré
Gestion du projet	M. Batamoussi Hermann
Supervision	S. B. J. Tokoré Orou Méré
Rédaction manuscrit initial	S. B. J. Tokoré Orou Méré
Révision et édition manuscrit	S. B. J. Tokoré Orou Méré, J. de D. F. Akounnou

CONFLIT D'INTERET

Les auteurs n'ont déclaré aucun conflit d'intérêt.

REFERENCES

- Asadi, M. E. & Clemente R. S. 2003. Evaluation of CERES-Maize of DSSAT model to simulate nitrate leaching, yield and soil moisture content under tropical conditions. *Food, Agriculture & Environment*, 1 (3 & 4), pp.270-276.

- Azontondé A. Hazoume F. A. G. Gnagassi C. & Kpagbin G. 2005. Impact d'une plante de couverture (*Mucuna pruriens utilis*) sur la productivité du maïs et les propriétés d'un sol ferrallitique du Sud-Bénin. *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin*, 50, pp.47-56.
- Balogoun I. 2009. Influence du karité et du néré sur le microclimat, la fertilité du sol et le rendement du maïs dans les zones soudano-guinéenne au Bénin. Thèse d'ingénieur agronome, UAC/FSA, Abomey-Calavi, Bénin, 75p.
- Balogoun I. 2012. Essais de validation des formules d'engrais et des périodes de semis recommandées par le modèle DSSAT pour la production de maïs (*Zea mays* L.) au Sud et Centre Bénin. Mémoire de Diplôme d'Etudes Approfondies, Faculté des Sciences Agronomiques, Université d'Abomey-Calavi, Bénin, 78p.
- Balogoun I. Saïdou A. Ahoton L. E. Adjanohoun A. Amadji G. L. Ezui G. Youl S. Mando A. Igué A. M. & Sinsin B. A. 2013 : Détermination des formules d'engrais minéraux et les périodes de semis pour une meilleure production du maïs (*Zea mays* L.) au Sud et au Centre du Bénin. *Bulletin de Recherche Agronomiques du Bénin (BRAB)*, Numéro spécial Fertilité du maïs – Janvier 2013, pp.1-11.
- Banigui K. A. 2016. Effet des dates de semis sur la croissance et le rendement de maïs dans la commune de Banikoara. Mémoire de Master. Faculté d'Agronomie. Université de Parakou, Bénin, 34p.
- Batamoussi H. M. Sekloka E. Oga C. A. Boulga J. & Paraiso A. 2014. Dates of determination of maize Seedling (*Zea mays* L.) on the tropical ferruginous in the central region of Benin: case study of the administrative district of Glazoue and Dassa-Zoume. *European Scientific Journal*, 10(24). DOI: 10.19044/esj.2014.v10n24p%25p
- CABI. 2017. Scientists discover new crop-destroying Armyworm is now "spreading rapidly" in Africa. Wallingford, UK: CABI. <http://www.cabi.org/news-and-media/2017/scientists-discover-new-crop-destroying-armyworm-is-now-spreading-rapidly-in-africa/>
- CIMMYT. 1991. CIMMYT 1989/1990, réalités et tendances : potentiel maïsicole de l'Afrique Subsaharienne, Mexico, Mexique, 71 p.
- Gerardeaux F. & Fadégnon B. 2010. Analyse fréquentielle de la pluviométrie dans le Zou et les collines : le cas de Savalou, Rapport d'étude, PARCOB/INRAB, 2p.
- Hruska A. J. & Gould F. 1997. Fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) and *Diatraea lineolata* (Lepidoptera: Pyralidae): impact of larval population level and temporal occurrence on maize yield in Nicaragua. *Journal of Economic Entomology*, 90(2), pp.611-622.
- Keane P. 2002. Agronomic factors affecting the yield and quality of forage maize in Ireland: effect of sowing date and plastic film treatment, *Grass and Forage Science*, Volume 57(1), pp.3-10.
- MAEP. 2010. *Annuaire de la statistique : campagne 2009-2010*. Cotonou, Bénin : MAEP.
- MAEP/DSA. 2021. Les chiffres de la campagne agricole 2019-2020 et les perspectives de la campagne agricole 2020-2021. 25p.
- Maïga I. 2017. Note d'informations générales sur la noctuelle du maïs *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith. Centre régional AGRHYMET/CILSS, 16p.
- Maybelline E. T. H. & Maïga A. 2012. Production et transformation du maïs. CTA et ISF. Cameroun. 32p.
- Mundstock C. M. 1991. Influence de quatre périodes de semis sur six cultivars de maïs. Porto Alegre : UFRGS, 69p.
- Oga C. A. 2012. Date de semis et formule d'engrais pour une meilleure productivité du maïs (*Zea mays*) sur sol ferrugineux tropicaux au Centre Bénin. Mémoire d'ingénieur agronome, Faculté d'Agronomie, Université de Parakou, Bénin, 75 p.
- OMC. 2021. Déclaration du conseil international des céréales quatre-vingt-dix-neuvième réunion du comité de l'agriculture de l'omc 23-24 septembre 2021. "la covid-19 et l'agriculture". 6p. Comité de l'agriculture. G/AG/GEN/191.
- ONS. 2011. Rapport d'étude du prix planché du maïs au titre de la campagne 2010-2011. PUASA-PDAVV/MAEP. Cotonou, Bénin, 79p.
- Saïdou A. 1992. Effets de l'apport de différents matériaux végétaux sur la fertilité d'un sol ferrallitique (terre de barre) du Sud Bénin. Thèse d'Ingénieur Agronome, Faculté des Sciences Agronomiques, Université d'AbomeyCalavi, Bénin, 71p.
- Soler C. M. T. Sentelhas P. C. & Hoogenboom G. 2007. Application of the CSM-CERESMaize model for planting date evaluation and yield forecasting for maize grown offseason in a subtropical environment. *European Journal of Agronomy*, 27, pp.165-177.
- Vilain M. 1989. La production végétale, La maîtrise technique de la production. Vol. 12, Technique et Documentation - Lavoisier, 361p.
- Yallou C. G. Badu-Apraku B. & Menkir A. 2010. Création de deux populations précoces de maïs résistantes au *Striga hermonthica* et tolérantes à la sécheresse. Fiche Technique. Dépôt légal N° 4923 du 03/12/2010, 4^{ème} trimestre, Bibliothèque Nationale (BN) du Bénin. ISBN : 978-99919-368-6-0, 22 p.