

Étude des paramètres de production de six nouvelles lignées de maïs (*Zea mays* L.) Blanc sélectionnées pour la sécurité alimentaire en Côte d'Ivoire

Chigata Lohona SORO^{1*}, Sopia Edwige-Salomé YAPO¹, Tièba Victor OUATTARA¹,
Oi Kouadio Samuel KOUADIO² et Yatty Justin KOUADIO¹

¹ Université Jean Lorougnon Guédé de Daloa, Agroforesterie, Département de Génétique, Biologie et
Physiologie, Laboratoire d'amélioration de la production agricole, BP 150 Daloa, Côte d'Ivoire

² Université Peleforo Gon Coulibaly, Biological Sciences Department, BP 1328 Korhogo, Côte d'Ivoire

(Reçu le 21 Mars 2024 ; Accepté le 25 Avril 2024)

* Correspondance, courriel : chigatsoro@gmail.com

Résumé

Le maïs joue un rôle crucial dans l'autosuffisance alimentaire des populations ivoiriennes. Toutefois, la production de maïs en Côte d'Ivoire est en baisse en raison de contraintes pédologiques et climatiques. Ce qui constitue une menace à l'autosuffisance alimentaire et aux ressources phylogénétiques du maïs. Cette étude a pour objectif de caractériser les performances de productions de six nouvelles lignées de maïs blanc (L01_{D0} ; L4_{D200} ; L46_{D300} ; L72_{D300} ; L103_{D200} ; L104_{D200}) induites par irradiation gamma des semences de la variété EV8728. Leurs caractères de production ont été évalués sur une parcelle expérimentale à l'Université Jean Lorougnon Guédé de Daloa, Côte d'Ivoire, selon un dispositif en blocs de Fisher. Une diversité significative entre les lignées étudiées a été mise en évidence à partir des analyses descriptives des différentes données recueillies. La classification hiérarchique ascendante a révélé que cette variabilité est structurée en trois groupes. Le groupe 1 (L01_{D0}) était précoce et productif. Le groupe 2 (L46_{D300}) avait une production moyenne. Le groupe 3 (L04_{D200}, L72_{D300}, L103_{D200} et L104_{D200}) avait une faible production et un rendement relativement bas. Ces résultats guideront les sélectionneurs vers d'autres pistes pour améliorer la productivité du maïs blanc en Côte d'Ivoire, comme le rétrocroisement.

Mots-clés : *autosuffisance alimentaire, production, lignée, diversité, caractère.*

Abstract

Study of the production parameters of six new lines of white maize (*Zea mays* L.) selected for food security in Ivory Coast

Maize plays a crucial role in ensuring food self-sufficiency for the people of Côte d'Ivoire. However, maize production in Côte d'Ivoire is falling due to soil and climatic constraints. This poses a threat to food self-sufficiency and to maize's phylogenetic resources. In response to this problem, six new white maize lines (L01_{D0}; L4_{D200}; L46_{D300}; L72_{D300}; L103_{D200}; L104_{D200}) were tested. Their production traits were assessed in an experimental plot at the Université Jean Lorougnon Guédé in Daloa, Côte d'Ivoire, using a Fisher block design. Descriptive analyses of the various data collected revealed significant diversity between the lines

studied. Hierarchical ascending classification revealed that this variability is structured into three groups. Group 1 (L01D0) was early and productive. Group 2 (L46D300) had average production. Group 3 (L04D200, L72D300, L103D200 and L104D200) had low production and relatively low yield. These results will guide breeders towards other ways of improving white maize productivity in Côte d'Ivoire, such as backcrossing.

Keywords : *food self-sufficiency, production, line, diversity, character.*

1. Introduction

La sécurité alimentaire est un souci majeur dans les pays en voie de développement. Pourtant des potentialités en termes de ressources vivrières existent. Une grande diversité de cultures est pratiquée, et les céréales occupent une place de choix parmi lesquelles le maïs [1]. C'est une plante tropicale herbacée annuelle de la famille des *Poacées* ou graminées [2]. Le maïs est une graminée monoïque avec de larges diversités morphologiques selon les variétés. Il appartient au genre *Zea* qui est un représentant de la tribu des Myadées [3]. En Côte d'Ivoire, le maïs est la deuxième céréale la plus cultivée après le riz avec une production nationale estimée à 1.176.000 tonnes, pour une superficie totale de 558.406 ha avec un rendement moyen national est estimé à 2,11 t/ha [4]. Il occupe une place de choix aussi bien dans les activités agricoles, dans l'alimentation des populations ivoiriennes que dans l'alimentation animale. Il sert également de matière première de certaines industries (brasserie, savonnerie et huilerie). Aussi, est-il utilisé pour la confection de plastiques biodégradables, de biocarburants et même de l'alcool [5]. Pendant longtemps perçu comme une simple denrée de subsistance, le maïs est désormais soumis à une spéculation agricole indéniable, ce qui entraîne une intensification croissante de sa culture en Côte d'Ivoire, créant ainsi un enjeu économique de plus en plus crucial [6]. En outre, Certaines variétés présentent une grande valeur socioculturelle [7]. Cependant, Malgré une production nationale atteignant le million de tonnes, plusieurs contraintes agronomiques sont identifiées à différents niveaux [8]. Il s'agit notamment du raccourcissement de la saison des pluies et la diminution des précipitations, la baisse de la fertilité des sols et la présence d'un grand nombre de ravageurs et de maladies entraînant une baisse des rendements [9]. Tous ces facteurs sont sous l'effet du changement climatique. Aussi, il est important de souligner que l'utilisation de façon générale des variétés traditionnelles, à faible productivité, par les paysans de la filière maïs diminue considérablement le rendement [10]. Ainsi, pour augmenter le rendement national, il est primordial de développer et de promouvoir l'utilisation de variétés améliorées à haut potentiel de production et adaptées au contexte climatique actuel en utilisant les méthodes conventionnelles de sélection [11]. Parmi ces méthodes conventionnelles, se trouvent les mutations induites par irradiation aux rayonnements gamma. C'est une technique rapide et efficace [12]. Dans ce contexte, une étude a été lancée dans le but général est d'évaluer les performances de production de six nouvelles lignées de maïs blanc, obtenues par irradiation gamma des semences de la variété EV8728.

2. Matériel et méthodes

2-1. Site de l'étude

Les travaux de la présente étude ont été réalisés sur le site expérimental de l'unité de culture *in vitro* du laboratoire d'Amélioration de la Production Végétales à l'Université Jean Lorougnon Guédé de Daloa, Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire (**Figure 1**). Daloa est située entre 6°53'38 de latitude Nord et 6°27'0 de longitude Ouest et fait partie de la région du Haut Sassandra. Le climat est tropical avec une température moyenne de 27,5 °C. La pluviométrie annuelle est comprise entre 1000 et 1500 mm de pluies par an. Le sol du site d'étude est ferrallitique [13].

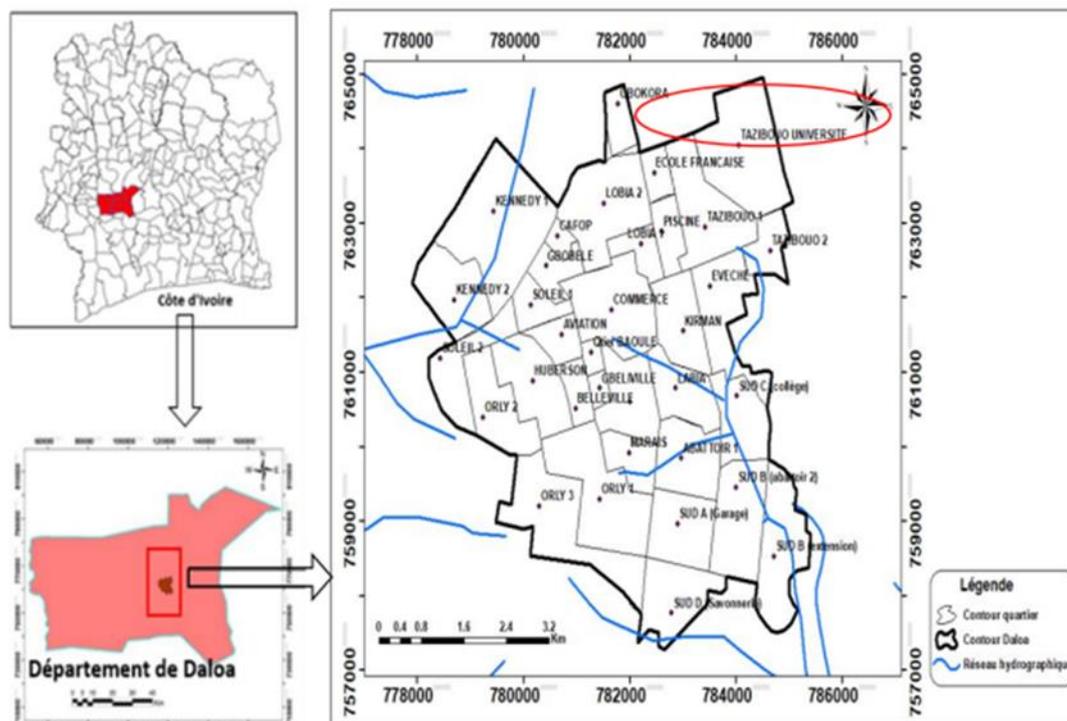


Figure 1 : Présentation de la zone d'étude

2-2. Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé pour la réalisation de cette étude a été constitué de plantes de maïs de la cinquième génération issue des semences de la quatrième génération de la variété EV8728. Les souches parentales, fournies par le Centre National de Recherche Agronomique (CNRA) de Bouaké en Côte d'Ivoire, ont été exposées à des irradiations au rayonnement gamma aux doses de 200 et 300 grays au sein du laboratoire de "Génétique et Amélioration des Plantes" de l'AIEA à Seibersdorf en Autriche.

2-3. Matériel technique utilisé

Pour la réalisation de cette étude plusieurs outils techniques ont été nécessaires. Il s'agit d'une daba, d'une machette pour le sarclage, des piquets pour délimiter la parcelle, d'un mètre-ruban et d'une pancarte pour l'identification des parcelles. Un pied à coulisse a été nécessaire pour les mensurations du diamètre au collet. Un marqueur permanent a servi au comptage des feuilles. Pour la mesure des données post-récolte la règle graduée a permis de prendre la longueur des épis. En outre, une balance de précision (de la marque OHAUS et précise au centième) a été utilisée pour la pesée des épis et des grains.

2-4. Méthodologie

2-4-1. Dispositif expérimental

Une parcelle expérimentale de 194,56 m² (12,8 m × 15,2 m) a été utilisée pour la mise en place du dispositif expérimental. Ainsi, un dispositif en bloc de Fisher totalement randomisé avec trois répétitions a été installé. La superficie de chaque répétition a été de 56,32 m² (12,8 m sur 4,4 m) et la distance entre deux répétitions de 1 m. Chaque répétition a comporté six lignes (traitements) distantes de 0,8 m chacune. Chaque ligne contenait 12 poquets distancés de 0,4 m en raison de quatre grains par poquets (Figure 2).

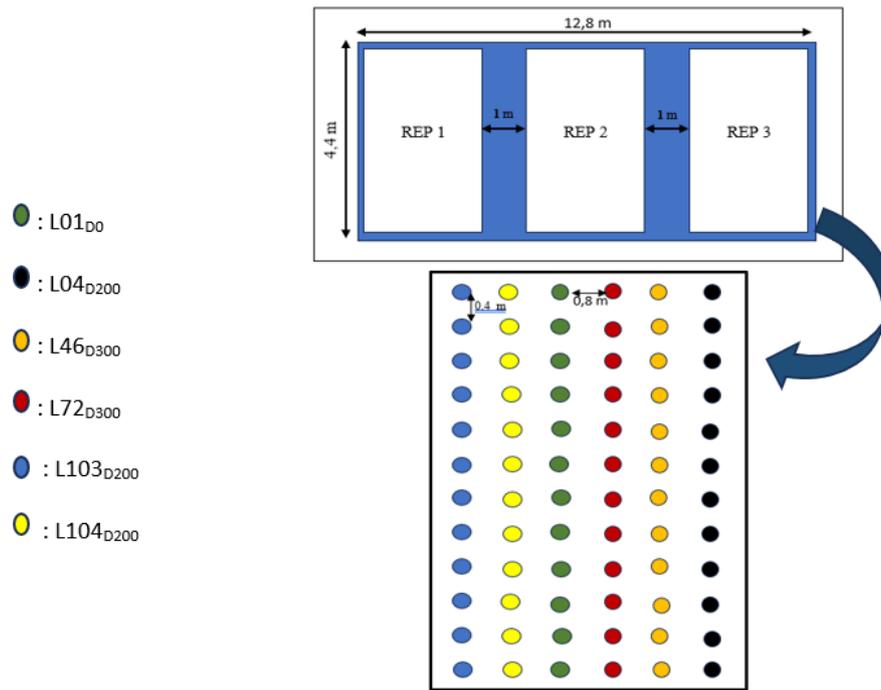


Figure 2 : Dispositif expérimental

2-4-2. Traitements

Les semences de maïs blanc utilisées dans cette expérience ont été celles de la variété EV8728 irradiée aux doses de 200 et 300 grays. Les doses au-dessus de 300 sont létales et en dessous, les semences ne sont pas viables. Pour rendre les mutations induites, de ces semences héritables, cinq cycles d'autofécondation ont été nécessaires. M0 représentait les semences de départ irradiées (variété EV8728), M1 les semences de la génération 1, M2 les semences de la génération 2, M3 les semences de la génération 3, M4 les semences de la génération 4 et M5 les semences de la génération 5. Pour assurer les autofécondations, une pollinisation contrôlée des plantes à chaque génération en plusieurs étapes a été suivie. Avant l'apparition des soies, les épis de chaque plante ont été recouverts d'une enveloppe en papier cristal. Le jour précédent la pollinisation, un sac à panicule (sac de pollinisation) a été placé pour collecter le pollen des fleurs mâles. Le lendemain matin, la plante a été légèrement penchée et secouée pour récupérer le pollen dans le sac à panicule. Ensuite, la protection en papier cristal entourant les soies de la plante femelle a été retirée, et les soies ont été pollinisées avec le pollen du sac à panicule. Immédiatement après, les soies et les panicules ont été recouverts respectivement avec l'enveloppe en papier cristal et le sac à panicule, et maintenu jusqu'à la récolte. Les pollinisations ont été réalisées tôt le matin avant que la température ne dépasse 36°C. À partir de la troisième génération, les semences ont été numérotées en fonction de la ligne dans la parcelle. Ainsi, pour le maïs blanc de la variété EV8728, les lignes 04, 46, 72, 103 et 104 dans le champ, ont été utilisées pour la suite de l'expérience. Chaque ligne représentait une lignée. Ainsi, cinq lignées constituant les traitements ont été obtenues. Ce sont L04_{D200}, L46_{D300}, L72_{D300}, L103_{D200} et L104_{D200}. Ces lignées ont été comparées à un témoin relatif L01_{D0} qui sont les plantes issues de la variété EV8728 de départ non irradié.

2-4-3. Mise en place et entretien de la parcelle

2-4-3-1. Mise en place de la parcelle et phase de semi

Pour la réalisation de ces essais, une daba et une machette ont été nécessaires pour le défrichage et le sarclage manuel. La mise en place de la parcelle a débuté par le défrichage de celle-ci. Ensuite un piquetage

suivi de l'installation d'un système d'irrigation goutte-à-goutte ont été réalisés selon le dispositif expérimental ci-dessus. Le semi a été réalisé en enfouissant quatre grains par poquet. Deux semaines plus tard, un démariage a finalement été fait pour ne laisser que deux plants par poquet.

2-4-3-2. Entretien de la parcelle

La parcelle et ses alentours ont régulièrement été maintenus propres par sarclage manuel. Elle a été amendée avec de l'urée 2 semaines après le semi à raison de 5 g par pied. Le NPK (15-15-15) de quantité 5 g par pied a été apporté 2 semaines après l'application de l'urée. Le sarclage manuel de la parcelle a été réalisé deux fois jusqu'à la production.

2-5. Paramètres mesurés

La caractérisation des différents mutants utilisés au cours de cette étude a concerné les paramètres de productions. Les mesures ont été effectuées sur un effectif de 45 plantes sélectionnées de façon aléatoire dans chaque lignée, soit 15 plantes par répétition.

2-5-1. Paramètres de floraison

Les paramètres de floraison mesurés ont concerné les délais d'apparition des panicules, de l'épi, de 50 % de pollen et de la soie. Ces délais ont été obtenus par comptage de l'intervalle de temps en jours séparant la date du semi et l'apparition des différents organes.

2-6. Paramètres de production

2-6-1. Masses de l'épi avec ou sans spathes et de 100 grains

Les masses de l'épi avec ou sans spathes et de 100 grains ont été mesurées à l'aide d'une balance précise au centième.

2-6-2. Longueur et diamètre des épis

La longueur de la rafle en centimètre (cm), qui ne comprend que les grains, a été mesurée à l'aide d'une règle graduée, en partant de la base jusqu'au sommet de la rafle. Quant au diamètre de l'épi, excluant la spathe, il a été mesuré en millimètres (mm) à l'aide d'un pied à coulisse, placé au niveau de la partie médiane.

2-6-3. Remplissage des épis

Le remplissage de la rafle de l'épi par les grains est une mesure de l'occupation de celle-ci. Ce remplissage peut être total ou partiel, et il a été évalué sur une échelle de 1 à 3. L'échelle 1 correspondait à un remplissage complet à 100 %, 2 à un remplissage entre 100 et 50 % et 3 en dessous de 50 %.

2-6-4. Nombre de grains par épi

Il a été d'abord mesuré par comptage sur une rangée. Par la suite, le nombre moyen de grains par épi a été déterminé par la formule suivante :

$$(NGEpi) = \text{Nombre moyen de grains d'une rangée} \times \text{Nombre de rangées par épi} \quad (1)$$

2-6-5. Rendement

Le rendement (Rdt exprimé en t/ha) d'une parcelle est le rapport de la masse de grains (MG en kg) par la surface cultivée (en ha).

$$\text{Rdt (T/ha)} = \frac{\text{Masse totale de la production (T)}}{\text{Surface cultivée (ha)}} \quad (2)$$

3. Résultats

3-1. Effets des irradiations sur les paramètres de floraison de maïs blanc

Le **Tableau 1** présente les résultats des paramètres de floraison des plantes de six lignées de maïs blanc irradié. L'analyse de ce tableau a révélé une grande diversité hautement significative ($p < 0,001$), quel que soit le paramètre.

3-1-1. Délai d'apparition des panicules

Le délai d'apparition des panicules (**Tableau 1**) indique une variation de 44,1 jours à 58,04 jours. Les délais les plus longs ont été obtenus avec les plantes issues de la lignée L104_{D200} (58,04 jours) et celui le plus court a été enregistré avec les plantes de la lignée du témoin, L01_{D0} (44,1 jours).

3-1-2. Délai d'Apparition de l'épi

Les plantes de la lignée L103_{D200} (60,19 jours) (**Tableau 1**) ont présenté le plus long délai alors qu'avec celles du témoin L01_{D0} (52,43 jours), les épis ont apparu plus rapidement.

3-1-3. Délai d'apparition de 50 % de pollen

Le délai le plus long (**Tableau 1**) a été enregistré avec les plantes de la lignée L103_{D200} (63,49 jours) et celui le plus court a été obtenu avec les pieds de la lignée témoin L01_{D0} (51,77 jours). Cependant pour les lignées L04_{D200}, L46_{D300} ; L72_{D300} ; L 103_{D200} ; L104_{D200} les délais ont été moyens.

3-1-4. Délai d'apparition de la soie

Le délai d'apparition de la soie indiqué dans le **Tableau 1** présente une variation de 58,8 jours à 63,54 jours. Les valeurs les plus élevées ont été produites par les plantes issues de la lignée L103_{D200} (63,54) et celles les plus faibles ont été enregistrées avec les plantes de la lignée témoin L01_{D0} (58,93) et L46_{D300} (58,80 jours).

Tableau 1 : Valeurs moyennes des paramètres de floraison étudiés en fonction des différentes lignées de maïs blanc

Lignées	D _{Ap.Pani} (jours)	D _{Ap.Epi} (jours)	50%po	D _{Ap.Soié} (jours)
L01 _{D0}	49,10 ± 1,9 ^d	52,43 ± 2,6 ^d	57,77 ± 1,6 ^d	58,93 ± 3,1 ^b
L04 _{D200}	56,61 ± 2,9 ^b	58,52 ± 3,1 ^b	64,45 ± 1,8 ^a	62,33 ± 2,2 ^a
L46 _{D300}	53,70 ± 4,1 ^c	55,45 ± 5,3 ^c	60,64 ± 3,6 ^c	58,80 ± 3,9 ^b
L72 _{D300}	57,14 ± 4,4 ^{ab}	58,75 ± 4,7 ^{ab}	64,11 ± 3,4 ^a	62,75 ± 3,7 ^a
L103 _{D200}	56,42 ± 5,6 ^b	60,19 ± 7,8 ^a	63,49 ± 5,4 ^{ab}	63,54 ± 6,0 ^a
L104 _{D200}	58,04 ± 5,4 ^a	59,38 ± 6,3 ^{ab}	62,98 ± 3,7 ^b	62,75 ± 4,3 ^a
F	29,51	20,78	27,75	20,18
P (<0,05)	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001

P = Probabilité associée à la statistique ANOVA ; F = constance de la variable de test de Fisher. Les moyennes suivies de la même lettre sont identiques au seuil de 5 %. ; Les moyennes suivies de lettres différentes sont significativement différentes au seuil de 5 %. D_{Ap.Pa} : Délai d'Apparition de panicule ; D_{Ap.Epi} : Délai d'Apparition d'épi ; 50 % Po : Floraison Mâle (50% pollen) ; D_{Ap.Soié} : Délai d'Apparition de soie.

3-2. Effets des irradiations sur les paramètres de production de maïs blanc

Les valeurs moyennes des paramètres de production étudiés en fonction des différentes lignées de maïs blanc sont présentées dans le **Tableau 2**. Dans ce tableau les différences ont été très hautement significatives ($p < 0,001$) sur l'ensemble des paramètres de production.

3-2-1. Masse de l'épi avec les spathes

Une variation de 62,35 g à 89,84 g a été observée pour la masse de l'épi dans le **Tableau 2**. Les masses les plus élevées ont été obtenues avec les plantes issues du témoin L01_{D0} (89,84 g). Cependant, les plus faibles masses ont été enregistrées avec les plantes de la lignée L46_{D300} (62,35 g).

3-2-2. Masse de l'épi sans les spathes

Les valeurs les plus élevées ont été induites par les plantes de L01_{D0} (77,46 g) et celles les plus faibles ont été enregistrées avec les plantes de la lignée L46_{D300} (54,37 g) (**Tableau 2**). Les masses des épis des lignées (L04_{D200}, L46_{D300}, L72_{D300}, L103_{D200}, L104_{D200}) ont été intermédiaires.

3-2-3. Masse de 100 grains

Le **Tableau 2** indique la masse des 100 grains qui varie de 19,66 g à 26,10 g. Les valeurs les plus élevées ont été obtenues avec les plantes la lignée L04_{D200} (26,10 g) et celles les plus faibles ont été obtenues avec les plantes de la lignée L103_{D200} (19,66 g).

3-2-4. Longueur des épis

La longueur de l'épi a oscillé entre 9,14 g et 12,80 g (**Tableau 2**). Les valeurs les plus élevées ont été induites par les plantes du témoin L01_{D0} (12,80 g) et celles les plus faibles ont été enregistrées avec les plantes de la lignée L46_{D300} (9,14 g).

3-2-5. Diamètre de l'épi

Le **Tableau 2** présente les diamètres de l'épi les plus élevées produits par les plantes de la lignée L04_{D200} (42,28 mm) et celles les plus faibles ont été induites par les plantes du témoin L01_{D0} (35,94 mm).

3-2-6. Remplissage des épis

Les épis ont été relativement bien remplis avec les plantes des lignées L46_{D300} et L103_{D200} (échelle 1) (**Tableau 2**). Par contre, les épis ont été mal remplis avec les plantes de la lignée L01_{D300} (échelle 1,61).

3-2-7. Nombre de grains par épi

Une variation de 243,39 à 288,16 grains a été observée (**Tableau 2**) pour le nombre de grains par épi. Les valeurs les plus élevées ont été induites par les plantes de la lignée L01_{D0} (288,16 grains) alors que les plus faibles ont été produites avec les plantes de lignée L04_{D200} (243,39 grains).

3-2-8. Rendement

Les rendements présentés dans le **Tableau 2** montre les plus élevés obtenus avec les plantes issues du témoin L01_{D0} (2,33 t/ha) et les plus faibles avec les plantes issues de la lignée L103_{D200} (1,53t/ha).

Tableau 2 : Valeurs moyennes des paramètres de production étudiés en fonction des différentes lignées de maïs blanc

Modalité	MEASP (g)	MESSP (g)	M100G (g)	LngE (cm)	DE (mm)	RPL	NGPE	Rdt(t/ha)
L1 _{D0}	89,84 ^a ± 18,6	77,46 ^a ± 18,2	25,92 ^a ± 1,4	12,80 ^a ± 1,2	35,94 ^a ± 1,7	1,61 ^a ± 1,2	288,16 ^a ± 19,8	2,33 ^a ± 0,4
L04 _{D200}	89,04 ^a ± 18,5	61,30 ^c ± 7,2	26,10 ^a ± 1,8	9,58 ^d ± 1,1	42,28 ^a ± 1,8	1,42 ^b ± 0,5	243,39 ^e ± 18,1	1,98 ^b ± 0,4
L46 _{D300}	62,35 ^c ± 15,1	54,37 ^d ± 15,6	22,44 ^b ± 2,0	9,14 ^d ± 0,9	37,76 ^d ± 3,0	1,00 ^d ± 0,0	246,79 ^e ± 20,2	1,73 ^c ± 0,46
L72 _{D300}	87,44 ^b ± 17,9	65,60 ^c ± 14,0	22,84 ^b ± 1,8	11,34 ^b ± 1,2	35,85 ^e ± 1,5	1,38 ^b ± 0,5	252,53 ^c ± 20,1	1,80 ^c ± 0,4
L103 _{D200}	84,40 ^a ± 15,6	71,90 ^b ± 14,7	19,66 ^c ± 2,4	10,24 ^c ± 0,7	40,67 ^b ± 2,0	1,00 ^d ± 0,0	250,08 ^d ± 19,0	1,53 ^d ± 0,35
L104 _{D200}	78,78 ^b ± 18,2	66,09 ^c ± 15,6	22,74 ^b ± 1,7	10,11 ^c ± 1,2	39,09 ^c ± 2,4	1,21 ^c ± 0,5	227,53 ^b ± 20,0	1,60 ^{cd} ± 0,37
F	16,94	12,56	69,22	68,63	63,95	7,47	16,86	22,9
P (< 0,05)	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001

MEASP : Masse de l'épi avec les spathes, MESSP : Masse de l'épi Sans Spathes, M100G : Masse de 100 graines, LngE : longueur de l'épi, DE : diamètre de l'épi, RPL : remplissage de l'épi, NGPE : nombre de grains par épi, Rdt : Rendement. P = Probabilité associée à la statistique ANOVA ; F = constance de la variable de test de Fisher.

3-3. Corrélation entre les paramètres étudiés

Outre les corrélations (**Tableau 3**) positives qui sont somme toute logiques, il y a celles qui ont été négatives et intéressantes. Il s'agit des corrélations entre les paramètres de floraison, NGPE (nombre de grains par épis) et le rendement (Rdt).

Tableau 3 : Valeurs des coefficients de corrélation entre les paramètres de floraison et de production des plantes de maïs blanc de six lignées

	MEASP	MESSP	M100G	LngE	DE	RPL	NGPE	Rdt	DAP_Pan	DAP_Ep	50%Po	DAP.Soie
MEASP												
MESSP	0,71											
M100G	0,38	0,06										
LngE	0,63	0,83	0,33									
DE	0,07	-0,24	-0,08	-0,66								
RPL	0,72	0,48	0,85	0,73	-0,32							
NGPE	0,39	0,62	0,39	0,81	-0,54	0,59						
Rdt	0,45	0,38	0,86	0,66	-0,36	0,87	0,80					
DAP_Pani	0,04	-0,33	-0,42	-0,54	0,49	-0,38	-0,87	-0,75				
DAP_Epi	0,10	-0,20	-0,56	-0,52	0,58	-0,48	-0,79	-0,80	0,96			
50%Po	0,26	-0,28	-0,27	-0,46	0,57	-0,22	-0,69	-0,57	0,92	0,92		
DAP_Soie	0,43	0,12	-0,43	-0,21	0,50	-0,20	-0,57	-0,60	0,87	0,94		0,89

Les moyennes en gras sont significatives suivant la corrélation de Pearson ; DE : diamètre de l'épi, LngE : longueur de l'épi ; M100G : Masse de 100 graines, NGPE : nombre de grains par épi, RPL : remplissage de l'épi, MEASP : Masse de l'épi avec les spathes, MESSP : Masse de l'épi Sans Spathes, Rdt : Rendement, DAP.Pa: Délai d'Apparition de panicule ; DAP.Epi : Délai d'Apparition de l'épi ; 50 % Po : Floraison Mâle (50 % pollen) ; DAP.Soie : Délai d'Apparition de soie.

3-4. Séparation des plantes des six lignées en fonction des paramètres de floraison et de production

La classification hiérarchique ascendante (**Figure 3**) a permis de séparer les lignées en trois groupes distincts. Le groupe 1 composé de la lignée L01_{D0} a été caractérisé par la précocité de floraison et de production et des épis ayant de gros diamètres. Le deuxième groupe constitué L46_{D300} a été caractérisé par une production moyenne. Quant au groupe 3, renfermant les lignées L04_{D200} ; L72_{D300} ; L103_{D200} ; L104_{D200} caractérisé par une faible capacité de production.

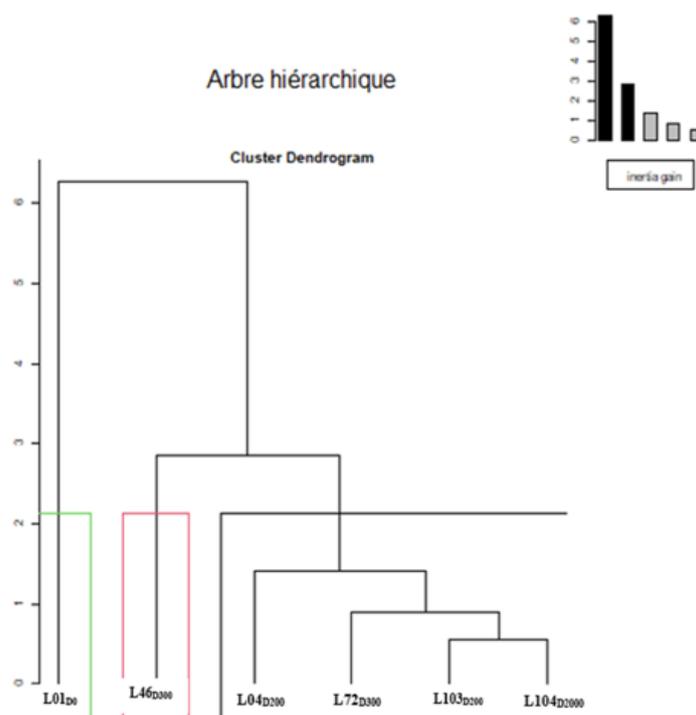


Figure 3 : Classification des traitements en fonction des paramètres de floraison et de production

4. Discussion

La connaissance de la variabilité génétique est essentielle en sélection variétale. En effet, La mise en évidence de cette variabilité pour certains caractères de production constitue une étape indispensable dans la description des ressources génétiques [14]. Par conséquent, il est crucial d'évaluer les performances agronomiques de six lignées de maïs blanc obtenues après irradiation aux rayons gamma aux doses de 200 et 300 grays, afin de mieux comprendre leur potentiel. Dans l'ensemble, le cycle de reproduction des lignées étudiées a généralement montré un délai de floraison plus tardif comparativement à celui du témoin L01_{D0}. En effet, la diversité florale du maïs est due à des mutations spontanées au niveau des locus géniques causés par les irradiations [15]. Il est important de noter que cette expression peut être attribuée aux écarts observés dans l'expression génétique, et cette expression du génome peut être influencée par des facteurs environnementaux externes qui entourent la plante. De plus, cette caractéristique est aussi dû à la capacité de ces lignées à résister à des périodes de sécheresse ou à des périodes de moindre abondance de précipitation [16]. Ces mutations sont fréquentes dans certaines lignées, principalement en raison de rétro-transpositions. Par ailleurs, les rétrotransposons spécifiques sont mobiles chez certaines lignées de maïs, mais pas chez d'autres. Il a été montré que sur 171 accessions de maïs les groupes de maïs précoces et intermédiaires proviennent en générale des zones agro écologiques où la pluviométrie est moins élevée (800 à 1300 mm par an), notamment le Nord et le Centre-Nord de la Côte d'Ivoire. En revanche les groupes de maïs tardifs et très tardifs proviennent surtout des zones agro écologiques où la pluviométrie est importante (Ouest et Sud-Ouest) (> 2000 mm) [11]. En outre, il existe d'une relation étroite entre la longueur du cycle et la disponibilité en eau [17]. Le pollen et la soie affichent des variations sur leur délai d'apparition allant de 1 à 4 jours, que ce soit entre différentes lignées ou au sein de la même plante (plante monoïque) (**Tableau 1**). Ceci peut s'expliquer par le fait que les cycles de floraison sont très dépendants de la température du sol et de l'humidité relative. Cette variabilité dans le déclenchement de l'inflorescence trouve son origine dans les modifications des cycles de semis-floraison des variétés cultivées [18]. Notre étude a présenté des

corrélations négatives entre les paramètres de floraison, le nombre de grain par épis et le rendement. Cette corrélation négative est causée par un retard au niveau de la floraison, en effet, le décalage temporel entre la disponibilité des soies et la libération du pollen entraîne une inefficacité de la capture du pollen [18]. Cela réduirait également le taux de fécondité et pourrait entraîner une diminution du nombre de grains sur les épis. Les lignées de maïs peuvent présenter une apparition des pollens et de la soie selon trois schémas différents. Premièrement, l'apparition peut suivre l'ordre classique du pollen suivi de la soie, où les pollens sont libérés avant que les soies ne se développent. Deuxièmement, l'apparition peut se produire dans l'ordre inverse, c'est-à-dire que la soie se développe d'abord, suivie de la libération ultérieure des pollens. Enfin, il est également possible que les pollens et les soies apparaissent simultanément, ce qui signifie que les deux processus se produisent en même temps. Ces différents schémas d'apparition des pollens et de la soie contribuent à la complexité et à la diversité du cycle reproductif du maïs [19]. Il conviendrait de souligner que la cohérence entre la libération du pollen et la réceptivité des soies joue un rôle crucial dans la réussite de la fécondation et l'optimisation du rendement. Plusieurs éléments, tels que les conditions environnementales, la génétique de la plante et la gestion culturale, peuvent exercer une influence sur cette synchronisation. L'analyse de variance relative aux performances de production des différentes variétés a révélé des écarts importants entre les valeurs minimales et les valeurs maximales pour l'ensemble des caractères, ce qui témoigne d'une forte variabilité entre les lignées. La forte variabilité significative observée pour le poids total des épis a été rapporté pour la même céréale en Côte d'Ivoire [15, 17]. Le poids des grains dépend entre autres des facteurs génétiques (liés à chaque variété), mais aussi des facteurs environnementaux et des pratiques agronomiques (fertilisation, date et densité de semis, protection antifongique, etc.) [20]. Les rendements en grains les plus élevés ont été obtenus chez la lignée du témoin L01_{D0} (2,33 t/ha) et les plus faibles ont été enregistrés chez la lignée L103_{D200} (1,53 t/ha) (**Tableau 2**). Le rendement relativement faible observé chez la lignée L103, ainsi que d'autres lignées, peut être attribué à un facteur spécifique qui s'est produit pendant l'essai. En effet, une période de sécheresse relativement courte, d'environ 20 jours, s'est produite pendant la phase de maturation des plants de maïs. Cette absence de précipitations aurait eu un impact négatif sur le potentiel de ces variétés testées. La sécheresse pendant cette période critique aurait pu entraîner une diminution de la disponibilité en eau et en nutriments, perturbant ainsi le développement optimal des plants et réduisant leur rendement final. Ces résultats soulignent l'importance d'une gestion adéquate de l'eau et de la résistance à la sécheresse lors de la sélection et de la culture de variétés de maïs, en particulier dans des régions où les conditions climatiques peuvent varier considérablement [21]. Aussi, le fait que ces lignées ont été soumises à des irradiations gamma à différentes doses, impacterait leur production. Les rendements relativement supérieurs observés chez la lignée L01_{D0} peuvent s'expliquer par le fait qu'elle a été originellement sélectionnée pour son originalité et sa capacité à s'adapter à la sécheresse. Dans l'ensemble, le rendement moyen obtenu a été de 1,82 t/ha. Ce rendement est supérieur à celui de la sous-région ouest africaine qui est de 1,7 t/ha [22]. Néanmoins, ce rendement est en-deçà de 4,4 à 5,4 t/ha qui est le rendement des variétés améliorées, avec des intrants recommandés en suivant l'itinéraire technique vulgarisé par la recherche [23]. Ceci peut s'expliquer par les conditions climatiques (pluviométrie, température, humidité relative, etc.) et pédologiques (nature du sol, fertilité du sol, etc.) du milieu d'étude.

5. Conclusion

La présente étude a permis d'évaluer les paramètres agronomiques de six lignées (L01_{D0} ; L04_{D200} ; L46_{D300} ; L72_{D300} ; L103_{D200} ; L104_{D200}) de maïs blanc. Elle s'est tenue au sein de l'Université Jean Lorougnon Guédé de Daloa (Cote d'Ivoire). Une comparaison interlignée a été effectuée à travers les paramètres de floraison et de production. Les résultats obtenus ont mis en évidence une variabilité agronomique considérable parmi les différentes lignées de maïs blanc. Cette variabilité a permis de structurer les lignées en trois groupes

homogènes. Le groupe 1 composé de la lignée L01₀₀ (témoin), caractérisé par la précocité de floraison et de production et des épis ayant de gros diamètres. Le deuxième groupe constitué de L46_{D300} a été caractérisé par une production moyenne. Quant au groupe 3, renfermant les lignées L04_{D200}, L72_{D300}, L103_{D200} et L104_{D200}, il a été caractérisé par une faible capacité de production. Ces résultats permettront d'orienter les sélectionneurs sur d'autres pistes d'amélioration de la productivité du maïs blanc en Côte d'Ivoire. Notamment l'utilisation d'autres techniques de sélection tel que le rétrocroisement.

Références

- [1] - P. REVILLA, M. L. ALVES, V. ANDELKOVIC, C. BALCONI, I. DINIS, P. MENDES-MOREIRA, R. REDAELLI, J. I. RUIZ DE GALARRETA, M. C. VAZ PATTO, S. ŽILIC and R. A. MALVAR, Traditional Foods from Maize (*Zea mays* L.) in Europe, *The journal Frontiers in Nutrition*, 8 (2022) 1 - 17
- [2] - A. MAËL, Diagnostic hydrique et estimation de la production de la culture de maïs : vers la mise en place d'un service tout temps. Sciences agricoles. Thèse unique, Université Paul Sabatier — Toulouse III (Toulouse, France), 261 p.
- [3] - H. A. N'DA, L. AKANVOU, C. K. KOUAKOU, Gestion locale de la diversité variétale du maïs (*Zea mays* L.) violet Tagouana au Centre-Nord de la Côte d'Ivoire, *International Journal of Biology Chemical Science*, Vol. 7, N° 5 (2013) 2058 - 2068
- [4] - FAOSTAT, Cultures annuelles. Rapport final, (2020) 46 p.
- [5] - M. E. P. HOOPEN, A. MAÏGA, Production et transformation du maïs, Collection Pro-Agro, (2012) 31 p., <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2011.918.70>
- [6] - ASSOHOON-DJENI N. M. C. ASSOHOON-DJENI, N. T. DJENI, S. MESSAOUDI, E. LHOMME, M. KOUSSEMON-CAMARA, OUASSA T. OUASSA, CHOBERT J. M. CHOBERT, B. ONNO, X. DOUSSET, Biodiversity, dynamics and antimicrobial activity of lactic acid bacteria involved in the fermentation of maize flour for doklu production in Côte d'Ivoire ; Food Control journal homepage : *Food Control*, 62 (2016) 397 - 404
- [7] - C. K. KOUAKOU, L. AKANVOU, Y. A. KONAN & A. MAHYAO, Stratégies paysannes de maintien et de gestion de la biodiversité du maïs (*Zea mays* L.) dans le département de Katiola, Côte d'Ivoire, *Journal of Applied Biosciences*, 33 (2010) 2100 - 2109
- [8] - Faostat. <http://www.fao.org/faostat/fr/data/QC> (2018). Consulté le 20 octobre 2020
- [9] - P. S. BOONE, J. D. CHARLES & R. L. WANZIE, Évaluation sous-régionale de la chaîne de valeurs du maïs. Rapport technique ATP n°1, Bethesda, MD. Projet ATP, 02Abt Associates Inc, (2008) 73 p.
- [10] - A. A. MISSIHOUN, C. AGBANGLA, H. ADOUKONOU-SAGBADJA, C. AHANHANZO and R. VODOUHE, Gestion traditionnelle et statut des ressources génétiques du sorgho (*Sorghum bicolor* L. Moench) au Nord-Ouest du Bénin, *International Journal of Biological Chemical Sciences*, 6 (2012) 1003 - 1018
- [11] - H. A. N'DA, L. AKANVOU, R. AKANVOU & B. I. A. ZORO, Évaluation de la diversité agro-morphologique des accessions de maïs (*Zea mays* L.) collectées en Côte d'Ivoire, *Journal of Animal & Plant Sciences*, Vol. 20 N°6 (2014) 3144 - 3158
- [12] - T. R. STEFANIAK and K. E. MCPHEE, Lentil International : Grain Legumes (Ed.: A.M. De Ron). *Springer*, New York, USA, (2015) 111 - 140
- [13] - D. SORO, K. AYOLIE, G. B. Z. FERDINABD, Y. FERDINAND, K. K. HIPPOLITTE, B. SYDIKY, T. A. PASC and Y. J. KOUADIO, Impact of organic fertilization on maiz (*Zea mays* L.) Production in a ferralitic soil of Centre —West Côte d'Ivoire, *Journal of Experimental Biology and Agriculture Science (JEBAS)*, Vol. 3, N°6 (2015) 556 - 565
- [14] - L. RADHOUANE, Etude de la variabilité morpho-phénologique chez *Pennisetum glaucum* (L.) R. Br, *Plant Genetic Resources Newsletter*, 138 (2004) 18 - 22

- [15] - H. K. DOONER, Q. WANG, J. T. HUANG, Y. LI, L. HE, W. XIONG and C. DU, Spontaneous mutations in maize pollen are frequent in some lines and arise mainly from retrotranspositions and deletions, *Agricultural Sciences*, 116 (22) (2019) 10734 - 10743
- [16] - B. GWENNAËL, Gènes architectes et sexualité chez les plantes : À la découverte des fleurs de tomate stamenless. *Revue des Questions Scientifiques*, Vol 184, N°3 (2013) 351 - 372
- [17] - M. BATTUDE, Estimation des rendements, des besoins et consommations en eau du maïs dans le sud-ouest de la France : apport de la télédétection à hautes résolutions spatiale et temporelle, Thèse unique, Université de Toulouse, (2015) 254 p.
- [18] - K. P. DEFFAN, L. AKANVOU, R. AKANVOU, G. J. NEMLIN & P. L. KOUAME, Evaluation Morphologique et nutritionnelle de variétés locales et améliorées de maïs (*Zea mays* L.) produites en Côte d'Ivoire, *Afrique Science*, 11 (3) (2015) 181 - 196
- [19] - A. A. MOUSSA, V. K. SALAKO, D. S. J. C. GBEMAVO, M. ZAMAN-ALLAH, R. G. KAKAÏ, Y. BAKASSO, Performances agro-morphologiques des variétés locales et améliorées de maïs au sud-ouest du NIGER, *African Crop Science Journal*, Vol. 26, N°2 (2018) 157 - 173
- [20] - FAO, Le maïs dans la nutrition humaine. Collection FAO : Alimentation et nutrition n° 25. <http://www.fao.org/> (Consulté le 10/05/2022 à 02h13mn), (1993)
- [21] - O. A. MOUSSA, I. H. BIL-ASSANOU, A. M. SOULE, A. MAHAMANE, M. SAADOU, M. ZAMAN-ALLAH, Relationship between maize (*Zea mays* L.) yield and yield components under water deficit conditions. *Afrique Science*, Vol. 16, N°1 (2020) 21 - 29
- [22] - M. SMALE, D. BYERLEE and T. JAYNE, Maize revolution in Sub-Saharan Africa. Document de travail sur la recherche politique, Banque mondiale, Washington DC, *USA AgEcon Search*, N° 5659 (2011) 47 p.
- [23] - A. A. MOUSSA, V. K. SALAKO, G. D. S. J. CHARLEMAGNE, M. ZAMAN-ALLAH, R. G. KAKAÏ & Y. BAKASSO, Performances agro-morphologiques des variétés locales et améliorées de maïs au Sud-Ouest du Niger, *African Crop Science Journal*, 26 (2) (2018) 157 - 173