

Évaluation de la performance des variétés hybrides de maïs jaune (*Zea mays* L.) dans les conditions de culture du Nord de la Côte d'Ivoire.

Hugues Annicet N'DA^{1*}, Dofougo KONATÉ², Achi Laurent N'CHO¹, Kouakou Romaric KOUAKOU¹, Lassina FONDIO¹, Kouabenan ABO²

1. Station de Recherche de Ferkessédougou, Laboratoire du Programme Maïs Mil Sorgho, Centre Nationale de Recherche Agronomique (CNRA), Direction Régionale de Korbogo, 01 BP 1740 Abidjan 01, Côte d'Ivoire

2. Ecole Doctorale Sciences Agronomiques et procédés de transformation, Institut Nationale Polytechnique Félix HOUPHOUËT-BOIGNY, 1093 Yamoussoukro-Côte d'Ivoire

*Auteur pour correspondance : courriel : ndabuguesannicet@gmail.com

Submitted 4/11/2024, Published online on 31st December 2024 in the [Journal of Animal and Plant Sciences \(J. Anim. Plant Sci.\) ISSN 2071 – 7024](#)

1. RESUME

La présente étude se propose d'évaluer le comportement agronomique des hybrides de maïs dans les conditions de culture du Nord de la Côte d'Ivoire. Différentes maladies impactent le rendement des variétés cultivées dans la zone. Ainsi, dix-huit hybrides de maïs jaune provenant de l'Institut Internationale d'Agriculture Tropicale (IITA) et une variété améliorée issue du Centre National de Recherche Agronomique (CNRA) ont été testés à la station céréalière CNRA de Ferkessédougou. Le dispositif expérimental a été celui de blocs aléatoires randomisés avec trois répétitions. Onze caractères ont été évalués. Les résultats ont montrés que trois types de maladies apparaissent dont l'helminthosporiose, la striure et la curvulariose à des degrés de sévérité variant de très légère à forte. En dépit de ces infections, les variétés étudiées ont présenté un cycle de floraison mâle ($46,72 \pm 1,93$ jours) et de floraison femelle ($47,86 \pm 1,78$ jours), une grande quantité d'épi récolté ($46,09 \pm 5,39$) et un rendement moyen élevé ($4,22 \pm 0,37$ t/ha). L'analyse de variance a montré que ces génotypes différaient au seuil $\alpha = 5\%$ pour tous les caractères étudiés. Du point de vue rendement, les variétés étaient statistiquement différentes ($p < 0,0001$). L'hybride EEYH 91 a donné un rendement plus élevé ($5,00 \pm 0,06$ t/ha) et la variété améliorée par le CNRA un rendement de $4,02 \pm 0,25$ t/ha. L'étude a révélé que les variétés hybrides de maïs étudiés s'adaptent aux conditions agroclimatiques du Nord de la Côte d'Ivoire au vu de leur rendement élevé. Ils peuvent ainsi, servir dans les systèmes de production pour améliorer les revenus des utilisateurs.

ABSTRACT

This study aims to evaluate the agronomic behavior of maize hybrids under growing conditions in northern Côte d'Ivoire. Various diseases impact the yield of varieties grown in the area. Eighteen yellow maize hybrids from the International Institute of Tropical Agriculture (IITA) and one improved variety from the Centre National de Recherche Agronomique (CNRA) were tested at the CNRA cereal station in Ferkessédougou. The experimental design was based on randomized blocks with three replications. Eleven traits were evaluated. The results showed that three types of disease appeared, including helminthosporiosis, stripe, and curvulariosis, with degrees of severity ranging from very mild to severe. Despite these infections, the varieties studied showed a male flowering cycle (46.72

± 1.93 days) and a female flowering cycle (47.86 ± 1.78 days), a high quantity of harvested ears (46.09 ± 5.39), and a high average yield (4.22 ± 0.37 t/ha). Analysis of variance showed that these genotypes differed at the $\alpha = 5\%$ threshold for all the traits studied. In terms of yield, the varieties were statistically different ($p < 0.0001$). The EYH 91 hybrid gave a higher yield (5.00 ± 0.06 t/ha) and the CNRA-improved variety yielded 4.02 ± 0.25 t/ha. The study revealed that the maize hybrid varieties studied are well suited to the agroclimatic conditions of northern Côte d'Ivoire, given their high yields. As a result, they can be used in production systems to improve users' incomes.

2. INTRODUCTION

Le maïs (*Zea mays* L.) est la céréale dont la zone de culture est la plus vaste. Il fait partie des principales cultures céréalières mondiales, constituant ainsi le pilier de la sécurité alimentaire du monde (FAO 2016). En Afrique, le maïs est l'aliment de base de la plupart des pays. Ainsi, la sécurité alimentaire de la région dépend essentiellement de sa disponibilité et de son prix (BA *et al.*, 2024). Cette céréale occupe 21 % des superficies plantées en Afrique Occidentale et centrale (Hiema, 2005). En Côte d'Ivoire, le maïs est cultivé dans toutes les zones agro-écologiques. La production de cette céréale a connu une nette évolution depuis les années 1960 jusqu'à nos jours. Elle croît environ 1,5 fois plus vite que celle du sorgho/mil. Cette tendance confirme l'engouement porté à cette spéculaton qui se positionne désormais comme une culture de rente. Selon N'da 2017, le maïs est utilisé pour l'alimentation humaine et animale (volailles, porcs, bovins) et sert de matière première dans certaines industries (brasserie, savonnerie et huilerie). C'est la céréale la plus énergétique

(Charcosset *et al.*, 2009), due à ses atouts nutritifs (richesse en amidon, présence de protéine, de minéraux) et économiques (culture simple à produire, à récolter et à stocker) (Nuss *et al.*, 2011). Toutefois, la production nationale reste faible du fait d'un manque de variétés améliorées et d'infection très grave de maladies foliaire comme l'*helminthosporiose*, la striure et des fortes infestations de la chenille légionnaire (Assefa, 1998). Par conséquent, l'évaluation des performances des génotypes de maïs hybrides dans une agroécologie spécifique sur différents caractères est très importante. Pour contribuer à améliorer les rendements, il est donc nécessaire de mettre au point des variétés améliorées à haut potentiel de production pouvant résister aux différentes maladies rencontrées chez le maïs dans la zone Nord du pays. Ainsi, La présente étude se propose d'étudier le comportement agronomique de 18 hybrides de maïs dans les conditions de culture du Nord de la Côte d'Ivoire.

3 MATERIEL ET METHODES

3.1. **Matériel végétal et site expérimental** :Le matériel végétal utilisé dans le cadre de cette étude est constitué de 18 hybrides

de maïs et d'une variété locale améliorée par le CNRA (Tableau 1).

Tableau 1. Variétés expérimentales de maïs

Variétés	Type	Origine
EEYH-85	Hybride	IITA
EEYH-91	Hybride	IITA
EEYH-96	Hybride	IITA
EEYH-99	Hybride	IITA
EEYH-81	Hybride	IITA
EEYH-87	Hybride	IITA
EEYH-103	Hybride	IITA
EEYH-102	Hybride	IITA
EEYH-93	Hybride	IITA
EEYH-98	Hybride	IITA
EEYH-95	Hybride	IITA
EEYH-100	Hybride	IITA
EEYH-94	Hybride	IITA
EEYH-97	Hybride	IITA
EEYH-101	Hybride	IITA
EEYH-83	Hybride	IITA
EEYH-92	Hybride	IITA
EEYH-80	Hybride	IITA
EV-8728	Variété Locale améliorée	CNRA

L'essai a été conduit à la station de recherche du Centre National de Recherche Agronomique (CNRA) de Ferkessédougou. Le département de Ferkessédougou est situé au nord de la Côte d'Ivoire dans la zone soudanienne, entre les longitudes 10°30 et 8°35 Ouest et les latitudes 5°55 et 3°30 Nord. Cette localité est caractérisée par une faible pluviométrie variant de 800 à 1000 mm/an. La température moyenne annuelle est de 30 °C (Lasm *et al.*, 2012). La végétation est constituée en majorité de savanes arborées et herbeuses.

3.3 Méthodes

3.3.1 Dispositif expérimental: Le dispositif expérimental a été celui à blocs aléatoires complets répétés trois fois. Chaque répétition a comporté 19 parcelles élémentaires. Les répétitions étaient séparées par une allée de 1,5 m. La superficie utile du dispositif expérimental était de 900 m². La superficie d'une parcelle élémentaire était de 5 m x 0,8 m soit 4 m². Chaque parcelle élémentaire était constituée de 2

lignes de 5 m de longueur de 10 poquets chacune. L'écartement entre les lignes était de 0,80 m et celui entre les poquets sur les lignes de 0,50 m.

3.3.2 Conduite de l'essai : L'essai a été installé en condition hydrique strictement pluviale du 17 Juillet au 31 Décembre 2023 sur un précédent cultural constitué d'arachide. Avant la mise en place du maïs, un défrichage de la parcelle a été effectué suivi d'un labour au tracteur à une profondeur de 20 cm et d'un hersage (Figure 1). Un émottage manuel a été effectué pour préparer le lit de semence (Figure 2). La matière organique constituée du fumier de ferme a été apportée à la quantité de 10 tonnes par hectare dans chaque poquet comme fumure de fond. Le semis a été fait en poquets avec 2 grains par poquet (Figure 3a et b). Un épandage d'engrais de fond s'est effectué à la dose de 200 kg/ha au 10^{ème} Jour Après Semis (JAS) et 100 kg/ha d'engrais de couverture au 20^{ème} JAS. Deux opérations de sarclo-binage ont été

réalisées à deux dates différentes : d'abord au 15^{ème} JAS, ensuite au 30^{ème} JAS. Au 10^{ème} jour après la levée un insecticide a été appliqué pour

lutter contre les attaques des plantules par les insectes.



Figure 1. Labour au tracteur



Figure 2. Lit de semence



Figure 3. Semis des grains de maïs



3.3.3 Observation et mesure effectuée : Les observations et mesures ont été faites dans la parcelle utile (Figure 4) et les paramètres étudiés étaient :

La hauteur moyenne des plantes (HMP) : C'est la mesure de la hauteur des plantes, du sol jusqu'à la base de la panicule. Cette mesure est exprimée en centimètre (Cm). Les mesures étant faites sur 10 plantes de la parcelle utile.

La hauteur moyenne d'insertion de l'épi (HMIE) : Elle correspond à la mesure en centimètre de la hauteur d'insertion de l'épi

depuis la base de la plante jusqu'au nœud d'insertion de l'épi.

La floraison mâle (FM) : Elle correspond au nombre de jours après semis pour atteindre la pleine floraison mâle (50 % des plantes présentes de la parcelle utile émettant du pollen).

Floraison femelle (FF) : Elle correspond au nombre de jours après semis pour atteindre la sortie des soies de 50 % des plantes de la parcelle utile.

La prolificité (PRO) : C'est le comptage du nombre d'épis fécondé sur 10 plantes de la parcelle utiles.

Nombre d'épis à la récolte (NER) : C'est le comptage du nombre d'épis mature récolté sur 10 plantes de la parcelle utile.

Longueur de l'épi (LE) : C'est la mesure de la longueur des épis récoltés sur 10 plantes de la parcelle utile.

Diamètre de l'épi (DE) : C'est la mesure de la partie médiane de l'épi le plus haut récolté sur 10 plantes de la parcelle utile.

Le rendement (RDT) : C'est l'estimation en t/ha⁻¹ de la quantité de maïs-grains produites par parcelle. Il est calculé à partir des éléments suivants : le poids au champ de chaque génotype (kg), le taux d'humidité des grains à la récolte et la surface de la parcelle élémentaire.

$$\text{Rendement (t/ha)} = \frac{PC \times 0,83(100 - TH) \times 10.000\text{m}^2}{1.000 \times S}$$

Hétérosis standard : l'hétérosis standard a été calculée par la Formule suivante :

$$Hs = \left(\frac{\text{Rendement variété} - \text{Rendement témoin}}{\text{Rendement témoin}} \right) \times 10.000$$

Les maladies : La variable suivie est la notation des symptômes provoqués par les maladies fongiques et virales. Concernant les maladies fongiques et virales on a la curvulariose (CURV), helminthosporiose (HELM), Striure du maïs (MSV). L'ampleur des maladies est évaluée selon une échelle graduée de 1 à 5 (CIMMYT, 1985 cité par HIRMA, 2005) correspondant aux proportions suivantes :

1 = infection nulle à très légères (0-10 %) marquée par très peu ou pas de lésions foliaires situées généralement sur les premières feuilles ;
2 = infection légère (11-22 %) caractérisé par un nombre faible ou modéré de lésions situées en

dessous de l'épi mais jamais au-dessus de celui-ci ;

3 = infection modérée (26-50 %) marqué par un nombre modéré ou important de lésions sur les feuilles situées en dessous de l'épi et peu de lésions sur les feuilles situées au-dessus de l'épi ;
4 = infection forte (51-75 %) matérialisée par un nombre important de lésions sur les feuilles situées en dessous de l'épi et un nombre modéré ou important de lésions sur les feuilles situées au-dessus de l'épi ;

5 = infection très forte (76- 100 %) présentant un nombre important de lésions sur toutes les feuilles de la plante.



Figure 4. Etats végétatifs des variétés de maïs âgé de 45 jours

3.4 Analyse statistique : L'analyse statistique des caractères quantitatifs ont été réalisées en vue d'évaluer les performances agronomiques des différentes variétés de maïs. L'analyse descriptive a consisté à évaluer les moyennes arithmétiques, l'écart-type de la moyenne et le coefficient de variation. Les données ont été considérées homogènes, lorsque le coefficient de variation est inférieur à 15 %, et inversement, lorsque le coefficient de variation est supérieur à 15 %. Une analyse de variance à un facteur a été réalisée pour comparer les

performances des variétés et lorsque des différences significatives ont été observées un test post-Anova de Student Newman-Keuls a été réalisé pour mettre en évidence ces différences. Les conditions de normalité et d'homogénéité de variances des résidus ont été vérifiées avec le test de Ryan-Joiner et du test de Levene, respectivement. Par ailleurs, le degré de liaison entre les caractères étudiés a été évalué par le coefficient de corrélation de Pearson. Les analyses ont été réalisées avec les logiciels XLSTAT 2019 et IBM SPSS Statistics 26.

4 RÉSULTATS

4.1 Variation des différentes maladies foliaires : L'évaluation des variétés hybrides a montré la présence des différents types de maladie foliaire rencontrée chez maïs notamment : l'helminthosporiose (Figure 4), la striure (Figure 5) et la curvulariose (Figure 6). En ce qui concerne ces maladies, toutes les variétés de maïs ont été impactées (Tableau 1). La variété EYH-101 a présenté le plus de plant attaqué par l'helminthosporiose ($20,00 \pm 12,49$) avec un degré de sévérité de 2 (Infection légère). Une infection modérée par la striure a été observée chez les variétés EYH-94 ($5,33 \pm 0,57$) et EYH-99 ($3,33 \pm 2,08$). Le nombre de plant le plus attaqué par la curvulariose été observé au

niveau des variétés EYH-85 ($41,33 \pm 2,30$) et EYH-93 ($40,00 \pm 0,00$) avec une degré de sévérité de 4 (Infection forte).

Tableau 1. Fréquence d'apparition et degré de sévérité des différentes maladies foliaires

Variétés	Helminthosporiose		Striure		Curvulariose	
	NPI	DSI	NPI	DSI	NPI	DSI
EEYH-100	9,00 ± 7,93	1	5,00 ± 4,35	2	13,33 ± 5,85	2
EEYH-101	20,00 ± 12,49	2	1,33 ± 1,52	1	14,66 ± 16,25	1
EEYH-102	6,00 ± 2,64	1	2,66 ± 1,52	2	25,00 ± 11,53	2
EEYH-103	11,66 ± 7,23	2	1,33 ± 1,52	1	34,00 ± 8,71	2
EEYH-80	11,66 ± 4,61	1	3,00 ± 1,00	2	15,66 ± 7,50	2
EEYH-81	15,00 ± 10,14	1	2,66 ± 1,52	2	17,00 ± 13,89	1
EEYH-83	5,33 ± 3,51	1	2,00 ± 2,00	2	21,33 ± 8,08	2
EEYH-85	12,33 ± 4,04	2	2,66 ± 2,30	1	41,33 ± 2,30	4
EEYH-87	10,66 ± 2,51	2	2,66 ± 4,61	1	26,66 ± 19,21	2
EEYH-91	14,33 ± 5,13	2	1,66 ± 2,88	1	39,33 1,15	2
EEYH-92	7,00 ± 1,00	2	2,00 ± 2,64	1	7,33 ± 5,50	2
EEYH-93	11,00 ± 6,24	2	1,00 ± 1,00	1	40,00 ± 0,00	4
EEYH-94	5,66 ± 1,52	1	5,33 ± 0,57	3	25,00 ± 15,52	2
EEYH-95	9,33 ± 3,21	1	4,66 ± 3,05	2	19,00 ± 13,89	2
EEYH-96	7,33 ± 2,51	2	1,33 ± 2,30	0	23,00 ± 8,54	2
EEYH-97	14,33 ± 15,50	1	4,33 ± 2,30	1	18,00 ± 19,07	2
EEYH-98	12,33 ± 2,08	2	2,00 ± 1,00	1	32,66 ± 7,02	3
EEYH-99	16,00 ± 8,00	1	3,33 ± 2,08	3	29,33 ± 9,01	2
EV-8728	6,33 ± 1,52	1	5,33 ± 2,51	2	24,33 ± 13,57	2

NPI : Nombre de plante infesté ; DSI : Degré de sévérité de l'infestation



Figure 4. *Helminthosporiose*



Figure 5. *Striure du maïs*



Figure 6. *Curvulariose*

4.2 Variation globale des caractères quantitatifs. : Les performances minimales, maximales, moyennes et les coefficients de variations des 9 caractères quantitatifs étudiés sont présentés dans le Tableau 2. Dans l'ensemble tous les caractères ont un coefficient de variation inférieur à 15 % ($CV < 15\%$). En moyenne, les variétés étudiées ont un cycle de semi-floraison femelle de $47,86 \pm 1,78$ jour. La plus précoce a commencé sa floraison femelle à partir de 45 jours et la plus tardive à 52 jours. La hauteur de la plante varie de 207,40 cm à 241,23 cm pour une moyenne de $225,12 \pm 9,47$ cm. Le

nombre d'épis à la récolte est compris entre 40 et 60 épis, avec une moyenne de $46,09 \pm 5,39$ épis. La longueur des épis varie de 15,37 à 18,30 cm avec une moyenne de $16,75 \pm 0,94$ cm. Le diamètre des épis a varié de 3,69 à 4,24 cm avec une moyenne de $3,93 \pm 0,13$ cm. Le rendement en grains est compris entre 3,77 et 5,00 T.ha⁻¹ avec une moyenne de 4,22 T.ha⁻¹. L'analyse de la variance portant sur les performances des différentes variétés a révélé une différence très significative au seuil de 5 % pour tous les caractères quantitatifs étudiés (Tableau 3).

Tableau 2. Statistique descriptive des 9 caractères agro-morphologiques quantitatifs étudiés

Variabes	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart-type	CV (%)
FM	44,67	51,33	46,72	1,93	4,14
FF	45,67	52,67	47,86	1,78	3,71
HMP	207,40	241,23	225,12	9,47	4,21
HMIE	87,57	125,27	103,21	8,89	8,61
PRO	1,43	2,80	1,96	0,33	16,58
NER	40,67	60,00	46,09	5,39	11,70
LE	15,37	18,30	16,75	0,94	5,63
DE	3,69	4,24	3,93	0,13	3,32
RDT	3,77	5,00	4,22	0,37	8,90

FM : Floraison mâle, FF : Floraison femelle, HMP : Hauteur moyenne des plants, HMIE : Hauteur moyenne d'insertion de l'épi, PRO : Prolificité, NER : Nombre d'épi récolté, LE : Longueur des épis, DE : Diamètre des épis, RDT : Rendement grain. CV : Coefficient de variation.

4.3 Hétérosis pour le rendement en grain : Dans des conditions de cultures identiques, une grande partie des hybrides ont donné des rendements supérieurs à la variété locale (EV-8728) excepté les variétés EEEYH-92 (3,79 T/ha), EEEYH-87 (3,80 T/ha), EEEYH-81 (3,84 T/ha), EEEYH-102 (3,77 T/ha) et EEEYH-

101 (3,87T/ha) qui ont présenté des hétérosis négatives. La supériorité des rendements de ces hybrides a varié de 1,00 à 24,38 %. Cette prépondérance a été plus importante avec l'ensemble des hybrides. Le Tableau 4 expose les rendements des variétés et l'effet hétérosis.

**Tableau 3.** Analyses de variance des différents paramètres phénologiques, de rendement et morphologiques étudiés (test de Newman-Keuls)

Variétés/Hybrides	FM	FF	HMP	HMIE	PRO	NER	LE	DE	RDT
EEYH-99	45,33 ± 1,52 bc	47,66 ± 1,52 bcd	219,60 ± 4,06 abcd	100,03 ± 0,95 d	1,80 ± 0,34 ab	41,66 ± 3,51 bc	17,71 ± 0,46 ab	3,93 ± 0,12 ab	4,38 ± 0,07 b
EEYH-98	45,66 ± 1,15 bc	48,00 ± 0,00 bcd	234,90 ± 6,29 ab	100,03 ± 2,05 d	2,00 ± 0,00 ab	44,33 ± 3,05 bc	17,90 ± 0,10 ab	3,81 ± 0,05 ab	4,20 ± 0,08 b
EEYH-97	49,33 ± 2,08 abc	50,33 ± 0,57 abc	219,83 ± 10,37 abcd	106,56 ± 5,10 bcd	1,50 ± 0,50 b	41,66 ± 2,08 bc	17,76 ± 0,37 ab	3,97 ± 0,04 ab	4,31 ± 0,21 b
EEYH-96	45,33 ± 1,52 bc	47,00 ± 1,73 bcd	229,93 ± 8,16 abc	96,63 ± 1,18 de	1,93 ± 0,11 ab	43,66 ± 5,03 bc	18,30 ± 0,00 a	3,81 ± 0,06 ab	4,02 ± 0,17 b
EEYH-95	46,00 ± 1,73 bc	46,66 ± 2,08 bcd	225,33 ± 3,05 abcd	103,70 ± 3,04 cd	2,33 ± 0,57 ab	44,00 ± 3,00 bc	16,61 ± 1,22 abc	3,87 ± 0,11 ab	4,28 ± 0,12 b
EEYH-94	48,00 ± 2,64 abc	49,66 ± 1,52 bcd	227,80 ± 11,94 abcd	114,23 ± 2,80 bc	1,96 ± 0,05 ab	42,66 ± 2,30 bc	17,13 ± 0,76 abc	4,05 ± 0,18 ab	4,29 ± 0,18 b
EEYH-93	45,33 ± 0,57 bc	46,66 ± 1,15 bcd	223,26 ± 6,72 abcd	105,10 ± 5,23 cd	2,10 ± 0,17 ab	46,00 ± 3,60 bc	16,21 ± 0,35 bc	3,85 ± 0,17 ab	4,25 ± 0,08 b
EEYH-92	46,33 ± 1,15 bc	47,33 ± 1,15 bcd	223,10 ± 4,55 abcd	103,90 ± 3,73 cd	1,56 ± 0,51 b	41,66 ± 0,57 bc	16,01 ± 0,16 c	4,05 ± 0,08 ab	3,79 ± 0,15 c
EEYH-91	45,00 ± 3,00 c	46,00 ± 2,64 d	241,23 ± 7,25 a	103,86 ± 4,54 cd	1,80 ± 0,34 ab	50,33 ± 8,38 abc	17,88 ± 0,10 ab	3,89 ± 0,24 ab	5,00 ± 0,06 a
EEYH-87	47,00 ± 1,00 abc	47,00 ± 1,73 bcd	232,46 ± 7,50 ab	102,66 ± 2,08 cd	2,50 ± 0,50 ab	53,66 ± 1,15 abc	16,65 ± 0,42 abc	3,68 ± 0,36 b	3,80 ± 0,12 c
EEYH-85	44,66 ± 2,51 c	47,33 ± 2,08 bcd	216,43 ± 5,73 bcd	88,13 ± 5,31 e	2,10 ± 0,17 ab	60,00 ± 11,26 a	15,92 ± 0,90 c	3,78 ± 0,04 b	4,59 ± 0,05 b
EEYH-83	47,66 ± 2,08 abc	47,66 ± 0,57 bcd	207,40 ± 4,88 d	100,10 ± 4,55 d	1,86 ± 0,23 ab	47,33 ± 11,01 bc	16,65 ± 1,05 abc	3,92 ± 0,14 ab	4,14 ± 0,19 b
EEYH-81	46,66 ± 1,52 bc	46,33 ± 0,57 cd	215,86 ± 1,80 bcd	99,16 ± 3,40 d	1,86 ± 0,23 ab	44,66 ± 1,15 bc	16,25 ± 0,45 bc	3,92 ± 0,12 ab	3,84 ± 0,08 c
EEYH-80	48,00 ± 2,64 abc	48,00 ± 0,00 bcd	228,76 ± 7,13 abc	107,93 ± 5,10 bcd	2,80 ± 0,72 a	56,66 ± 1,52 ab	15,38 ± 0,20 c	4,02 ± 0,04 ab	4,97 ± 0,14 a
EEYH-103	45,33 ± 1,52 bc	47,66 ± 0,57 bcd	229,93 ± 8,07 abc	96,33 ± 4,04 de	1,93 ± 0,11 ab	45,00 ± 9,16 bc	17,85 ± 0,65 ab	4,00 ± 0,03 ab	4,74 ± 0,10 b



EEYH-102	45,66 ± 1,15 ^{bc}	47,00 ± 1,00 ^{bcd}	232,90 ± 2,53 ^{ab}	103,66 ± 4,16 ^{cd}	2,00 ± 0,00 ^{ab}	40,66 ± 1,15 ^c	15,36 ± 0,32 ^c	3,90 ± 0,09 ^{ab}	3,77 ± 0,05 ^c
EEYH-101	44,66 ± 0,57 ^c	45,66 ± 1,15 ^d	210,00 ± 6,24 ^{cd}	87,56 ± 8,75 ^e	2,00 ± 0,00 ^{ab}	46,33 ± 1,52 ^{bc}	15,73 ± 0,92 ^c	3,82 ± 0,03 ^{ab}	3,87 ± 0,10 ^c
EEYH-100	50,33 ± 1,15 ^{ab}	50,66 ± 0,57 ^{ab}	217,60 ± 2,62 ^{bcd}	116,13 ± 6,02 ^b	1,83 ± 0,28 ^{ab}	42,00 ± 1,00 ^{bc}	15,79 ± 0,39 ^c	4,10 ± 0,00 ^{ab}	4,06 ± 0,03 ^b
EV-8728	51,33 ± 1,52 ^a	52,66 ± 1,52 ^a	240,96 ± 16,95 ^a	125,26 ± 7,17 ^a	1,43 ± 0,51 ^b	43,33 ± 4,04 ^{bc}	17,11 ± 0,88 ^{abc}	4,24 ± 0,20 ^a	4,02 ± 0,25 ^b
Test statistique	F = 3,577 P = 0,0001	F = 5,084 P = 0,0001	F = 4,810 P = 0,0001	F = 11,244 P = 0,0001	F = 2,520 P = 0,0001	F = 3,262 P = 0,0001	F = 6,933 P = 0,0001	F = 2,453 P = 0,0001	F = 4,485 P = 0,0001

Dans une colonne, les moyennes suivies d'une même lettre sont statistiquement identiques au seuil de 5 % (test de Newman-Keuls) ; Moyenne ± Ecart-type ; FM : Floraison mâle, FF : Floraison femelle, HMP : Hauteur moyenne des plantes, HMIE : Hauteur moyenne d'insertion de l'épi, PRO : Proliféricité, NER : Nombre d'épi récolté, LE : Longueur des épis, DE : Diamètre des épis, RDT : Rendement grain

Tableau 4. Présentation des rendements et de l'effet d'hétérosis des variétés de maïs étudiées

Variétés	Rendement T/ha	Hétérosis
EEYH-91	5,00	24,38 %
EEYH-80	4,97	23,63 %
EEYH-103	4,74	17,91 %
EEYH-85	4,59	14,18 %
EEYH-99	4,38	8,96 %
EEYH-97	4,31	7,21 %
EEYH-94	4,29	6,72 %
EEYH-95	4,28	6,47 %
EEYH-93	4,25	5,72 %
EEYH-98	4,20	4,48 %
EEYH-83	4,14	2,99 %
EEYH-100	4,06	1,00 %
EEYH-102	3,77	-6,22 %
EEYH-92	3,79	-5,72 %
EEYH-87	3,80	-5,47 %
EEYH-81	3,84	-4,48 %
EEYH-101	3,87	-3,73 %
EV-8728	4,02	

4.4 Corrélations entre les caractères agromorphologiques :

La matrice de corrélation de Pearson a révélé des corrélations significatives entre les différents caractères quantitatifs étudiés (Tableau 5). La floraison mâle a présenté une corrélation positive avec la floraison femelle ($r = 0,811$), la hauteur moyenne d'insertion des épis ($r = 0,486$) et le diamètre des épis ($r = 0,342$). La floraison femelle quant à elle a présenté une corrélation positive hautement significative avec la hauteur moyenne d'insertion des épis ($r = 0,499$), le diamètre des épis ($r = 0,474$), le rendement grain ($r = 0,261$). Cependant elle a été significativement corrélée négativement à la prolificité ($r = -0,278$) et au

nombre d'épi à la récolte ($r = -0,292$). La hauteur de la plante a montré une corrélation positive hautement significative avec la hauteur moyenne d'insertion des épis ($r = 0,491$), la longueur des épis ($r = 0,352$) et le rendement grain ($r = 0,352$). La prolificité a montré une corrélation positive significative avec le nombre d'épis récoltés ($r = 0,381$). Le nombre d'épi récolté ($r = 0,284$), la longueur des épis ($r = 0,317$) et le diamètre des épis ($r = 0,387$) ont montré une corrélation positive significative avec le rendement grain. Les corrélations les plus fortes ont été celles entre les caractères phénologiques (FM, FF) avec une corrélation positive significative ($r = 0,811$).

Tableau 5. Corrélations entre les différents caractères quantitatifs

	FM	FF	HMP	HMIE	Pro	NER	LE	DE	RDT
FM	1								
FF	,811**	1							
HMP	-0,111	-0,036	1						
HMIE	,486**	,499**	,491**	1					
Pro	-0,090	-,278*	0,081	-0,147	1				
NER	-0,195	-,292*	0,060	-0,204	,381**	1			
LE	-0,103	0,099	,352**	0,053	-0,241	-0,185	1		
DE	,342**	,474**	0,147	,553**	-0,245	-0,132	0,034	1	
RDT	0,215	,261*	,458**	,334*	0,087	,284*	,317*	,387**	1

** : La corrélation est significative au niveau 0.01 (bilatéral). ; ** : La corrélation est significative au niveau 0.01 (bilatéral). FM : Floraison mâle, FF : Floraison femelle, HMP : Hauteur moyenne des plantes, HMIE : Hauteur moyenne d'insertion de l'épi, PRO : Prolificté, NER : Nombre d'épi récolté, LE : Longueur des épis, DE : Diamètre des épis, RDT : Rendement grain

5 DISCUSSION

L'évaluation de nouvelles variétés dans une zone agroécologique est importante pour le choix du matériel végétal. A cet effet, La prise en compte des paramètres qualitatifs est essentielle lors des études d'évaluation. Cependant, comme cela a déjà été observé chez le riz (Sanni *et al.*, 2010), un bon nombre de paramètres qualitatifs retenus parmi les descripteurs ne permettent pas souvent de différencier finement les variétés de plantes cultivées. Toutefois, l'évaluation des caractères qualitatifs au cours cette étude a permis d'observer une variabilité de maladie foliaire couramment rencontrée chez maïs dont l'helminthosporiose, la striure et la curvulariose. Ces maladies ce sont fortement exprimées lors des essais, cependant leurs apparitions n'ont pas eu d'impact significatif sur le développement végétatifs et le rendement de la majorité des variétés étudiées. L'impact négligeable de ces maladies pourrait s'expliquer par l'expression de l'hétérosis de ces variétés, en effet cette vigueur aurait permis à ces hybrides de mieux s'adapter à l'infestation. L'absence d'incidence de ces maladies chez la variété locale améliorée EV-8728 serait dû au fait que cette variété a été sélectionnées en Afrique de l'Ouest, elle est génétiquement stables et donc appropriées pour la zone d'essai. Les statistiques descriptives ont montré des coefficients de variation inférieure à

15 % (CV < 15 %) pour l'ensemble des caractères, ce qui démontre de la précision de l'essai. En effet, La faible différence indique que l'influence de l'environnement sur l'expression de l'ensemble des caractères est minime ce qui peut faciliter le processus de sélection des hybrides les mieux adaptés pour la distribution aux agriculteurs. Par conséquent, la sélection basée sur la performance phénotypique des caractères serait efficace pour le choix des hybrides supérieurs. L'analyse de variance relative aux performances des différentes variétés a révélé une différence significative entre les variétés pour la floraison mâle, la floraison femelle, la hauteur moyenne des plantes, la hauteur moyenne d'insertion des épis, la prolificté, le nombre d'épi récolté, la longueur des épis, le diamètre des épis et le rendement grain. Les résultats de la présente étude sont très proches de ceux obtenus par N'da *et al.*, (2024) ; N'da *et al.*, (2014). Les rendements en grains les plus élevés ont été obtenus chez les variétés améliorées EYH-91 (5,00 T.ha-1), EYH-80 (4,97 T.ha-1), EYH-103 (4,74 T.ha-1), EYH-85 (4,59 T.ha-1), EYH-99 (4,38 T.ha-1), EYH-97 (4,31 T.ha-1), EYH-94 (4,29 T.ha-1), EYH-95 (4,28 T.ha-1), EYH-93 (4,25 T.ha-1), EYH-98 (4,20 T.ha-1), EYH-83 (4,14 T.ha-1) et EYH-100 (4,06 T.ha-1) et les

moins élevés ont été enregistrés chez les variétés EEYH-102(3,77 T.ha-1), EEYH-92 (3,79 T.ha-1), EEYH-87 (3,80 T.ha-1), EEYH-81 (3,84 T.ha-1) et EEYH-101 (3,87 T.ha-1). Les rendements relativement supérieurs observés chez les variétés améliorées peuvent s'expliquer par le fait que ces variétés ont été originellement sélectionnées par l'IITA pour la tolérance aux différentes maladies foliaires. Dans l'ensemble, le rendement moyen obtenu est de 4 T.ha-1 très proche du rendement des essais de terrain des variétés améliorées, avec des intrants optimaux et dans des conditions de gestion améliorées, menés à bien par le CIMMYT/IIAT (Macaulay et Ramadjita, 2015). En effet, la supériorité agronomique de la majorité des hybrides par rapport à la variété à pollinisation libre (témoin-EV8728) se traduit par une vigueur importante favorisant les rendements élevés. Du fait de leurs performances, ces hybrides semblent exprimer effectivement la tolérance aux différentes maladies foliaires rencontrées dans la zone Nord du pays. La connaissance de l'hétérosis d'un caractère chez une plante cultivée est d'un intérêt extrême pour les sélectionneurs. L'hétérosis élevée des caractères de rendement indique que

6 CONCLUSION

Les résultats obtenus de cette étude montrent que l'ensemble des hybrides testés ont été plus précoces que le témoin. Les hybrides ont formé un groupe homogène pour la hauteur des plantes, la hauteur d'insertion des épis, le diamètre des épis et la prolificité. Les meilleurs rendements ont été obtenus par les hybrides EEYH-91 (5,00 T.ha-1), EEYH-80 (4,97 T.ha-1), EEYH-103 (4,74 T.ha-1), EEYH-85 (4,59 T.ha-1), EEYH-99 (4,38 T.ha-1), EEYH-97 (4,31 T.ha-1), EEYH-94 (4,29 T.ha-1), EEYH-95 (4,28 T.ha-1), EEYH-93 (4,25 T.ha-1), EEYH-98 (4,20 T.ha-1), EEYH-83 (4,14 T.ha-1) et EEYH-100 (4,06 T.ha-1). La matrice de corrélation a révélé des relations fortes et positives entre le rendement et le nombre d'épi

l'influence de l'environnement sur ces caractères est négligeable ou faible. Par conséquent, la sélection peut être efficace sur la base de l'expression phénotypique de ces caractères dans la plante individuelle en mettant en œuvre des méthodes de sélection simple. La présente étude a montré une corrélation forte et positive entre la durée de semi-floraison mâle et femelle. Nos résultats concordent avec celui de N'da *et al.*, (2014) qui a montré que les durées des cycles semi-floraison mâle et femelle sont corrélées positivement et de manière significative. La corrélation positive et significative qui lie le nombre d'épi récolté et le rendement montre que ce dernier dépend de la prolificité qui est, elle-même corrélée positivement au nombre d'épi récolté. Ceci pourrait s'expliquer par le fait que le nombre d'épi récolté et la prolificité sont des composantes du rendement, des résultats similaires ont été obtenus par Elangovan *et al.*, (2013) ; Deffan *et al.*, (2015). La corrélation positive entre le rendement et ses différentes composantes constitue un bon indicateur pour le choix des hybrides à reconstituer et à distribuer aux producteurs.

récolté ($r = 0,82$), entre la durée de semis-floraison mâle et femelle ($r = 0,81$) et entre la prolificité et le nombre d'épi récolté ($r = 0,38$). L'étude a révélé que les variétés hybrides de maïs étudiés s'adaptent mieux aux conditions agroclimatiques de la région Nord de la Côte d'Ivoire au vu de leur rendement. Ainsi, ils peuvent être utilisés dans les systèmes de production pour améliorer les revenus des utilisateurs. Cependant, comme tenu du fait que les lignées parentales sont à la base de la création des variétés hybrides, pour une production en masse pouvant contribuer à la sécurité alimentaire, une demande sera attribuée à l'IITA en vue de reconstituer ces variétés hybrides pour distribution.

7 REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Assefa, G : 1998. Rendement de la biomasse, fractions botaniques et qualité du tagasaste (*Chamaecytisus palmensis*) en fonction de l'intervalle de récolte dans les hautes terres d'Éthiopie. *Agrofor. Syst.*, 42 : 13.
<https://doi.org/10.1023/A:1006099521986>
- Ba ML, Houkpevi JA, Souare ML, Agate M, Balde MSS, Bah I et T'chacondo T : 2024. Évaluation des variétés hybrides de maïs jaune (*Zea mays* l.) dans les conditions de culture de la région maritime du Togo. *Afrique Science*, 24(5) 48 - 60
- Charcosset A. et Gallais A : 2009. Emergence et développement du concept de variétés hybrides chez le maïs. *Le Sélectionneur Français*, 60 (2009) 21 -30p.
- Deffan KP, Akanvou L, Akanvou R, Nemlin GJ. et Kouamé PL : 2015. Évaluation 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
- Elangovan M, Jain SK. et Patel NV : 2013. Characterization of sorghum germplasm collected from Gujarat. *Indian Journal of Plant Genetic Resources* 26(1):42-46.
- FAO, Bulletin de la FAO sur l'offre et la demande en céréales, (2016)
- Hiema, SC : 2005. Caractérisation et classification de lignées de maïs (*Zea mays* L.). Mémoire de fin de cycle.
- IDR, UPB, Bobo- Dioulasso, Burkina Faso, (2005)71p.
- Lasm T, Fossou RMN, Onetie OZ, Baka D, Ta MY, Oga MS. et Soro N : 2012. Contribution hydrogéologique à la connaissance des aquifères discontinus du département de ferké (nord de la Côte d'Ivoire) pour une meilleure alimentation en eau potable. *Revue Ivoirienne des Sciences et Technologie*, 19 (2012) 114 - 135.
- Macauley H. et Ramadjita T : 2015. Les cultures céréalières: Riz, maïs, millet, sorgho et blé : Plan pour la transformation de l'agriculture africaine: Document de référence, Centre international de conférences Abdou Diouf, 21-23 Octobre 2015, Dakar, Sénégal.
- N'da HA, Konaté D, Kouakou KR, N'cho AL : 2024. Sélection basée sur la caractérisation phénotypique et la diversité génétique des lignées parentales de maïs (*Zea mays* L.) Tolérantes au *Striga hermonthica*. *Afrique Science* 25(1) (2024) 27 – 44
- N'da HA : 2017. Étude de la diversité génétique des écotypes ivoiriens de maïs (*Zea mays* L.) et stratégie d'exploitation du germoplasme. Thèse de doctorat, Université Nangui Abrogoua, Côte d'Ivoire, (2017) 295p.
- N'da HA, Akanvou L, Kouakou CK. et Zoro AIB : 2014a. Diversité morphologique des variétés locales de maïs (*Zea mays* L.) collectées au Centre et Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire. *European Scientific Journal* 10 (12) : 349-365.
- N'da HA, Akanvou L, Kouakou CK. et Zoro AIB : 2014b. Diversité morphologique des variétés locales de maïs (*Zea mays* L.) collectées au Centre et Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire. *European Scientific Journal* 10 (12) : 349-365.
- Nuss TE. et Tanumihardjo SA : 2011. Quality Proteine fo Maize Africa : Closing the protein inadequacy gap in vulnerable populations. *Adv. Nutr.*, 2 (2011) 217 - 224 p.
- Sanni KA, Fawole I, Ogunbayo A, Tia D, Somado EA, Futakuchi K, Sié M, Nwilence FE. et Guei RG : 2010. Analyse multivariée de la diversité du matériel génétique des variétés locales de riz. *CSSA* 52 (2) : 494 -504.