

# Evaluation des caractéristiques agromorphologiques de huit (8) génotypes de sésame (*Sesamum indicum* L.) du Niger.

ZANGUI Hamissou<sup>1\*</sup>, AMOUKOU ADAMOU Ibrahim

<sup>1</sup>Département de Productions Végétales, Faculté d'Agronomie, Université Abdou Moumouni, BP : 10960 Niamey, Niger.

Auteur correspondant : [zanguiagro@gmail.com](mailto:zanguiagro@gmail.com), Tel : (00227) 96 68 47 48

**Mots-clés :** *Sesamum indicum*, caractérisation agromorphologique, mutants, rendement, résistance aux maladies, amélioration variétale, Niger.

**Keywords:** *Sesamum indicum*, agro-morphological characterization, mutants, yield, disease resistance, varietal improvement, Niger.

Submitted 07/04/2025, Published online on 30<sup>th</sup> June 2025 in the [Journal of Animal and Plant Sciences \(J. Anim. Plant Sci.\) ISSN 2071 – 7024](#)

## 1 RÉSUMÉ

Le sésame (*Sesamum indicum* L.) est une culture d'importance considérable dans le monde. Au Niger, le sésame est considéré comme une culture de rente et un moyen de lutte contre l'insécurité alimentaire. L'objectif de cette étude est d'identifier, parmi les génotypes de sésame, ceux présentant de meilleurs traits agro-morphologiques qui peuvent contribuer à optimiser l'efficacité de la sélection dans le cadre de l'amélioration de cette culture. Ce sont trois mutants et deux de leurs parents, deux accessions et une variété importée qui ont été évalués, en utilisant douze (12) caractères agro-morphologiques quantitatifs. L'essai a été conduit à la station expérimentale de la Faculté d'Agronomie de l'Université Abdou Moumouni de Niamey grâce à un dispositif en blocs de Fisher complètement randomisé, avec quatre répétitions. Les résultats ont montré une grande variabilité entre les génotypes de sésame pour les caractères agro-morphologiques étudiés. La classification hiérarchique ascendante (CHA) a révélé que cette variabilité est structurée en trois groupes distincts. Le premier groupe, qui est celui des génotypes tardifs (103 jours après semis), très ramifiés (10 rameaux en moyenne) et avec un rendement en graines élevé (en moyenne 324,29 kg/ha), comprend les deux parents (38-1-7 et le Birkan), les deux accessions (S3 et S26) et le mutant HC110. Le groupe 2 est composé uniquement de la variété témoin (importée) qui est moins ramifiée (4 rameaux en moyenne) et présente un rendement en graines moyen (273,53kg/ha). Les génotypes précoces (90 jours après semis), moins ramifiés (3 rameaux) et avec un faible rendement en graines (176,73 Kg/ha) forment le groupe 3. On retrouve dans ce groupe les mutants EF146 et ICN130. Ces résultats apportent une information capitale pour les traits agro-morphologiques des différents génotypes et contribueraient de manière significative à l'amélioration génétique de cette culture de grande importance.

## ABSTRACT

Sesame (*Sesamum indicum* L.) is a crop of considerable importance worldwide. In Niger, sesame is considered a cash crop and a means of combating food insecurity. The aim of this study is to identify, among sesame genotypes, those with better agro-morphological traits that can contribute to optimizing the efficiency of selection for the improvement of this crop. Three mutants and two of their parents, two accessions and one imported variety were evaluated, using twelve (12) quantitative agro-morphological traits. The trial was conducted at the experimental station of the Faculty of Agronomy, Abdou Moumouni University, Niamey, using a completely randomized Fisher block design with four replications. The results showed great variability between sesame genotypes for the agro-morphological traits studied. Hierarchical ascending classification (HAC) revealed that this variability is structured into three distinct groups. The first group, consisting of late genotypes (103 days after sowing) with high branching (average 10 branches) and high seed yield (average 324.29 kg/ha), includes the two parents (38-1-7 and Birkan), the two accessions (S3 and S26) and the HC110 mutant. Group 2 consists solely of the control variety (imported), which is less branched (4 branches on average) and has an average seed yield (273.53 kg/ha). Early genotypes (90 days after sowing), less branched (3 branches) and with a low seed yield (176.73 kg/ha) form group 3. This group includes the EF146 and ICN130 mutants. These results provide vital information on the agro-morphological traits of the various genotypes and would make a significant contribution to the genetic improvement of this important crop.

## 2 INTRODUCTION

Le sésame (*Sesamum indicum* L.) est une culture d'importance considérable dans le monde. En 2022, la superficie mondiale cultivée était de 12 836 776 ha, avec une production en tonnes de 6 741 479 t et un rendement moyen en graines de 525 kg/ha (FAOSTAT, 2022). Les échanges internationaux portent essentiellement sur les grains (94 %), suivis de loin par les tourteaux (3 %) et l'huile (3 %) (Lévesque et Mendell, 1999 ; Compaoré *et al.*, 2020). En Afrique, 8 222 425 ha ont été emblavés pour une production de 4 000 119 t et un rendement de 487 kg/ha (FAOSTAT, 2022). Les plus grands pays exportateurs de graines de sésame en Afrique de l'Ouest en 2022 sont le Nigeria, le Burkina Faso et le Togo. Au Niger, le sésame est la deuxième culture oléagineuse la plus importante après l'arachide. Ainsi, ces dernières années, le sésame est de plus en plus cultivé au Niger, surtout dans les régions Ouest du pays (Tillabéri et Dosso), du centre (Maradi et Zinder) et un peu vers l'Est de la région de Diffa. Le sésame est considéré comme une culture de rente au Niger (El Mokni *et al.*, 2013). En 2021, 214 652 ha ont été emblavés avec une production de 104 088 t et un

rendement moyen de 485 kg/ha (FAOSTAT, 2022). Les graines de sésame procurent aux ménages producteurs des sources de revenus utilisées pendant la période de soudure (El Mokni *et al.*, 2013). Les graines de sésame sont utilisées en pâtisserie, notamment dans la fabrication des biscuits, des gâteaux et dans la préparation des sauces (Boureima *et al.*, 2012). L'huile de sésame possède des propriétés thérapeutiques. Elle est utilisée dans le traitement des maladies cardiovasculaires et aussi contre les rides de la peau (Okandaza *et al.*, 2017 ; Zidane *et al.*, 2013). En cosmétique, elle est utilisée pour la fabrication de pommades et de savons (Belhamel *et al.*, 2020). La demande en grains de sésame est de plus en plus forte sur le marché international en raison de leur haute teneur en huile, en protéines et en antioxydants (Faivre *et al.*, 2007). La croissance indéterminée provoque une floraison continue de la plante et une maturation hétérogène des capsules (Çağrgan, 1994), rendant difficile le choix d'une date de récolte unique. Ainsi, la floraison peut s'étaler sur 2 mois si les conditions environnementales sont favorables (Day, 2000).

Pendant que de nouvelles fleurs se forment au sommet de la plante, les capsules basales mûres peuvent s'ouvrir et laisser tomber les graines (Çağırğan, 2001). Ce caractère sauvage montre que la plante n'est pas encore suffisamment domestiquée et cause des pertes énormes en graines si la récolte n'est pas effectuée à temps. D'une part, une récolte précoce donne une mauvaise qualité de graine à cause de l'immaturité des graines situées au sommet de la plante, tandis qu'une récolte tardive réduit le rendement à cause des pertes dues à la déhiscence des capsules basales. De plus, le caractère déhiscent de la plante limite fortement sa mécanisation (Çağırğan, 2001 ; Langham, 2007). De même, une récolte échelonnée ne permet pas de rentabiliser la production à cause de la croissance indéterminée de la plante. Cependant, la demande d'amélioration des conditions de production de sésame dans un

espace de plus en plus soumis aux facteurs biotiques et abiotiques conduit à rechercher un matériel végétal élite à fort potentiel d'adaptation et de production. Face à ces contraintes, une des façons de booster le rendement du sésame est de développer des variétés améliorées grâce à des programmes de sélection. Cependant, il est indispensable que, pour réaliser ses objectifs, le sélectionneur se fonde sur divers critères qui sont souvent complexes à maîtriser. Bien que les traits morphologiques soient principalement influencés par l'environnement, les descripteurs morphologiques demeurent essentiels pour l'appréciation de la diversité génétique, étant donné qu'ils servent de fondement à la sélection des variétés. Ainsi, l'objectif de cette étude est d'évaluer la diversité agromorphologique, les performances agronomiques et le potentiel d'amélioration variétale de différents génotypes de sésame (*Sesamum indicum*).

### 3 MATÉRIEL ET MÉTHODES

**3.1 Matériel végétal :** Le matériel végétal est constitué de 8 génotypes de sésame parmi lesquels on a 3 mutants obtenus grâce à la mutation induite et leurs parents (Boureima,

2012), deux (2) accessions issues de la collection nationale (zangui, 2020) et une variété importée du Nigeria en guise de témoin (tableau 1).

**Tableau 1 : caractéristique des variétés de sésame**

N <sup>no</sup>	Variétés	Parents	Caractère important	
Mutants				
1	ICN 130	32-14	Multi capsulaires/nœud	
2	EF 146	Birkan	Floraison précoce	
3	HC 110	38-1-7		
Parents				
1	Birkan			
2	38-1-7			
Variété importée				
1	V I			
Accessions				
	Variété	Région	Village	CTeg
	S3	Dosso	Tanda	Blanche
	526	Tillabéry	Koulbaga	Beige

**3.2 Site d'expérimentation :** L'essai a été conduit à la station expérimentale de la Faculté d'Agronomie de l'université Abdou Moumouni de Niamey située à une altitude de 206,35m entre 13°29' 56" latitude Nord et 02°05'30" longitude

Est (Figure1). Le terrain est plat avec une légère pente, le sol est de texture sableuse. L'antécédent culturel était le maïs. La pluviométrie a été relativement bonne sur le site

d'expérimentation avec un cumul de 790,8 mm en 35 jours.

**3.3 Dispositif expérimental :** Le dispositif expérimental utilisé est un blocs Fisher complètement randomisé avec quatre (4) répétitions. Chaque répétition comprend huit (8) parcelles élémentaires soit un total de 32 parcelles élémentaires. Chaque parcelle élémentaire est constituée par 4 lignes de 5 m de longueur espacées de 60 cm avec un écartement sur la ligne de 30 cm. Les parcelles sont espacées de 1,5 m au sein de chaque bloc et une distance de 2m entre les blocs.

**3.4 Conduite de la culture :** Un grattage superficiel du sol, suivi d'hersage, a été réalisé avant le semis pour obtenir un bon lit de semences. Le semis a été effectué le 18/07/2024 à l'aide d'une daba, à une profondeur de 0,5 cm. Un écartement de 30 cm entre les poquets et 60 cm entre les lignes a été maintenu, soit une densité de 65 000 poquets/ha. Il a été effectué un apport d'engrais NPK en micros doses au moment du semis. Ainsi, une fois le poquet ouvert, on a d'abord mis les grains de sésame (6 à 7 grains), puis les doses d'engrais NPK. Deux sarclages ont été effectués durant cet essai, respectivement le 11/08/2024 et le 09/09/2024. Le démariage a été effectué en deux temps : d'abord à trois (3) plants puis à un (1) plant quand ces derniers sont devenus vigoureux. Quand c'est nécessaire, un repiquage a été réalisé pour les poquets manquants. Un apport d'azote sous forme d'urée a été fait à raison de 50 kg/ha à la date du 15/08/2024, suivi d'un deuxième apport de NPK le 31/08/2024.

**3.5 Paramètres et mesures :** Les données ont été collectées sur dix plantes au niveau de chaque parcelle élémentaire. La caractérisation des accessions est basée sur un ensemble de paramètres liés à la phénologie, la morphologie de la plante ainsi que le rendement et ses composantes. Les différents Paramètres agromorphologiques et phénologiques évalués sont consignés dans le tableau 3. Ces paramètres sont constitués de quatorze (14) caractères quantitatifs et neuf (9) qualitatifs.

**3.6 Paramètres phénologiques :** Les observations phénologiques ont été réalisées sur

chaque unité expérimentale et ont porté notamment sur :

- Date d'émission de la première fleur,
- Date de 50% floraison (journalièrement à partir de l'apparition de la première fleur). Pour la floraison, le taux de fleuris est déterminé en comptant le nombre de poquets ayant au moins une fleur épanouie sur le nombre de poquets de la parcelle.
- Date de maturité physiologique, appréciée quand les capsules virent au jaune
- Date de maturité complète, noté quand les capsules sèchent et que les feuilles tombent. Chacune des phénophases est considérée comme atteinte, lorsque le taux estimé est supérieur ou égal à 50%.

### 3.7 Paramètres morphologiques :

- **Hauteur de la plante :** la hauteur de la plante à la maturité a été mesurée à partir du sol jusqu'au bourgeon terminal de la plante. Elle a été exprimée en centimètre. La mesure a été prise sur 10 pieds de chaque parcelle élémentaire.
- **Hauteur d'insertion de la première capsule (cm) :** la hauteur d'insertion de la première capsule a été mesurée individuellement sur 10 pieds de chaque parcelle élémentaire et exprimée en centimètre.

### 3.8 Paramètres agronomiques

- **Nombre de rameaux par plante :** le nombre de rameaux par plante est obtenu par comptage direct au stade de maturité physiologique sur chacun des dix pieds. Seules les ramifications primaires ont été prises en compte dans le comptage.
- **Nombre de capsule par plante :** le nombre de capsules par plante est obtenu par comptage direct de toutes les capsules viables de chacun des dix pieds pris aléatoirement dans chaque parcelle.
- **Nombre de graines par capsule :** le nombre de graines par capsule est obtenu par comptage direct du nombre de graines contenues dans chaque capsule. Sur chacun des dix pieds, trois capsules basales, trois capsules centrales et trois capsules du sommet ont été prélevées. Ensuite la moyenne du nombre de

graines par capsule et par plant a été calculée pour chaque parcelle élémentaire.

- **Poids de mille graines :** le poids de mille graines est obtenu par pesée directe de mille graines après comptage. Il est exprimé en gramme (g)

- **Rendement en grain par plante :** Après la récolte, le rendement en grain par plant est obtenu par la formule du rendement,  $R = \text{Nombre de capsule par plante} \times \text{nombre de graines par capsule} \times \text{poids d'une graine}$ . Il est exprimé en gramme par plante (g/Pl).

- **Rendement grains à l'hectare:** le rendement en graines à l'hectare a été calculé par parcelle élémentaire par la formule Rendement = production de 10 pieds sur la superficie des 10 pieds. Il a été d'abord exprimé en gramme par mètre carré puis extrapolé en kilogramme par hectare (Kg/ha).

**3.9 Analyse statistique des données :** Les données au champ de l'expérimentation ont été

collectées et saisi dans le tableau Excel V.2013. Les données quantitatives collectées ont été soumises d'abord à une analyse descriptive pour déterminer les variations au sein du matériel génétique. Une analyse de variance (ANOVA) a été réalisée pour mettre en évidence des potentielles différences significatives entre les génotypes de sésame étudiés. En cas de différence significative, une comparaison de moyenne a été réalisée avec la méthode de Tukey HSD pour faire ressortir les différents groupes homogènes. Une projection de l'ensemble des génotypes sur les plans des principales dimensions a été faite afin d'apprécier leurs dispersions et mieux comparer la variabilité entre elles. Puis, pour classer l'ensemble des huit (8) génotypes en groupe ou clusters, l'approche HCPC (Hierarchical Clustering on Principal Composantes ou Classification Hiérarchique sur les Composantes Principales) a été utilisée. Toutes ces analyses ont été réalisées avec le logiciel R version 4.1.1.

## 4 RÉSULTATS

**4.1 Variation des variables quantitatives au sein des génotypes de sésame :** Le matériel génétique de sésame étudié montre des variations importantes pour la plupart des variables (tableau 2). Pour les paramètres phénologiques, les génotypes les plus précoces ont fleuri 30 jours après semis et 19 jours plus tard pour les tardifs. Les plus précoces sont arrivés à maturité complète 87 jours après semis, tandis que les plus tardifs ont attendu 110 jours après semis pour boucler leur cycle. Tous les génotypes sont ramifiés (6 rameux en moyenne) avec un maximum de 13 et un minimum de 2 rameux par plante. La plus grande variation a été observée avec le nombre de capsule par plante avec un minimum de 75 capsules, un maximum de 345 capsules par plante pour certains génotypes et une moyenne  $158 \pm 54$  capsules. Les

rendements ont aussi varié considérablement. En raison d'un plant par poquet, un rendement moyen de 242,13 kg/ha a été obtenu avec un minimum et 63 kg/ha et un maximum de 441,41 kg/ha. Par ailleurs, sur 12 variables quantitatives, neuf (9) montrent des coefficients de variation élevés. Il s'agit du nombre de rameaux (CV = 39,02 %), du nombre de capsules (CV = 33,96 %), de la hauteur de la plante à maturité (CV = 22,38 %), de la hauteur d'insertion de la première capsule (CV = 33,80 %), du rendement en graines (CV = 43,74 %), du poids pour 1000 G (CV = 24 %) et du rendement par plante (CV = 58,88 %). Des écarts-types importants ont été relevés. Il s'agit notamment du nombre de capsules par plante, de la hauteur d'insertion de la première capsule (HIC), de la hauteur de la plante (HP) et du rendement en graines (Rdt).



**Tableau 2 :** Analyse descriptives des variables quantitative

Variables	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart-type	CV (%)
DFLO (jas)	30	49	41,97	5,19	12,38%
FLO50% (jas)	47	60	53,88	3,39	12,38%
MP (jas)	76	97	85,5	6,75	7,86%
MC	87	110	98,34	6,75	6,25%
NRP	2	13	6,42	2,53	39,02%
NC	75	345	158,9	53,96	33,96%
HP (cm)	98	210	134,8	30,16	22,38%
HIC (cm)	15	123	60,8	20,55	33,80%
NGC	50	89	69,05	7,08	10,25%
Rdt (kg/ha)	62,93	441,41	242,13	105,91	43,74%
P1000G (g)	1	7,4	3,33	0,81	24,38%
Rdt/p (g/p)	5,05	60,66	25,47	14,99	58,88%

**Légende :** DFLO= date d'émission de la première fleur, D50%FLO= date de 50%floraison, 75% MP =75% maturité physiologique, 100%MC= 100% maturité complète, NRP = nombre de rameau par plante, NCP= nombre capsule par plante, HP= hauteur plante, HIC= hauteur d'insertion de la première capsule, NGC=nombre de graines par capsule, P1000G= poids de milles graines, Rdt = rendement des graines, Rdt/p= rendement en graines par plantes et CV=coefficient de variation.

Les résultats du test de normalité de Shapiro-wilic ont permis de retenir toutes les variables quantitatives pour l'analyse des variances. Les résultats de l'analyse de variance Tableau (3)

montrent l'existence des différences très hautement significatives à  $\alpha = 0,05$  entre les génotypes étudiés et pour toutes les variables quantitatives.

**Tableau 3 :** Analyse des variances sur les variables quantitatives

Variables	DL	F.Value	P.Value
DFLO (jas)	7	42,48	***
FLO50% (jas)	7	32,67	***
MP (jas)	7	79,06	***
MC (jas)	7	130,2	***
NRP	7	93,39	***
NCP	7	20,84	***
HP (cm)	7	5,08	***
HIC (cm)	7	12,05	***
NGC	7	8	***
P1000G (g)	7	18,3	***
Rdt (kg/ha)	7	16,74	***
Rdt/p	7	19,54	***

**Légende :** DFLO= date d'émission de la première fleur, DFLO% = date de 50% floraison, MP = Maturité physiologique, MC= Maturité complète, NRP = nombre de rameau par plante, NCP= nombre capsule par plante, HP= hauteur plante, HIC= hauteur d'insertion de la première capsule, NGC=nombre de graines par capsule, P1000G= poids de milles graines, Rdt = rendement des graines et Rdt/p= rendement en graines par plantes.

**4.2 Variables phénologiques :** La comparaison des moyennes (tableau 4) fait ressortir des groupes homogènes concernant les variables phénologiques. Ainsi, les mutants EF146 et ICN130 ont émis leurs premières fleurs 37 jours après semis, suivie de la variété importée VI 39 jours après semis. Les génotypes

les plus précoces dans l'émission de la première fleur sont le mutant EF146 et ICN130 (36 et 37 jours après semis respectivement) et les plus tardifs sont les parents 38-1-7 et le Birkan (47 et 45 jours après semis respectivement). Quatre groupes homogènes sont constitués par rapport à la maturité physiologique : Le groupe 1

comprend les deux parents 38-1-7 et Birkan (93 et 92 jours après semis respectivement), le groupe 2 est constitué uniquement de l'accession S3 (88 jours après semis), le groupe 3 est composé des deux mutants ICN130 et EF146 (80 et 79 jours après semis respectivement) et le groupe 4, intermédiaire est composé de S26 et HC110 (88 et 90 jours après semis respectivement). Pour le cycle de la culture, La comparaison des moyennes, fait

ressortir quatre groupes homogènes. Les génotypes les plus tardifs sont les deux parents Birkan et 38-1-7 (102 et 103 jours après semis respectivement) et l'accession S26 (103 jours après semis). Les plus précoces sont les mutants EF146 et ICN130 (90 et 91 jours après semis respectivement). La variété importée VI est une variété à cycle intermédiaire (95 jours après semis).

**Tableau 4 :** comparaison des moyennes des paramètres phénologiques

Génotypes	DFLO (jas)	FLO50% (jas)	MP (jas)	MC (jas)
S26	45±2,58a	55,75±1,31ab	88,25±5,81ab	103,5±2,63a
VI	39,5±5,61c	52,75±4,68c	80,5±5,44d	95,5±4,13c
Birkan	44,25±2,61ab	56,5±2,72a	91,5±2,51a	102,5±3,32a
EF146	36,75±4,51d	49,5±1,51d	78,5±2,72d	89,75±2,30d
S3	42,25±4,55b	52,75±3,43	85,75±6,25c	101,5±1,51ab
38_1_7	45,75±1,31a	55±1,43abc	92,5±2,20a	103,25±4,37a
ICN130	36,75±4,37d	51±2,14d	79,5±0,87d	90,75±3,37d
HC110	45,5±1,68a	54,25±1,66bc	90,5±3,88ab	99,75±1,10b

**Légende :** DFLO = date d'émission de la première fleur, DFLO% = date de 50% floraison, MP = Maturité physiologique, MC= Maturité complète.

**4.3 Paramètres morphologiques :** La comparaison des moyennes a classé les génotypes en différents groupes homogènes par rapport aux paramètres morphologiques (tableau 5). Ainsi, Le parent Birkan est le génotype le plus ramifié avec un nombre moyen de rameau égal à dix (10). Les génotypes les moins ramifiés sont la variété importée VI (4 rameaux), les mutants EF146 et ICN130 (3 et 4 rameaux respectivement). Le moins ramifié est le mutant EF146 avec un nombre moyen de rameau égal à 3. Pour la hauteur de la plante, le

test de Tukey HSD fait ressortir trois groupes homogènes. Le groupe 1 qui est composé des deux parents 38-1-7 et Birkan (158,75 cm et 143,5 cm respectivement), de l'accession S3 et du mutant ICN130 (143 cm et 132,5 cm respectivement). Le groupe 2 comprend le mutant EF146 avec une hauteur de 116,76 cm. Le groupe 3 est composé de la variété importée VI (131,25 cm), S26 (140,75 cm) et HC110 (157,75 cm). La plus grande hauteur d'insertion de la première a été observée sur le parent 38-1-7.

**Tableau 5 :** Comparaison des Moyenne des paramètres morphologique

Génotypes	NRP	HP (cm)	HIC (cm)
S26	8,25±1,61b	140,75±23,07ab	51,37±16,90bc
VI	4±1,12c	131,25±29,24ab	46±14,82cd
Birkan	9,5±1,61a	143,5±23,85a	76,40±19,17a
EF146	3,235±0,92c	116,75±29,26b	62,62±17,47d
S3	7,5±1,92b	143±22,59a	62±17,49bc
38-1-7	8,5±1,53a	158,75±32,77a	69,26±22,42ab
ICN130	3,75±0,89c	132,75±33,87a	63,70±18,81bc
HC110	7,5±1,69b	157,75±34,03ab	62,15±17,47cd

**Légende :** NRP = nombre de rameau par plante ; HP = hauteur de la plante ; HIC= hauteur d'insertion la première capsule

**4.4 Paramètres de rendement :** Pour le rendement et ses composantes, le test de Tukey HSD a dégagé quatre (4) groupes homogènes. Le groupe 1 comprend le parent 38-1-7 avec une moyenne de 258 capsules. Le groupe 2 est composé des deux accessions S26 et S3, du mutant HC110 et la variété importée VI qui ont un nombre moyen de capsules par plante de 168 capsules, 157 capsules, 131 capsules et 159 capsules respectivement. Le groupe 3 est quant à lui composé de deux mutants EF146 et ICN130 qui ont un faible nombre moyen de capsules par plante (100 et 115 capsules respectivement). Le groupe 4 qui est composé du parent Birkan, est un groupe intermédiaire entre les groupes 1 et 2. Par rapport au nombre de graines par capsule, le parent 38-1-7 présente le nombre le plus élevé avec une moyenne de 76 graines par capsules. La plus faible valeur a été enregistrée avec le mutant ICN130 avec une

moyenne de 61 graines par capsules. Concernant le rendement moyen à l'hectare, le test de Tukey a fait ressortir 3 groupes homogènes. L'accession S3 a un rendement supérieur (324,29 kg/ha) par rapport à tous les autres génotypes. Elle est suivie du parent Birkan avec un rendement moyen de 315,28 kg/ha. Par contre les deux mutants EF146 et ICN130 ont des faibles rendements en grains (176,73 et 174,23 kg/ha respectivement) comparativement à ceux des parents. Quant au rendement par plante, trois groupes homogènes ont été constitués. Ainsi, le groupe 1 comprend le parent 38-1-7. Le groupe 2 est composé des deux accessions (S26 et S3), du parent Birkan et du mutant HC110. Le groupe 3 quant à lui est composé des deux mutants EF146 et ICN130 et se caractérise par des faibles rendements en grains par plante (tableau 6).

**Tableau 6 :** Comparaison des moyennes des paramètres de rendements

Génotypes	NC	NGC	Rdt (kg/ha)	P1000G (g)	Rdt/P (g/Pl)
S26	168±45,89b	68,5±5,75bc	220,69±85,88cd	3,35±0,49b	29,02±12,68bc
VI	159,25±48,05b	75±7,21ab	273,53±131,08abc	4,5±0,76a	17,43±13,64bcd
Birkan	178,75±54,26ab	72,75±6,02ab	315,54±87,06ab	3,88±0,54b	35,49±15,26abc
EF146	100,75±29,12c	62,25±7,12ab	176,73±57,44d	3,37±1,09ab	14,86±5,57e
S3	157,25±45,63b	70,25±6,73bc	324,29±62,51a	3,05±0,54ab	42,05±16,17ab
38-1-7	258,5±55,39a	75,75±6,97a	258,54±103,86bc	2,77±0,40cd	45,22±15,52a
ICN130	115,5±27,51c	61,5±5,89c	174,23±88,38d	2,91±0,76d	12,41±3,82e
HC110	131±45,99b	70,25±6,43c	184,83±80,90d	2,79±0,66cd	17,04±12,24cd

Légende : NC = nombre de capsule, NGC = Nombre de graines par rendement, Rdt= rendement en graines, P1000G= poids milles graines, Rdt/P= rendement par plante

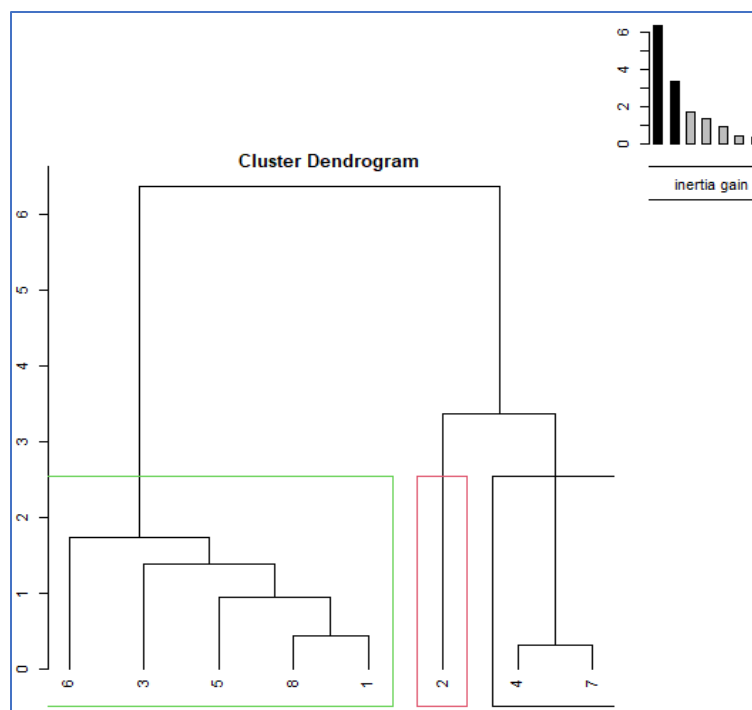
Sur l'ensemble des douze (12) variables quantitatives, toutes considérées comme variables actives, la projection des individus sur les deux premières dimensions (1 et 2) qui résument à elles seules à 52,28% d'informations de toutes les variables, permet de distinguer trois groupes de génotypes (Figure 1). Le groupe 1 est composé des deux parents Birkan et 38-1-7, les deux accessions S26 et S3, le mutant HC110 et du parent 38-1-7. Ce dernier a montré des caractéristiques agro-morphologiques différent des autres mutants. Ce groupe se caractérise par des valeurs élevées pour la date d'émission de la première feuille, 50% floraisons, 75% maturité

physiologique, la hauteur de la plante à maturité, le nombre de capsules par plante, le nombre de graines par capsule, le rendement en grains et le rendement par plante. C'est donc un groupe à cycle de maturité plus tardif avec un développement végétatif important. Le groupe 2 est constitué uniquement de la variété importée VI du Nigeria. Il se caractérise sa précocité avec des faibles valeurs de la date de 50% floraison, de la maturité physiologique et de la maturité complète. Les individus de ce groupe possèdent le poids de 1000G élevé, une croissance déterminée. C'est un groupe, à cycle de maturité précoce, peu ramifié et avec un rendement



intermédiaire. Le groupe 3 regroupe les deux mutants, à savoir ICN130 et EF146. Ce groupe possède des faibles valeurs pour le nombre de rameaux par plantes (NR), le rendement en graines (Rdt), le rendement par plante (Rdt/p),

le nombre de capsules par plante (NC) et le nombre de graine par capsule (NGC). C'est un groupe peu ramifié avec un cycle de maturité précoce.



**Figure 1 :** Dendrogramme basé sur les caractères agro-morphologiques classant les variétés de sésame dans trois groupes distincts

**Légende :** 1: S26 ; 2: Variété importée ; 3: Birkan ; 4: EF146 ; 5: S3 ; 6: 38-1-7 ; 7: ICN130 ; 8: HC110

## 5 DISCUSSION

Les résultats de cette étude sur l'évaluation agromorphologique des génotypes de sésame (*Sesamum indicum* L.) révèlent une variabilité significative entre les génotypes évalués, tant sur le plan phénologique que morphologique et agronomique. Ces observations permettent de mieux comprendre les performances des différents génotypes dans les conditions expérimentales de la Faculté d'Agronomie de l'Université Abdou Moumouni de Niamey, et ouvrent des perspectives intéressantes pour l'amélioration variétale du sésame au Niger. L'analyse des paramètres phénologiques a mis en évidence des différences marquées entre les génotypes, notamment en ce qui concerne la précocité. Les mutants EF146 et ICN130 se distinguent par leur floraison précoce (37 jours

après semis), tandis que les parents (Birkan et 38-1-7) et les accessions locales (S26 et S3) présentent un cycle plus long (45 à 47 jours après semis). Les résultats concernant les mutants corroborent ceux de Khamada (2017). Cette précocité des mutants pourrait être un avantage dans les régions où les précipitations sont irrégulières, permettant aux plantes d'achever leur cycle avant l'arrivée de la sécheresse. En plus, selon Amoukou *et al.*, (2013), la précocité est un caractère adaptatif qui permet aux plantes annuelles d'éviter de subir un déficit hydrique prolongé en effectuant le développement pendant les périodes pluvieuses ou à la demande climatique faible. Cependant, cette précocité s'accompagne d'une réduction du rendement, ce qui suggère un compromis entre la rapidité du

cycle et la productivité. Ces résultats corroborent les travaux de Boureima (2012), qui soulignent que les génotypes précoces sont souvent moins productifs mais mieux adaptés aux contraintes environnementales. Sur le plan morphologique, les parents et les accessions locales présentent une ramification plus importante (jusqu'à 10 rameaux en moyenne) et une hauteur de plante plus élevée (jusqu'à 158 cm pour 38-1-7) comparativement aux mutants. Ces variations importantes de la hauteur moyenne des plantes de sésame ont été notifiées sur la collection mondiale de sésame par (Bisht *et al.*, 1998) ; Mahajan *et al.*, (2007) en Inde et Yol (2018) au Turquie. Ces traits sont associés à un rendement plus élevé, comme l'indiquent les corrélations positives entre le nombre de rameaux, le nombre de capsules et le rendement en graines. Ces observations sont en accord avec les conclusions de Baydar (2005), qui considère la ramification comme un critère clé pour la sélection de variétés à haut rendement. Les performances agronomiques des génotypes varient considérablement avec des coefficients de variation supérieur ou égale à 12% (seuil accepté pour des cultures sarclées comme le sésame) (vilain, 2012). Des observations similaires ont été rapportées par Hamissou (2020) et Abkar *et al.*, (2012) respectivement sur les Germplasm de sésame au Niger et au Pakistan. Les parents et les accessions locales (groupe 1) affichent les rendements les plus élevés (jusqu'à 324,29 kg/ha pour S3), tandis que les mutants EF146 et ICN130 (groupe 3) présentent les rendements les plus faibles (176,73 kg/ha et 174,23 kg/ha respectivement). La variété importée (VI) se situe dans une position intermédiaire (273,53 kg/ha). Ces différences s'expliquent en partie par le nombre de capsules par plante et le nombre de graines par capsule, qui sont significativement plus élevés chez les génotypes du groupe 1. Par exemple, le parent 38-1-7 produit en moyenne 258 capsules par plante contre seulement 100 pour EF146. Hamissou (2020) a obtenu un résultat similaire (15 à 210 capsules par plante) sur les accessions de sésame collectées au Niger. Ces résultats confirment l'importance de ces

paramètres dans la détermination du rendement, comme le soulignent Osman (1989) et Anastasi *et al.* (2017). Le poids de 1000 graines, bien que variable (de 2 à 4,5 g), ne semble pas corrélé au rendement. Cela rejoint les conclusions de Djigma (1985) et Macoumba (2002), qui indiquent que ce paramètre est moins déterminant que le nombre de capsules ou de graines par capsule. Par contre, ces résultats s'opposent à ceux obtenus par Amoukou *et al.*, (2013) et Hermann (2020) qui ont obtenu respectivement entre 2,75 à 3,08 g au Niger et 3,25 à 3,88g en Côte d'Ivoire. Cependant, la variété importée se distingue par un poids de 1000 graines élevé (4,5 g), ce qui pourrait être un atout pour certaines utilisations industrielles ou alimentaires. Les résultats de cette étude offrent des pistes prometteuses pour l'amélioration variétale du sésame au Niger. Les génotypes du groupe 1 (parents et accessions locales) pourraient servir de base pour des programmes de sélection visant à augmenter le rendement, tandis que les mutants précoces (EF146 et ICN130) pourraient être utilisés pour introduire des traits de précocité dans de nouvelles variétés. Cependant, la faible productivité de ces mutants nécessite des recherches supplémentaires pour comprendre les mécanismes génétiques sous-jacents. Une analyse moléculaire comparative entre les mutants et leurs parents pourrait aider à identifier les gènes responsables de ces différences. Par ailleurs, la variété importée (VI), bien que moins performante que les génotypes locaux, présente des caractéristiques intéressantes (poids de 1000 graines élevé, croissance déterminée) qui pourraient être exploitées dans des croisements dirigés. Son adaptation aux conditions locales mériterait d'être approfondie. Cette étude met en lumière la diversité agromorphologique des génotypes de sésame évalués et identifie des génotypes prometteurs pour l'amélioration variétale. Les résultats soulignent l'importance d'une approche intégrée combinant sélection phénotypique, résistance aux stress biotiques et adaptation aux conditions locales pour optimiser la production de sésame au Niger.

## 6 CONCLUSION

Cette étude a permis de caractériser la diversité agromorphologique de huit génotypes de sésame (*Sesamum indicum* L.), incluant des mutants, leurs parents, des accessions locales et une variété importée. Les résultats révèlent une variabilité significative entre ces génotypes, tant sur le plan phénologique que morphologique et agronomique, offrant ainsi des perspectives intéressantes pour l'amélioration variétale du sésame au Niger.

Les génotypes ont été structurés en trois groupes distincts :

1. **Groupe 1** (parents Birkan et 38-1-7, accessions S26 et S3, mutant HC110) : caractérisé par un cycle long (103 jours en moyenne), une forte ramification (10 rameaux en moyenne) et des rendements élevés (324,29 kg/ha en moyenne). Ces génotypes présentent une bonne adaptation aux conditions locales mais sont sensibles à certaines maladies comme *Macrophomina phaseoli*.
2. **Groupe 2** (variété importée VI) : moins ramifiée (4 rameaux en moyenne), avec un cycle intermédiaire et un rendement moyen (273,53

kg/ha). Elle se distingue par un poids de 1000 graines élevé mais une forte sensibilité à la phyllodie.

3. **Groupe 3** (mutants EF146 et ICN130) : génotypes précoces (90 jours en moyenne), peu ramifiés (3 rameaux en moyenne) et à faible rendement (176,73 kg/ha). Leur précocité pourrait être un atout pour les zones à pluviométrie irrégulière, mais leur productivité limitée nécessite des ajustements génétiques.

Les analyses de corrélation confirment que le rendement en graines est fortement influencé par le nombre de capsules par plante et le nombre de graines par capsule, tandis que le poids de 1000 graines joue un rôle secondaire.

Cette étude fournit des bases solides pour orienter les programmes d'amélioration du sésame, en combinant productivité, précocité et résistance aux stress biotiques. Une approche intégrée, associant sélection traditionnelle et outils moléculaires, pourrait accélérer le développement de variétés adaptées aux défis climatiques et agricoles du Niger.

## 7 REMERCIEMENTS :

Les auteurs remercient sincèrement le Doyen de la Faculté d'agronomie d'université Abdou Moumouni de Niamey-Niger pour la mise à notre disposition du terrain expérimental pour la conduite de l'essai.

## 8 REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

- Akbar, F., Rabbani, M. A., Masood, M. S., Shinwari, Z. K. (2011). Genetic diversity of sesame (*Sesamum indicum* L.) germplasm from Pakistan using RAPD markers. Pakistan. Journal of Botany. 43(4), 2153-2160.
- Adebisi, M. A., Ajala, M. O., & Kehinde, T. O. (2011). Seed production environment and potential seed longevity of rain-fed sesame (*Sesamum indicum* L.) genotypes. Research Journal of seed science, 4(3), 166-173.
- Amoukou I.A., 1995. Projet de Développement Rural de Mayahi/FENU-NE. Le Sésame. Etude diagnostique. Faculté d'agronomie : Niamey .67 p 3.
- Amoukou I. A. (1996). LE SESAME AU NIGER : Etude diagnostique. Institut National de la Recherche Agronomique du Niger. p. 67.
- Amoukou, I. A., Boureima, S., & Lawali, S. (2013). Caractérisation agromorphologique et étude comparative de deux méthodes d'extraction d'huile d'accessions de sésame (*Sesamum indicum* (L.)). Agronomie Africaine, 25(1), 71-82.
- Amoukou A.I, S. Boureima, A. Yayé Dramé et B. C. Abdoukadi. (2013). Inventaire et dynamique des insectes ravageurs des cultures du sésame (*Sesamum indicum* L.) au Niger I. A CARE International Niger.

- Anonyme., 1993. Mémento de l'agronome Ministère de la coopération et du développement. Paris, 1637 p
- Anilakumar, K. R., Pal, A., Khanum, F., & Bawa, A. S. (2010). Nutritional, medicinal and industrial uses of sesame (*Sesamum indicum* L.) seeds-an overview. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 75(4), 159-168.
- Andrade, P. B. de, Freitas, B. M., Rocha, E. E. de M., Lima, J. A. de, & Rufino, L. L. (2014). Floral Biology and pollination requirements of sesame (*Sesamum indicum* L.). *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 36(1), 93. <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v36i1.21838>.
- Anastasi, U., Sortino, O., Tuttobene, R., Gresta, F., Giuffrè, A. M. Santonoceto, C. (2017). Agronomic performance and grain quality of sesame (*Sesamum indicum* L.) landraces and improved varieties grown in a Mediterranean environment. *Genetic Resources and Crop Evolution*. 6(4), 127-137.
- Ashri, A. (1998). Sesame breeding. *Plant breeding reviews*, 16, 179-228.
- Ashri, A. (2007). Genetics Resources, Chromosome Engineering and Crop Improvement. *Journal of Plant Breeding Revolution*, 4, 231-289.
- Aslam, F., Iqbal, S., Nasir, M., & Anjum, A. A. (2019). White sesame seed oil mitigates blood glucose level, reduces oxidative stress, and improves biomarkers of hepatic and renal function in participants with type 2 diabetes mellitus. *Journal of the American College of Nutrition*, 38(3), 235-246.
- Assefa, A. K., Zerabruk, G. T., & Weres, N. G. (2020). Assessment of prevalence and Incidence of sesame gall midge (*Asphondylia sesame felt*) in Kafta-Humera district tigray, Ethiopia. *Journal of Agriculture and Ecology Research International*, 21(95), 29-36.
- Baydar, H., Marquard, R., Turgut, I. (1999). Pure line selection for improved yield, oil content and different fatty acid composition of sesame, *Sesamum indicum*. *Plant Breeding*, 118(5), 462-464.
- Barel, A. O., Paye, M., & Maibach, H. I. (2014). *Handbook of cosmetic science and technology*. CRC press.
- Bezpalý I. , 1984. Les plantes cultivées en Afrique occidentale. Le sésame. 149-153 p
- Belhamel, K., Nait Mohand, S., & Sebkhi, H. (2020). Procédés d'Elaboration du Savon Antibactérien. Recherche bibliographique et Essais de fabrication (Doctoral dissertation, université A/Mira Bejaia).
- Beech, D. F., & Imrie, B. C. (2001). Breeding for mechanised sesame production in Australia. In: Van Zanten L (ed) *Sesame improvements by induced mutations*. Proceeding final FAO/IAEA co-ord. research Mtg, IAEA, TECDOC-1195, pp 63–70. Vienna, Austria.
- Bisht, I. S., Mahajan, R. K., Loknathan, T. R., Agrawal, R. C. (1998). Diversity in Indian sesame collection and stratification of germplasm accessions in different diversity groups. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 45(4), 325-335.
- Boureima, S. (2012). Amélioration variétale du sésame (*Sesamum indicum* L.) par mutation induite: effet de la mutagenèse sur la tolérance à la sécheresse et la productivité, Ghent University.
- Buriro M, Nadeem A, Ahmed N, Saeed Z, Mohammad F, Ahmed S. (2015). Response of various sesame varieties under the influence of nitrogen and phosphorus doses. *Am J Plant Sci* 6: 405.
- Blogueur, C. (2020). Les principales maladies du sésame et leur contrôlée en lignes disponible sur : <https://www.talkag.com/blogafrique/?p=5590>.
- Carvalho, P. G. B., Borghetti, F., Buckeridge, M. S., Morphy, L., Filho, E. X. F. (2001). Temperature-dependent germination and endo- $\beta$ -mannanase activity in sesame

- seeds. Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal, 13(13), 139-148.
- Çağırğan, M. İ. (1994). Mutation breeding of sesame for intensive management. In: Report of the 1st FAO/IAEA Research Co-ordination Meeting on Induced Mutations for Sesame Improvement. 21–25 March 1994, Vienna, Austria, IAEA, Vienna, Austria, 31–33.
- Çağırğan, M. İ (2001). Mutation technique in sesame (*Sesamum indicum* L.) for intensive management: Confirmed mutants. In: Sesame improvement by induced mutations, IAEA-TECDOC-1195, IAEA, Vienna, 31-40.
- Chellamuthu, M., Subramanian, S., & Swaminathan, M. (2020). Genetic Potential and Possible Improvement of *Sesamum indicum* L. In Nuts and Nut Products in Human Health and Nutrition. IntechOpen 11, 1–18.
- Compaor&e, M. K., Yougbar&e, V. M., Demb&el&e, R. E., Niki&ema, F., Elie, K. E., & Barro, N. (2020). Retrospective study of the contamination of exported sesame by Salmonella species from 2007 to 2017 in Burkina Faso. African Journal of Agricultura Research, 16(8), 1141-1147.
- Couch, A., Gloaguen, R. M., Langham, D. R., Hochmuth, G. J., Bennett, J. M., & Rowland, D. L. (2017). Non dehiscent sesame (*Sesamum indicum* L.): Its unique production potential and expansion into the southeastern USA. Journal of Crop Improvement, 31(2), 101-172.
- Day, J. S. (2000). Development and maturation of sesame seeds and capsules. Field Crops Research, 9.
- DJIGMA A., 1983. Essai de définition d'un programme de sélection pour le rendement en graines du sésame en Haute-Volta. Thèse, Université de Paris-Sud.
- DJIGMA A., 1985. Synthèse des résultats acquis en matière de recherches sur le sésame au Burkina Faso. Oléagineux, p 443-449.
- El Mokni, R., D. Amari, et al. (2013). "Two varieties of *Ophrys apifera* (Orchidaceae) new to North Africa." Journal Europäischer Orchideen 45(1): 77.
- Faivre, L. C. B. G., Collod-Beroud, G., Loeys, B. L., Child, A., Binquet, C., Gautier, E., ... & Boileau, C. (2007). Effect of mutation type and location on clinical outcome in 1,013 probands with Marfan syndrome or related phenotypes and FBN1 mutations: an international study. The American Journal of Human Genetics, 81(3), 454-466.
- FAO, (2022). FAO statistical databases and data sets.<http://faostat.fao.org/site/339/defaut.aspx>
- Fang, Q., Zhu, Y., Wang, Q., Song, M., Gao, G., & Zhou, Z. (2019). Suppression of cyclooxygenase 2 increases chemosensitivity to sesamin through the Akt-PI3K signaling pathway in lung cancer cells. International Journal of Molecular Medicine, 43(1), 507-516.
- Gemawat, P.D.. 1970. Diseases of *sesamum indicum* L. in Rajasthan. Phytophthora blight caused by Phytophthora parasitica var. Sesami Prasad. Telhan Patrika. India. 1970.t. 2n<sup>03</sup>.p.22-23.
- Gebrelibanos G. (2015). Growth, yield and yield component of sesame (*Sesamum indicum* L.) as affected by timing of nitrogen application. J Biol Agric Healthc 5: 165–169.
- Gharby, S., Harhar, H., Bouzoubaa, Z., Asdadi, A., El Yadini, A., & Charrouf, Z. (2017). Chemical characterization and oxidative stability of seeds and oil of sesame grown in Morocco. Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences, 16(2), 105-111.
- Griffée, P., 2001. *Sesamum indicum* L.. FAO, ID 1937.
- Gupta, K., Naik, K., & Bisen, R. (2018). Status of sesame diseases and their integrated management using indigenous practices.



- International Journal of Chemical Studies, 6(2), 1945-1952.
- Gutierrez, E., Monteverde, E., Quijada, P., 1994. Inheritance of seed coat color and number of locules per capsule in three cultivars of sesame *Sesamum indicum* L. *Agronomia Tropical* 44.
- Haruna I. M. (2011). Dry matter partitioning and grain yield potential in sesame (*Sesamum indicum* L.) as influenced by poultry manure, nitrogen and phosphorus at Samaru, Nigeria. *J Agric Technol* 7: 1571-1577.
- Hamissou Z. (2020). Diversité agromorphologique, biochimique et moléculaire des variétés locales de sésame (*Sesamum indicum* L.) du Niger, thèse ED-SVT / FA / UAM p.178
- Hamissou. A. M. (2022). Caractérisation de variétés mutantes de sésame (*Sesamum indicum* L.) et leur rôle potentiel dans la lutte contre *Striga hermonthica* (Del.) Benth. et *Striga gesnerioides* (Willd.) Vatke. Thèse ED-SVT/FA/UAM P. 158
- Hassan, A., & Wawata, I. G. (2019). Physicochemical analyses of sesame (*Sesamum indicum* L.) seed oil and soap produced from the oil. *Equity Journal of Science and Technology*, 5(1), 162-162.
- Imaduwa Arachchige, J. K. D. (2017). The Impact of Water Deficit on the Growth and Yield Performance of Sesame (*Sesamum Indicum* L.): Analysis Through Mathematical Modelling. Thèse. Queensland University of Technology. <https://doi.org/10.5204/thesis.eprints.112360>
- Jia, X., Zhou, Q., Wang, J., Liu, C., Huang, F., & Huang, Y. (2019). Identification of key aroma-active compounds in sesame oil from microwaved seeds using E-nose and HS-SPME-GC-MS. *Journal of Food Biochemistry*, 43(10), e12786. Page 166 sur 199
- Kassam A.H., 1976. Crops of the west African Semid Arid Tropics. ICRISAT 1. 11-256,
- Begump et , Hyderabad 500016,A.P., India pp103-106.
- Khan, M. A., Mirza, M. Y., Akmal, M., Abdul, R., Mohmand, A. S., Nawaz, M. S., Nazakat, N., & Yousuf, M. (2009). Study of heterosis in ten crosses of sesame. *Pakistan Journal of Agricultural Research*, 22(3/4), 127-131.
- Kobayashi, T., Kinoshita, M., Hattori, S., Ogawa, T., Tsuboi, Y., Ishida, M., Ogawa, S., Saito, H., 1990. Development of the sesame metallic fuel performance code. *Nucl. Technol.* 89(2): 183-193.
- Kumar, G., & Yadav, R. S. (2010). EMS induced genomic disorders in sesame (*Sesamum indicum* L.). *Romanian Journal of Biology-Plant Biology*, 55(2), 97-104.
- Langham, D. R., & Wiemers, T. (2002). Progress in mechanizing sesame in the US through breeding. *Trends in New Crops and New Uses. Proceedings of the Fifth National Symposium*, Atlanta, Georgia, USA, 10-13 November, 2001, 157-173.
- Langham, D. R. (2008). Croissance et développement du sésame. *Sesaco Corp*, 329.
- Langham, D. R. (2018). IV Sesame root and stem descriptors (*Sesamum indicum* L.) Working paper 1. ResearchGate, p 77. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.14891.95522>
- Lévesque, B., & Mendell, M. (1999). L'économie sociale au Québec : éléments théoriques et empiriques pour le débat et la recherche. *Lien social et Politiques*, (41), 105-118.
- Lee, N., & Thierfelder, C. (2017). Weed control under conservation agriculture in dryland smallholder farming systems of southern Africa. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 37(5), 48. <https://doi.org/10.1007/s13593-017-0453-7>.
- Leitão, J. (2012). Chemical mutagenesis. Plant mutation breeding and biotechnology. Eds. Shu, Q. Y., Forster, B. P., Nakagawa, H. (Wallingford: CABI), 135–158.

- <https://doi.org/10.1079/9781780640853.0135>
- Li, D., Dossa, K., Zhang, Y., Wei, X., Wang, L., Zhang, Y., Liu, A., Zhou, R., & Zhang, X. (2018). GWAS Uncovers Differential Genetic Bases for Drought and Salt Tolerances in Sesame at the Germination Stage. *Genes*, 9(2), 87. <https://doi.org/10.3390/genes9020087>
- Macoumba, D. (2002). Besoins en eau, croissance et productivité du sésame (*Sesamum indicum* L.) en zone aride du Sénégal 50p.
- Malaguti, G... 1971. Severa bacteriosis dei ajonjoli en Venezuela (Grave bactériose du sésame au Venezuela). *Agronomia trop.. Venezuela*. 1971.1. 21. ..L 333-336.
- Mabberley, D.J. 1997. The Plant-Book. A Portable Dictionary of the Higher Plants. 2nd edn. Cambridge University Pres. Cambridge.
- Mian MAK, Uddin MK, Islam MR, Sultana NA, Kohinoor H. (2011). Crop performance and estimation of the effective level of phosphorous in sesame (*Sesamum indicum* L.). *Acad J Plant Sci* 4: 01–05.
- Mahajan, R. K., Bisht, I. S., Dhillon, B. S. (2007). Establishment of a core collection of world sesame (*Sesamum indicum* L.) germplasm accessions. *SABRAO Journal of Breeding and Genetics*. 39(1), 53-64.
- Mémento de l'Agronome (2002). Mémento de l'Agronome. Ministère des affaires étrangères, Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (Cirad), Groupe de recherche et d'échange technologique (Gret), Paris, 1690 pp.
- Mounkaila M., 1998. Etude de la diversité morphologique et agronomique du sésame au Niger et recherche de critères de sélection pour l'amélioration du rendement; Mémoire de Fin d'étude d'ITA, FAINiamey, 42p.
- Moazzami, A.A., Kamal-Eldin, A., 2006. Sesame seed is a rich source of dietary lignans. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 83:719-723.
- Montilla, D. • & Nava, C. 1966. Observaciones sobre una epidemia de marchitez en el cultivo dei ajonjoli en el Estado Portuguesa (Observations sur une épidémie de .. wilr " dans les cultures de sésame de l'Etat de Portuguesa. Venezuela). *Agron. Trop. Venezuela*. 1966.1. 16.4.285-290.
- Mujtaba, M. A., Cho, H. M., Masjuki, H. H., Kalam, M. A., Ong, H. C., Gul, M., Harith, M. H., & Yusoff, M. (2020). Critical review on sesame seed oil and its methyl ester on cold flow and oxidation stability. *Energy Reports*, 6, 40-54.
- Namiki, M., 2007. Nutraceutical functions of sesame. *Crit. Rev. Food Science*. 47: 651-673.
- Nayar, N. M. & Mehra, K. L. (1970). Sesame: its uses, botany, cytogenetics and origin. *Econ. Bot.* 24:20-31.
- Naturland, 2002. Organic farming in the Tropics and Subtropics: Sesame. 21/07/11. Available at [www.naturland.de/fileadmin/MDB/documents/Publication/English/sesame.pdf](http://www.naturland.de/fileadmin/MDB/documents/Publication/English/sesame.pdf)
- Nzikou, J. M., Matos, L., Bouanga-Kalou, G., Ndangui, C. B., Pambou-Tobi, N. P. G., Kimbonguila, A., Silou, T., Linder, M., & Desobry, S. (2009). Chemical composition on the seeds and oil of sesame (*Sesamum indicum* L.) grown in Congo-Brazzaville. *Advance Journal of Food Science and Technology*, 1(1), 6-11.
- Oladosu, Y., Rafii, M. Y., Abdullah, N., Hussin, G., Ramli, A., Rahim, H. A., Miah, G., & Usman, M. (2016). Principle and application of plant mutagenesis in crop improvement: A review. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 30(1), 1-16. <https://doi.org/10.1080/13102818.2015.1087333>
- Oliveira, A. B., Alencar, N. L. M., & Gomes-Filho, E. (2013). Comparison between

- the water and salt stress effects on plant growth and development. Responses of organisms to water stress, 67.
- Oplinger, E.S., Putnam, D.H., Kaminski, A.R., Hanson, C.V., Oelke, E.A., Schulte, E.E., Doll, J.D., 1990. Sesame. Univ. Wisconsin Ext. Univ. Minnesota Ext., Madison, WI and St. Paul, MN.
- Osman Khidir, M. & Osman, E. G. H. (1970). Correlation studies in some agronomic characters in sesame. *Expl. Agric.* 8: 27-31.
- Pathirana, R. & Subasinghe, S. (1993). Response of two sesame cultivars to seed irradiation with gamma rays. *J. Natn. Sci. Coun. Sri Lanka* 21(2):183-188.
- Rizki, H., Kzaiber, F., Elharfi, M., Nablousi, A., & Hanine, H. (2015). Chemical Composition and Morphological Markers of 35 Cultivars of Sesame (*Sesamum Indicum* L.) From Different Areas in Morocco. *International Journal of Technology Enhancements and Emerging Engineering Research*, 3(1), 50-55.
- Roychowdhury, R., & Tah, J. (2011). Chemical mutagenic action on seed germination and related agro-metrical traits in M1 *Dianthus* generation. *Current Botany*, 2(8), 19-23.
- Reddy P.S., et Pati D., 1995. Le sésame : Ensemble des pratiques culturelles pour augmenter la production. Conseil de recherches sur les plantes oléagineuses, Rajendranagar, Hyderabad 500030, Inde 2è ed. 19 p.
- Pathirana, R. & Subasinghe, S. (1993). Response of two sesame cultivars to seed irradiation with gamma rays. *J. Natn. Sci. Coun. Sri Lanka* 21(2):183-188.
- Peter, K.V., ed. 2004. Woodhead Publishing in Food Science and Technology: Handbook of spices. 2. Cambridge.
- Sarker A.M., 2004. Effect honeybee pollinisation on the yield of rapeseed, mustard and sesame. *Geobros (jodhpur)*, 31: 49-51.
- Sathiabalan, S.G, Govindaswamy, C.V. & Vidhyasekaran, P., 1971: Studies on the Alternaria blight disease of gingelly. *Madras agric. J India.* 197J.1. 58. n° 12.p882-886.
- Santens P., 1982. Agriculture spéciale ; fascicule 13 : Le sésame, le voandzou, le fonio. Unité de production des moyens pédagogiques. Projet PNUD/FAO-NER 77/003 pp2-7.40.
- Schilling R., et Cattani P., 1991. Oléagineux (France) V. 46 (3) P 125-133.
- Sharma, A., & Singh, S. K. (2013). Induced mutation-a tool for creation of genetic variability in rice (*Oryza sativa* L.). *J. Crop Weed*, 9, 132-138.
- Shahidi, F., Pathirana, C.M.L., Wall, D.S., 2006. Antioxidant activity of white and black sesame seeds and their hull fractions. *Food Chem.*, 99:478-483.
- Singh C., 1983. Moderns' techniques of raising field crops. New Delhi, Oxford IBH, P1-11.
- Singh, R.N., 1969. Epidémie de taches bactériennes des feuilles du sésame. *Bull. Phytosan. IAF, Rome, Ital.*, 17,6. 138-139.
- Sohi SP, Krull E, Lopez-Capel E, Bol R. (2010). A review of biochar and its use and function in soil. *Adv Agron* 105 : 47–82.
- Traoré. S., Dabiré, C., & Dicko, I.O.. 1994. Insectes du sésame au Burkina Faso Impact de deux importants ravageurs. In *Sci. et Tech.* 21. 1. 93-94. 125-132.
- Teame, G., Tsegay, A., & Abrha, B. (2017). Effect of organic mulching on soil moisture, yield, and yield contributing components of sesame (*Sesamum indicum* L.). *International journal of agronomy*, 2017.
- Uçan, K., Kılı, F., Gençoğlu, C., & Merdun, H. (2007). Effect of irrigation frequency and amount on water use efficiency and yield of sesame (*Sesamum indicum* L.) under field conditions. *Field Crops Research*, 101(3), 249-258. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2006.11.011>
- Van Zanten, L. (2001). Sesame improvement by induced mutations: Results of the co-

- ordinated research project and recommendation for future studies. In: Van Zanten L (ed) Sesame improvement by induced mutations 1, Proc Final FAO/IAEA Co-ord. Res, pp 1–12. Mtng, IAEA, Vienna, TECDOC-1195.
- Vasanthi, E. A. P., & Rajavel, D. S. (2021). Biopesticidal effect of sesamin on subterranean termite, *Odontotermes Obesus* (*Termitidae, isoptera*). Journal of Entomological Research, 45(3), 444-446.
- Vir, S., Kaushik, CD., & Yadava, T.P.. 1974. Incidence of root rot, leaf curl and ohyllody in *sesamum* varieties in Haryana. Madras agric. 1. India. 1974, t. 6L n° 12. D. 47-48.
- Weiss, E. A. (1971). Castor, sesame and safflower. Leonard Hill, London, Oil seed crops Pub, p311-525.
- Were, B.A., Lee, M., Stymne, S., 2001. Variation in seed oil content and fatty acid composition of *Sesamum indicum* L. and its wild relatives in Kenya. Swedish Seed Association, 4:178-183.
- Woldemariam, Y., 1990. Genotype-environment interaction study on sesame (*Sesamum indicum* L.). Thesis-Departement of plant Sciences, McGill University, Montreal, Quebec, Canada.
- Yan, W., & Wallace, D. H. (1998). Simulation and Prediction of Plant Phenology for Five Crops Based on Photoperiod×Temperature Interaction. Annals of Botany, 81(6), 705-716. <https://doi.org/10.1006/anbo.1998.0625>
- Yermanos, D. M., Hemstreet, S., Saleeb, W., Huszar, C. K. (1972). Oil content and composition of the seed in the world collection of sesame introductions, Journal of the American oil chemists' society, 49(1), 20-23.
- Yol, E. (2018). Performances agronomiques et de qualité des lignes d'élevage de sésame sélectionnées. Fresenius Environmental Bulletin, 27(6), 4367-4372.
- Zhang, H., Miao, H., Wei, L., Li, C., Zhao, R., Wang, C., 2013. Genetic analysis and QTL mapping of seed coat color in sesame (*Sesamum indicum* L.). PLoS One, 8(5): 1-10.
- Zhang, J.H., Guo, H., Wang, Y., Chen, D.C., 2004. Study on method of determination of the content of sesame oil by second derivative ultraviolet spectrophotometry. J. Hunan. Agric. Univ., 30:367-370.