



RESEARCH ARTICLE

IDENTIFICATION PHÉNOTYPIQUE DES CHAMPIGNONS D'ALTÉRATIONS DES SEMENCES DE SÉSAME (*SESAMUM INDICUM* L.) ET ÉTUDE DE LEUR SENSIBILITÉ AUX ATTAQUES DE *SCLEROTIUM ROLFSSII* ET D'*ALTERNARIA* SP.

DOUMBOUYA Mohamed^{1*}, SANOGO Minlaharaban Inza¹, KONE Dotanah Tiépé Aïcha¹ and COULIBALY Noupé Diakaria²

¹Laboratoire Environnement, Climat, santé, Ingénierie et Développement Durable (LECI2D); Département de Biologie Végétale; UFR Sciences Biologiques; Université Peleforo GON COULIBALY; Korhogo; Côte d'Ivoire

²Centre National de Recherche Agronomique (CNRA); Bouaké; Côte d'Ivoire

ARTICLE INFO

Article History:

Received 18th June, 2026

Received in revised form

24th July, 2026

Accepted 26th August, 2026

Published online 30th September, 2026

Keywords:

Sesamum Indicum, *Alternaria* sp., *Sclerotium Rolfssii*, Sensitivity, Yield Component.

*Corresponding author:

DOUMBOUYA Mohamed

ABSTRACT

Sesame (*Sesamum indicum* L.) is an important oilseed crop that, valued for its edible seeds, could serve as a genuine source of income for farmers. However, its cultivation is threatened by numerous pathogens which limit its yield. This study aims to improve sesame crop productivity by identifying pathological constraints affecting the agronomic performance of farmers' seed varieties from a major production area in Côte d'Ivoire. Sesame samples were collected from producers in ten villages. The pH and moisture content of these seeds were determined. Seed-deteriorating fungi were then identified, and sensitivity tests against *Sclerotium rolfssii* and *Alternaria* sp. were conducted. The results obtained revealed that seed moisture content ranged from 1.45% to 5.82%, with a slightly acidic pH ranging from 5.24 to 5.91. Three fungal spoilage species were isolated from the seeds as epiphytic microflora, namely *Aspergillus* sp. (66.6%), *Alternaria* sp. (50%), and *Sclerotium rolfssii* (25%), whilst four (4) fungal species were identified in the endophytic microflora, namely *Aspergillus* sp. (50.67 per cent), *Mucor* sp. (30%), *Phoma* sp. (13.33%) and *Penicillium* sp. (06%) were isolated from the seeds. With regard to susceptibility tests, the plants grown in holes inoculated with *Sclerotium rolfssii* and *Alternaria* sp. showed symptoms of disease, unlike the control plants, which appeared healthy. The average weight of 1,000 grains was 2.51 g for the control plants and 1.31 g for the inoculated plants. The control plants produced an average of 16 grains per capsule, compared with 7 grains and 6 grains for plants inoculated with *Sclerotium rolfssii* and *Alternaria* sp. respectively. Plants inoculated with *Alternaria* sp. and *Sclerotium rolfssii* produced an average of 21 and 19 capsules respectively, compared with an average of 42 capsules for the controls. Furthermore, accessions A4 and A5 were the least susceptible to attacks by *Sclerotium rolfssii* and *Alternaria* sp., respectively.

Copyright©2026, DOUMBOUYA Mohamed et al. 2026. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Citation: DOUMBOUYA Mohamed, SANOGO Minlaharaban Inza¹, KONE Dotanah Tiépé Aïcha, COULIBALY Noupé Diakaria. 2026. "Identification phénotypique des champignons d'altérations des semences de sésame (*sesamum indicum* L.) et étude de leur sensibilité aux attaques de *sclerotium rolfssii* et d'*alternaria* sp." *International Journal of Current Research*, 18, (09), 38262-38271.

INTRODUCTION

Culture dite mineure, en Côte d'Ivoire, le sésame (*Sesamum indicum* L.) revêt une importance pour l'alimentation humaine et constituerait également une source additionnelle de revenus pour les producteurs. Cette oléagineuse pourrait donc constituer une opportunité d'intensification de l'agriculture en Côte d'Ivoire, compte tenu de sa valeur marchande interne et externe (Loukou, 2013). Malheureusement, la production annuelle dans le Pays est faible avec un rendement estimée à 3297 tonnes pour une superficie récoltée de 15 558 ha (FAOSAT, 2019). Ce faible rendement est probablement dû aux contraintes biotiques et abiotiques. En effet, la culture du sésame en Côte d'Ivoire est confrontée à d'énormes difficultés qui limitent sa productivité.

Ces contraintes sont la méconnaissance des techniques culturales, la faible performance du matériel végétal disponible et les problèmes d'ordre phytosanitaire (Coulibaly *et al.*, 2018). En 2002, Macoumba a estimé les pertes de culture en Afrique à 27 % et indiqué que ces pertes seraient causées par des insectes-ravageurs (15 %) et des microorganismes causant des maladies (12 %) sur les semences et les organes du sésame. La microflore des semences est constituée principalement de moisissures qui sont des hôtes normaux et habituels des grains et qui sont susceptibles de se développer abondamment au cours de stockage défectueux. Ces moisissures pourraient ainsi être à l'origine de diverses altérations qui engendrent des pertes inestimables. Pour une meilleure utilisation des semences et des potentiels agronomiques de la culture de sésame, des études s'avèrent alors nécessaires sur la qualité et la sensibilité

à certains pathogènes limitant en vue de rehausser le niveau de la production. C'est dans ce cadre que cette étude dont l'objectif général était d'identifier les contraintes pathologiques aux performances agronomiques des semences de sésame en vue d'une amélioration de sa production a été menée à Korhogo au nord de la Côte d'Ivoire. De façon spécifique, il s'est agi d'identifier les champignons d'altération des semences des accessions de sésame collectées auprès des producteurs et de déterminer la sensibilité de ces accessions aux attaques de *Sclerotium rolfsii* et d'*Alternaria* sp.

MATERIEL ET METHODES

Matériel végétale et microorganismes fongiques: Le matériel végétal utilisé était constitué de semences de dix accessions de sésame (*Sesamum indicum* L.) provenant de dix villages de la région du Tchologo (Tableau 1). Le matériel fongique utilisé était constitué des souches de *Sclerotium rolfsii* et *Alternaria* sp. (Tableau 2) provenant du carré potager du centre jubilé Saint Camille de Korhogo. Ces deux souches ont été isolées des plants de sésame présentant des symptômes de maladie.

Tableau 1. Origine et numéro des accessions de sésame évaluées

Origine (village)	Numéros de l'échantillon
Zoumanavogo	E1
Nabingué	E2
Gnépéziévogo	E3
Nambolvogo	E4
Zanifonvogo	E5
Foussénivogo	E6
Fonanvogo	E7
Soumaïlavogo	E8
Détikaha	E9
Diakitévogo	E10

Echantillonnage des grains et site expérimental: Les grains de sésame proviennent du département de Ouangolodougou (région du Tchologo), l'une des plus grandes zones de production du sésame, situé à 631 km d'Abidjan, au nord de la Côte d'Ivoire. Pour cette étude, dix villages, réputés productrices de sésame, ont été choisis au hasard comme sites d'échantillonnage. Des semences ont été recueillies auprès de cinq à sept producteurs de sésame par village. Un échantillon composite a ensuite été constitué pour chaque village. Dix accessions de sésames représentant les dix villages visités ont ainsi été obtenues. L'échantillonnage a été effectué pendant la période post-récolte. L'essai sous abri (*in vivo*) a été conduit sur un site expérimental au sein du lycée HOUPHOUËT BOIGNY de Korhogo.

Analyse physico-chimique et détermination du taux d'humidité des semences de sésame: Le pH a été déterminé à l'aide d'un pH mètre de type Hanna pH 209 (Multon, 1982 ; Gacem, 2011). Ainsi, 5 g de poudre de sésame de chaque accession ont été ajoutés à 25 ml d'eau distillée stérile. Après une heure d'agitation continue, l'électrode du pH mètre a été plongée dans la solution obtenue et les valeurs indiquées par le pH mètre ont été notées pour chaque accession. La conductivité électrique a été déterminée suivant le même processus que le pH, mais elle a été mesurée à l'aide d'un conductimètre Gacem (2011). Chaque expérience a été menée trois fois. Le taux d'humidité des semences de sésame a été déterminé selon la méthode décrite par Multon (1982). Ainsi, des prises d'essai ont été effectuées avant séchage dans des

boîtes pétées en verre à l'aide d'une balance analytique. Ensuite l'ensemble a été séché à 105°C pendant 24 heures et laissé refroidir pendant 30 mn. Après refroidissement, le taux d'humidité de chaque échantillon a été calculé selon la formule suivante :

$$H (\%) = [(M1 - M2) / (M1 - M0)] \times 100 \quad (1)$$

H: Teneur en eau.

M1: Masse prise d'essais + boîte de Pétri (avant séchage)

M0: Masse boîte de Pétri vide.

M2 : Masse prise d'essai + boîte de Pétri (après séchage)

Détermination du taux de germination des semences: Le taux de germination des semences a été déterminé selon la méthode décrite par Benhamou *et al.* (1997). Ainsi, les semences ont été traitées avec de l'alcool 70 % pendant 5 min, puis rincées 3 fois à l'eau distillée stérile pendant 3 min pour chaque rinçage. Elles ont été ensuite déposées sur du papier buvard stérile dans des boîtes de Pétri stériles de 90 mm, en raison de 20 graines par boîte. Les boîtes de Pétri contenant les semences ont été incubées à l'étuve pendant 7 jours, suivie du calcul du taux de germination (TG) selon la formule suivante :

$$TG = \frac{\text{Nombre de graines germées}}{\text{Nombre de graine ssemées}} \times 100 \quad (2)$$

Isolement et identification des champignons d'altération des semences de sésame: L'isolement des champignons a été effectué en deux étapes. La première a consisté à déterminer la mycoflore épiphyte qui reste à l'extérieur du grain (contaminant de la surface). La seconde a consisté à déterminer la microflore endophyte qui reste à l'intérieur du grain (Tabuc, 2007). La mycoflore épiphyte a été déterminée en dispersant 20 g de chaque échantillon de sésame dans 160 ml d'eau distillée stérile dans un flacon fermé avec vis. Après homogénéisation, des dilutions décimales successives ont été réalisées. A l'aide d'une micropipette, 400µl de chaque dilution ont été prélevés pour ensemercer des boîtes de pétri, contenant le milieu PDA, qui ont été placées en incubation à température ambiante pendant sept jours. La mycoflore endophyte a été déterminée selon la méthode de contact directe décrite par Djossou (2011).

Ainsi six (06) grains stérilisés de façon successif dans l'alcool 70 % et une solution d'hypochlorite de sodium 8° diluée à 4 % ont été disposés de façon aseptique sur milieu PDA en boîtes de pétri, puis placés en incubation à 30°C pendant sept jours. L'identification macroscopique a été effectuée à partir du 2^e jour d'incubation selon la méthode Les champignons qui ont germé ont été purifiés par repiquages successifs des colonies observées, en vue d'obtenir des cultures pures. À l'aide d'une aiguille stérile, chaque colonie morphologiquement distincte a donc été prélevée avec précaution afin d'éviter d'éventuelles contaminations, puis transférée sur un nouveau milieu de culture stérile (PDA). Les champignons purifiés ont été identifiés sur la base des caractères cultureux dont la vitesse de croissance (rapide, moyenne, lente), morphologique et microscopique tels que l'aspect, la couleur du thalle mycélien et des spores (Botton *et al.*, 1990 ; Messiaen *et al.*, 1991 ; Blancard, 2009). Les observations ont été faites au microscope optique de type "Motic" au grossissement 40. La clé taxonomique d'identification intitulée «Illustrated Genera of Imperfect Fungi, Fourth Edition» de Barnett et Hunter (1998) a également été utilisée.

Tableau 2. Souches fongiques utilisées pour les tests d'inoculation des plants de sésame

Souche fongique	Aspect de la face	Aspect du revers
<i>Sclerotium rolfii</i>		
<i>Alternaria</i> sp.		

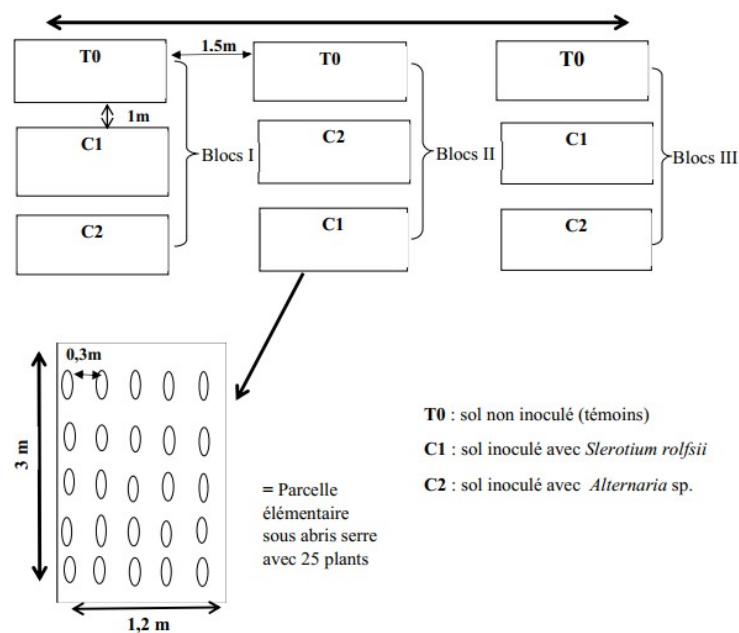


Figure 1. Dispositif expérimental sous serre

Préparation du substrat de culture de sésame et des suspensions de spores: Le substrat de repiquage a été faite par un mélange de terre noire de basfond et de terreau stérilisé. Pour ce faire, 3kg de terre noire de basfond stérilisé ont été mélangés à 1kg terreau stérilisé. Ce mélange a été distribué dans des pots de repiquage de 800 ml, percé à la base afin de permettre le drainage. La préparation des solutions inocultrices a été faite à partir de mycéliums récoltés de cultures de 6 jrs de *Sclerotium rolfii* et d'*Alternaria* sp. La préparation a consisté à ajouter 1 ml d'eau distillée stérile à la culture, puis à la racler à l'aide d'une spatule. Les suspensions mycéliennes obtenues seront mises dans un b  cher contenant de l'eau distillée stérile, puis

calibrés à 4.10^5 UFC/ml (Unité formant colonie par millilitre)    l'aide d'un hématimètre de type Malassez (Doubouya *et al.*, 2021).

Mise en place du dispositif expérimental, inoculation du substrat et semis: Pour la mise en place du dispositif expérimental, les semences ont été consid  r  es suivant leur potentiel germinatif. Ainsi, seules les accessions ayant au moins 65% de taux de germination seront utilis  es. Le dispositif expérimental qui a été utilisé était un split-plot à 2 facteurs. Les traitements ont été les facteurs d'accession à cinq (5) niveaux (A1 ; A2 ; A3 ; A4 ; A5) avec 5 pots de semis par accession et

Tableau 3. Analyse physico-chimique des grains de sésame

Echantillons	pH	Taux d'humidité	Conductivité électrique $\mu\text{S}/\text{cm}$	T°C
E1	5,576 $\pm$ 0,090 ^{bc}	4,673 $\pm$ 0,289 ^b	1285,00 $\pm$ 2,00 ^c	29,60 $\pm$ 0,52 ^b
E2	5,456 $\pm$ 0,168 ^c	2,880 $\pm$ 0,090 ^c	1166,66 $\pm$ 2,51 ^b	28,56 $\pm$ 0,80 ^b
E3	5,673 $\pm$ 0,005 ^b	4,423 $\pm$ 0,458 ^b	1215,66 $\pm$ 4,50 ^c	29,56 $\pm$ 0,66 ^b
E4	5,863 $\pm$ 0,041 ^a	1,880 $\pm$ 0,103 ^{de}	1481,53 $\pm$ 0,41 ^b	29,46 $\pm$ 0,50 ^b
E5	5,733 $\pm$ 0,005 ^b	1,983 $\pm$ 0,525 ^{de}	1315,03 $\pm$ 0,96 ^f	29,56 $\pm$ 0,58 ^b
E6	5,686 $\pm$ 0,041 ^b	2,516 $\pm$ 0,231 ^{cd}	1115,00 $\pm$ 4,00 ^a	29,63 $\pm$ 0,56 ^b
E7	5,680 $\pm$ 0,020 ^b	1,513 $\pm$ 0,109 ^c	1250,66 $\pm$ 2,08 ^d	19,93 $\pm$ 0,20 ^a
E8	5,473 $\pm$ 0,005 ^c	2,456 $\pm$ 0,243 ^{cd}	1115,66 $\pm$ 1,52 ^a	30,00 $\pm$ 0,91 ^b
E9	5,456 $\pm$ 0,020 ^c	2,240 $\pm$ 0,410 ^{cd}	1380,00 $\pm$ 1,00 ^e	29,56 $\pm$ 0,51 ^b
E10	5,260 $\pm$ 0,026 ^d	5,576 $\pm$ 0,346 ^a	1789,00 $\pm$ 1,00 ^f	29,56 $\pm$ 0,45 ^b
Pvalue	0,000	0,000	0,000	0,000
Fvalue	22,21	56,88	19076,73	76,50

Pour une variable et un effet donné, les moyennes affectées de la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 %, selon le test de Newman-keuls.

Tableau 4. Taux de germination des différents échantillons de sésame

Numéros de l'échantillon	Origine (village)	Taux de germination (%)
E1	Zoumanavogo	32,5 $\pm$ 0,40 ^b
E2	Nabingué	77,5 $\pm$ 0,58 ^b
E3	Gnépéziévogo	30 $\pm$ 0,73 ^b
E4	Nambolvogo	45,5 $\pm$ 0,21 ^a
E5	Zanifonvogo	17,5 $\pm$ 0,72 ^b
E6	Foussénivogo	80 $\pm$ 0,79 ^b
E7	Fonanvogo	67,5 $\pm$ 0,64 ^b
E8	Soumaillavogo	85 $\pm$ 0,31 ^a
E9	Détikaha	65,5 $\pm$ 0,30 ^a
E10	Diakitévogo	37,5 $\pm$ 0,65 ^b

Les valeurs affectées de la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 %, selon le test de Newman-keuls.

Tableau 5. Isolement de la flore fongique endophyte des échantillons

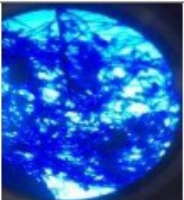
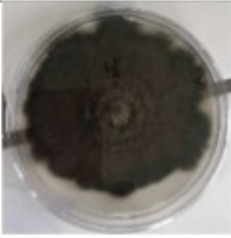
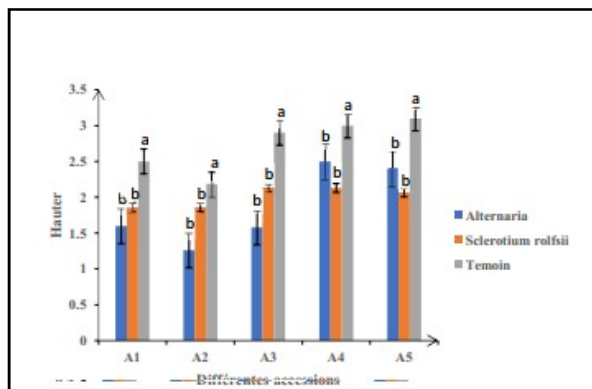
Nom du champignon	Aspect macroscopique	Aspect microscopique	Description
<i>Penicillium</i> sp.			Colonie blanc verdâtre à aspect velouté et poudreux ; Mycélium dense à thalles septés et présence abondante de spores
<i>Aspergillus</i> sp.			Mycélium dense de couleur noirâtre ; thalles cloisonnés à croissance rapide
<i>Alternaria</i> sp.			Colonie blanche en surface et noir au verso, forme elliptique des conidies ; mycélium à croissance rapide
<i>Sclerotium rolfsii</i>			Colonie blanc-coton, présence de sclérotés ; filaments cloisonnés et ramifiés à croissance rapide

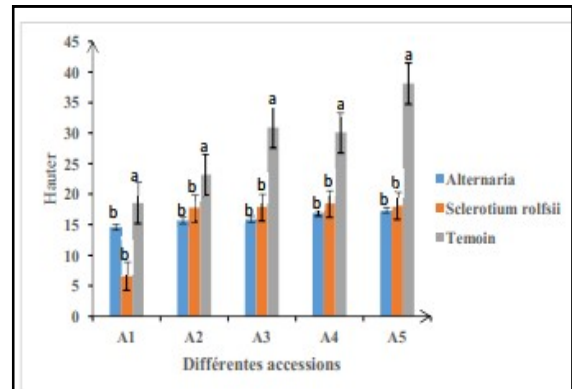
Tableau 6. Isolement de la flore fongique épiphyte des échantillons

Nom du champignon	Aspect macroscopique	Aspect microscopique	Description
<i>Aspergillus</i> sp.			Mycélium dense de couleur noirâtre ; thalles cloisonnés à croissance moyenne
<i>Mucor</i> sp.			Mycélium blanc brunâtre à croissance rapide
<i>Phoma</i> sp.			Mycélium blanchâtre à contour irrégulier et à croissance lente ; coloration jaune orangé du revers



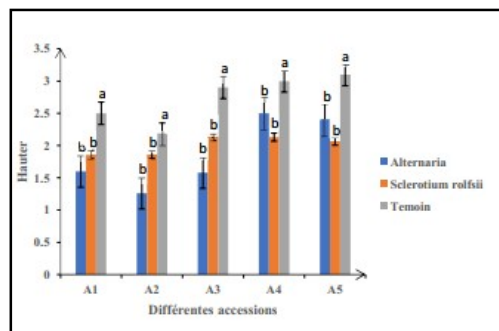
Pour une variable et un effet donné, les moyennes affectées de la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5%, selon le test de Newman-Keuls.

Figure 2. Diamètre moyens aux collets des plants des accessions en fonctions des traitements 61 jours après semis



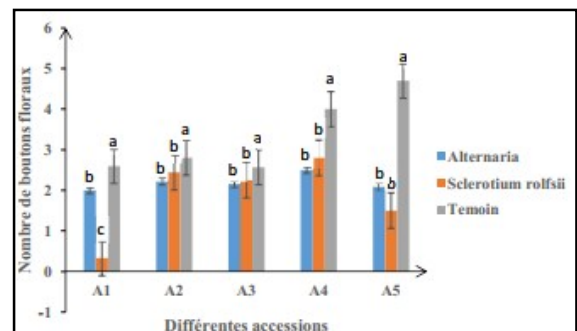
Pour une variable et un effet donné, les moyennes affectées de la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5%, selon le test de Newman-Keuls.

Figure 3. Hauteur moyens des plants des accessions de sésame en fonction des traitements 61 jours après semis



Pour une variable et un effet donné, les moyennes affectées de la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5%, selon le test de Newman-Keuls.

Figure 4. Nombre moyens de feuilles des plants des accessions de sésame en fonction des traitements 61 jours après semis



Pour une variable et un effet donné, les moyennes affectées de la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5%, selon le test de Newman-Keuls.

Figure 5. Nombre de boutons floraux des plants des accessions en fonction des traitements 61 jours après semis

Tableau 7. Différentes stades phénologiques et durée du cycle des accessions de sésame en fonction des traitements

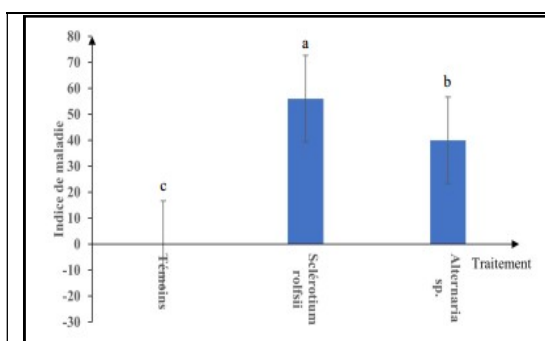
Traitement	Délai émergence	Phase végétative	Bouton floral	Floraison	Phase reproductive	Durée cycle
Témoins	6 ^a	22 ^a	28a	38 ^a	53 ^a	85 ^a
<i>Sclerotium rolfsii</i>	6 ^a	23 ^a	27a	42 ^a	55 ^a	87 ^a
<i>Alternaria</i> sp.	6 ^a	23 ^a	28a	40 ^a	56 ^a	86 ^a
Moyenne	6	22,7	27	40	54,7	86

Pour un paramètre donné, les valeurs affectées de la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5%, selon le test de Newman-keuls.

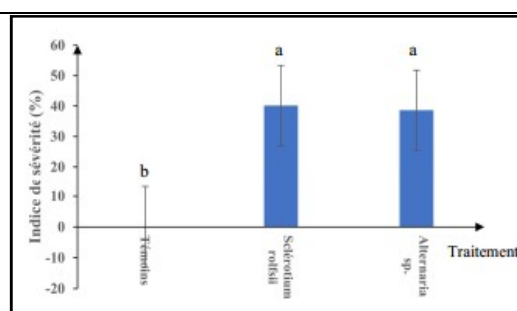
Tableau 8. Effet des inoculations de *Sclerotium rolfsii* et de *Alternaria* sp. sur les composantes du rendement

Traitements	NCAP	NGLG	NGCAP	P1000G (g)
Témoin	42,25a	4,33 ^a	16,00 ^a	2,51 ^a
<i>Sclerotium rolfsii</i>	21,12b	1,30 ^b	7,00 ^b	1,31 ^b
<i>Alternaria</i> sp.	19,75b	1,33 ^b	6,00 ^b	1,31 ^b

NCAP : nombre de capsules par plant ; NGLG : nombre de grains par loge ; NGCAP : nombre de grains par capsule ; P1000G : poids de mille grains Pour un paramètre donné, les valeurs affectées de la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5%, selon le test de Newman-keuls.



Les histogrammes affectés de lettre différente sont significativement différents au seuil de 5%, selon le test de Newman-keuls

Figure 6 : Incidence de maladie des plants après inoculation de *Alternaria* sp. et *Sclerotium rolfsii* au cours du cycle des plants de sésame

Les histogrammes affectés d'une même lettre ne sont pas significativement différents au seuil de 5%, selon le test de Newman-keuls

Figure 7. Indice de sévérité de la maladie après inoculation de *Alternaria* sp. et *Sclerotium rolfsii* au cours du cycle des plants de sésame

le facteur pathogène a 2 niveaux. Trois blocs ont été utilisés. Au total vingt (25) pots ont été utilisés par accession en raison de 225 pots pour l'ensemble du dispositif relatif (Figure 1). L'inoculation du substrat et des semis a été effectuée en pulvérisant la solution de suspension mycélienne fongique dans chaque trou de semis effectué dans les pots, en raison de 1 ml d'inoculum par trou. Les trous inoculés ont été ensuite refermé par une fine couche de substrat et arroser régulièrement afin de favoriser le développement des champignons. Après trois (3) jours d'incubation deux grains de sésames ont été semés dans chaque trou. Des témoins ont été effectués dans les trous non inoculé avec la suspension mycélienne fongique.

Suivi du développement des plantes: Des suivis du développement des plantes ont été effectués trois (3) semaines après le semis. Ainsi, chaque six jours des indicateurs de croissance dont la hauteur des plantes (HP), Le diamètre de collet (DC), le nombre de boutons floraux (NBF) et le nombre de feuilles par plant (NFP) ont été mesurés jusqu'à ce que la croissance de la plante soit constante. La hauteur des plants (HP) a été mesuré à l'aide d'un ruban mètre. Le diamètre au collet des plants (DC) a été mesuré avec un pied à coulisse. Le nombre de boutons floraux par plant (NBF) et le nombre de feuilles par plant (NFP) ont été évalués par comptage.

Observation phénologiques et détermination du rendement: Les observations phénologiques ont débutés dès les dates de levée, d'apparition des boutons floraux, et de maturité des grains. Ces dates ont permis de déterminer le temps d'émergence, les phases végétatives, les phases reproductrices et enfin la durée du cycle en fonction des traitements.

La maturité des plantes a été fixée à partir du jaunissement des feuilles et des capsules des plantes sur chaque parcelle élémentaire ont été récolté et séché. Après séchage, les paramètres du rendement ont été évalués.

Détermination du rendement et de la sensibilité de différentes accessions de sésames aux attaques de *Sclerotium rolfsii* et *Alternaria* sp: La maturité des plantes est fixée à partir du jaunissement des feuilles et des capsules. Le rendement a été déterminé sur parcelle élémentaire en fonction des traitements. La récolte a débuté dès l'ouverture des capsules. Le poids de mille grains (P1000G) par pesé à l'aide d'une balance de précision déterminée. Le nombre de grains par capsule (NGCAP) et le nombre de grains par loge (NGLG) ont été déterminé par comptage. Trois mois après semis, quelques paramètres phytopathologiques ont été déterminés. Ces paramètres ont concerné l'incidence et l'indice de sévérité des maladies. L'indice de sévérité a été déterminé à l'aide de l'échelle de notation des symptômes adaptée de Vakalounakis et Fragakiadakis (1999) et selon la formule (Song *et al.*, 2004) qui suit :

0: plante saine ;

1: léger jaunissement, légère pourriture du pivot et des racines secondaires et pourriture du collet ;

2: jaunissement des feuilles et de la tige avec ou sans flétrissement ou rabougrissement des plantes

3: mort de la plante.

$$IS(\%) = \frac{\sum (Ni \cdot Zi)}{(Nt \cdot Z)}$$

(3)

Ni : nombre de plants ayant reçu la même note ;
 Zi : note (0 ; 1 ; 2 ; 3) ;
 Nt : nombre total de plants utilisés pour chaque traitement ;
 Z : note la plus élevée (3).

$$IM(\%) = \frac{Npm}{Ntp} \quad (4)$$

L'incidence de la maladie pour chaque traitement a été déterminé selon la formule suivante :

IM : incidence moyenne,

Npm : nombre de plants malades

Ntp : nombre total de plants considéré dans l'expérimentation

Analyse des données: Le traitement des données a été effectué à l'aide du tableur Excel. Ce tableur a été utilisé pour le calcul des moyennes, le tracé de graphiques et de tableaux. L'analyse de la variance, avec un logiciel statistique (XLSTAT version 2014.5.3) a été utilisée pour comparer les résultats moyens des variables observées. En cas de significativité au seuil de 5%, test de Newman et Keuls pour le classement des moyennes.

RESULTATS

Taux d'humidité, pH et conductivité électrique des semences de sésame: Les résultats des analyses physico-chimiques ont révélé des taux d'humidité qui varient entre 1,51% et 5,58% pour les différentes accessions de sésame. Quant aux valeurs moyennes du pH des différents échantillons de sésame, ils ont été légèrement acides avec des valeurs moyennes allant de 5,3 à 5,9. Au niveau de la conductivité électrique de l'eau de trempage des différents lots de semences, les valeurs obtenues sont comprises entre 1115 µS/cm et 1789 µS/cm respectivement pour E6 et E10 (Tableau 3).

Taux de germination des semences: Les résultats concernant le taux de germination (Tableau 4) ont révélé un pourcentage élevé pour l'échantillon de sésame en provenance de Soumaillavogo (E8) avec une valeur de 85%, suivi de celui issu de Foussenvivogo avec un taux de 80%. L'échantillon obtenu à Zanifonvogo (E3) a enregistré le pourcentage le plus faible avec une valeur de 17,5%.

Champignons d'altération isolés des grains des différentes accessions de sésame: L'isolement et l'identification phénotypiques des champignons ont mis en évidence 90 isolats dont 60 pour la flore fongique épiphyte et 30 pour la flore fongique endophyte.

Les soixante isolats de la flore fongique épiphyte ont été regroupés en trois genres fongiques à savoir *Aspergillus* sp., *Alternaria* sp. et *Sclerotium rolfsii* avec des taux respectifs d'isolement de 66,6%, 50% et 25% (Tableau 5). Ceux de la flore fongique endophyte ont été regroupés en quatre genres fongiques dont *Aspergillus* sp., *Mucor* sp. et *Phoma* sp. et *Penicillium* sp. isolés respectivement à 50,67%, 30%, 13,33% et 06% (Tableau 6).

Effet d'*Alternaria* sp. et de *Sclerotium rolfsii* sur les diamètres au collet des différentes accessions de sésame: Les résultats concernant les diamètres au collet ont indiqué que quelle que soit l'accession, les plants témoins provenant des trous non inoculés avec les spores de champignon ont induit les diamètres au collet les plus importants par rapport aux plants des trous inoculés avec les spores d'*Alternaria* sp. ou de

Sclerotium rolfsii. En effet, les traitements statistiques ont montré une différence significative entre le diamètre au collet des plants témoins et des plants provenant des trous inoculés ($P < 0,5$). A la fin du cycle de croissance (61 jours après semis), les plants témoins ont enregistré un diamètre au collet de 3 mm. Cependant, les plants issus des trous inoculés avec les spores d'*Alternaria* sp. et de *Sclerotium rolfsii* ont enregistré des respectivement des diamètres au collet de 1,5 et 1 mm à la fin du cycle (Figure 2). L'accession (A4) a enregistré en moyenne les plus grands diamètres au collet avec des valeurs respectives de 3 mm, 2,5 mm et 2,12 mm pour le témoin, l'*Alternaria* sp. et le *Sclerotium rolfsii*. L'accession A1 a, par ailleurs, présenté les taux les plus faibles avec des valeurs respectives de 1,6 mm et 1,86 mm pour *Aternaria* sp. et *Sclerotium rolfsii*.

Effet de d'*Alternaria* sp. et de *Sclerotium rolfsii* sur la hauteur des plants des différentes accessions de sésame: L'évolution de la hauteur des plantes en fonction des différents traitements au cours du cycle de développement des plantes est présentée à la figure 3. Les analyses statistiques ont montré des différences significatives entre les témoins issus des trous non inoculés (témoins) et les plantes provenant des trous inoculés. Les valeurs enregistrées pour les plants témoins varient de 5,5 à 20,8 cm entre les 21^{ème} et 61^{ème} jours après semis des grains. Celles des plants des trous inoculés avec les suspensions de spores fongiques ont varié, entre le 21^{ème} et 61^{ème}, de 5,5 à 15 cm pour *Alternaria* sp. et de 5,5 à 10 cm pour *Sclerotium rolfsii*. Les valeurs enregistrées ont varié de 6,6 à 23,2 cm pour l'accession A1 et de 17,5 à 38,7 cm pour l'accession A5.

Effet d'*Alternaria* sp. et de *Sclerotium rolfsii* sur le nombre de feuille par plants des différentes accessions de sésame: L'évolution du nombre de feuilles par plants au cours du cycle développement des plantes est présentée par la figure 4. Les analyses statistiques ont montré des différences significatives entre les témoins issus des trous non inoculés et les plantes provenant des trous inoculés. Le nombre de feuilles par plants les plus élevé a été observé avec les accessions A5 et A4 avec des valeurs moyennes respectives de 16, 8 et 8 feuilles pour les plants témoins, les plants inoculés avec *Aternaria* sp., et ceux inoculés avec *Sclerotium rolfsii*. L'accession A1 a enregistré le petit nombre de feuille par plants avec des valeurs de 8,7 et 4 feuilles respectivement pour les témoins, les inoculés avec *Alternaria* sp. et ceux inoculés avec *Sclerotium rolfsii*.

Effet d'*Alternaria* sp. et de *Sclerotium rolfsii* sur les nombres de boutons floraux par plants des différentes accessions de sésame: Les résultats relatifs au nombre de boutons floraux ont montré pour toutes les accessions, les plants témoins ont enregistré un nombre élevé en bouton floraux par apport aux plants issues des trous traités avec l'inoculum de spores d'*Aternaria* sp. ou de *Sclerotium rolfsii*. L'analyse statistique a montré une différence significative entre le nombre de bouton des plants témoins et ceux des plants traités jusqu'à la fin du cycle de développement des plantes (Figure 5). Les nombres de boutons floraux les plus élevés ont été observés au niveau de l'accession A4 avec des valeurs moyenne de 4 ; 3 ; 2,5 respectivement pour les plants témoins, ceux inoculés avec *Aternaria* sp. et *Sclerotium rolfsii*. L'accession A1 a enregistré les plus petits nombres de bouton floraux avec des valeurs moyennes de 2,5 (témoin) ; 1 (inoculé avec *Alternaria* sp.) et 2 (inoculé avec *Sclerotium rolfsii*).

Suivi Phénologique: Les résultats du suivi phénologique réalisé au cours du cycle de développement des plantes n'ont révélé aucune différence significative au seuil de 5% entre les traitements lors de l'analyse statistique, comme illustré dans le Tableau 7. Ainsi, quel que soit le traitement, les différents phénologiques ont eu approximativement lieu aux mêmes moments. La levée observée à partir du 4^{ème} jour après semis, a pris fin le 6^{ème} jour après semis. Les plants ont atteint le stade bouton floral et la floraison respectivement en moyenne le 27^{ème} et le 40^{ème} jour après semis. Les phases végétative et reproductive ont été observées en moyenne le 23^{ème} et 55^{ème} jour après semis. Le cycle a duré en moyenne 86 jours après semis.

Incidence de maladie sur les plants de sésame après semis:

Taux de flétrissement moyen des plants entre les traitements est présenté à la figure 6. L'incidence la plus forte a été observée avec les plants inoculés avec le *Sclerotium rolfsii* avec un pourcentage de 56%, contre 40% pour les plants inoculés avec *Alternaria* sp. Les analyses statistiques ont révélé une différence significative entre les accessions au seuil de 5% selon le test de Newman-Keuls.

Sévérité de la maladie sur les plants de sésame après semis:

Les plants de sésame inoculés avec *Alternaria* sp. ou *Sclerotium rolfsii* ont enregistré des indices de sévérité respectives de 38,66% et de 37,85%. Les analyses statistiques n'ont montré aucune différence significative entre les indices de sévérité des plants issus des trous inoculés avec les deux suspensions de spores fongiques au seuil de 5% selon le test de Newman-Keuls (Figure 7).

Effets d'*Alternaria* sp. et de *Sclerotium rolfsii* sur les composantes du rendement des plants de sésame:

Le rendement et ses composantes sont présentés en fonction des traitements dans le Tableau 8. Les analyses statistiques ont révélé une différence significative entre les plants témoins et ceux inoculés pour le poids de mille grains (P1000G), le nombre de grains par capsule (NGCAP) et le nombre de grains par loge (NGLG), au seuil de 5% selon le test de Newman-Keuls a été observée entre les traitements uniquement pour la longueur des capsules. Le poids de mille grains varie de 2,51 à 1,31 g. Pour le nombre de grains par capsule, les meilleurs taux ont été observés au niveau des plants témoins (16 grains). Les taux les plus faibles ont été observés au niveau des plantes inoculés avec le *Sclerotium rolfsii* (7 grains) et *Alternaria* sp. (6 grains). Les plants inoculés avec *Alternaria* sp. et *Sclerotium rolfsii* ont respectivement induit en moyenne 21 et 19 capsules contre 42 capsules en moyenne pour les témoins.

DISCUSSION

Les résultats des analyses physico-chimiques ont révélé que les semences de sésame ont des pH légèrement acides allant de 5,24 à 5,91. Ces valeurs de pH obtenues seraient favorables au développement des champignons d'altération. Cette assertion a été confirmée par les résultats de Duron (1999) qui indiquent que les champignons pourraient se développer à des pH compris entre 3 et 8. Les semences ont enregistré des taux d'humidités qui variaient de 1,45 % à 5,82%. L'humidité qui représente la quantité d'eau libre disponible dans l'échantillon est responsable de plusieurs phénomènes d'altération biologique de l'aliment notamment mycologique (Nguyen, 2007). En effet, selon Ellis (1998), les semences présentant une

humidité sont susceptibles de faciliter le développement de champignons ; ce qui constitue l'une des principales causes de la perte des facultés germinatives de ces semences. Ces taux d'humidité pourraient être aussi propices à la prolifération des champignons d'altération au cours du stockage (Duron, 1999).

Les résultats du test de conductivité électrique des graines de sésame réalisé avec 5g de grains dans 5ml d'eau distillée présentent des valeurs de conductivité électrique extrêmement élevées (supérieures à 1 100 μ S/cm) de tous les lots de semences (E1 à E10). Ces résultats révèlent une grande quantité d'électrolytes libérés par les grains de sésame. La mesure de la conductivité électrique de l'eau de trempage des semences permet d'évaluer leur vigueur et l'intégrité de leurs membranes cellulaires. Des valeurs élevées indiquent des semences vieillies, endommagées, de faible vigueur ou de faible viabilité pour le champ. En effet, Rachidian et Le Deunff (1986) rapportent que le tégument séminal, le cotylédon et l'axe de graines immatures de pois relâchent dans un milieu aqueux de nombreux nutriments dont des acides aminés, augmentant ainsi la conductivité de l'eau de trempage des graines. La fuite des électrolytes dans l'eau de trempage est donc massive pour l'ensemble des échantillons de sésame. Si ces semences sont destinées au semis, leur taux de germination en plein champ risque d'être très faible. Toutefois, les échantillons E6 ($1115,00 \pm 5,00$ μ S/cm) et E8 ($1115,66 \pm 1,52$ μ S/cm) constituent les moins dégradés de la série avec des taux de germination respectives de 80 et 85%.

Les résultats concernant l'identification phénotypique des champignons d'altérations des semences de sésame ont permis d'identifier six (6) genres fongiques dont *Apergillus* sp., *Alternaria* sp., *Penicillium* sp., *Sclerotium rolfsii*, *Mucor* sp. et *Phoma* sp. De façon générale la flore fongique d'altération des semences de sésame était essentiellement constituée d'*Aspergillus* sp. Cette abondance du genre *Apergillus* sp., traduirait le fait que les espèces de ce genre *Aspergillus* sont les principales moisissures de stockage (Duron, 1999). En effet, la présence de ces moisissures pourrait s'expliquer par plusieurs facteurs environnementaux qui favoriseraient leur croissance dans les produits agricoles en conservation. Ces facteurs sont l'aération, le pH, le taux d'humidité, la présence de nutriment et la température (Orlici et Benkara, 2018). Parmi les six genres fongiques identifiés, les espèces *Sclerotium rolfsii*, *Alternaria* sp. et *Phoma* sp., contaminent les grains de sésame au sein des capsules dès la récolte jusqu'au stockage. Il s'agit principalement d'infections des champs. Les espèces *Penicillium* sp. et *Mucor* sp., sont considérés comme des moisissures de stockage (Feillet, 2000, Orlici et Benkara, 2018). Les résultats du taux de germination variaient de 17,5 à 85%, cette variation observée pourrait être attribuées au mauvais stockage des grains, par des facteurs tels que la température, l'humidité et l'exposition à la lumière. En effet, les semences ayant un taux de germination d'au moins 65% ont été certifiées pour le test de sensibilité car plusieurs études ont montré que le taux minimum légal de germination va de 65% à 80%. Les résultats concernant l'étude de la sensibilité des semences de sésame aux attaques de *Sclerotium rolfsii* et *Alternaria* sp. ont révélé que les semences de sésame sont sensibles aux deux pathogènes fongiques. Ces résultats pourraient s'expliquer par le fait que ces deux champignons pathogènes soient à l'origine de maladies fongiques des plantes de sésame. Pendant les essais en serre, les résultats des différentes phases phénologiques des accessions de sésame ont montré que les plants témoins provenant des trous non inoculés avaient des stades phénologiques plus important que ceux

obtenus avec les trous inoculés avec *Sclerotium rolfsii* et *Alternaria* sp. En effet ces deux champignons pourraient avoir des effets négatifs sur la croissance en hauteur, l'épaisseur des diamètres au collet, le nombre de feuille et le nombre de bouton floraux des plants de sésame (Ily, 2011).

La sensibilité des plants des différentes accessions de sésame a été également évaluée vis-à-vis de *Sclerotium rolfsii* et *Alternaria* sp. à travers les paramètres tels que sont l'incidence et la sévérité de la maladie. Les résultats ont indiqué que les plants provenant des trous inoculés par les deux agents pathogènes ont présenté des indices de sévérité et une incidence des maladies élevées. Ainsi, l'état phytosanitaire des plants issus des trous inoculés a été marqué par la présence de flétrissement et la présence de taches noires sur la tige pour *Alternaria* sp. et des fontes de semis ont été observées avec *Sclerotium rolfsii*. Ces résultats corroborent ceux de Baptista *et al.* (2012) qui affirme que les brûlures précoces des feuilles de sésame sont provoquées par *Alternaria* sp. et *Sclerotium rolfsii*. Les attaques d'*Alternaria* sp. et de *Sclerotium* réduisent ainsi fortement le nombre de capsules par plant de sésame. Elles provoquent une baisse de la surface foliaire, un affaiblissement des tiges et une chute des organes floraux, ce qui diminue directement le rendement global de la culture. L'analyse de la récolte a montré que le poids de 1000 grains dans cette étude a varié entre 1,31 et 2,56 g. Ces résultats s'opposent à ceux d'Amoukou *et al.* (2013), selon lesquels le poids de 1000 grains varie entre 3,08 et 3,27 g. Ceci s'accorde aux travaux de Macoumba (2002) qui pensent que cette différence pourrait être due aux taux d'humidité des grains et donc liée au séchage. Cette différence peut par ailleurs s'expliquer par la variabilité variétale, mais également par la pluviométrie (Feradji et Saada, 2018) dans les différentes zones de production.

CONCLUSION

Cette étude a permis de contribuer à l'identification des germes fongiques responsables d'altérations des semences de sésame et à évaluer la sensibilité de ces semences aux attaques de *Sclerotium rolfsii* et d'*Alternaria* sp. L'identification phénotypique des souches fongique d'altération a permis d'avoir six genres fongiques à savoir *Apergillus*, *Alternaria*, *Sclerotium*, *Mucor*, *Phoma* et *Penicillium*. Concernant la sensibilité des accessions, les plants de sésame inoculés ont présenté une plus grande sensibilité au *Sclerotium rolfsii*, se traduisant par une réduction des facteurs de croissance et une incidence élevée de la maladie après inoculation des plants. Il ressort que les différentes accessions de sésame utilisées au cours de cette étude sont sensibles aux attaques de *Sclerotium rolfsii* et d'*Alternaria* sp.

REFERENCES

- Amoukou. I.A., Boureima. S., Yayé D.A. et Abdoukadi B.C. (2013). Inventaire et dynamique des insectes ravageurs des cultures du sésame (*Sesamum indicum* L.) au Niger. Bulletin de la recherche Agronomique du Bénin (BRAB). 5p.
- Baptista F.J., Bailey B.J. et Meneses J.F. (2012). Effect of nocturnal ventilation on the occurrence of *B. cinerea* in Mediterranean unheated tomato greenhouses. Crop protection. 32 : 144-149.
- Barnett H.L. and Hunter B.B. (1998) Illustrated Genera of Imperfect Fungi. Edition 4. APS Press, St. Paul. 218p.
- Blancard D. (2009). Les maladies de la tomate, identifier, connaître, maîtriser. Edition Quæ. Paris. 691 p.
- Botton B., Bretton A., Fever M., Gautier S., Guy Ph., Larpent J.P., Reymond P., Sanglier J.-J., Vayssier Y and Veau P. (1990). Moisissures utiles et nuisibles, importance industrielle, (ed) Masson, Paris. 512 p.
- Coulibaly A., Konaré H., Dembélé S., Cissé S. et Kamkam W. (2018). Plaidoyer pour une Adoption des Pratiques de Système de Production Intégrée Durable (SPID) du Sésame à Travers la Mise en Œuvre des Champs Ecole Paysan (CEP) et des Tests dans le Cercle de Kita. GCoZA Rapport No. 78, 18 p.
- Djossou O. (2011). Microflores post-récolte du café robusta et utilisation des bactéries pour le contrôle des moisissures mycotoxynogènes et producteurs de l'Ochratoxine A. Thèse de doctorat. Université Paul Cezanne AIX Marseille III, p 123.
- Doumbouya M., Brou K. G., Bolou Bi B. A., Kone D. T. A. et Kone D. (2021). Evaluation of the Efficacy of Four Essential Oils Against Rhizoctonia Solani, A Telluric Pathogen of Tomato. International Journal of Agriculture and Biological Sciences (IJOABS). pp. 108-121
- Duron B.S. (1999). Le Transport Maritime des céréales. Mémoire de D.E.S.S. Université d'Aix-Marseille, 81p.
- Ellis R. H. (1998). Longevity of seeds stored hermetically at low moisture contents. Seed Science Research. 8 (Issue supplement) : 9 - 10.
- FAOSTAT (2019). <http://www.fao.org/faostat/fr/data/QC>. 29/08/2023
- Feillet P. (2000). Le grain de blé : Composition et utilisation. Ed : INRA. Paris. pp : 154-308.
- Feradji. k et Saada I. (2018). Diagnostique des maladies cryptogamiques rencontrées chez le blé durant la campagne agricole 2017-2018 dans la région de Bouira : Etude de mycoflore associée à la semence de blé. 70p.
- Gacem M. A. (2011). Contribution à l'étude de l'activité antifongique et antimycotoxinogène des extraits méthanolique et aqueux des graines de *Citrullus colocynthis* sur la croissance de quelque moisissure d'altération de blé tendre stocké. Diplôme de Magister en biologie ; Option : Microbiologie appliquée. Université KASDI MERBAH-OUARGLA (Algérie). 87 p.
- Ily S.S.A. (2011). Description et production de semences de pré-base de trois variétés de sésame, 43 p.
- Loukou A.L. (2013). Effets de la maturation des baies sur la qualité agronomique, nutritionnelle des graines de la forme oléagineuse de la calebasse [*Lagenaria siceraria* (Molina) Standl. (Cucurbitaceae)] et ses implications dans la recherche des stratégies de valorisation de la plante. Thèse doctorat unique de l'Université NANGUI ABROGOUA, Abidjan (Côte d'Ivoire), 168 p.
- Macoumba D. (2002). Besoins en eau, croissance et productivité du sésame (*Sesamum indicum* L.) en zone semi-aride du Sénégal. Mémoire de Titularisation, ISRA, 58 p.
- Messiaen C.M., Blancard D., Rouxel F. et Lafon R. (1991). Les maladies des plantes maraichères. INRA. Paris, France. Collection Du Labo au terrain. 568 p.
- Multon J.L. (1982). Conservation et Stockage Des Grains et Graines et Produits Dérivés ; Lavoisier, Paris, 576p.
- Nguyen T.T.T., Choi Y-J. and Lee H.B. (2017). Isolation and Characterization of Three Unrecorded Zygomycete Fungi in Korea: *Cunninghamella bertholletiae*, *Cunninghamella*

- echinulata, and Cunninghamella elegans. Mycobiology, 45(4), pp 318-326.
- Orlici Z. C. et Benkara O. (2018). Contribution à l'étude de la flore fongique des semences de blé dur de campagne dans la région Nord de Constantine. Mémoire de Master, Spécialité : Microbiologie, Option : Mycologie et Biotechnologie Fongique, Université des Frères Mentouri Constantine1, Algérie. 83p.
- Rachidian Z. et Le Deunff Y. (1986). Qualité germinative des semences de pois. II. – Suivi conductimétrique des graines au cours de leur développement ; incidence du relargage des nutriments sur la croissance des plantules. Agronomie, 6 (7), pp.623-628.
- Tabuc C. (2007). Flore fongique de différents substrats et conditions optimales de production de mycotoxines. Thèse de doctorat. Institut National Polytechnique de Toulouse et Université de Bucarest, 190 p.
- Vakalounakis D. J. et Fragkiadakis G. A. (1999). Genetic diversity Fusarium oxysporium isolates from cucumber: differentiation by pathogenicity, vegetative compatibility and RAPD fingerprinting phytopathology, 89. pp 161-168.
