

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur Et de La Recherche Scientifique



Université de Ghardaïa

N° d'ordre :
N° de série :

Faculté des sciences de la nature et de la vie et des sciences de la terre
Département de Biologie

Projet de fin d'étude présenté en vue de l'obtention du diplôme de

LICENCE

Domaine : Sciences de la nature et de la vie

Filière : Ecologie et environnement

Spécialité : Ecologie végétale

Thème

Effet de la toxicité de l'huile essentielle des clous de girofle *Syzygium aromaticum* vis-à-vis de la bruche de niébé *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae)

Par :

Keddici Meriem

Moulay Abdallah Houria

Jury :

M. Kebbab L.

Maître Assistant B

Univ. Ghardaïa

Encadreur

M. Nouri N.

Maître Assistant B

Univ. Ghardaïa

Examineur

Année universitaire 2013/2014

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur Et de La Recherche Scientifique



Université de Ghardaïa

N° d'ordre :
N° de série :

Faculté des sciences de la nature et de la vie et des sciences de la terre
Département de Biologie

Projet de fin d'étude présenté en vue de l'obtention du diplôme de

LICENCE

Domaine : Sciences de la nature et de la vie

Filière : Ecologie et environnement

Spécialité : Ecologie végétale

Thème

Effet de la toxicité de l'huile essentielle des clous de girofle *Syzygium aromaticum* vis-à-vis de la bruche de niébé *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae)

Par :

Keddici Meriem

Moulay Abdallah Houria

Jury :

M. Kebbab L.

Maître Assistant B

Univ. Ghardaïa

Encadreur

M. Nouri N.

Maître Assistant B

Univ. Ghardaïa

Examineur

Année universitaire 2013/2014

Remerciement

Merci Allah (notre dieu) de nous avoir donné la capacité d'écrire et de réfléchir, la force d'y croire, la patience d'aller jusqu'au bout du rêve et le bonheur de lever nos mains vers le ciel et de dire " Ya Kayoum ".

Nous tenons à exprimer notre profonde reconnaissance à M^{me} **KEBBAB L.**, Maître assistant B à la faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre de l'Université de Ghardaïa, pour nous avoir proposé ce sujet de mémoire. Nous tenons à lui exprimer notre gratitude et toute notre reconnaissance pour son dévouement, la confiance qu'elle nous a accordée, son aide à tout instant, sa rigueur et la qualité des commentaires et suggestions dont elle nous a fait part.

Nous adressons nos sincères remerciements à Mme **NOURI N.**, Maître assistant B à la faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre de l'Université de Ghardaïa qui a bien voulu examiner notre mémoire.

Nous remercions particulièrement nos familles, qui nous ont soutenus et encouragé durant toute la période de nos études, et surtout nos **CHERS PARENTS**, pour leurs encouragements et leur soutien moral.

Sans oublier MAMA AICHA et L'ONCLE HAMID et Moustafa. Ainsi que nos chers frères et sœurs.

Nos remerciements s'adressent à tous nos amies Abir, Rabab, Zouhra, Souhila, Houda, Fazzo, Racha et Zaineb qui nous ont toujours soutenue et encouragée au cours de la réalisation de ce travail.

Enfin, nous tenons à remercier tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce travail.

Introduction	01
<i>Synthèse bibliographique</i>	
1- La plante hôte	03
1.1- Position systématique	03
1.1.1- Les noms vernaculaires	03
1.2- Description de <i>V. unguiculata</i>	04
1.3- Climat et sol et pratiques culturales pour la culture du niébé	06
1.4- Composition biochimique des graines de niébés	07
1.5- L'importance de niébé	09
1.6- Production	10
1.7- Maladies et ravageurs du niébé	10
1.7.1- Insectes de la préfloraison	11
1.7.2- Insectes de la floraison /post-floraison.....	11
1.7.2.1- Thrips sur fleurs (<i>Megalurothrips sjostedti</i>)	11
1.7.2.2- La foreuse des gousses (<i>Maruca testulalis</i>).....	12
1.7.2.3- Les punaises suceuses de gousses (<i>Anoplocnemis curvipes</i>)	12
1.7.3- Insectes nuisibles du niébé emmagasiné	13
2- La Bruche du niébé (<i>C. maculatus</i> F).....	14
2.1- Position systématique BALACHOWSKY (1962).....	14
2.2- Description de l'insecte	14
2.2.1- Dimorphisme.....	15
2.2.2- Cycle biologique.....	16
2.2.3- Les types d'adultes de <i>Callosobruchus maculatus</i>	18
3- Les traitements phytosanitaires du niébé et moyens de lutte	20
4- Les huiles essentielles.....	21
4.2- Les caractéristiques des huiles essentielles	21
4.3- Le rôle des huiles essentielles	21
4.4- Effets physiques et physiologiques des huiles essentielles	22
4.4.1- Effets physiologiques.....	22
4.4.2- Effets physiques.....	22
4.5- Facteurs de variabilité de la composition des huiles essentielles	22
5- L'huile essentielle des clous de girofle	23
5.1- Description	23
5.2- Propriétés principales d'huile essentielle des clous de girofle	24
5.3-Principaux constituant biochimiques de clou de girofle	24
<i>Matériel et méthodes</i>	
1- Matériel du laboratoire	25
2. Methodes biologiques	27

Methodologie

2.1- Les bruches	27
2.2- Le haricot dolique	28
2.3- Huile essentielle	29
3-Tests biologiques	29
3.1- Traitements par contact	29
3.1.1- Dispositif experimental	29
3.1.2- Etude du paramètre biologique (la longévité)	30
3.2- Teste de répulsivité	30
4- Analyse statistiques	31

Résultats et discussion

1- Tests par contact	32
1.1- Effet de l'huile essentielle des clous de girofle sur la longévité des adultes de <i>C. maculatus</i>	32
2- Tests de répulsivité	33
Conclusion	35
Références bibliographiques	36

Annexe

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : Critères de sélection d'une variété de niébé pour une Agro-écologie donnée (NOUIR et <i>al.</i> , 2013)	07
Tableau II : Composition des éléments nutritifs essentiels dans le niébé (<i>Vigna unguiculata</i>) (COULIBALY, 1993)	08
Tableau III : Composition minérale (mg/100 g de matière sèche) des graines de <i>V. unguiculata</i> (SINHA et SINHA, 1980)	08
Tableau IV : Durée (en jours) des différents états et stades larvaires (KELLOUCHE, 2005)	17
Tableau V : Variation et durée des différents stades de développement à 20°C et 29°C. (OUEDRAOGO, 1978).....	17
Tableau VI : Principaux constituants biochimiques de l'huile essentielle le giroflier	24
Tableau VII : Pourcentage de repulsivité selon MC DONALD <i>et al.</i> (1970).....	31
Tableau VIII : Taux de repulsivité (%) de l'huile testée à l'égard des adultes de <i>C. maculatus</i>	33
Tableau IX : Classification de la répulsivité de l'huile essentielle des clous de girofle selon MC DONALD (1970).....	34

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Morphologie de <i>V. unguiculata</i>	05
Figure 2 : Puceron sur gousse de niébé (DUGJIE et <i>al.</i> , 2009).....	11
Figure 3 : Thrips sur fleur de niébé (DUGJIE et <i>al.</i> , 2009).....	12
Figure 4 : Larve de <i>Maruca</i> sur fleur de niébé (DUGJIE et <i>al.</i> , 2009).....	12
Figure 5 : Gousses sévèrement abîmées par la punaise suceuse des gousses (DUGJIE et <i>al.</i> , 2009).....	13
Figure 6 : le niébé attaque par <i>C. maculatus</i> (PICS, 2008).....	13
Figure 7 : Adulte de la bruche du niébé, <i>C. maculatus</i> (F) (LEPESME 1944).....	15
Figure 8 : Adulte de <i>C. maculatus</i> . (BROWN et DOWNHOWER, 1988)	16
Figure 9 : Cycle de développement de <i>C. maculatus</i> (LAME, 2009)	16
Figure 10 : Les types d'adulte de <i>C. maculatus</i> (PICS, 2008).....	19
Figure 11 : Huile essentielle de clou de girofle.....	23
Figure 12 : Bourgeons floraux du giroflier <i>S. aromaticum</i> L. (Myrtacées) qui, séchés, donnent les clous de girofle.....	23
Figure 13 : Matériels de laboratoire	25
Figure 14 : Accessoires de laboratoire	26
Figure 15 : Elevage de masse (Boîte de Pétri, 15 cm de Ø)	27
Figure 16 : Adultes de <i>C. maculatus</i> (Vue dorsale).....	28
Figure 17 : Graines de niébé <i>Vingna unguiculata</i>	28

Figure 18 : Huile essentielle des clous de girofle des laboratoires Hyteck.....	29
Figure 19 : Longévité moyenne des adultes de <i>C. maculatus</i> selon la dose d'huile essentielle	32

LISTE DES ABREVIATIONS

- % : Pourcent
- al.* : Collaborateurs
- °C : Degré celsuce
- cm : Centimètre
- g : Gramme
- kg : Kilogramme
- m : Mètre
- mm : Millimètre
- Qx. : Quintaux
- R : Répétition
- tab. : Tableau.
- μ l : microlitre.

Introduction

Les légumineuses à graines représentent une importante source de protéine alimentaire dans de nombreuses régions du monde; leur culture a été reconnue comme étant l'une des meilleures et moins coûteuses des solutions pour résoudre les problèmes de malnutrition et plus spécifiquement de carences en protéiques dans les pays d'Afrique subsaharienne (DIAW, 1997). En outre, il constitue un excellent aliment pour le bétail du fait de la qualité de son feuillage, et contribue, aussi, à l'amélioration de la fertilité des sols.

Les différents acteurs du développement agricole orientent leurs efforts vers l'accroissement de la productivité des principales cultures vivrières telles que le niébé (*Vigna unguiculata*) (AÏTCHEDJI *et al.*, 2002 ; ADEOTI *et al.*, 2002). Cette légumineuse est cultivée sur tout le continent Africain, en Amérique latine et dans quelques régions du sud-est Asiatique. En Afrique de l'ouest, où plus de 70 % de la totalité du niébé est produite, il est devenu progressivement une partie intégrante des systèmes de culture (OGBUINYA, 1997).

Le niébé est cultivé dans le monde sur environ 7,7 millions d'hectares dont 6 millions sur le continent africain (SINGH et SINGH, 1992). Cependant son rendement est faible (100 à 300 kg/ha): en raison des nombreuses contraintes phytosanitaires auxquelles il est confronté (insectes et maladies) (DIAW, 1997).

L'accroissement des rendements est difficile à obtenir en raison des contraintes liées aux attaques d'insectes pendant et après la floraison. La bruche du niébé *Callosoruchus maculatus* F qui est un ravageur des graines stockées cause des dégâts considérables et des pertes de production variant de 50 à 95 % (KARUNGI *et al.*, 2000; ALABI *et al.*, 2004; NGAMO et HANCE., 2007).

Cette insecte est originaire des régions tropicales et subtropicales, son cycle de vie ne présente pas de diapause mais sa durée dépend des facteurs climatique en particulier la température, son optimum thermique avoisine les 30 °C (OUEDRAOGO, 1978). Ainsi, il se maintient durant toute la saison sèche et représente, grâce à son potentiel reproducteur élevé, le ravageur le plus nuisible des stocks de Niébé. Les stades larvaires de cet insecte ravageur se développent à l'intérieur des graines et consomment les réserves contenues dans les cotylédons. De ce fait, les dommages peuvent atteindre 100 % en quelques mois (HIGNARD, 1998; KELLOUCHE et SOLTANI, 2004; SERI-KOUASSI *et al.*, 2004).

Pour lutter contre les insectes ravageurs des graines stockés, deux méthodes sont préconisées, l'une est de nature préventive et se pratique avant l'installation des ravageurs et la deuxième, de type curative, est utilisée quand les lots sont déjà infestés.

La lutte curative reste le moyen le plus utilisé, elle est plus efficace mais présente de nombreux inconvénients car elle s'est basée sur l'utilisation des pesticides de synthèse dont

l'usage a souvent causé beaucoup plus de problèmes qu'il n'en a résolu (CHANDRASHEKAR et *al.*, 2003).

C'est pourquoi, aujourd'hui, pour des raisons écologiques et économiques, il y a nécessité de développer des méthodes de substitution aux pesticides de synthèse dans la protection des cultures et des récoltes. Parmi ces méthodes, les biopesticides comme les huiles essentielles occupent une place de choix (BAMBARA et TIEMTORE., 2008).

Les huiles essentielles ont fait l'objet de nombreuses recherches en vue de réduire les pertes occasionnées par les insectes ravageurs des grains stockés par leurs effets insecticides (TANZUBIL, 1991; DON-PEDRO, 1995; PEMONGE, 1997; KEÏTA et *al.*, 2001; KELLOUCHE et SOLTANI, 2004; KELLOUCHE, 2005; BATISH et *al.*, 2008; CAMARA, 2009; KELLOUCHE et *al.*, 2010; AIBOUD, 2011).

C'est dans cette optique que s'inscrit notre travail, en effet, nous nous sommes proposé dans la présente étude de tester dans les conditions de laboratoire, l'effet insecticides de l'huile essentielle des clous de girofle (*Syzygium aromaticum*) dans la protection des graine de niébé *V. unguiculata* contre la bruche du niébé *C. maculatus* (Fab) ; l'activité de ce produits a été évaluée par des test de contact, sur le paramètre de longévité et des test de répulsivité pour évaluée le pouvoir répulsive de cette huile essentielle.

Notre étude est organisée en trois parties :

- La première comporte des données bibliographiques sur la plante hôte et la bioécologie de la bruche du niébé.
- Les matériels et méthodes utilisés sont présentés dans la seconde partie.
- La troisième partie porte sur les résultats obtenus et discussion. Enfin, une conclusion générale clôture notre travail.

*Synthèse
bibliographique*

Description de matériel biologique

1- La plante hôte

Le niébé, *Vigna unguiculata* (L.) Walp., est une des principales légumineuses alimentaires mondiales. Elle est cultivée sur plus de 9 millions d'hectares, dans toutes les zones tropicales et dans le bassin méditerranéen. La production de graines dépasse 2,5 millions de tonnes et provient pour les deux tiers d'Afrique. Dans certains pays tropicaux, le niébé fournit plus de la moitié des protéines consommées et joue un rôle clé dans l'alimentation. Seuls parmi les pays développés, les Etats-Unis en produisent des quantités substantielles. Les variétés cultivées sont classées en « cultigroupes » ou groupes de cultivars (PASQUET, 1999).

Les formes sauvages sont largement répandues en Afrique, des régions subdésertiques aux forêts de montagne. Cette diversité des milieux se traduit par une importante diversité tant moléculaire que morphologique qui permet d'identifier une douzaine de taxons infra spécifiques, dont certains pourraient être élevés au rang d'espèce sur la base des distances génétiques observées (PASQUET, 1999).

A l'intérieur de *V. unguiculata*, on distingue douze taxons séparés au niveau subsppécifique. Ces douze sous espèces peuvent être classées en trois groupes sur la base de leur écologie (forêts ou savanes) et de leur mode de reproduction (morphologie florale favorisant l'allogamie ou l'autogamie) (KOUADIO et al., 2006).

1.1- Position systématique (PROST, 1996)

Sous règne :	Phanérogames
Embranchement :	Angiospermes
Classe :	Dicotylédones
Ordre :	Phabales
Famille :	Phabacées
Sous famille :	Papilionacées
Tribu :	Phasage
Genre :	<i>Vigna</i>
Espèce :	<i>Vigna unguiculata</i> (L). Walp

1.1.1- Les noms vernaculaires

Niébé, haricot à l'œil noir, pois yeux noirs, cornille, voème, haricot dolique, dolique mongette (Français).

Cowpea, black-eye bean, black-eye pea, China pea, marble pea (anglais).

Toutefois, les variétés ont été dénommées par les agriculteurs en fonction de la couleur ou la grosseur de leurs graines, de la taille des gousses, de leur cycle semis- maturité, ou portent le nom d'une personne (comme celui qui a introduit la variété dans le village, une importante personnalité, ou une femme si la variété est hautement productive).

1.2- Description de *V. unguiculata*

Selon MADAMBA (2006) *Vigna unguiculata* est une herbacée annuelle ou vivace, grimpante, rampante ou plus ou moins érigée, et cultivée comme annuelle, connue en Afrique francophone sous le nom de « niébé » ; et ayant pour caractéristiques morphologiques (Fig.1) :

- *La Racine* est pivotante bien développée, et les racines latérales et adventives sont nombreuses ; ce qui permet au niébé de suivre la descente des nappes d'eau en culture de décrue. En outre, elle porte des nodules qui renferment des bactéries fixatrices d'azote atmosphérique ce qui est considéré comme satisfaisant

- *La Tige* atteignant 4 m de long, est anguleuse ou presque cylindrique.

- *Les Feuilles* sont alternes, et 3-foliolées.

- *L'Inflorescence* : c'est une fausse grappe axillaire ou terminale atteignant 35 cm de long, à fleurs groupées près du sommet ; le rachis tuberculé et les fleurs sont bisexuées.

- *Le Fruit* : c'est une gousse linéaire-cylindrique de 8 – 30 cm de long, rectiligne ou légèrement courbé, pourvue d'un bec court, glabre ou légèrement pubescente, de couleur brun pâle à maturité et contenant 8 – 30 graines.

- *Les Graines* : oblongues à presque globuleuses, sont souvent comprimées latéralement, de 0,5 – 1 cm de long, elles sont noires, brunes, roses ou blanches ; le hile oblong et couvert d'un tissu blanc, à arille noirâtre en bourrelet.

- *La plantule* : est à germination épigée, avec des cotylédons oblongs ou en faucille épais.

Par ailleurs, les réserves contenues dans les cotylédons qui vont perdre tout leur poids en eau avant de tomber assurent une croissance vigoureuse à la plantule.

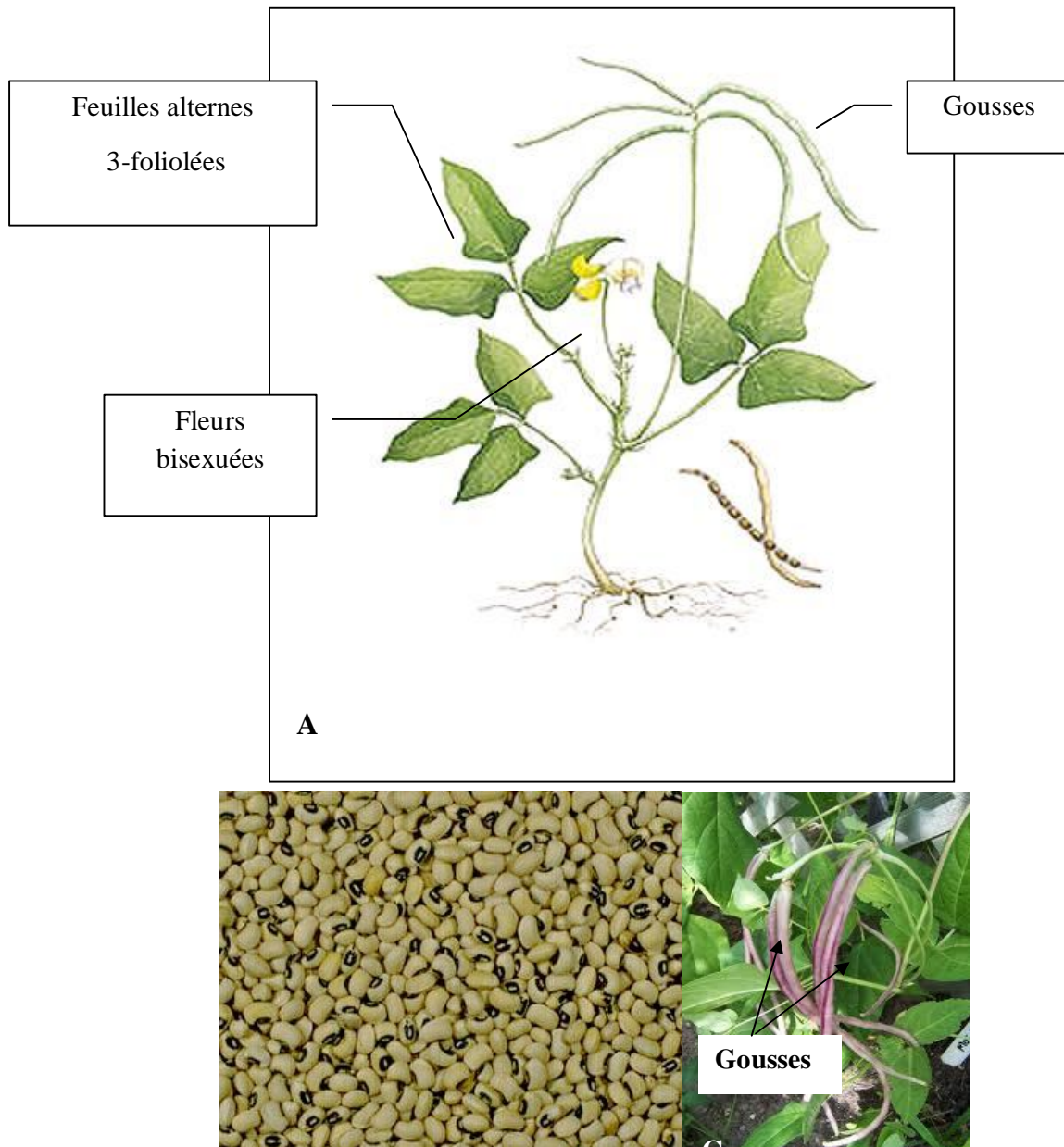


Figure 1 : Morphologie de *V. unguiculata*, (A) plante entière, (B) graines, (C) Gousses.

1.3- Climat et sol et pratiques culturales pour la culture du niébé

Le niébé peut être cultivé en conditions pluviales, sous irrigation ou avec l'humidité résiduelle du sol le long des fleuves, ou dans les plaines lacustres en saison sèche, pourvu que les minima et maxima de température (nocturnes et diurnes) soient dans une fourchette de 28 à 30 °C pendant la campagne culturale (DUGJIE *et al.*, 2009). Toutefois, une forte humidité est défavorable à sa croissance et peut entraîner aussi un développement de maladies cryptogamiques. Un déficit hydrique associé à un excès de chaleur peut provoquer le flétrissement et la coulure de fleurs (YOUNOUSSA, 1995).

Avec des besoins en eau de l'ordre de (200 mm/ tonne de matière), le niébé affiche une bonne performance dans les zones agro-écologiques où la pluviométrie est de 500 à 1200 mm/an ; et s'adapte bien aux zones tropicales sèches à faible pluviométrie (300 – 600 mm) grâce aux variétés précoces et extra-précoces. Ainsi, il tolère la sécheresse et s'adapte bien aux sols sablonneux et pauvres. Toutefois, c'est sur des sols bien drainés, sableux-limoneux à limoneux-argileux, à pH 6 ou 7, qu'il atteint ses meilleurs rendements (DIAW ,1999).

Le niébé est une plante qui est cultivée dans les pays du Sahel depuis des siècles. Aussi, deux grands groupes de variétés distincts existent : les variétés de jours courts très sensibles à la photopériode, et les variétés insensibles à la longueur du jour pour l'initiation de la floraison. Le premier produit beaucoup de fourrage mais peu de graines, alors que le second, la plus utilisé dans le Sahel et partout ailleurs, serve pour la production de gousses vertes et de graines sèches.

A cet égard, en fonction des objectives culturale, le choix d'une variété adaptée à une zone agro-écologique doit tenir compte des conditions climatiques, en se basant sur la durée du cycle cultural, le potentiel de rendement mais aussi des contraintes biotiques et abiotiques de la zone (tab. I) (NOUIR *et al.*, 2013).

Le niébé occupe une place importante du point de vue agronomique dans les systèmes traditionnels de rotation des cultures à cause de sa capacité à fixer l'azote. Il permet ainsi l'amélioration de la fertilité des sols en azote en favorisant le recyclage de (60 à 70 kg/ ha) d'azote, est utilisé à l'occasion des cérémonies de sortie des jumeaux au Togo, au Bénin, au Nigeria sur le plan socioculturel. Sur le plan économique, le niébé est commercialisé localement et exporté surtout au Nigeria et au Niger (ADIGOUN, 2002).

Tableau I : Critères de sélection d'une variété de niébé pour une Agro-écologie donnée (NOUIR et *al.*, 2013).

Contrainte à la production	Variété à utiliser
Sécheresse	Tolérante et précoce
Chaleur	Tolérante
Infestation par Striga	Résistante
Courte saison pluvieuse (300–500 mm/an)	Extra-précoce et précoce (Recherchez des variétés de cycles longs de 60–80 jours.)
Maladies et ravageurs	Résistante aux principaux ravageurs et maladies

1.4- Composition biochimique des graines de niébés

Par leur teneur élevée en protéines (20 à 30 %), les légumineuses rééquilibrent l'alimentation céréalière, surtout en acides aminés essentiels et en sels minéraux ; leur teneur en thiamine est légèrement supérieure à celle des céréales (0,4 à 0,5 mg/100 g) (tab. II). Les graines des légumineuses sont plus riches en calcium que celles de la plupart des céréales et sont une bonne source en fer ; de même, leur composition en phosphore et potassium est très élevée (APPERT, 1992) (tab. III).

Les jeunes gousses de niébé, avec leurs graines, contiennent par 100 g de partie comestible: eau 86,0 g, énergie 184 kJ (44 kcal), protéines 3,3 g, lipides 0,3 g, glucides 9,5 g, Ca 65 mg, Mg 58 mg, P 65 mg, Fe 1,0 mg, Zn 0,3 mg, vitamine A 1600 UI, thiamine 0,15 mg, riboflavine 0,15 mg, niacine 1,2 mg, folates 53 µg (vitamine B), acide ascorbique 33 mg.

Tableau II : Composition des éléments nutritifs essentiels dans le niébé (*Vigna unguiculata*) (COULIBALY, 1993)

Plante	Niébé (<i>Vigna unguiculata</i>)	
	Graine	Feuille
Les éléments nutritifs		
Eau (en %)	9	83
Protides	23	4,8
Lipides	1	0,4
Glucides	61	---
Cellulose	3	2
Matière minérale	3	1,8
Calcium (en mg/100g)	91	295
Phosphore	370	58
Fer	9	6
Acide ascorbique (Vit C)	2	60
Thiamine (Vit B ₁)	1,02	0,2
Riboflavine (Vit B ₂)	0,17	0,38
Niacine (Vit PP)	2,7	2,12
Equivalents carotène (en µg/100g)	35	3770

Les grains mûrs contiennent par 100 g de partie comestible : eau 12,0 g, énergie 1407 kJ (336 kcal), protéines 23,5 g, lipides 1,3 g, glucides 60,0 g, fibres 10,6 g, Ca 110 mg, Mg 184 mg, P 424 mg, Fe 8,3 mg, Zn 3,4 mg, vitamine A 50 UI, thiamine 0,85 mg, riboflavine 0,23 mg, niacine 2,1 mg, vitamine B6 0,36 mg, folates 633 µg, acide ascorbique 1,5 mg (USDA, 2004).

Tableau III : Composition minérale (mg/100 g de matière sèche) des graines de *V. unguiculata* (SINHA et SINHA, 1980).

Eléments minéraux	Composition (mg/ 100 g)
Calcium	37
Fer	4,7
Zinc	4
Phosphore	430
Sodium	14
Potassium	125

La gousse de niébé comporte 8 à 20 graines ovoïdes, réniformes, lisses ou ridées. Les caractéristiques des graines et des gousses chez les formes cultivées constituent des critères de description des cultivars et d'identification des cultigrupes (DIAW, 1999).

La composition en *acides aminés* essentiels, par 100 g de graines mûres crues, est : tryptophane 290 mg, lysine 1591 mg, méthionine 335 mg, phénylalanine 1373 mg, thréonine 895 mg, valine 1121 mg, leucine 1802 mg et isoleucine 956 mg. Ainsi, les protéines de niébé sont relativement riches en lysine, mais pauvres en acides aminés soufrés.

Les principaux *acides gras*, par 100 g de partie comestible, sont : acide linoléique 343 mg, acide palmitique 254 mg, acide linoléique 199 mg et acide oléique 88 mg. La composition approximative en acides gras des lipides des grains de niébé est de : acides gras saturés 25%, acides gras mono-insaturés 8%, acides gras polyinsaturés 42%.

Par ailleurs, les grains de niébé ont une proportion de composés antinutritionnels, comme les lectines et les inhibiteurs de trypsine (USDA, 2004).

1.5- L'importance de niébé

Le niébé *Vigna unguiculata* L. Walp. est la plus importante légumineuse à graines dans les zones de Savane tropicale d'Afrique. Originaire de l'Afrique du Sud-est, le niébé s'est diffusé dans le monde entier. Il est cultivé et consommé extensivement en Asie, en Amérique du Sud et du Centre, dans les caraïbes, aux Etats Unis, dans le moyen orient et en Europe australe.

Le niébé est un aliment de base apprécié en Afrique car ses feuilles, gousses vertes et graines sèches peuvent être consommées et commercialisées. Certaines variétés à cycle court, mûrissent tôt, ce qui permet de disposer d'un aliment de bonne qualité pendant les périodes de 'soudure'. Dans les régions sahéliennes d'Afrique, cette période durant la quelle la nourriture est rare, correspond aux mois d'août et septembre.

La graine sèche est aussi communément moulue et consommée dans plusieurs plats traditionnels Africains, comme la bouillie, le pain, l'aliment de sevrage pour enfants ou encore transformée en beignets (Akara) et /ou bérroua (wassa-wassa), soupe, pâte, purée, graines dans la sauce (viande du pauvre).

En outre, la graine mûre contient de l'acide folique qui est important dans la prévention de malformation chez le nouveau-né.

Le niébé joue donc un rôle important dans la subsistance de beaucoup de familles rurales en Afrique, en Amérique latine et en Asie, en procurant les éléments nutritifs déficients chez les céréales. Un avantage supplémentaire est que ses fanes constituent un fourrage précieux pour le bétail en raison de leur haute teneur en protéines. Durant la saison sèche, dans certaines régions d'Afrique de l'Ouest et du Centre, la valeur monétaire des fanes de niébé stockées devient très élevée.

Par ailleurs, à partir des fibres extraites des pédoncules des variétés de cordage sont fabriqués par des groupes textiles.

Enfin des quantités importantes de ce produit peuvent être commercialisées ce qui fournit un complément de revenu parfois non négligeable aux populations rurales.

Du point de vue agronomique, le niébé est bien adapté aux conditions climatiques, édaphiques, technologiques et socioéconomiques de l'Afrique Subsaharienne. Son intérêt particulier en Afrique réside dans :

- une adaptation à la sécheresse du fait de variétés à cycles très courts;
- un haut potentiel de fixation biologique de l'azote dans les aires de cultures traditionnelles dont les sols sont pauvres (faible teneur en matière organique (< 0,2 %), haute composante de sable (> 85 %), et une adaptation à une gamme large de pH (4,5 – 9,0) ;
- une tolérance aux hautes températures durant son stade végétatif ;
- un bon comportement sous l'ombrage ;
- une croissance végétative rapide ;
- de multiples usages comme légume vert (feuille et gousses), graines sèches et fourrage. L'adaptation à la sécheresse du niébé est un caractère essentiel pour les zones sèches des savanes de l'Afrique occidentale et orientale.

1.6- Production

La production mondiale du niébé est estimée à 3,3 millions de tonnes (FAO, 2001) de graines sèches dont 64% sont réalisés en Afrique. La superficie cultivée annuellement dans le monde est estimée à plus de 12,5 millions d'ha dont environ 9,8 millions d'ha sont réalisés en Afrique de l'Ouest, faisant de cette région la première productrice et consommatrice de niébé dans le monde (CGIAR, 2001). Les principaux pays producteurs en Afrique de l'Ouest sont le Nigéria, le Niger, le Mali, le Burkina Faso, le Sénégal et le Ghana. Une production significative est aussi obtenue dans certains pays de l'Afrique de l'Est comme l'Ouganda, le Mozambique, la Tanzanie et l'Ethiopie. Le rendement moyen mondial du niébé est relativement faible et se situe à moins de 300 kg à l'hectare.

En Afrique, les rendements moyens varient considérables de 50 à 550 kg/ha en fonction des variétés utilisées, du degré d'utilisation d'intrants (engrais et pesticides), du système de culture (associée ou pure) et des conditions agro-climatiques.

1.7- Maladies et ravageurs du niébé

Le niébé est soumis à des attaques de champignons, de bactéries et de virus. Différentes maladies touchent différentes parties de la plante à divers stades de sa croissance.

Les plus importantes et les plus courantes sont l'anthracnose, la pourriture de la tige (*Sclerotium*), la pourriture des racines et du collet, la fonte des semis, la cercosporiose, les taches foliaires (*Septoria*), le flétrissement fusarien et les gales (DUGJIE et *al.*, 2009).

De plus, les insectes nuisibles constituent des contraintes majeures à la production du niébé en Afrique de l'Ouest. A chaque phase de sa croissance, le niébé est si sévèrement attaqué par une multitude d'insectes que l'emploi de variétés résistantes et d'insecticides s'avère obligatoire.

Le niveau d'infestation augmente au fur et à mesure que l'on va de la savane sud-guinéenne à la savane sahélienne. Les dégâts dus aux insectes nuisibles peuvent atteindre 80 – 100 %, en l'absence d'une lutte efficace.

Les insectes ravageurs du niébé peuvent être classés en trois groupes principaux: ceux de la préfloraison, ceux de la floraison/post-floraison, et ceux du niébé entreposé. Quelques principaux insectes ravageurs du niébé sont abordés ci-dessous.

1.7.1- Insectes de la préfloraison

Les pucerons (*Aphis craccivora*): l'adulte est un insecte de couleur noir brillant et de taille moyenne. Outre les dégâts infligés à la plante, il transmet le virus de la mosaïque du niébé. L'insecte endommage les plantules de niébé en prélevant la sève sur la face inférieure des jeunes feuilles, les jeunes tiges succulentes et les gousses des plantes arrivées à maturité. Le miellat déposé sur la plante (fig. 2) est la preuve de l'alimentation des aphides sur le niébé.



Figure 2 : Puceron sur gousse de niébé (DUGJIE et al., 2009).

1.7.2- Insectes de la floraison /post-floraison

1.7.2.1- Thrips sur fleurs (*Megalurothrips sjostedti*)

Ils sont fréquemment responsables de la perte totale de la culture. Le thrips adulte est un minuscule insecte noir que l'on trouve sur les boutons floraux et sur les fleurs. Les plants gravement atteints ne produisent pas de fleurs. Lors d'attaques massives, les fleurs ouvertes

sont déformées et décolorées. Les boutons floraux et les fleurs tombent trop tôt et empêchent ainsi la formation des gousses (fig. 3).



Figure 3 : Thrips sur fleur de niébé (DUGJE et *al.*, 2009)

1.7.2.2- La foreuse des gousses (*Maruca testulalis*)

Maruca a une large distribution géographique dans les régions tropicales et subtropicales où elle peut occasionner des dégâts substantiels. L'adulte est un papillon nocturne de couleur brun clair ; ses ailes antérieures sont marquées par des taches blanchâtres. La larve se nourrit des parties tendres des tiges, des pédoncules, des boutons floraux, des fleurs et des gousses (fig. 4).



Figure 4 : Larve de *Maruca* sur fleur de niébé (DUGJE et *al.*, 2009)

1.7.2.3- Les punaises suceuses de gousses (*Anoplocnemis curvipes*)

Cet insecte fait beaucoup de dégâts dans les champs de niébé en Afrique tropicale. Les pertes de rendement causées par *A. curvipes* sont de l'ordre de 30 à 70 pour cent. Il pique les

gousses vertes pour en sucer la sève et, ce faisant, entraîne leur dessèchement d'où une perte en semences (fig. 5).



Figure 5 : Gousses sévèrement abîmées par la punaise suceuse des gousses (DUGJE et *al.*, 2009)

1.7.3- Insectes nuisibles du niébé emmagasiné

La bruche, *Callosobruchus maculatus*, est le principal ennemi du niébé emmagasiné. Des attaques sévères de cet insecte peuvent occasionner une perte totale des grains stockés (100 %). L'infestation a lieu dans les champs. Les adultes déposent leurs œufs sur les gousses (au champ) ou les semences (en entrepôt). Après éclosion, la larve poursuit son développement à l'intérieur de la graine et dévore le cotylédon occasionnant ainsi d'énormes dégâts. L'insecte adulte sort de la graine par les orifices creusés par la larve. C'est par ces trous qu'on arrive à identifier les graines infestées (fig. 6).



Figure 6 : le niébé attaque par *C. maculatus* (PICS, 2008)

2- La Bruche du niébé (*C. maculatus* F)

Le genre *Callosobruchus* est constitué d'un grand nombre d'espèces parmi lesquelles apparaissent des formes polyvoltines. Ces espèces se multiplient dans les graines sèches et causent beaucoup de dommages aux stocks. *C. maculatus*, est un ravageur redoutable du niébé en Afrique tropicale où les pertes peuvent atteindre 100% au bout de 5 à 6 mois de stockage. (Mamadou CAMARA, 1997).

L'espèce fut décrite pour la première fois par Fabricius en 1775. Sa position systématique actuelle a été précisée par Bridwell en 1929 puis par Southgate en 1979. *C. maculatus* appartient à la famille des Bruchidae, à la sous famille des Bruchinae et au genre *Callosobruchus*. La sous-famille des Bruchinae n'est d'ailleurs connue que sur les légumineuses (SOUTHGATE, 1979).

Son origine n'est pas bien connue, mais DECELLE (1981) pense que cette espèce serait originaire d'Afrique. La bruche du niébé, *C. maculatus* (F) communément appelée bruche à quatre taches ou bruche maculée comprend d'autres synonymes : *Bruchus quadrimaculatus*, *Bruchidius maculatus*, *B. ornatus*, *B. ambigus*, *B. simatus*. Les anglo-saxons l'appellent Cowpea Weevil.

2.1- Position systématique BALACHOWSKY (1962)

Embranchement : Arthropodes.

Sous Embranchement : Hexapode.

Classe : Insectes.

Sous Classe : Ptérygotes.

Ordre : Coléoptères.

Famille : Bruchidés.

Genre : *Callosobruchus*.

Espèce: *Callosobruchus maculatus* (F).

2.2- Description de l'insecte

L'adulte mesure 2,8 à 3,5 mm de long (fig. 7) ; son corps est de coloration foncièrement rougeâtre; le prothorax est noir, et dessin élytral est des plus variables et a été la cause de la création de plusieurs variétés sans valeurs spécifiques ayant des formes de passage intermédiaires de l'une à l'autre. Les élytres sont ornés de quatre taches noires, arrondies, placées latéralement, les deux plus grandes vers le milieu, les deux autres sur l'apex. Parfois,

le calus huméral taché de noir est relié latéralement aux taches du milieu reliées elles-mêmes aux apicales. Sur le disque, ces taches sont séparées par une bande jaunâtre et oblique. Une linéole de même couleur s'observe au milieu des élytres, sur les 3 interstries. Les taches dorsales foncées peuvent faire complètement défaut ou se réduire à une simple bordure latérale sur les élytres. Le Pygidium allongé, avec deux taches latérales, brunes ou oblongues (HOFFMANN, 1945 ; BALACHOWSKY, 1962 ; MALLAMAIRE, 1962).

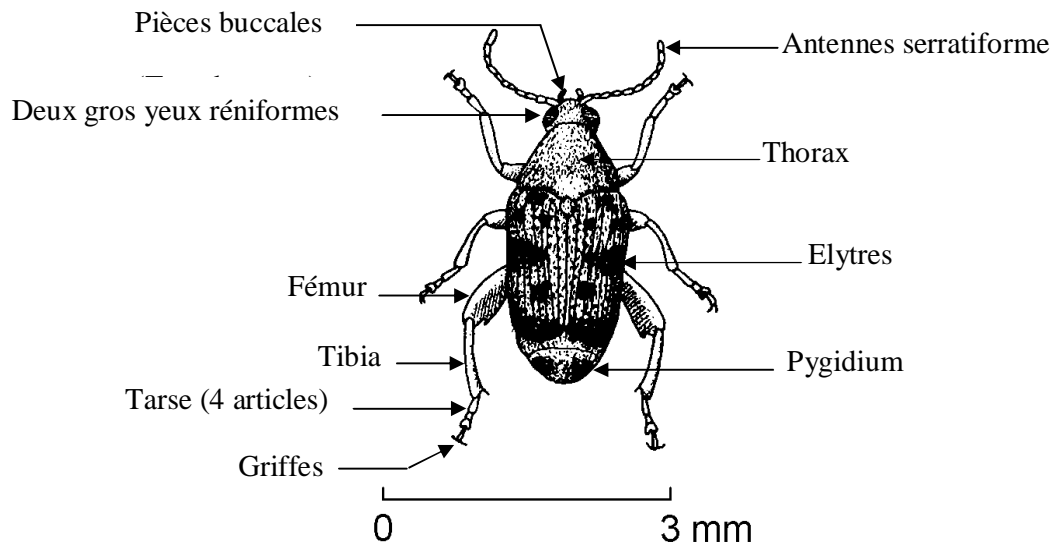


Figure 7 : Adulte de la bruche du niébé, *C. maculatus* (F) (LEPESME 1944).

2.2.1- Dimorphisme

La distinction entre les deux sexes se fait par l'observation de l'aspect général, le plus caractéristique est la coloration du pygidium, ce dernier est élargi et de couleur sombre sur les deux faces pour les femelles (fig. 8), petit et manque de rayures chez les mâles. Les femelles sont de taille plus grande et de couleur plus foncée, contrairement aux mâles qui sont de couleur brun clair (BECK et *al.*, 2007).

Les antennes sont noires avec les 4 premiers articles roux. Chez les mâles elles sont plus élargies à partir du 7^{ème} article, mais certaines femelles ont les antennes entièrement rouges. L'espèce est ailée, bien qu'il existe des formes brachyptères ou aptères (MALLAMAIRE, 1962).

C. maculatus (F) est également caractérisé par un prothorax plus court, rouge sombre ou noir avec de vagues dessins de pubescence pâle, côtés du pronotum convexes.

Les mâles se distinguent aisément des femelles par leur dernier segment abdominal émarginé pour recevoir l'apex du pygidium plus convexe. Leurs antennes sont généralement plus longues, plus dentées et parfois pectinées, leurs yeux sont souvent gros (DIAW, 1999).



Figure 8 : Adulte de *C. maculatus*. (BROWN et DOWNHOWER, 1988).

A : Vue dorsale d'une femelle;

B : vue dorsale d'un mâle.

2.2.2- Cycle biologique

C. maculatus accomplit son cycle biologique, de l'œuf au stade adulte, en 28 jours en conditions de laboratoire, à 27 °C et 70 % d'humidité relative (HOFFMANN, 1945). Selon KELLOUCHE (2005), la durée du cycle du développement (de l'œuf à l'adulte) (fig. 9) est en moyenne de (28 ± 3) jours dans les graines de pois-chiche. L'incubation des œufs dure environ 1 semaine, le développement larvaire 15 jours et la nymphose 6 jours (tab. IV).

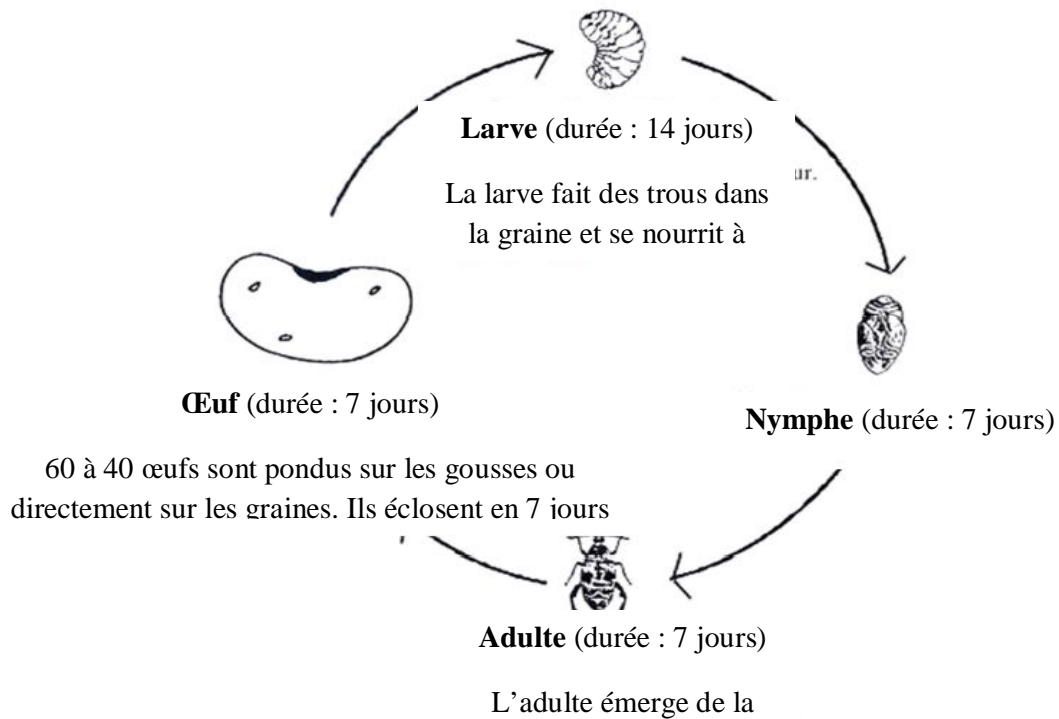


Figure 9 : Cycle de développement de *C. maculatus* (LAME, 2009)

Tableau IV : Durée (en jours) des différents états et stades larvaires (KELLOUCHE, 2005).

Etats et stades larvaires	Durée (jours)
Embryogenèse	7 ± 1
Larve du 1 ^{er} stade	2 ± 1
Larve du 2 ^{ème} stade	2 ± 1
Larve du 3 ^{ème} stade	6 ± 1
Larve du 4 ^{ème} stade	5 ± 1
Nymphose	6 ± 1
Durée totale (jours)	28 ± 3

Le cycle de développement de *C. maculatus* est fonction de la température et de l'humidité relative du milieu (tab. V). Les femelles sont réceptives dès l'émergence. La moyenne des pontes varie entre 75 et 100 œufs par femelle. Elle est de 10 à 15 chez la forme voilière qui a une longévité plus importante (environ 1 mois) alors que celle de la forme normale dure 6 à 8 jours (CAMARA, 1997).

Tableau V : Variation et durée des différents stades de développement à 20°C et 29°C. (OUEDRAOGO, 1978)

Température	Nombre d'œufs	Durée des différents stades en jours						Emergence De l'adulte
		incubation	L1	L2	L3	L4	N	
20°C	813	5	5	7	6	4	6	32 – 48
29°C	1167	3	2	2	5	4	3	19 – 32

Les femelles de *C. maculatus* peuvent anticiper la compétition larvaire future, due aux conditions de croissance, en produisant de gros œufs pour améliorer les chances de survie de sa descendance (KAWECHI, 1995).

Lors de la ponte, une phéromone de marquage est déposée en même temps que l'œuf, elle permet à la femelle d'éviter les graines fortement infestées et de réduire ainsi la compétition inter-larvaire (DELOBEL et TRAN, 1993).

La pénétration de la larve néonée du type chrysomélien s'effectue d'une manière très particulière, elle a lieu invariablement à l'endroit même de la fixation de l'œuf et sous la coque ovulaire, dans sa partie adhérente à la graine, ainsi la larve passe au 2^{ème} stade apode ; le développement larvaire est fonction de la température ambiante, il peut être très rapide autour de son optimum (15 à 20 jours).

Le nombre de mues paraît variable, il serait de 2 à 4 suivant les auteurs. La nymphose a lieu soit dans la graine même, soit à proximité immédiate. Il résulte de ces considérations que la durée du cycle peut varier dans de très grandes limites et cet insecte peut avoir suivant les cas de une à six générations par an (polyvoltine) (BALACHOWSKY, 1962).

2.2.3- Les types d'adultes de *Callosobruchus maculatus*

Deux types d'adultes sont observés chez *C. maculatus* des adultes de la forme non voilière, incapables de voler et sexuellement actifs dès leur émergence des graines et des adultes de la forme voilière, capables de voler et qui présentent au début de la vie imaginaire une quiescence reproductrice.

Ces deux formes diffèrent aussi bien par des caractéristiques morphologiques que physiologiques et comportementales (fig. 10) :

- ✓ La forme non voilière ou normale est caractérisée par un pigydium pigmenté chez la femelle et peu tacheté chez le mâle. Les individus ayant cette forme ont un muscle alaire atrophié et par conséquent, ils sont incapables de voler (LAME, 2009).
- ✓ La forme voilière ou active a un abdomen clair chez la femelle et les élytres sont tachetés chez le mâle. Les individus de cette forme sont caractérisés par une faible fécondité (deux œufs en moyenne par femelle) (GITHO et al., 1988).

Ce polymorphisme imaginal est induit pendant le développement larvaire par l'action combinée de deux facteurs, la teneur en eau des graines et la température. Lorsque le développement larvaire a lieu dans des graines à teneur en eau élevée, en présence de conditions chaudes, il y a émergence d'un fort taux d'adultes de forme voilière. Lorsque celui-ci a lieu dans des graines à teneur en eau faible, quelle que soit la température, seuls les adultes de forme non voilière émergent.

En condition de températures basses, quelle que soit la teneur en eau des graines, il n'y a que des adultes de forme non voilière qui émergent. Ces facteurs environnementaux jouent un rôle certain dans la régulation du cycle biologique de ravageur (OUEDRAOGO, 1991).

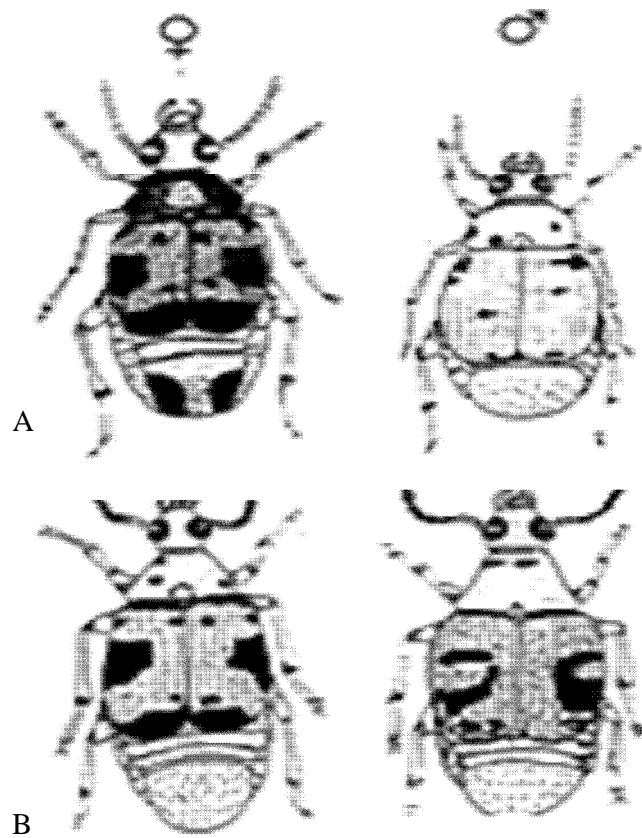


Figure 10 : Les types d'adulte de *C. maculatus*
(PICS, 2008)

A : Forme non voilière ;

B : Forme voilière

3- Les traitements phytosanitaires du niébé et moyens de lutte

Plusieurs types de méthode de lutte sont utilisés pour protéger le niébé contre les ravageurs:

- Les techniques culturales ou agronomiques qui comptent l'assolement, la rotation des cultures, l'enfouissement des débris végétaux infestés,
- L'utilisation de semences saines.
- L'enrobage des semences avant semis.
- La résistance variétale est l'utilisation des variétés résistantes aux insectes et maladies basée sur les mécanismes de défense,
- La lutte biologique est l'utilisation des prédateurs pour contrôler les ravageurs du niébé,
- La lutte chimique est la plus courante et est basée sur l'utilisation des pesticides,
- La lutte intégrée associe l'utilisation minimale des pesticides et des techniques de contrôle non chimique.

Aujourd'hui, pour lutter contre les insectes ravageurs des graines stockés, deux méthodes sont préconisées, l'une est de nature préventive et se pratique avant l'installation des ravageurs et la deuxième, de type curative, est utilisée quand les lots sont déjà infestés.

La lutte curative reste le moyen le plus utilisé, elle est plus efficace mais présente de nombreux inconvénients car elle s'est basée sur l'utilisation des pesticides de synthèse dont l'usage a souvent causé beaucoup plus de problèmes qu'il n'en a résolu (CHANDRASHEKAR *et al.*, 2003).

C'est pourquoi, aujourd'hui, pour des raisons écologiques et économiques, il y a nécessité de développer des méthodes de substitution aux pesticides de synthèse dans la protection des cultures et des récoltes. Parmi ces méthodes, les biopesticides comme les huiles essentielles occupent une place de choix (BAMBARA *et TIEMTORE.*, 2008).

4- Les huiles essentielles

4.1-Définition

Le terme « huile » s'explique par la propriété que présentent ces composés de se solubiliser dans les graisses et par leur caractère hydrophobe. Le terme « essentielle » fait référence au parfum, à l'odeur plus ou moins forte dégagée par la plante (LAIB, 2010).

Les huiles essentielles sont par définition des métabolites secondaires produits par les plantes comme moyen de défense contre les ravageurs phytophages, Ces extraits contiennent en moyenne 20 à 60 composés qui sont pour la plupart des molécules peu complexes, soit des monoterpènes avec leurs phénols reliés, et des terpènes plus complexes, dont les sesquiterpènes (CHIASSON et BELOIN, 2007).

4.2- Les caractéristiques des huiles essentielles

Les huiles essentielles sont aussi efficaces que les produits de synthèse et sont caractérisés par :

- ✓ Ils ont en général une efficacité à large spectre, mais avec une spécificité pour certaines classes ou ordres d'insectes.
- ✓ En étant très peu rémanents, ils peuvent être appliqués jusqu'au moment de la récolte; cette faible rémanence permet également aux travailleurs de retourner au champ ou dans une serre dans un court délai après le traitement.
- ✓ Les formulations sont stables à la température de la pièce et les huiles essentielles brutes peuvent être entreposées pendant plusieurs années.
- ✓ Les méthodes d'analyse de ces extraits ont beaucoup évolué depuis 10 ans et il est maintenant possible d'isoler et d'identifier des composés auparavant inconnus; ceci permet le développement de nouveaux mélanges pouvant avoir un effet additif ou synergique.
- ✓ Un bio-pesticide peut être mis sur le marché dans un délai plus court qu'un produit de synthèse, car le processus d'homologation est moins exigeant (CHIASSON et BELOIN, 2007).

4.3- Le rôle des huiles essentielles

Le rôle des huiles essentielles dans la physiologie de la plante reste encore mal connu. Toutefois, les parfums émis jouent un rôle attractif pour les insectes pollinisateurs. De plus, en règle générale, les huiles essentielles constituent un moyen de défense naturel contre les insectes prédateurs et les microorganismes. Les substances émises sont dans ce dernier cas appelées « phytoalexines ». Ce type de toxine n'est produit qu'en cas d'infection et n'entre donc pas dans la composition d'une huile essentielle provenant d'une plante saine (LAIB, 2010).

4.4- Effets physiques et physiologiques des huiles essentielles

Les mécanismes toxiques des huiles essentielles sont d'ordre physiologique ou physique.

4.4.1- Effets physiologiques

Les huiles essentielles ont des effets anti appétant, affectant ainsi la croissance, la mue, la fécondité et le développement des insectes et acariens. ROGER et HAMRAOUI (1995) ont observé l'effet du Linalool, du Thymol et du Carvacrol sur la fécondité et le nombre d'œufs pondus de la bruche du haricot. Ils ont observés une inhibition complète de la pénétration des larves dans les grains traités au Linalol et au Thymol. De plus, le dernier produit s'est avéré inhibiteur de l'émergence des adultes.

4.4.2- Effets physiques

Les huiles essentielles agissent directement sur la cuticule des insectes et acariens à corps mou. ISMAN (1999) émet une hypothèse selon laquelle plusieurs huiles essentielles semblent plus efficaces sur les arthropodes à corps mou, c'est le cas du « FACIN » qui exerce une répression satisfaisante sur les thrips, les pucerons, les aleurodes et certains acariens. Néanmoins, le FACIN s'est avéré moins efficace pour les insectes à carapace dure tels que les coléoptères et les hyménoptères adultes. Entre autres, le FACIN est peu toxique pour le parasitoïde adulte *Aphidius colemani* et pour certains acariens prédateurs (CHIASSON et BELOIN, 2007).

4.5- Facteurs de variabilité de la composition des huiles essentielles

Etant formées de mélanges généralement complexes, les huiles essentielles présentent une très grande variabilité, tant au niveau de leur composition, qu'au plan du rendement des plantes d'origine. Cette variabilité peut s'expliquer par différents facteurs, que nous pouvons regrouper en deux catégories :

- ✓ Facteurs intrinsèques, liés à l'espèce, au type de clone, à l'organe concerné, à l'interaction avec l'environnement (type de sol ou climat, ...) et au degré de maturité du végétal concerné, voire le moment de la récolte au cours de la journée.
- ✓ facteurs extrinsèques, en lien avec ou la méthode d'extraction. (LAIB, 2010)

Au cours de notre étude nous nous sommes intéressés à l'étude de l'effet insecticide de l'huile essentielle des clous de girofle *S. aromaticum* (*Eugenia caryophyllus*) sur quelques paramètres biologiques de *C.maculatus*. De ce fait, nous allons d'écrire et donner dans ce qui suit ses caractéristiques et propriétés.

5- L'huile essentielle des clous de girofle

Le clou de girofle *Syzygium aromaticum* (Synonyme : *Eugenia caryophyllus* Sprengel) tel qu'il est consommé en cuisine est en fait un bouton floral qui est récolté, puis séché avant son éclosion. Le clou peut être distillé à la vapeur pour obtenir une essence correspondante (fig. 11) (AUZIAS, 2007).



Figure 11 : Huile essentielle de clou de girofle.

5.1- Description

Dérivé d'arbre à feuillage persistant pouvant atteindre 12 à 15 cm et originaire d'Indonésie (îles Moluques). Les clous de girofle s'obtiennent en récoltant les boutons floraux avant leur épanouissement. La corolle dont les pétales sont repliés au sommet du clou de girofle s'appelle « tête de clou » (fig. 12) (MINELLE, 1959).



Figure 12 : Bourgeons floraux du giroflier *S. aromaticum* L. (Myrtacées) qui, séchés, donnent les clous de girofle.

Les fleurs hermaphrodites apparaissent à l'extrémité des rameaux plusieurs mois avant leur épanouissement. Elles sont petites et groupées en petites cymes dont la longueur totale n'excède pas 4 à 5 cm (AIBOUD, 2011).

Par ailleurs, le giroflier semble originaire de plusieurs petites îles des Moluques. Les deux pays gros producteurs sont Zanzibar et Madagascar (PESSON et LOUVEAUX, 1984).

5.2- Propriétés principales d'huile essentielle des clous de girofle

Les clous de girofle peuvent être distillés à la vapeur pour obtenir une essence correspondante, cette dernière possède les propriétés suivantes :

- ✓ Antibactérienne très puissante à large spectre.
- ✓ Fongicide.
- ✓ Parasiticide, vermifuge.
- ✓ Stomachique, carminative.
- ✓ Antivirale et stimulante immunitaire.
- ✓ Tonique utérine, nerveuse, sexuelle.
- ✓ Hypertensive.
- ✓ Anesthésiant et cautérisant pulpaire.

5.3-Principaux constituant biochimiques de clou de girofle

Les différents composés de l'huile essentielle du giroflier sont représentés dans le tableau suivant :

Tableau VI : Principaux constituants biochimiques de l'huile essentielle le giroflier

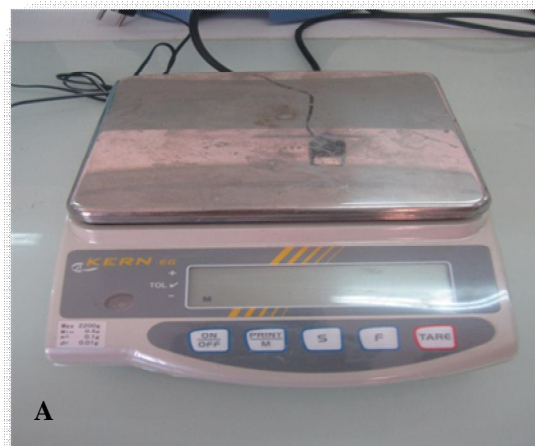
Composés	Famille	Pourcentage (%)
Eugénol	Phénols	82.27
Béta-caryophyllène		3.99
Alpha-humulène		0.48
Acétate d'eugényle	Phénols	12.07
Oxyde de caryophyllène		0.33
Total		90.14

Matériels et Méthodes

1- Matériel du laboratoire

Pour les différentes expériences, nous avons utilisés du matériel de nature variée (fig. 13; 14) :

- Une étuve réfrigérée réglée à une température (30 ± 1) °C et une humidité relative de (70 ± 5) %, qui correspondent aux conditions optimales de développement de la bruche de niébé, *C. maculatus* (F).
- Des boîtes de Pétri en verre de 10 cm de diamètre et de 2 cm de hauteur, pour les tests de contact et de répulsivité.
- Des boites de Pétri de 15 cm de diamètre et de 2 cm de hauteur, pour les élevages de masse de *C. maculatus* (F).
- Une micropipette (10 – 20 μ l) pour un pipetage de précision de l'huile essentielle.
- Une loupe binoculaire pour les différentes observations.
- Une balance à affichage électronique pour les pesées des graines, d'une précision de 0.01 g.
- Autres accessoires : pinceaux, entonnoirs, ciseaux, rouleau adhésif



A



B

Figure 13 : Matériels de laboratoire : (A) Une balance (précision 0,01 g) ; (B) Etuve réfrigérée (Mettler).

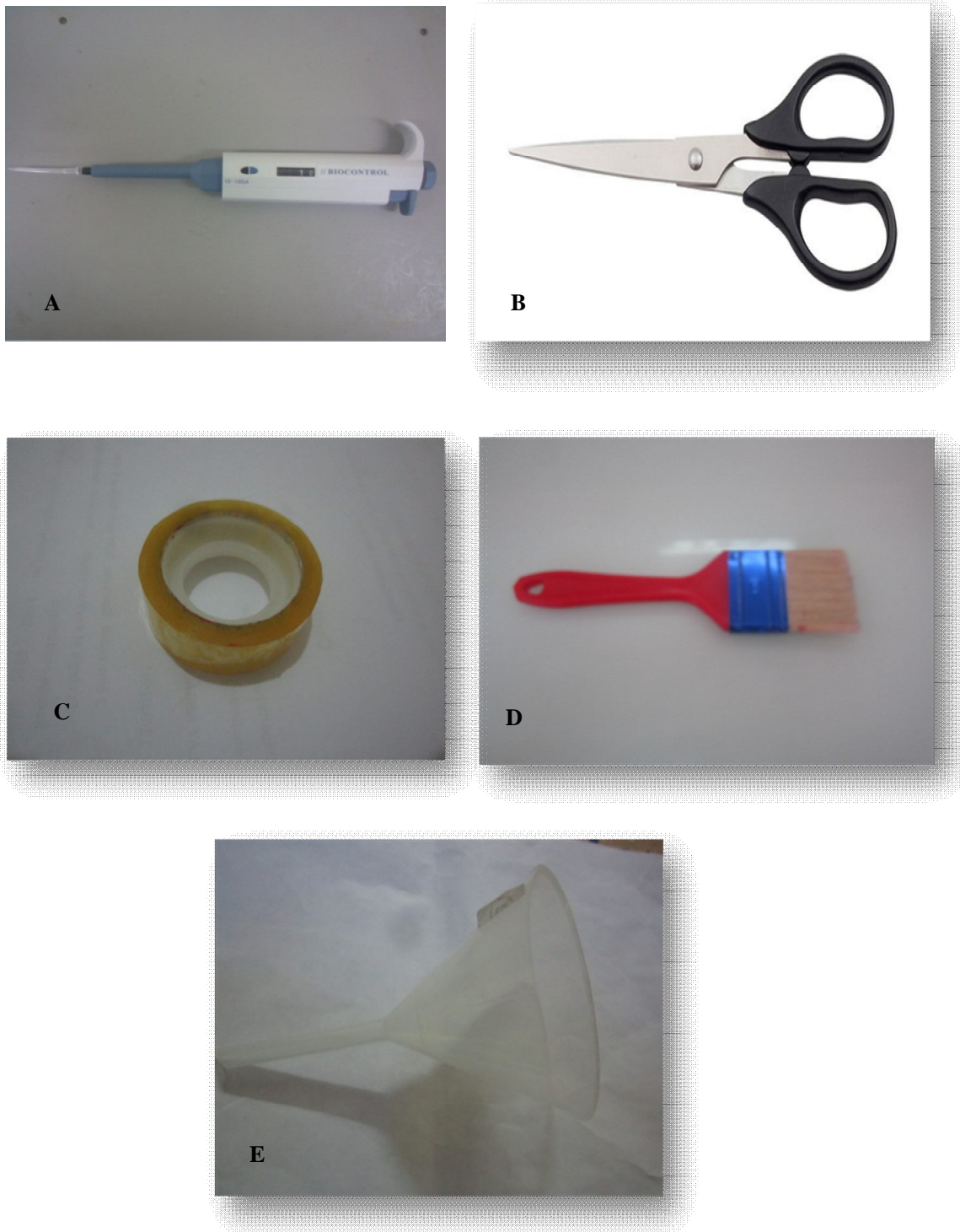


Figure 14 : Accessoires de laboratoire : (A) Micropipette (10 – 20 µl) ; (B) Paire de ciseau ; (C) Rouleau adhésif ; (D) pinceau ; (E) Entonnoir.

2. Methodes biologiques

2.1- Les bruches

Les individus adulte utilisés dans l'élevage de masse de *C. maculatus* sont d'un âge inconnu, ils doivent être issus de lots non traités ; cet élevage est entretenu au fur et à mesure de façon régulière pour l'approvisionnement des tests.

L'élevage en masse est réalisé dans des boîtes de Pétri en verre de 2 cm de hauteur et de 15 cm de diamètre (fig. 15). Ces boîtes contiennent environ 200 g de graines de niébé (*V. unguiculata*) saines, aux quelles on ajoute des d'individus adultes (mâles et femelles) (KEBBAB communication personnelle).

Une fois étiquetés, les boîtes sont maintenues à l'obscurité dans une étuve Memmert, réglée à une température de $(30 \pm 1) ^\circ\text{C}$ et une humidité relative de $(70 \pm 5) \%$.

Pour l'obtention des premiers individus, le temps de latence est de 26 jours, ce qui correspond à :

- ✓ une embryogenèse de 5 à 7 jours.
- ✓ un développement larvaire de 15 à 20 jours.
- ✓ un stade nymphal d'environ 6 jours.

Les adultes ainsi récupérés (fig. 16) sont utilisés au cours de nos expériences.



Figure 15 : Elevage de masse (Boite de Pétri, 15 cm de Ø).



Figure 16 : Adultes de *C. maculatus* (Vue dorsale).

2.2- Le haricot dolique

Les graines de niébé utilisée (fig. 17), dans les différents tests proviennent du marché local, elles sont conditionnées dans des sachets en plastique, mais le tri de ces graines s'avère parfois nécessaire pour éviter l'utilisation des graines infectées.



Figure 17 : Graines de niébé *Vigna unguiculata*.

2.3- Huile essentielle

L'huile essentielle utilisée est issue de plante qui appartient à la famille des *Myrtacées*. L'huile essentielle des clous de girofle *Syzygium aromaticum* (Synonyme : *Eugenia caryophyllus* Sprengel) est extraite dans le laboratoire Hyteck, LEXAVA Analytique : laboratoire d'analyse des extraits végétaux et des arômes (France) (fig. 18).

L'huile est obtenue suite à une distillation par entraînement à la vapeur d'eau ; l'organe distillé est les clous, provenant de culture sauvage de l'île de Madagascar ayant pour propriétés Organoleptiques :

- Aspect : liquide mobile
- Couleur : jaune à jaune pâle
- Odeur : aromatique, épicée, puissante, avec une odeur d'aldéhyde qui monte à la tête.



Figure 18 : Huile essentielle des clous de girofle des laboratoires Hyteck

3- Tests biologiques

3.1-Traitements par contact

3.1.1-Dispositif expérimental

- Nous introduisons dans des boîtes de Pétri, de 10 cm de diamètre et de 2 cm de hauteur, 50 g de graines saines de niébé.
- Les graines sont ensuite traitées avec l'huile essentielle du Clou de Girofle à différentes doses (10 et 20 μ l).

- Après avoir bien mélangé l'huile essentielle avec les graines, 05 couples de *C. maculatus* âgés de 0 à 24 heures sont introduits dans les boîtes de Pétri. Ces dernières sont mises ensuite dans une étuve contrôlée. [(30 ± 1) °C et (70 ± 5) % d'humidité relative].
- Trois répétitions ont été réalisées pour chaque dose, ainsi que pour les lots témoins (graines non traitées).

3.1.2- Etude du paramètre biologique (la longévité)

Les individus morts sont dénombrés dans chaque boîte d'une façon régulière du début des essais jusqu'à la mort de la totalité des adultes.

3.2- Teste de répulsivité

Ce test consiste à étudier l'effet répulsif de l'huile essentielle des clous de girofle sur les adultes de *C. maculatus*.

Pour le réaliser nous avons suivi les étapes suivantes :

- Découpage en deux parties égales un disque de papier filtre de 11 cm de diamètre.
- Préparation de deux teneurs différentes de 10 et 20 μ l de l'huile essentielle des clous de girofle dans 0,5 ml d'acétone.
- Pour chaque test un demi-disque est traité avec une dose d'huile essentielle diluée dans l'acétone et le deuxième ne reçoit que de l'acétone.
- Après évaporation du solvant, on rassemble les deux parties traitée et non traitée par une bande adhésive et on les place dans une boîte de Pétri.
- Dix couples de bruches adultes (âgée de moins de 24 h) sont ensuite déposés au centre de la boîte.
- Au bout d'une demi-heure, on compte le nombre de bruches présents sur la partie du disque traité avec l'huile essentielle et le nombre d'individus présents sur la partie traitée uniquement avec l'acétone.
- Le pourcentage de répulsion (PR) est calculé comme suit :

$$\text{PR (\%)} = [(\text{NC} - \text{NT}) / (\text{NC} + \text{NT})] \times 100$$

NC : le nombre d'insectes présents sur la partie du disque traitée uniquement avec l'acétone.

NT : le nombre d'insectes présents sur la partie traitée avec la solution (huile-acétone).

Le pourcentage de répulsion moyen pour notre huile est calculé et attribué à l'une des différentes classes répulsives, selon le classement de MC DONALD *et al.* (1970) (tab. VII).

Tableau VII : Pourcentage de repulsivité selon MC DONALD *et al.* (1970).

Classe	Intervalle de répulsion	Propriétés de la substance testée
Classe 0	PR < 0,1 %	Non répulsive
Classe 1	10 – 20 %	Très faiblement répulsive
Classe 2	20 – 40 %	Faiblement répulsive
Classe 3	40 – 60 %	Modérément répulsive
Classe 4	60 – 80 %	répulsive
Classe 5	80 – 100 %	Très répulsive

4- Analyse statistiques

Les résultats obtenus ont été soumis aux tests de l'analyse de la variance (ANOVA) à un critère de classification, les variables dont les analyses statistiques montrent une différence significative ont subit le test de NEWMAN & KEULS au seuil P = 5 %. (Logiciel Static f, version 5) (DAGNELIE, 1975).

***Résultats
et
discussion***

1- Tests par contact

1.1- Effet de l'huile essentielle des clous de girofle sur la longévité des adultes de *C. maculatus*.

Les résultats obtenue nous montre que la longévité des adultes de *C. maculatus* est inversement proportionnelle à la dose d'huile testée, elle est en moyenne de (16,65 ± 0,218) jours dans les lots témoins, alors qu'elle est réduit à moins de 7 jours avec l'huile essentielle à la dose de 10 µl/ 50g et de 6 jours à la dose de 20 µl/ 50g (fig. 19) ; ainsi, l'huile essentielle utilisée réduit de façon très hautement significative (P= 0,000) la durée de vie des adultes lorsque quand la dose augmente.

L'analyse de la variance à un critère de classification révèle une différence très hautement significatif pour les facteurs dose (F= 745,773 et P = 0,0000).

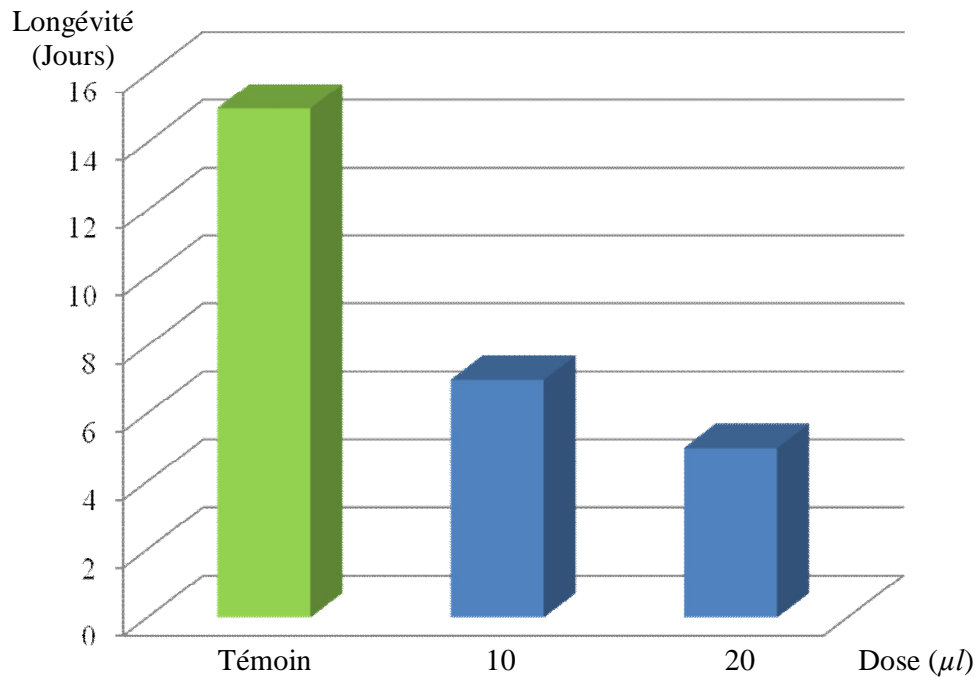


Figure 19 : Longévité moyenne des adultes de *C. maculatus* selon la dose d'huile essentielle.

Nos résultats sont en accord avec ceux rapportés par de nombreux auteurs qui ont mis en évidence l'efficacité de nombreuses huiles essentielles sur la réduction de la durée de vie de *C. maculatus*. Ainsi KELLOUCHE et al., (2010) ont montré, qu'à partir de la dose 10 µl/50 g de graines de niébé, les huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus*, d'*Eucalyptus citriodora* (Myrtaceae), de *Myrtus communis* (Myrtaceae), de *Melaleuca vidiflora* (Myrtaceae), de *Mentha piperita* (Lamiaceae), de *Pogostemon cablin* (Lamiaceae), de *Cupressus sempervirens* (Cupressaceae), de *Salvia officinalis* (Labiaceae), de *Cinnamomum zeylanicum* (Lauraceae) et de *Citrus mendurensis* (Rutaceae) ont réduit d'une manière très significative la longévité des

adultes de *C. maculatus* ; Aussi, cette durée de vie a été réduite à moins de 24 h avec les huiles essentielles de cannelle et d'Eucalyptus à la dose de 15 μ l/50 g, alors que dans les lots témoins, les adultes vivent plus d'une semaine ce qui corrobore nos résultats sur les lots témoins.

De même, par comparaison de nos résultats avec ceux obtenus dans les travaux de AIBOUD (2011) sur la même espèce et avec l'huile des clous de girofle, nous remarquons que ce dernier révèle une toxicité significative vis-à-vis de *C. maculatus*; toutefois des mortalités significatives s'observent dès qu'il y'a contact direct avec une huile, alors qu'aucune mortalité appréciable n'a été observée dans les tests de fumigation.

En outre, à la même dose, nous avons obtenu les mêmes résultats à savoir une toxicité à la dose 10 μ l qui s'est révélée être moins efficace que la dose de 20 μ l vis-à-vis des adultes de *C. maculatus*.

Toutefois, l'efficacité en termes de durée létale montre que le temps de réponse à l'huile essentielle obtenu par AIBOUD (2011) est plus court par rapport aux durées de vie de *C. maculatus* dans nos résultats.

Selon KEBBAB communication personnelle, ceci s'explique par :

- La différence des lots de graines utilisées ;
- La résistance de *C. maculatus* dans notre expérimentation ; en effet, le pool génétique de *C. maculatus* peut s'affaiblir suite à l'utilisation répétée et non renouvelée de générations d'adultes (appauvrissement génétique) ce qui peut expliquer, entre autres, les rendements élevés dans les travaux de AIBOUD (2011) ;
- Les conditions de manipulation (température, humidité, stress etc.);
- La durée de l'efficacité et les conditions de conservation de l'huile essentielle ; en effet, l'huile utilisée dans nos conditions date d'au moins 2 ans ce qui laisse supposer une diminution de son effet toxique.

2- Tests de répulsivité

Les résultats obtenus dans le tableau (VIII) mettent en évidence l'effet moyennement répulsif de l'huile essentielle des clous de girofle.

Tableau VIII: Taux de repulsivité (%) de l'huile testée à l'égard des adultes de *C. maculatus*.

Huile essentielle \ Dose (μ l)	10	20	Répusivité moyenne (%)
Girofle	40	60	50

Selon Mc DONALD (1970), nous pouvons classer l'huile utilisée dans la classe répulsive suivante (tab. IX).

Tableau IX: Classification de la répulsivité de l'huile essentielle des clous de girofle selon MC DONALD (1970).

Huiles essentielles	P R (%)	Classe répulsive	Effet
Clous de Girofle	50	3	Modérément répulsif

Le tableau IX classe notre huile essentielle dans la classe III ce qui signifie que l'huile essentielle des clous de girofle dans nos conditions de test a un effet modérément répulsif.

Nos résultats corroborent ceux obtenus par KELOUCHE *et al.*, (2010) sur les huiles essentielles de *E. globulus*, de *M. communis*, de *P. cablin* et de *C. sempervirens* qui ont été modérément repulsives (classe III). En effet, après deux heures d'exposition, les différentes doses de l'huile essentielle, testées, ont occasionné une répulsion dont le taux varie de 36,6 à 60 % vis-à-vis des adultes de *C. maculatus*, respectivement pour des doses allant de 5 à 20 µl. Ceci démontre clairement que le pourcentage de répulsion augmente en fonction de la dose et c'est ce qui a été observé dans nos résultats (Annexe I).

Conclusion

Ce travail a pour objectif l'étude de l'efficacité d'une huile essentielle de *Syzygium aromaticum* à l'égard d'un insecte ravageur des denrées stockées *Callosobrochus maculatus*. Il en ressort que cette huile essentielle entraîne une mortalité des adultes en contact avec les graines de niébé traitées. A cet effet, cette substance peut donc assurer une bonne protection des graines de *Vigna unguiculata*. Par ailleurs, L'effet le plus marqué de cette huile essentielle est observé avec la dose de 20 μ l/ 50 g de graines de niébé par rapport à la dose de 10 μ l/ 50 g.

Ainsi, à la lumière des résultats obtenus, nous pouvons conclure que l'huile essentielle testée a une bonne activité biologique à l'égard de la bruche de niébé *C. maculatus*, dont elle réduit considérablement la durée de vie.

Les tests de répulsivité montrent que l'huile essentielle des clous de girofle a une activité moyennement répulsive vis-à-vis de ce ravageur, ce qui exclut l'utilisation de cette substance comme agent répulsif dans les entrepôts de stockage.

Les résultats obtenus montrent que l'huile essentielle utilisée à une bonne action insecticide à l'égard de la bruche de niébé, toutefois, sa toxicité varie selon le type de test effectué (contact ou répulsivité), et selon le paramètre biologique visé, il est donc très utile de poursuivre ces travaux en mettant en évidence l'action synergique de plusieurs huiles essentielle dans la lutte contre la bruche de niébé et d'autre insectes ravageurs des grains stockés.

***Références
bibliographiques***

- **ADEOTI R. O., COULIBALY et TAMO M., 2002-** Facteurs affectant l'adoption des nouvelles technologies du niébé *Vigna unguiculata* en Afrique de l'Ouest. Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin. (N° 36), 18 p.
- **ADIGOUN F. A., 2002-** Impact des traitements phytosanitaires du niébé sur l'environnement et la santé des populations : cas de Klouékanmé et de la basse vallée de l'Ouémé (Bénin). Mémoire de fin d'étude.
- **AIBOUD K., 2011-** Etude de l'efficacité de quelques huiles essentielles à l'égard de bruche de niébé *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera : Bruchidae) et impacts des traitements sur la germination des graines de *Vigna unguiculata* (L.) Walp. Mémoire de magister, UMMTO, 65 p.
- **AÏTCHEDJI C. C., COULIBALY O et QUENUM B. Y., 2002-** Rentabilité financière et économique des technologies améliorées de production du niébé. Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin. (N° 37), 18 p.
- **ALABI O. Y., ODEBIYI J. A et TAMO M., 2004-** Effect of host plant resistance in some cowpea (*Vigna unguiculata* {L.} Walp.) Cultivars on growth and developmental parameters of the flower bud thrips, *Megalurothrips jostedti* (Trybom), Crop Protection vol 23: 83-88.
- **APPERT J., 1992-** Le stockage des produits vivriers et semenciers. Premier volume: Dégât, pertes et moyens de stockage. Eds. Maisonneuve et Larose, Paris, pp : 1 – 97.
- **ARASH Z., 2012-** Purification and characterization of a digestive lipase in *nanangaenescens moorei* (Lepidoptera: Noctuidae).
- **AUZIAS D., 2007-** Madagascar, édition le petit futé, 694 p
- **BALACHOWSKY A. S., 1962-** Entomologie appliquée à l'agriculture, Tome 1 : coléoptères. Eds Masson, Paris, 564 p.

- **BAMBARA D et TIEMTORE J., 2008-** Efficacité biopesticide de Hyptisspicigera Lam., Azadirachta indica A. Juss. et Euphorbia balsamifera Ait. sur le niébé Vigna unguiculata L. Walp. TROPICULTURA, vol 26 (n° 1) : 53-55.
- **BAOUA I., NOURI M., SAIDOU, A. K., AMADOU L., 2013-** Quelques nouvelles variétés du niébé précoces productives et résistantes aux ravageurs.
- **BATISH D. R., PAL SINGH H., KHOLI R. K., KAUR S., 2008-** Eucalyptus essential oil as a natural pesticide. Forest ecology and management vol 256 : 2166-2174.
- **BECK C. W. et BLUMER L., 2007-** Bean beetles, Callosobruchus maculatus, a model system for inquiry-based undergraduate laboratories in O'DONNELL M. A., Tesis Studies for laboratory Teaching, Proceedings of the 28th Workshop/Conference of the Association for Biology Laboratory Education (ABLE), 8: 274 – 283.
- **BEKHECHI C. et ABDELOUAHID D., 2010-** Les huiles essentielles, Edition, 31 p
- **BROWN L. et DOWNHOWER J. F., 1988-** Analyses in Behavioral Ecology: A Manual of Lab. and Field. Eds. Sinauer Associates, 194p.
- **CAMARA A., 2009-** lutte contre Sitophilus oryzae L. (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) et Tribolium castaneum Herbst (COLEOPTERA: TENEBRIONIDAE) dans les stocks de riz par la technique d'étuvage traditionnelle pratiquée en basse-guinée et l'utilisation des huiles essentielles végétales, thèse doctorat en sciences de l'environnement. Université du Québec à Montréal, p154.
- **CHANDRASHEKAR K et SRINIVASA N., 2003-** Residual toxicity of selected pesticides, against two spotted spider mites

- TetranychusurticaeKoch (ACARI: TETRANYCHIDAE) infesting French bean. J. Ent. Res. 27 (N°3): 197-201.
- **CGIAR,2001-** www.cgiar.org
 - **CHIASSON H. et BELOIN N., 2007.** Les huiles essentielles, des biopesticides « Nouveau genre ».
 - **CHOUITAH O., 2011-** Composition chimique et activité antibactérienne des huiles essentielles des feuilles de Glycyrrhizaglabra .
 - **COULIBALY A. P., 1993-** Caractérisation chimique de plantes tropicales. Etude de leur activité biologique sur les insectes des denrées stockées. Mémoire Ingénieur chimiste et des Industries Agricoles. Fac. Scier~. Agro. de GEMBLoux, Belgique, 88 p .
 - **DAUELLE,1975-** Robert H Dauelle-Ancestry.com
 - **DECELLE J., 1981-** Bruchidae related to grain legumes in the Afro Tropical Area. SeriesEntomologica , (Vol 19) : 193-197.
 - **DELOBEL A et TRAN M., 1993-** Les coléoptères des denrées alimentaires entreposées dans les régions chaudes. Faune Tropicale XXXII. ORSTOM/CTA Eds, Paris, 424 p.
 - **DIAW S. C., 1999-** EVALUATION DE LA RESISTANCE VARIETALE DU NIEBE (Vignaunguiculata L. Walp.)A. (Callosobruchusmaculatus F.) Mémoired'Ing. Agronome, 76 p.
 - **DON-PEDRO K., 1995-** Fumigant toxicity of Citruspeel Oils against adult and immature stages of storage insect pests. Pestic. Sci, (vol 47): 213-223.
 - **DOUMMA A., SALISSOU O., SEMBENE M., SIDIKOU R. S.SANON A., KETOH G. K. et GLITHO I. A., 2011-** Etude de l'activité reproductrice de Callosobruchusmaculatus (F.)(Coleoptera : Bruchidae) sur dix variétés de niébé, Vignaunguiculata (L.) Walp. En

présence ou non de son parasitoïde, *Dinarmusbasalis* R. (Hymenoptera : Pteromalidae), 1399 p. .

- **DUGJE I. Y., OMOIGUI L. O., EKELEME F., KAMARA A. Y., et AJEIGBE T. H., 2009.** Production du niébé en Afrique de l’Ouest: Guide du paysan, pp : 1 – 3.
- **EL-SABROUT A. M. B., 2012-** Influence de l’environnement sur la reproduction des mâles d'hyménoptères parasitoïdes d'intérêt agronomique.
- **FAO,2001-** www.fao.org
- **GLITHO I. A., NUTO Y., ATTOH A., SAMBENA B. & KOUNNOU K., 1988-** Ecologie et biologie de la reproduction des Bruchidae parasites des légumineuses alimentaires cultivées au Togo et au Bénin. Rapport ABN (Biosciences), Lomé, 81 p.
- **GOLETTI N. M. M., 2012-** Formulation d’insecticides en poudre par adsorption des huiles essentielles de *Xylopiiaaethiopica* et d’*Ocimumgratissimum* sur des argiles camerounaises modifiées. Thèse de doctorat, pp : 16.
- **HIGNARD J., 1998-** lutte biologique contre les Bruchidae, ravageurs du niébé en Afrique de l’ouest, rapport soumie a la commission europeenne STD-3 (1992-1995), publier par CTA. p142.
- **HOFFMANN A., 1945-** Faune de France-coléoptères Bruchides et Anthribides. Ed Pierre
- **ISMAN,1999-**Roles of the Students and Teachers in Distance.
- **KARUNGI J., ADIPALA E., NAMPALA P., OGENGA-LATIGO M. W and KYAMANYWA S., 2000-** Pest management in cowpea. Part 3.

Quantifying the effect of cowpea field pests on grain yields in eastern Uganda, *Crop Protection* vol 19: 343-347

- **KAWECKHI T. J., 1995.** Adaptative plasticity of egg size in response to competition in the cowpea weevil, *Callosobruchus maculatus* (F.) *International Journal of Tropical Insect Science*, 24(1) : 184 – 191.
- **KELLOUCHE A. et SOLTANI N., 2004-** Activité biologique des poudres de cinq plantes et de l'huile essentielle d'une d'entre elles sur *Callosobruchus maculatus* (F.) *International Journal of Tropical Insect Science* Vol. 24, (N° 01): 184-191.
- **KELLOUCHE A., 2005-** Etude de la bruche du poi-chiche *callosobruchus maculatus* (F) (Coleoptera : Bruchidae) biologie, physiologie, reproduction et lutte, Thèse.Doc d'état. UMMTO, 154 p.
- **KELLOUCHE A., AIT-AIDER F., LABDAOUI K., MOULA D., OUENDI K., HAMADI N., OURAMDANE A., FREROT B et MELLOUK M., 2010-** Biological activity of ten essential oils against cowpea beetle, *Callosobruchus maculatus* Fabricius (Coleoptera: Bruchidae), *Int. J. Integ. Biol.*, 2010, vol 10(N°2): 86-89.
- **KÉÏTA S. M., VINCENT C., SCHMIT J.- P and ARNASON J. T., 2001-** Insecticidal effects of *Thuja occidentalis* (Cupressaceae) essential oil on *Callosobruchus maculatus* [Coleoptera: Bruchidae], *Canadian Journal of Plant Science*, vol 81:(N°1): 173-177.
- **KOUADIO D., TOUSSAINT A., PASQUET R. S. et BAUDOI J., 2006-** Barrières prézygotiques chez les hybrides entre formes sauvages du niébé, *Vigna unguiculata* (L.) Walp. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, 10 (1) : 47 – 57.
- **LAME Y., 2009-** Bioactivité des terres de diatomées et des poudres de neem à l'égard de bruche du niébé *Callosobruchus maculatus* (FAB) (Coleoptera : Bruchidae). Mémoire de Master en Biologie des Organismes Animaux, pp : 9 – 11.

- **LAIB I., 2010**-Etude des activités antioxydante et antifongique de l'huile essentielle des fleurs sèches de *Lavandula officinalis* sur les moisissures des légumes secs. Mémoire de fin d'étude.
- **LEPESME P., 1944**- Les Coléoptères des denrées alimentaires et des produits industriels entreposés, Paris, Ed le chevalier, p335.
- **MADAMBA R., GRUBBEN G. J. H., ASANTE I. K et AKROMAH R., 2006**-*Vigna unguiculata* (L.) Walp. In BRINK M. & BELAY G. (Editeurs). PROTA 1 : cereals and pulses/ céréals et légumes secs. (CD-Rom). PROTA, Wageningen, PAYSBAS. <http://database.prota.org>
- **MALLAMAIRE A., 1962**- Les Bruches des légumineuses au Sénégal. Communiqué présenté au 2e congrès des spécialistes des denrées emmagasiné. CCTA, Freetown.p8.
- **MALLAMAIRE M., 1965**- Les insectes nuisibles aux semences et aux denrées entreposées au Sénégal, 2ème congrès des spécialistes des denrées emmagasiné, CCTA, Freetown, 88 p.
- **MAMADOU C., 1997**- Recherche sur les nouvelles substances biocides végétales application au contrôle des bruches du niébé *Callosobruchus maculatus* F. et de l'archide *Caryedon serratus* OL. Mémoire d'ingénieur agronome, 11 p.
- **MC Donald, 1970**- en.wikipedia.org/wiki/Jeffrey_R.MacDonald
- **MINELLE, 1959** -L'Agriculture à Madagascar.
- **MONGE J. P. et OUEDRAOGO A. P., 1990**- Déterminisme du polymorphisme imaginal chez *Callosobruchus maculatus* F. (Coleoptera : Bruchidae). Ed. INRA, Les colloques de l'INRA, N° 52.
- **MOUMOUNI A., DOUMMA et SEMBENE M., 2013**- Influence des zones agro-écologiques sur les paramètres biologiques de *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera : Bruchidea), ravageurs des graines du niébé (*Vigna unguiculata* Walp.) au Niger.

- **NGAMO L. S. T et HANCE TH., 2007-** Diversité des ravageurs des denrées et méthodes alternatives de lutte en milieu tropical. TROPICULTURA, vol 25 (n°4): 215-220.
- **OGBUINYA P. O., 1997-** Advances in Cowpea Research. Biotech. Develop. Monitor. Vol33 : p1012.
- **OLUWAFEMI A. R., 2012-** Comparative Effects of Three Plant Powders and Pirimiphos-methyl against the Infestation of *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera :Bruchidae) in Cowpea Seeds. SOAJ Entomological Studies, 1: 87 – 99.
- **OUEDRAOGO P. A., 1978-** Etude de quelques aspects de la biologie de *Callosobruchus maculatus* F (Coléoptère : Bruchidae) et de l’Influence des Facteurs Externes Stimulants (Plante Hôte et Copulation) sur l’Activité Reproductrice de la Femelle. Thèse de Docteur de 3ème cycle en Entomologie, Université Paris 6, France.
- **OUEDRAOGO P. A., 1991-** Le déterminisme du polymorphisme imaginal chez *Callosobruchus maculatus* (FAB), (Coléoptère : bruchidae). Son importance sur la Biologie des populations de ce bruchiade, Thèse nouveau doctorat, Université de Tours, France, 117 p.
- **OUEDRAOGO P. A., MONGE J. P., et HUIGNARD J., 1990-** Importance of temperature and seed water content on the induction of imaginal polymorphism in *Callosobruchus maculatus* F. (Coleoptera: Bruchidae). *Entomologie Experimentale Appliquée*, 59: 66 p.
- **PASQUET R. S., 1999-** Genetic relationship among subspecies of *vigna unguiculata* (L.) Walp. Based on allozyme variation. *Theor. Appl. Genet.* 98 :1104 – 1119.
- **PASQUET R. S. et BAUDOIN J. P., 1997-** L'amélioration des plantes tropicales.

- **PESSON P et LOUVEAUX J., 1984-** Pollinisation et productions végétales, édition INRA, p 663 .
- **PICS,2008-** Projet de l'université Prudue sur le stockage Amélioré du Niébé.
- **PROST, P. J, 1996-**Botanique, ses applications agricoles. T1, Eds. Balière et fils, 328 p.
- **REGNAULT-ROGER C et HAMRAOUI A., 1995-** Fumigant toxic activityand reproductive inhibition induced by monoterpenes on *Acanthoscelidesobtectus* (Say) (Coleoptera), a bruchid of Kidney bean (*Phaseolus vulgaris* L).
- **SERI-KOUASSI B. P., COFFI K., ABOUA L. R. N., BEKON K. A., GLITHO A. I ., GÉRARD K., N'GUESSAN Y. T., 2004-** Action des huiles essentielles de deux plantes aromatiques de Côte-d'Ivoire sur *Callosobruchusmaculatus* F. du niébé, C. R. Chimie 7 : 1043-1046 .
- **SINHA U and SINHA S., 1980-** Cytogenetic, plant breeding and Evolution, india :Vikas Publishing House PVT. Ltd 2nd rev. edn, 170-193 .
- **Singh et Singh 1992-** www.academia.edu
- **SOUTHGATE A., 1979-** Biology of the bruchidae. Annual Review of Entomology, 24: 449 – 473.
- **TANZUBIL P. B., 1991-** Control of some insect pests of cowpea (*Vignaunguiculata*) with neem (*Azadiachtaindica* a juss.) in northern Ghana. Tropical pest management, vol 37, (n° 3): 216-217 .
- **TARDIEU M., SÈNE D., 1966-** Le haricot Niébé (*Vignaunguiculata*Walp.) au Sénégal. 920 p.
- **YOUNOUSSA H D.,1995-**Etude des composantes de rendement et de la quelques varietes de Niébé (*VignaUnguiculata*).Mémoire de fin d'étude.

- **USDA, 2004.** National nutrient database for standard reference, release. (Internet) U.S .Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Nutrient Data Laboratory, Beltsville Md, United States. <http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp>.
- **ZYBAK O., 2011-**Huile Essentielle giroflier (clous de girofle) *Eugenia caryophyllus*.

Annexe

Annexe I : Les espèces de mammifères recensées au Djurdjura (P. N. D., 2007)

	Dose en μl + acétone	R ₁	R ₂	R ₃
Parties traitée	10 μl	3	4	2
	20 μl	2	3	1
Partie non traitée	0 μl	7	6	8
	0 μl	8	7	9

Annexe II : Calcule du pourcentage de répulsion (PR):

$$\text{PR (\%)} = [(\text{NC} - \text{NT}) / (\text{NC} + \text{NT})] \times 100$$

NC : le nombre d'insectes présents sur la partie disque non traitée.

NT : le nombre d'insectes présents sur la partie traitée avec la solution (huile girofle).

A la doses 10 μl :

$$\text{PR (\%)} = [(\text{NC} - \text{NT}) / (\text{NC} + \text{NT})] \times 100$$

$$(\text{R1}) : \text{PR} = [(7 - 3) / (7 + 3)] \times 100 = 40 \%$$

$$(\text{R2}) : \text{PR} = [(6 - 4) / (6 + 4)] \times 100 = 20 \%$$

$$(\text{R3}) : \text{PR} = [(8 - 2) / (8 + 2)] \times 100 = 60 \%$$

- La moyenne est donc de :

$$m_{10 \mu\text{l}} = 40 \% + 20 \% + 60\% = 120 / 3 = 40 \%$$

A la doses 20 μl :

$$(\text{R1}) : \text{PR} = [(8 - 2) / (8 + 2)] \times 100 = 60 \%$$

$$(\text{R2}) : \text{PR} = [(7 - 3) / (7 + 3)] \times 100 = 40 \%$$

$$(\text{R3}) : \text{PR} = [(9 - 1) / (9 + 1)] \times 100 = 80 \%$$

- La moyenne est donc de :

$$m_{20 \mu\text{l}} = 60 \% + 40 \% + 80 \% = 180 / 3 = 60 \%$$

- Le taux de réplivité (%) de l'huile testée a l'égard des adultes de *C. maculatus* correspond a la moyenne des moyennes des deux doses.

$$M_{\mu\text{l}} = m_{10 \mu\text{l}} + m_{20 \mu\text{l}} / 2 = 40 + 60 = 50 \%$$

Résumé

Des graines de niébé traitées, à différentes doses, avec l'huile essentielle des clous de girofle, ont été exposées aux adultes de *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera : Bruchidae), dans les conditions de laboratoire, afin d'évaluer leurs effets sur la longévité de ce grand ravageur des grains stockés.

L'analyse des résultats des tests réalisés révèle que les traitements affectent de façon très significative la durée de vie des adultes de la bruche du niébé.

Les résultats obtenus nous montre que l'huile essentielle utilisée a une bonne action insecticide à l'égard de la bruche de niébé, sa toxicité varie selon le type du test effectué (contact ou répulsivité).

Mots clés: *Vigna unguiculata*, *Callosobruchus maculatus*, huile essentielle, *Syzygium aromaticum*, activité insecticide.

Abstract

Cowpea seeds treated with essential oil of cloves, were exposed to adult *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae), in laboratory conditions to evaluate their effects on the life span of this major pest of stored grain.

Analysis of test results with essential oil reveals that the treatments affect very significantly the life span of the cowpea weevil.

The results obtained shows that the essential oil used have a good insecticidal action against the cowpea weevil, toxicity varies with the type of test performed (contact or repellent).

Keywords: *Vigna unguiculata*, *Callosobruchus maculatus*, essential oil, *Syzygium aromaticum*, insecticidal activity.

المخلص

قمنا بمعالجة بذور اللوبيا من نوع *Vigna unguiculata* بجرعات مختلفة لزيت أساسي لنبات عطري من نوع القرنفل وعرضت على حشرة خنفساء اللوبيا *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera : Bruchidae) في الظروف المخبرية، من أجل معينة تأثير الزيت الأساسي المستعمل *Syzygium aromaticum* على مدة حياة البالغين من خنفساء اللوبيا.

تحليل نتائج الاختبارات تبين أن الجرعات المستعملة لها تأثيرا سام على حياة البالغين من خنفساء اللوبيا. النتائج التي تم الحصول عليها تبين أن الزيت الأساسي المستعمل لديه تأثير جيد على حشرة خنفساء اللوبيا، هذا التسمم يختلف حسب نوع الاختبار المطبق (اتصال أو نفور).

كلمات مفتاحية: *Callosobruchus maculatus*, *Vigna unguiculata*, الزيت الأساسي, *Syzygium aromaticum*, النشاط الابادي للحشرات.