



**Mémoire**  
**MASTER ACADEMIQUE**

**Domaine :** Sciences de la Nature et de la Vie  
**Filière :** Sciences agronomiques  
**Spécialité :** **Phytoprotection et environnement**

Présenté par : **Melle** BOUZIANE Narimane

-

**Melle** FASSOULI Yasmine

-

-

**Thème**

**Effet insecticide des extraits hydro-méthanolique de  
deux plantes médicinales sur les imagos de *Tribolium  
castaneum* (Coleoptera, Tenebrionidae)**

Soutenu publiquement

Le : 04/07/2021

Devant le Jury :

M.	SEKOUR	M	Pr.	Président	UKM Ouargla
M.	KEMASSI	A	Pr.	Encadreur	UKM Ouargla
M.	BOUZIANE	N	Doctorant(e)	Co-Encadreur	UKM Ouargla
M.	IDDER-IGHILI	H	M.C.A.	Examineur	UKM Ouargla

*Dédicace*

*À MES CHERS PARENTS (ABDERAHMANE ; KHEIRA)*

*Aucune dédicace ne*

*saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consenti pour mon instruction et mon bien être.*

*Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me portez depuis mon enfance et j'espère que votre bénédiction m'accompagne toujours.*

*Que ce modeste travail soit l'exaucement de vos vœux tant formulés, le fruit de vos innombrables sacrifices, bien que je ne vous en acquitterai jamais assez.*

*Puisse Dieu, le Très Haut, vous accorder santé, bonheur et longue vie et faire en sorte que jamais je ne vous déçoive.*

*Je dédie ce travail*

*A tous ma grande famille*

*A mes sœurs : Nacira, Hadjer, Khadra et Fadoua, Bouthaina*

*A Mes frères: Zin alabandine ;Abdelkader et Salah*

*A mon binôme de travail : Yasmine*

*A tous Mes amis*

*Et tous ceux qui me connaissent de près ou de loin et toutes la famille Bouziane et Zekri*



*Narimane*

# *Dédicace*

*Avant tout, je tiens à remercier Dieu le tout puissant qui m'a donné la santé, la volonté la patience et m'a guidé à réaliser ce modeste travail.*

*A mon grand-père (Laidli M).*

*A mes parents que j'aime beaucoup qui m'ont soutenue et encouragée durant mes études par leur dévouement et les énormes sacrifices qu'ils ont faits leur témoigne mon grand respect, toute mon affection et ma profonde gratitude.*

*A mes frères : Yacine et Fayçal*

*A mes chères copines : Manel, Imane, Fatima, Sarah, Romaïssa, Nadjet, Afaf.*

*A ma binôme « Narimane » que j'aime beaucoup, ainsi que pour sa disponibilité, sa patience tout au long de ce travail. J'ai eu la chance et le plaisir d'effectuer ce travail avec elle.*

*Sans oublier tout le groupe de photoprotection.*

*A toutes les personnes que j'aime.*



*Yasmine*

# Remerciements

*Au terme de ce travail, il est agréable d'exprimer nos remerciements à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce mémoire.*

*Nos remerciements vont tout particulièrement à Monsieur **KEMASSI Abdellah**, Professeur au Département d'Agronomie de L'Université KASDI MERBAH-Ouargla qui a bien voulu assurer notre encadrement, c'est un très grand honneur pour nous qu'il ait accepté d'être notre encadreur. On lui doit une immense reconnaissance et un très grand respect.*

*Dr. BOUZIANE Nawel (Cadre supérieur à la direction du Bassin Hydrographique-Ouargla), pour avoir accepté co-encadrer ce travail, merci pour votre compréhension, gentillesse, votre aide et vos remarques qui n'ont jamais fait défaut lors de ma formation; retrouvez toute nos reconnaissances et nos profondes gratitudee.*

*Nos remerciements vont également à tous les membres de jury, pour avoir Accepté d'en faire partie et pour l'intérêt qu'ils ont porté au sujet de ce travail*  
*- On remercie Monsieur **SEKOUR Makhloof**, Professeur au Département d'Agronomie de L'Université KASDI MERBAH-Ouargla de nous avoir fait l'honneur de présider le jury de soutenance.*

*- Nos vives gratitudee vont aussi à Madame **IDDER-IGHILI Hakima**, Maitre de conférences rang A au Département d'Agronomie de L'Université KASDI MERBAH - Ouargla qui a bien voulu examiner ce travail.*

*Que tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce document, trouvent ici mes profondes reconnaissances et remerciements.*

*A tous ceux que j'ai cité ou je n'ai pas pu citer, toutes mes excuses, que Dieu vous bénisse et vous récompense, Amen !*

## Liste des figures

N°	Titre	Page
1	Stockage en sac	6
2	Stockage en vrac	7
3	Silos métalliques	8
4	Silos en béton	8
5	Plante de <i>Nerium oleander</i> au stade floraison région de Ouargla, Avril 2021	21
6	Plante de <i>Melia azedarach</i> au stade végétation région de Ouargla (Mars 2021)	22
7	Dispositif d'extraction dans une hotte chimique	24
8	Préparation des doses de deux extraits des plantes	24
9	Application du test biologique sur les imagos de <i>Tribolium castaneum</i>	25
10	Cinétique de mortalité cumulée observée chez les imagos de <i>T. Castaneum</i> témoins et traités par l'extrait aqueux des feuilles de <i>N. oleander</i> .	34
11	Cinétique de mortalité cumulée observée chez les imagos de <i>T. Castaneum</i> témoins et traités par l'extrait aqueux des feuilles de <i>M. azedarach</i> .	35
12	Droite de régression des Probits en fonction de Log (dose) de l'extraite de feuilles de <i>N. Oleander</i> sur les adultes de <i>T. Castaneum</i>	43
13	Droite de régression des Probits en fonction de Log (dose) de l'extraite de feuilles de <i>M. Azedarach</i> sur les adultes de <i>T. Castaneum</i>	42

## Liste des tableaux

N°	Titre	Page
1	Liste de quelques insectes ravageurs et nuisibles aux produits agricoles stockés.	12
2	Liste de quelques acariens ravageurs et nuisibles aux produits agricoles stockés.	13
3	Liste de quelques oiseaux ravageurs et nuisibles aux produits agricoles stockés.	14
4	Liste de quelques rongeurs ravageurs et nuisibles aux produits agricoles stockés.	15
5	Rendement d'extraction des extraits aqueux de deux plantes sahariennes étudiées.	28
6	Mortalité cumulée enregistrée chez les imagos de <i>Tribolium castaneum</i> témoins et traités par les extraits aqueux de <i>Melia azedarach</i> et <i>Nerium oleander</i> .	31
7	Taux de mortalité cumulée et Probits correspondants aux taux mortalité cumulée en fonction des traitements par l'extraits des feuilles de deux plantes étudiées.	38
8	Dose létale (DL50) de l'extrait de <i>Nerium oleander</i> et <i>Melia azedarach</i> sur les imagos de <i>Tribolium castaneum</i>	44

## Table des matières

Titres	Pages
Liste des figures.....	A
Listes des tableaux .....	B
<b>Introduction</b>	2
<b>Chapitre I : Aperçue sur le stockage des denrées alimentaire</b>	4
<b>I.1.- Types de stockage des denrées alimentaires.....</b>	5
<b>I.1.1.- Stockage traditionnel.....</b>	5
<b>I.1.1.1.- Stockage en sac.....</b>	5
<b>I.1.1.2.- Stockage en vrac .....</b>	6
<b>I.1.2.- Stockage moderne .....</b>	7
<b>I.1.2.1.- Silo en métal.....</b>	7
<b>I.1.2.2.- Silo en béton.....</b>	8
<b>I.2.- Autres méthodes de stockage.....</b>	9
<b>I.2.1.- Stockage en gerbes.....</b>	9
<b>I.2.2.- Stockage en épis.....</b>	9
<b>I.2.3.- Stockage des grains avec leurs balles.....</b>	9
<b>I.3.- Facteurs de détérioration des produits stockés.....</b>	9
<b>I.4.- Facteurs d'altération des aliments durant le stockage.....</b>	10
<b>I.4.1.- Température.....</b>	10
<b>I.4.2.- Humidité relative.....</b>	10
<b>I.5.- Principaux ravageurs des denrées alimentaires .....</b>	11
<b>I.5.1.- Les champignons .....</b>	11
<b>I.5.2.- Invertébrés.....</b>	11
<b>I.5.2.1.- Insectes .....</b>	11
<b>I.5.2.2.- Acariens .....</b>	12
<b>I.5.3.- Vertébrés .....</b>	13
<b>I.5.3.1.- Oiseaux .....</b>	13
<b>I.5.3.2.- Rongeurs.....</b>	14
<b>I.6.- La lutte contre les ravageurs des denrées stockées .....</b>	15
<b>I.6.1.- Traitement préventive .....</b>	15
<b>I.6.2.- Traitement curative.....</b>	16
<b>I.6.2.1.- Lutte biologique .....</b>	16
<b>I.6.2.2.- Lutte physique.....</b>	16
<b>I.6.2.3.- Lutte chimique.....</b>	17
<b>I.6.2.4.-Lutte intégré.....</b>	17
<b>Chapitre II : Matériel et méthodes</b>	18

<b>II.1.- Matériels.....</b>	<b>19</b>
<b>II.1.1.- Matériel biologique.....</b>	<b>19</b>
<b>II.1.1.1.-<i>Tribolium castaneum</i> (Herbst.) .....</b>	<b>19</b>
<b>II.1.1.2.- Plantes utilisées pour l'extraction.....</b>	<b>20</b>
<b>II.1.1.2.1.- <i>Nerium oleander</i>.....</b>	<b>20</b>
<b>II.1.1.2.2.-<i>Melia azedarach</i>.....</b>	<b>22</b>
<b>II.2.-Méthodes.....</b>	<b>23</b>
<b>II.2.1.-Préparation des extraits végétaux .....</b>	<b>23</b>
<b>II.2.2.- Tests biologiques.....</b>	<b>25</b>
<b>II.2.3.- Paramètres étudiés.....</b>	<b>26</b>
<b>II.2.3.1.- Rendement d'extraction.....</b>	<b>26</b>
<b>II.2.3.2.- Mortalité cumulée.....</b>	<b>26</b>
<b>II.2.3.3.- Estimation de dose létale.....</b>	<b>26</b>
<b>Chapitre III.- Résultats et discussion</b>	
<b>III.1.- Rendement d'extraction .....</b>	<b>28</b>
<b>III.2.- Effet sur la mortalité .....</b>	<b>28</b>
<b>III.2.1.-Étude de la cinétique de la mortalité.....</b>	<b>34</b>
<b>III.2.2.-Efficacité insecticide .....</b>	<b>37</b>
<b>Conclusion .....</b>	<b>46</b>
<b>Références .....</b>	<b>50</b>
<b>Annexes .....</b>	
<b>Résumé.....</b>	
<b>Abstract .....</b>	
<b>الملخص.....</b>	





# *Introduction*

## Introduction

Les produits agricoles sont généralement saisonniers, bien que les besoins des consommateurs s'étendent sur tout le long de l'année, d'où la nécessité de stocker ces produits (Mikolo *et al.*, 2007). Les céréales sont le produit le plus stocké, chaque année, on estime que 25 à 33 % des semences des céréales sont perdues lors de l'entreposage, ce qui a un effet significatif sur la sécurité alimentaire mondiale (FOA, 2019).

Les insectes des denrées stockées représentent une partie très importante des ravageurs des céréales stockées dont *Tribolium castaneum*. Ils peuvent causer des pertes importantes en réduisant la qualité et/ou la quantité des produits stockés (FOA, 2019).

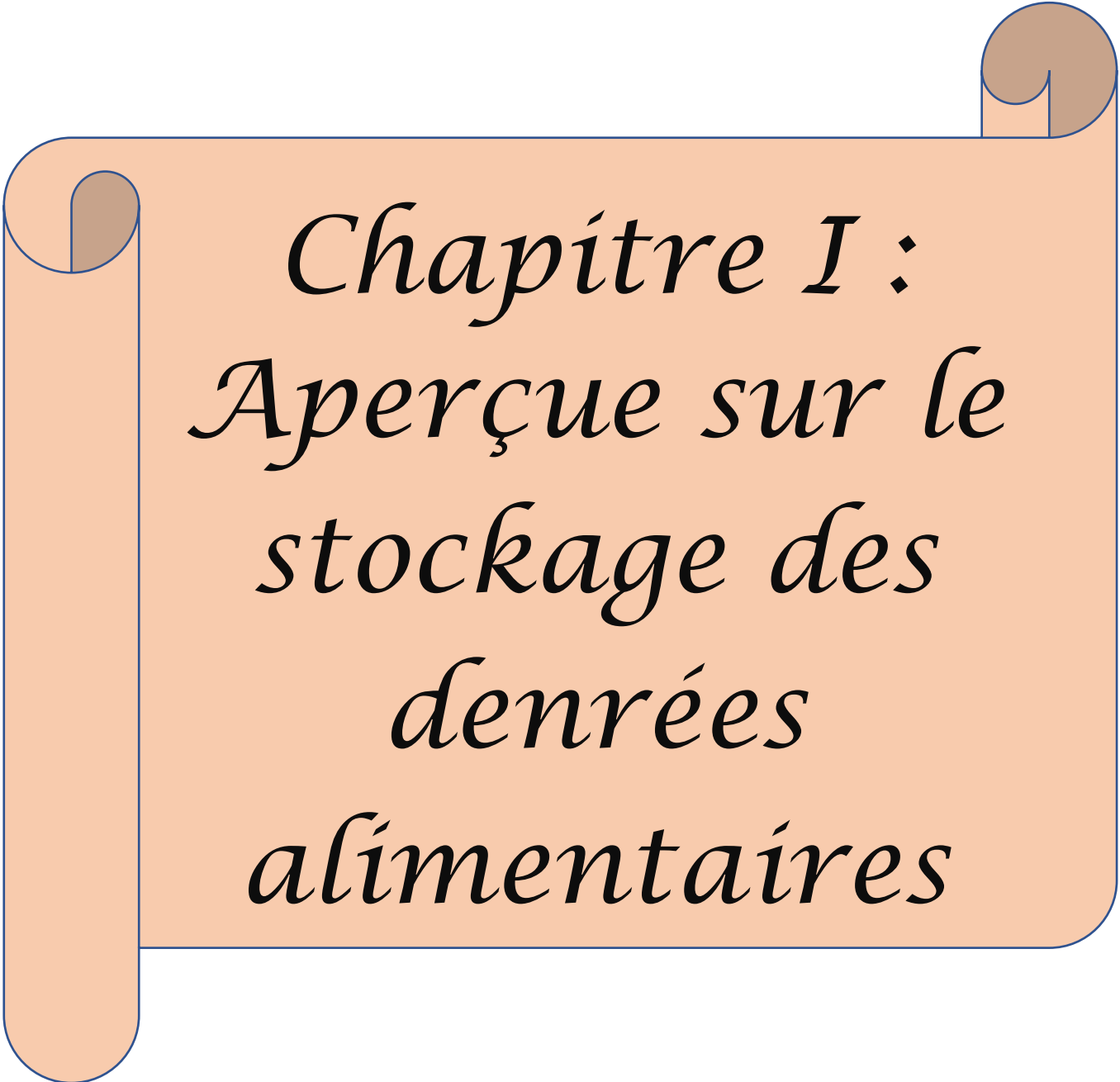
Le moyen le plus courant pour limiter l'activité des insectes est l'usage des pesticides en raison de son efficacité et de son application facile et pratique dont les effets indésirables sont malheureusement très nombreux (Ngamo et Hance, 2007). La sélection de souches résistantes, pollution de l'environnement, intoxications, la recherche d'alternatives s'impose (Guèye *et al.*, 2011).

Les végétaux ont longtemps été considérés comme la source de pesticides naturels, car ils ont montré diverses adaptations pour améliorer leur survie et leur reproduction en limitant les effets de leurs ennemis en produisant des métabolites secondaires (Mann et Kanfman, 2012).

Les travaux dans ce domaine sont à l'état embryonnaire et parmi les auteurs qui se sont intéressés aux extraits en Algérie, on cite les travaux de Arab (2011) qui porte sur l'effet insecticide des plantes *Melia azedarach* L. et *Peganum harmala* L. sur *Tribolium castaneum* Herbst (Coleoptera, Tenebrionidae) dans la région de Sétif (l'est algérien), de Kassemi (2014) qui s'intéresse sur l'Activité biologique des poudres et des huiles essentielles de *Pseudocytisus integrifolius* Salib (Crucifères-brassicées) et *Nepeta nepetella* L. (Lamiacées) sur les ravageurs du blé et des légumes secs dans la région de Telemcen (l'ouest algérien) et de KEMASSI (2014) qui a étudié l'effet insecticide des extraits aqueux d'*Euphorbia guyoniana* (Euphorbiaceae) sur le *Tribolium castaneum* dans Oued Sebseb (Sahara algérien).

Dans ce contexte, l'objectif du présent travail est l'évaluation au laboratoire de l'activité insecticide des extraits aqueux de *Nerium oleander* et *Melia azedarach* sur un insecte ravageur des céréales *Tribolium castaneum*. Les critères d'appréciation particulièrement la mortalité et l'efficacité insecticide, afin d'assurer au mieux la production en diminuant les dégâts causés par ce dévastateur et de réduire l'utilisation des produits chimiques et par conséquent, limiter les effets néfastes de ces derniers sur l'environnement et la santé humaine.

Le présent travail se subdivise en trois chapitres après une introduction. Le premier chapitre est une bibliographie sur le stockage des denrées alimentaires. Le deuxième chapitre est consacré au matériel et la méthodologie utilisée au laboratoire. Les résultats obtenus et leurs discussions et interprétations sont regroupés dans le troisième chapitre. Le travail est achevé par une conclusion et des perspectives.



*Chapitre I :  
Aperçue sur le  
stockage des  
denrées  
alimentaires*

## Chapitre I : Aperçue sur le stockage des denrées alimentaires

Le répond au demande mondiale des populations humaines en ressources alimentaires est nécessite une grande reproduction des différents produits alimentaire (céréales, légumineuses ou les fruits secs....etc.) et pour la conservation de ses denrées alimentaire il faut adopter un stockage convenable qui permet de prévenir les calamités naturelles (sécheresse, faible récolté et chute de production)et la distribution régulière durant toute l'année en assurant la préservation de la valeur initiale pour chaque type des aliments, toute en protègent contre les conditions des milieux et la propagation des ravageurs.

### I.1.- Types de stockage des denrées alimentaires

Il y'a deux catégories de stockage des denréesalimentaire, le stockage traditionnel et le stockage moderne.

#### I.1.1.-Stockage traditionnel

Le stockage traditionnel remonte à la plus haute antiquité (Diawara et al. 1989). Il estutilisé dans plusieurs pays de l'Afrique, au Proche Orient et en Asie (Bartali, 1990).le stockage traditionnel se fait au champ ou à proximité des habitations dans des greniers qui sont en fait des enceintes creusées dans un sol argileux, c'est ce qu'on appelle " El matmour", ou dans des sacs en toiles de jute, entreposés dans divers locaux, La trop forte humidité et les eaux d'infiltration sont les inconvénients majeurs de cette méthode de stockage favorisant le développement des moisissures et les phénomènes de fermentations bactériennes (Doumandji et *al.*, 2003). Et pour cela il existe deux types le stockage en sac et en vrac :

##### I.1.1.1.-Stockage en sac

Les grains de blé sont stockés dans des sacs fabriqués en toile de jute, doublés par un sac plastique afin d'assurer normalement une très bonne conservation. Il faut que les grains soient secs, que le sac plastique intérieur ne soit pas percé, qu'il n'y ait pas de fumigeant et que le sac soit bien attaché (Ndiaye, 1999 ; Ntsam, 1989), Des plates-formes

basses, des bâches ou des feuilles de plastique peuvent servir à cette fin, mais s'il y a un risque de dommages par les rongeurs ou autres animaux et il existe un manque de protection contre les insectes (il est par conséquent impératif d'utiliser un insecticide). Par contre il y a une flexibilité de l'entreposage, faible coût du capital et une simple inspection. (Figure 1).



**Figure 1 :** Stockage en sac (Lakhial., 2018)

### **I.1.1.2.- Stockage en vrac**

Dans ce cas, les grains sont laissés à l'air libre dans des hangars ouverts (Doumandji et al. 2003). Dans ce type de stockage des contaminations sont possibles, d'autant plus que dans ce type de construction, il demeure toujours des espaces entre les murs et le toit, ainsi de libre passage aux oiseaux, rongeurs et insectes est possible. Par ailleurs l'influence des intempéries est encore assez forte et le développement des moisissures et des bactéries est toujours à craindre à charpente métallique (Figure 2).



**Figure 2 :** stockage en vrac (Lakhial., 2018)

### **I.1.2.- Stockage moderne**

Le stockage moderne c'est un type de stocke qui consiste à l'utilisation des nouvelles techniques de stockage tel que le silo, Un silo est un réservoir de grande capacité destiné à entreposer, conserver, et stocker les différents types de céréales(Duron, 1999), Ce sont des enceintes cylindriques en béton armé ou en métal inoxydable. L'emploi des silos réduit la main d'œuvre, augmente l'aire de stockage et supprime l'utilisation des sacs onéreux (Doumandji et *al.*, 2003).On distingue deux types de silos:

#### **I.1.2.1.-Silo en métal**

Ce type de silo est constitué de cellules formées de plaques en tôles ondulées, d'une épaisseur bien déterminée. Ces cellules sont destinées pour les céréales sèches de 12 à 13% d'humidité(Figure 3).



**Figure 3 :** Silos métalliques (Lakhial., 2018)

#### **I.1.2.2.-Silo en béton**

C'est le moyen de stockage le plus recherché, il résiste mieux aux pressions et chocs que les silos métalliques. Ces silos sont constitués de plusieurs cellules cylindriques en béton armé, mesurent 20 à 22 mètres de hauteur. L'humidité des grains contenus dans ces silos, ne doit pas dépasser 11% (Cheniki et Yahia, 1994)(Figure 4).



**Figure 4 :** silos en béton (Lakhial., 2018)



## **I.2.- Autres méthodes de stockage**

### **I.2.1.- Stockage en gerbes**

C'est la méthode traditionnelle appliquée depuis le haut Moyen âge au moins dans presque toute l'Europe non méditerranéenne. On peut entasser les gerbes en plein air (gerbiers, meules), mais cette variante semble plutôt récente (18ème siècle) car l'usage le plus courant étant le stockage en grange. En gerbes, le grain est à l'abri de l'échauffement et du charançon (Multon, 1982).

### **I.2.2.- Stockage en épis**

Le stockage en épis est une technique très répandue pour toutes sortes de céréales dans le monde. Il demande bien moins de volume que le stockage en gerbes, d'où un coût moindre en bâtiments et par conséquent le contrôle de l'ambiance du stockage est plus facile (Multon, 1982).

### **I.2.3.- Stockage des grains avec leurs balles**

Bien qu'il soit assez peu fréquent, ce mode de stockage n'est pas sans intérêt. Il semble que la présence des balles ralentisse la propagation des insectes ou celle de l'échauffement par rapport à ce qui se passe dans le grain en vrac, sans exiger beaucoup de volume supplémentaire. Le mélange grains-balles est parfois stocké en grenier, comme le grain en vrac. Plus souvent, semble-t-il, il est stocké dans un contenant clos, quoiqu'à parois non étanches au gaz (Multon, 1982).

## **I.3.- Facteurs de détérioration des produits stockés**

Les pertes se produisent aux stades suivants:

- au cours de la culture (plein champ)
- au cours de la récolte
- au cours du transport
- au cours du séchage
- au cours de la transformation.

- au cours du stockage (silos, moulins)

Les pertes sont difficiles à estimer :

Variation géographique importante.

Pas de modèles prédictifs.

Manque de moyens et de compétences spécifiques.

Manque de structures nationales de suivi (Benlameur., 2016).

## **I.4.- Facteurs d'altération des aliments durant le stockage**

Au cours de leurs stockages les grains de céréales sont sujets à de nombreuses altérations d'où des pertes considérables dans le stock. Les pertes causées aux grains entreposés sont dues principalement à l'humidité (du grain et du lieu de stockage), la température (du grain et du lieu de stockage), et les insectes (Benlameur., 2016).

### **I.4.1.- Température**

La température exerce une forte influence sur le taux de respiration des grains stockés et celui des organismes parasites, de même que sur l'humidité relative de l'air, la teneur en eau des produits stockés et enfin sur le développement des ravageurs des stocks (Gwinner et al. 1996).

### **I.4.2.- Humidité relative**

Il est conseillé que le degré d'humidité du grain demandé ne doit pas dépasser 11% (Cahagnier et Fleurat-Lessard, 2000), et que l'humidité relative dans les lieux de stockage doit être inférieure à 60% de l'activité de l'eau pour éviter la détérioration par les microorganismes, notamment les moisissures (Sharma et al., 2014).

## **I.5.- Principaux ravageurs des denrées alimentaires**

Les principaux agents responsables des dégâts dans les stocks sont les bactéries, les champignons, les acariens, les insectes, les rongeurs et les oiseaux (SADAoui, 1977 in KELLOUCHE, 1979). Ces déprédateurs des stocks sont nombreux, surtout dans les graines entreposées et leurs importances varient d'un pays à un autre.

### **I.5.1.-Champignons**

Selon FAO (2019) Les champignons sont responsables de nombreux dommages ou de la dégradation des semences lors de l'entreposage. La présence de champignons dégage une odeur désagréable, le grain se décolore, et on assiste à une perte de viabilité des semences et de valeur nutritive des grains, Les principaux champignons des stocks avec des spores aéroportées sont les espèces *Aspergillus*, *Penicillium* et *Alternaria*.

### **I.5.2.-Invertébrés**

#### **I.5.2.1.-Insectes**

Les insectes qui infestent les produits agricoles stockés sont également appelés insectes alimentaires. Ils se développent dans les céréales, les légumineuses ou les fruits secs dont ils se nourrissent, ils prolifèrent dans les industries agroalimentaires, les exploitations agricoles, les silos...etc. De nombreux insectes des greniers se nourrissent d'embryons de semences, ce qui se traduit par une réduction de la teneur en protéines de la graine ou par une réduction du pourcentage de graines susceptibles de germer. On subdivise généralement les insectes qui attaquent les semences de céréales et légumes à gousses en ravageurs primaires et en ravageurs secondaires. Les insectes primaires attaquent les semences entières et non brisées; les insectes secondaires attaquent uniquement les grains endommagés, la poussière de grains ou les produits broyés (FAO., 2019).

**Tableau 1** :Liste de quelques insectes ravageurs et nuisibles aux produits agricoles stockésFAO (2019)

Ordre	Famille	Espèce
Coléoptères	Curculionidae	<i>Sitophilusgranarius</i> L. 1758
		<i>Sitophilusoryzae</i> L. 1763
		<i>Sitophiluszeamais</i> M. 1855
		<i>Sitotrogacerealella</i> O. 1789
	Dermetidae	<i>Trogoderma granarium</i> E. 1898
	Tenebrionidae	<i>Tribolium castaneum</i> H. 1797
		<i>Tribolium confusum</i> J. 1868
		Silvanidae
	<i>Oryzaephilusmercator</i> F. 1898	
	Bruchidae	<i>Callosobruchus maculatus</i> F. 1775
Bostrichidae	<i>Rhyzoperthadominica</i> F.1762	
Lépidoptères	Tineidae	<i>Nemapogongranella</i> L. 1758
Diptères	Cecidomyiidae	<i>Cecidomyiidae</i> N. 1834
		<i>Mayetioladestructor</i> S. 1817
	Sciaridae	<i>Bradysiasp</i> W. 1867
	Agromyzidae	<i>Agromyzidae</i> F. 1823

#### I.5.2.2.- Acariens

Les acariens sont les plus petits ravageurs des aliments entreposés, on les distingue difficilement à l'œil nu. Ils ont cependant un taux de reproduction élevé, et peuvent alors se manifester sur les surfaces sous la forme d'une poussière vivante brune ou grise, ou d'un matériau pelucheux, et dans des endroits très infestés, ils se font remarquer sous la forme d'un mouvement s'apparentant à une vague. La poussière d'acarien est souvent un signe avertisseur, qui signale habituellement l'existence de zones très infestées non loin (tableau 2) Les acariens attaquent des fissures microscopiques de l'enveloppe des semences et se nourrissent essentiellement de l'embryon des semences, ce qui inhibe la germination. Ils sont responsables de la prolifération de différentes spores fongiques dans les grains en vrac. Lorsqu'ils sont présents en grandes quantités, les acariens peuvent générer un échauffement des semences et favoriser la transpiration, conférant alors au grain une odeur nauséabonde. (FAO., 2019).

**Tableau 2 :**Liste de quelques acariens ravageurs et nuisibles aux produits agricoles stockés  
FAO (2019)

Ordre	Famille	Espèce
<b>Astigmata</b>	Acaridae	<i>Acarus siro</i> L. 1758
<b>Sarcoptiformes</b>		<i>Tyrophagusputrescentiae</i> S. 1781
<b>Oribatida</b>		<i>Glycyphagusdomesticus</i> H. 1838
	Glycyphagidae	<i>Lepidoglyphusdestructor</i> S. 1781

### I.5.3.-Vertébrées

#### I.5.3.1.-Oiseaux

Les oiseaux à régimes granivores commencent leurs dégâts aux champs et lespoursuivent au niveau des stocks pour commencer leur nidification. Ils s'infiltrent accidentellement dans les lieux de stockage et pourraient engendrer des dégâts importants, mais il faudrait encore qu'ils soient nombreux et qu'aucun moyen de lutte ne soit déployé.

Les pertes de grains entreposent provoquées par les oiseaux ne représentent que 0,85 % des pertes. Les semences sont vulnérables aux oiseaux lorsqu'elles sont exposées à l'extérieur. Lorsque les grains sont stockés dans des cribs ouverts, les oiseaux peuvent pénétrer dans les structures d'entreposage, créer des nuisances et générer des conditions non hygiéniques, en particulier :

- un endommagement physique ouune dégradation des semences par consommation directe.
- une contamination des semences par des excréments et des plumes.

**Tableau 3 :**Liste de quelques oiseaux ravageurs et nuisibles aux produits agricoles stockés  
FAO (2019)

Ordre	Famille	Espèce
Colombiformes	Columbidae	<i>Columbalivia</i> G. 1789
		<i>Streptopelia</i> B. 1855
Passeriformes	Sturnidae	<i>Sturnus vulgaris</i> L. 1758
		<i>Acridotherestrictis</i> L.1766
	Ploceidae	<i>Ploceuspalzelmi</i> C.1816
	Passeridae	<i>Passer domesticus</i> L.1758

### I.5.3.2.-Rongeurs

Les rongeurs qui s’attaquent aux grains et semences entreposes sont des nuisibles d’une certaine importance économique, On estime que la perte imputable aux dommages causés par ces rongeurs lors de l’entreposage est de 2,5 %.

Les rongeurs peuvent intervenir tout au long de cette chaine et causer des dégâts plus au moins importants tels que :

Les rongeurs non seulement mangent les semences, mais ils les dispersent et les mélangent, ou encore les contaminent par leurs déjections, leur urine et leurs poils. Les rats peuvent aussi propager des maladies dangereuses pour l’homme (FAO., 2019).

- Ils sont porteurs de maladies dangereuses pour l’homme. Les gens peuvent tomber malades en mangeant ou en manipulant les graines contaminées par les excréments, l’urine ou les parasites des rongeurs, telles que la peste bubonique, la fièvre de Lassa, la typhoïde et la méningite (Inge de Groot, 2004).

**Tableau 4 :**Liste de quelques rongeurs ravageurs et nuisibles aux produits agricoles stockés FAO (2019)

Ordre	Famille	Espèce
		<i>Rattus rattus</i> L. 1785
Rodentida	Muridae	<i>Rattus norvegicus</i> B. 1769
		<i>Mus musculus</i> L. 1758

## I.6.-Lutte contre les ravageurs des denrées stockées

La lutte contre les ravageurs des denrées stockées comporte deux méthodes, l'une est préventive, se pratique avant l'installation de stock alimentaire et l'autre est curative, s'utilise quand les lots sont déjà infestés. Il est impératif de pouvoir identifier les ravageurs que l'on trouve dans les semences ou grains entreposés afin de déterminer si leur contrôle est nécessaire et quelles méthodes seraient les plus économiques.

### I.6.1.- Traitement préventive

Cette lutte consiste en une hygiène rigoureuse des moyens de transport, des locaux de stockage, des installations de manutention et des machines de récolte. Il est couramment admis que plus de 80 % de la lutte contre les ravageurs repose sur l'intervention sanitaire qui repose sur le nettoyage des denrées :

- Balayage correcte des locaux, brossage des murs et colmatage des fissures.
- Toutes les balayures et débris rassemblés doivent être détruits car il pourrait constituer un foyer d'infestation. En magasin il faudra traiter les sacs vides et détruire le vieux sac.
- Comme les locaux de stockage, les alentours des bâtiments, doivent être propres et parfaitement dégagé (Belmouzar, 2004).
- La désinsectisation de l'emballage et des locaux de stockages qui doivent être hermétiquement fermés ainsi que la denrée destinée au stockage.
- Utiliser un emballage résistant tels que les sacs en polyéthylène doublé, coton que les insectes sont incapables de percer (Amari, 2014).

## **I.6.2.-Traitement curative**

Les traitements curatifs ont pour but d'empêcher le développement des ravageurs de denrées stockées en cas de l'infestation et avant d'arriver à des stades plus complexes irréversibles.

### **I.6.2.1.- Lutte biologique**

Cette méthode entre dans le cadre du développement durable et de la sauvegarde des écosystèmes. Elle vise à réduire les populations des insectes ravageurs, en utilisant leurs ennemis naturels qui sont soit des prédateurs, soit des parasites ou des agents pathogènes, ainsi que des produits naturels d'origine végétale comme des poudres minérales des huiles végétales, huiles essentielles..., issue du phénomène de la phytothérapie. mais depuis longtemps, les plantes ont été utilisées pour des fins médicaux ; elles sont traditionnellement utilisées pour protéger les graines entreposées (Sanon et *al.*, 2002). Actuellement, la lutte biologique est la méthode la plus favorisée dans les programmes de recherche vus ses intérêts économiques et agro-environnementaux qui permettent le maintien d'un équilibre bioécologique (Amari et *al.*, 2014).

### **I.6.2.2.- Lutte physique**

C'est une méthode qui consiste à utiliser des agents physiques (mouvement, chaleur, lumière, froid, eau, électricité, radiation...) afin de ralentir au maximum l'activité biologique des ravageurs des graines.

Lorsque la température baisse au-dessous de 10°C, l'activité du bruche est nettement ralentie ou bien arrêtée (Goix., 1986).

L'exposition des graines aux radiations ultra-violettes de longueur d'onde inférieure à 3126 Å provoque la mort des œufs et des larves du premier stade et engendre des individus anormaux après l'émergence des insectes nuisibles (Labeyrie, 1962).

L'irradiation des denrées par des rayons gamma est une technique utilisée dans de nombreux pays pour lutter contre les insectes ravageurs, les doses élevées de rayons tuent les insectes, alors que les faibles doses les stérilisent (El-Badry et al., 1975).



### **I.6.2.3.- Lutte chimique**

Les moyens de protection les plus efficaces sont les pesticides chimiques (Relinger et *al.*, 1988; Haubruge et *al.*, 1988; Hall, 1970). Pour la protection des stocks vivriers et les semences, les pesticides fréquemment utilisés sont les organophosphorés, les pyréthrinoïdes de synthèse et des produits composés à partir des matières actives appartenant aux deux familles (Gwinner et *al.*, 1996).

Deux types de traitement sont généralement employés :

Traitement par contact (qui consiste à recouvrir les grains, l'emballage ainsi que les locaux de stockage d'une pellicule de produit insecticide qui agit par contact sur les déprédateurs, dont l'effet est plus ou moins rapide avec une persistance d'action plus longue). (Cruz et *al.*, 1988). Tel que les pyréthrinoïdes de synthèse en provoquant souvent effet de choc sur les insectes comme *Tribolium castaneum*.

Traitement par fumigation qui consiste à traiter les grains à l'aide d'un gaz toxique qu'on appelle fumigeant. L'intérêt majeur de la fumigation est de faciliter la pénétration des gaz à l'intérieur du grain et donc de détruire les œufs, les larves et les nymphes qui s'y développent (Cruz et *al.*, 1988).

### **I.6.2.4.-Lutte intégré**

La lutte intégrée ou gestion intégrée des ennemis des cultures est une méthode décisionnelle qui a recours à toutes les techniques nécessaires pour réduire les populations d'organismes nuisibles de façon efficace et économique, tout en respectant l'environnement. Dans la pratique, la lutte intégrée est une démarche qui comprend six étapes :

- 1) Identifier les ravageurs et leurs ennemis naturels;
- 2) Dépister les ravageurs et ennemis naturels et évaluer la situation;
- 3) Utiliser des seuils d'intervention;
- 4) Adapter l'écosystème;
- 5) Combiner les méthodes de lutte;
- 6) Évaluer les conséquences et l'effet des interventions. (Josée B et Bernard E, 2006).

An orange scroll graphic with rounded corners and a vertical strip on the left side, resembling a rolled-up document. The text is centered on the scroll.

*Chapitre II :*  
*Matériel et*  
*méthodes*

## Chapitre II : Matériel et méthodes

Depuis fort longtemps, les recherches sur les pesticides d'origine végétale sont menées dans trois directions majeures. La première approche est l'utilisation du végétal lui-même comme pesticide, la deuxième vise à accroître chez les plantes cultivées la production de phytotoxines susceptibles de nuire le bio-agresseur, et une troisième approche cherche à isoler les molécules actives et à les utiliser comme pesticide (Jobidon, 1992).

Dans ce contexte, la présente étude porte sur l'évaluation des effets insecticides des extraits hydro-méthanolique de deux plantes récoltées dans la région d'Ouargla dont *Melia azedarach* L. (Meliaceae) et *Nerium oleander* L. (Apocynaceae) vis-à-vis des imagos de *Tribolium castaneum* (Herbst.) (Coleoptera-Tenebrionidae).

### II.1.- Matériels

#### II.1.1.- Matériel biologique

Pour cette étude, le matériel biologique se compose de feuilles de deux plantes utilisées pour l'extraction et les imagos de *Tribolium castaneum* issus d'un élevage de masse maintenue dans des conditions contrôlées dans la région de Ouargla.

##### II.1.1.1.-*Tribolium castaneum* (Herbst.)

Le *T. Castaneum* est un insecte de l'ordre de Coléoptères à la famille des Tenebrionidae. Cette espèce est cosmopolite ; distribuée dans le monde entier (Lepesme, 1944). Les adultes de cet insecte mesurent de 3 à 4 mm de long, de couleur brun rougeâtre. Ils ont un corps étroit, allongé, à bord parallèles. Le pronotum est aussi large que les élytres et non rebordé antérieurement. Les trois derniers articles des antennes sont nettement plus gros que les suivants. Comme toutes les espèces de l'ordre de Coléoptères, l'individu passe de quatre stades successifs soit l'œuf, laves, nymphe et imago (Steffan, 1978).

La longévité de l'insecte est de 2 à 8 mois suivant les conditions abiotiques notamment la température et l'humidité. Dès l'âge de trois jours, la femelle pond

quotidiennement une dizaine d'œufs qui éclosent au bout de cinq jours dans une température de 30°C. Les œufs sont déposés en vrac sur les graines et sont difficiles à déceler. Les larves circulent librement dans les denrées infestées et s'y nymphosent sans cocon. À 30°C, la vie larvaire dure à peu près trois semaines et l'adulte émerge de la nymphe six jours après sa formation. C'est une espèce dont l'optimum thermique de vie se situe entre 32 et 33°C, son développement cesse au-dessous de 22°C. Il est important de signaler que la femelle pond durant son cycle de vie entre 500 et 800 œufs (Aissata, 2009). Leur régime alimentaire est variable, les adultes et larves sont capables de cannibalisme vis-à-vis des œufs et des nymphes. De même, ils peuvent se nourrir de champignons qui pourraient envahir le stock de multiple variété de matières végétales sèches. Leur présence au niveau des stocks est quasiment permanente (Gatel, 2003).

Le *Tribolium* cherche particulièrement les denrées amylacées pulvérulentes comme la farine (Lepesme, 1944), les adultes secrètent une substance nauséabonde riche en quinones qui communique au lot infecté une odeur particulièrement désagréable. Souvent, l'infestation par les *Tribolium* favorise le développement de moisissures, qui contribuent à réduire considérablement la qualité et la valeur des produits stockés (Gatel, 2003).

#### **II.1.1.2.- Plantes utilisées pour l'extraction**

Pour la présente étude, deux plantes réputées toxiques sont utilisées soit Laurier rose et le Melia.

##### **II.1.1.2.1.- *Nerium oleander***

Laurier-rose (*Nerium oleander* L.) est un arbuste appartenant à la famille des Apocynaceae. Le nom latin *Nerium* vient du grec *Nerion* signifiant « humide » (Paris *et al.*, 1971). Le nom spécifique *oleander* vient de l'italien de «oleandro » qui vient du latin « *Olea* » qui désigne l'olivier faisant référence à la ressemblance des feuillages.

En Afrique du Nord, le *N. oleander* est assez commune dans la zone steppique. En Algérie sa présence est assez commune, surtout sur les alluvions et les terrains rocaillieux. Il avance le long des oueds dans le Sahara du Nord et se retrouve dans les montagnes du Tassili et du Hoggar (Chopra *et al.*, 1971). Actuellement, elle est observée dans de nombreuses régions du globe au climat méditerranéen ou subtropical (Californie,

Australie...) (Banon *et al.*, 2006). En outre, elle fréquemment cultivée comme ornemental, comme plante des haies (Delille, 2007).

C'est un arbuste de 3 à 4m de hauteur, possédant des feuilles opposées ou verticillées par 3, longuement lancéolées, coriaces, à nervures secondaires pennées. Les fleurs sont de teinte rose ou blanche et ont une corolle infundibuliforme à gorge rose s'évasant en 5 lobes étalés et ornés d'un appendice à 3-4 dents courtes; elles s'épanouissent de juin à septembre (Delille, 2007). Le fruit comporte deux follicules allongés de 8-16 x 0,5-1.5cm, soudés jusqu'au début de la déhiscence (Hussain *et al.*, 2004).



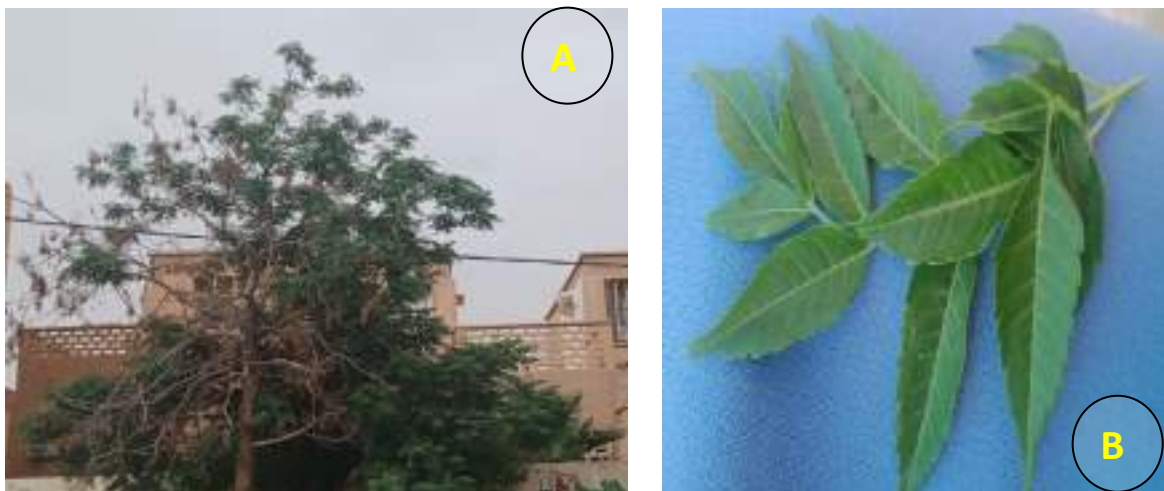
**Figure 5-** Plant de *Nerium oleander* au stade floraison  
Région de Ouargla, Avril 2021 (Originale, 2021)  
(A=plant entier ; B= feuilles ; C= Fleure)

Laurier rose est l'une des plantes incriminées dans les intoxications équine. Sur les deux cents substances toxiques répertoriées. La plante fraîche étant très amère et peu appétent, la contamination a lieu en général lors d'ingestion de foin contaminé, de tailles séchées déposées dans la prairie ou la consommation d'eau dans laquelle des feuilles ont macéré. Toutes les parties de la plante sont toxiques (tiges, feuilles et fleurs). La dose toxique est évaluée à 0,005% du poids vif de l'animal, soit environ 25g pour un animal de 500kg (Rebelle, 2012).

### II.1.1.2.2.-*Melia azedarach*

C'est une espèce arbustive de la famille de Meliaceae. Est un arbre d'ornement à croissance rapide. Il se produit généralement dans les régions tropicales et subtropicales de l'Asie. Il serait originaire de Perse, la Chine et l'Inde (Peter *et al.*, 2003). De nos jours et en raison de sa grande tolérance climatique, il est cultivé dans d'autres régions chaudes du monde (Senthil-Natha *et al.*, 2006). De là, *M. azedarach* est naturalisé dans un certain nombre de pays, tels qu'en Afrique dont l'Algérie, en Australie et dans les Amériques (Méndez *et al.*, 2002; Huang *et al.*, 1997; Peter *et al.*, 2003).

*Melia azedarach* est un arbre de 6 à 12 m de haut. Certaines variétés de la forêt tropicale peuvent atteindre 30 à 45 mètres (Oelrich *et al.*, 1985r). L'écorce est brun rougeâtre et fissuré sur des arbres arrivés à maturité. Les inflorescences en panicules axillaires sont lâches et longues de 10 à 20 cm, aux fleurs violettes, parfumées et en forme d'étoile, de 1-2 cm de diamètre, à 5 pétales étroits. Les fruits à maturité sont de couleur jaune et sont sphérique.



A=plant entier

B=Feuilles

**Figure 6-** *Melia azedarach* au stade végétation  
Région de Ouargla (Mars 2021) (Originale, 2021)

Dans les pays du Sahel africain, *M. azedarach* est utilisée comme plante médicinale pour soigner la lèpre, les crises d'asthme et d'eczéma et comme plante à effet insecticide. En Algérie, les produits de cet arbre sont utilisés comme tonique et antipyrétique, en (Maciel *et al.*, 2006). Les extraits de fruits de *M. azedarach* agissent négativement sur le

développement et la croissance des insectes. Ils réduisent la fécondité, provoquent des troubles dans la mue, interviennent dans les changements de comportement (Senthil nathal *et al.*, 2006).

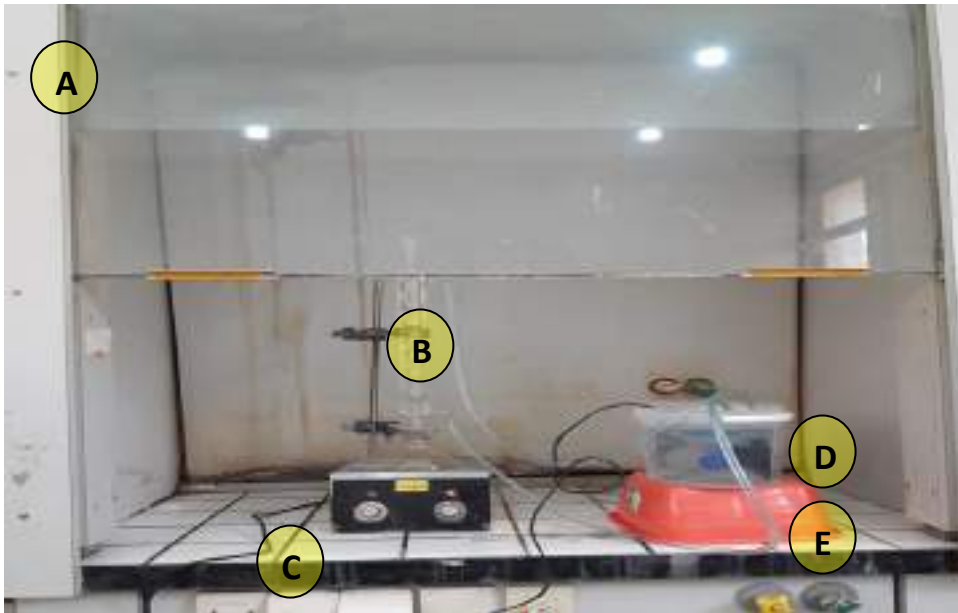
## II.2.-Méthodes

### II.2.1.-Préparation des extraits végétaux

Les feuilles de deux plantes maintenues pour cette étude sont récoltées à partir des plants situés dans la région d'Ouargla. Les feuilles récoltées sont séchées à l'aire libre et dans la température ambiante et ensuite sont broyées puis conservées dans des bocaux en verre hermétiquement fermés.

Pour l'extraction, il est adopté le protocole d'extraction utilisé par plusieurs auteurs dont Kemassi *et al.* (2019), Bouziane *et al.* (2018). Il consiste à prendre 100g de poudre foliaire de deux plantes est la soumise à une extraction par reflux dans une solution hydro-méthanolique (2/3 méthanol+1/3 eau distillée). Le mélange est porté à ébullition à 50°C à l'aide d'une chauffe ballon. Après 6 heures d'extraction, le mélange est laissé refroidir et ensuite filtré à l'aide de papier filtre standard. Le résidu sec est jeté alors que le filtrat est recueilli et subit une évaporation sous vide à l'aide de rota-vapeur afin d'éliminer le méthanol. Cette dernière étape peut durer pendant 2 heures. Le produit ainsi obtenu, est un extrait hydro-méthanolique qui servira aux tests biologiques.

D'après la littérature, le méthanol et l'eau ainsi que leur mélange à différents ratios sont beaucoup utilisés pour les extractions mixtes de plusieurs groupes chimiques (Bruneton, 1993). Pour cela, ce type d'extraction est maintenu pour notre étude.



**Figure 7.-** Dispositif d'extraction dans une hotte chimique (Originale 2021)

(A=Hotte chimique ; B= extracteur par reflux (réfrigérant+ballon) ; C= Chauffe ballon ; D=récipient ; E=pompe inspirante-refoulant.)



**Figure 8.-** Préparation des doses de deux extraits des plantes (Originale 2021)

(A= dilution des extraits de deux plantes ; B= les différents doses de *N.oleander* ; C= les différents doses de *M.azedarach*.)



### II.2.2.- Tests biologiques

Pour permettre cette étude, 12 lots d'insectes sont constitués, dont un lot témoin négatif (eau), un lot témoin positif (insecticide Metry 18g/l), Cinq lots traités par l'extrait foliaire de *M. azedarach* à différentes concentrations et cinq lots traités par l'extrait de *Nerium oleander* à différentes concentrations. Chaque lot est constitué de 5 boîtes de Pétrie contenant chacune 10 imagos de *Tribolium castaneum*. Chaque lot est traité par une concentration donnée de l'extrait aqueux de *Melia azedarach* ou de *Nerium oleander* soit par les concentrations 90%, 70%, 50%, 30% et 10%. Pour la préparation de différentes doses en extraits végétaux, des dilutions ont été préparées à base de la solution mère diluée dans de l'eau distillée.

Le test biologique réalisé consiste à isoler les individus de *Tribolium castaneum* dans des boîtes de pétrie contenant chacune 10 individus, et de les traiter par pulvérisation directe d'un volume de 0,05mL de l'extrait aqueux à différentes doses ou témoins. Afin de vérifier l'efficacité dans le temps des extraits testés, un suivi expérimental du taux de mortalité est réalisé et échelonnés durant cinq (5) jours et qu'il est comme suivant : 2 heures, 12 heures, 24 heures, 48 heures, 72 heures, et 96 heures.



**Figure 9.-** Application du test biologique sur les imagos de *Tribolium castaneum* (Originale 2021)

### II.2.3.- Paramètres étudiés

Pour cette étude, quatre paramètres sont estimés soit le rendement d'extraction, taux de mortalité cumulée, doses létales et les temps létaux.

#### II.2.3.1.- Rendement d'extraction

Le rendement exprime en pourcentage le rapport entre le poids de la matière sèche dans l'extrait et la masse du matériel végétal de départ. Il est déterminé par la relation suivante:

$$R(\%) = (M_{\text{ext}}) \times 100 / M_{\text{ech}}$$

- **R** : Rendement (en %)
- **M<sub>ext</sub>** : est la masse de l'extrait après l'évaporation du solvant en g
- **M<sub>ech</sub>** : est la masse de l'échantillon végétal en g (Poojary *et al.*, 2015).

#### II.2.3.2.- Mortalité cumulée

La mortalité est le premier critère de jugement de l'efficacité d'un traitement chimique ou biologique. Le pourcentage de la mortalité observée chez les imagos témoins et traités par les extraits végétaux est estimé en appliquant la formule utilisée par plusieurs auteurs dont (Ould Elhadj *et al.*, 2006). Elle est comme suivante :

$$\text{Mortalité observée} = [\text{Nombre de morts} / \text{Nombre total des individus}] \times 100$$

#### II.2.3.3.- Estimation de dose létale (DL)

Les lettres DL désignent la «Dose létale», la DL est la quantité d'une matière, administrée en une seule fois, qui cause la mort de 50% (la moitié) d'un groupe traité. La DL50 est une façon de mesurer le potentiel toxique à court terme (toxicité aiguë) d'une matière. Elle est calculée à partir de la droite de régression des probits correspondants au pourcentage de la mortalité corrigée en fonction des logarithmes des concentrations appliquées. Il est utilisé, la formule de SCHNEIDER et la table des probits (Kemassi, 2014 ; Kemassi *et al.* 2015, 2018, 2019).

$$\text{Formule de SCHNEIDER : } MC = [M_2 - M_1 / 100 - M_1] \times 100$$

- **MC** : % de mortalité corrigée.
- **M<sub>2</sub>** : % de mortalité dans les boîtes traitées.
- **M<sub>1</sub>** : % de mortalité dans les boîtes témoins.

*Chapitre III :*  
*Résultats et*  
*Discussion*

## Chapitre III.- Résultats et discussion

### III.1.- Rendement d'extraction

Le rendement d'extraction correspond à la quantité de la matière sèche extraite par rapport au poids sec de la matière végétale utilisée pour l'extraction. Le tableau 5 regroupe les valeurs moyennes du rendement d'extraction estimées pour les extraits aqueux de deux plantes.

**Tableau 5.-**Rendement d'extraction des extraits aqueux de deux plantes sahariennes étudiées

Plantes	Rendement
<i>Nerium oleander</i>	11.5%
<i>Melia azedarach</i>	3%

Les rendements d'extraction de poudre de feuilles de *Nerium oleander* et *Melia azedarach* sont estimés à partir du poids sec de l'extrait par rapport au poids de la matière végétale sèche utilisée pour l'extraction. Ils varient considérablement en fonction de la plante utilisée et la méthode d'extraction adoptée. Pour les feuilles de *N. oleander* le rendement d'extraction est de 11,5%, cette valeur est supérieure à celle noté chez les feuilles de *M. azedarach* (3%). Les résultats obtenus montrent qu'il existe une grande variation dans le rendement d'extraction entre les deux espèces végétales (tableau 5). Kemassi *et al.* (2019) notent un rendement d'extraction en extrait aqueux d'*Euphorbia guyoniana* de 4,3% pour l'extrait de (tige + feuille) et de 6,3% pour les racines. Le travail de Haba (2008) rapporte un rendement de 3% pour l'extrait méthanoïque de feuilles d'*Euphorbia guyoniana*. Alors que Kemassi (2014) note des rendements d'extraction de 0,96% pour l'extrait aqueux d'*Euphorbia guyoniana* obtenu par reflux.

### III.2.- Effet sur la mortalité

La pulvérisation directe des extraits aqueux de *N. oleander* et *M. azedarach* sur les imagos de *T. castaneum* engendre différents signes d'intoxication dont une faible activité motrice, l'incapacité de monter sur les bordures des boîtes ou dans les cas extrêmes la mort

directe des individus traité. L'exposition à ces extraites à une dose égale à 0,05 ml provoque la mort des individus traités. Le pourcentage de mortalité varie en fonction de la dose appliquée. L'effet de l'extrait aqueux de deux plantes testées sur la mortalité des imagos à été analysé à l'aide du test de Tukey. Durant la première période d'observation, soit 2 heures d'exposition aux traitements appliqués, le teste de Tukey laisse apparaître quatre groupes selon la classe et le gradient de toxicité (de plus toxique au moins toxique) dont A, B, C et BC (tableau 6), les lots témoins(positif et négatif) constituent deux groupes distincts soit le groupe (A et C) respectivement. Les quatre doses les plus élevées de l'extrait de *N. oleander* dont 90%, 70%, 50% et 30% sont les plus efficaces. Elles constituent ainsi le groupe (BC). La dose la plus faible 10% constitue un troisième groupe (C) avec le témoin négatif. D'autre part, la dose de 90% en extrait de *M. azedarach* appliquée constitue seule un groupe (B). La dose 70% constitue le groupe (BC) qui présente la même efficacité insecticide vis-à-vis de *T. castaneum* que les doses D5 (90%), D4 (70%), D3 (50%), et D2 (30%) en extrait de feuilles de *Nerium oleander*.

Après 12 heures d'exposition, les résultats de l'effet des extraits sur la mortalité deviennent intéressants ; le nombre des groupes selon la classe de toxicité est de sept groupes dont A, B, E, BC, BCD, CDE et DE (tableau 6). Les témoins positif et négatif constituent deux groupes à part soit le groupe (A et E) respectivement. L'extrait de feuilles de *N. oleander* appliqué aux doses 90% et 70% et l'extrait de *M. azedarach* appliqué à la plus forte concentration soit la dose 90% (D5) constituent le groupe (B). La dose la plus faible des *N. oleander* soit 10% présente la même efficacité que l'extrait *M. azedarach* appliquée aux doses 50% et 10% et elles constituent le groupe (CDE), la plus faible concentration de *M. azedarach*, 10% constitue un groupe à part (DE).

La troisième observation effectuée après 24 heures exposition aux traitements montre un nombre total des groupes égal à neuf (A, B, BC, BCD, BCDE, CDE, DEF, EF, F). Les deux témoins positif et négatif représentent deux groupes différents (A et F) respectivement. L'extrait de *N. oleander* appliqué aux doses 90% et 70% et l'extrait de *M. azedarach* à la plus forte concentration soit la dose 90% constituent le groupe (B). D'une côté *N.oleander* représente deux doses 50% et 30% qui constituent 2 groupes (BC et BCD respectivement). D'autre coté, les trois doses (70%, 30% et 10%) en extrait de *Melia azedarach* constituent trois groupes distincts (BCDE, DEF et EF respectivement). La dose 10% de l'extrait de

*N. oleander* engendre la même toxicité que la dose 50% de *M. azedarach*, ils partagent le même groupe (CDEF).

**Tableau 6** – Mortalité cumulée enregistrée chez les imagos de *Tribolium castaneum* témoins et traités par les extraits aqueux de *Melia azedarach* et *Nerium oleander*.

		Temps d'exposition (heure)					
		2	12	24	48	72	96
<b>Témoin -</b>		0 (C)	0 (E)	0 (F)	0 (F)	0 (F)	0 (G)
<b>Témoin +</b>		86 (A)	100 (A)	100 (A)	100 (A)	100 (A)	100 (A)
<i>Nerium oleander</i>	D1	4 (C)	12 (CDE)	14 (CDEF)	16 (DE)	18 (E)	22 (EF)
	D2	8 (BC)	24 (BCD)	26 (BCD)	32 (BC)	34 (BC)	36 (BCD)
	D3	10 (BC)	26 (BC)	28 (BC)	34 (B)	38 (BC)	40 (BCD)
	D4	12 (BC)	27,50(B)	30 (B)	35 (B)	40 (BC)	42 (BC)
	D5	14 (BC)	30 (B)	32 (B)	38 (B)	42 (B)	44 (B)
<i>Melia azedarach</i>	D1	2 (C)	10 (DE)	10 (EF)	12 (EF)	14 (E)	18 (F)
	D2	4 (C)	12 (CDE)	12 (DEF)	16 (DE)	20 (DE)	28 (DEF)
	D3	6 (C)	12 (CDE)	14 (CDEF)	18 (CDE)	22 (DE)	30 (CDEF)
	D4	6 (BC)	22 (BCD)	24 (BCDE)	28 (BCD)	30 (CD)	32 (BCDE)
	D5	22 (B)	30 (B)	30 (B)	32 (BC)	36 (BC)	38 (BCD)

La quatrième observation soit après une durée d'exposition pendant 48 heures, le nombre de groupes est de sept dont (A, B, BC, BCD, CDE, DE, EF et F). Le témoin+ constitue un seul groupe de toxicité vis-à-vis les imagos de *T. castaneum* soit le groupe A où ils engendrent 100% de la mortalité et témoin- présent le groupe F. Les plus fortes doses en extrait de *N. oleander* (90%, 70% et 50%) constituent le groupe B. L'extrait de *M. azedarach* appliqué à la plus forte dose soit 90%, la dose 30% de *N. oleander* constitue un groupe BC. La plus faible dose 10% de *N. oleander* et la dose 30% de *M.azedarach* à une toxicité pareille que 30% de *M. azedarach* et constituent le groupe DE. Par contre la plus faible dose de *M.azedarach* (10%) constitue avec le lot traité par l'extrait de *M.azedarach* à 30% de concentration un groupe EF.

Le cinquième (72h) observation à un nombre des groupes égal à huit dont (A, B, BC, CD, E, DE et F). Le témoin+ constitue un seul groupe de toxicité vis-à vis les imagos de *T. castaneum* soit le groupe A où ils engendrent 100% de la mortalité par contre le lot témoin- présent le groupe F. La dose la plus élevée(90%) de l'extrait de *N.oleander* constitue un groupe B. Par contre, la dose la plus toxique (90%) de *M. azedarach* se trouve dans le même groupe (BC) et les doses 70%, 50%et 30% de l'extrait de *N.oleander*. Les doses les plus faibles des deux plantes étudiées (10%) constituent le même groupe E.

Le dernier temps d'exposition au différent traitement appliqué englobe dix groupes dont (A, B, BC, BCD, BCDE, CDEF, DEF, EF, F et G). Les témoins positif et négatif constitué deux groupes à part soit le groupe (A et G) respectivement. Les extraits de deux plantes testées présentent un effet insecticide remarquable particulièrement l'extrait de *N. oleander* qui semble plus toxique comparativement au *M. azedarach*.

D'après les résultats obtenus (tableau 6). L'absence de mortalité au niveau du lot témoin négatif montre que la mortalité peut être essentiellement causée par l'effet insecticide des extraits testés. Plusieurs études ont montré l'action insecticide des composés phénoliques de ces plantes (Bastien, 2008 ; Auget *et al.*, 1999).

D'une part, l'extrait de *N. oleander* influe de manière notable le taux des protéines chez les vers blancs, (Coleoptera Scarabaeidae) traités .Des résultats similaires ont montré que l'activité enzymatique de L'acétylcholinestérase est affectée par un traitement à base de l'extrait de *N. oleander* (Madaci *et al.*, 2008).



Les extraits de feuilles de *N. oleander* semblent toxiques vis à-vis de plusieurs insectes nuisibles. Nia (2018) note que les extraits phénoliques de *N. oleander* présentent un fort pouvoir insecticide sur puceron vert du pêcher (*Myzus persicae* Sulzer, 1776) (Homoptera, Aphididae). Les tanins sont les plus efficaces avec un taux mortalité de 62% alors que les flavonoïdes et les acides phénoliques ont causé des taux de mortalité de 53,23% et 55,44% respectivement.

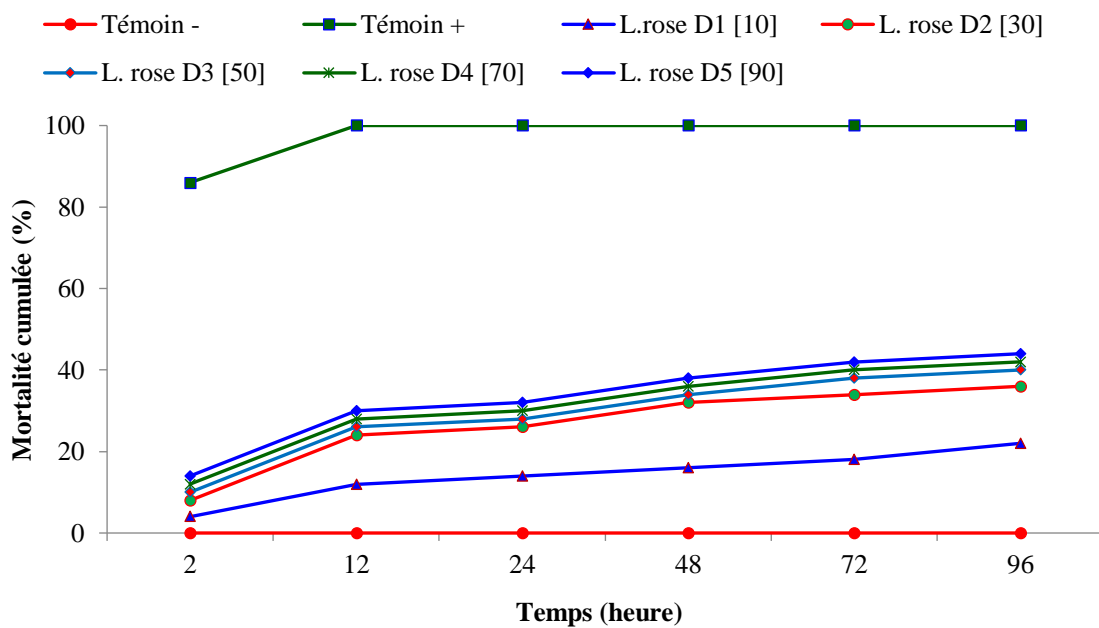
L'étude de l'effet insecticide de poudre des fruits de *M. azedarach* sur les insectes nuisibles, Arab (2011) rapporte un fort effet insecticide de la poudre des graines de *Melia azedarach* L. et *Peganum harmala* L. sur *Tribolium castaneum* Herbst (Coleoptera, Tenebrionidae). Les concentrations de 30%, 15 % et 10 % engendrent une mortalité de 100% chez les individus de *T. castaneum* traités après 10, 11 et 12 jours de traitement respectivement. Les résultats trouvés pour *M. azedarach* concordent avec ceux cités dans la littérature. En effet, certains auteurs ont pu montrer l'activité insecticide de quelques principes isolés de cette plante vis-à-vis d'un certain nombre d'insectes. Bendjazia (2016) note que l'azadirachtine extrait de feuilles, fruits de *Melia azedarach* affecte la fécondité des femelles de *Drosophila melanogaster* (Diptera- Drosophilidae) en réduisent de manière significative le nombre des œufs pondus et elle perturbe l'activité des enzymes digestive chez les larves et les adultes de l'insecte. Le même auteur a obtenu des taux de mortalités par application topique sur les adultes de *D. melanogaster* égale à 0% pour la dose 0,1 µg et pour les autres doses 0,25µg, 0,5µg, 1µg et 2µg un taux de mortalité de 6.66%. Des études similaires ont montré que l'extrait éthanolique brut des feuilles de Laurier rose a été évalué pour ses activités insecticides et antibactériennes sur les larves de *Trogoderma granarium* (Coleoptera, Dermestidae) et *Drosophila rufa* (Diptera, Drosophilidae), des mortalités de 10% et 15% ont été observées respectivement après 72 heures d'exposition à 100 et 20 mg/ml. D'après Rathi et Al-Zubaidi (2011), l'extrait phénolique brut des feuilles de *Nerium oleander* appliqué sur la mouche blanche *Bemisia tabaci* (Homoptera, Aleyrodidae) à la concentration de 2% provoque une mortalité de 82,63% et 60,45% respectivement chez les pupes et les adultes. Le pourcentage de la mortalité cumulée atteint 100% pour les individus traités par la concentration de 1 et 2% respectivement pour le 2<sup>ème</sup> stade larvaire et adulte de cet insecte. Par ailleurs, l'extrait aqueux de feuille de *Nerium oleander* présente une toxicité particulière sur les larves du 4<sup>e</sup> stade de *Culex pipiens*. L (Diptera, culicidae) ; 100% de mortalité est atteint après 24 heures d'exposition (Aouinty *et al.*, 2006). De même, le décocté des tiges et feuilles

de *Nerium oleander* sont avérés efficaces dans la lutte contre *Lymantriadispar.* *L.*(Lepidoptera- Lymantriidae) et *Bombyx disparate*(Kerriset *al.*, 2008). Pour *Melia azedarach*, l'activité insecticide est due aux triterpènes qui ont des effets anti-appétant, la mort et des malformations vis-à-vis de plusieurs insectes phytophages dont les Criquets (*Carpinella et al.*,2003).Kady Diatta *et al.* (20019), notent que l'extrait de *Melia azedarach* à un impact non seulement sur les insectes dont les mouches, mais aussi sur les micro-organismes (bactéries, Plasmodium).

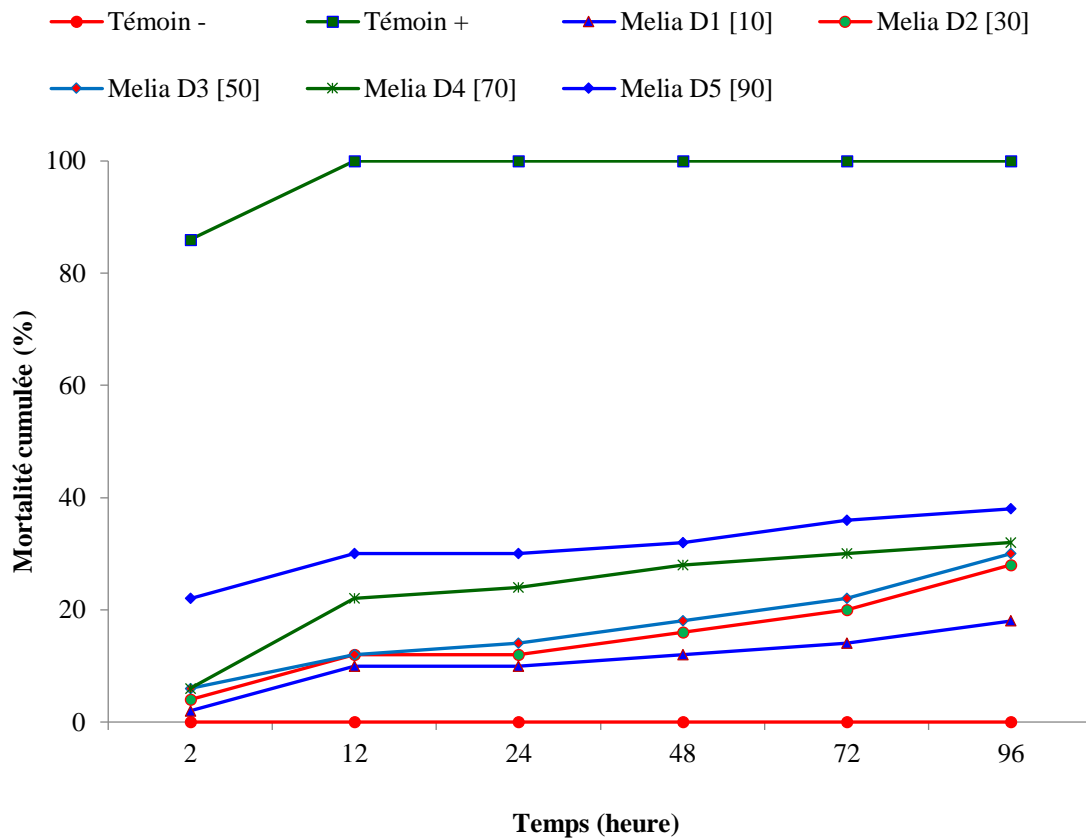
### III.2.1.-Étude de la cinétique de la mortalité

L'évolution dans le temps des pourcentages de la mortalité cumulée noté chez les imagos de *T. castaneum*des lots témoin et traités par les deux extraites végétales, sont mentionnée dans les figures 8 et 9.

Au vu des résultats obtenus de la (figure 8), il semble que la relation dose, temps d'exposition et le taux de mortalité des imagos est de type dose dépendante, car le taux de mortalité augmente au fur et mesure de la dose et la durée d'exposition. Les imagos des lots traités par l'extrait aqueux de *N. oleander*, semblent plus sensibles aux effets létaux de cette plantes toxique comparativement au seconde plante soit *Melia azedarach*.



**Figure 10.-**Cinétique de mortalité cumulée observée chez les imagos de *T.Castaneum* témoins et traités par l'extrait aqueux des feuilles de *N.oleander*



**Figure 11.-**Cinétique de mortalité cumulée observée chez les imagos de *T. castaneum* témoins et traités par l'extrait aqueux des feuilles de *M. azedarach*.

Pour les témoins positifs, le pourcentage de mortalité dépasse le 80% après 2 heures d'application et il atteint le 100% de mortalités après 12 heures d'exposition. Pour le lot témoin négatif, le taux de mortalité est de 0% durant toute la période expérimentale.

Pour les lots traités par l'extrait hydro-méthanolique de *N.oleander*, les doses 90 % et 70%, engendrent un taux de mortalité dépasse le 10% après 2 heures d'exposition. Cependant les autres doses de cet extrait, les taux de mortalité observés ne dépassent guère le 5%. En outre, après 12 heures d'exposition, les pourcentages de mortalité dépassent le 25 % pour la dose 90% en extraits de deux plantes, et ils dépassent le 20 % pour les doses 70%, 50% et 30 % en extraits de deux plantes.

Cependant les doses 90% et 70% en extraits de deux plantes, engendrent des taux de mortalité qui dépassent le 30% après 24 heures d'exposition, alors qu'ils sont de moins de 10% pour les autres doses dont 50%, 30% et 10%.

Après 72 heures d'exposition aux différents traitements, les taux de mortalité oscillent entre 18% et 42%. Bien qu'ils atteignent un maximum de mortalité de 44% après 96 heures d'exposition pour les lots traités par les extraits concentrés, alors qu'ils sont plus faibles pour les autres lots traitements.

Pour les lots traités par l'extrait aqueux de *M. azedarach* (figure 9), les pourcentages de mortalités observés sont plus faibles comparativement aux lots traités par l'Extrait *N. oleander*.

D'après les résultats illustrés dans la figure 9, le début de mortalité est noté après le premier temps d'exposition (2 heures) pour toutes les doses 90%, 70%, 50%, 30%, et 10% dont la mortalité est 22%, 6%, 6%, 4% et 2% respectivement. Le taux de mortalité atteint 30% au bout de 12 heures de traitement pour la dose 90%. Chez les imagos traités aux autres doses dont 70%, 50%, 30% et 10%. Les cas de mortalité sont respectivement de l'ordre de 22%, 12%, 12% et 10%.

Après 24 heures d'exposition des insectes aux doses 90%, 70%, 50%, 30%, et 10% en extrait aqueux de *M. azedarach*, le pourcentage de mortalité étant de 25%, 20%, 10%, 10% et 5% des imagos de *T. Castaneum* respectivement. De même, après le 72 heures d'observation les pourcentages de mortalité rapportés évoluent progressivement, ils sont de 32%, 28%, 18%, 16% et 12% pour les traités par les doses 90%, 70%, 50%, 30%, 10% en extrait aqueux de *M. azedarach* respectivement. Après 96 heures d'exposition aux traitements appliqués, les taux de mortalité notés sont de 36%, 30%, 22%, 20% et 14% pour les imagos de *Tribolium* traités par l'extrait aqueux de *M. azedarach* appliqué aux doses 90%, 70%, 50%, 30%, 10% respectivement. Lors du dernier jour de suivi expérimental soit après 120 heures d'exposition, il ressort un taux de mortalité de 38% obtenu pour le lot d'insecte traité par la dose 90%. bien que pour les autres lots de traitements, les taux de mortalité augmentent en fonction de la durée d'exposition. Pour les doses 70%, 50%, 30%, et 10% un taux de mortalité de 32%, 30%, 28% et 18% respectivement. D'après Hamid *et al.* (2011), les extraits aqueux bruts de *Capsicum frutescens*, *Melia azedarach* et *Peganum harmala* sont très toxiques sur *Euphyllura olivina* Costa (Homoptera- Psyllidae) ; les pourcentages de mortalité varient en fonction de la durée d'exposition (2 jours, 4 jours, 14 jours) ils sont respectivement de l'ordre de 71%, 18% et 6% pour la *Melia azedarach*, 71%, 30% et 4% pour *Capsicum frutescens* puis 59%, 16% et 1% pour l'extraits de *Peganum harmala*. Hassaine (2017), rapporte que la pulvérisation directe de la poudre de feuilles de *Tetraclinis articulata* (Cupressaceae) et

*Pistacia lentiscus* (Anacardiaceae) engendre après 6 jours d'exposition des taux de mortalités oscillent entre 70% et 85% sur les imagos de *Tribolium castaneum* Herbst.

D'après Bouziane (2021), dans leurs études sur l'effet de l'extrait de quelques plantes spontanées sur quelques paramètres biologiques et physiologiques chez *Shistocerca gregaria* F. (Orthoptera- Acrididea), rapporte pour les imagos, un pourcentage de mortalité de 83,33% chez les mâles et de 50% chez les femelles de *S.gregaria* nourris par des feuilles de chou traitées par l'extrait aqueux d'*Euphorbia guyoniana* L.(Euphorbiaceae), alors que les individus nourris par des feuilles de chou traitées par l'extrait aqueux de *Peganum harmala* L. (Zygophyllaceae), un taux de mortalité de 100% est noté au bout du 25<sup>e</sup> jour chez les individus mâles et au bout de 8<sup>e</sup> jour chez les femelles. Pour les individus de *S. gregaria* alimentés par des feuilles de chou traitées par l'extrait aqueux de *Pergularia tomentosa* L. (Asclepiadaceae), la mortalité la plus élevée est enregistrée chez les femelles (50% au bout de 18<sup>e</sup> jour), et de 8,33% chez les mâles au bout de 16<sup>e</sup> jour.

### III.2.2.-Efficacité insecticide

L'estimation de la dose létal 50 (DL50) est effectuées en dressent la droite de régression des probités correspondent aux pourcentages de mortalité cumulée en fonction de logarithme des concentrations (mg/mL) en extraite de deux plantes appliquées.

Les représentations graphiques des courbes de régression linéaire des effets des doses des extraits végétaux testés sur la mortalité des imagos de *T. castaneum*(figure 7 et 8), permet l'estimation de dose létale 50 (DL<sub>50</sub>) de ces extraits .Les doses appliquées et les pourcentages de mortalité et leurs probits correspondants sont regroupés dans le tableau 7. Les résultats regroupés dans le tableau 8 montrent des valeurs de doses létales 50 basses, ce qu'explique la forte toxicité par contacte.

**Tableau 7.-**Taux de mortalité cumulée et Probits correspondants aux taux mortalité cumulée en fonction des traitements par l'extrait des feuilles de deux plantes étudiées.

<b>A. Nerium oleander</b>					
	<b>Doses</b>			<b>Mortalité cumulée</b>	
	<b>%</b>	<b>Concentration [mg/mL]</b>	<b>Log concentration [mg/mL]</b>	<b>Taux de mortalité</b>	<b>Probits</b>
<b>2 heures</b>	10%	0,015	-1,823908741	4	3,249
	30%	0,0465	-1,332547047	8	3,595
	50%	0,0775	-1,110698297	10	3,718
	70%	0,1085	-0,964570262	12	3,825
	90%	0,1395	-0,855425792	14	3,92
<b>12heures</b>	10%	0,015	-1,823908741	12	3,825
	30%	0,0465	-1,332547047	24	4,294
	50%	0,0775	-1,110698297	26	4,357
	70%	0,1085	-0,964570262	27,50	4,402
	90%	0,1395	-0,855425792	30	4,476
<b>24 heures</b>	10%	0,015	-1,823908741	14	3,92
	30%	0,0465	-1,332547047	26	4,357
	50%	0,0775	-1,110698297	28	4,417
	70%	0,1085	-0,964570262	30	4,476
	90%	0,1395	-0,855425792	32	4,532
<b>48 heures</b>	10%	0,015	-1,823908741	16	4,006
	30%	0,0465	-1,332547047	32	4,532
	50%	0,0775	-1,110698297	34	4,587
	70%	0,1085	-0,964570262	35	4,615
	90%	0,1395	-0,855425792	38	4,695

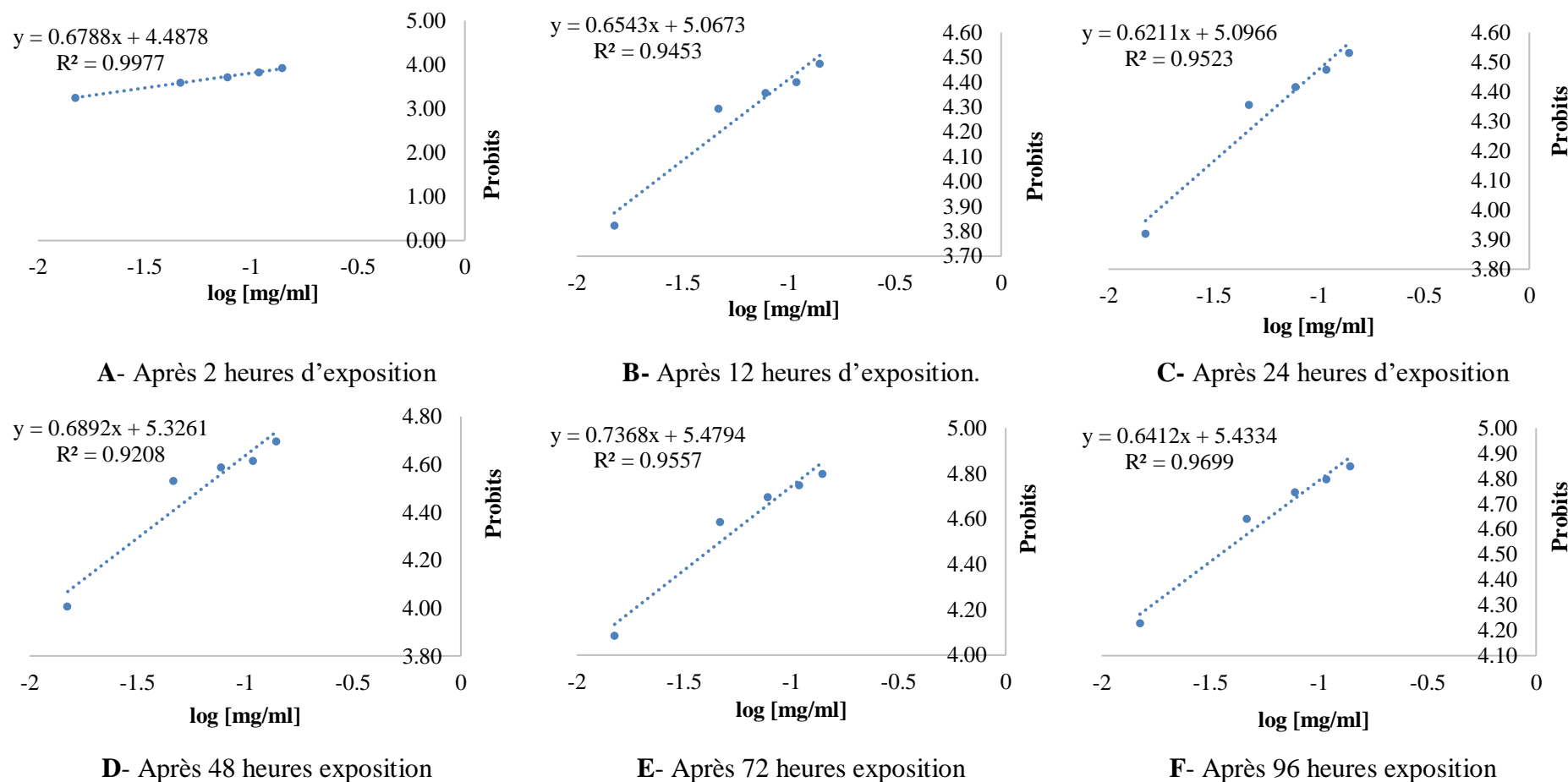
(Suite tableau 7<sub>(A)</sub>)

	Doses			Mortalité cumulée	
	%	Concentration [mg/mL]	Log concentration [mg/mL]	Taux de mortalité	Probits
<b>72 heures</b>	10%	0,015	-1,823908741	18	4,085
	30%	0,0465	-1,332547047	34	4,587
	50%	0,0775	-1,110698297	38	4,695
	70%	0,1085	-0,964570262	40	4,747
	90%	0,1395	-0,855425792	42	4,798
<b>96 heures</b>	10%	0,015	-1,823908741	22	4,228
	30%	0,0465	-1,332547047	36	4,642
	50%	0,0775	-1,110698297	40	4,747
	70%	0,1085	-0,964570262	42	4,798
	90%	0,1395	-0,855425792	44	4,849

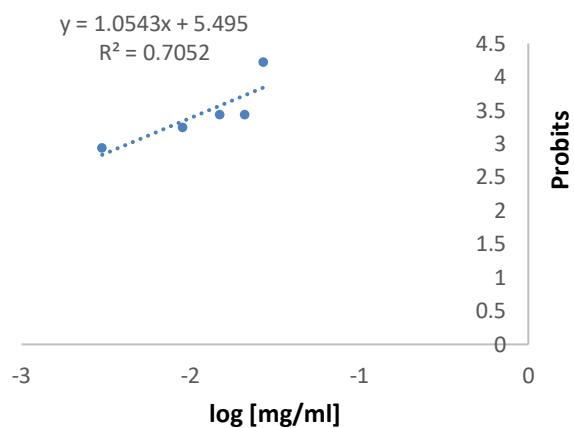
<b>(Suite tableau 7)</b>					
<b><i>B. Melia azedarach</i></b>					
	<b>Doses</b>			<b>Mortalité cumulée</b>	
	<b>%</b>	<b>Concentration [mg/mL]</b>	<b>Log concentration [mg/mL]</b>	<b>Taux de mortalité</b>	<b>Probits</b>
<b>2 heures</b>	10%	0,003	-2,522878745	2	2,946
	30%	0,009	-2,045757491	4	3,249
	50%	0,015	-1,823908741	6	3,445
	70%	0,021	-1,677780705	6	3,445
	90%	0,027	-1,568636236	22	4,228
<b>12 heures</b>	10%	0,003	-2,522878745	10	3,718
	30%	0,009	-2,045757491	12	3,825
	50%	0,015	-1,823908741	12	3,825
	70%	0,021	-1,677780705	22	4,228
	90%	0,027	-1,568636236	30	4,476
<b>24 heures</b>	10%	0,003	-2,522878745	10	3,718
	30%	0,009	-2,045757491	12	3,825
	50%	0,015	-1,823908741	14	3,92
	70%	0,021	-1,677780705	24	4,294
	90%	0,027	-1,568636236	30	4,476
<b>48 heures</b>	10%	0,003	-2,522878745	12	3,825
	30%	0,009	-2,045757491	16	4,006
	50%	0,015	-1,823908741	18	4,085
	70%	0,021	-1,677780705	28	4,417
	90%	0,027	-1,568636236	32	4,532



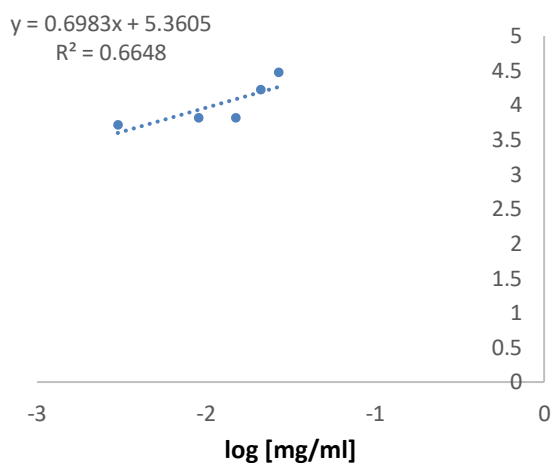
Suite tableau 7 <sub>(B)</sub>					
	Doses			Mortalité corrigée	
	%	Concentration [mg/mL]	Log concentration [mg/mL]	Taux de mortalité	Probits
<b>72 heures</b>	10%	0,003	-2,522878745	14	3,92
	30%	0,009	-2,045757491	20	4,158
	50%	0,015	-1,823908741	22	4,228
	70%	0,021	-1,677780705	30	4,476
	90%	0,027	-1,568636236	36	4,642
<b>96 heures</b>	10%	0,003	-2,522878745	18	4,085
	30%	0,009	-2,045757491	28	4,417
	50%	0,015	-1,823908741	30	4,476
	70%	0,021	-1,677780705	32	4,532
	90%	0,027	-1,568636236	38	4,695



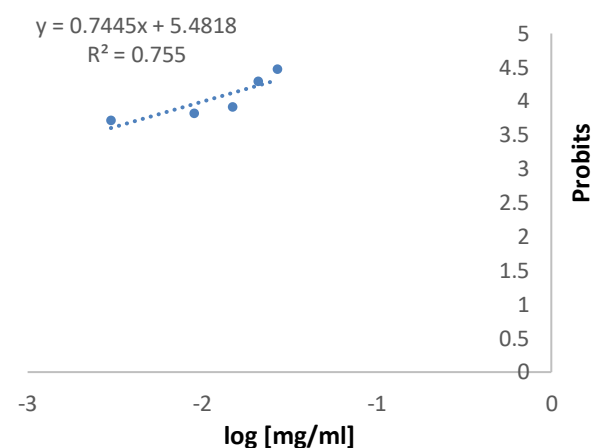
**Figure 12-** (A B C D E F G H I) : Droite de régression des Probits en fonction de Log (dose) de l'extrait de feuilles de *N. Oleander* sur les adultes de *T.castaneum*



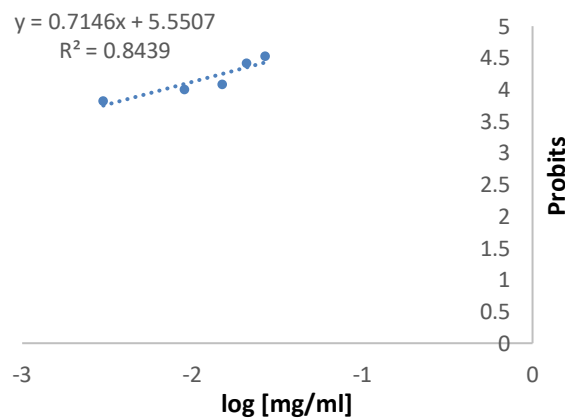
**A-** Après 12 heures exposition



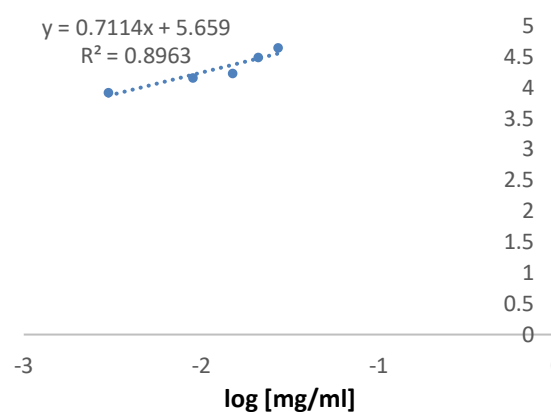
**B-** Après 24 heures exposition.



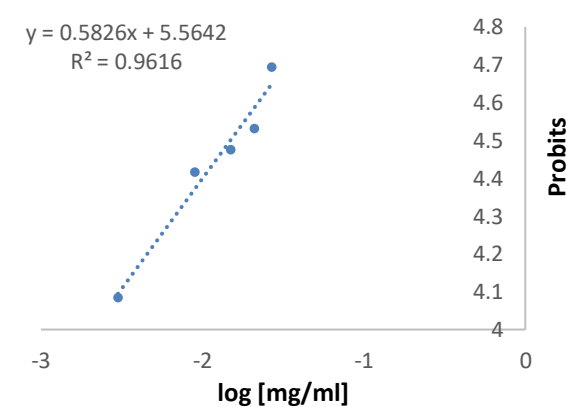
**C-** Après 48 heures exposition.



**D-** Après 72 heures exposition



**E-** Après 96 heures exposition.



**F-** Après 144 heures exposition.

**Figure 13- (A B C D E F G H I) :** Droite de régression des Probits en fonction de log (dose) de l'extrait de feuilles de *M. azedarach* sur les adultes de *T. Castaneum*

**Tableau 8.-** Dose létale (DL<sub>50</sub>) de l'extrait aqueux de *Nerium oleander* et *Melia azedarach* sur les imagos de *Tribolium castaneum*

	Heures	Équation de régression	Coefficient de régression	Dose Létale (mg/ml)
<i>Nerium oleander</i>	2h	$Y=0.6788x+4.4878$	$R^2= 0,9977$	5.68
	12h	$Y=0,6543x+5,0673$	$R^2= 0,9453$	0,78
	24h	$Y=0,6211x + 5,0966$	$R^2= 0,9523$	0,69
	48h	$Y=0,6892x + 5,3261$	$R^2= 0,9208$	0,33
	72h	$Y=0,7368x + 5,4794$	$R^2= 0,9557$	0,22
	96h	$Y=0,6412x + 5 ,4334$	$R^2= 0,9699$	0,21
<i>Melia azedarach</i>	2h	$Y=1,0543x+5,495$	$R^2=0,7052$	0,34
	12h	$Y=0,6983x+5,3605$	$R^2=0,6648$	0,30
	24h	$Y=0,7445x+5,4818$	$R^2=0,755$	0,23
	48h	$Y=0,7146x+5,5507$	$R^2=0,8439$	0,17
	72h	$Y=0,7114x+5,659$	$R^2=0,8963$	0,12
	96h	$Y=0,5826x+5,5642$	$R^2=0.9616$	0,11

Les doses létales 50 estimés pour l'extrait de *N. oleander* dans les différents temps d'exposition dont 2 heures, 12 heures, 24 heures, 48 heures, 72 heures, 96 heures sont respectivement de l'ordre 5,68mg/mL, 0,78 mg/mL, 0,69 mg/mL, 0,33 mg/mL, 0,22 mg/mL, 0,21mg/mL, et sont pour l'extrait de *M. azedarach*, de l'ordre de 0,34 mg/mL, 0,30 mg/mL, 0,23mg/mL, 0,17mg/mL, 0,12mg/mL, 0,11mg/ml au cours de des différents temps d'exposition soit 2 heures, 12 heures, 24 heures, 48 heures, 72 heures, 96 heures respectivement.

Les représentations graphiques des courbes de régression linéaires des effets des doses de l'extrait de plantes de *N. oleander* et *M. azedarach* appliqué, sur la mortalité des imagos de *T. Castaneum* (figure 10 et 11(A, B, C, D, E, F)), permet l'estimation de dose létale 50 de ces extraits végétaux. Les résultats regroupés dans le tableau 7, montrent des valeurs de DL50 plus ou moins faible ce qu'explique le fort pouvoir insecticide par contact des extraits végétaux testé vis-à-vis les imagos de *T. Castaneum*. Ces extraits de deux plantes ont une

efficacité insecticide particulières. Les doses létales (DL<sub>50</sub>) obtenues confirment que les deux extraits ont une activité insecticide par contact vis-à-vis des imagos de *T. Castaneum*.

D'après la littérature, Nia (2018) déclare que les extraits phénoliques de *N. oleander* présentent un fort potentiel biocide sur puceron vert du pêcher *Myzus persicae* Sulzer(1776) (Homoptera : Aphididae). Ce même auteur note également, une dose létale de DL<sub>50</sub> =8,96 % de Flavonoïdes, et de DL<sub>50</sub> =7,51 % de Tanins et un DL<sub>50</sub> = 8,65 % d'acides Phénoliques. Les espèces végétales de la famille de Meliaceae sont bien connues par leurs toxicités vis-à-vis de différentes espèces d'insectes nuisibles Bendjazia (2016), rapport une dose létale 50 de l'ordre de 0,67µg de l'Azadirachtine extraite de l'huile de graines de Neem (*Azadirachtaindica* Juss.) sur les adultes femelles de *Drosophilla melanogaster* (Diptera : Drosophilidae). Par ailleurs, Aouinty *et al.* (2006) estiment une concentration létale 50 (CL<sub>50</sub>) de 3130±310 mg/L pour l'extrait aqueux de *Nerium oleander* appliqué sur les larves de 4<sup>e</sup> stade de *Culex pipiens*L. (Diptera-Culicidae).

# *Conclusion*

## Conclusion

La présente étude porte principalement sur l'étude de l'effet des extraits hydro-méthanoïques de deux plantes médicinales soit *Nerium oleander* et *Melia azedarach* sur la mortalité des imagos de *Tribolium castaneum*.

L'estimation du rendement d'extraction laisse apparaître la richesse de la plante *N. oleander* en métabolites secondaires comparativement à l'espèce *M. azedarach* ; il est de 11.5% pour la première et de 3% pour la seconde.

Les résultats des tests de toxicité obtenus révèlent que les extraits aqueux de deux plantes ont un pouvoir insecticide intéressant vis-à-vis des imagos de l'insecte cible. L'application par contact directe de deux extraits montre que l'extrait aqueux de *N. oleander* est plus toxique que celui de *M. azedarach* ; les taux de mortalité sont variés entre les deux plantes, et pour la même plante en fonction de la dose et la durée d'exposition.

Le taux de mortalité évolue en fonction de la toxicité chronique et la dose appliquée. L'application des extraits engendre une mortalité la plus élevée atteinte 44% pour l'extrait de *N. oleander* et 38% pour l'extrait de *M. azedarach*. Par contre la mortalité la plus basse atteinte 4% pour l'extrait de *N. oleander* et 2% pour l'extrait de *M. azedarach*.

L'estimation des doses létales 50 (DL<sub>50</sub>) des extraits hydro-méthanoïques des feuilles de deux plantes testées, affirme le fort pouvoir insecticide de l'extrait de *M. azedarach* comparativement à l'extrait de *N. oleander*; les valeurs des doses létales 50 obtenues pour l'extrait aqueux de *N. oleander* sont de l'ordre 5,68mg/ml, 0,78 mg/ml, 0,69 mg/ml, 0,33 mg/ml, 0,22 mg/ml, 0,21mg/ml pour les durées d'exposition 2 heures, 12 heures, 24 heures, 48 heures, 72 heures, 96 heures respectivement. Et elles sont respectivement de l'ordre de 0,34 mg/ml, 0,30 mg/ml, 0,23mg/ml, 0,17mg/ml, 0,12mg/ml, 0,11mg/ml pour les mêmes durées d'exposition de *M. azedarach*.

Les substances produites par les végétaux impliqués dans les phénomènes de résistance face aux agresseurs phytophages sont très diversifiées, peuvent être repoussantes ou toxiques et elles peuvent aussi être mortelles. Pour ses raisons elles peuvent constituer une solution alternative de lutte chimique au cours des prochaines décennies. Leurs propriétés

pesticides et leur relative innocuité environnementale en font des composés très intéressants pour les traitements phytosanitaires à venir.

En perspective, pour une meilleure poursuite de la recherche des molécules actives des plantes retenues et autres endémiques du Sahara Algérien, il est souhaitable de :

- Utiliser des solvants organiques à polarité différente pour l'extraction à fin d'extraire les différentes familles de composés chimiques.
- Réalisation des tests de doses minimale admissible.
- Tester leur efficacité en plein champ ou à grande échelle.
- Tester leurs activités biologiques sur d'autres cibles notamment les champignons mycotoxinogènes.
- Etudier l'action des extraits végétaux sur d'autres paramètres notamment la fécondité et l'histologie des téguments et du tube digestif.
- Suivre les tests biologiques par des tests de caractérisation et d'identification phytochimique des extraits végétaux pour identifier le principe actif.



# *Références*

1. **Aissata C., 2009.** Lutte contre sitophylusoryzae I. (Coléoptère : Curculionidae) et *Tribolium castaneum* (Coléoptère : Tenebrionidae) dans le stock de Riz par la technique d'étuvage traditionnelle pratiquée en Basse-guinée et l'utilisation des huiles essentielles végétales, Thèse Doc. Sc. Montréal, 154p.
2. **Amari N., 2014-** Etude du choix de ponte du bruche du niébé *Callosobruchus maculatus* en présence de différentes variétés d'haricot et de pois chiche, et influence de quelques huiles essentielles (Cèdre, Ciste, Eucalyptus) sur activité biologique de l'insecte. Mémoire de magistère : pp 23,25.
3. **Aouinty B., Oufara S., Mellouki F. & Mahari S., 2006-** Evaluation préliminaire de l'activité larvicide des extraits aqueux des feuilles du ricin (*Ricinus communis*L.) et du bois de thuya (*Tetraclinis articulata*(Vahl) Mast.) sur les larves de quatre moustiques culicides : *Culex pipiens*(Linne), *Aedes caspius*(Pallas), *Culiseta longiareolata*(Aitken) et *Anopheles maculipennis*(Meigen) .Biotechnol. Agron. Soc. Environ. 10 (2), 67-71.
4. **Arab R., 2011.** Effet insecticide des plantes *Melia azedarach* L. et *Peganum harmala* L. sur l'insecte des céréales stockées *Tribolium castaneum* Herbst(Coleoptera,Tenebrionidae). Mémoire de magistère. 89p.
5. **Auget J, Cadoux F, Thibout E (1999).** Allium ssp.thiosulfates as substitute fumigants for methyl bromide.Pestic .Sci., 55 :200-202.
6. **Badry E. A et Ahmed M. Y. Y., 1975-** Effects of gamma radiation on The egg stage of southern Cowpea weevil, *Callosobruchus maculatus* (F.). Z.Angew. Entomol: pp 79- 32.
7. **Banon S., Ochoa J., Franco JA., Alarcon JJ., Sanchez-Blanco MJ., 2006.**Hardening of oleander seedlings by deficit irrigation and low air humidity,0098-8472, pp. 36-43.
8. **Bartali E., 1990.** Situation de la post - récolte en Afrique, in: la post - récolte en Afrique. 17-21.
9. **Bastien F., 2008.** Effet larvicide des huiles essentielles sur *Stomoxys calcitrans* a la reunion. Diplôme de doctorat. Toulouse. P 61-63.
10. **Belmouaz A., 2004-** Contrôle phytosanitaire et surveillance des denrées stockées. Agréage et protection phytosanitaire. Ed. O.A.I.C. (Office Algérien Interprofessionnel des Céréales), p 18-34.
11. **Bendjazia R., 2016** l'effet d'un biopesticide, l'azadirachtine, sur un modèle de référence, *Drosophila melanogaster* (Diptera) : toxicité, développement et digestion.Thèse de doctorat.125p.

12. **BENLAMEUR Z., 2016.** Les ravageurs des denrées stockées et leur impact sur la santé humaine. Thèse de doctorat. 150p
13. **Bouziane N., Kemassi A., Ould el hadj M., 2018.** Etude de la toxicité des extraits foliaires de *Peganum harmala* L. (Zygophyllaceae) sur *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775) (Orthoptera-Arcididea). Vol. 33 (n°8). pp. 2-19.
14. **Bouziane N., 2021** Action des extraits de quelques plantes spontanées à caractère acridicide ou acridifuge du Sahara septentrional algérien sur quelques paramètres biologiques et physiologiques chez *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775) (Orthoptera-Acrididea). Thèse de doctorat. 243 p.
15. **Bruneton J. 1993.-** *Pharmacognosie, phytochimie : Plantes médicinales (2e édition)*. Ed. Lavoisier, Paris, 915 p.
16. **Cahagnier R., et Fleurat-Lessard F., 2000.** Guide pratique : Le stockage à plat des céréales pour une durée indéterminée : Bonnes conditions du grain à l'entreposage. Ed. Groupe de Liaison sur la conservation des grains (G.L.C.G). Paris. 191-218
17. **Carpinella M.C., Defago, M.T., Valladares, G. and Palacios, S.M., 2003 :** Antifeedant and insecticide properties of a limonoid from *Melia azedarach* (Meliaceae) with potential use for pest management, *J. Agric. Food Chem.*, 51: 369-74.
18. **Cheniki Z., et Yahia K., 1994.** Biologie de *Tribolium confusum* (Coleoptera : *Tenebrionidae*) et *Sitophilus oryzae* (Coleoptera : *Curculionidae*) sur blé. Effet de l'infestation de ces deux espèces sur la qualité technologique des blés attaqués. Th. Ing. Agron. Institut. Alg. El Harrach. 112 p.
19. **Chopra R., Nayar S. et Chopra I., 1956.** Glossary of Indian Medicinal Plants. Council of Scient. And Ind. Res., New Delhi. 55.
20. **Cruz J., 1988.** Conservation des grains en régions chaudes. 2ième Edition Ted et Doc Apria, 41-54.
21. **Delille L., 2007.** Les plantes médicinales d'Algérie, Berti éditions, 88-142.
22. **Diawara B., Richard-Molard D. et Cahagnier B. 1989.** Conservation des céréales humides sous atmosphère contrôlée. Limites théoriques et pratiques. Céréales en régions chaudes. AUPELF-UREF, Eds John Libbey Eurotext, Paris, 105-116.
23. **Doumandji A., Doumandji S. et Doumandji B., 2003.** Technologie de transformations des blés et problèmes dus aux insectes au stock (Cours de technologie des céréales). Ed: Office publications universitaires, Alger, 68 p.

- 24. Duron, B.S., 1999-** Le Transport Maritime des Céréales. Mémoire de D.E.S.S. Université d'Aix-Marseille, pp 81.
- 25. Emmanuel B., 2019.** Contribution à l'étude des feuilles de *Melia azedarach* (L.) (Meliaceae) : Evaluation de l'activité antiplasmodiale. Vol. 10, Issue, 08, pp, 9970-9977.
- 26. FOA., 2019.** Outils de formation pour la production de semences. P120.
- 27. Gatel F., 2003.** Stockage et conservation des grains à la ferme. Ed. Arvalis, 80.
- 28. Goix J., 1986-** Défense des cultures. Phytoma. November 1986 : PP48-49.
- 29. Guèye M. T., Dogo Seck., Jean-Paul Wathelet .et Georges Lognay., 2011.** Lutte contre les ravageurs des stocks de céréales et de légumineuses au Sénégal et en Afrique occidentale : synthèse bibliographique. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ*, **15**(1), 183-194.
- 30. Gwinner J., Harnisach R., Mück O., 1996-** manuel sur la manutention et la conservation des graines après récolte, Ed. Eschborn, 368p.
- 31. Haba H., 2008.** Etude phytochimique de deux Euphorbiaceae sahariennes : *Euphobiaguyoniana* Boiss. & Reut et *Euphorbia retusa* Forsk. Thèse de doctorat, Sci, Université de Batna. 305p.
- 32. Hall, D.W., 1970-** Handling and Storage of Food Grains, in Tropical and Subtropical Areas, FAO. Rome, 350 p.
- 33. Hamid M., Ahmed B., Aziz B., 2011.** Effet biocide des extraits aqueux bruts de *Capsicum frutescens*, *Melia azedarach* et *Peganum harmala* sur *Euphyllura olivina* Costa (Homoptera, Psyllidae) en verger. *CahAgric* Vol 20, n°6. Pp. 463-467.
- 34. Hamza, .R. , Al- Zubaidi,F.S.(2011)** - Effect of crude phenolic extracts of *Neriumoleander* L. leaves on the biological performance of *Bemisiatabaci*(Genn.)(Homoptera: Aleyrodida), Vol : 7 No: 3 Diyala University- College of Science
- 35. Hassaine, S., (2017)** : Activité biologique de quelques plantes sur les ravageurs des denrées stockées. Mémoire de Magistère en Écologie, Université de Tlemcen.66p.
- 36. Haubruge, E. Shiffers, B. Gabriel, E. Verbstraeten., 1988-** « Étude de la relation dose efficacité de six insecticides à l'égard de *Sitophilus granarius* L., *S. oryzae* L., et *S. zeamais*
- 37. Huang Y., Tan J.M., Kini R.M. et Ho S.H., 1997.** Toxic and antifeedant action of nutmeg oil against *Tribolium castaneum* (Herbst) and *Sitophilus zeamais* Motsch. *J. Stored Prod. Res.* 35, 289-298.

- 38. Hussain M. A et Gorski M. S., 2004.** Antimicrobial activity of *Nerium oleander* Linn. Assian Journal of Plant Sciences 3. 2, 177-180 pp.
- 39. Inge de Groot K., 2004.** Protection des céréales et des légumineuses stockées. Ed. Fondation Agromisa, Wageningen, Pays Bas, 74 p.
- 40. Jobidon R., 1992.** Measurement of Light Transmission in Young Conifer Plantations: A New Technique for Assessing Herbicide Efficacy. Vol 9, n°3. pp 112–115.
- 41. Josée B et Bernard E., 2006.** Lutter contre les insectes nuisibles en agriculture biologique : intervenir en harmonie face à la complexité. Société de protection des plantes du Québec (SPPQ) Volume 87, numéro 2, 83–90 pp.
- 42. Kady D., William D., Alioune D., Serignelbra M., Amadou I., Aida B., Jessican L.,**
- 43. Kassemi N., 2014.** Activité biologique des poudres et des huiles essentielles de deux plantes aromatiques (*Pseudoeviusus integrifolius* Salib et *Neperanepetella L.*) sur les ravageurs du blé et des légumes secs"
- 44. Kellouche A., 1979 :** Efficacité de quelques insecticides vis-à-vis d'un insecte des denrées alimentaires, stockées: *Rhyzopertadominica* F. inst. natio. Agrono. El Harrach, 57p.
- 45. Kemassi, A., (2014) :** Toxicité comparée des extraits d'*Euphorbia guyoniana* (Stapf.) (Euphorbiaceae), *Cleome arabica* L. (Capparidaceae) et de *Capparis spinosa* L. (Capparidaceae) récoltés de la région de Ghardaïa (Sahara septentrional) sur les larves ducinquième stade et les adultes de *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775) (Orthoptera-Cyrtacanthacridinae). Thèse de doctorat en Écologie Saharienne et Environnement, université de Kasdi Merbah-Ouargla, 230 p.
- 46. Kemassi, A., Herouini, A., Hadjseyd, A., Cherif, R., Ould El Hadj, M.D., (2019) :** Effet insecticide des extraits aqueux d'*Euphorbia guyoniana* (Euphorbiaceae) récoltée dans Oued Sebseb (Sahara Algerien) sur le *Tribolium castaneum*. Lebanese Science Journal, 20(1) : 55-70
- 47. Kerris, .T. , Djebili, Y., Amoura, S., Bouguerra, S. et Rouibah, M. (2008) –** Essai d'utilisation du Laurier rose *Nerium oleander* L. en lutte biologique contre le *Lymantria dispar*. Laboratoire d'Entomologie forestière INRF Jijel ; 2 Laboratoire de biologie Université de Jijel.
- 48. Labeyrie V., 1962-** Les *Acanthoscelides obtectus*, entomologie appliquée à l'agriculture dans : Balachowsky. T1. Ed. Masson publ. Paris, p 469-484.

- 49. Lakhial S., 2018.** Inventaire des insectes et des maladies des denrées stockées. Mémoire de master. 07-08p.
- 50. Lepesme P., 1944.** Les coléoptères des denrées alimentaires et des produits industriels entreposés. Ed. Chevalier, Paris, 335.
- 51. Maciel M.V., Morais S.M., Bevilaqua C.M.L., Camurça-Vasconcelos A.L.F., Costa C.T.C. et Castro C.M.S., 2006.** Ovicidal and larvicidal activity of *Melia azedarach* extracts on *Haemonchus contortu*. *Veterinary Parasitology*, 140, 98-139.
- 52. Madaci B., Merghem R., Doumandji B., Soltani N., 2008.** Effet du *nerium oleander*, laurier-rose, (apocynacees) sur le taux des protéines, l'activité de l'ache et les mouvements des vers blancs rhizotrogini, (coleoptera scarabaeidae). C – N°27, pp.73-78.
- 53. Mann R.S et Kanfman P.E., 2012.** National Product Pesticides: Their Development, Delivery and Use Against Insect Vectors. *Mini-Reviews in Organic Chemistry*, 9, 185-202.
- 54. Méndez M.D.C., Aragão M., Elias F., Riet-Correa F. et Gimeno E.J., 2002.** Experimental intoxication by the leaves of *Melia azedarach* (Meliaceae) in cattle. *Pesq. Vet. Bras.* 22(1), 19-24.
- 55. Mikolo B., Massamba D., Matos L., Lenga A., Mbani G. et Balounga P., 2007.** Conditions de stockage et revue de l'entomofaune des denrées stockées du Congo-Brazzaville. *J.Sci.* 7, N°1, 30-38.
- 56. Multon J.L., 1982.** Conservation et stockage des grains et produits dérivés. Céréales oléagineuses, protéagineuses, aliments pour animaux, Technique et documentation Lavoisier Paris Apia-1, 576 p.
- 57. Ndiaye B., 1999-** Manuel de stockage et de conservation des céréales et des oléagineux. Cellule Centrale d'Appui Technique PADER II. Thiès (Sénégal), n°100, 23 p.
- 58. Ngamo L.S.T et Hance T., 2007.** Diversité des ravageurs des denrées et méthodes alternatives de lutte en milieu tropical. *Tropicicultura*, 25(4) : 215-220.
- 59. Nia B., 2018.** Effets des extraits phénoliques sur le potentiel biotique du puceron vert du pêcher (*Myzus persicae* Sulzer, 1776) (Homoptera : Aphididae). Thèse de doctorat en Sciences Agronomiques, Université de Biskra. 112 p.
- 60. Ntsam S. 1989.** Pourquoi stocker ? Céréales en régions chaudes. AUPELF-UREF, Eds Mots. (Col., Curculionidae) ». *Med. Fac. Landbouwwet. Ryksuniv. (Gent)*, 53 : pp 719-26.
- 61. Oelrichs P.B., Hill M.W., Vallely P.J., MacLeod J.K. et Molinski T.F., 1985.** The chemistry and pathology of meliatoxins A and B constituents from the fruit of *Melia azedarach* L. var. *australasica*, 387-394. In: Seawright A.A., Hegarty M.P., James L.F.

et al. (ed.) Plant Toxicology. Queensland Poisonous Plants Committee, Yeerongpilly, Australia.

**62. Ould El Hadj M. D., Tankari Dan-Badjo A., Halouane F. et Doumandji S., 2006.-** Toxicité comparée des extraits de trois plantes acridifuges sur les larves du cinquième stade et sur les adultes de *Schistocerca gregaria* (Forsk., 1775) (Orthoptera-Cyrtacanthacridinae). *Sécheresse*, 17(3): 407-414-131.

**63. Paris R.R et Moyse H., 1971.** Précis de matière médicale, pharmacognosie spéciale dicotylédones (tome III), 32-52.

**64. Peter B., Oelrichs M.W., Hill P.J., Vallel Y., John K., Macleo D., Tadeusz Keshri.G.,**

**65. Lakshmi V. et Singh M.M., 2003.** Pregnancy interceptive activity of *Melia azedarach* L. in adult female Sprague-Dawley rats. *Contraception*, 68, 303-306.

**66. Poojary, M. M., & Vishnumurthy, K. A. (2015).** Extraction, characterization and biological studies of phytochemicals from *Mammeasuriga*. *Journal of Pharmaceutical Analysis*, 5(3), 182–189.

**67. Rebelle B., Queffélec S., 2012.** L'intoxication à l'if *Taxus baccata* et au laurier rose *Nerium oleander* chez le cheval. N°30, volume 8. pp

**68. Relinger L.M., Zettler, J.L., Davis R et Simonaitis RA., 1988.** Evaluation of pirimiphos methyl as a protectant for export grain. *J. Econ. Ent.*, 81, 718-21.

**69. Sadaoui F., 1977 :** *Activité de quelques insecticides, vis-à-vis d'un insecte des grains Tragoderma granerie* (Evert). *Mém. Ing.* 72p.

**70. Sanon A., Garba M., Auger J. et Huignard J. (2002) :** Analysis of insecticidal activity of methyl-isocyanate on *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera :Bruchidae) and its parasitoid *Dinarmus basalis* (Rond.) (Hymenoptera : Pteromalidae). *J. Stor. Prod. Res.* 38:129 - 138 p.

**71. Senthil-Nathan S., Savitha G., George D.K., Narmadha A., Suganya L. et Chung P.G., 2006.** Efficacy of *Melia azedarach* L. extract on the malarial vector *Anopheles stephensi* Liston (Diptera: Culicidae), *Bioresource Technology*, 97, 1316–1323.

**72. Sharma N., Bhandari A S., 2014-** Management of Pathogens of Stored Cereal Grains, p87-107.

**73. Steffan J.R., 1978.** Description et Biologie des insectes in **Scotti G., 1978.** *Les insectes et les acariens des céréales stockées*. Ed. AFNOR et I.T.F.C., Paris, pp. 1-62.

A horizontal orange banner with a scroll-like appearance, featuring a vertical strip on the left side and small circular details at the top corners.

# *Annexes*



## Annexe 1

**Tableau 1** : - Valeur critique de Tukey après 2 heures :

Modalité	Moyenne estimée	Groupes		
T+	86,000	A		
MELIA C5	24,000		B	
LROSE C5	14,000		B	C
LROSE C4	12,000		B	C
LROSE C3	10,000		B	C
MELIA C4	8,000		B	C
LROSE C2	8,000		B	C
MELIA C3	6,000			C
MELIA C2	4,000			C
LROSE C1	4,000			C
MELIA C1	2,000			C
T -	0,000			C

**Tableau 2** : - Valeur critique de Tukey après 12 heures :

Modalité	Moyenne estimée	Groupes				
T+	100,000	A				
LROSE C5	30,000		B			
MELIA C5	30,000		B			
LROSE C4	28,000		B			
LROSE C3	26,000		B	C		
LROSE C2	24,000		B	C	D	
MELIA C4	22,000		B	C	D	
MELIA C3	12,000			C	D	E
MELIA C2	12,000			C	D	E
LROSE C1	12,000			C	D	E
MELIA C1	10,000				D	E
T -	0,000					E

**Tableau 3**:- Valeur critique de Tukey après 24 heures :

Modalité	Moyenne estimée	Groupes				
T+	100,000	A				
LROSE C5	32,000		B			
MELIA C5	30,000		B			
LROSE C4	30,000		B			
LROSE C3	28,000		B	C		
LROSE C2	26,000		B	C	D	

**Annexes**

MELIA C4	24,000		B	C	D	E	
MELIA C3	14,000			C	D	E	F
LROSE C1	14,000			C	D	E	F
MELIA C2	12,000				D	E	F
MELIA C1	10,000					E	F
T -	0,000						F

**Tableau 4** : - Valeur critique de Tukey après 48 heures:

Modalité	Moyenne estimée	Groupes					
T+	100,000	A					
LROSE C5	38,000		B				
LROSE C4	36,000		B				
LROSE C3	34,000		B				
LROSE C2	32,000		B	C			
MELIA C5	32,000		B	C			
MELIA C4	28,000		B	C	D		
MELIA C3	18,000			C	D	E	
LROSE C1	16,000				D	E	
MELIA C2	16,000				D	E	
MELIA C1	12,000					E	F
T -	0,000						F

**Tableau 5** :- Valeur critique de Tukey après 72 heures:

Modalité	Moyenne estimée	Groupes					
T+	100,000	A					
LROSE C5	42,000		B				
LROSE C4	40,000		B	C			
LROSE C3	38,000		B	C			
MELIA C5	36,000		B	C			
LROSE C2	34,000		B	C			
MELIA C4	30,000			C	D		
MELIA C3	22,000				D	E	
MELIA C2	20,000				D	E	
LROSE C1	18,000					E	
MELIA C1	14,000					E	
T -	0,000						F

**Tableau 6 :** - Valeur critique de Tukey après 96 heures :

Modalité	Moyenne estimée	Groupes						
T+	100,000	A						
LROSE C5	44,000		B					
LROSE C4	42,000		B	C				
LROSE C3	40,000		B	C	D			
MELIA C5	38,000		B	C	D			
LROSE C2	36,000		B	C	D			
MELIA C4	32,000		B	C	D	E		
MELIA C3	30,000			C	D	E	F	
MELIA C2	28,000				D	E	F	
LROSE C1	22,000					E	F	
MELIA C1	18,000						F	
T -	0,000							G

**Tableau 7 :** - Analyse des différences par test de Tukey des résultats des taux de mortalité cumulée entre les différents lots témoins et traités avec un intervalle de confiance à 95% après 2 heures :

Contraste	Différence	Différence standardisée	Valeur critique	Pr > Diff	Significatif
T+ vs T -	86,000	18,335	3,434	< 0,0001	Oui
T+ vs MELIA C1	84,000	17,909	3,434	< 0,0001	Oui
T+ vs LROSE C1	82,000	17,482	3,434	< 0,0001	Oui
T+ vs MELIA C2	82,000	17,482	3,434	< 0,0001	Oui
T+ vs MELIA C3	80,000	17,056	3,434	< 0,0001	Oui
T+ vs LROSE C2	78,000	16,630	3,434	< 0,0001	Oui
T+ vs MELIA C4	78,000	16,630	3,434	< 0,0001	Oui
T+ vs LROSE C3	76,000	16,203	3,434	< 0,0001	Oui
T+ vs LROSE C4	74,000	15,777	3,434	< 0,0001	Oui
T+ vs LROSE C5	72,000	15,350	3,434	< 0,0001	Oui
T+ vs MELIA C5	62,000	13,218	3,434	< 0,0001	Oui
MELIA C5 vs T -	24,000	5,117	3,434	0,000	Oui
MELIA C5 vs MELIA C1	22,000	4,690	3,434	0,001	Oui
MELIA C5 vs LROSE C1	20,000	4,264	3,434	0,005	Oui
MELIA C5 vs MELIA C2	20,000	4,264	3,434	0,005	Oui
MELIA C5 vs MELIA C3	18,000	3,838	3,434	0,017	Oui
MELIA C5 vs LROSE C2	16,000	3,411	3,434	0,053	Non
MELIA C5 vs MELIA C4	16,000	3,411	3,434	0,053	Non
MELIA C5 vs LROSE C3	14,000	2,985	3,434	0,145	Non
MELIA C5 vs LROSE C4	12,000	2,558	3,434	0,331	Non

Annexes

MELIA C5 vs LROSE C5	10,000	2,132	3,434	0,604	Non
LROSE C5 vs T -	14,000	2,985	3,434	0,145	Non
LROSE C5 vs MELIA C1	12,000	2,558	3,434	0,331	Non
LROSE C5 vs LROSE C1	10,000	2,132	3,434	0,604	Non
LROSE C5 vs MELIA C2	10,000	2,132	3,434	0,604	Non
LROSE C5 vs MELIA C3	8,000	1,706	3,434	0,857	Non
LROSE C5 vs LROSE C2	6,000	1,279	3,434	0,978	Non
LROSE C5 vs MELIA C4	6,000	1,279	3,434	0,978	Non
LROSE C5 vs LROSE C3	4,000	0,853	3,434	0,999	Non
LROSE C5 vs LROSE C4	2,000	0,426	3,434	1,000	Non
LROSE C4 vs T -	12,000	2,558	3,434	0,331	Non
LROSE C4 vs MELIA C1	10,000	2,132	3,434	0,604	Non
LROSE C4 vs LROSE C1	8,000	1,706	3,434	0,857	Non
LROSE C4 vs MELIA C2	8,000	1,706	3,434	0,857	Non
LROSE C4 vs MELIA C3	6,000	1,279	3,434	0,978	Non
LROSE C4 vs LROSE C2	4,000	0,853	3,434	0,999	Non
LROSE C4 vs MELIA C4	4,000	0,853	3,434	0,999	Non
LROSE C4 vs LROSE C3	2,000	0,426	3,434	1,000	Non
LROSE C3 vs T -	10,000	2,132	3,434	0,604	Non
LROSE C3 vs MELIA C1	8,000	1,706	3,434	0,857	Non
LROSE C3 vs LROSE C1	6,000	1,279	3,434	0,978	Non
LROSE C3 vs MELIA C2	6,000	1,279	3,434	0,978	Non
LROSE C3 vs MELIA C3	4,000	0,853	3,434	0,999	Non
LROSE C3 vs LROSE C2	2,000	0,426	3,434	1,000	Non
LROSE C3 vs MELIA C4	2,000	0,426	3,434	1,000	Non
MELIA C4 vs T -	8,000	1,706	3,434	0,857	Non
MELIA C4 vs MELIA C1	6,000	1,279	3,434	0,978	Non
MELIA C4 vs LROSE C1	4,000	0,853	3,434	0,999	Non
MELIA C4 vs MELIA C2	4,000	0,853	3,434	0,999	Non
MELIA C4 vs MELIA C3	2,000	0,426	3,434	1,000	Non
MELIA C4 vs LROSE C2	0,000	0,000	3,434	1,000	Non
LROSE C2 vs T -	8,000	1,706	3,434	0,857	Non
LROSE C2 vs MELIA C1	6,000	1,279	3,434	0,978	Non
LROSE C2 vs LROSE C1	4,000	0,853	3,434	0,999	Non
LROSE C2 vs MELIA C2	4,000	0,853	3,434	0,999	Non
LROSE C2 vs MELIA C3	2,000	0,426	3,434	1,000	Non
MELIA C3 vs T -	6,000	1,279	3,434	0,978	Non
MELIA C3 vs MELIA C1	4,000	0,853	3,434	0,999	Non
MELIA C3 vs LROSE C1	2,000	0,426	3,434	1,000	Non
MELIA C3 vs MELIA C2	2,000	0,426	3,434	1,000	Non
MELIA C2 vs T -	4,000	0,853	3,434	0,999	Non
MELIA C2 vs MELIA C1	2,000	0,426	3,434	1,000	Non
MELIA C2 vs LROSE C1	0,000	0,000	3,434	1,000	Non
LROSE C1 vs T -	4,000	0,853	3,434	0,999	Non
LROSE C1 vs MELIA C1	2,000	0,426	3,434	1,000	Non

**Annexes**

MELIA C1 vs T -	2,000	0,426	3,434	1,000	Non
-----------------	-------	-------	-------	-------	-----

**Tableau 8 :** -Analyse des différences par test de Tukey des résultats des taux de mortalité cumulée entre les différents lots témoins et traités avec un intervalle de confiance à 95% après 12 heures :

<b>Contraste</b>	<b>Différence</b>	<b>Différence standardisée</b>	<b>Valeur critique</b>	<b>Pr &gt; Diff</b>	<b>Significatif</b>
T+ vs T -	100,000	22,177	3,434	< 0,0001	Oui
T+ vs MELIA C1	90,000	19,959	3,434	< 0,0001	Oui
T+ vs LROSE C1	88,000	19,515	3,434	< 0,0001	Oui
T+ vs MELIA C2	88,000	19,515	3,434	< 0,0001	Oui
T+ vs MELIA C3	88,000	19,515	3,434	< 0,0001	Oui
T+ vs MELIA C4	78,000	17,298	3,434	< 0,0001	Oui
T+ vs LROSE C2	76,000	16,854	3,434	< 0,0001	Oui
T+ vs LROSE C3	74,000	16,411	3,434	< 0,0001	Oui
T+ vs LROSE C4	72,000	15,967	3,434	< 0,0001	Oui
T+ vs LROSE C5	70,000	15,524	3,434	< 0,0001	Oui
T+ vs MELIA C5	70,000	15,524	3,434	< 0,0001	Oui
MELIA C5 vs T -	30,000	6,653	3,434	< 0,0001	Oui
MELIA C5 vs MELIA C1	20,000	4,435	3,434	0,003	Oui
MELIA C5 vs LROSE C1	18,000	3,992	3,434	0,011	Oui
MELIA C5 vs MELIA C2	18,000	3,992	3,434	0,011	Oui
MELIA C5 vs MELIA C3	18,000	3,992	3,434	0,011	Oui
MELIA C5 vs MELIA C4	8,000	1,774	3,434	0,823	Non
MELIA C5 vs LROSE C2	6,000	1,331	3,434	0,971	Non
MELIA C5 vs LROSE C3	4,000	0,887	3,434	0,999	Non
MELIA C5 vs LROSE C4	2,000	0,444	3,434	1,000	Non
MELIA C5 vs LROSE C5	0,000	0,000	3,434	1,000	Non
LROSE C5 vs T -	30,000	6,653	3,434	< 0,0001	Oui
LROSE C5 vs MELIA C1	20,000	4,435	3,434	0,003	Oui
LROSE C5 vs LROSE C1	18,000	3,992	3,434	0,011	Oui
LROSE C5 vs MELIA C2	18,000	3,992	3,434	0,011	Oui
LROSE C5 vs MELIA C3	18,000	3,992	3,434	0,011	Oui
LROSE C5 vs MELIA C4	8,000	1,774	3,434	0,823	Non
LROSE C5 vs LROSE C2	6,000	1,331	3,434	0,971	Non
LROSE C5 vs LROSE C3	4,000	0,887	3,434	0,999	Non
LROSE C5 vs LROSE C4	2,000	0,444	3,434	1,000	Non
LROSE C4 vs T -	28,000	6,209	3,434	< 0,0001	Oui
LROSE C4 vs MELIA C1	18,000	3,992	3,434	0,011	Oui
LROSE C4 vs LROSE C1	16,000	3,548	3,434	0,037	Oui
LROSE C4 vs MELIA C2	16,000	3,548	3,434	0,037	Oui

**Annexes**

LROSE C4 vs MELIA C3	16,000	3,548	3,434	0,037	Oui
LROSE C4 vs MELIA C4	6,000	1,331	3,434	0,971	Non
LROSE C4 vs LROSE C2	4,000	0,887	3,434	0,999	Non
LROSE C4 vs LROSE C3	2,000	0,444	3,434	1,000	Non
LROSE C3 vs T -	26,000	5,766	3,434	< 0,0001	Oui
LROSE C3 vs MELIA C1	16,000	3,548	3,434	0,037	Oui
LROSE C3 vs LROSE C1	14,000	3,105	3,434	0,111	Non
LROSE C3 vs MELIA C2	14,000	3,105	3,434	0,111	Non
LROSE C3 vs MELIA C3	14,000	3,105	3,434	0,111	Non
LROSE C3 vs MELIA C4	4,000	0,887	3,434	0,999	Non
LROSE C3 vs LROSE C2	2,000	0,444	3,434	1,000	Non
LROSE C2 vs T -	24,000	5,322	3,434	0,000	Oui
LROSE C2 vs MELIA C1	14,000	3,105	3,434	0,111	Non
LROSE C2 vs LROSE C1	12,000	2,661	3,434	0,276	Non
LROSE C2 vs MELIA C2	12,000	2,661	3,434	0,276	Non
LROSE C2 vs MELIA C3	12,000	2,661	3,434	0,276	Non
LROSE C2 vs MELIA C4	2,000	0,444	3,434	1,000	Non
MILIA C4 vs T -	22,000	4,879	3,434	0,001	Oui
MELIA C4 vs MELIA C1	12,000	2,661	3,434	0,276	Non
MELIA C4 vs LROSE C1	10,000	2,218	3,434	0,546	Non
MELIA C4 vs MELIA C2	10,000	2,218	3,434	0,546	Non
MELIA C4 vs MELIA C3	10,000	2,218	3,434	0,546	Non
MELIA C3 vs T -	12,000	2,661	3,434	0,276	Non
MELIA C3 vs MELIA C1	2,000	0,444	3,434	1,000	Non
MELIA C3 vs LROSE C1	0,000	0,000	3,434	1,000	Non
MELIA C3 vs MELIA C2	0,000	0,000	3,434	1,000	Non
MELIA C2 vs T -	12,000	2,661	3,434	0,276	Non
MELIA C2 vs MELIA C1	2,000	0,444	3,434	1,000	Non
MELIA C2 vs LROSE C1	0,000	0,000	3,434	1,000	Non
LROSE C1 vs T -	12,000	2,661	3,434	0,276	Non
LROSE C1 vs MELIA C1	2,000	0,444	3,434	1,000	Non
MELIA C1 vs T -	10,000	2,218	3,434	0,546	Non

**Tableau 9 :** - Analyse des différences par test de Tukey des résultats des taux de mortalité cumulée entre les différents lots témoins et traités avec un intervalle de confiance à 95% après 24 heures :

<b>Contraste</b>	<b>Différence</b>	<b>Différence standardisée</b>	<b>Valeur critique</b>	<b>Pr &gt; Diff</b>	<b>Significatif</b>
T+ vs T -	100,000	22,743	3,434	< 0,0001	Oui
T+ vs MELIA C1	90,000	20,469	3,434	< 0,0001	Oui
T+ vs MELIA C2	88,000	20,014	3,434	< 0,0001	Oui
T+ vs LROSE C1	86,000	19,559	3,434	< 0,0001	Oui
T+ vs MELIA C3	86,000	19,559	3,434	< 0,0001	Oui
T+ vs MELIA C4	76,000	17,285	3,434	< 0,0001	Oui

Annexes

T+ vs LROSE C2	74,000	16,830	3,434	< 0,0001	Oui
T+ vs LROSE C3	72,000	16,375	3,434	< 0,0001	Oui
T+ vs LROSE C4	70,000	15,920	3,434	< 0,0001	Oui
T+ vs MELIA C5	70,000	15,920	3,434	< 0,0001	Oui
T+ vs LROSE C5	68,000	15,465	3,434	< 0,0001	Oui
LROSE C5 vs T -	32,000	7,278	3,434	< 0,0001	Oui
LROSE C5 vs MELIA C1	22,000	5,003	3,434	0,000	Oui
LROSE C5 vs MELIA C2	20,000	4,549	3,434	0,002	Oui
LROSE C5 vs LROSE C1	18,000	4,094	3,434	0,008	Oui
LROSE C5 vs MELIA C3	18,000	4,094	3,434	0,008	Oui
LROSE C5 vs MELIA C4	8,000	1,819	3,434	0,799	Non
LROSE C5 vs LROSE C2	6,000	1,365	3,434	0,965	Non
LROSE C5 vs LROSE C3	4,000	0,910	3,434	0,999	Non
LROSE C5 vs LROSE C4	2,000	0,455	3,434	1,000	Non
LROSE C5 vs MELIA C5	2,000	0,455	3,434	1,000	Non
MELIA C5 vs T -	30,000	6,823	3,434	< 0,0001	Oui
MELIA C5 vs MELIA C1	20,000	4,549	3,434	0,002	Oui
MELIA C5 vs MELIA C2	18,000	4,094	3,434	0,008	Oui
MELIA C5 vs LROSE C1	16,000	3,639	3,434	0,029	Oui
MELIA C5 vs MELIA C3	16,000	3,639	3,434	0,029	Oui
MELIA C5 vs MELIA C4	6,000	1,365	3,434	0,965	Non
MELIA C5 vs LROSE C2	4,000	0,910	3,434	0,999	Non
MELIA C5 vs LROSE C3	2,000	0,455	3,434	1,000	Non
MELIA C5 vs LROSE C4	0,000	0,000	3,434	1,000	Non
LROSE C4 vs T -	30,000	6,823	3,434	< 0,0001	Oui
LROSE C4 vs MELIA C1	20,000	4,549	3,434	0,002	Oui
LROSE C4 vs MELIA C2	18,000	4,094	3,434	0,008	Oui
LROSE C4 vs LROSE C1	16,000	3,639	3,434	0,029	Oui
LROSE C4 vs MELIA C3	16,000	3,639	3,434	0,029	Oui
LROSE C4 vs MELIA C4	6,000	1,365	3,434	0,965	Non
LROSE C4 vs LROSE C2	4,000	0,910	3,434	0,999	Non
LROSE C4 vs LROSE C3	2,000	0,455	3,434	1,000	Non
LROSE C3 vs T -	28,000	6,368	3,434	< 0,0001	Oui
LROSE C3 vs MELIA C1	18,000	4,094	3,434	0,008	Oui
LROSE C3 vs MELIA C2	16,000	3,639	3,434	0,029	Oui
LROSE C3 vs LROSE C1	14,000	3,184	3,434	0,092	Non
LROSE C3 vs MELIA C3	14,000	3,184	3,434	0,092	Non
LROSE C3 vs MELIA C4	4,000	0,910	3,434	0,999	Non
LROSE C3 vs LROSE C2	2,000	0,455	3,434	1,000	Non
LROSE C2 vs T -	26,000	5,913	3,434	< 0,0001	Oui
LROSE C2 vs MELIA C1	16,000	3,639	3,434	0,029	Oui
LROSE C2 vs MELIA C2	14,000	3,184	3,434	0,092	Non
LROSE C2 vs LROSE C1	12,000	2,729	3,434	0,244	Non
LROSE C2 vs MELIA C3	12,000	2,729	3,434	0,244	Non
LROSE C2 vs MELIA C4	2,000	0,455	3,434	1,000	Non

**Annexes**

MELIA C4 vs T -	24,000	5,458	3,434	0,000	Oui
MELIA C4 vs MELIA C1	14,000	3,184	3,434	0,092	Non
MELIA C4 vs MELIA C2	12,000	2,729	3,434	0,244	Non
MELIA C4 vs LROSE C1	10,000	2,274	3,434	0,508	Non
MELIA C4 vs MELIA C3	10,000	2,274	3,434	0,508	Non
MELIA C3 vs T -	14,000	3,184	3,434	0,092	Non
MELIA C3 vs MELIA C1	4,000	0,910	3,434	0,999	Non
MELIA C3 vs MELIA C2	2,000	0,455	3,434	1,000	Non
MELIA C3 vs LROSE C1	0,000	0,000	3,434	1,000	Non
LROSE C1 vs T -	14,000	3,184	3,434	0,092	Non
LROSE C1 vs MELIA C1	4,000	0,910	3,434	0,999	Non
LROSE C1 vs MELIA C2	2,000	0,455	3,434	1,000	Non
MELIA C2 vs T -	12,000	2,729	3,434	0,244	Non
MELIA C2 vs MELIA C1	2,000	0,455	3,434	1,000	Non
MELIA C1 vs T -	10,000	2,274	3,434	0,508	Non

**Tableau 10** : - Analyse des différences par test de Tukey des résultats des taux de mortalité cumulée entre les différents lots témoins et traités avec un intervalle de confiance à 95% après 48 heures :

<b>Contraste</b>	<b>Différence</b>	<b>Différence standardisée</b>	<b>Valeur critique</b>	<b>Pr &gt; Diff</b>	<b>Significatif</b>
T+ vs T -	100,000	23,570	3,434	< 0,0001	Oui
T+ vs MELIA C1	88,000	20,742	3,434	< 0,0001	Oui
T+ vs LROSE C1	84,000	19,799	3,434	< 0,0001	Oui
T+ vs MELIA C2	84,000	19,799	3,434	< 0,0001	Oui
T+ vs MELIA C3	82,000	19,328	3,434	< 0,0001	Oui
T+ vs MELIA C4	72,000	16,971	3,434	< 0,0001	Oui
T+ vs LROSE C2	68,000	16,028	3,434	< 0,0001	Oui
T+ vs MELIA C5	68,000	16,028	3,434	< 0,0001	Oui
T+ vs LROSE C3	66,000	15,556	3,434	< 0,0001	Oui
T+ vs LROSE C4	64,000	15,085	3,434	< 0,0001	Oui
T+ vs LROSE C5	62,000	14,614	3,434	< 0,0001	Oui
LROSE C5 vs T -	38,000	8,957	3,434	< 0,0001	Oui
LROSE C5 vs MELIA C1	26,000	6,128	3,434	< 0,0001	Oui
LROSE C5 vs LROSE C1	22,000	5,185	3,434	0,000	Oui
LROSE C5 vs MELIA C2	22,000	5,185	3,434	0,000	Oui
LROSE C5 vs MELIA C3	20,000	4,714	3,434	0,001	Oui
LROSE C5 vs MELIA C4	10,000	2,357	3,434	0,453	Non
LROSE C5 vs LROSE C2	6,000	1,414	3,434	0,955	Non
LROSE C5 vs MELIA C5	6,000	1,414	3,434	0,955	Non
LROSE C5 vs LROSE C3	4,000	0,943	3,434	0,998	Non
LROSE C5 vs LROSE C4	2,000	0,471	3,434	1,000	Non



Annexes

LROSE C4 vs T -	36,000	8,485	3,434	< 0,0001	Oui
LROSE C4 vs MELIA C1	24,000	5,657	3,434	< 0,0001	Oui
LROSE C4 vs LROSE C1	20,000	4,714	3,434	0,001	Oui
LROSE C4 vs MELIA C2	20,000	4,714	3,434	0,001	Oui
LROSE C4 vs MELIA C3	18,000	4,243	3,434	0,005	Oui
LROSE C4 vs MELIA C4	8,000	1,886	3,434	0,762	Non
LROSE C4 vs LROSE C2	4,000	0,943	3,434	0,998	Non
LROSE C4 vs MELIA C5	4,000	0,943	3,434	0,998	Non
LROSE C4 vs LROSE C3	2,000	0,471	3,434	1,000	Non
LROSE C3 vs T -	34,000	8,014	3,434	< 0,0001	Oui
LROSE C3 vs MELIA C1	22,000	5,185	3,434	0,000	Oui
LROSE C3 vs LROSE C1	18,000	4,243	3,434	0,005	Oui
LROSE C3 vs MELIA C2	18,000	4,243	3,434	0,005	Oui
LROSE C3 vs MELIA C3	16,000	3,771	3,434	0,020	Oui
LROSE C3 vs MELIA C4	6,000	1,414	3,434	0,955	Non
LROSE C3 vs LROSE C2	2,000	0,471	3,434	1,000	Non
LROSE C3 vs MELIA C5	2,000	0,471	3,434	1,000	Non
MELIA C5 vs T -	32,000	7,542	3,434	< 0,0001	Oui
MELIA C5 vs MELIA C1	20,000	4,714	3,434	0,001	Oui
MELIA C5 vs LROSE C1	16,000	3,771	3,434	0,020	Oui
MELIA C5 vs MELIA C2	16,000	3,771	3,434	0,020	Oui
MELIA C5 vs MELIA C3	14,000	3,300	3,434	0,070	Non
MELIA C5 vs MELIA C4	4,000	0,943	3,434	0,998	Non
MELIA C5 vs LROSE C2	0,000	0,000	3,434	1,000	Non
LROSE C2 vs T -	32,000	7,542	3,434	< 0,0001	Oui
LROSE C2 vs MELIA C1	20,000	4,714	3,434	0,001	Oui
LROSE C2 vs LROSE C1	16,000	3,771	3,434	0,020	Oui
LROSE C2 vs MELIA C2	16,000	3,771	3,434	0,020	Oui
LROSE C2 vs MELIA C3	14,000	3,300	3,434	0,070	Non
LROSE C2 vs MELIA C4	4,000	0,943	3,434	0,998	Non
MELIA C4 vs T -	28,000	6,600	3,434	< 0,0001	Oui
MELIA C4 vs MELIA C1	16,000	3,771	3,434	0,020	Oui
MELIA C4 vs LROSE C1	12,000	2,828	3,434	0,201	Non
MELIA C4 vs MELIA C2	12,000	2,828	3,434	0,201	Non
MELIA C4 vs MELIA C3	10,000	2,357	3,434	0,453	Non
MELIA C3 vs T -	18,000	4,243	3,434	0,005	Oui
MELIA C3 vs MELIA C1	6,000	1,414	3,434	0,955	Non
MELIA C3 vs LROSE C1	2,000	0,471	3,434	1,000	Non
MELIA C3 vs MELIA C2	2,000	0,471	3,434	1,000	Non
MELIA C2 vs T -	16,000	3,771	3,434	0,020	Oui
MELIA C2 vs MELIA C1	4,000	0,943	3,434	0,998	Non
MELIA C2 vs LROSE C1	0,000	0,000	3,434	1,000	Non
LROSE C1 vs T -	16,000	3,771	3,434	0,020	Oui
LROSE C1 vs MELIA C1	4,000	0,943	3,434	0,998	Non
MELIA C1 vs T -	12,000	2,828	3,434	0,201	Non

**Tableau 11** : - Analyse des différences par test de Tukey des résultats des taux de mortalité cumulée entre les différents lots témoins et traités avec un intervalle de confiance à 95% après 72 heures :

Contraste	Différence	Différence standardisée	Valeur critique	Pr > Diff	Significatif
T+ vs T -	100,000	30,619	3,434	< 0,0001	Oui
T+ vs MELIA C1	86,000	26,332	3,434	< 0,0001	Oui
T+ vs LROSE C1	82,000	25,107	3,434	< 0,0001	Oui
T+ vs MELIA C2	80,000	24,495	3,434	< 0,0001	Oui
T+ vs MELIA C3	78,000	23,883	3,434	< 0,0001	Oui
T+ vs MELIA C4	70,000	21,433	3,434	< 0,0001	Oui
T+ vs LROSE C2	66,000	20,208	3,434	< 0,0001	Oui
T+ vs MELIA C5	64,000	19,596	3,434	< 0,0001	Oui
T+ vs LROSE C3	62,000	18,984	3,434	< 0,0001	Oui
T+ vs LROSE C4	60,000	18,371	3,434	< 0,0001	Oui
T+ vs LROSE C5	58,000	17,759	3,434	< 0,0001	Oui
LROSE C5 vs T -	42,000	12,860	3,434	< 0,0001	Oui
LROSE C5 vs MELIA C1	28,000	8,573	3,434	< 0,0001	Oui
LROSE C5 vs LROSE C1	24,000	7,348	3,434	< 0,0001	Oui
LROSE C5 vs MELIA C2	22,000	6,736	3,434	< 0,0001	Oui
LROSE C5 vs MELIA C3	20,000	6,124	3,434	< 0,0001	Oui
LROSE C5 vs MELIA C4	12,000	3,674	3,434	0,026	Oui
LROSE C5 vs LROSE C2	8,000	2,449	3,434	0,395	Non
LROSE C5 vs MELIA C5	6,000	1,837	3,434	0,790	Non
LROSE C5 vs LROSE C3	4,000	1,225	3,434	0,984	Non
LROSE C5 vs LROSE C4	2,000	0,612	3,434	1,000	Non
LROSE C4 vs T -	40,000	12,247	3,434	< 0,0001	Oui
LROSE C4 vs MELIA C1	26,000	7,961	3,434	< 0,0001	Oui
LROSE C4 vs LROSE C1	22,000	6,736	3,434	< 0,0001	Oui
LROSE C4 vs MELIA C2	20,000	6,124	3,434	< 0,0001	Oui
LROSE C4 vs MELIA C3	18,000	5,511	3,434	< 0,0001	Oui
LROSE C4 vs MELIA C4	10,000	3,062	3,434	0,122	Non
LROSE C4 vs LROSE C2	6,000	1,837	3,434	0,790	Non
LROSE C4 vs MELIA C5	4,000	1,225	3,434	0,984	Non
LROSE C4 vs LROSE C3	2,000	0,612	3,434	1,000	Non
LROSE C3 vs T -	38,000	11,635	3,434	< 0,0001	Oui
LROSE C3 vs MELIA C1	24,000	7,348	3,434	< 0,0001	Oui
LROSE C3 vs LROSE C1	20,000	6,124	3,434	< 0,0001	Oui
LROSE C3 vs MELIA C2	18,000	5,511	3,434	< 0,0001	Oui
LROSE C3 vs MELIA C3	16,000	4,899	3,434	0,001	Oui

**Annexes**

LROSE C3 vs MELIA C4	8,000	2,449	3,434	0,395	Non
LROSE C3 vs LROSE C2	4,000	1,225	3,434	0,984	Non
LROSE C3 vs MELIA C5	2,000	0,612	3,434	1,000	Non
MELIA C5 vs T -	36,000	11,023	3,434	< 0,0001	Oui
MELIA C5 vs MELIA C1	22,000	6,736	3,434	< 0,0001	Oui
MELIA C5 vs LROSE C1	18,000	5,511	3,434	< 0,0001	Oui
MELIA C5 vs MELIA C2	16,000	4,899	3,434	0,001	Oui
MELIA C5 vs MELIA C3	14,000	4,287	3,434	0,004	Oui
MELIA C5 vs MELIA C4	6,000	1,837	3,434	0,790	Non
MELIA C5 vs LROSE C2	2,000	0,612	3,434	1,000	Non
LROSE C2 vs T -	34,000	10,410	3,434	< 0,0001	Oui
LROSE C2 vs MELIA C1	20,000	6,124	3,434	< 0,0001	Oui
LROSE C2 vs LROSE C1	16,000	4,899	3,434	0,001	Oui
LROSE C2 vs MELIA C2	14,000	4,287	3,434	0,004	Oui
LROSE C2 vs MELIA C3	12,000	3,674	3,434	0,026	Oui
LROSE C2 vs MELIA C4	4,000	1,225	3,434	0,984	Non
MELIA C4 vs T -	30,000	9,186	3,434	< 0,0001	Oui
MELIA C4 vs MELIA C1	16,000	4,899	3,434	0,001	Oui
MELIA C4 vs LROSE C1	12,000	3,674	3,434	0,026	Oui
MELIA C4 vs MELIA C2	10,000	3,062	3,434	0,122	Non
MELIA C4 vs MELIA C3	8,000	2,449	3,434	0,395	Non
MELIA C3 vs T -	22,000	6,736	3,434	< 0,0001	Oui
MELIA C3 vs MELIA C1	8,000	2,449	3,434	0,395	Non
MELIA C3 vs LROSE C1	4,000	1,225	3,434	0,984	Non
MELIA C3 vs MELIA C2	2,000	0,612	3,434	1,000	Non
MELIA C2 vs T -	20,000	6,124	3,434	< 0,0001	Oui
MELIA C2 vs MELIA C1	6,000	1,837	3,434	0,790	Non
MELIA C2 vs LROSE C1	2,000	0,612	3,434	1,000	Non
LROSE C1 vs T -	18,000	5,511	3,434	< 0,0001	Oui
LROSE C1 vs MELIA C1	4,000	1,225	3,434	0,984	Non
MELIA C1 vs T -	14,000	4,287	3,434	0,004	Oui

**Tableau 12** : - Analyse des différences par test de Tukey des résultats des taux de mortalité cumulée entre les différents lots témoins et traités avec un intervalle de confiance à 95% après 96 heures :

<b>Contraste</b>	<b>Différence</b>	<b>Différence standardisée</b>	<b>Valeur critique</b>	<b>Pr &gt; Diff</b>	<b>Significatif</b>
T+ vs T -	100,000	26,414	3,434	< 0,0001	Oui
T+ vs MELIA C1	82,000	21,659	3,434	< 0,0001	Oui
T+ vs LROSE C1	78,000	20,603	3,434	< 0,0001	Oui
T+ vs MELIA C2	72,000	19,018	3,434	< 0,0001	Oui
T+ vs MELIA C3	70,000	18,489	3,434	< 0,0001	Oui

Annexes

T+ vs MELIA C4	68,000	17,961	3,434	< 0,0001	Oui
T+ vs LROSE C2	64,000	16,905	3,434	< 0,0001	Oui
T+ vs MELIA C5	62,000	16,376	3,434	< 0,0001	Oui
T+ vs LROSE C3	60,000	15,848	3,434	< 0,0001	Oui
T+ vs LROSE C4	58,000	15,320	3,434	< 0,0001	Oui
T+ vs LROSE C5	56,000	14,792	3,434	< 0,0001	Oui
LROSE C5 vs T -	44,000	11,622	3,434	< 0,0001	Oui
LROSE C5 vs MELIA C1	26,000	6,868	3,434	< 0,0001	Oui
LROSE C5 vs LROSE C1	22,000	5,811	3,434	< 0,0001	Oui
LROSE C5 vs MELIA C2	16,000	4,226	3,434	0,005	Oui
LROSE C5 vs MELIA C3	14,000	3,698	3,434	0,025	Oui
LROSE C5 vs MELIA C4	12,000	3,170	3,434	0,096	Non
LROSE C5 vs LROSE C2	8,000	2,113	3,434	0,616	Non
LROSE C5 vs MELIA C5	6,000	1,585	3,434	0,906	Non
LROSE C5 vs LROSE C3	4,000	1,057	3,434	0,995	Non
LROSE C5 vs LROSE C4	2,000	0,528	3,434	1,000	Non
LROSE C4 vs T -	42,000	11,094	3,434	< 0,0001	Oui
LROSE C4 vs MELIA C1	24,000	6,339	3,434	< 0,0001	Oui
LROSE C4 vs LROSE C1	20,000	5,283	3,434	0,000	Oui
LROSE C4 vs MELIA C2	14,000	3,698	3,434	0,025	Oui
LROSE C4 vs MELIA C3	12,000	3,170	3,434	0,096	Non
LROSE C4 vs MELIA C4	10,000	2,641	3,434	0,287	Non
LROSE C4 vs LROSE C2	6,000	1,585	3,434	0,906	Non
LROSE C4 vs MELIA C5	4,000	1,057	3,434	0,995	Non
LROSE C4 vs LROSE C3	2,000	0,528	3,434	1,000	Non
LROSE C3 vs T -	40,000	10,565	3,434	< 0,0001	Oui
LROSE C3 vs MELIA C1	22,000	5,811	3,434	< 0,0001	Oui
LROSE C3 vs LROSE C1	18,000	4,754	3,434	0,001	Oui
LROSE C3 vs MELIA C2	12,000	3,170	3,434	0,096	Non
LROSE C3 vs MELIA C3	10,000	2,641	3,434	0,287	Non
LROSE C3 vs MELIA C4	8,000	2,113	3,434	0,616	Non
LROSE C3 vs LROSE C2	4,000	1,057	3,434	0,995	Non
LROSE C3 vs MELIA C5	2,000	0,528	3,434	1,000	Non
MILIA C5 vs T -	38,000	10,037	3,434	< 0,0001	Oui
MELIA C5 vs MELIA C1	20,000	5,283	3,434	0,000	Oui
MELIA C5 vs LROSE C1	16,000	4,226	3,434	0,005	Oui
MELIA C5 vs MELIA C2	10,000	2,641	3,434	0,287	Non
MELIA C5 vs MELIA C3	8,000	2,113	3,434	0,616	Non
MELIA C5 vs MELIA C4	6,000	1,585	3,434	0,906	Non
MELIA C5 vs LROSE C2	2,000	0,528	3,434	1,000	Non
LROSE C2 vs T -	36,000	9,509	3,434	< 0,0001	Oui
LROSE C2 vs MELIA C1	18,000	4,754	3,434	0,001	Oui
LROSE C2 vs LROSE C1	14,000	3,698	3,434	0,025	Oui
LROSE C2 vs MELIA C2	8,000	2,113	3,434	0,616	Non
LROSE C2 vs MELIA C3	6,000	1,585	3,434	0,906	Non

**Annexes**

---

LROSE C2 vs MELIA C4	4,000	1,057	3,434	0,995	Non
MELIA C4 vs T -	32,000	8,452	3,434	< 0,0001	Oui
MELIA C4 vs MELIA C1	14,000	3,698	3,434	0,025	Oui
MELIA C4 vs LROSE C1	10,000	2,641	3,434	0,287	Non
MELIA C4 vs MELIA C2	4,000	1,057	3,434	0,995	Non
MELIA C4 vs MELIA C3	2,000	0,528	3,434	1,000	Non
MELIA C3 vs T -	30,000	7,924	3,434	< 0,0001	Oui
MELIA C3 vs MELIA C1	12,000	3,170	3,434	0,096	Non
MELIA C3 vs LROSE C1	8,000	2,113	3,434	0,616	Non
MELIA C3 vs MELIA C2	2,000	0,528	3,434	1,000	Non
MELIA C2 vs T -	28,000	7,396	3,434	< 0,0001	Oui
MELIA C2 vs MELIA C1	10,000	2,641	3,434	0,287	Non
MELIA C2 vs LROSE C1	6,000	1,585	3,434	0,906	Non
LROSE C1 vs T -	22,000	5,811	3,434	< 0,0001	Oui
LROSE C1 vs MELIA C1	4,000	1,057	3,434	0,995	Non
MELIA C1 vs T -	18,000	4,754	3,434	0,001	Oui

# Effet insecticide des extraits hydro-methanolique de deux plantes médicinales sur les imagos de *Tribolium castaneum*(Coleoptera, Tenebrionidae)

## Résumé

L'étude réalisée consiste à évaluer dans les conditions de laboratoire, l'effet insecticide des extraits aqueux de deux plantes médicinales récoltées dans la région d'Ouargla (Sahara Algérien) soit *Nerium oleander* et *Melia azedarach* sur les imagos ravageurs des denrées stockées *Tribolium castaneum*.

L'application par contact directe des extraits de feuilles des deux plantes montre que les extraits de deux plantes sont toxiques. Des taux de mortalité de 44% et 38% pour l'extrait de *N. oleander* et *M. azedarach* respectivement sont rapportés pour la dose la plus élevée (90%) et pour une durée d'exposition de 96 heures. Les imagos de *Tribolium castaneum* traités sont plus sensibles aux effets de l'extrait de *N. oleander* comparativement aux extraits de *M. azedarach*.

L'estimation des doses létales 50 des extraits testés, affirme le fort pouvoir insecticide des extraits de feuilles de *M. azedarach* comparativement aux extraits de feuilles de *N. oleander*; les doses létales 50 rapportées pour les lots d'insectes exposés aux extraits pendant 96 heures sont de 0,21mg/mL pour l'extrait aqueux de *N. oleander* et de 0,11 mg/mL pour l'extrait de *M. azedarach*.

**Mots-clés:** Extrait, *Nerium oleander*, *Melia azedarach*, *Tribolium castaneum*, DL<sub>50</sub>, Sahara.

## **Effect of the insecticidal of hydro-metanollic extracts of two medical plants on the imagoes of *Tribolium castaneum* (Coleoptera, Tenebrionidae)**

### **Abstract:**

The study carried out consists in evaluating, under laboratory conditions, the insecticidal effect of the aqueous extracts of two medicinal plants collected in the Ouargla region (Algerian Sahara) *Nerium oleander* and *Melia azedarach* on the pest imagos of stored foodstuffs *Tribolium castaneum*.

The application by direct contact of the leaf extracts of the two plants shows that the extracts of two plants are toxic. Mortality rates of 44% and 38% for *N. oleander* extract and *M. azedarach* respectively are reported for the highest dose (90%) and for a duration of exposure of 96 hours. Treated *Tribolium castaneum* imagos are more sensitive to the effects of *N. oleander* extract compared to *M. azedarach* extracts.

The estimated 50 lethal doses of the extracts tested, affirms the high insecticidal power of *M. azedarach* leaf extracts compared to *N. oleander* leaf extracts; the 50 lethal doses reported for insect batches exposed to the extracts for 96 hours are 0.21 mg / mL for *N. oleander* aqueous extract and 0.11 mg / mL for *M. azedarach* extract.

Keywords: Extract, *Nerium oleander*, *Melia azedarach*, *Tribolium castaneum*, LD50, Sahara.

## تقييم الفعالية القاتلة للحشرات للمستخلص المائي-الميثانولي لنبتين طبيتين ضد

بالغي خنفساء الدقيق الحمراء. *Tribolium castaneum*.

### الملخص

تمت هذه الدراسة في الظروف المخبرية من اجل تقييم التأثير القاتل للحشرات للمستخلص المائي لصنفيين من النباتات وهما *Melia azedarach* و *Nerium oleander* المقطوفة في منطقة ورقلة (الصحراء الجزائرية) ضد بالغي خنفساء الدقيق الحمراء. *Tribolium castaneum*.

أظهرت المعالجة الموضوعية بمستخلص أوراق النبتتين المركز (90%) أن هذه المستخلصات سامة. حيث تم تسجيل معدل وفيات قدره 44% و 33% بالنسبة لمستخلص *N.oleander* و *M. azedarach* على التوالي هذا خلال مدة معاينة قدرها 96 ساعة. أظهرت الحشرات البالغة حساسية بالة بالمستخلص المائي لنبته *N.oleander* مقارنة بمستخلص نبته *M. azedarach*.

بين تقدير التركيز القاتل 50 بالمئة، مدى سمية مستخلص أوراق نبته *M. azedarach* على بالغي خنفساء الدقيق الحمراء وهذا مقارنة بمستخلص نبته. *N. oleander*، حيث قدر بـ 0.21 مغ/مل و 0.11 مغ/مل. للمستخلص المائي لنبتين *M. Azedarach* و *N. oleander* على التوالي.

الكلمات المفتاحية: المستخلص، *Melia azedarach*، *Nerium oleander*، DL50، الصحراء.