

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

Université Echahid Hamma Lakhdar -El OUED

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département des Sciences Agronomiques



## MEMOIRE DE FIN D'ETUDES EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME MASTER

Domaine : SNV

Filière : Sciences Agronomiques

Spécialité : Production végétale

### THEME

**Effet insecticide des extraits des huiles essentielles de  
*Eucalyptus globulus* et *Citrullus colocynthis* sur la pyrale  
des dattes (*Ectomyelois ceratoniae* Zeller)**

Présenté par :

M<sup>elle</sup> BHIR Mouna

M<sup>elle</sup> GUENNOUNI Manal

Devant le jury composé de :

Promoteur : M<sup>me</sup> ZOUIOUCHE .F. Z

M.A.A, Université d'El Oued

Examineur : M<sup>f</sup> PAPAU . I .M

M.A.B, Université d'El Oued

Président : M<sup>f</sup> SELMANE . M

M.A.A, Université d'El Oued

Année universitaire 2019/2020



# **Dédicace**

*Je dédie ce modeste travail:*

*A mes chers parents qui m'ont encouragé durant  
toutes mes études.*

*A mes frères : Imad et Anwar et Soufyan.*

*A mes sœurs : Naima et Khawla.*

*A toute la famille Guennouni*

*Pour mes proches, sans exception.*

*A mes collègues de la promotion 2020.*

*Manal*





# *Dédicace*

*Je dédie ce modeste travail à ceux qui sont toujours.*

*Présents dans mon cœur*

*A ma très chère mère et A mon très cher père*

*A ma deuxième maman Dada Djemaa*

*A mes sœurs Kawthar et Zeinab et Ghamra*

*et Samra et Ghalia*

*À mes frères Mohammed Ashraf et Amir*

*Ma soeur, qui n'a pas été accouché*

*par ma mère Asma*

*A tous les membres de ma famille chacun à son nom*

*A tout ceux qui m'ont enseigné*

*Mouna*



# *Remerciements*

Au nom du Dieu clément et miséricordieux et que le salut de Dieu soit sur son prophète  
MOHAMED

Au terme de cette étude, je remercie Dieu (Allah) le tout puissant, de nous avoir données la force et la patience pour achever ce travail et nos parents pour tous ce qu'ils ont fait pour nous. Merci de nous avoir éclairé le chemin de la réussite.

On tient à exprimer notre profonde gratitude et nos sincères remerciements à notre promotrice de ce travail, Mme ZOUIOUECHE Fatima Zahra, Maitre assistante A au département d'Agronomie à l'Université d'El Oued, pour ses précieux conseils, ses encouragements et pour le temps qu'elle nous a consacré et tous les efforts qu'elle a fourni pour assurer le succès de ce travail.

Un grand tous les membres du jury pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre recherche. Nous remercions l'ensemble du personnel de laboratoire de faculté des sciences de la nature et pour son aide.

Nous tenons à remercier respectivement tous les enseignants de la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie l'Université: Echahid Hamma Lakhder, particulièrement ceux du département des Sciences Agronomiques pour la qualité des enseignements reçus et les innombrables soutiens durant tout le cursus universitaire. Nos remerciements s'adressent aussi à tous nos ami.

En fin, un grand merci à toute personne qui a contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

*Merci*

2020

# SOMMAIRE

	Pages
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des abbreviations	
Introduction générale	
<b>CHAPITRE I : PALMIER DATTIER ET PYRALE DES DATTES</b>	
I.1 Généralités sur le palmier dattier <i>Phoenix dactylifera</i> L	05
I.1.1 Systématique	06
I.1.2 Description de la datte	06
I.1.3 Phénologie de la datte	07
I.1.4 Classification des dattes	09
I.1.5 Importance de palmier dattier	09
I.1.5.1 Dans le monde	09
I.1.5.2 En Algérie	10
I.1.5.3 Dans la wilaya d'El Oued	10
I.1.6 Maladies et ravageurs de palmier dattier	11
I.2 Pyrale des dattes ( <i>Ectomyelois ceratoniae</i> Zeller)	13
I.2.1 Systématique	13
I.2.2 Plantes hôtes	14
I.2.3 Morphologie et description	14
I.2.4 Cycle biologique	18
I.2.5 Dégâts	20
I.2.6 Moyens de lutte contre le Pyrale des dattes	21
I.2.6.1. Lutte préventive	21
I.2.6.2. Lutte chimique	21
I. 2.6.3. Lutte biotechnique	22
I.2.6.3.1 Lutte génétique (Autocide)	22

I.2.6.3.2 Lutte par confusion sexuelle	22
--	----

## **CHAPITRE II : LUTTE BIOLOGIQUE PAR LES EXTRAITS DES VÉGÉTAUX**

II. 1 Définition de la lutte biologique	25
II.1.1 Historique	25
II.2 Extrait des végétaux	26
II.2.1 Généralités sur les huiles essentielles	26
II.2.1.1 Historique	26
II.2.1.2 Définition	27
II.2.1.3 Répartition et Localisation	28
II.2.1.4 Propriétés physiques et chimiques	29
II.2.1.5 Importance et utilisation des huiles essentielles	30
II.2.1.6 Techniques d'extraction des huiles essentielles	30
II.2.1.6.1 Extraction par solvants	30
II.2.1.6.2 Extraction par expression à froid des huiles essentielles	31
II.2.1.6.3 Entraînement à la vapeur d'eau	31
II.2.1.6.4 Hydrodistillation	33
II.2.1.7 Composition chimique des huiles essentielles	34
II.2.1.8 Toxicité des huiles essentielles	35

## **CHAPITRE III : PLANTES ÉTUDIÉES**

III .1 Généralités sur L'eucalyptus ( <i>Eucalyptus globulus</i> )	38
III .1.1 Description	38
III .1.2 Position systématique	40
III .1.3 Utilisation	40
III .2 Généralités sur Coloquinte ( <i>Citrullus colocynthis</i> )	41
III .2.1 Description	42
III .2.2 Position systématique	43
III .2.3 Utilisation	43

## **CHAPITRE IV : MATÉRIEL ET MÉTHODES**

IV.1.1 Présentation de la région d'étude	46
IV .1.2 Matériel utilisés	47

IV .1.2.1 Matériel du laboratoire	47
IV .1.2.2 Matériel biologique	48
IV .1.2.2.1 L'élevage de la pyrale des dattes	48
IV .1.2.3 Matériel végétal	50
IV .1.3 Méthodes expérimentales	50
IV.1.3.1 Méthode d'extraction des huiles essentielles	50
IV .1.3.2 Calcul du rendement	53
IV .1.3.3 Test de l'activité insecticide de l'huile essentielle de l'Eucalyptus et Citrullus	53
IV.1.3.4 Evaluation de la mortalité des larves L <sub>4</sub> de Pyrale des dattes par effet contact	54
IV .1.3.5 Evaluation de la mortalité des adultes de Pyrale des dattes par effet d'inhalation	56
Partie 2 : Exploitation des résultats	57
IV .2.1 Calcul de mortalité observée	57
IV.2.2 Calcul des doses et des temps létaux	58
<b>CHAPITRE VI : RÉSULTATS ET DISCUSSION</b>	
VI .1 Test de l'activité insecticide de l'huile essentielle de L' <i>Eucalyptus</i> et Citrullus	61
VI .1.1 Evaluation de la mortalité des larves L4 de Pyrale des dattes par l'huile essentielle de l' <i>Eucalyptus globulus</i> et <i>Citrullus colocynthis</i> par effet contact	61
VI .1.2 Evaluation de la mortalité des adultes de Pyrale des dattes par l'huile essentielle de l' <i>Eucalyptus globulus</i> et <i>Citrullus colocynthis</i> par effet d'inhalation	73
VI .2 Discussion	84
<b>Conclusion générale</b>	89
<b>Références bibliographiques</b>	92
<b>Annexes</b>	

# LISTE DES TABLEAUX

	Pages
<b>Tableau 01</b> : Différents stades phénologiques de la datte .....	08
<b>Tableau 02</b> : Principales maladies et ravageurs redoutables de palmier dattier .....	12
<b>Tableau 03</b> : Caractéristiques des divers stades larvaires de la pyrale (Dhouibi, 1989) .	16
<b>Tableau 04</b> : Classification botanique d' <i>Eucalyptus globulus</i> .....	40
<b>Tableau 05</b> : Classification botanique <i>Citrullus colocynthis</i> .....	43
<b>Tableau 06</b> : Doses utilisées dans le test de contact pour l'huile essentielle de <i>Eucalyptus globulus</i> et <i>Citrullus colocynthis</i> .....	53
<b>Tableau 07</b> : Table de transformation des pourcentages en probit (Bliss in Cavelier, 1976) .....	59
<b>Tableau 08</b> : Mortalité cumulée des larves L <sub>4</sub> de <i>E. ceratoniae</i> par l'huile essentielle de l' <i>E. globulus</i> par contact. ....	61
<b>Tableau 09</b> : Mortalité cumulée des larves L <sub>4</sub> de <i>E. ceratoniae</i> par l'huile essentielle de <i>Citrullus colocynthis</i> par contact. ....	63
<b>Tableau 10</b> : Calcul de DL50 et DL90 correspondant aux (24, 48, 72, 96) heures d'observation chez les larves L <sub>4</sub> de la pyrale des dattes d' <i>Eucalyptus globulus</i> .....	65
<b>Tableau 11</b> : Calcul de DL50 et DL90 correspondant aux (24, 48, 72, 96) heures d'observation chez les larves L <sub>4</sub> de la pyrale des dattes de <i>Citrullus colocynthis</i> .....	66
<b>Tableau 12</b> : Calcul de TL50 et TL90 correspondant aux doses (D1, D2, D3, D4, D5) chez les larves L <sub>4</sub> de la pyrale des dattes traitées par l'huile d' <i>Eucalyptus globulus</i> .....	69



<b>Tableau 13 :</b> Calcul de TL50 et TL90 correspondant aux doses (D1, D2, D3, D4, D5) chez les larves L <sub>4</sub> de la pyrale des dattes traitées par l'huile essentielle de <i>Citrullus colocynthis</i> .....	71
<b>Tableau 14 :</b> Moyennes de la mortalité cumulée des adultes de la pyrale des dattes traités par l'huile essentielle de l' <i>E. globulus</i> par inhalation .....	73
<b>Tableau 15 :</b> Moyennes de la mortalité cumulée des adultes de la pyrale des dattes traités par l'huile essentielle de <i>Citrullus colocynthis</i> par inhalation.....	75
<b>Tableau 16 :</b> Calcul de DL50 et DL90 correspondant aux (24, 48, 72, 96) heures d'observation chez les adultes de la pyrale des dattes traités par l'huile d' <i>Eucalyptus globulus</i> .....	76
<b>Tableau 17 :</b> Calcul de DL50 et DL90 correspondant aux (24, 48, 72, 96) heures d'observation chez les adultes de la pyrale des dattes traités par l'huile de <i>Citrullus colocynthis</i> .....	78
<b>Tableau 18 :</b> Calcul de TL50 et TL90 correspondant aux doses (D1, D2, D3, D4, D5) chez les adultes de la pyrale des dattes traitées par l'huile essentielle de <i>Eucalyptus globulus</i> .....	80
<b>Tableau 19 :</b> Calcul de TL50 et TL90 correspondant aux doses (D1, D2, D3, D4, D5) chez les adultes de la pyrale des dattes traitées par l'huile essentielle de <i>Citrullus colocynthis</i> .....	82

# LISTE DES FIGURES

	<b>Pages</b>
<b>Figure 01</b> : Palmier dattier (Originale) .....	06
<b>Figure 02</b> : Description de la datte (Belguedj <i>et al.</i> , 2002) .....	07
<b>Figure 03</b> : Œufs d' <i>Ectomyelois ceratoniae</i> Zeller (originale,2011) .....	15
<b>Figure 04</b> : Chenille de la pyrale (originale,2018) .....	16
<b>Figure 05</b> : Chrysalide d' <i>Ectomyelois ceratoniae</i> Zeller (originale,2019) .....	17
<b>Figure 06</b> : Adulte d' <i>Ectomyelois ceratoniae</i> Zeller (originale,2018) .....	17
<b>Figure 07</b> : Cycle biologique d' <i>Ectomyelois ceratoniae</i> (Doumandji- Mitiche, 1983) ...	18
<b>Figure08</b> : Cycle biologique d' <i>Ectomyelois ceratoniae</i> .....	19
<b>Figure 09</b> : Dégât de la pyrale (originale,2019) .....	20
<b>Figure 10</b> : Provenance des HEs en fonction des différents partie de plantes (Afnor, 1996) .....	29
<b>Figure 11</b> : Dispositif de l'extraction par méthode d'entraînement à la vapeur d'eau (Chenni, 2016) .....	32
<b>Figure 12</b> : Schéma représentant la technique de l'hydro distillation (Lucchesi M, 2005) .....	33
<b>Figure 13</b> : <i>Eucalyptus globulus</i> (Bremness, 2004) .....	39
<b>Figure 14</b> : <i>Citrullus colocynthis</i> (Khare,2004) .....	42
<b>Figure 15</b> : Situation géographique de la wilaya d'El Oued (Anonyme, 2011) .....	47
<b>Figure 16</b> : Différentes étapes d'élevage de la pyrale des dattes (Originale) .....	49

<b>Figure 17 :</b> Graines de <i>Citrullus colocynthis</i> .....	50
<b>Figure 18 :</b> Feuilles de <i>Eucalyptus globulus</i> .....	50
<b>Figure 19 :</b> Etapes d'extraction d' huiles essentielles de <i>Eucalyptus globulus</i> .....	51
<b>Figure 20 :</b> Différentes étapes d'extraction d'huiles essentielles de <i>Citrullus colocynthis</i> .....	52
<b>Figure 21 :</b> Test de traitement des larves L4 par contact <i>Eucalyptus globulus</i> .....	55
<b>Figure 22 :</b> Test de traitement des larves L4 par contact <i>Citrullus colocynthis</i> .....	55
<b>Figure 23 :</b> Test de traitement des adultes de <i>E.ceratoniae</i> par inhalation d'huile essentielle <i>Eucalyptus globulus</i> .....	56
<b>Figure 24 :</b> Test de traitement des adultes de <i>E.ceratoniae</i> par inhalation d'huile essentielle de <i>Citrullus colocynthis</i> .....	57
<b>Figure 25 :</b> Mortalité cumulée des larves L <sub>4</sub> de <i>E. ceratoniae</i> traitée par contact avec différentes doses d'huile essentielle de <i>Eucalyptus globulus</i> .....	62
<b>Figure 26 :</b> Mortalité cumulée des larves L <sub>4</sub> de <i>E. ceratoniae</i> traitée par contact avec différentes doses d'huile essentielle de <i>Citrullus colocynthis</i> .....	63
<b>Figure 27 :</b> Effet par contact de l'huile essentielle d' <i>Eucalyptus globulus</i> sur la mortalité des L <sub>4</sub> de la pyrale des dattes après 24 heures .....	65
<b>Figure 28 :</b> Effet par contact de l'huile essentielle d' <i>Eucalyptus globulus</i> sur la mortalité des L <sub>4</sub> de la pyrale des dattes après 48 heures .....	65
<b>Figure 29 :</b> Effet par contact de l'huile essentielle d' <i>Eucalyptus globulus</i> sur la mortalité des L <sub>4</sub> de la pyrale des dattes après 72 heures .....	66
<b>Figure 30 :</b> Effet par contact de l'huile essentielle d' <i>Eucalyptus globulus</i> sur la mortalité des L <sub>4</sub> de la pyrale des dattes après 96 heures. ....	66
<b>Figure 31 :</b> Effet par contact de l'huile essentielle de <i>Citrullus colocynthis</i> sur la mortalité des L <sub>4</sub> de la pyrale des dattes après 24 heures . ....	67

<b>Figure 32</b> : Effet par contact de l'huile essentielle de <i>Citrullus colocynthis</i> sur la mortalité des L <sub>4</sub> de la pyrale des dattes après 48 heures .	67
<b>Figure 33</b> : Effet par contact de l'huile essentielle de <i>Citrullus colocynthis</i> sur la mortalité des L <sub>4</sub> de la pyrale des dattes après 72 heures.....	67
<b>Figure 34</b> : Effet par contact de l'huile essentielle de <i>Citrullus colocynthis</i> sur la mortalité des L <sub>4</sub> de la pyrale des dattes après 96 heures. ....	68
<b>Figure 35</b> : Effet de la D1 de l'huile essentielle d' <i>Eucalyptus globulus</i> sur la mortalité des larves L <sub>4</sub> traitées par contact en fonction du temps.....	69
<b>Figure 36</b> : Effet de la D2 de l'huile essentielle d' <i>Eucalyptus globulus</i> sur la mortalité des larves L <sub>4</sub> traitées par contact en fonction du temps.....	69
<b>Figure 37</b> : Effet de la D3 de l'huile essentielle d' <i>Eucalyptus globulus</i> sur la mortalité des larves L <sub>4</sub> traitées par contact en fonction du temps.....	70
<b>Figure 38</b> : Effet de la D4 de l'huile essentielle d' <i>Eucalyptus globulus</i> sur la mortalité des larves L <sub>4</sub> traitées par contact en fonction du temps.....	70
<b>Figure 39</b> : Effet de la D5 de l'huile essentielle d' <i>Eucalyptus globulus</i> sur la mortalité des larves L <sub>4</sub> traitées par contact en fonction du temps.....	70
<b>Figure 40</b> : Effet de la D1 de l'huile essentielle de <i>Citrullus colocynthis</i> sur la mortalité des larves L <sub>4</sub> traitées par contact en fonction du temps.....	71
<b>Figure 41</b> : Effet de la D2 de l'huile essentielle de <i>Citrullus colocynthis</i> sur la mortalité des larves L <sub>4</sub> traitées par contact en fonction du temps.....	71
<b>Figure 42</b> : Effet de la D3 de l'huile essentielle de <i>Citrullus colocynthis</i> sur la mortalité des larves L <sub>4</sub> traitées par contact en fonction du temps.....	72
<b>Figure 43</b> : Effet de la D4 de l'huile essentielle de <i>Citrullus colocynthis</i> sur la mortalité des larves L <sub>4</sub> traitées par contact en fonction du temps.....	72
<b>Figure 44</b> : Effet de la D5 de l'huile essentielle de <i>Citrullus colocynthis</i> sur la mortalité des larves L <sub>4</sub> traitées par contact en fonction du temps.....	72
<b>Figure 45</b> : Mortalité cumulée des adultes de la pyrale des dattes traités par inhalation en fonction des doses d'huile essentielle de <i>Eucalyptus globulus</i> .....	74
<b>Figure 46</b> : Mortalité cumulée des adultes de la pyrale des dattes traités par inhalation en fonction des doses d'huile essentielle de <i>Citrullus colocynthis</i> .....	75

<b>Figure 47</b> : Effet par inhalation de l'huile essentielle d' <i>Eucalyptus globulus</i> sur la mortalité des adultes de la pyrale des dattes après 24 heures.....	77
<b>Figure 48</b> : Effet par inhalation de l'huile essentielle d' <i>Eucalyptus globulus</i> sur la mortalité des adultes de la pyrale des dattes après 48 heures.....	77
<b>Figure 49</b> : Effet par inhalation de l'huile essentielle d' <i>Eucalyptus globulus</i> sur la mortalité des adultes de la pyrale des dattes après 72 heures.....	77
<b>Figure 50</b> : Effet par inhalation de l'huile essentielle d' <i>Eucalyptus globulus</i> sur la mortalité des adultes de la pyrale des dattes après 96 heures.....	78
<b>Figure 51</b> : Effet par inhalation de l'huile essentielle de <i>Citrullus colocynthis</i> sur la mortalité des adultes de la pyrale des dattes après 24 heures. ....	78
<b>Figure 52</b> : Effet par inhalation de l'huile essentielle de <i>Citrullus colocynthis</i> sur la mortalité des adultes de la pyrale des dattes après 48 heures .....	79
<b>Figure 53</b> : Effet par inhalation de l'huile essentielle de <i>Citrullus colocynthis</i> sur la mortalité des adultes de la pyrale des dattes après 72 heures .....	79
<b>Figure 54</b> : Effet par inhalation de l'huile essentielle de <i>Citrullus colocynthis</i> sur la mortalité des adultes de la pyrale des dattes après 96 heures .....	79
<b>Figure 55</b> : Effet de la D1 de l'huile essentielle de <i>Eucalyptus globulus</i> sur la mortalité des adultes de la pyrale de dattes traitées par inhalation en fonction du temps.....	80
<b>Figure 56</b> : Effet de la D2 de l'huile essentielle de <i>Eucalyptus globulus</i> sur la mortalité des adultes de la pyrale de dattes traitées par inhalation en fonction du temps.....	81
<b>Figure 57</b> : Effet de la D3 de l'huile essentielle de <i>Eucalyptus globulus</i> sur la mortalité des adultes de la pyrale de dattes traitées par inhalation en fonction du temps.....	81
<b>Figure 58</b> : Effet de la D4 de l'huile essentielle de <i>Eucalyptus globulus</i> sur la mortalité des adultes de la pyrale de dattes traitées par inhalation en fonction du temps.....	81
<b>Figure 59</b> : Effet de la D5 de l'huile essentielle de <i>Eucalyptus globulus</i> sur la mortalité des adultes de la pyrale de dattes traitées par inhalation en fonction du temps.....	82
<b>Figure 60</b> : Effet de la D1 de l'huile essentielle de <i>Citrullus colocynthis</i> sur la mortalité des adultes de la pyrale de dattes traitées par inhalation en fonction du temps.....	82

**Figure 61:** Effet de la D2 de l'huile essentielle de *Citrullus colocynthis* sur la mortalité des adultes de la pyrale de dattes traitées par inhalation en fonction du temps..... 83

**Figure 62 :** Effet de la D3 de l'huile essentielle de *Citrullus colocynthis* sur la mortalité des adultes de la pyrale de dattes traitées par inhalation en fonction du temps..... 83

**Figure 63 :** Effet de la D4 de l'huile essentielle de *Citrullus colocynthis* sur la mortalité des adultes de la pyrale de dattes traitées par inhalation en fonction du temps..... 83

**Figure 64 :** Effet de la D5 de l'huile essentielle de *Citrullus colocynthis* sur la mortalité des adultes de la pyrale de dattes traitées par inhalation en fonction du temps..... 84

# LISTE DES ABRÉVIATIONS

**%** : Pourcentage

**μL** : Microlitre

**D** : Dose

**DL50** : Dose létale de 50% de population traitée

**DL90** : Dose létale de 90% de population traitée

**HE** : Huile essentielle

**ml** : Millilitre

**R** : Répétition

**T** : Témoin

**TL50 et TL90** : Temps létaux pour tuer 50% et 90% d'une population traitée



# INTRODUCTION GÉNÉRALE



La phœniciculture est le pivot central autour duquel s'articule la vie dans les régions sahariennes. Elle revêt une grande importance socioéconomique et environnementale dans de nombreux pays (Dubost, 1990). Le palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L) est la plus importante culture des zones arides et semi-arides. C'est un arbre d'un grand intérêt en raison de sa productivité élevée, de la qualité nutritive de ses fruits très recherchée et de ses facultés d'adaptation aux régions sahariennes. En plus de ses rôles écologiques et sociaux (Sedra, 2003).

L'Algérie est classée parmi les principaux pays producteurs de dattes (4<sup>e</sup> rang mondial avec 14 % de la production mondiale) (Ministère du commerce, 2017).

Les dattes constituent le premier produit agricole exporté par le pays. Depuis quelques années, la filière est marquée par un certain dynamisme qui se traduit par un accroissement conséquent de la production. La datte est un produit à haute valeur alimentaire, il représente le pilier de l'économie régionale.

La commercialisation des dattes à l'échelle nationale et internationale est confrontée à certaines contraintes dont la détérioration de la qualité du fruit par certains bio agresseurs telle que la cochenille blanche du palmier dattier (*Parlatoria blanchardi* Targ), le boufaroua (*Oligonychus afrasiaticus*) et la pyrale des dattes (*Ectomyelois ceratoniae* Zeller). Cette dernière considérée à l'heure actuelle comme un danger permanent pour la phœniciculture algérienne.

Ce ravageur est sans doute le plus important problème du palmier dattier en Algérie et en Tunisie. L'infestation des dattes au champ et dans les aires de stockage déprécie énormément la qualité marchande des dattes et risque de compromettre les exportations notamment celles de la variété Deglet Nour. Les Adultes de cette Pyrale pondent sur les dattes en début de maturation et les chenilles se développent dans les fruits provoquant parfois une perte de production de l'ordre de 30 %. Ce ravageur se multiplie également dans les entrepôts de stockage des dattes avant la commercialisation.

Pour diminuer l'utilisation des pesticides et insecticides qui se sont révélés dangereuses aussi bien à l'homme qu'à l'environnement, la nouvelle technologie s'est penchée sur le contrôle biologique des parasites qui est à la fois efficace et sélective

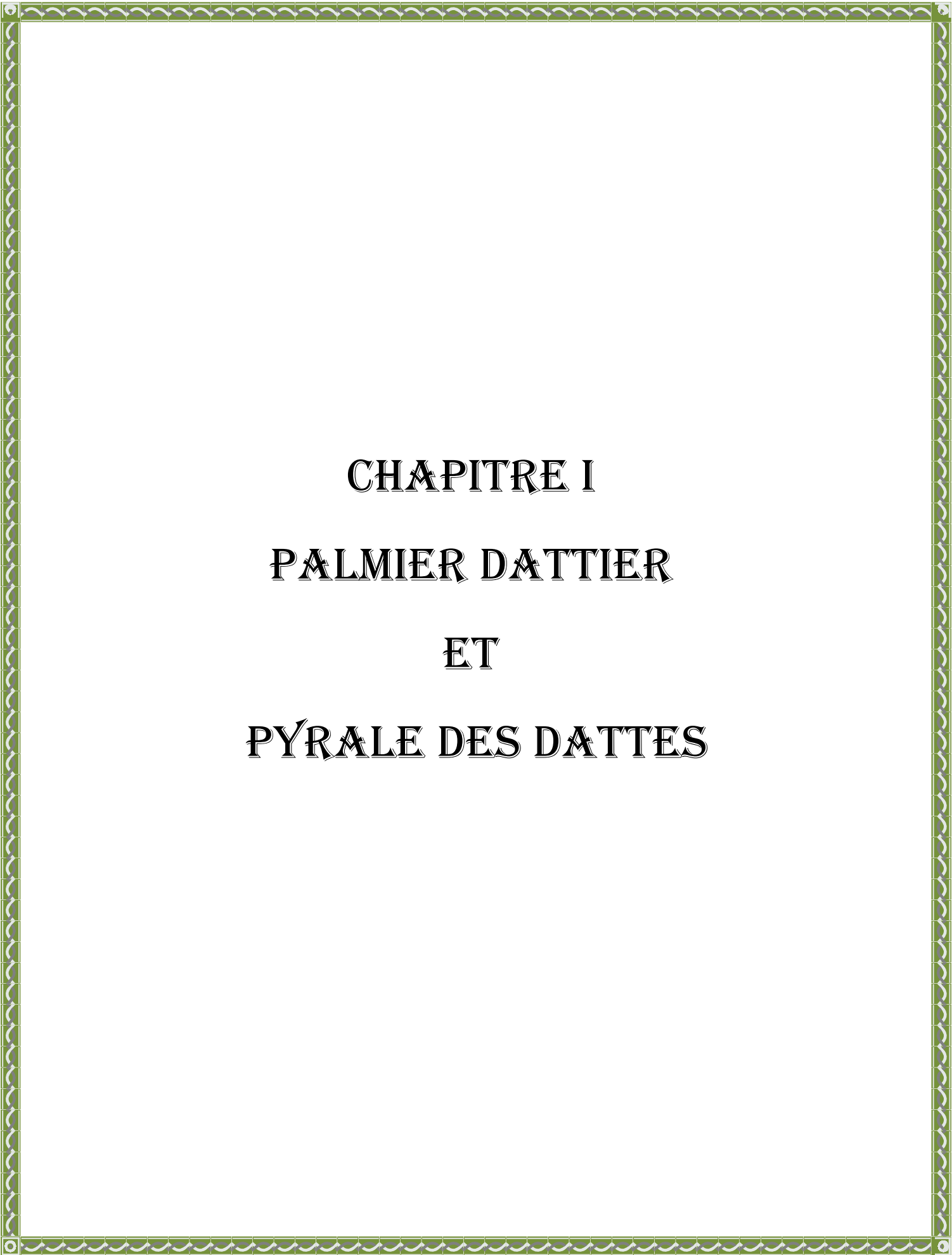
(Azaizeh *et al.*, 2002). De nombreuses études ont été mises en place depuis un certain temps pour isoler ou identifier des métabolites secondaires extraits des plantes qui ont une activité anti-insecte (Ndomo *et al.*, 2009).

Les plantes produisent naturellement des substances actives comme les huiles essentielles, permettant ainsi de se protéger des insectes, des maladies ou d'attaques extérieures. Les huiles essentielles détiennent actuellement une place importante dans les systèmes de lutte, leur rôle dans la recherche phytopharmaceutique dans certains pays du monde n'est plus à démontrer. Les substances d'origine naturelle et plus particulièrement, les huiles essentielles représentent actuellement une solution alternative de lutte pour la protection contre les insectes ravageurs (Lahlou, 2004).

Dans ce contexte, l'objectif du présent travail est l'évaluation au laboratoire de l'activité insecticide des huiles essentielles de *Eucalyptus globulus* et *Citrullus colocynthis* sur la des Pyrale des dattes 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.

Notre travail est organisé en plusieurs chapitres séparées en deux parties. Une partie bibliographique qui contient trois chapitres ; Le premier chapitre porte une généralité sur le palmier dattier et les données bibliographiques sur la pyrale des dattes. Le deuxième chapitre concerne des généralités sur l'importance et l'utilisation des huiles essentielles. Le troisième chapitre aborde la morphologie et la taxonomie des plantes utilisées. Une partie expérimentale englobant le quatrième chapitre qui sera consacré au matériel et les différentes méthodes adoptées au laboratoire suivi par un cinquième chapitre qui exploite et discute tous les résultats des données traitées du laboratoire.

Enfin le travail sera achevé par une conclusion générale qui englobe des suggestions et des perspectives.



CHAPITRE I  
PALMIER DATTIER  
ET  
PYRALE DES DATTES

## I.1 Généralités sur le palmier dattier *Phoenix dactylifera* L

Palmier dattier (Français), Nakhla (Arabe), Tamar (Hébreu), Palma datilera (Espagnol), Palma daterro (Italien), Manah (Persan), Tazdait, Tanekht, Tainiout (en Berbère suivant les régions) (Tirichine, 2010).

Phœnix dérivé de nom du Dattier chez les grecs de l'antiquité qui le considéraient comme arbre des phéniciens; dactylifera vient du latin dactylus, dérivant du grec dactylos, signifiant doigt (en raison de la forme du fruit), associé au mot latin fero, porté, en référence aux fruits (Djerbi, 1994).

Le nom *Phoenix dactylifera* L est utilisé en première fois par Linné, en 1734, et qui a fait la description morphologique complète de cette espèce. C'est une espèce dioïque, monocotylédone, appartenant à la famille des Arecaceae qui compte environ 235 genres et 4000 espèces (Munier, 1973).

Le palmier dattier était primitivement cultivé dans les zones arides et semi-arides chaudes de l'ancien monde, il fut propagé par la suite; en dehors de son aire d'extension et de culture; non seulement comme arbre fruitier, mais aussi comme essence ornemental (Munier, 1973).

Le palmier dattier est l'arbre providence des régions sahariennes. Il est bien adapté aux conditions du milieu aride et constitue la principale richesse des oasis. Il représente une source d'alimentation pour les populations du sud (Gilles, 2000; Espiard, 2002 ; Al khayri, 2005).

Le palmier dattier est une plante dioïque. Il comporte des pieds mâles (dokkar) et des pieds femelles (nakhla). Il se multiplie aussi bien par semis de graines (noyaux) que par plantations des rejets (djebbars) (Belguedj, 2007). Le palmier dattier commence à produire les fruits à un âge moyen de cinq années, et continue la production avec un taux de 400-600 kg/arbre/an pour plus de 60 ans (Imad *et al.*, 1995).



**Figure 01** : Palmier dattier (Originale)

### I.1.1 Systématique

Le genre Phoenix comporte au moins douze espèces, parmi eux est dactylifera (Fadlaoui, 2017). D'après Munier (1973) on peut classer le palmier dattier comme suit :

- **Embranchement** : Angiospermes
- **Classe** : Monocotylédones
- **Ordre** : Principe
- **Famille** : Arécacées
- **Sous-famille** : Coryphoidées
- **Tribu** : Phoenicées
- **Genre** : Phoenix
- **Espèce** : *Phoenix dactylifera* L

### I.1.2 Description de la datte

La datte, fruit du palmier dattier, est une baie, généralement de forme allongée, ou arrondie. Elle est composée d'un noyau ayant une consistance dure, entouré de chair. (Espiard, 2002).

La partie comestible de la datte, dite chair ou pulpe, est constituée de:

- Un péricarpe ou enveloppe cellulosique fine dénommée peau

- Un mésocarpe généralement charnu, de consistance variable selon sa teneur en sucre et est de couleur soutenue.
- Un endocarpe de teinte plus claire et de texture fibreuse, parfois réduit à une membrane parcheminée entourant le noyau (Espiard, 2002).
- Un endocarpe de teinte plus claire et de texture fibreuse, parfois réduit à une membrane parcheminée entourant le noyau (Espiard, 2002).

Les dimensions de la datte sont très variables, de 2 à 8 cm de longueur et d'un poids de 2 à 8 grammes selon les variétés. Leur couleur va du blanc jaunâtre au noir en passant par les couleurs ambre, rouges, brunes plus ou moins foncées (Djerbi, 1994).

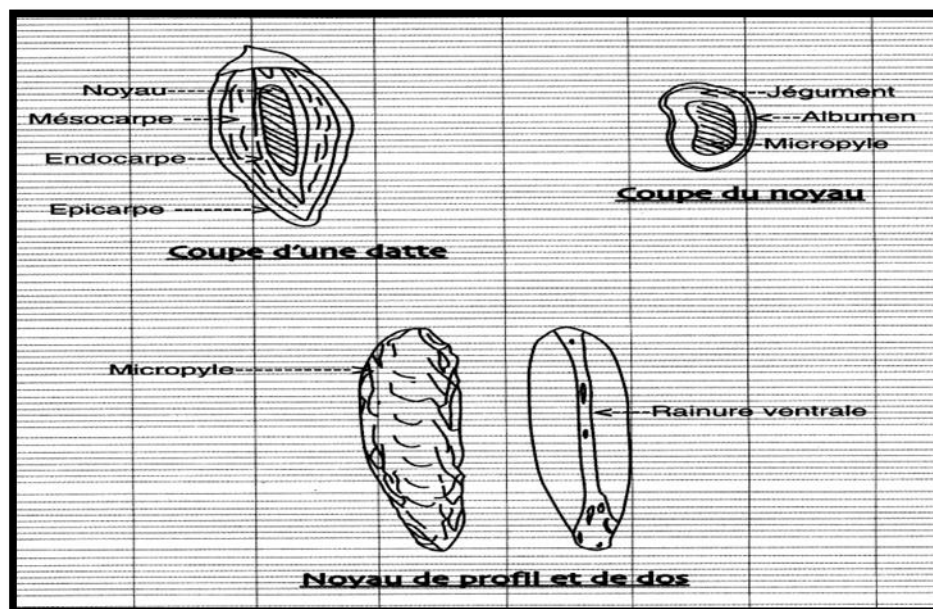







Figure 02 : Description de la datte (Belguedj *et al.*, 2002)

### I.1.3 Phénologie de la datte

Les fleurs fécondées, à la nouaison, donnent un fruit qui évolue en taille, en consistance et en couleur jusqu'à la récolte (Gilles, 2000). La datte passe par différents stades d'évolution (Sawaya *et al.*, 1983 ; Benchabane *et al.*, 1996 ; Al-Shahib et Marshall, 2002 ), sont comme suit dans le tableau suivant :

Tableau01 : Différents stades phénologiques de la datte

Stades	Caractéristique des dattes	Photo de chaque stade
Loulou	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Forme sphérique, de couleur crème.</li> <li>- de petite taille dont la grosseur est comparable à celle d'un petit pois.</li> </ul>	
Khadra ou khlal (fruit vert)	<p>Caractérisé par un grossissement de la datte, s'allonge en prenant du poids et du volume avant atteindre son plein développement.</p> <p>-Le fruit est de couleur verte présente une forte acidité ainsi qu'un taux d'humidité très élevé</p>	
B'sr	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ce stade amorce le processus de maturité de la datte. Celle-ci subit une accumulation maximale de sucre sous forme de saccharose ainsi qu'une diminution du taux d'humidité et de l'acidité.</li> <li>- Sa couleur vire du vert au jaune</li> </ul>	
Martouba (Routab)	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Ce stade indique bien la période de maturation de la datte qui devient molle et plus au moins translucide.</li> <li>- Le fruit perd beaucoup d'eau, se ramollit et prend une couleur allant du brun au noir, les dattes sèches ne passent pas par ce stade.</li> </ul>	
Tmar	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Datte mure atteint son stade final de maturation et acquiert une maturité commerciale permettant la récolte. le fruit perd beaucoup d'eau et sa peau adhère à la pulpe.</li> </ul>	



### **I.1.4 Classification des dattes**

Les variétés de dattes sont très nombreuses, elles se différencient par la saveur, la consistance, la forme, la couleur, le poids et la dimension.

D'après Maatallah (1970), il ya trois types de classification :

- \*La classification commerciale
- \*La classification selon la consistance de la datte
- \* La classification de point de vue biochimique

En Algérie, il existe plusieurs variétés de dattes dont les principales sont:

- \*Les dattes sèches : Degla-Baida, Mech-Degla, Tin-Nacer
- \*Les dattes demi-molles : Deglet-Nour, Tafzouine, Timjohart, Azerza
- \*Les dattes molles : Ghars, Adala, Bent-Khbala (kali, 2006).

### **I.1.5 Importance de palmier dattier**

Le palmier dattier est une plante d'intérêt écologique, économique et social majeur pour de nombreux pays des zones arides.

#### **I.1.5.1 Dans le monde**

Le palmier dattier, arbre de providence des régions désertiques, est principalement localisé dans l'hémisphère nord, notamment aux abords du Golfe Persique, en Afrique du Nord et en Asie ainsi qu'en Amérique (Acourene, 2000). Selon Ixtapa et Guerrero (2015), la production phœnicicole mondiale est de l'ordre de 848199,00 tonnes de datte. Aussi Fernandez *et al.*, (1995), montre que la culture du palmier dattiers pour la production fruitière est intensive en Afrique et au Moyen Orient aussi aux USA, mais les plus gros producteurs étant l'Iran, l'Egypte, l'Irak et l'Arabie Saoudite. Selon les statistiques de la FAO, en 2016 l'Algérie est placée au 3ème rang mondial pour la production des dattes avec 1 029 596 tonnes (Annexe, 3), après l'Iran et l'Egypte (Faostat, 2018).



### **I.1.5.2 En Algérie**

Cette culture occupe une place de premier rang dans l'agriculture saharienne (Benziouche, 2008).

Avec plus de 17 millions de palmiers et plus de 800 variétés, l'Algérie occupe une place importante parmi les pays producteurs et exportateurs de dattes dans le monde. Plus encore, elle se classe en première place en termes de qualité, grâce à la variété Deglet Nour. En termes de recettes d'exportation, les dattes sont le premier produit agricole exporté par le pays. Depuis quelques années, la filière est marquée par un certain dynamisme qui se traduit par un accroissement conséquent de la production (Mahma, 2012).

En Algérie, selon les statistiques récentes disponibles, occupe une superficie évaluée à 164 000 hectares pour un nombre de palmiers estimé à plus de 18 millions d'unités et une production de dattes, toutes variétés confondues, de près de 790.000 tonnes par an. Les régions phoenicicoles se situent généralement au sud de l'atlas saharien et couvrent 17 wilayas (en réalité 16 wilayas seulement car la wilaya de M'sila a perdu son potentiel phoenicicole). La wilaya de Biskra est la première région phoenicicole avec 25,6% de la superficie totale, 23,1% du nombre total de palmiers dattiers, 37% de la production nationale de dattes. Elle est suivie par la wilaya d'El Oued avec respectivement 22%, 20,5% et 25,6%. Ces deux wilayas totalisent à elles seules 62,6% de la production nationale de dattes. (Oucif Khaled, 2017).

### **I.1.5.3 Dans la wilaya d'El Oued**

La wilaya d'El Oued a connue ces dernières années un essor constant de sa production agricole faisant d'elle l'une des plus riches régions agricoles à l'échelle nationale. Elle dispose d'une superficie agricole utile de 76 410 Ha dont 75 100 Ha irrigués et elle est considérée parmi les premières régions dattières du pays. Ce statut de « pôle agricole » par excellence est reflété. (Kherici Nacer, 2016)

La phoeniciculture est exercée dans des Ghouts sahariennes, ces derniers symbolisent la forme prise par les palmeraies traditionnelles de la wilaya d'El Oued. Ce

système agraire ingénieux consiste en effet à aller chercher l'eau directement dans la nappe phréatique de la région en plantant les palmiers de telle sorte que les racines des arbres atteignent la nappe phréatique et s'alimentent ainsi sans recours à un système d'irrigation, c'est le principe de la culture Bour (en sec), on n'importe pas d'eau d'irrigation mais le palmier va chercher lui-même ce dont il a besoin. Les limites des ghouts atteignent la frontière libyenne au sud et voisinent avec les Monts des Nemamchas, suivant une ligne passant par Negrine, s'étire à l'est à la frontière tunisienne et à l'ouest par l'immense oasis d'Oued Righ. La production des dattes est de 2 137 520 quintaux (toutes espèces confondues) sur une superficie de 36 317 ha dont la production de Deglet Nour est de 1 423 000 quintaux. (DSA, 2016).

La production des dattes en Algérie est concentrée dans la région Sud-Est ; avec 76%. La wilaya de Biskra occupe la première place par 41%, Dont 370 milles de T vient de la variété Deglet Nour; soit 63.65% La wilaya d'El Oued vient en seconde lieu avec 25%, suivie par Ouargla par 13% ; Alors que le reste est répartie sur les autres zones phoenicicoles (Benzouche, 2016).

### **I.1.6 Maladies et ravageurs de palmier dattier**

Le palmier dattier et la datte sont confrontés à de nombreux ennemis parmi lesquelles des maladies et ravageurs sont portés dans le tableau suivant :

Tableau 02 : Principales maladies et ravageurs redoutables de palmier dattier

Principales maladies		
Nom commun, agent causal	Symptômes et dégâts	Moyens de lutte
<b>fusariose (Bayoud)</b> <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>albedenis</i>	-Dessèchement unilatéral des palmes qui prennent un aspect plombé -Le bourgeon terminal fini par se dessécher, entraînant la mort de l'arbre	Les seules voies efficaces de la lutte sont les mesures prophylactiques et l'utilisation de variétés résistantes.
<b>Khamedj</b> <i>Mauginiella scaetiae</i>	- Apparaissent sur les tissus jeunes des taches de couleur rouille ou brune se développent sur les spathes. Les inflorescences se dessèchent et se recouvrent par un feutrage mycélien.	-Le nettoyage de l'arbre après la récolte -Incinération des spathes ou inflorescences infectées - éviter l'usage de pollen issu de spathes infectées. - Traitement avec des fongicides
Principaux ravageurs		
<b>Boufaroua</b> <i>Oligonychus afrasiaticus</i>	-Révélés par l'existence de toiles soyeuses blanc-grisâtres -L'épiderme des fruites vertes est rapidement détruit	- Effectuer un épandage du soufre et de chaux sur les régimes ou la pulvérisation d'un acaricide
<b>Cochenille blanche</b> <i>Parlatoria blanchardi</i>	- Petits boucliers cireux blanc légèrement grisâtre ou brunâtre recouvrant les folioles, les rachis et même les fruits et forment un encrouement	- Tailler les palmes fortement infestées et les incinérer - utilisation des ennemis naturels (Ex : <i>Chilocorus bipustulatus</i> L.var. <i>iranensis</i> ) -Traitement avec des insecticides
<b>Apate monachus :</b> <i>Apate monachus</i>	- Se manifestent au niveau du rachis des palmes, où l'insecte creuse ses galeries, les palmes perdent ainsi leur résistance, devenant fragiles à la moindre agitation du vent se cassent facilement.	-Eliminer pendant l'hiver et avant la reprise d'activité de l'insecte, les palmes attaquées et les incinérer, détruire les larves dans les galeries à l'aide de fil de fer et boucher les trous d'entrée par une substance chimiques, argileuse ou avec du mastic.
<b>Pyrale des dattes</b> <i>Ectomyelois ceratoniae</i>	- Les chenilles se développent à l'intérieur des dattes, affectant fortement leur qualité marchande et deviennent inconsommables	-Elle est basée essentiellement sur des mesures prophylactiques et sur la lutte chimique et aussi la lutte biologique

## I.2 Pyrale des dattes (*Ectomyelois ceratoniae* Zeller)

La pyrale des dattes est parmi les ravageurs les plus anéantissant de la production des dattes. Les stocks de celles-ci pourraient être considérés comme réservoirs d'insectes, surtout celles qui restent sur l'arbre (Lepigre, 1972). Elle est aussi appelée pyrale du caroubier. Outre les gousses du caroubier, les larves se nourrissent d'une large gamme de fruits tels que les coings, les grenades, les figues et notamment les dattes dont elle cause des dégâts considérables (Khoualdia, 2003).

Il s'agit d'une infestation des dattes par de petits vers blanchâtres à gris, crème ou rosâtre (larves) entourant le noyau et laissant de petites granules excrémentielles, avec la présence d'un orifice de pénétration près de la cupule du fruit.

### I.2.1 Systématique

La taxonomie de la pyrale des dattes se base essentiellement sur les critères morphologiques des adultes (Grasse, 1951 ; Doumandji, 1981).

- ❖ **Embranchement** : Arthropodes
- ❖ **Sous embranchement** : Mandibulates
- ❖ **Classe** : Insectes
- ❖ **Sous classe** : Ptérygotes
- ❖ **Division** : Exopterygota
- ❖ **Ordre** : Lepidoptera
- ❖ **Famille** : Pyralidae
- ❖ **Sous famille** : Phycitinae
- ❖ **Genre** : *Ectomyelois*
- ❖ **Espèce** : *Ectomyelois ceratoniae* Zeller.

### I.2.2 Plantes hôtes

L'*Ectomyelois ceratoniae* Zeller ne pond que sur les fruits ayant atteints une certaine maturité, ou un certain état d'évolution variable selon les espèces de plantes hôtes (Wertheimer, 1958).

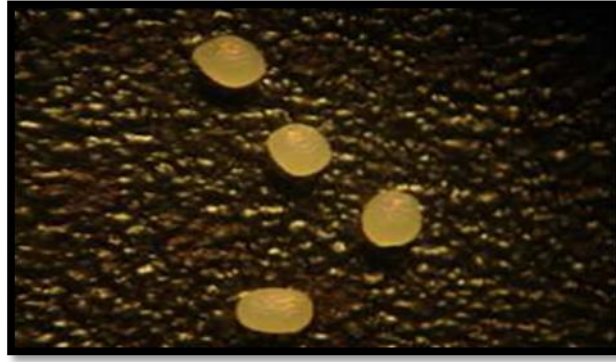
L'*Ectomyelois ceratoniae* est une espèce très polyphage. D'après Doumandji (1981), le nombre de plantes hôtes reconnues est de 49 dans le monde, 32 espèces en Algérie dont 25 dans la Mitidja. Les principales et les plus importantes espèces en Algérie sont: le Caroubier *Ceratonia siliqua* L (Magnoliopsida, Fabaceae), le Néflier du Japon *Eriobotrya japonica*, l'Oranger *Citrus sinensis* L. Le Grenadier *Punica granatum* L. (Magnoliopsida, Punicaceae) et le Palmier dattier *Phoenix dactylifera* L. Secondairement viennent le cassier *Acacia farnesiana* L. R'Tem *Retama bovei* L. Pour les plantes occasionnelles, sont signalés l'Amandier *Prunus amygdalus* L. l'Abricotier *Prunus armeniaca* L. (Magnoliopsida, Rosaceae) et le Figuier L. (Magnoliopsida, Moraceae) (Doumandji, 1981).

### I.2.3 Morphologie et description

*Ectomyelois ceratoniae* est un lépidoptère connu par son extrême polychromie, ainsi les différents stades de développement se présentent comme suit :

#### a. Œufs

Les œufs sont de forme ovoïde et a surface chagrinée ne dépassant guère 0,6 mm blanc au début, la coloration est variable ; elle est parfois rouge orangée avec un réseau interne d'entrelacs foncés visible, le plus souvent grisâtre à incolore (Wertheimer, 1958). Il est entouré par une cuticule translucide. Sa surface présente un aspect réticulé (Doumandji, 1981). Le Berre (1978), rapporte qu'il y a un léger aplatissement qui peut se manifester au niveau de la zone d'adhérence au substrat. L'œuf est pondu isolément ou par petits groupes sur la surface du fruit et chaque femelle pond 60 à 120 œufs (Fig. 03).



**Figure 03:** Œufs d'*Ectomyelois ceratoniae* Zeller (originale,2011)

### **b. Chenilles**

Selon Saggou, (2001) ; Idder (2008); Haddou, (2005), les chenilles sont éruciformes de couleur rose ou d'un blanc- jaunâtres avec une tête brune. En fait la teinte du corps dépend de la nature du fruit (Doumandji ,1981).

La croissance se fait par mues successive au cours des quelles la longueur des chenilles augmente. La longueur est de 18 mm avec une largeur de 0.1 à 3 m (LeBerre, 1978). Doumandji (1981), estime que la chenille a son dernier stade larvaire peut atteindre 12 à 15 mm de long sur 1 à 1.5 mm de diamètre.

Selon Bouafia, (1985); Haddad, (2001). Le développement larvaire varie de 6 semaines à 6 mois en fonction de la température ambiante (Doumandji. Mitiche, 1977).

Le corps de la chenille d'*Ectomyelois ceratoniae* est constitué de 12 segments en plus du segment céphalique. Les segments thoraciques portent les trois paires de pattes locomotrices. Et les segments abdominaux présentent les quatre paires de fausses pattes ou ventouses. Le premier segment thoracique porte deux plaques chitineuses. Les segments somatiques suivants ne sont pas pigmentés trachéens de chaque segment s'ouvrent latéralement et chaque segment porte six longues soies souples implantées au niveau d'une cupule. Le dernier segment porte une plaque dorsale chitineuse de couleur brune claire (Le Berre ,1978) (Fig. 04).



**Figure 04 :** Chenille de la pyrale (Originale, 2018)

**Tableau 03 :** Caractéristiques des divers stades larvaires de la pyrale (Dhouibi, 1989)

Stade larvaire	L1	L2	L3	L4	L5
Nombre de crochets	8	12	15	32	35
Taille en mm	1.1 à 2	2 à 2.3	3.3 à 5.6	6.9 à 12.4	12.3 à 14.6
Dimension de la capsule céphalique au 1/10mm	2.98	4.46	6.35	10.25	15.43

### C. Chrysalide

Elle ne présente pas des caractères particuliers, son enveloppe chitineuse de couleur brune testacée mesure près d'un centimètre de long et est généralement entourée par un fourreau de soie lâché tissé par la chenille avant sa mue nymphale. Dans la plupart des cas, la chrysalide se trouve dans la datte où la chenille a effectué son développement. Elle est orientée de telle façon que sa partie céphalique se trouve en contact avec un orifice aménagé par la larve dans la paroi du fruit avant sa mue nymphale, et par lequel sortira l'imago (Fig. 05) (Le Berre, 1978). Cependant, Lepigre (1963), signale que la chrysalide peut être placée dans un angle de mur, un coin de caisse ou une fente de stipe de palmier et montre aussi que la durée de vie de la chrysalide est indéterminée.



**Figure 05:** Chrysalide d'*Ectomyelois ceratoniae* Zeller (originale, 2019)

#### **d. Papillon adulte**

C'est un papillon de 6 à 14 mm de longueur et d'une envergure de 24 à 26 mm. Dans l'ensemble, les mâles sont plus petits que les femelles (9.32 mm contre 10.35 mm). Sa face dorsale présente une coloration qui varie du blanc crème au gris foncé avec des mouchetures sombres plus au moins marquées sur les ailes antérieures. La face inférieure et les pattes sont de couleurs claires (blanc ou gris uniforme). Les ailes sont bordées de longues soies claires à leur partie postérieure. Les antennes sont semblables dans les deux sexes et sont constituées de segments filiformes. L'œil composé est de grande dimension. Il est fortement bombé, très sombre ou noir (Fig. 06).



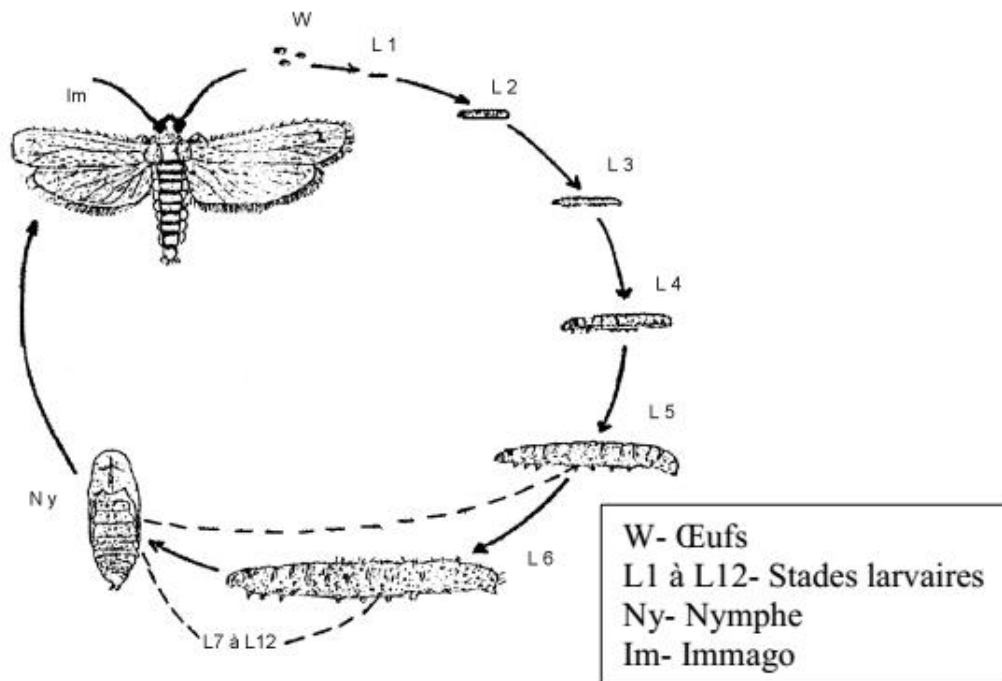
**Figure 06:** Adulte d'*Ectomyelois ceratoniae* Zeller (originale, 2018)



### I.2.4 Cycle biologique

L'*Ectomyelois ceratoniae* est un micro lépidoptère, qui accomplit son cycle biologique par le passage de différents stades : adulte, œuf, chenille, Nymphé (Fig. 07).

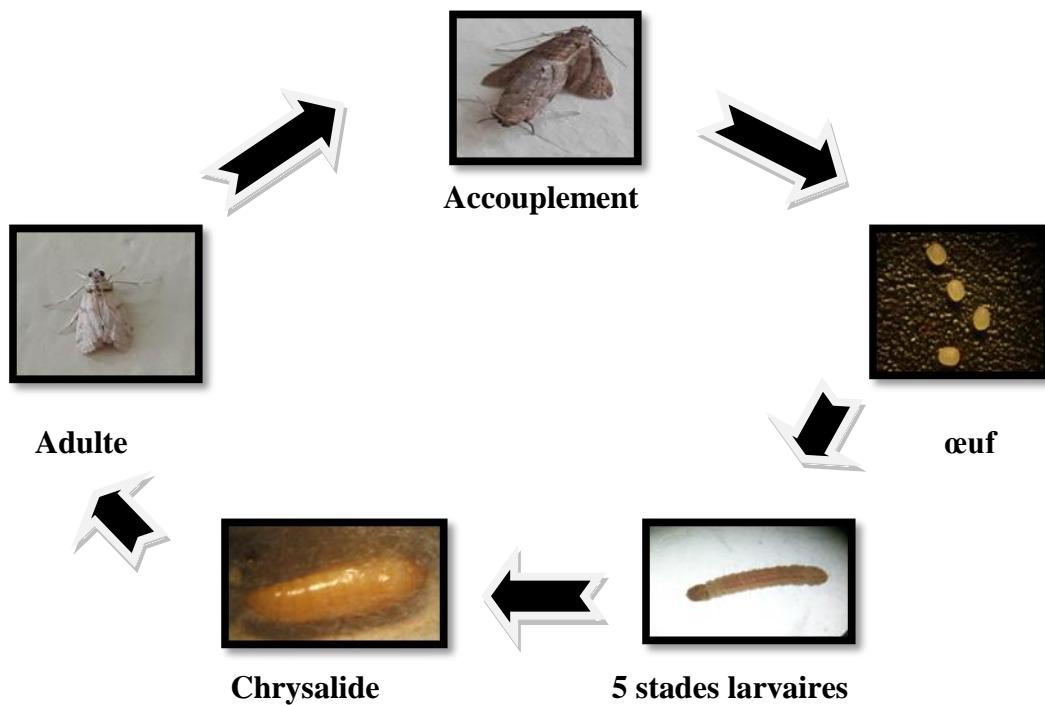
D'après Gothilf (1969), les émergences des adultes ont lieu dans la première partie de la nuit. Les papillons s'accouplent à l'air libre ou même à l'intérieure des enclos où ils sont nés sans avoir besoin de voler au préalable. La copulation est relativement longue, elle dure plusieurs heures (Wertheimer, 1958). Une femelle émet en moyenne de 60 à 120 œufs qui éclosent trois à quatre jours après cette ponte (Le Berre, 1978).



**Figure 07:** Cycle biologique d'*Ectomyelois ceratoniae* (Doumandji- Mitiche, 1983)

Selon Wertheimer (1958), la chenille néonate aussitôt après sa naissance, cherche un abri et de la nourriture. Elle fore des trous et creuse une galerie et se localise entre la pulpe et les noyaux. Cet orifice, de petite taille, est bouché par un réseau soyeux blanchâtre. La croissance des chenilles se fait par mues successives, elle dure suivant la température ambiante de 6 semaines à 8 mois (Vilardibo, 1975). Lorsqu'elle atteint sa taille maximale, le fruit dans lequel elle se trouve est très attaqué, sa pulpe est remplacée par des excréments, des fils de soie et des capsules, reliquat des différentes mues. La chenille du dernier stade tisse un cocon soyeux et elle se transforme en nymphe qui présente toujours la tête tournée vers l'orifice qui se situe au niveau du pédoncule operculé par de la soie. Ainsi, au moment de l'émergence, le papillon n'aura à fournir qu'un léger effort pour s'échapper (Doumandji.Mitiche, 1977).

D'après Lepigre (1963), l'imago qui en résulte à une durée de vie de 3 à 5 jours pendant laquelle il va s'accoupler et pondre. Il est extrêmement rare de trouver dans la même datte deux larves d'*Ectomyelois ceratoniae*, cela est dû au phénomène de cannibalisme qui caractérise cette espèce (LeBerre, 1978).



**Figure08:** Cycle biologique d'*Ectomyelois ceratoniae*

### I.2.5 Dégâts

L'*Ectomyelois ceratoniae* constitue l'un des principaux déprédateurs qui occasionne des dégâts considérables sur les dattes en Algérie et dans le monde.

Selon Wertheimer (1958) et Lepigre (1963), le pourcentage d'attaque le plus élevé est de 10 % et peut atteindre 30 % en Algérie. Le taux d'attaque peut aller de 4,4 à 23,8 % sur les dattes de la variété Deglet Nour (Ideer, 1984). En effet, Le Berre (1975), précise que les dattes molles comme Ghars sont plus infestées que les demi-molles, elles-même plus attaquées que les sèches. Il note aussi un niveau d'infestation de 8 % pour la variété Ghars, 7 % pour la variété Deglet Nour et 1,2 % pour la variété Mech Degla ; tandis que Ben Adoune (1987), montre que la variété Deglet Nour est plus infestée (27 %) que la variété Ghars (8,5%).

D'après Haddad (2000), le taux d'infestation des dattes peut atteindre jusqu'à 22,5 % sur la variété Deglet Nour. De même Saggou (2001), montre que le taux d'infestation sur la même variété est de 23,33 %. Cependant, Munier (1973), estime que le pourcentage des fruits attaqués à la récolte est habituellement de 8 à 10 % mais cette proportion peut être plus élevée et peut atteindre les 80 %.

Aussi, Idder *et al.*, (2009), ont enregistré dans les palmeraies de la région de Ouargla, un niveau d'infestation pouvant atteindre 57 %. À Ouargla, Doumandji-Mitiche (1983), signale qu'au sol, le pourcentage de fruits attaqués est de 42,5% et augmente jusqu'à 64,7% au niveau des lieux de stockage (Fig. 09).



**Figure 09:** Dégât de la pyrale (Originale, 2019)

### **I.2.6 Moyens de lutte contre le Pyrale des dattes**

La pyrale est considérée comme un danger permanent, elle engendre chaque année des dégâts non négligeable sur les fruits destinés à la commercialisation.

Les moyens de lutte contre ce ravageur sont nombreux dont on peut citer ;

#### **I.2.6.1. Lutte préventive**

Cette lutte se base surtout sur l'entretien et la conduite de la palmeraie, par le ramassage et l'élimination des fruits abandonnés sur le palmier dattier (cornaf, couronne, coeur) et au niveau du sol, aussi le nettoyage des lieux de stockage des restes des récoltes précédentes.

L'utilisation d'un film de polyéthylène autour des régimes peut empêcher les pontes d'*Ectomyelois ceratoniae* (Haddou, 2005).

#### **I.2.6.2. Lutte chimique**

Malgré tous les inconvénients de la lutte chimique (Ricci *et al.*, 2013), elle demeure l'un des moyens de lutte efficace, facile à pratiquer, et donne des résultats dans l'immédiat, afin de contrôler les organismes nuisibles (Vincent et Coderre, 1992). En Algérie, la lutte chimique est la seule utilisée pour réduire les populations de la pyrale des dattes (Hadjeb *et al.*, 2014).

Il s'agit d'assurer une couverture des régimes (fruit) par une pulvérisation d'insecticide afin de détruire les œufs et les larves du premier stade larvaire (Lepigre, 1963).

\*Lepigre (1961), a fait un traitement de DDT à 10%, les résultats de cette lutte ont montré un pourcentage d'efficacité de 67%, mais son inconvénient est que les dattes molles fixent fortement l'insecticide. Ce produit chimique a été interdit durant les années 1970.

\*Toutain (1972), a utilisé des fumigènes au niveau des stocks, mais cette méthode n'a pas montré une grande efficacité. L'inconvénient c'est qu'elle laisse les cadavres à l'intérieur des dattes.

\*Knipling (1962) cité par (Dridi *et al.*, 2000) a proposé une méthode de lutte chimique qui se base sur l'utilisation des chimiostérilisants qui provoquent une stérilisation totale des mâles. Théoriquement cette méthode a donné de bons résultats. Généralement la période d'intervention par des insecticides chimiques est au mois de Juillet-Août jusqu'à Septembre (stade Bser prés récolte) par trois traitements dont le premier et le deuxième peuvent être mixtes (Boufaroua /Myelois). Toutefois, il faut noter qu'aucun produit chimique n'est accepté par les pays importateurs de dattes.

### **I. 2.6.3. Lutte biotechnique**

#### **I.2.6.3.1 Lutte génétique (Autocide)**

Les pratiques culturales, les interventions phytosanitaires n'ont pas permis d'assurer une bonne protection de la production dattière. Ceci, a suscité les chercheurs à trouver d'autres méthodes de protection efficaces sans porter préjudice à l'écosystème oasien.

En 1999, l'Institut National de la Protection des Végétaux (INPV) a mis en œuvre un programme de lutte par le biais de la technique des insectes stérile (TIS). Cette méthode consiste à la production en masse des individus mâles de la pyrale des dattes dans des conditions contrôlées et leurs irradiations par les rayons gamma au niveau du centre de recherche nucléaire d'Alger. Ces individus irradiés ont été ensuite lâchés dans les zones phoénicoles (Biskra, El-Oued et Ouargla) (Dridi *et al.*, 2001). D'après ces auteurs les résultats préliminaires sont très encourageants et souhaitent de généraliser cette technique.

#### **I.2.6.3.2. Lutte par confusion sexuelle**

La lutte par confusion intervient sur le comportement de l'insecte. C'est en cela qu'elle différenciée de la lutte biologique qui est basée sur l'utilisation d'agents biocides.

C'est une lutte rattachée à moyennes biotechniques n'intervenant pas comme biocide à un stade de développement de l'insecte mais agissant sur un processus vital, elle présente un caractère essentiellement préventif car son action ne s'exerce pas sur le

stade nuisible de l'insecte mais uniquement sur la reproduction (Charmillot, 1984 in Zouioueche et Rahim, 2008).

La lutte par confusion implique l'utilisation des phéromones sexuelles synthétiques, pour le cas de l'*Ectomyelois ceratoniae*, la lutte est réalisée par la diffusion de phéromone spécifique à ce dernier où son action s'exerce sur les mâles de la population visée, une fois les phéromones sont placées dans les palmeraies, les mâles existant vont être attiré et confondu par les diffuseurs et s'orientant vers les pièges, (Zouioueche et Rahim, 2008).



**CHAPITRE II**

**LUTTE BIOLOGIQUE PAR**

**LES EXTRAITS DES VÉGÉTAUX**

## II. 1 Définition de la lutte biologique

La lutte biologique est l'usage d'organismes vivants ou de leurs produits pour empêcher ou réduire les pertes ou dommages causés par des organismes nuisibles. Elle s'appuie sur une stratégie de défense écologique et durable (Riba *et al*, 2008) qui vient corriger certaines lacunes que rencontrent les autres méthodes de lutte (Salvo et Valladares, 2007).

La lutte biologique comme la définit Garetti : « toute condition réduisant la survie ou l'activité d'un parasite par l'introduction de tout organisme vivant, l'homme excepté, qui se traduit par une diminution des pertes causées par le parasite » (Corbaz, 1990).

Van Drische et Bellows la définit comme « un processus agissant au niveau des populations et par lequel la densité de la population d'une espèce est abaissée par l'effet d'une autre espèce qui agit par prédation, parasitisme, pathogénéité ou compétition. » (Bovin, 2001).

### II.1.1 Historique:

Ces dernières décennies, la protection de l'environnement s'impose de plus en plus comme une préoccupation mondiale majeure. La méthode classique de lutte biologique par utilisation de micro-organisme, de prédateurs, de parasitoïdes et de substances naturelles d'origine végétale, les industries agrochimiques orientent de plus en plus leur effort vers l'étude de produits naturels pour la recherche de nouveaux insecticides (Sarni-Manchdo et Cheynier, 2006).

Reconnues pour leurs puissantes propriétés thérapeutiques et utilisées depuis des millénaires en Chine, en Inde, au Moyen Orient, en Egypte, en Grèce, en Amérique Latine (Azèques, Mayas, Incas) et en Afrique, les huiles essentielles tombent dans l'oubli au Moyen Age. A ce moment, l'Europe connaît un retour à la barbarie avec un déclin général du savoir. Il faudra attendre l'arrivée des Arabes pour assister à un nouvel essor de la médecine par les plantes qui retrouvent alors une place de choix dans l'arsenal thérapeutique de l'époque.



L'utilisation des extraits de plantes comme insecticides est connue depuis longtemps. Dans certaines régions d'Afrique noire, les feuilles de tabac malaxées dans l'eau étaient utilisées pour lutter contre les moustiques. Au Maroc, l'utilisation de plantes contre les invasions de moustiques est une pratique très courante, surtout dans les régions rurales (FannybastienA, 2008).

## **II.2 Extrait des végétaux**

### **II.2.1 Généralités sur les huiles essentielles**

Les huiles essentielles, appelées aussi essences, sont des mélanges de substances aromatiques produites par de nombreuses plantes et présentes sous forme de minuscules gouttelettes dans les feuilles, la peau des fruits, la résine, les branches et les bois, Elles sont présentes en petite quantités par rapport à la masse du végétal. Ceux sont des substances odorantes et très volatiles, c'est-à-dire qu'elles s'évaporent rapidement dans l'air (Bekhechi et Abdelouahid, 2014).

Selon Afnor (2000), une huile essentielle est un produit obtenu à partir d'une matière végétale définie botaniquement, après séparation de la phase aqueuse par des procédés physiques : soit par un entrainement à la vapeur d'eau, soit par un procédé mécanique à partir de l'épicarpe pour les citrus, soit par distillation sèche.

#### **II.2.1.1 Historique**

L'utilisation des huiles essentielles remonte à l'Antiquité. Les Égyptiens les utilisaient sous forme de bains aromatiques. Les pharaons les utilisaient pour embaumer les corps des défunts. Les Romains et les Grecs ont aussi eu recours aux huiles essentielles pour leurs bains. À Athènes, au Vème siècle avant JC, lors de la grande épidémie de peste, Hippocrate utilisa des jarres où brûlaient des fumigations aromatiques afin d'enrayer l'épidémie (Sallé, Jean-Luc, 1991).

Le terme « aromathérapie » vient du latin « aroma » qui signifie arôme, odeur agréable de certaines essences naturelles de végétaux, d'essences chimiques ou d'acides volatils et du grec « therapeia » qui signifie soin, cure. Le terme « aromathérapie » désigne l'utilisation des plantes afin de traiter des pathologies et d'améliorer sa santé et

son bien-être. Il est utilisé pour la première fois en 1930 par un pharmacien français, René-Maurice Gatte fossé. L'histoire raconte que René-Maurice Gatte fossé se serait brûlé les mains, le visage et les avant-bras dans son laboratoire et qu'il aurait eu le réflexe de plonger sa main dans un récipient rempli d'huile essentielle de lavande vraie (*Lavandula vera*). La douleur se serait dissipée très rapidement et les processus de guérison et de cicatrisation auraient été d'une rapidité étonnante. C'est ainsi que lui est venue l'idée d'étudier les propriétés des huiles essentielles.

De nombreux chimistes se sont penchés sur la question : Beauquesne, Cadéac, Caujolle, Cazin, Chamberland, Guyon, Martindale, Sévelinge, Valnet, et beaucoup d'autres. Dans les années 1960, le Docteur Jean Valnet reprend les travaux de Gattefossé et publie des ouvrages de référence. En 1981, il crée la Société française de phytothérapie et d'aromathérapie, après avoir utilisé abondamment les plantes pendant la guerre d'Indochine en tant que chirurgien militaire ( Doctur Valnet,2014). C'est en 1975 que Pierre Franchomme, aromatalogue, apporte la notion de « chémotype » ou plus vulgairement la carte d'identité de l'huile essentielle. Le chémotype va définir les propriétés de chaque huile essentielle ( Baudoux ,2008).

### **II.2.1.2 Définition**

Le terme « Huiles essentielles » est un terme générique qui désigne les composants liquides et hautement volatiles des plantes, marqués par une forte et caractéristique odeur. Les terpènes (principalement les monoterpènes) représentent la majeure partie (environ 90%) de ces composants.

Les huiles essentielles sont des substances ou extraits de certains végétaux extrêmement puissants. Elles se forment dans un grand nombre de plantes comme sous produits du métabolisme secondaire. Les huiles essentielles sont extraites des plantes par divers procédés dont l'entraînement à la vapeur d'eau et l'hydro distillation (Martel, 1977 et Esseric, 1980) et la pression mécanique à froid (Naves,1974 ; Paris et Aurabielle, 1981 ; Perut, 1986). Le choix de la méthode d'extraction dépend de la qualité recherchée et de la nature du matériel végétal à extraire, les huiles essentielles sont de véritables concentrés de substances aromatiques et de principes actifs, d'où leur administration à des

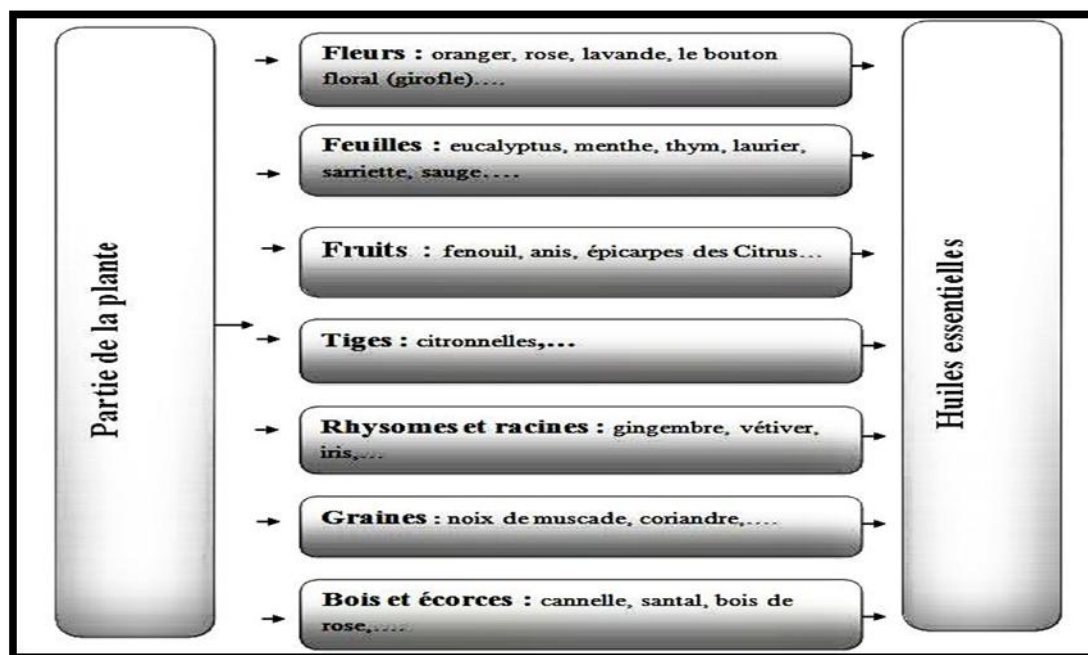
doses extrêmement faibles. Quelques gouttes suffisent pour agir sur l'ensemble de l'organisme ou sur un système ou un organe spécifique (Toth *et al.*, 2003)

### **II.2.1.3 Répartition et Localisation**

Les huiles essentielles n'ont pas une présence générale chez les végétaux. Environ 1% des espèces élaborent des essences. Certaines familles se caractérisent par le grand nombre d'espèces à essences qu'elles regroupent et en particulier les labiés (Thym, Menthe, Lavande, Origan, Sauge, etc.), les Ombellifères (Anis, Fenouil, Angélique, Cumin, Coriandre, Persil, etc.), les Myrtacées (Myrthe, Eucalyptus) et les Lauracées (Camphrier, Laurier-sauce, Cannelle) (Benayad, 2008).

Les huiles essentielles peuvent se trouver dans tous les organes végétaux : feuilles, fleurs, écorces, rhizomes, fruits et graines. La synthèse et l'accumulation des huiles essentielles sont généralement associées à la présence de structures histologiques spécialisées (Khenaka, 2011). Ils sont produits dans des cellules glandulaires spécialisées recouvertes d'une cuticule. Elles sont alors stockées dans des cellules à huiles essentielles (Lauraceae ou Zingiberaceae), dans des poils sécréteurs (Lamiaceae), dans des poches sécrétrices (Myrtaceae ou Rutaceae) ou dans des canaux sécréteurs (Apiaceae ou Asteraceae). Elles peuvent aussi être transportées dans l'espace intracellulaire lorsque les poches à essences sont localisées dans les tissus internes.

Sur le site de stockage, les gouttelettes d'huile essentielle sont entourées de membranes spéciales constituées d'esters d'acides gras hydroxylés hautement polymérisés, associés à des groupements peroxydes. En raison de leur caractère lipophile et donc de leur perméabilité extrêmement réduite vis-à-vis des gaz, ces membranes limitent fortement l'évaporation des huiles essentielles ainsi que leur oxydation à l'air (Bruneton, 1993 ; Anton et Lobstein, 2005) .



**Figure 10:** Provenance des HEs en fonction des différents partie de plantes (Afnor, 1996)

#### II.2.1.4 Propriétés physiques et chimiques

Les huiles essentielles sont des substances liquides à température ambiante, elles sont volatiles, ce qui les différencie des huiles fixes. Elles ne sont que très rarement colorées, leur densité est généralement inférieure à celle de l'eau (les huiles essentielles de saffran, de girofle ou de cannelle sont plus denses que l'eau) (Cohen, 2013).

Selon Selles (2006), du point de vue chimique, les huiles essentielles sont des mélanges complexes pouvant contenir plus de 300 composés différents, ces composés sont des molécules volatiles appartenant pour la grande majorité à la famille des terpènes (Piochon, 2008). Les huiles essentielles sont liposolubles, solubles dans les solvants organiques usuels ainsi que dans l'alcool, mais très peu solubles dans l'eau. Il faut donc impérativement un tensioactif pour permettre leur mise en suspension dans l'eau. Elles présentent un indice de réfraction élevé (Lakhdar, 2015).

Selon la voie métabolique empruntée, les huiles essentielles sont constituées principalement de deux groupes de composés odorants, il s'agit de terpènes (mono et

sesquiterpènes), et des composés aromatiques dérivés du phénylpropane (Cohen, 2013) produits issus du processus de dégradation mettant en jeu des constituants non volatils (Bruneton, 1999).

### II.2.1.5 Importance et utilisation des huiles essentielles

L'importance des huiles essentielles n'a pas pu être clairement démontrée. En effet, qu'il s'agit de produits de déchets du métabolisme. Toutefois, certains auteurs pensent que la plante utilise son huile essentielle pour repousser les insectes, ou au contraire pour les attirer et favoriser la pollinisation désertique (Belaiche, 1979). Certaines huiles essentielles servent à la défense des plantes contre les herbivores, insectes et micro-organismes (Kim *et al.*, 2000).

Les huiles essentielles sont utilisées dans plusieurs domaines, les industries de la parfumerie, des arômes et de la cosmétique sont les principales consommatrices d'huiles essentielles. Ce sont en effet les produits de base utilisés, en raison de leur forte volatilité et du fait qu'elles ne laissent pas de trace grasse. Dans l'agro-alimentaire, nous sommes utilisées aussi des HE pour incorporer aux aliments des saveurs. Certain nombre d'huiles essentielles possèdent des propriétés médicalement intéressantes, d'où leur utilisation à des fins thérapeutiques. L'activité des huiles réside dans les centaines de molécules chimiques qui la constituent (Degryse *et al.*, 2008).

### II.2.1.6 Techniques d'extraction des huiles essentielles

#### II.2.1.6.1 Extraction par solvants

L'extraction par les solvants est un procédé inspiré de l'enfleurage qui utilise des solvants non aqueux. Il peut s'agir de l'hexane, d'éthers de pétrole, d'huiles, de gaz... Le solvant idéal devant répondre aux critères suivant .

- Être sélectif : extraire les molécules aromatiques mais pas les molécules indésirables comme les  
Avoir une température d'ébullition basse, pour permettre une élimination simple.
- Être chimiquement inerte vis-à-vis des substances à extraire.
- Ne pas être miscible à l'eau, qui rendrait la purification de l'extrait plus délicate.

- Être peu coûteux.
- Ne pas présenter de contre-indication dans les domaines d'application de l'extrait obtenu.
- Ne pas être inflammable. - Présenter la plus faible toxicité possible.

Aucun solvant ne remplit la totalité de ces conditions, mais le plus utilisé est l'hexane. L'intérêt de ces solvants est leur pouvoir d'extraction des parfums très supérieur à celui de l'eau. Cependant, ils n'entraînent pas seulement les composés volatils

Le point négatif des solvants organiques est leur toxicité. Cela réduit les champs d'application des extraits obtenus (appelés « concrètes »), notamment dans les domaines pharmaceutiques et agroalimentaires.

#### **II.2.1.6.2 Extraction par expression à froid des huiles essentielles**

Le principe de l'extraction consiste à rompre les poches à essence par un moyen mécanique, pression, incision ou abrasion à froid. L'huile essentielle mélangée à l'eau cellulaire est séparée par décantation ou centrifugation.

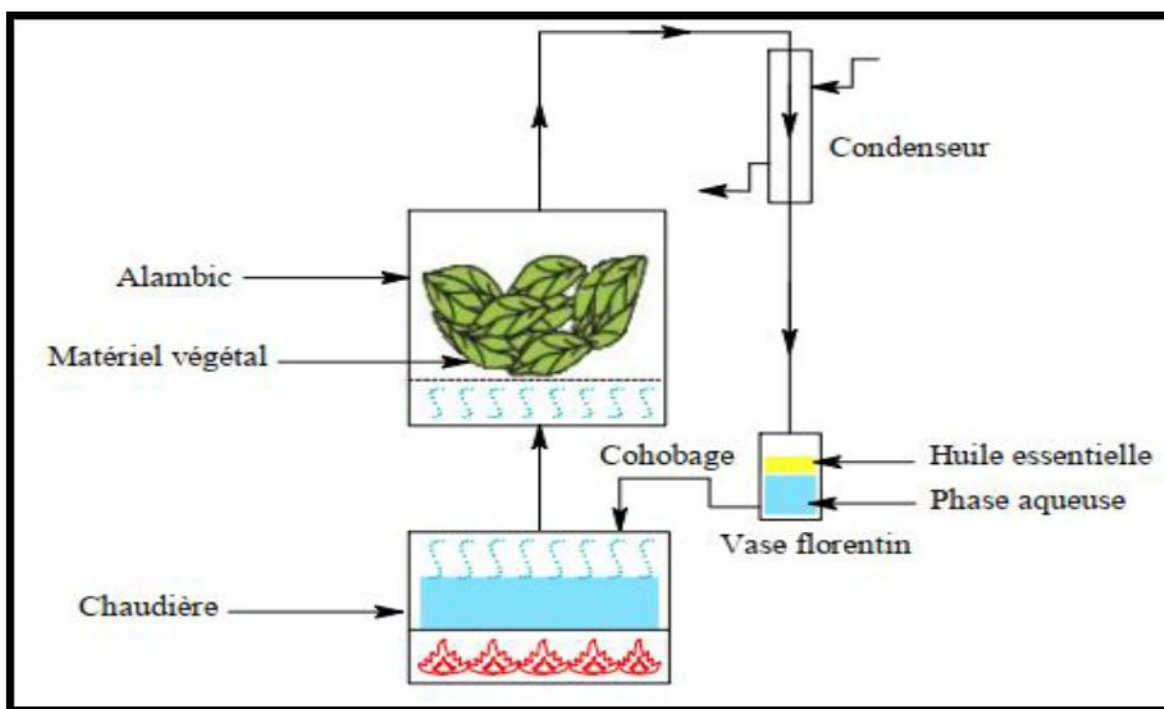
Le procédé classique consiste à exercer sous un courant d'eau, une action abrasive sur la surface du fruit. Après élimination des déchets solides, l'huile essentielle est séparée de la phase aqueuse par centrifugation. D'autres machines rompent les poches par dépression et recueillent directement l'huile essentielle, ce qui évite les dégradations liées à l'action de l'eau (Bruneton, 1993).

#### **II.2.1.6.3 Entraînement à la vapeur d'eau**

Entraînement à la vapeur d'eau est l'un des procédés d'extraction les plus anciens et l'une des méthodes officielles pour l'obtention des huiles essentielles. Dans ce système d'extraction, le matériel végétal est soumis à l'action d'un flux de vapeur descendant ou ascendant sans macération préalable. Le plus souvent, de la vapeur d'eau est injectée au bas d'une charge végétale. Les vapeurs chargées en composés volatils sont condensées avant d'être décantées et récupérées dans un essencier (vase de décantation pour les huiles essentielles).

Dans le cas des huiles essentielles « superficielles » contenues dans des glandes situées à la surface du matériel végétal, la vapeur provoque la rupture d'un grand nombre de ces glandes dont le contenu se répand à l'extérieur du végétal.

Dans le cas des huiles essentielles contenues à l'intérieur du matériel végétal, l'huile essentielle doit diffuser à travers le végétal pour entrer en contact avec la vapeur d'eau. Dans un premier temps, la vapeur d'eau condensée imprègne la charge. Les molécules d'huile essentielle, qui sont légèrement solubles dans l'eau, vont diffuser lentement à l'intérieur du végétal, jusqu'à entrer en contact avec la vapeur d'eau circulant à l'extérieur. La diffusion de l'huile essentielle étant le facteur qui limite la vitesse de l'extraction, la vapeur d'eau se charge en huile essentielle mais sans atteindre la saturation. Par conséquent, l'extraction des huiles essentielles non superficielles est plus longue et exige plus de vapeur que celle des huiles essentielles superficielles (Farhat A., 2010).



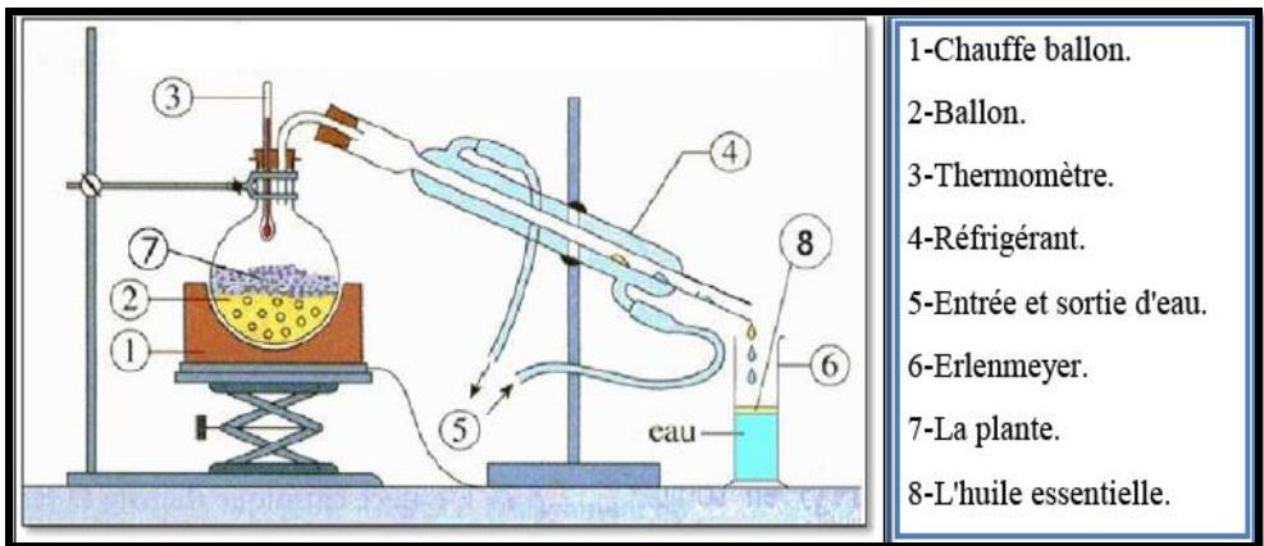
**Figure 11:** Dispositif de l'extraction par méthode d'entraînement à la vapeur d'eau (Chenni, 2016).

#### II.2.1.6.4 Hydrodistillation

Cette méthode est réalisée en 2 étapes :

- ✓ La partie de la plante contenant la molécule à extraire est placée dans un ballon avec de l'eau en ajoutant et quelques morceaux de pierre ponce pour assurer le brassage de la solution. En chauffant, l'eau s'évapore entraînant avec elle les molécules aromatiques.
- ✓ En passant dans un réfrigérant, l'eau se condense et tombe dans un erlenmeyer où il est possible de voir 2 phases bien distinctes: l'huile essentielle est en dessus, l'eau aromatique (ou hydrolat) chargée d'espèces volatiles contenues dans la plante qui ont une densité plus élevée dans la phase inférieure.

On récupère les 2 phases huile essentielle / eau aromatique chargée d'espèces volatiles, dans une ampoule à décantier. Après avoir laissé reposer le contenu quelques secondes, il est possible d'éliminer totalement l'eau aromatique. Il ne reste alors plus que l'huile essentielle dans l'ampoule à décantier (Attou, 2011).



**Figure 12:** Schéma représentant la technique de l'hydro distillation (Lucchesi M, 2005)



### II.2.1.7 Composition chimique des huiles essentielles

#### a. Terpinoïdes:

Ce sont des hydrocarbures de nature terpéniques dont la formule générale est (C<sub>5</sub>H<sub>8</sub>). Ces terpènes sont très volatils et regroupent: les mono-terpènes (C<sub>10</sub>H<sub>16</sub>) et les sesquiterpènes (C<sub>15</sub>H<sub>24</sub>). Les monoterpènes sont les plus répandus et ils peuvent être acycliques (myrcène, ocimène), monocycliques ( $\alpha$  et  $\gamma$ -terpinène, p-cymène) ou bicycliques (pinène, camphène, sabinène). Les variations structurales justifient l'existence de nombreuses molécules: alcools (géraniol, borneol), phénols, esters; aldéhydes et autres (Bruneton, 2009). Les sesquiterpènes sont les moins répandus et ils sont mono- ou polycycliques (B- caryophyllène).

#### b. Composés aromatiques:

Les dérivés du phénylpropane (C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub>) ou composés phénoliques s'agissant le plus fréquemment des allyl-et propénylphénols, parfois des aldéhydes.

La biosynthèse par voie phénylpropanoïdes débute par des aromatiques que sont la phénylalanine et la tyrosine. Ils sont généralement caractérisés par la présence d'un groupement hydroxyle fixé à un cycle phényle. Egalement, la synthèse de ces constituants nécessite une série d'acides dont l'acide shikimique et l'acide cinnamique. Les phénylpropanoïdes sont moins répandus dans l'HE que les terpènes, néanmoins elles sont caractéristiques dans certaines huiles essentielles d'Apiaceae:(anis, fenouil, persil, cannelles (eugénole, myristicine, asarones, cinnamaldéhyde) (Bruneton, 1999).

#### C. Composés d'origines diverses

Selon le mode de récupération utilisé, les huiles essentielles peuvent renfermer divers composés aliphatiques, généralement de faible masse moléculaire, entraînés lors de l'hydrodistillation, carbure (linéaires et ramifiés, saturés ou non), acides (C<sub>3</sub> à C<sub>10</sub>), alcools, aldéhydes, esters acycliques, lactones.

Dans les concentrations, il n'est pas rare de trouver des produits de masse moléculaire plus importante non entraînés à la vapeur d'eau ; homologues des phénylpropanes, diterpènes coumarines (Bruneton, 1993).

### II.2.1.8 Toxicité des huiles essentielles

Il est erroné de dire qu'un remède naturel ne peut pas faire de mal ! Les poisons les plus puissants sont d'origine végétale ! Par conséquent, il convient d'aborder le monde fascinant des traitements naturels avec un réel intérêt, (Bekhechi et Abdelouahid, 2010).

Les effets toxiques d'une HE varient considérablement selon sa nature. Certaines HEs se révèlent cytotoxiques. Les HEs du thym et de la lavande, selon la phase dans laquelle elles sont mises en contact; à titre d'exemple, elles sont avérées cytotoxiques pour des cellules de hamster chinois. Par ailleurs, des HEs des différentes variétés d'origan ont montré une forte cytotoxicité sur des cellules humaines dérivées du cancer (Bouhafs *et al.*, 2014 ).

En règle générale, les HEs ont une toxicité aiguë par voie orale faible ou très faible : une DL comprise entre 2 et 5 g/kg pour la majorité des huiles couramment utilisées : (anis, eucalyptus, girofle, etc.) ou le plus fréquemment supérieure à 5 g/kg (camomille, citronnelle, lavande, marjolaine, vétiver, etc.). D'autres ont une DL inférieure à 1g/kg : HE de boldo (0.13 g/kg, convulsions apparaissent dès 0.07 g/kg); l'essence de moutarde (0.34 g/kg); l'origan et la sarriette (1.37 g/kg); le basilic, l'estragon et l'hysope (1.5 ml/kg). Tandis que la toxicité chronique est assez mal connue. Reste à savoir que dans leur emploi externe, les risques de toxicité sont fortement réduits (Benggouta A., 2005).

Certaines huiles essentielles ont une action neurotoxique (Huignard et al.,2008). Compte tenu de la grande diversité des monoterpènes contenus dans les huiles essentielles, plusieurs études confirment que leur activité insecticide est due à plusieurs mécanismes synergiques qui affectent des cibles multiples et perturbent ainsi plus efficacement l'activité cellulaire (Huignard *et al.*,2008).

En effet, la nature lipophile de l'huile essentielle peut dégrader la couche cireuse et causer des pertes en eau. Les trachées et les sacs d'air des insectes sont induits de cette couche cireuse et sont affectées par l'huile essentielle ce qui peut entraîner l'asphyxie (Chiasson et Beioin, 2007).

D'autres travaux (Ducrot, 2002), montrent que les composés terpéniques manifestent une activité antiappétante pour les insectes. Enan (2001), a fait le lien entre l'application de l'eugénol de l' $\alpha$ -terpinéol et de l'alcool cinnamique et le blocage des sites accepteurs de l'octopamine. Il conclut que l'effet peut varier d'un terpène à un autre.

# CHAPITRE III

## PLANTES ÉTUDIÉES

### III .1 Généralités sur L'eucalyptus (*Eucalyptus globulus*)

**Nom latin :** *Eucalyptus globulus*.

**Noms français:** Eucalyptus globuleux, gommier bleu, eucalyptus bleu, arbre à fièvre, eucalyptus commun, eucalyptus officinal.

**Les noms vernaculaires :** Calitous « le nom le plus connue en Algérie », Calibtus, Kafor. Ces noms sont les plus populaires en Algérie qui sont appelés dans plusieurs différentes régions

Les Eucalyptus appartiennent à la famille des Myrtacées grande famille de 72 genres et 300 espèces (genres Eucalyptus, Eugenia, Melaleuca, Myrta). Ils comptent environ 600 à 700 espèces et variétés (Warot, 2006).

L'eucalyptus est introduit en Algérie en 1854, il s'étend dans des régions les plus sèches (quasi désertiques) jusqu'aux cotes humides (Beloued, 1998). Il est apte à résister au froid et à croître sur des sols secs, siliceux calcaires, humides ou argileux, salés ou non, près ou loin de la mer (Merrouche *et al.*, 2016).

#### III .1.1 Description

L'eucalyptus est un arbre de 30 à 35 mètres, au tronc droit, lisse, grisâtre, qui porte des rameaux dressés également (Metro, 1970). Les jeunes feuilles sont bleuâtres, opposées et étroitement attachées sur la tige. Les feuilles adultes sont d'un vert sombre, alternées et tombantes (Metro, 1970).

Les feuilles pétiolées ; pouvant atteindre 25 cm de long, légèrement falciformes, assez épaisses, de couleur gris-vert, présentent une nervure principale surtout distincte sur la face inférieure. Le bord est lisse et quelque peu épaissi. La drogue coupée contient des fragments de limbe coriaces, friables, avec de nombreuses lenticelles de couleur brune plus ou moins foncées, par transparence, apparaissent de multiples poches sécrétrices ponctuant le limbe. De nombreux petits points visibles à la loupe correspondent aux stomates. Les opercules peuvent avoir différentes formes. Lorsque les étamines grandissent, elles soulèvent l'opercule et s'étalent pour former la fleur. Les fruits d'un diamètre de 5 à 8 mm, ont la forme d'un cône. Ils sont secs et de couleur brune.

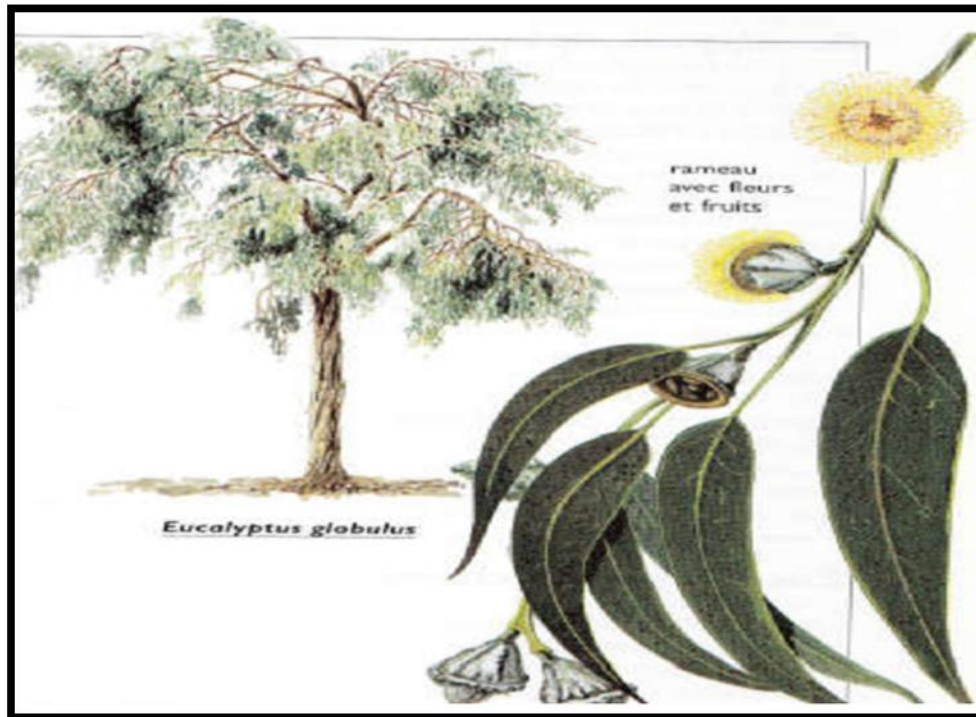
Ils ont également des valves qui se soulèvent pour laisser échapper les graines lors de leur chute sur le sol (Quezel et Santa 1 963).

**Odeur** : forte, fraîche, balsamique « odeur d'une baume », camphrée.

**Saveur** : chaude aromatique, un peu amère, suivie d'une sensation de fraîcheur prononcée et agréable.

**Biotope** : Très cultivé sur le littoral dans l'air de l'oranger, il préfère les terrains humides. Le but, c'est d'assainir les régions marécageuses. Comme il est planté fréquemment en bordures de routes et forme beaucoup de bois dans la partie nord de pays.

**Récolte** : En Février et en Novembre à la taille des arbres.



**Figure 13** : *Eucalyptus globulus* (Bremness, 2004)

### III .1.2 Position systématique

Selon Metro (1970), la systématique de l'*E. globulus* est la suivante :

**Tableau 04 :** Classification botanique d'*Eucalyptus globulus*

<b>Règne</b>	Plantae
<b>Embranchement</b>	Spermaphytes
<b>Sous embranchement</b>	Angiospermes
<b>Classe</b>	Dicotylédones
<b>Sous classe</b>	Dialypétales
<b>Ordre</b>	Myrtales
<b>Famille</b>	Myrtacées
<b>Genre</b>	<i>Eucalyptus</i>
<b>Espèce</b>	<i>Eucalyptus globulus L</i>

### III .1.3 Utilisation

L'*Eucalyptus* est de grands arbres magnifiques et à feuilles persistantes avec un feuillage parfumé riche en glandes sébacées et est une excellente source de l'huile d'eucalyptus, qui trouve un large usage dans l'industrie pharmaceutique, de la parfumerie (Brooker et Kleinig, 2006). En fait, l'huile d'*Eucalyptus* est connu depuis des centaines d'années comme antibactérien, antifongique et antiseptique dans la nature (Brooker et Kleinig, 2006).

On utilise les feuilles en infusion, en inhalation, fumigation et sous forme de cigarettes (Sijelmassi, 1991). *L'Eucalyptus globulus* est un antiseptique et un antispasmodique des voies respiratoires (Sijelmassi, 1991), sédatif, hypoglycémiant, antirhumatismal, stimulant et vermifuge. On l'utilise donc pour soigner les maladies de refroidissement, le diabète, les douleurs rhumatismales, certaines affections des voies

urinaires, les migraines, les sinusites et les vers intestinaux (Perroti *et al.*, 1999). L'extraction d'huile essentielle est réalisée à partir des feuilles et rameaux (Padrini et Lucheroni, 1996).

Leur huile essentielle est utilisée comme produit répulsif et agent pesticide, L'huile d'eucalyptus est un insecticide efficace, et elle a été utilisée pour éliminer les mites et les tiques (anglais: tiques), et certains recommandent qu'elle soit utilisée pour repousser les moustiques, et l'une des études menées en Inde a indiqué que cette huile était efficace pour lutter contre les larves et les cocons. Pour les mouches domestiques, et il peut s'agir d'un produit écologique utilisé pour se débarrasser de ces mouches.(Daizy *et al.*, 2008).

L'huile essentielle est constituée essentiellement de l'eucalyptol nommé aussi cinéol ; c'est la substance toxique majeure dans l'eucalyptus, elle est testée neurotoxique (épileptogène) à forte dose (DL 50 =1.7 ml/kg) chez le rat. Leur organes cibles sont: les poumons, le système nerveux central et le système gastrointestinal.(Samia Aouadhi, 2010).

### III.2 Généralités sur Coloquinte (*Citrullus colocynthis*)

**Nom latin :** *Citrullus colocynthis*

**Noms français:** Coloquinte

**Les noms vernaculaires :** Les Algériens lui attribuent plusieurs noms vernaculaires comme hidedj حذج, hqndhal حنظل, tifesit ou toferzizt تيفرسيت, tabaraka طبركة Says صيص , àlqam مرارة الصحراء, علقم

*Citrullus colocynthis* appartient à la famille des cucurbitacées qui comprend à peu près 100 genres et 750 espèces. Cette famille est connue pour sa grande diversité génétique et sa grande adaptation aux régions tropicales, subtropicales et arides (Giwa *et al.*, 2010).

En région tempérée, cette famille est connue particulièrement par ses fruits comestibles : les courges (*Cucurbita*), les melons (*Cucumis melo*), les concombres (*Cucumis sativus*), les pastèques (*Citrullus lanatus*).



La coloquinte constitue la transition entre les espèces alimentaires et les espèces toxiques comme la byrone (*Byronia*) ou le concombre d'âne (*Ecballium*) puisqu'une consommation excessive de ces fruits peut entraîner la mort (Armougom, 1998).

### III .2.1 Description

*Citrullus colocynthis* est une plante monoïque (fleurs mâles et fleurs femelles séparées). La pollinisation se fait naturellement par des insectes (Munger et *al.*, 1991).

C'est une plante rampante herbacée, annuelle ou vivace. Les tiges angulaires, rugueuses, rampantes ou migrantes et rudes. Les feuilles de 5 à 10 cm de longueur, ont un limbe découpé en 5 à 7 lobes. Les fleurs jaune verdâtre, monoïques à sexes séparés, solitaires, apparaissent l'été entre Mai et Août à l'aisselle des feuilles. La corolle de couleur jaune comporte cinq lobes. Les fruits sphériques de 7 à 10 cm de diamètre, ressemblant à une petite pastèque, de couleur verte panachée de jaune clair, devient complètement jaune à maturité. Les graines de petite taille (6mm de longueur), ovoïdes et aplaties, lisse, de couleur variant de l'orange au brun noirâtre et ont une saveur amère (Azzi, 2013).



Figure 14 : *Citrullus colocynthis* (Khare,2004)

### III .2.2 Position systématique

D'après Shrader (1838), la systématique de *Citrullus colocynthis* est la suivante :

**Tableau 05:** Classification botanique *Citrullus colocynthis*

<b>Règne</b>	Plantae
<b>Embranchement</b>	Ptéridophytes
<b>Sous embranchement</b>	Angiospermes
<b>Classe</b>	Dicotylédones
<b>Sous classe</b>	Dialypétales
<b>Ordre</b>	Curcubitales
<b>Famille</b>	Cucurbitaceae
<b>Genre</b>	Citrullus
<b>Espèce</b>	<i>Citrullus colocynthis</i> (L.)

### III .2.3 Utilisation

La pulpe mûre et séchée a un effet purgatif énergique, antinéoplasique, antihypertension, anti goute, anti-arthrite et peut être un remède pour la congestion cérébrale, le rhumatisme et la sciatique (Armougom, 1998). Elle peut être aussi utilisée pour traiter les hémorroïdes et les varices (Khare, 2007). Le cataplasme des feuilles est utilisé dans les migraines et les névralgies (Kirtikar *et al.*, 1957 ; Akhar, 1994 ; Khare, 2007).

En Algérie, le traitement par le fruit du *Citrullus coloynthis* diffère d'une région à une autre sauf pour le traitement du diabète, où c'est toujours un traitement externe pour les trois régions :

- ❖ Dans la région d'El Goléa, en plus du traitement du diabète, il est utilisé pour les

dermatoses, odontalgies, infections génitales et algies rhumatoïdes.

- ❖ Dans la région de Béni Abbès, on s'en sert surtout pour les infections génitales et les algies rhumatoïdes.
- ❖ Dans la région d'Ouargla, on traite des plaies, des dermatoses et des piqûres de scorpions (Maiza *et al.*, 1993).

A des doses élevées, cette plante est hautement toxique pour les animaux et les humains. Les signes d'intoxication sont douleurs gastro-intestinales avec diarrhée, vomissement, rétention urinaire, fatigue, hypothermie, désordre cardiaque et congestion cérébrale produisant un effondrement fatal (Charnot, 1945).

En 2001, Hassananne *et al.*, ont confirmé des effets cytotoxiques de l'extrait éthanolique de *Citrullus colocynthis* sur les cellules germinales et somatiques chez les rats (Hassananne *et al.*, 2001).

D'autres études de toxicité sur des petits ruminants suggèrent que la consommation du fruit endommage essentiellement le foie, les reins et l'appareil gastro-intestinal (Al Yahia *et al.*, 2000; Adam *et al.*, 2001).

# CHAPITRE IV

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

#### **IV.1.1 Présentation de la région d'étude**

La wilaya d'El Oued est située au Sud- Est de l'Algérie, elle a une superficie de 44586.80 Km. Elle demeure une des collectivités administratives les plus étendues du pays. La longueur de sa frontière avec la Tunisie est de 300 Kms environ. Elle est couverte par le grand Erg Oriental sur les 2/3 de son territoire. La wilaya d'El Oued est délimitée:

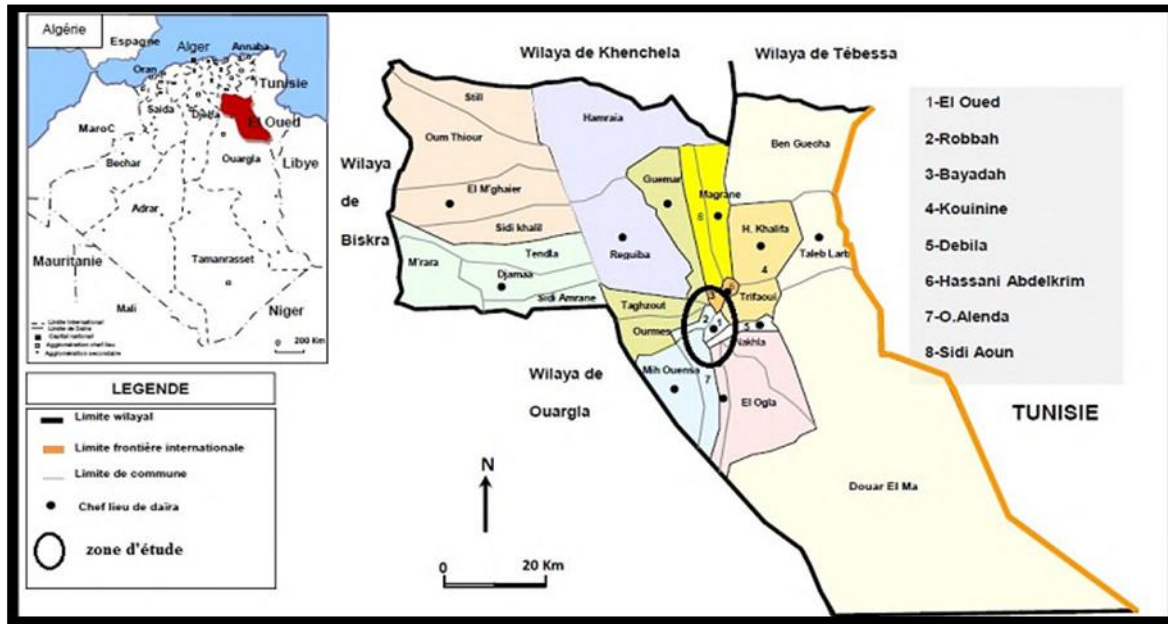
- ✓ Au nord, par les wilayas de Tébessa et Khenchela
- ✓ Au nord et au nord-ouest par la wilaya de Biskra
- ✓ Au sud et au sud-est par la wilaya de Ouargla et à l'est par la Tunisie (Anonyme, 2013).

L'activité agricole dans la région d'El-Oued se caractérise par l'exploitation des palmiers dattiers (Bouselsal, 2007).

Le climat de la région d'El-Oued est très chaud et sec en été et froid en hiver; les amplitudes thermiques peuvent atteindre 30°C en été. La température moyenne annuelle est de 22,23°C (Serraye, 2014).

Les humidités faibles favorisent l'augmentation des ravageurs et l'absence des champignons. La vitesse de maturation des dattes augmente, devenant sèches et dures (Djerbi, 1994).

Le Sirocco (vent chaud et sec) peut être observé durant toute l'année. Le Sirocco peut provoquer des dégâts très importants (dessèchement, déshydratation). Les vents de sables envahissent régulièrement les cultures (Touchi, 2010).



**Figure 15:** Situation géographique de la wilaya d'El Oued (Anonyme, 2011).

#### IV .1.2 Matériel utilisés

Notre travail a été réalisé au laboratoire du département de sciences de la nature et de vie de l'Université de Hamma Lakhdar d'EL Oued. L'objectif de notre étude est d'évaluer l'effet insecticide de l'huile essentielle de deux plantes, l'eucalyptus (*Eucalyptus globulus*) et coloquinte (*Citrullus colocynthis*) sur la pyrale des dattes (*Ectomyelois ceratoniae*).

Le matériel utilisé au cours de l'expérimentation se divise en deux types :

##### IV .1.2.1 Matériel du laboratoire

Le matériel qui a servi au traitement de la pyrale au laboratoire est décrit comme sous- indiqué :

- Loupe binoculaire
- sécateurs
- Epingle
- micropipette
- boites de pétrie

#### IV .1.2.2 Matériel biologique

Souche de la pyrale de dattes (*Ectomyelois ceratoniae* Zeller).

##### IV .1.2.2.1 L'élevage de la pyrale des dattes

L'élevage de masse d' *Ectomyelois ceratoniae* Zeller (Lepidoptera, Pyralidae) a été réalisé dans le but d'obtenir un nombre de larves et des adultes suffisants pour nos bio-essais.

L'élevage est conduit dans des conditions contrôlées au sein de la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie (université d'EL-OUED) avec une souche provenant de dattes véreuses de récolte de la saison 2019.

Nous avons placés des dattes infestées dans une cage d'élevage dans une chambre à ambiances contrôlées de  $T^{\circ} = 27\text{ C}^{\circ}$  à  $35\text{ C}^{\circ}$ ,  $H=50\%$ . Afin de favoriser et accélérer l'émergence des adultes.

L'élevage se fait selon les étapes suivantes:

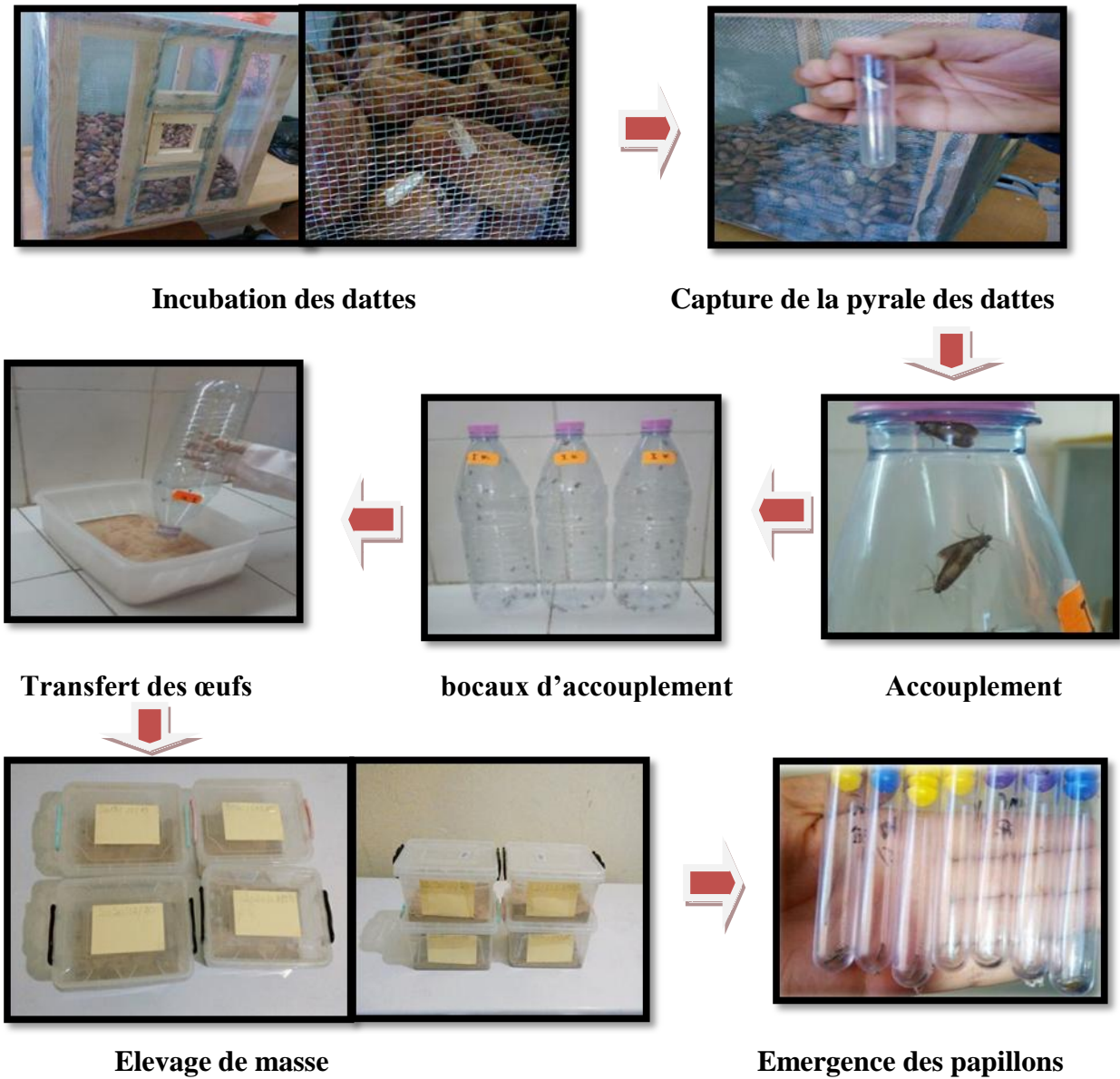
- ✓ les adultes d'*Ectomyelois ceratoniae* nouvellement émergés sont capturés à l'aide d'un tube à essai.
- ✓ Ensuite, ils sont mis sans sexage à l'intérieur des bocaux d'accouplement en plastique couverts par un tulle.
- ✓ Après l'accouplement, les femelles vont pondre les œufs à l'intérieur des bocaux.
- ✓ Ces œufs pondus sont déversés à travers de tulle à mailles fines dans des boites en plastique de grand modèle, contenant le milieu d'élevage composé d'un mélange des ingrédients suivants :

1/ de la farine des dattes.

2/ levure de bière.

- ✓ Après quelques jours, les œufs éclosent et le développement larvaire va se faire dans le milieu d'élevage jusqu'au dernier stade larvaires  $L_4$ .

- ✓ A ce stade on fait un sexage des larves mâles et femelles selon la présence d'une tache noire sur la face dorsale des larves mâles au niveau de 7<sup>ème</sup> segment abdominal.
- ✓ Mise les larves séparées dans des tubes à essai.
- ✓ Après deux semaines, nous avons récupéré les adultes mâles et femelles des tubes à essai (Fig.16).



**Figure 16:** Différentes étapes d'élevage de la pyrale des dattes (Originale)



### IV .1.2.3 Matériel végétal

La récolte de deux plantes (*Eucalyptus globulus* et *Citrullus colocynthis*) faite dans la zone de Bin Quesha et la Shatt de La wilaya d'El Oued est située au Sud- Est de l'Algérie au lieu durant la période de Décembre et Janvier de l'année (2019,2020).

Les parties utilisées sont les graines pour *Citrullus colocynthis* qui sont isolées des fruits et séchées à l'abri de la lumière (Fig.17) et les feuilles d' *Eucalyptus globulus* qui ont subi un séchage à l'air libre et à l'abri de la lumière sur un papier sec et propre (Fig.18).



**Figure 17:** Graines de *Citrullus colocynthis*    **Figure 18:** Feuilles de *Eucalyptus globulus*

### IV .1.3 Méthodes expérimentales

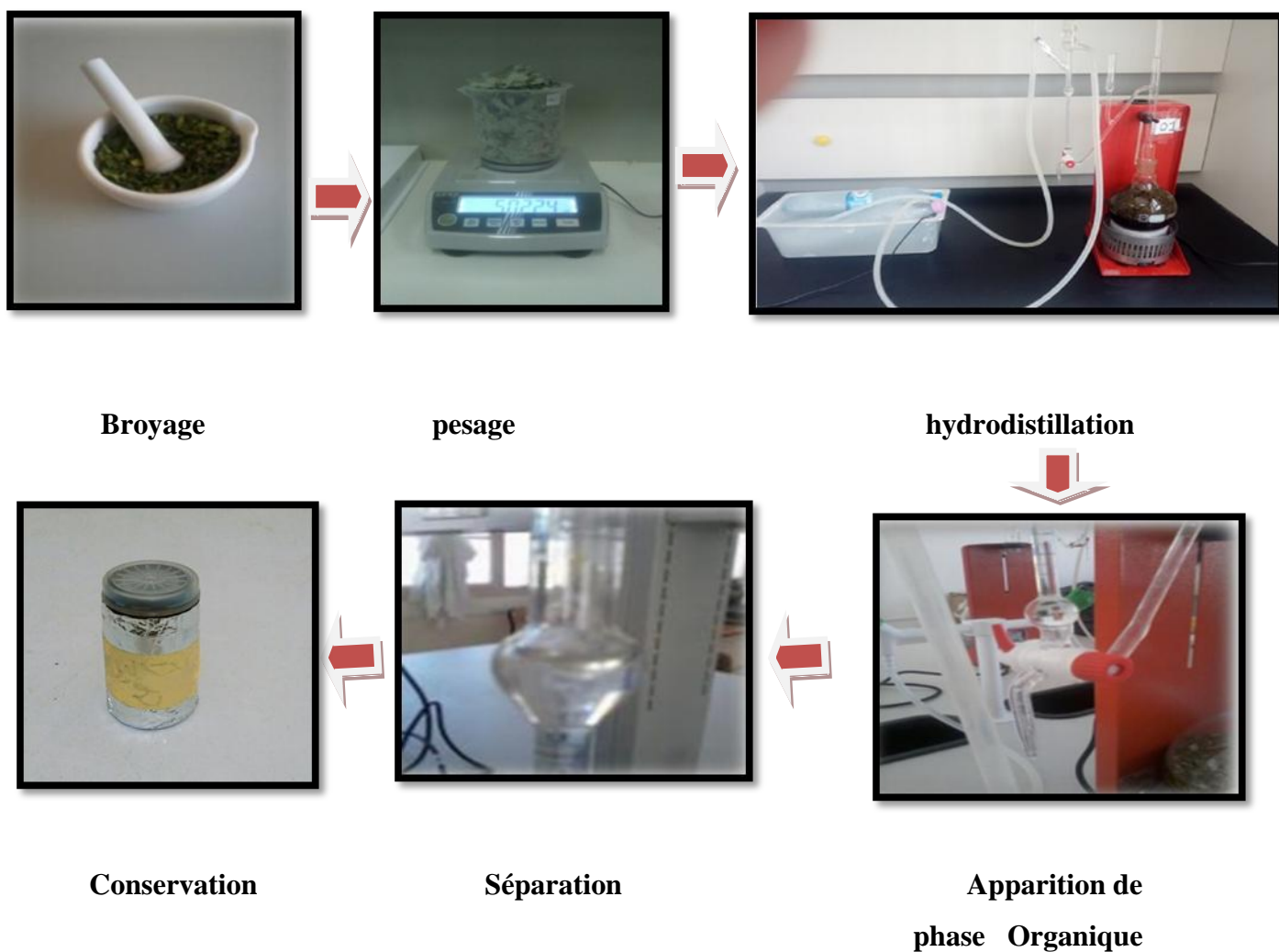
#### IV.1.3.1 Méthode d'extraction des huiles essentielles

##### ❖ *Eucalyptus globulus*

L'extraction des huiles essentielles a été réalisée par hydrodistillation à l'aide d'un dispositif de type Clevenger. Avant l'emploi, l'appareil a été nettoyé à l'acétone puis rincé à l'eau distillée afin d'éliminer les poussières et les graisses probablement présentes dans l'appareil afin d'éviter toute contamination de l'huile au cours de l'extraction. six répétitions de distillation pour augmenter la quantité étudiée de 50g chacune de matériel végétal séché (partie aérienne) avec 70 ml d'eau dans un ballon de 02 litres surmonté d'une colonne de 60 cm de longueur reliée à un réfrigérant ; la distillation a été réalisée

par ébullition, pendant 03 heures après l'apparition de la première goutte de distillat à la sortie du tube de condensation de la vapeur. Les vapeurs chargées d'huile ; en traversant un réfrigérant se condensent dans une burette graduée (Fig.19).

Après décantation, l'huile essentielle est récupérée par aspiration à l'aide d'une pipette pasteur et est conservée dans des tubes en verre fermé hermétiquement une fois remplis, les tubes sont fermés et couverts avec du papier aluminium pour éviter toute altération de l'huile. Elles étaient gardées au frais à l'abri de la lumière jusqu'à utilisation -4 °C (Djerrou, 2011).



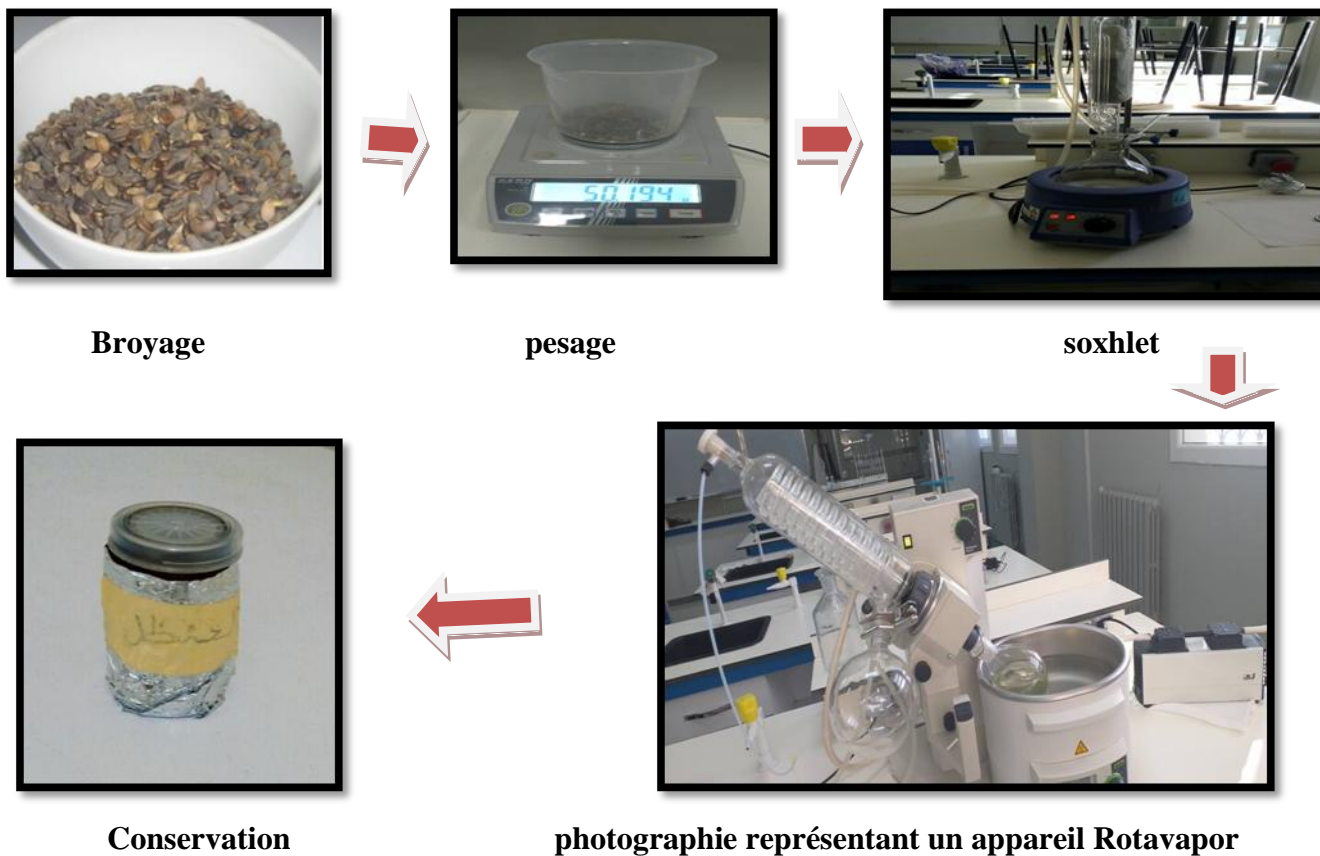
**Figure 19:** Etapes d'extraction d' huiles essentielles de *Eucalyptus globulus*

❖ *Citrullus colocynthis*

L'huile de *Citrullus colocynthis* a été extraite des graines par la méthode soxhlet (le dispositif reliant Soxhlet sur leurs chauffes ballons à un Cryothermostats à circulation) en utilisant l'éther de pétrole comme solvant. Deux répétitions pour augmenter la quantité étudiée 50 grammes de graines de *Citrullus colocynthis* ont été pesés et placés dans une machine Soxhlet .Il a une capacité de 500 ml en prenant 300 ml de l'éther de pétrole dans un appareil. L'extrait pendant trois heures continues.

## ➤ Filtration :

A l'aide d'un rotavapor , puis ils ont été évaporés pour se débarrasser de l'éther de pétrole et l'huile a été recueillie dans une bouteille, les tubes sont fermés et couverts avec du papier aluminium pour éviter toute altération de l'huile (Fig.20).



**Figure 20:** Différentes étapes d'extraction d'huiles essentielles de *Citrullus colocynthis*

#### IV .1.3.2 Calcul du rendement

Le rendement en huile essentielle est défini comme étant le rapport entre la masse d'huile essentielle obtenue et la masse sèche du matériel végétal à traiter (Carré, 1953. In : Bekhchi, 2002). Le rendement, exprimé en pourcentage, est calculé par la formule suivante :

$$\mathbf{Rd = m' / m \times 100}$$

Avec :

Rd (%) : Rendement en H.E exprimée en pourcentage .

m' : Masse en gramme de l'H.E .

m : Masse en gramme de la matière végétale sèche .

#### IV .1.3.3 Test de l'activité insecticide de l'huile essentielle de l'Eucalyptus et *Citrullus colocynthis*

Les tests de toxicité de l'huile essentielle de l'Eucalyptus et *Citrullus colocynthis* sur la pyrale des dattes sont effectués selon deux modes de pénétration, une pénétration par contact et l'autre par inhalation.

Les doses utilisées ont été fixées après la réalisation de plusieurs essais préliminaires pour déterminer la concentration de cinq doses (Tableau 06).

❖ **Tableau 06: Doses utilisées dans le test de contact pour l'huile essentielle de *Eucalyptus globulus* et *Citrullus colocynthis* .**

Dose	D1	D2	D3	D4	D5
µl/ml	12,5	25	50	100	200

Diverses solutions posologiques ont été préparées avec une solution de Tween 80 à 0,1% ont été préparées en diluant à chaque fois dans 1 ml de solvant (1ml de tween avec 100 ml d'eau distillée).

Polysorbate 80 (ou Tween 80) est un ingrédient naturel issu du mélange de Sorbitol partiellement estérifié, avec l'Acide Oléique (dérivé de l'huile d'Olive). C'est un ingrédient, additif majeur dans la stabilité des mélanges fait à partir de composés gras et aqueux. Il est le solubilisant idéal des huiles essentielles dans l'eau car il en permet la dispersion.

#### **IV.1.3.4 Evaluation de la mortalité des larves L<sub>4</sub> de Pyrale des dattes par effet contact**

Après préparation des doses, chaque solution a été répandue uniformément sur un disque de papier filtre de type wattman préalablement placés dans les boites de pétri de même diamètre. 60 larves, ont été réparties sur 3 boites de pétrie à raison de 20 larves par boite, les larves sont ensuite pulvérisées par les huiles essentielles de *Eucalyptus globulus*, puis on ajoute le milieu de culture. Ces boites ont été fermées par un élastique pour éviter la fuite des larves. Nous avons réalisé 3 répétitions pour les 5 doses testés, et de même pour le témoin non traité par l'huile essentielle. Le suivi de la mortalité larvaire se fait quotidiennement jusqu'à la mort de toutes les larves traitées, le cas échéant jusqu'au passage des larves au stade suivant. Le même protocole a été suivi pour le traitement par les huiles essentielles de *Citrullus colocynthis*.

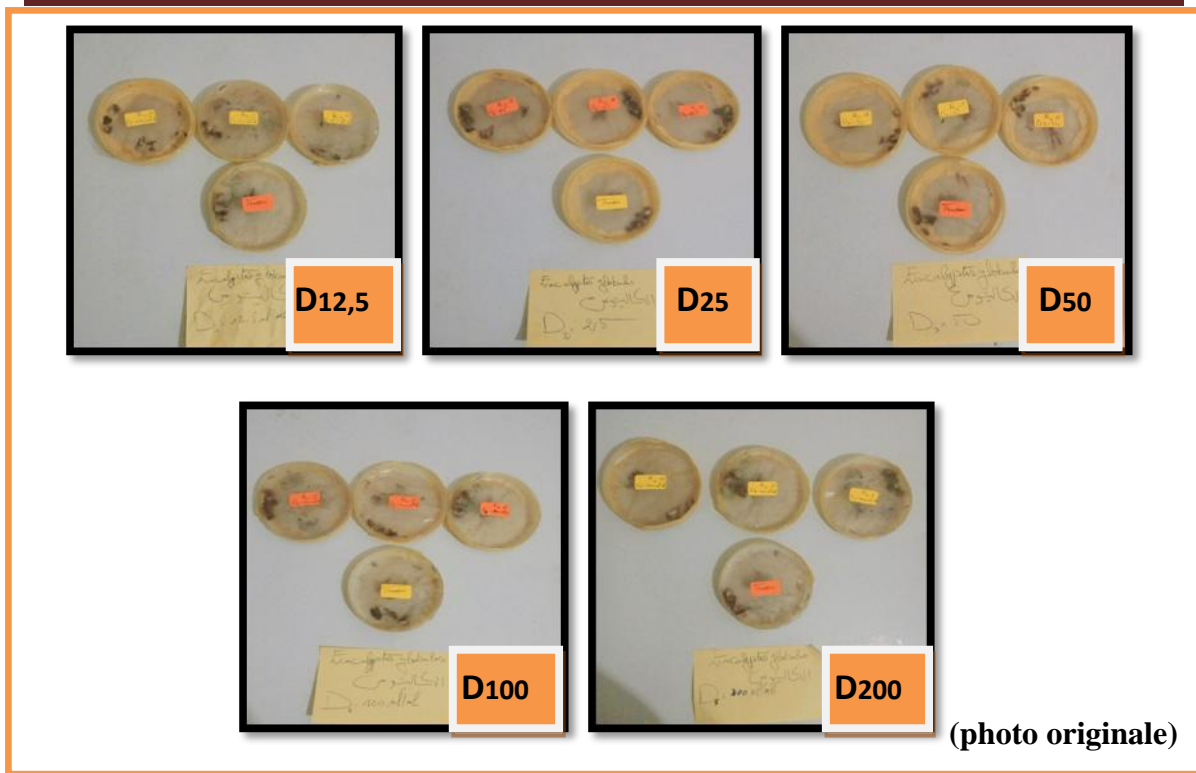


Figure 21: Test de traitement des larves L4 par contact *Eucalyptus globulus*

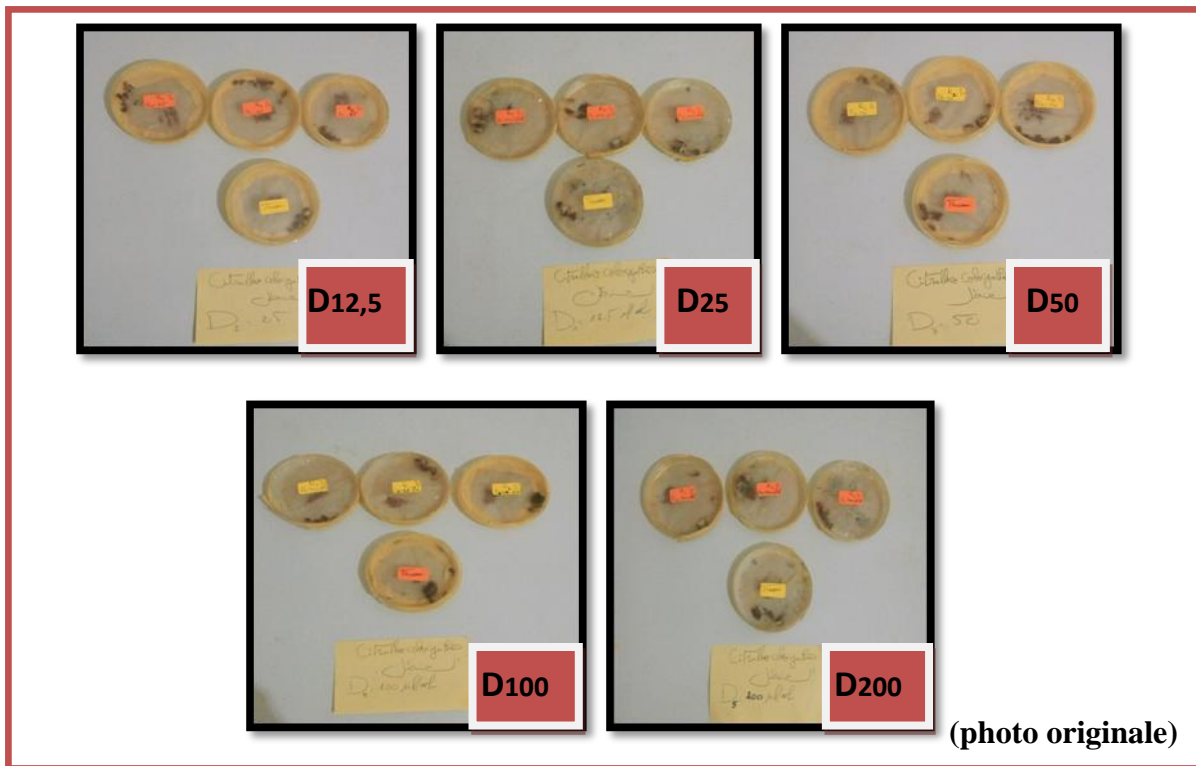


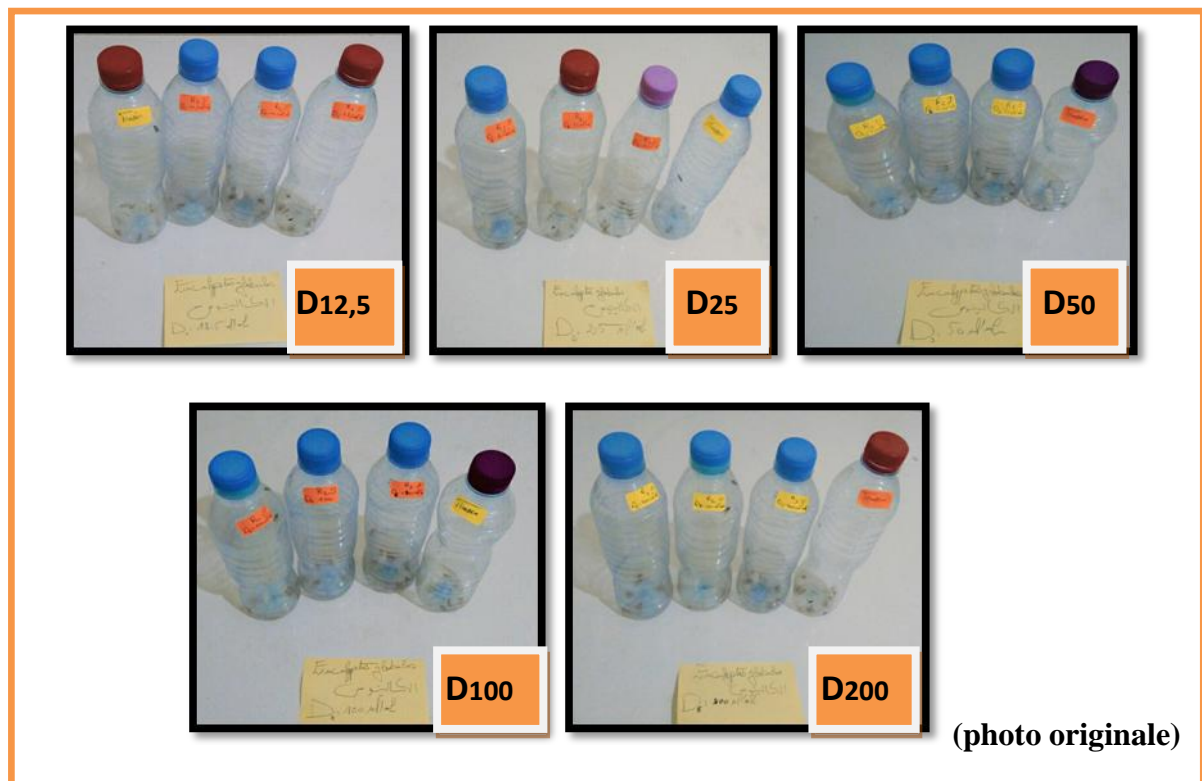
Figure 22: Test de traitement des larves L4 par contact *Citrullus colocynthis*



#### IV .1.3.5 Evaluation de la mortalité des adultes de pyrale des dattes par effet d'inhalation

L'étude de la toxicité des huiles essentielles brutes sur les adultes d'*E. ceratoniae*, l'estimation de l'effet toxique de l'huile essentielle a été appliquée par saturation de leur environnement (par inhalation). Consiste à suspendre dans un bocal en verre de 500 ml de capacité (servi en tant que chambre de fumigation) un morceau du coton imbibé des huiles essentielles de *Eucalyptus globulus* à l'aide d'un fil adhérent à la face interne du couvercle.

En suite on introduit 10 individus âgés de 24 heures, le bocal est rapidement fermé et placé dans la chambre d'élevage. Trois répétitions ont été réalisées pour les 5 doses testées avec un témoin. Le test est suivi jusqu'à la mortalité totale des individus traités. Le même protocole a été suivi pour le traitement par les huiles essentielles de *Citrullus colocynthis* (Fig. 23et 24).



**Figure 23:** Test de traitement des adultes de *E. ceratoniae* par inhalation d'huile essentielle *Eucalyptus globulus*



**Figure 24:** Test de traitement des adultes de *E.ceratoniae* par inhalation d'huile essentielle de *Citrullus colocynthis*

## Partie 2 : Exploitation des résultats

### IV .2.1 Calcul de mortalité observée

Les variables mesurés correspondant le taux de mortalité chez les larves et les adultes. Le taux de mortalité observée, est estimé en appliquant la formule suivante :

Le taux de mortalité observée (%) = [Nombre d'individus morts/Nombre total des individus] x 100.

Le taux de mortalité observée est corrigé par la formule Schneider-Orelli, 1947 (Xuenong, 2004), qui permet de connaître la toxicité réelle d'un insecticide.



Formule de Schneider-Orelli :  $MC = [M2 - M1 / 100 - M1] \times 100$

MC : % de mortalité corrigée

M2 : % de mortalité dans la population traitée

M1 : % de mortalité dans la population témoin

#### **IV.2.2 Calcul des doses et des temps létaux**

Les valeurs des temps létaux et des doses létales sont déduites à partir des tracés des droites de régression dans les courbes de l'évolution proportionnelle des probits en fonction du log des doses (Finney, 1971).

##### **❖ Détermination des doses létales DL50 et DL90**

Pour estimer l'efficacité de l'huile essentielle obtenue, nous avons procédé au calcul des DL50 et des DL90 qui représentent les concentrations entraînant la mortalité respectivement de 50 % et 90 % d'individus de la même espèce.

##### **❖ Détermination des temps létaux TL50 et TL90**

Les temps létaux 50 et 90 représentent les temps au bout desquels nous avons observé respectivement une mortalité de 50 % et 90 % de la population traitée, sous l'effet entraîné par la toxine à une concentration bien déterminée. Les TL50 et TL90 sont fixés par les droites de régression.

Les transformations vont nous permettre par l'intermédiaire de logiciel Excel (Test de Kruskal-Wallis) d'établir les droites de régression de type  $Y = ax + b$

Y = probit de mortalité corrigées.

x = logarithme de la dose ou du temps.

A partir de cette équation la DL50 DL90 et le TL50 DL90 sont déterminés.

**Tableau 07** : Table de transformation des pourcentages en probit (Bliss in Cavelier, 1976)

%	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0		2,67	2,95	3,12	3,25	3,36	3,45	3,52	3,59	3,66
10	3,72	3,77	3,82	3,87	3,92	3,96	4,01	4,05	4,08	4,12
20	4,16	4,19	4,23	4,26	4,29	4,33	4,36	4,39	4,42	4,45
30	4,48	4,5	4,53	4,56	4,59	4,61	4,64	4,67	4,69	4,72
40	4,75	4,77	4,8	4,82	4,85	4,87	4,9	4,92	4,95	4,97
50	5,00	5,03	5,05	5,08	5,1	5,13	5,15	5,18	5,20	5,23
60	5,25	5,28	5,31	5,33	5,36	5,39	5,41	5,44	5,47	5,50
70	5,52	5,55	5,58	5,61	5,64	5,67	5,71	5,74	5,77	5,81
80	5,84	5,88	5,92	5,95	5,99	6,04	6,08	6,13	6,18	6,23
90	6,28	6,34	6,41	6,48	6,55	6,64	6,75	6,88	7,05	7,33
	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
99	7,33	7,37	7,41	7,46	7,51	7,58	7,75	7,75	7,88	8,09



# CHAPITRE VI

## RÉSULTATS ET DISCUSSION

## VI .1 Test de l'activité insecticide des huiles essentielles de l'Eucalyptus et de Citrullus

### VI .1.1 Evaluation de la mortalité cumulée des larves L<sub>4</sub> de la pyrale des dattes par l'huile essentielle de l'*Eucalyptus globulus* et *Citrullus colocynthis* par effet contact

#### A / *Eucalyptus globulus*

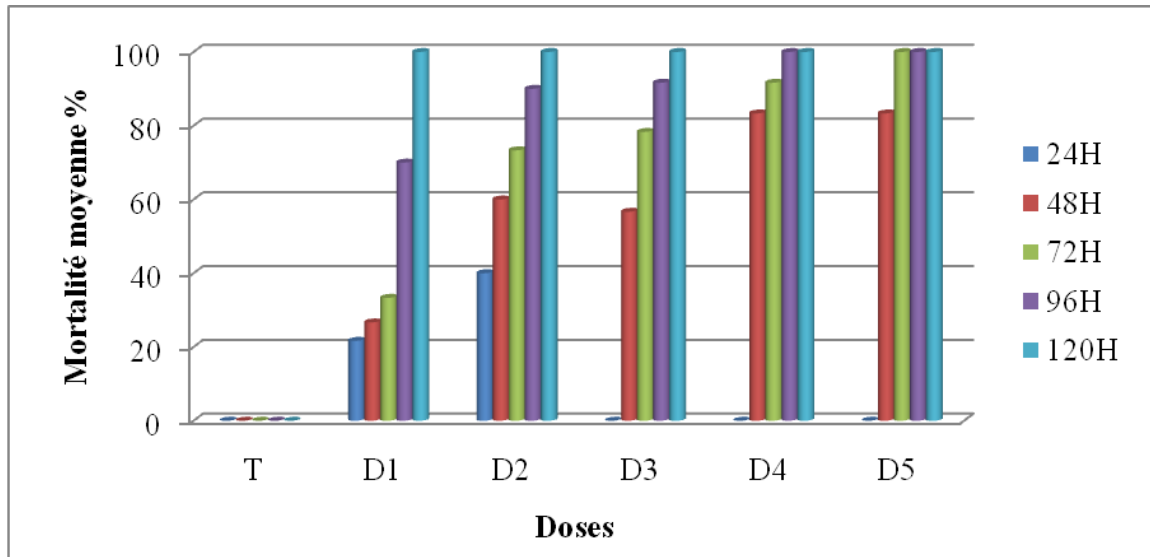
Les résultats obtenus concernant l'évaluation de la mortalité cumulée des larves L<sub>4</sub> de la pyrale des dattes par l'huile essentielle de l'*E. globulus* sont mentionnés dans le Tableau 08.

**Tableau 08:** Mortalité cumulée des larves L<sub>4</sub> de *E. ceratoniae* par l'huile essentielle de l'*E. globulus* par contact.

	<i>Eucalyptus globulus</i>					
	T(témoin)	D1(12.5µl/ml)	D2(25µl/ml)	D3(50µl/ml)	D4(100µl/ml)	D5(200µl/ml)
<b>24H</b>	0	21.66	40	0	0	0
<b>48H</b>	0	26.66	60	56.66	83.33	83.33
<b>72H</b>	0	33.33	73.33	78.33	91.66	100
<b>96H</b>	0	70	90	91.66	100	100
<b>120H</b>	0	100	100	100	100	100

D'après le tableau 08, les mortalités des larves commencent à partir de 24 heures d'observation, nous avons enregistré une mortalité de 21.66 % pour la D1 et de 40 % à la D2, cependant, aucune mortalité n'est enregistrée aux D 3, D 4 et D5. Cette mortalité augmente pour atteindre 100% à la dose D4 et D5 après 96 heures d'observation.

Les résultats du tableau 08 sont illustrés dans la figure ci-dessous.



**Figure 25:** Mortalité cumulée des larves  $L_4$  de *E. ceratoniae* traitée par contact avec différentes doses d'huile essentielle de *Eucalyptus globulus*

D'après la figure 25, on peut déduire que les mortalités varient en fonction des doses des huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus* et du temps d'exposition à ces huiles. Aucune mortalité n'a été enregistrée pour les témoins. Pour ce traitement, le maximum de mortalité est enregistré s à la dose D4.

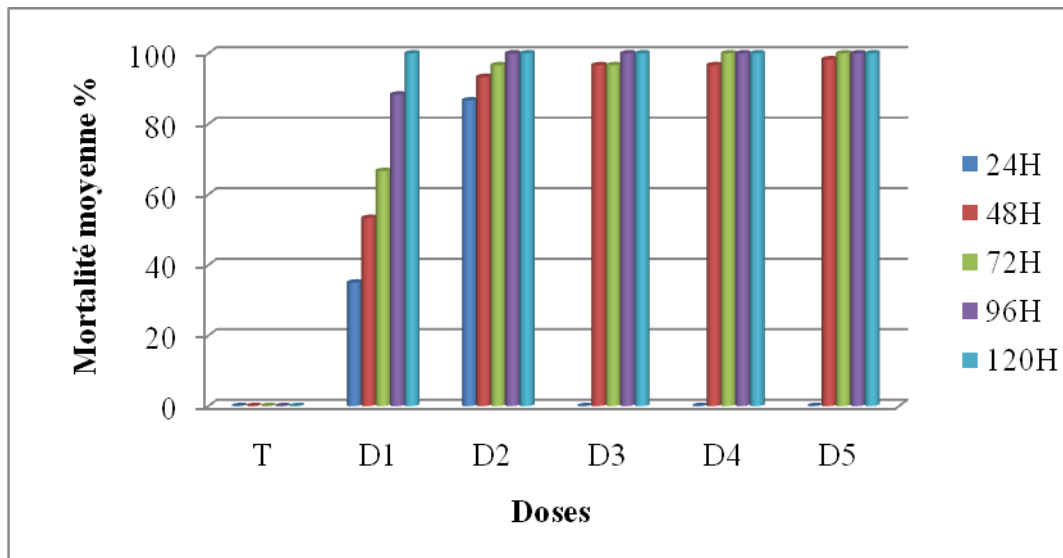
### **B/ *Citrullus colocynthis***

Les résultats obtenus concernant l'évaluation de la mortalité cumulée des larves  $L_4$  de *E. ceratoniae* par l'huile essentielle de *Citrullus colocynthis* sont mentionnés dans le tableau 09

**Tableau 09:** Mortalité cumulée des larves L<sub>4</sub> de *E. ceratoniae* traitées à l'huile essentielle de *Citrullus colocynthis* par contact.

	<i>Citrullus colocynthis</i>					
	T(témoin)	D1(12.5µl/ml)	D2(25µl/ml)	D3(50µl/ml)	D4(100µl/ml)	D5(200µl/ml)
<b>24H</b>	0	35	86.66	0	0	0
<b>48H</b>	0	53.33	93.33	96.66	96.66	98.33
<b>72H</b>	0	66.66	96.66	96.66	100	100
<b>96H</b>	0	88.33	100	100	100	100
<b>120H</b>	0	100	100	100	100	100

D'après le tableau 09, les mortalités par l'effet de *Citrullus colocynthis* commencent à apparaître à 24 heures d'observation, nous avons enregistré la mortalité uniquement pour la D1 et la D2 avec respectivement 35% et 86.66 %. Cette mortalité augmente pour atteindre 100% à la dose D2, D3 aux 96 heures d'exposition.



**Figure 26:** Mortalité cumulée des larves L<sub>4</sub> de *E. ceratoniae* traitées par contact avec différentes doses d'huile essentielle de *Citrullus colocynthis*

Les mortalités des larves de la pyrale des dattes varient en fonction des doses des huiles essentielles de *Citrullus colocynthis* et du temps d'exposition. Aucune

mortalité n'a été enregistrée pour les témoins. Pour ce traitement, le maximum de mortalité est enregistré à la dose D2 durant les 96 heures d'observation avec un taux de 100 %.

Ces résultats montrent que les deux huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus* et de *Citrullus colocynthis* ont un effet insecticide contre les larves L<sub>4</sub> de la pyrale des dattes. Ceci est traduit par le pourcentage de mortalité qui est élevé sur ces larves L<sub>4</sub>. On remarque aussi que les mortalités sont en relation proportionnelle avec les doses de traitement et le temps, en effet, plus les doses et le temps augmentent plus que les mortalités augmentent.

En comparant les potentialités insecticides des 2 plantes, on peut retenir que *Citrullus colocynthis* est le plus toxique à cause des mortalités élevées obtenus pour les différentes doses.

### **C/ Calcul de DL50 et DL90**

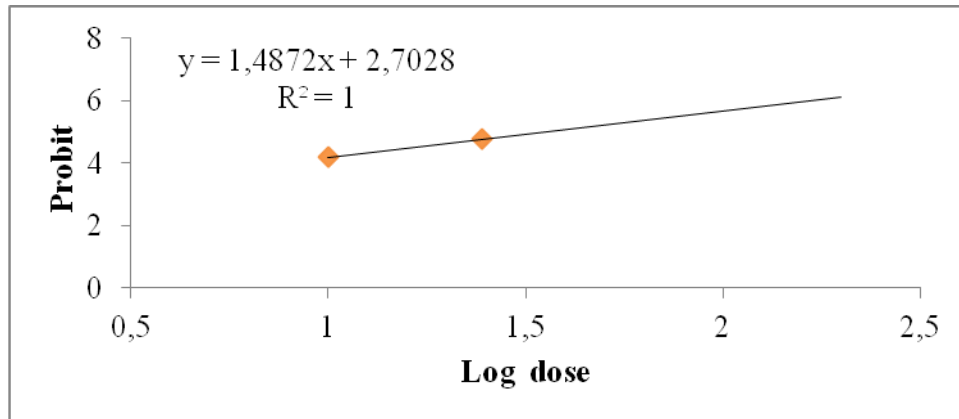
Les DL50-90 ont été déterminées à partir de l'équation issue de la droite de régression élaborée à partir des transformations des moyennes de mortalité cumulée correspondant aux (24, 48, 72, 96) heures d'observation en probits et les doses en logarithmes pour les différents traitements de chaque plante étudiée.

#### **➤ Traitement par contact**

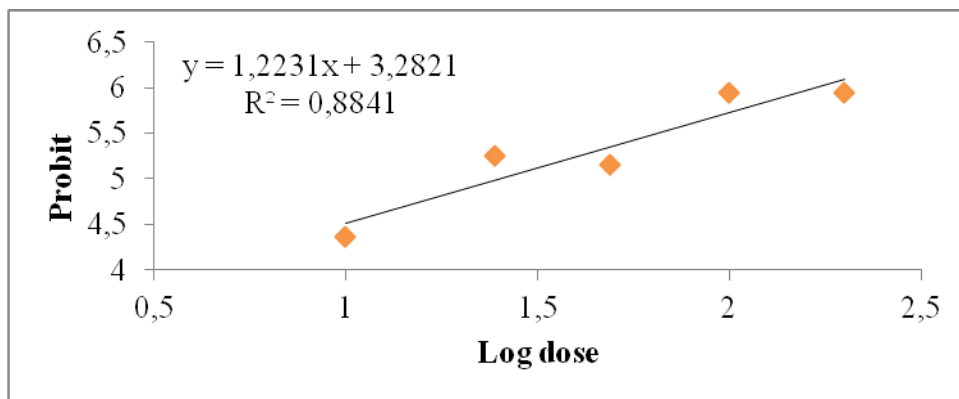
Les tableaux 10 et 11 présentent les logarithmes décimaux des doses des huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus* et de *Citrullus colocynthis* et les probits des taux moyens de mortalité cumulée (24, 48, 72, 96) heures chez les larves L<sub>4</sub> de la pyrale des dattes. Nous avons fait sortir les droites de régression présentées dans les figures qui suit.

**Tableau 10:** Calcul de DL50 et DL90 correspondant aux (24, 48, 72, 96) heures d'observation chez les larves L<sub>4</sub> de la pyrale des dattes d'*Eucalyptus globulus*.

Temps	Equation Y	DL50	DL90
24H	$Y_1=1.487x+2.702$	35.08 µl/ml	255 µl/ml
84H	$Y_2=1.223x+8.598$	25.36 µl/ml	239 µl/ml
72H	$Y_3=2.463x+1.960$	17.14 µl/ml	56.63 µl/ml
96H	$Y_4=2.232x+3.155$	6.70 µl/ml	25.12 µl/ml

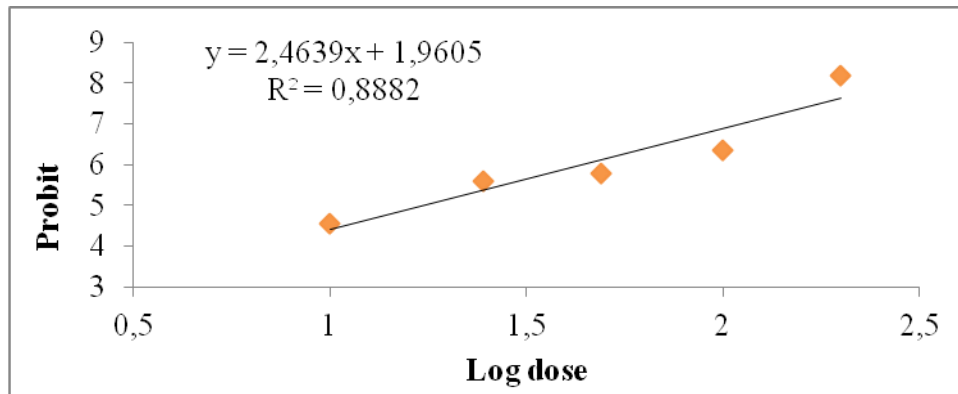


**Figure 27:** Effet par contact de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* sur la mortalité des L<sub>4</sub> de la pyrale des dattes après 24 heures

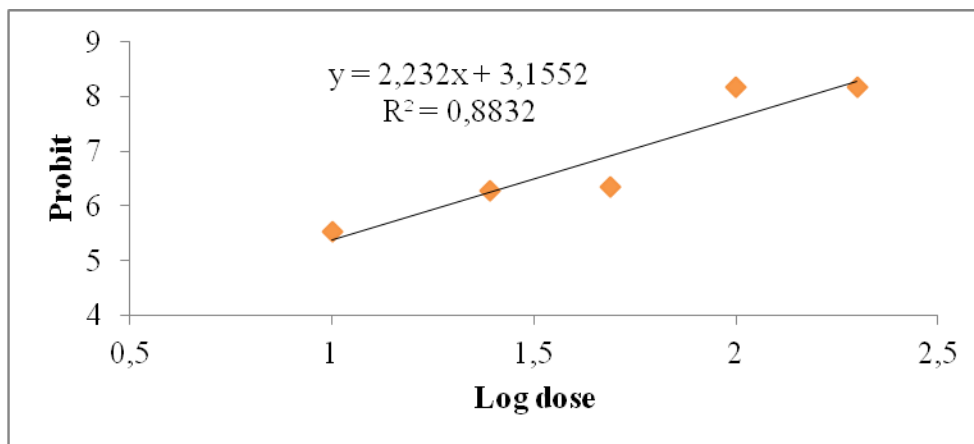


**Figure 28:** Effet par contact de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* sur la mortalité des L<sub>4</sub> de la pyrale des dattes après 48 heures





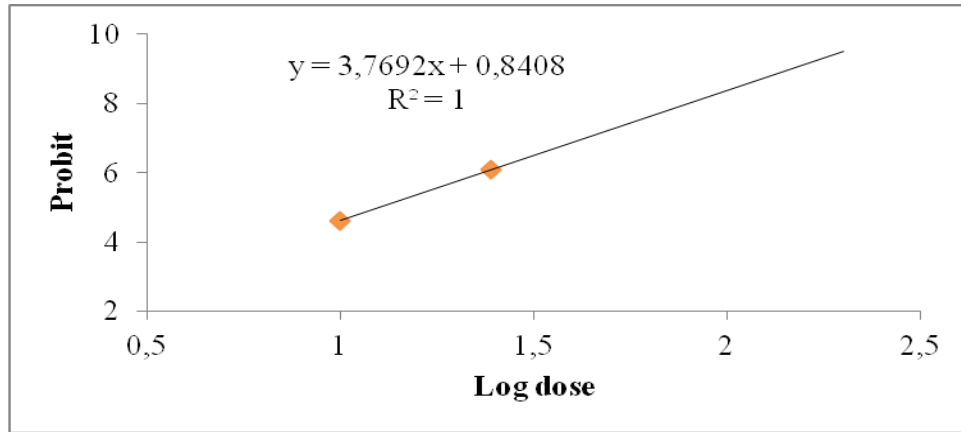
**Figure 29:** Effet par contact de l’huile essentielle d’*Eucalyptus globulus* sur la mortalité des L<sub>4</sub> de la pyrale des dattes après 72 heures



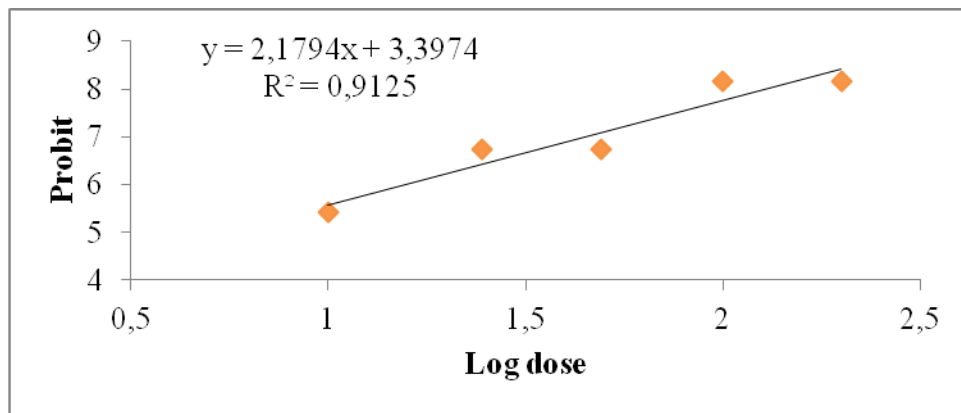
**Figure 30:** Effet par contact de l’huile essentielle d’*Eucalyptus globulus* sur la mortalité des L<sub>4</sub> de la pyrale des dattes après 96 heures.

**Tableau 11:** Calcul de DL50 et DL90 correspondant aux (24, 48, 72, 96) heures d’observation chez les larves L<sub>4</sub> de la pyrale des dattes de traitées par *Citrullus colocynthis*

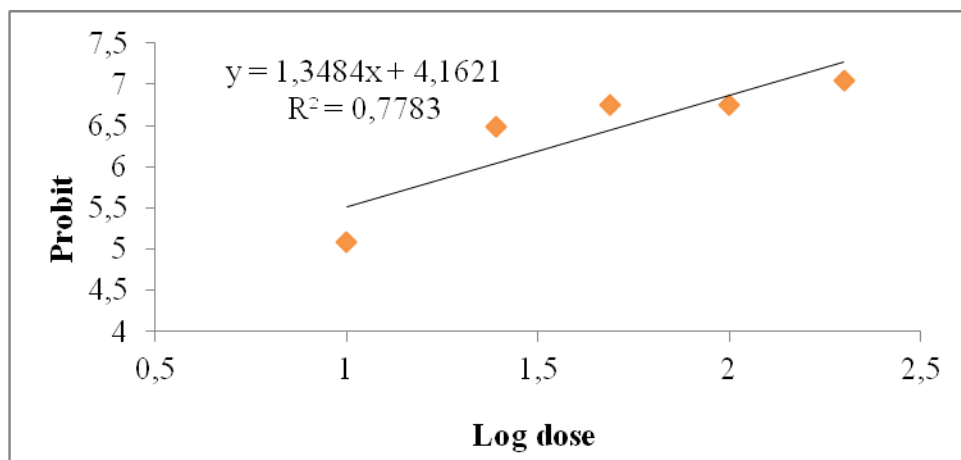
Temps	Equation Y	DL50	DL90
24H	$Y_1=3.769x+0.840$	12.68 µl/ml	27.74 µl/ml
84H	$Y_2=2.179x+3.397$	5.43 µl/ml	21.04µl/ml
72H	$Y_3=1.348x+4.162$	4.18µl/ml	14.99 µl/ml
96H	$Y_4=1.444x+4.479$	2.29 µl/ml	17.67µl/ml



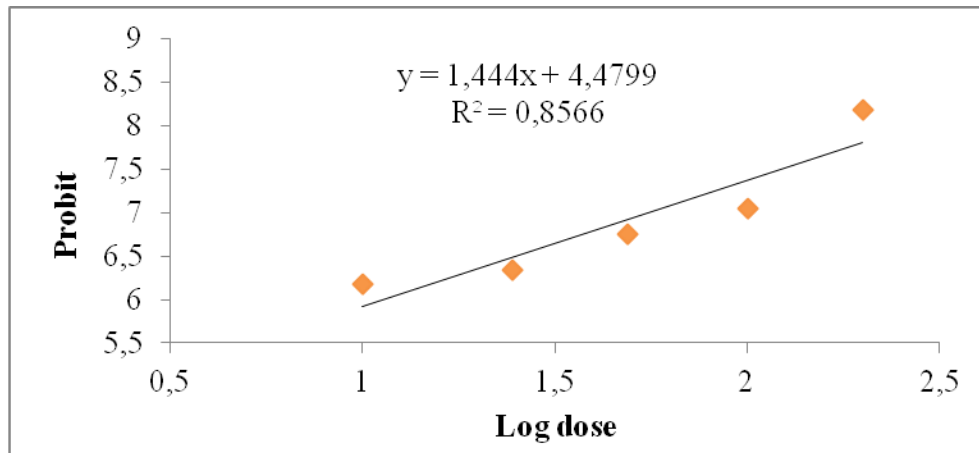
**Figure 31:** Effet par contact de l'huile essentielle de *Citrullus colocynthis* sur la mortalité des L<sub>4</sub> de la pyrale des dattes après 24 heures.



**Figure 32:** Effet par contact de l'huile essentielle de *Citrullus colocynthis* sur la mortalité des L<sub>4</sub> de la pyrale des dattes après 48 heures.



**Figure 33:** Effet par contact de l'huile essentielle de *Citrullus colocynthis* sur la mortalité des L<sub>4</sub> de la pyrale des dattes après 72 heures.



**Figure 34:** Effet par contact de l'huile essentielle de *Citrullus colocynthis* sur la mortalité des L<sub>4</sub> de la pyrale des dattes après 96 heures.

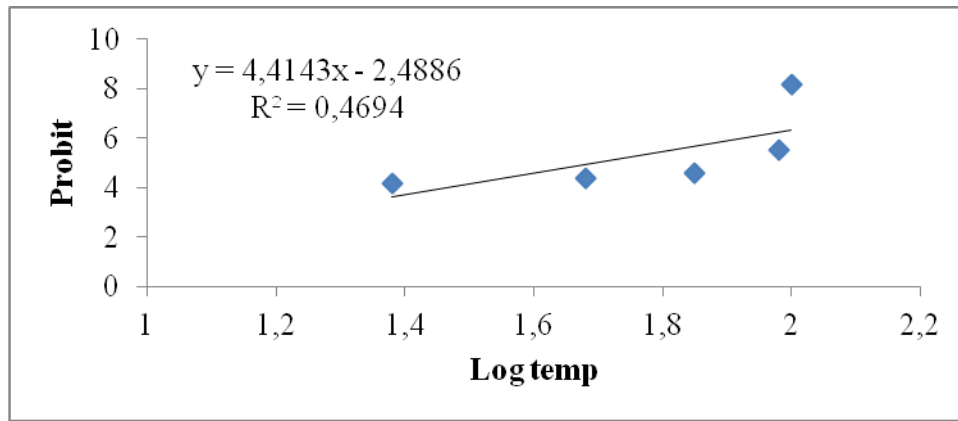
Les droites de régression des figures (27, 28, 29, 30) et (31, 32, 33, 34) nous ont permis de faire sortir les DL50 et les DL90 qui semblent les plus correctes sont ceux obtenues à partir des droites de régression Y4 (96h). La DL50 de l'huile essentielle d'Eucalyptus était de 6.70 µl/ml, alors que celle de Citrullus était de 2.29 µl/ml. Cependant, pour la DL90, était de 25.12 µl/ml pour les huiles d'Eucalyptus et de 17.67 µl/ml pour Citrullu . Donc, on peut conclure que la toxicité des deux huiles essentielles est presque identique pour la DL50, mais pour la DL90, les huiles essentielles de Citrullus s'avèrent les plus efficaces que celles du l'Eucalyptus.

## 2/ TL50-90

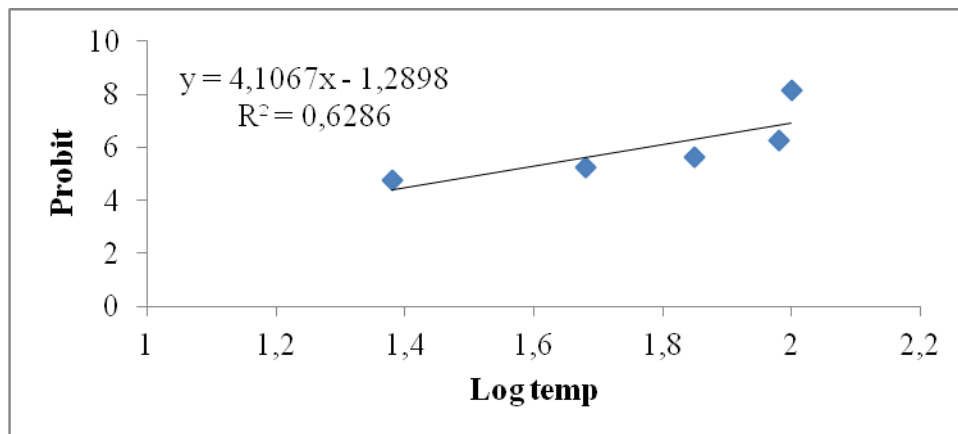
Pour calculer les Temps Létaux 50-90, les moyennes de la mortalité ont été transformées en probits et les temps en logarithmes décimaux et cela pour toutes les doses des deux huiles essentielles appliquées sur les larves L<sub>4</sub> de la pyrale des dattes. Les valeurs des TL50-90 correspondantes à chaque dose ont été tirées directement des équations des droites de régression.

**Tableau 12:** Calcul de TL50 et TL90 correspondant aux doses (D1, D2, D3, D4, D5) chez les larves L<sub>4</sub> de la pyrale des dattes traitées par l'huile d'*Eucalyptus globulus*.

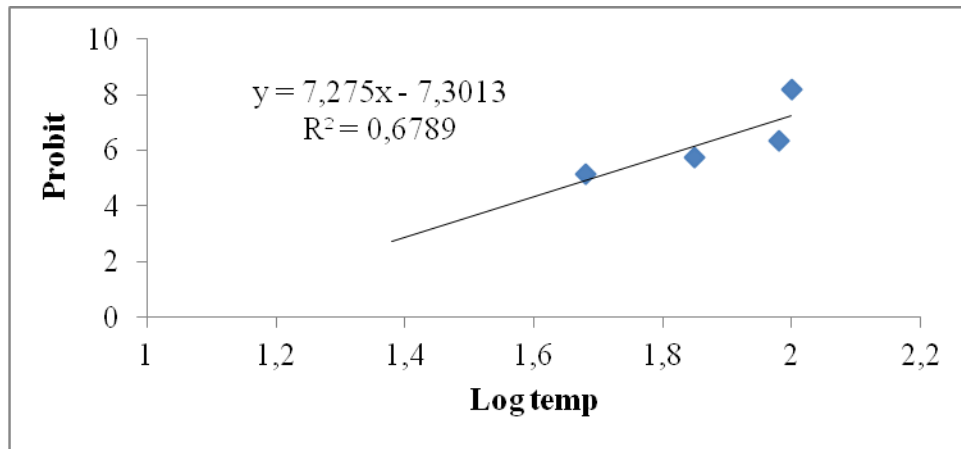
Doses	Equation Y	TL50	TL90
D1	$Y_1=4.414x-2.488$	49.66 h	96.83 h
D2	$Y_2=4.106x-1.289$	49 h	73.46 h
D3	$Y_3=7.275x-7.301$	38.82 h	69.67 h
D4	$Y_4=7.487x-6.901$	33.97 h	57.55 h
D5	$Y_5=3.760x+0.329$	17.47 h	38.25 h



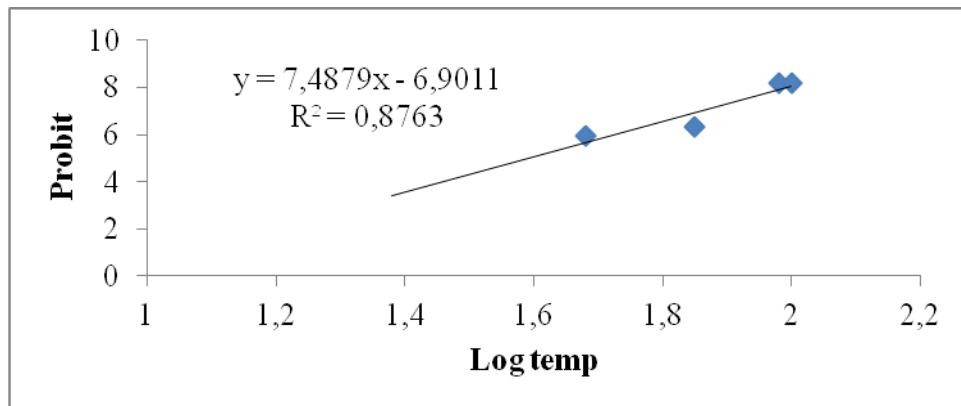
**Figure 35:** Effet de la D1 de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* sur la mortalité des larves L<sub>4</sub> traitées par contact en fonction du temps.



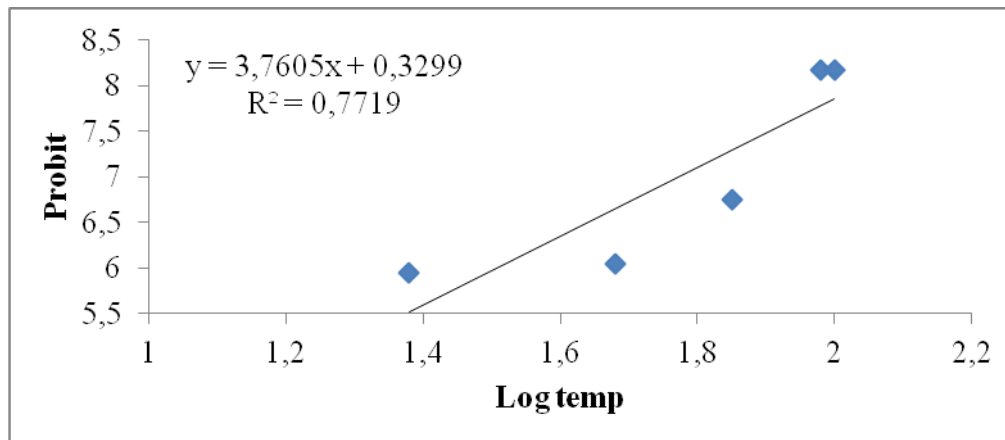
**Figure 36:** Effet de la D2 de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* sur la mortalité des larves L<sub>4</sub> traitées par contact en fonction du temps.



**Figure 37:** Effet de la D3 de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* sur la mortalité des larves L<sub>4</sub> traitées par contact en fonction du temps.



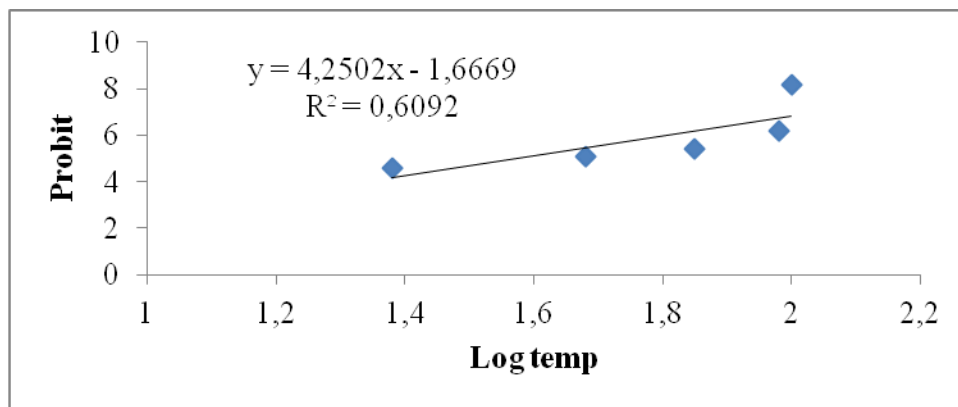
**Figure 38:** Effet de la D4 de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* sur la mortalité des larves L<sub>4</sub> traitées par contact en fonction du temps.



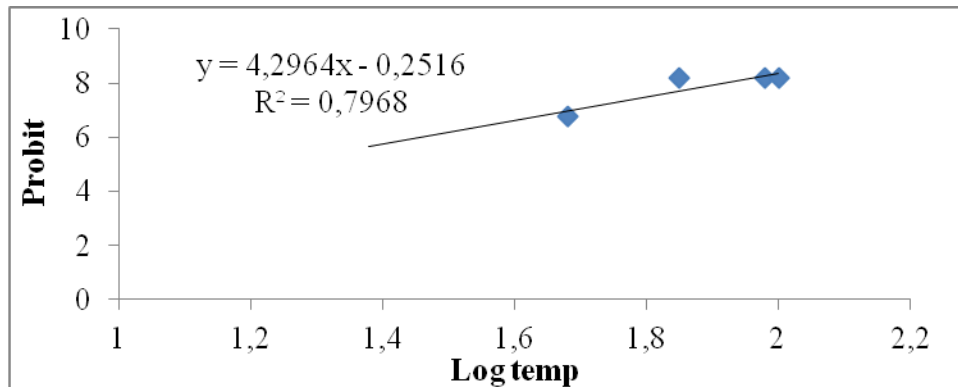
**Figure 39:** Effet de la D5 de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* sur la mortalité des larves L<sub>4</sub> traitées par contact en fonction du temps.

**Tableau 13:** Calcul de TL50 et TL90 correspondant aux doses (D1, D2, D3, D4, D5) chez les larves L<sub>4</sub> de la pyrale des dattes traitées par l'huile essentielle de *Citrullus colocynthis*

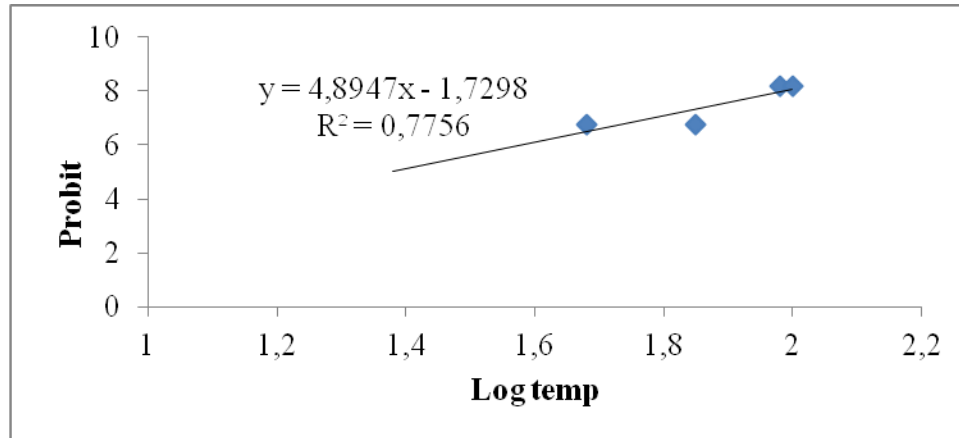
Doses	Equation Y	TL50	TL90
D1	$Y_1=4.250x-1.666$	39.99 h	73.97 h
D2	$Y_2=4.296x-0.251$	23.66 h	43.26 h
D3	$Y_3=4.894x-1.729$	16.68 h	33.73 h
D4	$Y_4=3.400x+1.084$	14.16 h	33.12 h
D5	$Y_5=3.388x+1.527$	10.60 h	25.24 h



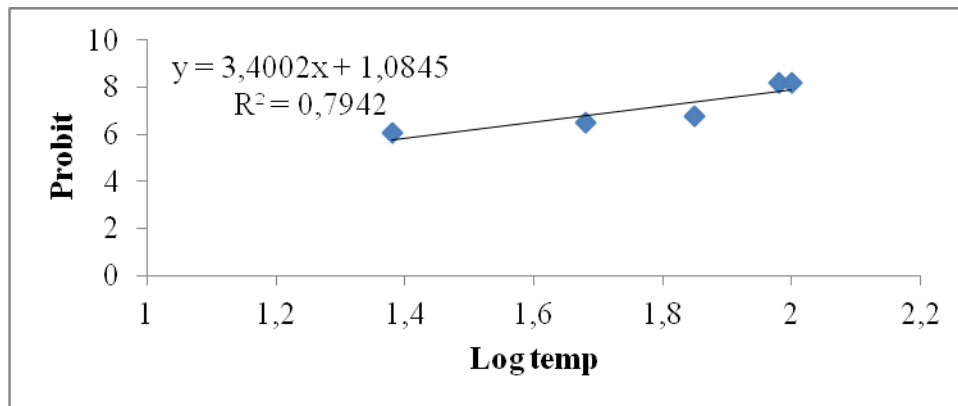
**Figure 40:** Effet de la D1 de l'huile essentielle de *Citrullus colocynthis* sur la mortalité des larves L<sub>4</sub> traitées par contact en fonction du temps.



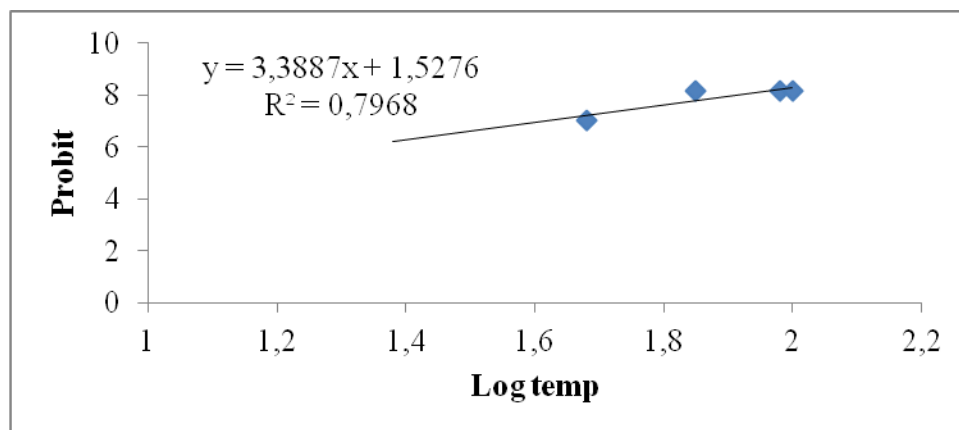
**Figure 41:** Effet de la D2 de l'huile essentielle de *Citrullus colocynthis* sur la mortalité des larves L<sub>4</sub> traitées par contact en fonction du temps.



**Figure 42:** Effet de la D3 de l'huile essentielle de *Citrullus colocynthis* sur la mortalité des larves L<sub>4</sub> traitées par contact en fonction du temps.



**Figure 43:** Effet de la D4 de l'huile essentielle de *Citrullus colocynthis* sur la mortalité des larves L<sub>4</sub> traitées par contact en fonction du temps.



**Figure 44:** Effet de la D5 de l'huile essentielle de *Citrullus colocynthis* sur la mortalité des larves L<sub>4</sub> traitées par contact en fonction du temps.

Les TL50-90 observés avec le traitement des larves L<sub>4</sub> de la pyrale des dattes par contact, avec les huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus* et de *Citrullus colocynthis* étaient presque les mêmes pour les deux types des huiles. Ainsi, ils diminuaient progressivement avec l'augmentation des doses des deux huiles essentielles.

### VI .1.2 Evaluation de la mortalité cumulée des adultes de la pyrale des dattes traités par l'huile essentielle de l'*Eucalyptus globulus* et *Citrullus colocynthis* par effet d'inhalation

#### A/ *Eucalyptus globulus*

Les résultats des moyennes de mortalité cumulée des adultes de la pyrale des dattes traités par les huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus* par inhalation, sont représentés dans le tableau 14.

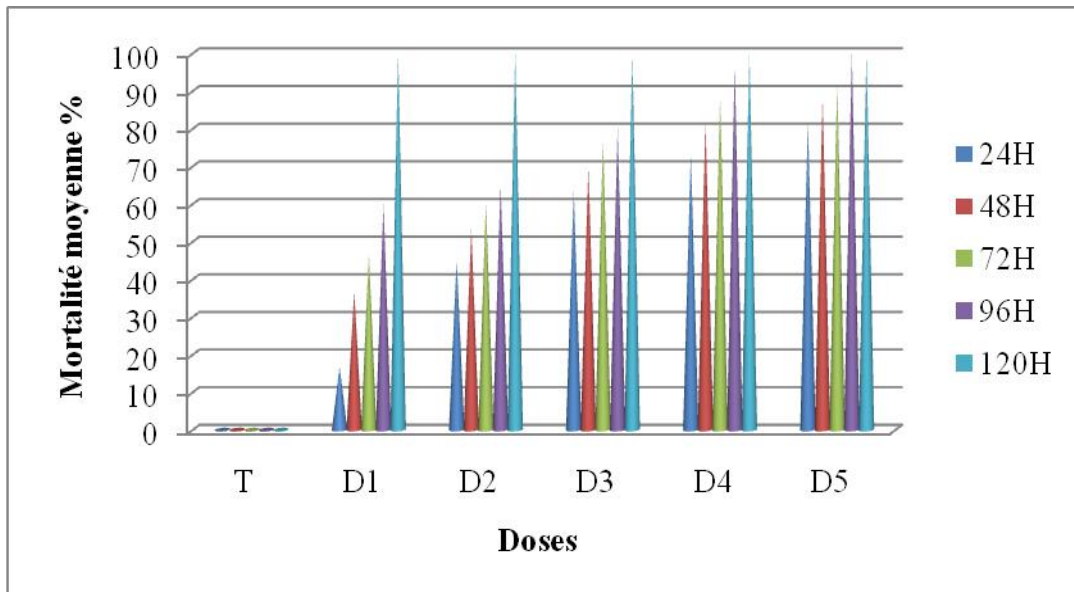
**Tableau 14:** Moyennes de la mortalité cumulée des adultes de la pyrale des dattes traités par l'huile essentielle de l'*E. globulus* par inhalation

	<i>Eucalyptus globulus</i>					
	T(témoin)	D1(12.5µl/ml)	D2(25µl/ml)	D3(50µl/ml)	D4(100µl/ml)	D5(200µl/ml)
<b>24H</b>	0	16.66	45	63.33	73.33	81.66
<b>48H</b>	0	36.66	53.33	70	81.66	88.33
<b>72H</b>	0	46.66	60	76.66	88.33	91.66
<b>96H</b>	0	60	65	80	96.66	100
<b>120H</b>	0	100	100	100	100	100

D'après le tableau 14, les mortalités commencent à apparaître dès temps de 24 heures d'observation, ensuite elles augmentent pour atteindre 100% pour la D5 et 60% pour la D1 durant 96 heures.

Les résultats du tableau 14 sont illustrés dans la figure ci-dessous.





**Figure 45:** Mortalité cumulée des adultes de la pyrale des dattes traités par inhalation en fonction des doses d'huile essentielle de *Eucalyptus globulus*.

De la figure 45, on peut déduire que les mortalités varient en fonction des doses des huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus* et du temps d'exposition à ces huiles. Aucune mortalité n'a été enregistrée pour les témoins. Pour ce traitement, le maximum de mortalité est enregistré chez *Eucalyptus globulus* à la dose D5.

### **B/ *Citrullus colocynthis***

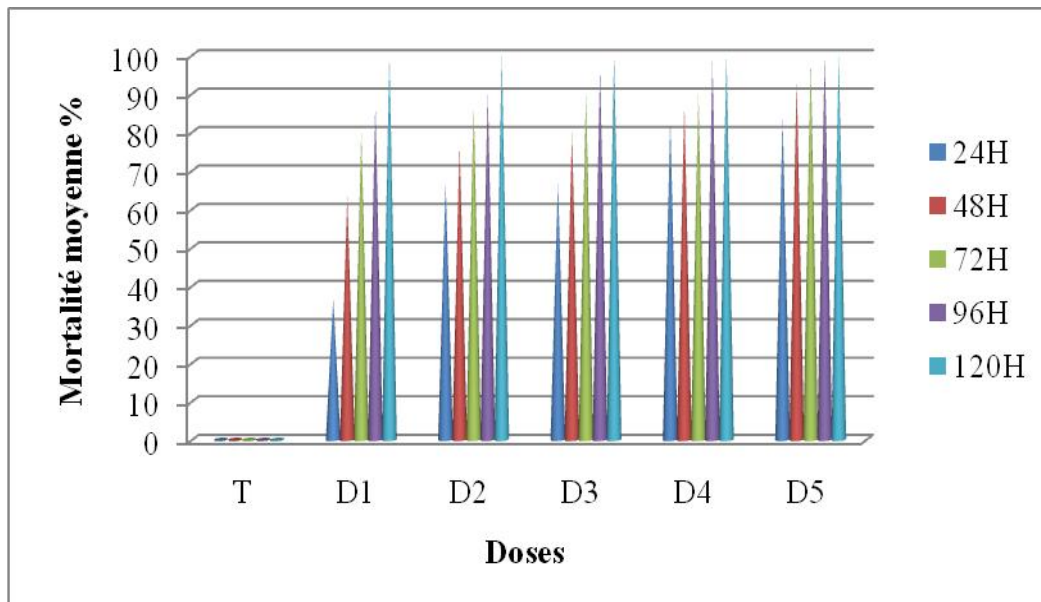
Les résultats obtenus concernant l'évaluation de mortalités cumulées des adultes de la pyrale des dattes par l'huile essentielle de *Citrullus colocynthis* sont mentionnés dans le tableau 15.

**Tableau 15:** Moyennes de la mortalité cumulée des adultes de la pyrale des dattes traités par l'huile essentielle de *Citrullus colocynthis* par inhalation.

	<i>Citrullus colocynthis</i>					
	T(témoin)	D1(12.5µl/ml)	D2(25µl/ml)	D3(50µl/ml)	D4(100µl/ml)	D5(200µl/ml)
<b>24H</b>	0	36.66	66.66	66.66	83.33	83.33
<b>48H</b>	0	63.33	76.66	80	86.66	93.33
<b>72H</b>	0	80	86.66	90	90	98.33
<b>96H</b>	0	86.66	90	96.66	98.33	100
<b>120H</b>	0	100	100	100	100	100

D'après le tableau 15, le taux de mortalité des témoins est nul durant tous les jours d'observation. Cependant, les mortalités commencent à apparaître dès 24 heures d'exposition, ensuite elles augmentent pour atteindre 100% pour la D5 et 86.66% pour la D1 durant 96 heures.

Les résultats du tableau 15 sont illustrés dans la figure 46.



**Figure 46:** Mortalité cumulée des adultes de la pyrale des dattes traités par inhalation en fonction des doses d'huile essentielle de *Citrullus colocynthis*.

Les mortalités des adultes de la pyrale des dattes se développent progressivement en fonction du temps d'exposition et des doses des huiles essentielles de *Citrullus colocynthis*.

En effet, les mortalités des adultes de la pyrale des dattes traités par inhalation se diffèrent d'une huile essentielle à une autre. Les mortalités les plus importantes étaient enregistrées pour *Citrullus colocynthis* avec la D5.

### C/ Calcul de DL50 et DL90

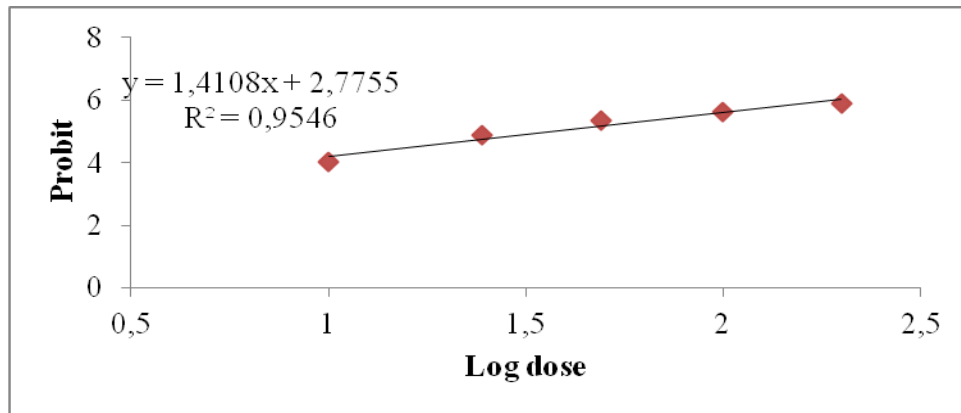
#### 1/ DL50-90

##### ➤ Traitement par inhalation

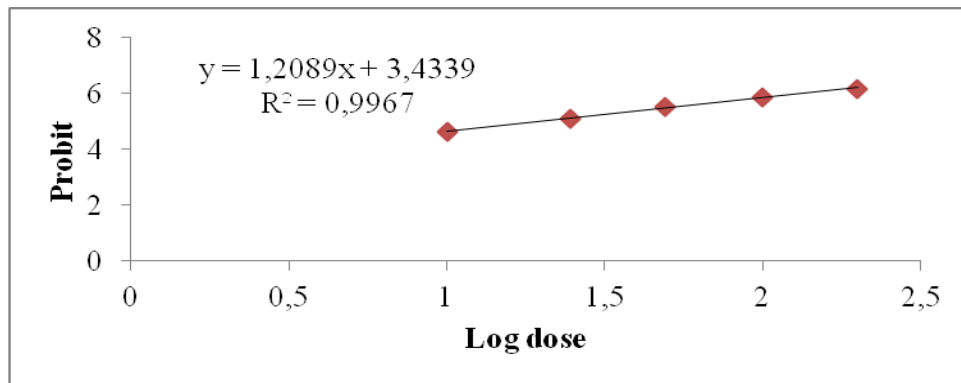
Les logarithmes décimaux des doses des huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus* et de *Citrullus colocynthis* et les probits des taux de mortalités cumulées à partir (24, 48, 72, 96) heures chez les adultes de la pyrale des dattes, sont mentionnés dans les tableaux 16 et 17. Les droites de régression sont présentées dans les figures qui suivent.

**Tableau 16:** Calcul de DL50 et DL90 correspondant aux (24, 48, 72, 96) heures d'observation chez les adultes de la pyrale des dattes traités par l'huile d'*Eucalyptus globulus*.

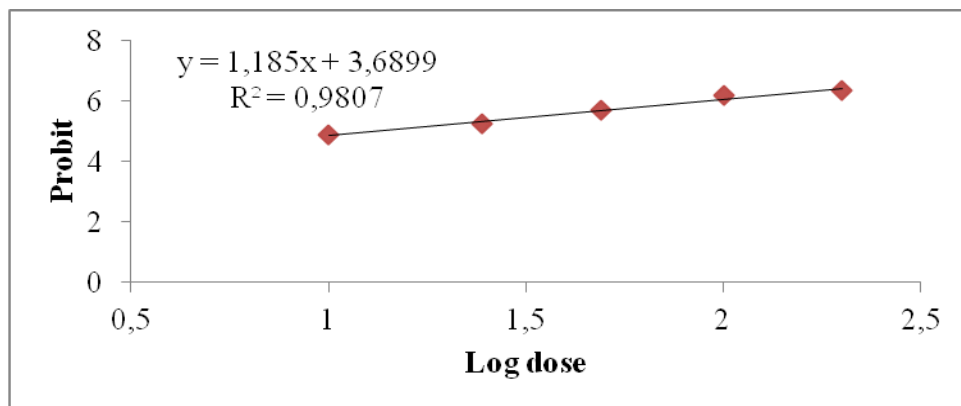
Temps	Equation Y	DL50	DL90
24H	$Y_1=1.410x+2.775$	37.85 µl/ml	305.5 µl/ml
48H	$Y_2=1.208x+3.433$	19.82 µl/ml	227 µl/ml
72H	$Y_3=1.185x+3.689$	12.77 µl/ml	153.47 µl/ml
96H	$Y_4=2.202x+2.587$	12.45 µl/ml	47.54 µl/ml



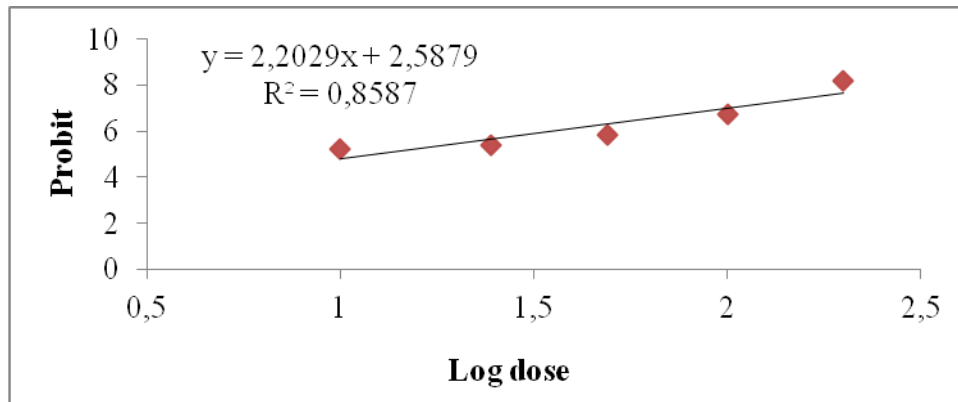
**Figure 47:** Effet par inhalation de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* sur la mortalité des adultes de la pyrale des dattes après 24 heures.



**Figure 48:** Effet par inhalation de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* sur la mortalité des adultes de la pyrale des dattes après 48 heures.



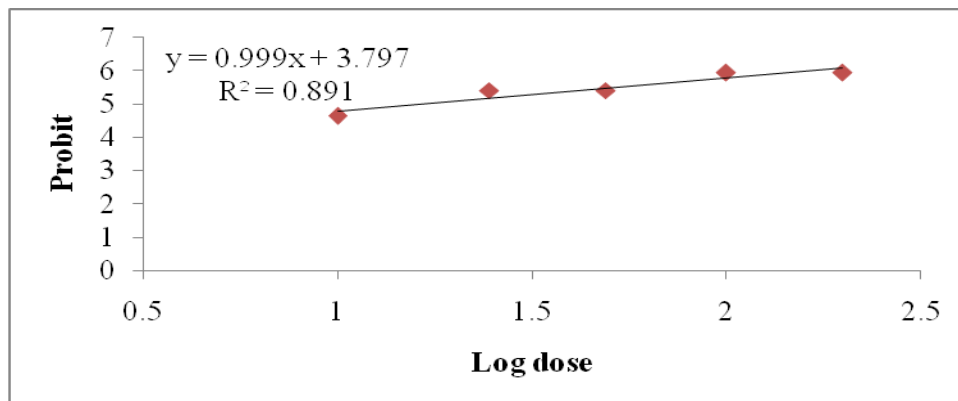
**Figure 49:** Effet par inhalation de l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* sur la mortalité des adultes de la pyrale des dattes après 72 heures.



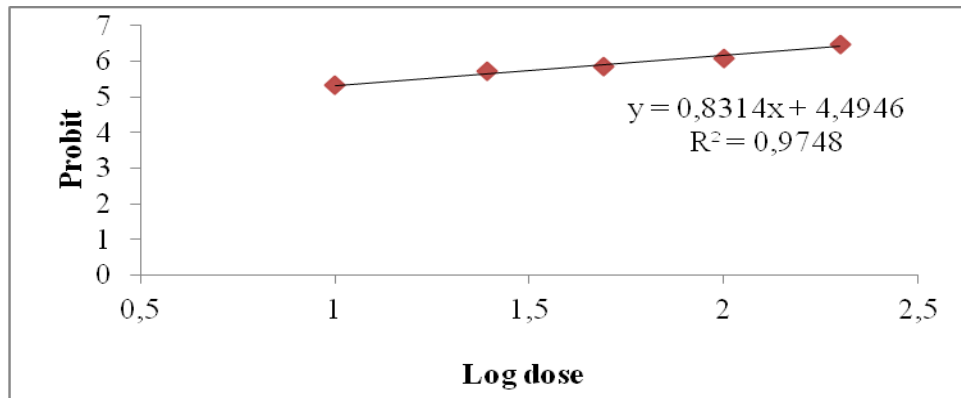
**Figure 50:** Effet par inhalation de l’huile essentielle d’*Eucalyptus globulus* sur la mortalité des adultes de la pyrale des dattes après 96 heures.

**Tableau 17:** Calcul de DL50 et DL90 correspondant aux (24, 48, 72, 96) heures d’observation chez les adultes de la pyrale des dattes traités par l’huile de *Citrullus colocynthis*

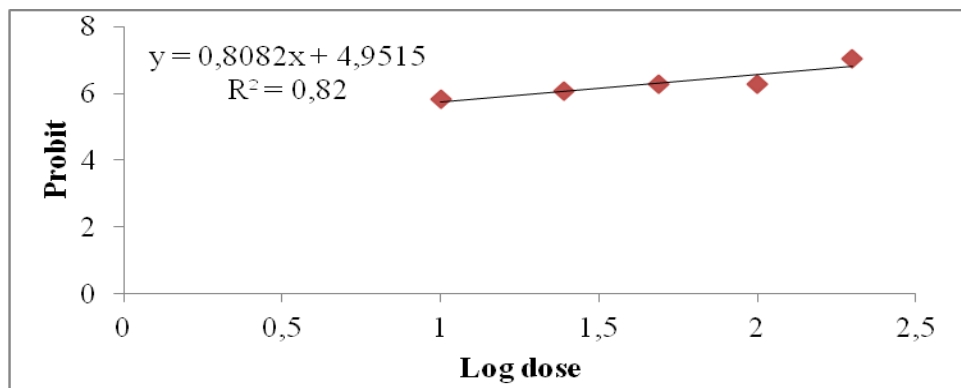
Temps	Equation y	DL50	DL90
24H	$Y_1=0.999x+3.797$	16 µl/ml	305.5µl/ml
84H	$Y_2=0.831x+4.494$	4.06µl/ml	140.93µl/ml
72H	$Y_3=0.808x+4.951$	4 µl/ml	44.06µl/ml
96H	$Y_4=1.52x+4.318$	2.80µl/ml	19.50 µl/ml



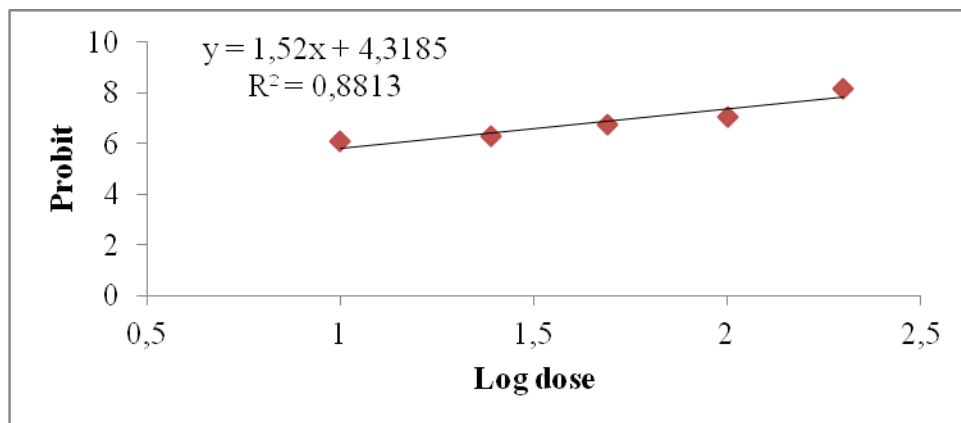
**Figure 51:** Effet par inhalation de l’huile essentielle de *Citrullus colocynthis* sur la mortalité des adultes de la pyrale des dattes après 24 heures.



**Figure 52:** Effet par inhalation de l'huile essentielle de *Citrullus colocynthis* sur la mortalité des adultes de la pyrale des dattes après 48 heures.



**Figure 53:** Effet par inhalation de l'huile essentielle de *Citrullus colocynthis* sur la mortalité des adultes de la pyrale des dattes après 72 heures.



**Figure 54:** Effet par inhalation de l'huile essentielle de *Citrullus colocynthis* sur la mortalité des adultes de la pyrale des dattes après 96 heures.

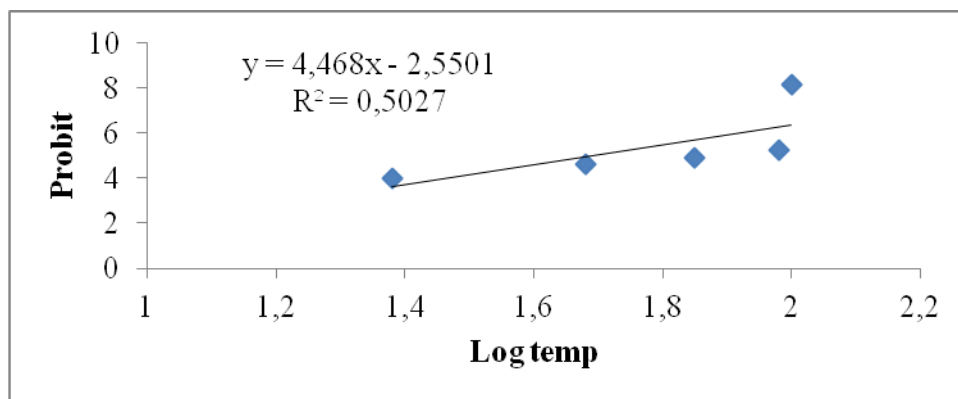
Les DL50 et DL90 qui semblent les plus correctes sont ceux obtenues à partir des droites de régression Y4.

La toxicité de l'huile essentielle du *C. colocynthis* s'avère très intéressante par rapport à celle de l'Eucalyptus. La DL50 pour le *C. colocynthis* est de 2.80 µl/ml alors que celle de l'Eucalyptus est de 12.45 µl/ml. Néanmoins pour la DL90, la toxicité de l'huile essentielle du l'Eucalyptus est moins importante (47.54 µl/ml) par rapport à celle de *C. colocynthis* avec 19.50 µl/ml.

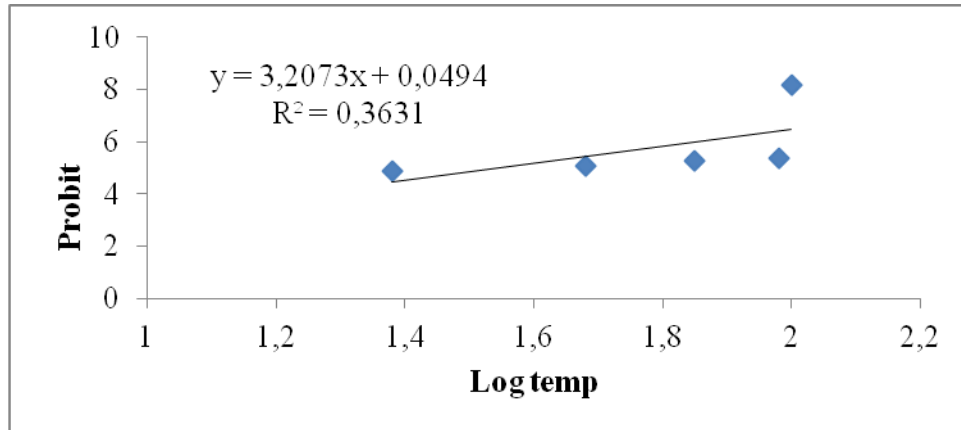
## 2/ TL50-90

**Tableau 18:** Calcul de TL50 et TL90 correspondant aux doses (D1, D2, D3, D4, D5) chez les adultes de la pyrale des dattes traitées par l'huile essentielle de *Eucalyptus globulus*.

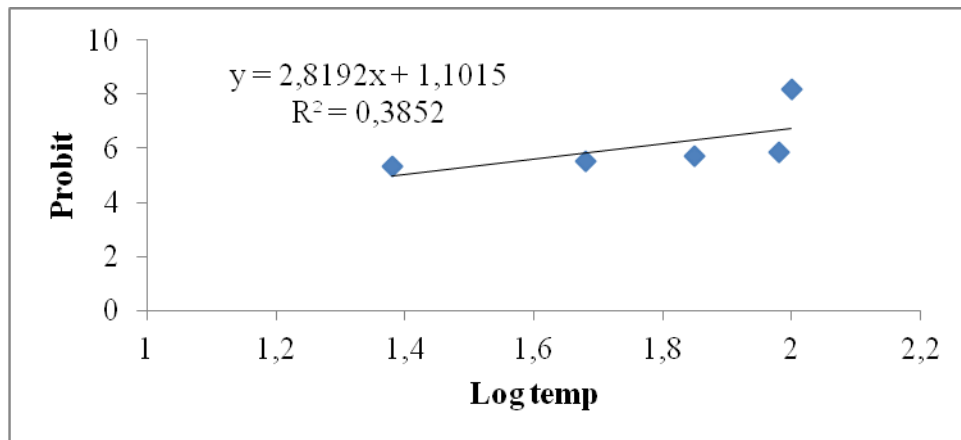
Doses	Equation Y	TL50	TL90
D1	$Y_1=4.468x-2.550$	48.87 h	94.63 h
D2	$Y_2=3.207x+0.049$	34.92 h	87.50 h
D3	$Y_3=2.819x+1.101$	24.16 h	68.71 h
D4	$Y_4=3.088x+1.026$	19.32 h	50.24 h
D5	$Y_5=3.702x+0.365$	17.87 h	39.54 h



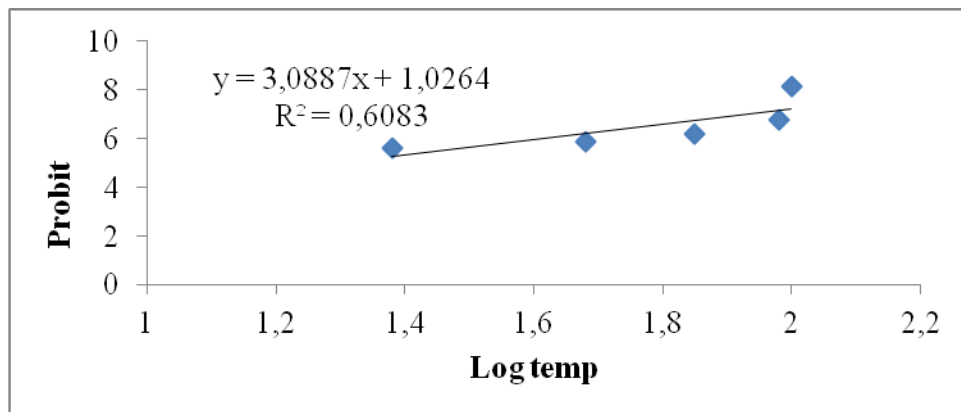
**Figure 55:** Effet de la D1 de l'huile essentielle de *Eucalyptus globulus* sur la mortalité des adultes de la pyrale de dattes traités par inhalation en fonction du temps.



**Figure 56:** Effet de la D2 de l'huile essentielle de *Eucalyptus globulus* sur la mortalité des adultes de la pyrale de dattes traités par inhalation en fonction du temps.

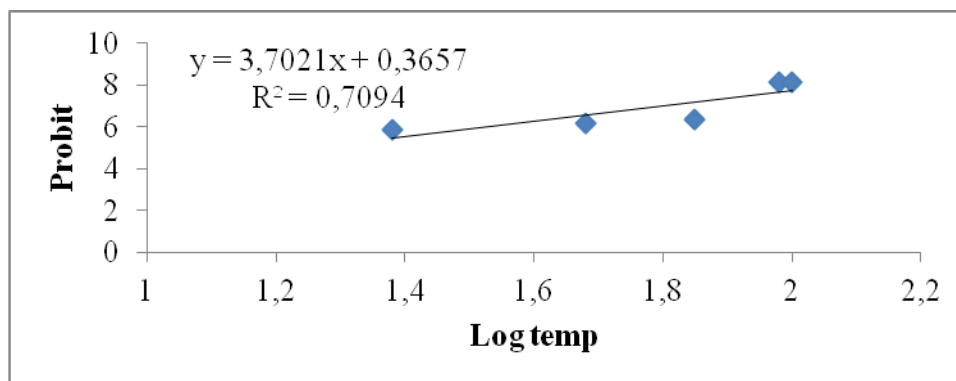


**Figure 57:** Effet de la D3 de l'huile essentielle de *Eucalyptus globulus* sur la mortalité des adultes de la pyrale de dattes traités par inhalation en fonction du temps.



**Figure 58:** Effet de la D4 de l'huile essentielle de *Eucalyptus globulus* sur la mortalité des adultes de la pyrale de dattes traités par inhalation en fonction du temps.

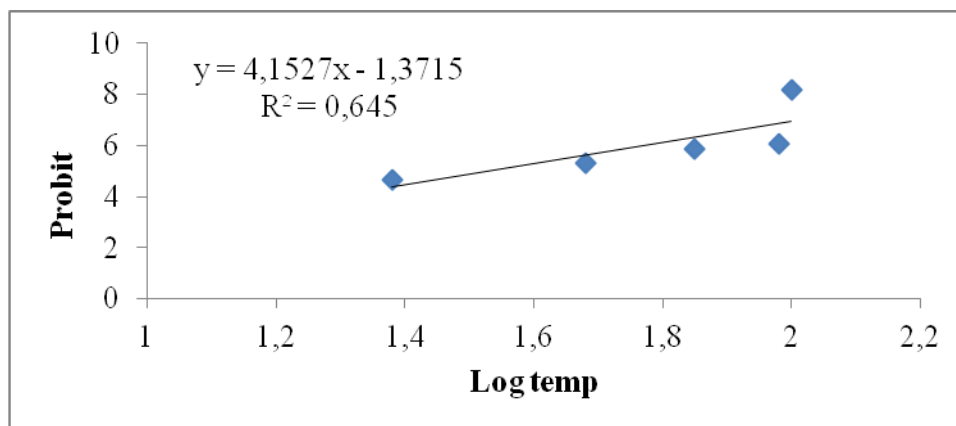




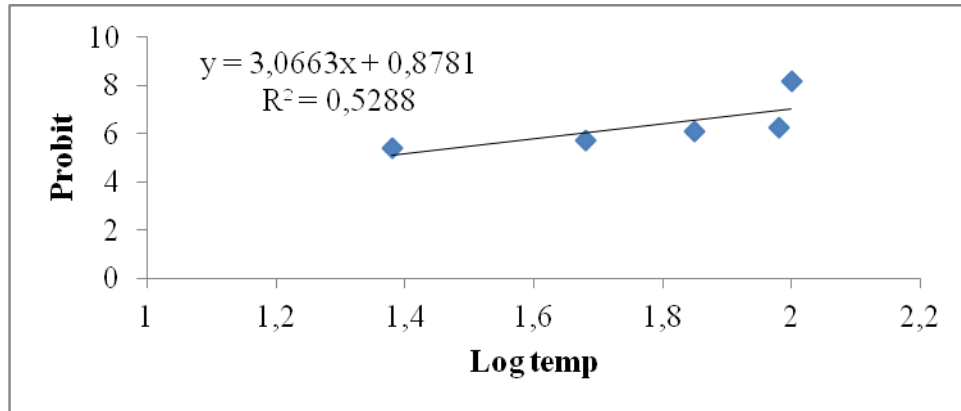
**Figure 59:** Effet de la D5 de l'huile essentielle de *Eucalyptus globulus* sur la mortalité des adultes de la pyrale de dattes traités par inhalation en fonction du temps.

**Tableau 19:** Calcul de TL50 et TL90 correspondant aux doses (D1, D2, D3, D4, D5) chez les adultes de la pyrale des dattes traités par l'huile essentielle de *Citrullus colocynthis*.

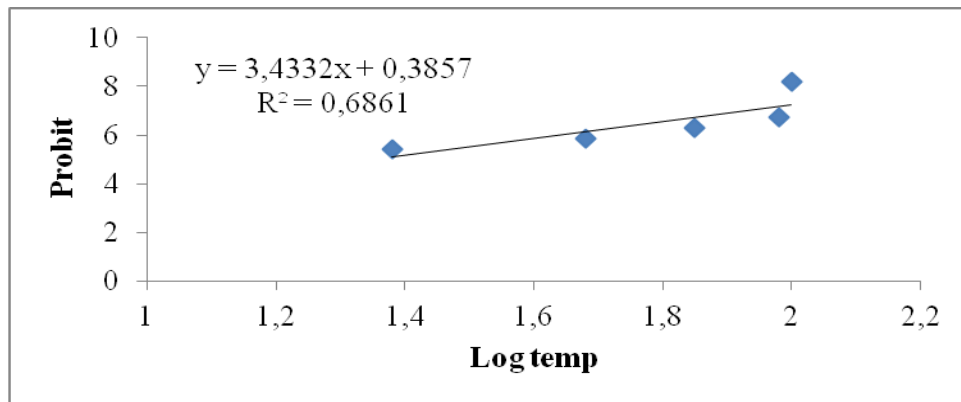
Doses	Equation Y	TL50	TL90
D1	$Y_1=4.152x-1.371$	34.20 h	69.52 h
D2	$Y_2=3.066x+0.878$	22.09 h	57.68 h
D3	$Y_3=3.433x+0.385$	22.09 h	52.12 h
D4	$Y_4=2.757x+1.802$	15.49 h	42.09 h
D5	$Y_5=3.68x+0.623$	14.43 h	34.52 h



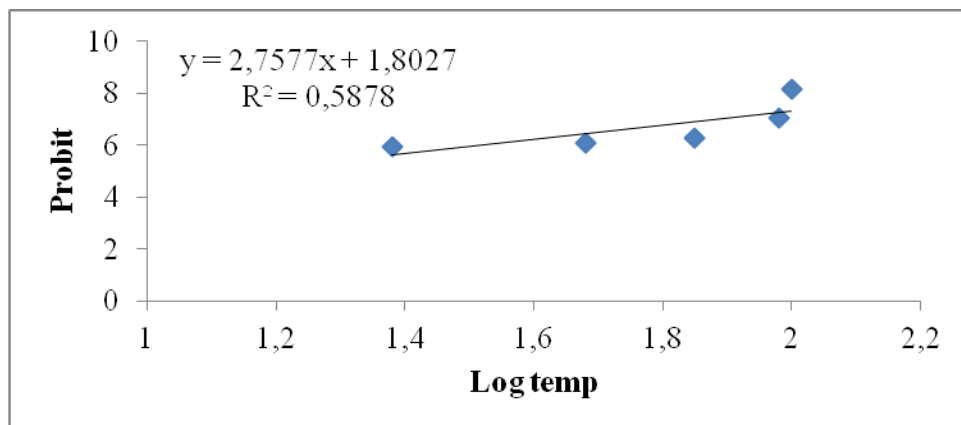
**Figure 60:** Effet de la D1 de l'huile essentielle de *Citrullus colocynthis* sur la mortalité des adultes de la pyrale de dattes traités par inhalation en fonction du temps.



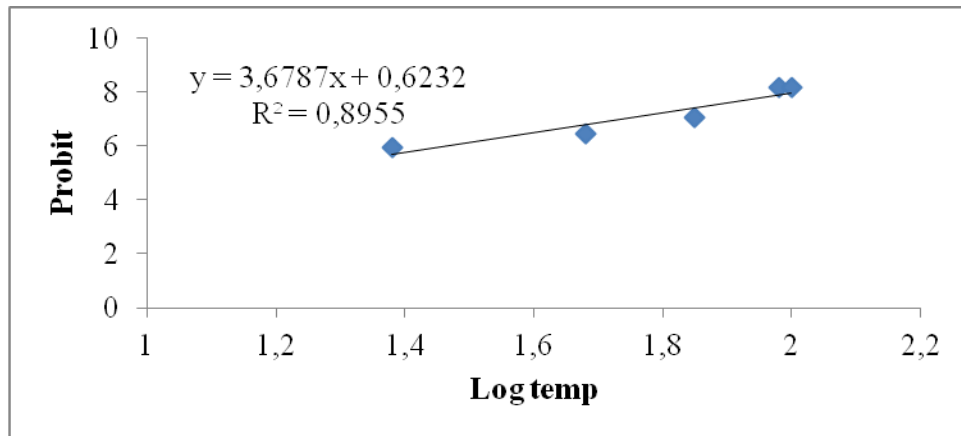
**Figure 61:** Effet de la D2 de l'huile essentielle de *Citrullus colocynthis* sur la mortalité des adultes de la pyrale de dattes traités par inhalation en fonction du temps.



**Figure 62:** Effet de la D3 de l'huile essentielle de *Citrullus colocynthis* sur la mortalité des adultes de la pyrale de dattes traités par inhalation en fonction du temps.



**Figure 63:** Effet de la D4 de l'huile essentielle de *Citrullus colocynthis* sur la mortalité des adultes de la pyrale de dattes traités par inhalation en fonction du temps.



**Figure 64:** Effet de la D5 de l'huile essentielle de *Citrullus colocynthis* sur la mortalité des adultes de la pyrale de dattes traités par inhalation en fonction du temps.

Les TL50-90 ont diminué progressivement avec l'augmentation des doses des deux types des huiles essentielles utilisées par inhalation vis-à-vis les adultes de la pyrale des dattes. Ces TL50-90 étaient plus courts avec *Citrullus colocynthis* qu'avec ceux de l'Eucalyptus. On peut conclure que les huiles essentielles de *Citrullus colocynthis* sont plus efficaces par rapport à celles de l'*Eucalyptus globulus*.

## VI .2 Discussion

Deux huiles essentielles extraites à partir des plantes sont testées pour leurs effets insecticides à l'égard des larves L<sub>4</sub> et des adultes de la pyrale des dattes. Cette étude est réalisée à travers l'évaluation de l'effet létal sur les larves L<sub>4</sub> et des adultes exposés aux différentes doses d'huiles par deux modes de pénétration à savoir par contact et par inhalation.

Les huiles essentielles de *E. globulus* et *C. colocynthis* entraînent des taux de mortalité chez L<sub>4</sub> d'*E. ceratoniae*. nous avons enregistré une mortalité de 83.33% à une doses de 200 µl/ml pendant 72h par effet de contact et *C. colocynthis* 98.33% pendant 48 h ,nous constatons que les huiles essentielles des plantes testées, *C. colocynthis* et *E. globulus* ont un effet insecticide très fort vis-à-vis de la pyrale des dattes ,avec un taux maximum de mortalité de 100% en dose D5 pour le *C. colocynthis* et Pour l'Eucalyptus , donc ces huiles sont des larvicides.

Bastien (2008), montre qu'un larvicide agit sur les larves grâce à une molécule (un complexe de molécule) qui induit à un mauvais développement larvaire (malformation, mort larvaire, augmentation de la durée de stade larvaire). Les larves de ce ravageur qui se développent à l'intérieur des dattes constituent en fait, le stade le plus nuisible car il détruit la qualité des dattes et en même temps; elles sont protégées par l'épisperme de la datte. Cette dernière explique la raison de rareté des études toxicologiques vis-à-vis les stades larvaires.

Les huiles essentielles de *Thymus capitatus* testées par contact contre les larves L<sub>5</sub> d'*E. ceratoniae* provoquent un taux de mortalité de l'ordre de 100% après 12 heures de traitement à la dose 20µl/ml alors que les huiles essentielles de *Rosmarinus officinalis* entraînent un taux de mortalité de 95% au bout de la même période et traitées à la même dose (Amri *et al.*, 2014). Les huiles essentielles testées entraînent un taux DL 50 de 6.70µl/ml et une TL 50 de 17.47 h pour *E. globulus*, et une DL 50 de 2.29µl/ml et une TL 50 de 10.60 h pour *C.colocynthis* par effet de contact. Les résultats de la DL 50 montrés que la toxicité par inhalation de ces huiles essentielles est presque identique. Les valeurs de la TL50 confirment que l'huile essentielle de *C.colocynthis* est plus toxique et efficace par contact par rapport à l'huile d'*E. globulus*.

Cette toxicité sur les larves adultes induite par les huiles essentielles a été déterminée sur les larves L<sub>4</sub> de *Culex pipiens* traitées par les huiles essentielles de *Thymus vulgaris*, entraînant un taux de mortalité de 100% après 24 heures (El Khal *et al.*, 2015). Cheng *et al.* (2009), ont prouvé aussi que les huiles essentielles d'*Eucalyptus camaldulensis* et *E. urophylla*, provoquent la mortalité de 100% des larves L<sub>4</sub> d'*Aedes aegypti* après 24 heures de traitement.

Chez les adultes, Nous avons enregistré chez les adultes traités par *E. globulus* une mortalité de 91.66% après une soumission des adultes à une doses de 200 µl/ml pendant 72h par saturation de leur environnement et *C.colocynthis* 98.33% pendant 72h pour la plus forte dose de cette huile essentielle. Nos résultats obtenus sont comparables à ceux de Haouel *et al.*, (2010), qui ont montrés que le traitement par fumigation par les huiles essentielles d'*Eucalyptus rudis* entraînent après 12 heures de traitement, un taux de mortalité de 100% chez les adultes d'*E.ceratoniae*, avec un TL 50 de 36,10 heures. De

même Mediouni Benjemaa *et al.* (2009), ont rapporté que les huiles essentielles de *Pistacia lentiscus* révèlent une mortalité de 100% chez les adultes d'*E. ceratoniae* après 2 jours de traitement.

Amri *et al.*, (2014), indiquent que le traitement des adultes d'*E. ceratoniae* par les huiles essentielles de *Thymus capitatus* provoquent un taux de mortalité de 100% après 6 heures de traitement alors que les huiles essentielles de *Rosmarinus officinalis* entraînent un taux de mortalité de 81,6% au bout de la même période. Kemassi *et al.*, (2014), prouvent que les huiles essentielles de *E.globulus* et *C.colocynthis* entraînent un taux de mortalité de 100% chez les adultes ,Par contre sur *E. ceratoniae*, nos résultats laissent remarquer la rapidité d'action des huiles essentielles de *C.colocynthis* par rapport aux huiles essentielles de *E. globulus*. Cette rapidité se traduit par un DL 50 de 2.80 µl/ml et une TL 50 de 14.43 h pour *C. colocynthis* et une DL 50 de 12.45 µl/ml et une TL 50 de 17.87 h pour *E. globulus* sur des adultes de la pyrale des dattes par effet de inhalation. Dans le même conteste Pyrovi *et al.*,(2011), montrent que les huiles essentielles de *Ferula assafoetida* réduit le taux d'infestation des fruits de grenade par *E. ceratoniae*. Cette réduction du taux d'infestation peut être expliquée par l'effet répulsif de ces huiles essentielles ou par la perturbation du comportement reproductif des adultes qui ne peuvent pas détecter leurs sites de ponte ou bien encore par la combinaison de ces deux effets (Goldansaz *et al.*, 2012).

La toxicité des huiles essentielles est liée à leurs compositions en mono terpènes oxygénés qui sont des composés majeurs et qui prouvent une activité insecticide contre différentes espèces d'insectes (Papachristos et Stamopoulos, 2002).

Les huiles essentielles exercent des effets physiologiques et autres physiques ; Les effets physiologiques peuvent affecter les neurotransmetteurs des invertébrés dont l'octopamine qui a un effet régulateur sur les battements des cœurs, la motricité, la ventilation, le vol et le métabolisme des invertébrés (Chiasson et Beloin, 2007).

L'effet physique des huiles essentielles se produit après application directe sur les insectes, elles agissent directement sur la cuticule des insectes et des acariens à corps mou (Chiasson et Beloin, 2007). Le rôle de la cuticule est de prévenir les pertes

hydriques. Elle est sécrétée par l'épiderme, comporte plusieurs couches dont la couche externe, composée de cire donnant les propriétés hydrofuges à la cuticule. Les molécules de cette couche cireuse présentent une rangée de groupes aliphatiques vers l'extérieur, créant ainsi une couche hydrofuge et imperméable. La nature lipophile des huiles essentielles peut dégrader la couche cireuse et causée des pertes en eau. Les trachées et les sacs d'air des insectes sont enduits de cette couche cireuse et sont affectées par les huiles essentielles qui peuvent entraîner l'asphyxie de l'insecte. Il reste à déterminer précisément le (s) site (s) de dégradation de l'enveloppe externe de l'insecte ou de l'acarien et le type de dommage causé par l'application topique ou par fumigation (Chiasson et Beloin, 2007).



# CONCLUSION GÉNÉRALE

Notre travail avait pour objectifs d'analyser par contact et inhalation l'effet insecticide des huiles essentielles de deux plantes de l'*Eucalyptus globulus* et *Citrullus colocynthis* sur les larves L<sub>4</sub> et les adultes de la pyrale des dattes.

D'après les résultats obtenus, nous constatons que les huiles essentielles des plantes testées, ont un effet insecticide très fort vis-à-vis les stades testés de la pyrale des dattes. L'absence de mortalité au niveau des témoins explique bien que nos tests étaient bien déroulés et restent fiables pour l'étude de l'effet insecticide des huiles essentielles testées.

Ce travail nous a permis de conclure que la toxicité des huiles essentielles des plantes augmente progressivement selon la prolongation du temps et avec l'augmentation de la dose. Elle était différente d'une plante à une autre où *Citrullus colocynthis* a présenté la plante la plus toxique, d'une dose à une autre avec un taux maximal de mortalité de 100% en dose D5 (200µl/ml) pour l'*Eucalyptus* et Pour *C. colocynthis*.

Le traitement par contact a présenté un taux de mortalité de 100% (D2) pour *Citrullus colocynthis* suivi par celle de *Eucalyptus globulus* avec un taux de mortalité de 91.66% (D3). Cette mortalité augmente pour atteindre 100% à la dose D4 et D5 aux 96 heures d'exposition.

Alors que, en traitement par inhalation les mortalités commencent à apparaître dès temps de 24 heures d'observation, ensuite elles augmentent pour atteindre 100% pour la D5 et 60% pour la D1 pour *Citrullus colocynthis* et augmentent pour atteindre 100% pour la D5 et 86.66% pour la D1 durant 96 heures.

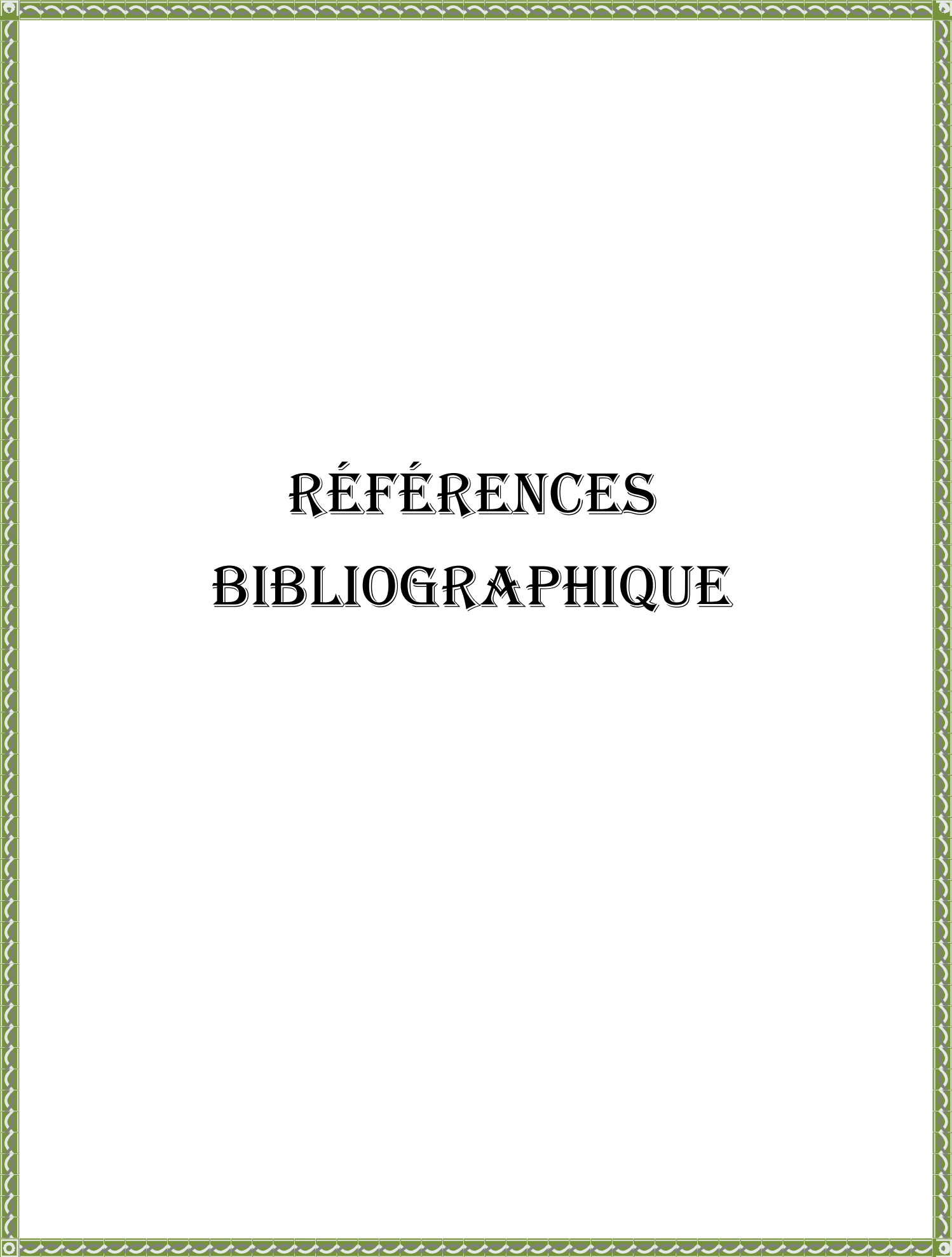
Les résultats des doses létales préférables des DL50 et DL90 sont respectivement 6.70 µl/ml et 25.12 µl/ml pour la plante *Eucalyptus globulus* et 2.29 µl/ml et 17.67 µl/ml pour la plante *C. colocynthis* dans le traitement par contact. Ainsi, 2.80 µl/ml et 19.50 µl/ml dans le traitement par inhalation et 12.45 µl/ml et 47.54 µl/ml pour la plante du l'*Eucalyptus*.



Les TL50 étaient de 17.47 à 49.66 h avec les huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus*. Alors que, ceux essentiels pour éliminer la majorité testés étaient de 38.25 à 96.83 h. Cependant, pour le *C. colocynthis*, les TL50 et les TL90 ont varié de 10.60 à 39.99 h et de 25.24 à 73.97h dans le traitement par contact et 14.43 à 34.20 h et les TL90 ont varié de 34.52 h à 69.52 h. Les TL50 et TL90 pour l'*Eucalyptus*, alors que, les huiles essentielles de *Citrullus colocynthis* ont différé de 17.87 à 48.87h et de 39.54 à 94.63 h, respectivement dans le traitement par inhalation.

En effet, l'activité insecticide de l'extrait d'*Eucalyptus globulus* et de *Citrullus colocynthis* peut constituer une étude préliminaire sur la recherche de nouvelles molécules bioactives à intérêt pesticide.

Or, ce travail s'inscrit dans l'amélioration des plantes, car il résoudre la pénibilité de lutter contre la pyrale des dattes efficacement, il diminue le nombre d'individus, tout en étant non toxique, naturel et économique. Conséquemment, le développement de bio insecticides extraits de plantes et la sélection de cultivars résistants à ce ravageur s'inscrit dans le cadre de l'agriculture et du développement durable. L'Algérie recèle une flore abondante et diversifiée susceptible de fournir de nouvelles sources de composés d'origine végétale à propriétés phytopharmaceutiques. Il est donc nécessaire de s'orienter vers des solutions alternatives appuyées sur l'exploitation des ressources naturelles, à propriétés insecticides.



**RÉFÉRENCES**  
**BIBLIOGRAPHIQUE**

1. **Acourene S . 2000.** Effets des types de pollen et de ciselage sur le rendement et la qualité de la datte de trois variétés (Deglet-Nour ,Ghars et Degla –Beida )de palmier dattier (*Phoenix dactylifera L .*) .Thèse de magister Sc .Agro . ,Inst .nat .agro.,EL-Harrach,1 33p.
2. **Al Kahyri, J. 2005.** DATE PALM *Phoenix dactylifera L.* S.M. Jain and P.K.
3. **Al-Yahya M. A, Al-Farhan A. H et Adam S. E. I; 2000.** Preliminary toxicity study on the individual and combined effects of *Citrullus colocynthis* and *Nerium oleander* in rats. *Fitoterapia*; 71: 385-391.
4. **Amri I., Hamrouni L., Mohsen H., Jamoussi B. and Lebdi K., 2014.** Essential oils as biological alternatives to protect date palm (*Phoenix dactylifera L.*) against *Ectomyelois ceratoniae* Zeller (Lepidoptera, Pyralidae). *Chilean journal of agricultural research*, 74(3): 273- 279.
5. **Anonyme., 2013.** Invest in Algeria Wilaya d 'El- Oued.18 p .
6. **Armougom P. R., 1998.** Etude de la fraction lipidique des graines de cucurbitacées tropicales des genres *Lagenaria, Luffa, Momordica*. *Thèse de doctorat, la Réunion, France* : P74-78.
7. **Association Francaise de Normalisation (Afnor), 2000.** Recueil des Normes Françaises « huiles essentielles ». Tome 2 : Monographie relative aux huiles essentielles. Ed. AFNOR. Paris.
8. **Attou A., 2011.** Contribution à l'étude photochimique et activités biologiques des extraits de la plante *Ruta chalepensis* (Fidjel) de la région d'Ain T'émouchent. Thèse Magister: biologie. Tlemcen: Abou Bekr Belkaid. P22-23-93.
9. **Azzi R., 2012 .**Contribution à l'étude de plantes médicinales utilisées dans le traitement traditionnel du diabète sucré dans l'Ouest algérien : enquête ethnopharmacologique ; Analyse pharmaco toxicologique de Figuier (*Ficus carica*) et de coloquinte (*Citrullus colocynthis*) chez le rat Wistar. 38,175.
10. **Bachiri H.S, 2011.** Etude de la toxicité aigue d'extrait des glycosides des graines de la coloquinte (*Citrullus colocynthis*). Mémoire de master en Biochimie Appliquée. Université de Tlemcen.
11. **Baudoux, D., 2008.** L'aromathérapie se soigner par les huiles essentielles. Bruxelles : Ed. Amyris,.

12. **Bekhechi, C. Abdelouahid, D., 2014.** les huiles essentielles. Office des publications universitaires p 55.
13. **-Belaiche , P., 1979.** Traité de phytothérapie et d'aromathérapie. Tome 1 :l'aromatogramme. Ed. Maloine, Paris.
14. **Belguedj , M.2002.**Caractéristiques des cultivars de dattiers dans les palmeraies du Sud-Est Algérien, Revue : Les Ressources Génétiques du Palmier Dattier, 245 – 251
15. **Beloued , A., 1998 .**Plantes médicinales d'Algérie. 2ème Edition. Office des publications universitaires (Ed). Alger, 274p.
16. **Benariba N ., 2003.** Contribution a l'étude antidiabétique des extraits de graine de la coloquinte (*Citrullus colocynthis*) chez le rat Wistar rendu diabétique par la Streptozotocine. Mémoire de Magistère en Biologie Moléculaire et Cellulaire. Département de biologie, Faculté des sciences, Université de Tlemcen.
17. **Benchabane, A., 1996.** Rapport de synthèse de l'atelier "Technologie et qualité de la datte". In Options méditerranéennes, série A, N° 28. Séminaires méditerranéens. Ed. IAM, Zaragoza, Spain, 205-210.
18. **-Benghoutan., 2005-** Etude de l'activité antibactérienne des huiles infusées de quatre plantes médicinales connues comme aliments . Mémoire magister. Université Mentouri de Constantine.118p.
19. **Bennadji. S- Bouzgap. Ch, 2018.** Extraction et Caractérisation des huiles essentielles à partir de *Cymbopogon schoenanthus* dans la région de Ghardaïa. diplôme de Master Université Echahid Hamma Lakhdar -El oued. p12.13.
20. **Bouafia S., 1985.** Bio-écologie du Boufaroua : *Oligonychus afrasiaticus* (Mc.Gregor) (*Acarina-Tetranychidae*) à l'I.T.A.S. de Ouargla et utilisation de *Trichogramma embryophagum* (Hartig) comme agent de lutte biologique contre la pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae* (Zeller). Mémoire Ing. d'état, I.N.A., El Harrach, Alger, 67 p.
21. **Bouhafs M., Hamlaoui A., Bouassid S.,2014.** Etude l'extraction des huiles essentielles à partir des plantes. Mémoire licence académique. El-Oued.45p.
22. **Bovin, G. 2001.** Parasitoïdes et lutte Biologique : paradigme ou panacée ? centre de recherche et de développement en Horticulture , Agriculture et Agrolimentaire. Canada. Vol 2N2 .http : [www.vertigo.Uqam.ca/vol\\_2N2/art8\\_vol2N2 / guy bovin.html](http://www.vertigo.Uqam.ca/vol_2N2/art8_vol2N2_guy_bovin.html).

23. **Bruneton , J., 1999.** Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales, 3ème éd. Ed. Tec & Doc, Lavoisier, Paris.
24. **Bruneton J., 1993.** Pharmacognosie, Phytochimie, Plantes Médicinales, Tec & Doc. Lavoisier, Paris, 2ème édition, 915-623pp.
25. **Bruneton J. Pharmacognosie. Phytochimie :** Plantes médicinales. 3e édition, Paris : Editions TEC & DOC, Cachan : Editions Médicales Internationales. 1999 : p. 239-249, p. 309-327, p. 369-388, p. 1070-1079.
26. **Buelguedj, M., 2007.** Evaluation du sous-secteur des dattes en Algérie., INRAA El-Harrach.
27. **Charnot A; 1945.** La toxicologie au Maroc. Mémoire de la Soc. Sci. Nat. Du Maroc, Rabat, n° XLVII. p 826.
28. **Chenni, M., 2016.** Etude comparative de la composition chimique et de l'activité biologique de l'huile essentielle des feuilles du basilic (*Ocimum basilicum* L.) extrait par hydro distillation et par micro –ondes Spécialité : Chimie moléculaire, Analyse, Modélisation, Synthèse : Université d'Oran. P185.
29. **Chiasson H et Beloin N., 2007.** Les huiles essentielles, des biopesticides Nouveau genre". Bull. Soc. entomo du Québec, Antennae vol14, n°1, pp: 3-6.
30. **Cohen, D., 2013.** Les huiles essentielles à l'officine : dangers pour la femme enceinte et le nouveau-né. Thèse de doctorat en Pharmacie. Université Joseph Fourier de Grenoble. p 6,7.
31. **Corbaz , R .1990.** Principes de phytopathologie et de lutte contre les maladies des plantes . presses polytechniques et universitaires romandes . 9 : 167-255.
32. **Daizy R. B., Harminder P. S., Ravinder K. K. ,Shalinder K. 2008.** Eucalyptus essential oil as a natural pesticide. Forest Ecology and Management, **2565** :(12), 2166- 2174.
33. **Degrysea. C, Delpla. I , Voinier M.A 2008.** Risques et bénéfices possibles des huiles essentielles .Atelier santé et environnement-IGS-EHESP.P9.
34. **Derradji -Hefeaf.F -** Composition chimique et activité insecticide de trois extraits végétaux à l'égard de *sitophilus oryzae* (L.) ( Coleoptera:Curculionidae) - ENSA –El Harrach -2013.P23.
35. **Djerbi, M. 1994-** Le précis de phoeniculture. Ed. FAO, Rome: 52 – 58.

- 36. Docteur Valnet.** Docteur Jean Valnet | Docteur Valnet aromathérapie. [en ligne]. [Consulté le 31 octobre 2014]. Disponible à l'adresse : [http://www.docteurvalnet.com/hst\\_drvalnet.php](http://www.docteurvalnet.com/hst_drvalnet.php)
- 37. Doumandji SE., 1981.** Biologie et écologie de la pyrale des caroubes dans le Nord de l'Algérie, *Ectomyelois ceratoniae* Zeller (Lepidoptera-Pyralidae). Thèse doctorat ès Science, Univ. Paris VI, 1981, 138 p.
- 38. Doumandji-Mitiche B., 1977.** Les pyrales des dattes stockées. Annales de l'Institut National Agronomique, El-Harrach 7 (1) : 31-58.
- 39. Dridi B., Baouchi H., Bensalah K., Zitoun A., 2001.** Présentation d'une nouvelle méthode biotechnique de lutte contre le ver de la datte *Ectomyelois ceratoniae* (Zell.) dite technique des insectes stériles. Première application dans le sud Est du pays. Recueils des communications, Journées techniques phytosanitaires : 58-71.
- 40. Ducrot H., 2002.** Contribution de la chimie à la compréhension de l'activité biopesticide de produits naturels d'origine végétale. In : Biopesticides d'origines végétales. . Ed. TEC & DOC. Paris, pp : 53-65.
- 41. D.S.A. 2016.** Direction de services agricoles. Adrar.
- 42. Enan E., 2001.** Insecticidal activity of essential oils: octopaminergic sites of action. Comp. Biochem. Physiol. Part., 130: 325-337.
- 43. Espiard, E. 2002.** Introduction à la transformation industrielle des fruits. Ed Tech et doc- Lavoisier. 360 p.
- 44. Esseric D.Y., 1980.** Brevet Fr. n°8012239 in Koba K. 2003. Thèse de doctorat, Université de Lomé 172p.
- 45. Fadlaoui S. 2017.** Application de la technique de modélisation de l'architecture du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) pour la caractérisation des cultivars. Mémoire de magister d'état, Université Mohamed Khider, Biskra, 119 p.
- 46. Fannybastien** -effet larvicide des huiles essentielles les sur *Stomoxys calcitrans* à la réunion -these pour obtenir le grade de docteur vétérinaire -Université Paul-Sabatier de Toulouse en 2008 -p25.
- 47. Farhat A., 2010.** Apo-Diffusion assistée par Micro-ondes : Conception, Optimisation et Application. Thèse doctorat : Science des Procédés, Science des Aliment. Avignon : UAPV-ENIG. 136p.

- 48. Finney, D.J., 1971.** Probit analysis. Cambridge Univ. Press, Cambridge, 333 pp.
- 49. Garneau F.X.** Huiles essentielles : de la plante à la commercialisation - Manuel pratique. Corporation Laseve, Université du Québec à Chicoutimi (2005). 185p.
- 50. Gilles, P. 2000.** Cultiver le palmier dattier. Ed CIRAS. 120 p.
- 51. Giwa S., Abdullah L.C., Adam N. M., 2010.** Investigating « Egusi » (*Citrullus colocynthis* L.) Seed Oil as Potential Biodiesel Feedstock. *Energies* ;3 ; doi :10.3390/en3040607 : 607-618.
- 52. Gouthilf S., 1969.** The biology of the carob moth *Ectomyelois ceratoniae* Zell. in Israel. II. Effect of food, temperature and humidity on development. *Israël journal of Entomology* 4 (1): 107-116.
- 53. Haddou L., 2005.** Etude comparative entre quinze variétés de dattes et leur taux infestation par *Ectomyelois ceratoniae* Zeller (lepidoptra- pyradidae) dans la région de Ouargla, Mémoire Ing d'etat, Agr.Sah., Univ. Kasdi Merbah, Ouargla, 70p.
- 54. Hadjeb, A., Mhaoua, M., et Ouakid, I. 2014.** Test of biological control against date moth *Ectomyelois ceratoniae* Zeller (Lepidoptera, Pyralidae) by Spinosad. *Int. J. Adv. Res. Biol.Sci.*, 1(7) : 81-84.
- 55. Hassanane M. S, El Fiky. S, Abd El Baset S. A et al; 2001.** A genotoxic study of the *Citrillus colocynthis* extract. *Bulletin Nat Res Cen (Egypt)*. 26: 223- 235
- 56. Huignard J., Lapied B., Dugravot ., Magnin -Robert M et Ketoh G, K, 2008.** Modes d'action neurotoxiques des dérivés soufrés et de certaines huiles essentielles et risque liés à leur utilisation in Biopesticide d'origine Végétale .Ed . Lavoisier, TEC & DOC, Paris, pp : 219-230.
- 57. Idder M.A., 1984.** Inventaire des parasites d'*Ectomyelois ceratoniae* Zeller dans les palmeraies de Ouargla et lâchers de *Trichogramma embryophagum* Hartig contre cette pyrale. Mémoire Ing. Agr., INA El Harrach, Alger, p70.
- 58. Idder M.A., 2008.** La biocénose comme indicatrice des modifications climatiques: cas de l'exploitation agricole de l'ITAS de Ouargla. Les journées internationales sur l'impact des changements climatiques sur les régions arides et semi arides; du 15 au 17 décembre 2007. CRSTRA, Biskra.
- 59. Imad, A., Abdulwahab, K. A et Robinson, R. K. 1995.** Chemical composition of date Varieties as influenced by the stage of ripening. *Food Chem.*, 54: 305-309 pp.

60. **Ixtapa Z, Guerrero.2015.** Propositions de nouveaux travaux sur les normes codex pour les fruits et légumes frais 15(9) : P.19.
61. **Kaouache S., 2011.** Evaluation et taxonomie numérique de la flore *Listeria* spp. Dans un environnement d'élevage bovin. Université Mentouri Constantin, p. 3.
62. **Kemassi A., Bouziane N., Boual Z. et Ould El Hadj M.D., 2014.** Activité biologique des huiles essentielles de *Peganum harmala* L. (*Zygophyllaceae*) et de *Cleome arabica* L. (*Capparidaceae*) sur *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775). *Phytotérapie*, 12(6): 348-353.
63. **Khare C. P., 2007.** Indian medicinal plants. Springer; ISBN:978-0-387-70637-5: 152
64. **Kherici Nacer2016.** Etude hydrogéologique et hydrochimique de l'aquifère libre d'El Oued Souf (SE Algérie), pp11.12.
65. **Khoualdia O. 2003.** Biological control of date palm pests in Tunisian groves: Present situation and future perspectives. Eightieth Arab Congress of Plant Protection, 12-16 Octobre.( 2003).El-Beida, Libya, pp 124E-125E.
66. **-Kimks. Chung BJ , Kimhk. 2000.** DBI-3204 : A new benzoylphenyl urea insecticide with particular activity against whitefly. Proceedings of the British Crop Protection Council Conference, Pests and Diseases, (1) : 41-46.
67. **Kirtikar K.R., Basu B.D., An I.C.S., 1957.** Indian Medicinal Plants; 2nd Ed., L.M. Basu, Allahabad; 2; 1147.
68. **Lakhdar , L., 2015.** Evaluation de L'activité Antibacterienne d'huiles essentielles Marocaines Sur *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* : Etude in vitro. Thèse de Doctorat. Université de Rabat. Maroc.
69. **Le Berre M., 1978 .** Mise au point sur le problème du ver de la datte, *Myelois ceratoniae* Zell .Bull. Agr .Sahar .1, (4), pp 1 - 35.
70. **Lepigre A., 1963 .** Essais de lutte sur l'arbre contre la pyrale des dattes (*Myelois ceratoniae* Zeller –(Pyalidae) Ann. Epiphyties, 14 (2). pp 85-105 .
71. **Lucchesime . Chematf ., Smadja , J., 2005.** Solvent free microwave extraction of essential oil from aromatic herbs: Comparison with conventional hydrodistillation. J. Chromatogr. A1043, 323-327. Cité par Piochon M. 2008.
72. **Maatallah S .1970.** Contribution à la valorisation de la datte Algérienne .Mém.
73. .Ing .INA.El-Harrach,121p.



- 74. Belguedji M.(2002).**Caractéristique des cultivars de dattiers du sud-est du sahara Algérien.vol 2.Ed.I.N.R.A.Alger,67p.
- 75. Mahma S. 2012 .** Effet de quelques bioagresseurs du dattier et impact des méthodes de lutte sur la qualité du produit datte. Cas de la région de Ghardaia, mémoire d'un Magister.
- 76. Maiza K., Brac de la Perrière R. A., Hammiche V., 1993.** Pharmacopée traditionnelle saharienne : Sahara septentrional. Médicaments et aliments : l'approche ethnopharmacologique : 169-171.
- 77. Martel J.P., 1977.** Brevet Fr, n°7712831 in Koba K. 2003. Thèse de doctorat, Université de Lomé.172p.
- 78. Mediouni Ben Jemaa J., Bachrouch O., Marzouk B. and Abderraba M., 2009.** Fumigation using essential oil for control of the date moth *Ectomyelois ceratoniae* Zeller (Lepidoptera: pyralidae) during storage. Revue des régions arides, 24, N° spécial: 279-281.
- 79. Merrouche, A. Touati , H. Zemmar, K., 2016.** Etude préliminaire de l'activité insecticide des extraits des plantes (*Eucalyptus globulus*, *Myrtus communis* et *Nerium oleander*) à l'égard d'une espèce de moustique *Culex pipiens*. MASTER .Université des Frères Mentouri Constantine P70.
- 80. Metro A.1970.** Les eucalyptus dans le monde méditerranéen. Ed.masson et cie.Paris. p513.
- 81. Munier P., 1973 .** Le palmier dattier. Ed. G.-P.Maisonneuve et Larousse. Paris, 221p.
- 82. Naves V., 1974.** Technologie des parfums naturels. Ed. Masson Paris inKoba K.2003. Thèse de Doctorat, Université de Lomé 172p.
- 83. Oucif ,k. M. T. (2017).** Mise en valeur des dérivés de dattes de la région d'Oued Souf pour la production de bioéthanol. Université Kasdi Merbah Ouargla.
- 84. Padrini F ., Lucheroni M.T 1996.** Le grand livre des huiles essentielles-gide pratique pour retrouver vitalité, bien être et beauté avec les essences et l'aromassage énergétique avec Plus de 100 Photographie. Edition De Vecchi, Paris, 11 -15-61 et 111p.
- 85. Papachristos D.P. and Stamopoulos D.C., 2002.** Repellent, toxic and reproduction inhibitory effect of essential oil vapours on *Acanthoscelides obtectus* (Say)

- (Coleoptera), abruclid of kidney bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Journal of stored products research, 31: 291-299.
- 86. Paris M , Aurabielle M., 1981.** Agrégé de matière médicale, pharmacognosie. Ed. Masson in Koba K. 2003. Thèse de Doctorat, Université de Lomé 172p.
- 87. Perroti C, Caraffa N, Aïli S ,1999.** Se soigner par les plantes. Berti Editions, 118p.
- 88. Perut M., 1986.** Informations chimiques n° 272 129-135 in Koba K. 2003. Thèse de Doctorat, Université de Lomé 172p.
- 89. Peyrovi1 M., Goldansaz S.H. and Jahromi K.T., 2011.** Using *Ferula assafoetida* essential oil as adult carob moth repellent in Qom pomegranate orchards (Iran). African journal of biotechnology, 10 (3): 380-385.
- 90. Piochon M.** Étude des huiles essentielles d'espèces végétales de la flore laurentienne : composition chimique, activités pharmacologiques et hémi-synthèse. Mémoire pour la maîtrise en ressources renouvelables. Université du Québec à Chicoutimi, 2008.
- 91. Piochon, M., 2008.** Etude des huiles essentielles d'espèces végétales de la flore laurentienne : composition chimique, activités pharmacologiques et hémi-synthèse. Thèse de doctorat en ressources renouvelables. Université du Québec : P7, 11, 17,20.
- 92. Quezel, P , Santa, S., 1963.** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionale. Tome II Edition. CNRS. Paris. P 636- 637.
- 93. Guy Riba , Christine Silvy, 1989.** Combattre les ravageurs des cultures : enjeux et perspectives. Vol. I. INRA, Paris. 230p.
- 94. Ricci, P., Bui, S., et Claire I. 2013.** Repenser la protection des cultures, innovations et transitions. Ed. Quae, Paris, 249 p.
- 95. Sallé, Jean-Luc., 1991.** Les huiles essentielles: synthèse d'aromathérapie et introduction à la sympathicothérapie. Paris : Frison-Roche,.
- 96. Aouadhi .S, 2010.** Faculté de médecine de Tunis - Master spécialisé en toxicologie.
- 97. Sawaya W.N., Khalil J.K., Safi W.M., Al-Shalat A. 1983.** Physical and Chemical Characterization of Three Saudi Date Cultivars at Various Stages of development. Can. Ins.Food Sci. Technol. J. 16,2, 87-93.
- 98. Sijelmassi A ,1991.** Les plantes médicinales du Maroc. 2 ème ED, le feunec 125p.
- 99. Sellesj .L., 2006 :** Les huiles essentielles, synthèse d'aromathérapie. Editions Frison Roche, 2ème édition. p220.

100. **Tothik , Bellks , Holevamc, Birchprj., 2003.** Soft-rot erwiniae: from genes to genomes. Mol Plant Pathology 4: 17-30.
101. **Tirichine, H.S. 2010.** Etude ethnobotanique, activité antioxydants et analyse photochimique de quelques cultivars de palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) du Sud Est Algérien. Mémoire du diplôme de Magister en biologie. Université d'ORAN Senia.106p.
102. **Vilardebo A., 1975-** Enquête et diagnostic sur les problèmes phytosanitaires entomologiques dans les palmeraies du Sud-Est algérien. Bull. Agr. Sahar. 1 (3) : pp 1-27.
103. **Vincent, C, Coderre, D. 1992.** La lutte biologique. Ed Gaean Morin, Québec, 671p.
104. **Warot S.,2006.** Les Eucalyptus utilisés en Aromathérapie .Préparatrice en pharmacie. Mémoire de fin de formation en Phyto-aromathérapie.p3
105. **Wertheimer,M., 1958-** Un des principaux parasites du palmier dattier : Le Myelois decolor. Fruit, 13 (8): 109-128.
106. **Zouiouche F et Rahim F., 2008.** Etude de quelque aspect bioécologiques de la pyrale des dattes *Ectomyelois ceratoniae zeller* (Lepidoptera, Pyralidae) et essai d'une lutte biologique par *Bacillus thuringiensis* var kurstaki dans la région de Biskra. Mém. Ing. Inst. Agro. Biskra, 100 p.



# ANNEXE





## Résumé

### **Effet insecticide des extraits des huiles essentielles de l'*Eucalyptus globulus* et *Citrullus colocynthis* sur la pyrale des dattes (*Ectomyelois ceratoniae* Zeller).**

L'objectif principal de ce travail consiste à évaluer dans les conditions contrôlées, l'effet insecticide de deux plantes ; *Eucalyptus globulus* et *Citrullus colocynthis* sur la pyrale des dattes (*Ectomyelois ceratoniae* Zeller) afin d'assurer au mieux la production des dattes en diminuant les dégâts. En effet, cinq doses ont été testées pour estimer la mortalité des larves L<sub>4</sub> et des adultes par effet contact et par inhalation.

Par conséquent, la détermination des DL50-90, les résultats obtenus ont montré que les deux types des huiles essentielles ont un effet important sur les individus testés. Cet effet, augmente progressivement en fonction des doses et des temps. Le test par contact et inhalation montrent que l'huile essentielle de *Citrullus colocynthis* est plus efficace par rapport à celle du l'Eucalyptus, dont la dose D5 (200µl/ml) semble la plus toxique avec une mortalité de 100%.

**Mots clés :** Effet insecticide, *Eucalyptus globulus*, *Citrullus colocynthis*, Pyrale des dattes, Mortalité, Huiles essentielles, contact, inhalation.

## Abstract

### **Insecticidal effect of extracts of the essential oils of *Eucalyptus globulus* and *Citrullus colocynthis* on the date moth (*Ectomyelois ceratoniae* Zeller).**

The main objective of this work consists in evaluating, under laboratory conditions, the insecticidal effect of two plants *Eucalyptus globulus* and *Citrullus colocynthis* on the date moth in order to ensure the best production of dates, while reducing the damage. Doses were tested to estimate mortality in L<sub>4</sub> larvae and adults by contact and inhalation, to determine the LD50-90.

The results obtained showed that the two types of essential oils have a significant effect on individuals. This effect increases gradually according to the doses and the times. The contact and inhalation test shows that essential oils of *Citrullus colocynthis* are more effective compared to those of Eucalyptus. Or for a dose of D5 (200µl / ml) we are respectively recorded a mortality rate of 100%.

**Key words:** Insecticidal effect, *Eucalyptus globulus*, *Citrullus colocynthis*, Date moth, Mortality, essential oils, Contact, Inhalation

## ملخص

### تأثير المبيدات الحشرية لمستخلصات الزيوت العطرية الكاليتوس او كالبيتيس قلوبيليس والحنظل سيتروس كولوسينثيس على فراشة التمر (*Ectomyelois ceratoniae* Zeller).

يتمثل الهدف الرئيسي من هذا العمل في تقييم تأثير المبيدات الحشرية لنباتين من نبات الكاليتوس او كالبيتيس قلوبيليس والحنظل سيتروس كولوسينثيس على آفة حشرية فراشة التمر ، في ظل الظروف المختبرية ، من أجل ضمان أفضل إنتاج مع تقليل الضرر. تم اختبار خمس جرعات لتقدير معدل الوفيات في اليرقات L4 والبالغين عن طريق التلامس و الاستنشاق.

لتحديد LD50-90 أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها أن نوعي الزيوت الأساسية لهما تأثير كبير على الأفراد يزداد هذا التأثير تدريجياً وفقاً للجرعات والأوقات. يظهر اختبار التلامس والاستنشاق أن الزيوت الأساسية لحنظل سيتروس كولوسينثيس أكثر فعالية مقارنة بزيوت الكاليتوس او كالبيتيس قلوبيليس. أو بجرعة D5 (ميكرو لتر / مل 200) نحن على التوالي سجلنا معدل وفيات بنسبة 100٪.

**الكلمات المفتاحية:** تأثير مبيد حشري ، الكاليتوس او كالبيتيس قلوبيليس ، الحنظل سيتروس كولوسينثيس ، فراشة التمر ، الوفيات ، زيوت عطرية، الاتصال، الاستنشاق