

**République Algérienne Démocratique Et Populaire**  
**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche**  
**Scientifique**  
**Université 20 Août 1955 Skikda**



**Faculté des Sciences**

**Département de Chimie**

**Mémoire de Master**

**Filière : Chimie – Spécialité : Chimie Pharmaceutique**

**Présenté par :**

**Bouleknafet Nor Adina et Boulezaz Amina**

**Caractérisation chimique et évaluation de quelques activités  
biologiques des huiles essentielles des plantes algériennes .**

**Soutenu le : 26 /06/2024, Devant le jury :**

**Précédent : Pr. Z. DJERROU Univ. 20 Août 1955- Skikda**

**Encadrant : Dr. A. MAHMMOUDI Univ. 20 Août 1955- Skikda**

**Co-encadrant : Dr. N. SOUILAH Univ. 20 Août 1955- Skikda**

**Examinatrice : Dr. M. NASSAR Univ. 20 Août 1955- Skikda**

**Année Universitaire : 2023/2024**

## **Remerciements**

*En tout premier lieu, on remercie Dieu de nous avoir donné la force, le courage et la volonté pour réaliser ce travail.*

*L'encadrement scientifique de ce travail a été assuré par **Mme. SOUILAH. N**, Docteur à l'université de Skikda.*

*Nous tenons vivement à lui exprimer notre profonde reconnaissance et gratitude pour sa disponibilité, sa Patience, sa compréhension, ses qualités humaines et ses intérêts portés pour notre sujet de recherche.*

*Nous lui remercions de nous avoir fait confiance et d'avoir été présente aussi souvent que possible malgré ses tâches administratives.*

*On remercie également le **Dr. Mahmmoudi Abdelghani***

*Nous adressons nos remerciements aux membres de Jury le **Pr. Djerrou Zouhir** et **Dr. Nassar Meryeme**, qui ont accepté de juger ce mémoire.*

*Un remerciement particulier à **Mr. Aouzel Badis** et à **Mme le Professeur Touiker Samira** de l'université d'Annaba pour leurs aides à la réalisation de ce travail.*

*Nous tenons à remercier le staff administratif du Département de Chimie pour leur souplesse et gentillesse pendant toute la période de nos études.*

*On remercie plus précisément nos chers parents pour leur soutien et nos familles.*

*On remercie nos collègues et amies pour leur soutien. On remercie également les ingénieures de laboratoire.*

*Et tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire.*

## **Dédicaces**

*Ce mémoire est dédié à nos proches les plus chers : à nos pères pour leur soutien tout au long de nos études, à nos mères qui ont toujours été une source de tendresse et d'affection et qui nous ont soutenus dans toutes les circonstances de la vie, à nos sœurs et frères, ainsi qu'à nos amis intimes.*

*Nous dédions également ce mémoire à l'ensemble de la promotion de deuxième année Master en chimie pharmaceutique, en reconnaissance de notre parcours commun dans cette discipline.*

**Nor Adina et Amina**

**Titre :** Caractérisation chimique et évaluation de quelques activités biologiques des huiles essentielles des plantes algériennes

**Résumé :** Notre travail vise à valoriser les huiles essentielles des plantes médicinales du Basilic (*Ocimum basilicum* L.) de la famille des Lamiaceae qui a été prélevée de la commune de Maghnia (Wilaya de Tlemcen) et du Camphrier (*Cinnamomum camphora* (L.) J. Presl) de la famille des Lauraceae qui a été prélevée de la commune d'Azzaba (Wilaya de Skikda). L'objectif principal de cette étude est d'explorer les propriétés phytochimiques de la plante par : L'extraction des huiles essentielles par hydrodistillation à l'aide d'un hydro-distillateur de type Clevenger, une étude d'activité antioxydante (DPPH et Capacité Antioxydante Totale -CAT-), un bio-essai insecticide sur le ravageur des denrées stockés l'*Ephestia kuehniella* et une étude d'activité antibactérienne contre 3 souches bactériennes de GRAM - (*Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli* et *Salmonella thiphymurium*) et deux souches bactériennes de GRAM + (*Staphylococcus aureus* et *Bacillus subtilis*). Les résultats obtenus montrent que le rendement. Les résultats obtenus montrent que le rendement en huile essentielle du Basilic est de 0.36% et du Camphrier est de 0.82 % avec des caractères organoleptique similaire de l'AFNOR (1999) : pour le Basilic on note un aspect liquide huileux, couleur jaune clair et odeur fraîche et pour le Camphrier on remarque un aspect liquide mobile, couleur jaune clair et odeur fraîche. Les tests de CAT et de DPPH de l'HE du Basilic et du Camphrier montrent une bonne activité antioxydante avec des valeurs de CAT de  $57.27 \pm 0.25$  et  $50.92 \pm 2.33$  mg/ml pour l'HE de Basilic et de Camphrier respectivement, et des valeurs de DPPH de  $0.20 \pm 0.001$  et  $0.29 \pm 0.001$  mg/ml pour l'HE de Basilic et de Camphrier respectivement. L'évaluation de l'activité bio-insecticide sur l'*Ephestia kuehniella* avec différentes concentrations d'HE de Basilic (0.1, 0.2, 0.4, et 0.8  $\mu$ L) et d'HE de Camphrier (0.1, 0.2, 0.3, 0.4 et 0.5  $\mu$ L), montre les doses létales suivantes : chez l'HE de basilic avec  $DL_{10} = 0.0304$   $\mu$ L,  $DL_{25} = 0.0709$ ,  $DL_{50} = 0.1653$   $\mu$ L et  $DL_{90} = 0.898$   $\mu$ L et les doses létales d'HE du Camphrier avec un  $DL_{10}$  équivalent de 0.2309  $\mu$ L,  $DL_{25}$  équivalent de 0.5770  $\mu$ L, un  $DL_{50}$  équivalent de 0.1875  $\mu$ L et un  $DL_{90}$  équivalent de 0.7200  $\mu$ L. L'activité antibactérienne d'HE de Basilic montre une activité très importante sur *Escherichia coli* (souche extrêmement sensible +++ ; 21 mm), activité très importante sur *Salmonella thiphymurium* (souche extrêmement sensible +++ ; 26 mm) et activité importante sur *Klebsiella pneumoniae* (souche très sensible ++ ; 15mm) et activité importante sur *Staphylococcus aureus* et *Bacillus subtilis* (souche sensible + avec 13 mm et souche sensible + avec 11 mm, respectivement). Par contre l'HE de Camphrier montre une activité importante sur *Escherichia coli* et *Klebsiella pneumoniae* (souche sensible + avec 11.5mm et souche sensible + avec 11.25, respectivement), et aucune activité sur *Salmonella thiphymurium* (résistante - avec 6 mm), et une activité importante sur *Bacillus subtilis* (sensible + avec 9mm), et aucune activité sur *Staphylococcus aureus* (résistante - avec 8 mm). Finalement, ces résultats suggèrent que les HE du Basilic et du Camphrier pourrait être utilisé comme une alternative naturelle et efficace aux produits chimiques couramment utilisés en agriculture pour le contrôle des ravageurs des denrées stockés, ainsi que des antioxydants synthétiques et des antibactériens spécifiques pour des applications médicales. Cette étude ouvre la voie à de futures recherches pour optimiser l'utilisation de cette plante dans divers domaines.

**Mot clés :** *Cinnamomum camphora*, *Ocimum basilicum*, huile essentielle, activité antioxydante, antibactérienne, bio-insecticide.

**Title:** Chemical characterization and evaluation of some biological activities of essential oils from Algerian plants

**Abstract:** Our work aims to promote the essential oils of medicinal plants of Basil (*Ocimum basilicum* L.) of the Lamiaceae family which was taken from the commune of Maghnia (Wilaya of Tlemcen) and Camphor tree (*Cinnamomum camphora* (L.) J. Presl) of the Lauraceae family which was taken from the commune of Azzaba (Wilaya of Skikda). The main objective of this study is to explore the phytochemical properties of the plant by: The extraction of essential oils by hydrodistillation using a Clevenger type hydro-distiller, a study of antioxidant activity (DPPH and Total Antioxidant Capacity -CAT-), an insecticide bioassay on the stored food pest *Ephestia kuehniella* and a study of antibacterial activity against 3 bacterial strains of GRAM - (*Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli* and *Salmonella thiphymurium*) and two strains GRAM + bacteria (*Staphylococcus aureus* and *Bacillus subtilis*). The results obtained show that the yield. The results obtained show that the essential oil yield of Basil is 0.36% and of Camphor is 0.82% with similar organoleptic characteristics from AFNOR (1999): for Basil we note an oily liquid appearance, light yellow color and fresh smell and for Camphor we notice a mobile liquid appearance, light yellow color and fresh smell. The CAT and DPPH tests of Basil and Camphor EO show good antioxidant activity with CAT values of  $57.27 \pm 0.25$  and  $50.92 \pm 2.33$  mg/ml for Basil and Camphor EO respectively, and DPPH values of  $0.20 \pm 0.001$  and  $0.29 \pm 0.001$  mg/ml for Basil and Camphor EO respectively. Evaluation of bioinsecticide activity on *Ephestia kuehniella* with different concentrations of Basil EO (0.1, 0.2, 0.4, and 0.8  $\mu$ L) and Camphor EO (0.1, 0.2, 0.3, 0.4 and 0.5  $\mu$ L), shows the following lethal doses: for basil EO with  $LD_{10}=0.0304$   $\mu$ L,  $LD_{25}=0.0709$ ,  $LD_{50}=0.1653$   $\mu$ L and  $LD_{90}=0.898$   $\mu$ L and the lethal doses of Camphor EO with an equivalent  $LD_{10}$  of 0.2309  $\mu$ L,  $LD_{25}$  equivalent of 0.5770  $\mu$ L, an  $LD_{50}$  equivalent of 0.1875  $\mu$ L and an  $LD_{90}$  equivalent of 0.7200  $\mu$ L. The antibacterial activity of Basil EO shows very significant activity on *Escherichia coli* (extremely sensitive strain +++; 21 mm), very significant activity on *Salmonella thiphymurium* (extremely sensitive strain +++; 26 mm) and activity significant on *Klebsiella pneumoniae* (very sensitive strain ++; 15mm) and significant activity on *Staphylococcus aureus* and *Bacillus subtilis* (susceptible strain + with 13 mm and sensitive strain + with 11 mm, respectively). On the other hand, Camphor EO shows significant activity on *Escherichia coli* and *Klebsiella pneumoniae* (susceptible strain + with 11.5 mm and sensitive strain + with 11.25 mm, respectively), and no activity on *Salmonella thiphymurium* (resistant - with 6 mm), and significant activity on *Bacillus subtilis* (susceptible + with 9mm), and no activity on *Staphylococcus aureus* (resistant - with 8mm). Ultimately, these results suggest that Basil and Camphor EOs could be used as a natural and effective alternative to chemicals commonly used in agriculture for the control of stored food pests, as well as synthetic antioxidants and specific antibacterials for specific applications. medical. This study paves the way for future research to optimize the use of this plant in various fields.

**Key words:** *Cinnamomum camphora*, *Ocimum basilicum*, essential oil, antioxidant, antibacterial, bio-insecticide activity.

## العنوان: النوصيف الكيمياءوي وتقييم بعض الأنشطة البيولوجية للزيوت العطرية المستخرجة من النباتات الجزائرية

**الملخص:** يهدف عملنا إلى ترويض الزيوت العطرية للنباتات الطبية من نبات الريحان (*Ocimum basilicum* L.) من العائلة الشفوية (المأخوذة من بلدية مغنية) والبة نلمسان (وشجرة الكافور (*Cinnamomum camphora* (L.) J. Presl) من عائلة Lauraceae التي تم أخذها من بلدية عزابة) والبة سكيفدة. الهدف الرئيسي من هذه الدراسة هو استكشاف الخواص الكيمياءوية النباتية للنباتات من خلال: استخالص الزيوت العطرية عن طريق التقطير المائي باستخدام جهاز التقطير المائي من زوع كلينجر، دراسة نشاط مضادات الأكسدة (DPPH) والقدرة القلبية لمضادات الأكسدة (CAT)، واختبار حيوي للمبيدات الحشرية على الفلت الغذائية المخزنة *Ephestia kuehniella* ودراسة

النشاط المضاد للبكتيريا ضد 3 سالات بكتيرية من -GRAM (*Klebsiella pneumoniae*، *Escherichia coli* و *Salmonella thiphymurium* (وس اللين من +GRAM (*Staphylococcus aureus*، *Bacillus subtilis*). أظهرت النتائج التي تم الحصول

عليها أن إنتاجية الزيت العطري للريحان هي 0.36% والكافور 0.82% مع خصائص حسنة مماثلة ل (AFNOR (1999 بالنسبة للريحان بالحظ مظهر سائل زهبي ولون أصفر فاتح ورائحة من عثرة وبالنسبة للكافور بالحظ مظهر سائل منحرك، لون أصفر فاتح ورائحة من عثرة.

تظهر اختبارات CAT و DPPH للريحان والكافور نشاطا جيداً مضاداً للأكسدة مع تقييم CAT تبلغ  $0.25 \pm 57.27$  و  $2.33 \pm 50.92$  مجم/مل

للريحان والكافور على التوالي، وتقييم DPPH تبلغ  $0.001 \pm 0.29$  و  $0.001 \pm 0.20$  ملغم/مل للريحان والكافور على التوالي. تقييم نشاط المبيد الحشري الحيوي على *Ephestia kuehniella* بتراكيز مختلفة من الريحان (0.1، 0.2، 0.4، 0.8 و ميكروغرام) والكافور (0.1، 0.2، 0.4، 0.8 ميكروغرام)، يوضح الجرعات الممبنة التالية: بالنسبة للريحان مع  $DL_{10}=0.0304$ ،  $DL_{25}=0.0709$ ،  $DL_{50}=0.1653$ ،  $DL_{90}=0.898$  (بوحدة ميكروغرام) والجرعات الممبنة من الكافور مع  $DL_{10}$  مكافئ 0.2309 ميكروغرام،  $DL_{25}$  مكافئ 0.5770 ميكروغرام،  $LD_{50}$  مكافئ 0.1875 ميكروغرام وما يعادل  $LD_{90}$  من 0.7200 ميكروغرام. ظهر النشاط المضاد للبكتيريا للريحان نشاطا قويا

جداً على *E. Coli* (سالة حساسة للغاية +++؛ 21 مم)، ونشاطا قويا جداً على *S. thiphymurium* (سالة حساسة للغاية +++؛ 26 مم) ونشاطا قويا جداً على *K. pneumoniae* (جداً سالة حساسة ++ 15 ملم) ونشاطا قويا على *S. aureus* و *B. subtilis* (سالة حساسة

+ 13 ملم وسالة حساسة + 11 ملم، على التوالي). من ناحية أخرى، يظهر نبات الكافور نشاطاً ملحوظاً على *E. coli* و *Pneumoniae K.* (السالة الحساسة + بد 11.5 مم والسالة الحساسة + بد 11.25 على التوالي)، وال يوجد نشاط على *S. thiphymurium* (المقاومة - بد 6

مم)، ونشاطا قويا على *Bacillus subtilis* (حساسة + بد 9 ملم)، وال يوجد نشاط على *S. aureus* (مقاومة - بد 8 ملم). في نهاية المطاف، نشير هذه النتائج إلى أنه يمكن استخدام الريحان والكافور كبديل طبيعي وفعال للمواد الكيمياءوية المستخدمة عادة في الزراعة لمكافحة الآفات الغذائية

المخزنة، فبال عن مضادات الأكسدة الصطناعية ومضادات البكتيريا المحددة لتطبيقات طبية محددة. ونمهد هذه الدراسة الطريقتين للبحرث مسؤولة لتحسين استخدام هذا النبات في مختلف المجالات.

**الكلمات المفتاحية:** *Cinnamomum camphora*، *Ocimum basilicum*، الزيت العطري، مضادات الأكسدة، مضاد للجراثيم، نشاط المبيدات الحشرية الحيوية.

## Liste des tableaux

Tableaux	Titres	Pages
<b>Tableau 1.</b>	Caractères organoleptiques des huiles essentielles du Basilic et du Camphrier.....	<b>22</b>
<b>Tableau 2.</b>	Résultats de DPPH et de TAC des huiles essentielles (HE) du Basilic et du Camphrier.....	<b>23</b>
<b>Tableau 3.</b>	Effets de l'HE du Basilic, appliquée par fumigation à différentes doses ( $\mu\text{l}$ ) le jour de l'émergence des adultes d' <i>E. kuehniella</i> : mortalité observée (%) des adultes ( $m \pm SD$ ; $n = 3$ répétitions de 10 individus chacune).....	<b>26</b>
<b>Tableau 4.</b>	Effets de l'HE du Basilic appliquée par fumigation aux adultes nouvellement émergées d' <i>Ephestia kuehniella</i> à différentes doses ( $\mu\text{L}$ ) : Détermination des doses d'inhibition de la mue adulte (DI en $\mu\text{L}$ ) et leurs intervalles de confiance à 95%.....	<b>27</b>
<b>Tableau 5.</b>	Effets de l'HE du Basilic, appliquée par fumigation à différentes doses ( $\mu\text{l}$ ) le jour de l'émergence des adultes d' <i>E. kuehniella</i> : mortalité observée (%) des adultes ( $m \pm SD$ ; $n = 3$ répétitions de 10 individus chacune).....	<b>27</b>
<b>Tableau 6.</b>	Effets de l'HE du Camphrier appliquée par fumigation aux adultes nouvellement émergées d' <i>Ephestia kuehniella</i> à différentes doses ( $\mu\text{L}$ ) : Détermination des doses d'inhibition de la mue adulte (DI en $\mu\text{L}$ ) et leurs intervalles de confiance à 95%. .....	<b>28</b>
<b>Tableau 7.</b>	Effet des huiles essentielles du Basilic et du Camphrier sur les souches bactériennes testées.....	<b>29</b>

## Liste des figures

Figures	Titres	Pages
<b>Figure 1</b>	: Farine infestée par <i>Ephestia kuehniella</i> .....	3
<b>Figure 2</b>	: L' <i>Ephestia kuhniella</i> .....	4
<b>Figure 3</b>	: Cycle de développement d' <i>E. kuehniella</i> à 27°C.....	6
<b>Figure 4</b>	: Le basilic ( <i>Ocimum basilicum</i> L.).....	7
<b>Figure 5</b>	: Plante sèche du basilic .....	8
<b>Figure 6</b>	: Le Camphrier ( <i>Cinnamomum camphora</i> (L.) .....	9
<b>Figure 7</b>	: Plante sèche du <i>Cinnamomum camphora</i> (L.) .....	10
<b>Figure 8</b>	: Dispositif de Clevenger.....	11
<b>Figure 9</b>	: Huile essentielle condensé sur les parois de l'hydro-distillateur .....	11
<b>Figure 10</b>	: Courbe d'étalonnage de l'acide ascorbique pour le CAT .....	40
<b>Figure 11</b>	: Elevage des larves d' <i>Ephestia kuehniella</i> .....	15
<b>Figure 12</b>	: Étuve (Memmert).....	16
<b>Figure 13</b>	: Application des doses des extrait brute sur les insectes .....	16
<b>Figure 14</b>	: Méthode de diffusion en disque sur milieu solide des extraits de l'HE .....	19
<b>Figure 15</b>	: Huile essentielle du Basilic (à gauche) et du Camphrier (à droite) .....	22
<b>Figure 16</b>	: Test de piégeage des radicaux libres DPPH .....	23
<b>Figure 17</b>	: Elevage d' <i>Ephestia kuehniella</i> .....	24
<b>Figure 18</b>	: Application des doses des extrait brute sur les adultes d' <i>Ephestia kuehniella</i> .....	25
<b>Figure 19</b>	: Effet de l'HE du Basilic ( $\mu$ L) appliqué, par fumigation aux adultes nouvellement émergées d' <i>Ephestia kuehniella</i> sur la mortalité des adultes (%) ( $m \pm SD$ ; $n = 3$ répétitions contenant chacune 10 adultes ; les valeurs indiquées par des lettres différentes sont significativement différent par le test HSD à $p < 0.0001$ ).....	26
<b>Figure 20</b>	: Effet de l'HE du Camphrier ( $\mu$ L) appliqué, par fumigation aux adultes nouvellement émergées d' <i>Ephestia kuehniella</i> sur la mortalité des adultes (%) ( $m \pm SD$ ; $n = 3$ répétitions contenant chacune 10 adultes ; les valeurs indiquées par des lettres différentes sont significativement différent par le test HSD à $p < 0.0001$ ).....	28
<b>Figure 21</b>	: Test d'activité antibactérienne par les huiles essentielles du Basilic et du Camphrier.....	30

## Liste des abréviations

<b>AAR</b>	: Activité Anti Radiculaire
<b>BHIB</b>	: Brain Heart Infusion Broth
<b>BHT</b>	: Butyl hydroxy toluène
<b>CAT</b>	: Contenu Antioxydant Total
<b>DI</b>	: Dose inhibition
<b>DL</b>	: Dose létale
<b>DO</b>	: Densité optique
<b>DPPH</b>	: 2,2-diphényl-1-picryl-hydrazyl-hydrate
<b>ENSET</b>	: Ecole Normale Supérieure de l'Enseignement Technologique
<b>HE</b>	: Huile essentielle
<b>HSD</b>	: Honest Significant Difference (Différence significative honnête)
<b>IC<sub>50</sub></b>	: Inhibitrice Concentration 50
<b>M</b>	: Moyenne
<b>mL</b>	: Millilitre
<b>Mm</b>	: Millimètre
<b>MMV</b>	: Masse de l'huile essentielle
<b>Mo<sup>5+</sup></b>	: Molybdenum (V) (Molybdène (V))
<b>Mo<sup>6+</sup></b>	: Molybdenum (VI) (Molybdène (VI))
<b>NCBI</b>	: Centre National d'information sur la Biotechnologie
<b>NT</b>	: Non Testé
<b>PPM</b>	: PhosphoMolybdate
<b>RHE</b>	: Rendement en huile essentielle
<b>SD</b>	: Standard déviation
<b>MI</b>	: Microlitre

# Table des matières

Remerciements

Dédicace

Résumés en trois langues

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

## Sommaire

<b>I. Introduction</b> .....	01
<b>II. Matériels et Méthodes</b> .....	03
II.1. Matériels biologiques .....	03
II.1.1. Présentation de la farine .....	03
II.1.2. Présentation d' <i>Ephestia kuehniella</i> .....	03
II.1.2.1. Biologie et classification .....	03
II.1.2.2. Cycle biologique .....	04
II.1.3. Présentation des plantes .....	07
II.1.3.1. <i>Ocimum basilicum</i> L.....	07
II.1.3.1.1. Biologie et classification .....	07
II.1.3.1.2. Lieu de récolte .....	08
II.1.3.2. <i>Cinnamomum camphora</i> (L.) J. Presl .....	09
II.1.3.2.1. Biologie et classification .....	09
II.1.3.2.2. Lieu de récolte .....	10
II.2. Méthodes d'étude .....	10
II.2.1. Extraction d'huile essentielle .....	10
II.2.2. Calcul du rendement des huiles essentielles .....	12
II.2.3. Détermination des caractères organoleptiques .....	13
II.2.4. Activités antioxydantes .....	13
II.2.4.1. Test de piégeage des radicaux libres DPPH .....	13
II.2.4.2. Test d'activité antioxydante totale .....	14

II.3. Elevage d' <i>Ephestia kuehniella</i> en laboratoire .....	15
II.4. Bio-essai de l'activité insecticide par fumigation .....	16
II.5. Activité antibactérienne .....	17
II.5.1. Souches bactérienne étudiées.....	18
II.5.2. Test de l'activité antibactérienne .....	19
II.6. Analyse statistique .....	20
<b>III. Résultats et discussion</b> .....	21
III.1. Huile essentielle .....	21
III.1.1. Calcul du rendement des huiles essentielles .....	21
III.1.2. Détermination des caractères organoleptiques.....	22
III.2. Activités antioxydantes .....	22
III.2.1. Test de piégeage des radicaux libres DPPH .....	23
III.2.2. Test d'activité antioxydante totale .....	24
III.3. Elevage d' <i>Ephestia kuehniella</i> en laboratoire .....	24
III.4. Activité bio-insecticide .....	25
III.4.1. Toxicité de l'huile essentielle du basilic par fumigation sur les adultes d' <i>Ephestia kuehniella</i> .....	25
III.4.2. Toxicité de l'huile essentielle du Camphrier par fumigation sur les adultes d' <i>Ephestia kuehniella</i> .....	27
III.5. Activité Antibactérienne.....	28
<b>IV. Conclusion</b> .....	32
<b>V. Références bibliographiques</b> .....	34
<b>VI. Annexes</b> .....	40

# ***I. Introduction***

### I. Introduction

L'un de plus importants défis auxquels l'humanité est confrontée au XXI<sup>e</sup> siècle est la sécurité alimentaire globale et l'approvisionnement en nourriture. Cela est associé à l'augmentation annuelle de la population humaine mondiale qui est passée de 2.5 en 1950 à près de 8 milliards de personnes actuellement qui ont tous besoin de se nourrir et ainsi de stocker des aliments dans de meilleures conditions (UN, 2024).

Afin de satisfaire la demande alimentaire croissante des populations mondiales, les agriculteurs ont essayé de doubler la productivité alimentaire et le stockage des denrées vivrières. Toutefois cela n'a jamais été suffisant à cause de la présence des autres espèces qui sont en concurrence avec nos ressources alimentaires dont les insectes représentent le groupe le plus grand et le plus diversifié en espèces. Ces arthropodes sont considérés comme une pierre angulaire de ce défi, on estime qu'environ 10 à 40 % des pertes annuelles de produits stockés dans le monde ont été causées par les insectes ravageurs (Bhumi *et al.*, 2017).

Dans le but de contrôler l'abondance des ravageurs dans les denrées emmagasinées des nombreux moyens ont été consacrés pour prévenir les pertes dans les stocks, parmi lesquels le traitement chimique est la méthode la plus largement utilisée avec différents insecticides chimiques synthétiques. Cependant les risques inhérents à l'utilisation de ces produits et leur énorme impact négatif sont une préoccupation constante. Les applications à long terme d'insecticide de synthèse ont entraîné une accumulation de différents résidus dans les composants de l'environnement qui ont des effets néfastes sur les organismes non ciblés, les écosystèmes et la santé humaine sans oublier de citer l'aspect de résistance des ravageurs à ces produits chimiques (Reichmuth, 2010 ; Mossa, 2016).

Face à cette situation, la recherche de nouvelles méthodes susceptibles de remplacer les insecticides chimiques s'avère donc nécessaire tout en restant efficaces, non toxiques et respectueux de l'environnement. L'alternative se réside aujourd'hui entre plusieurs formes de la lutte biologique, une méthode particulière fait l'objet d'un intérêt croissant est celle qui est basée sur l'utilisation des molécules d'origine végétale. En effet les plantes sont naturellement dotées de substances chimiques dont certaines ne sont pas directement bénéfiques pour la croissance et le développement de l'organisme (Said-Al Ahl *et al.*, 2017). Parmi ces substances les huiles essentielles qui ont généralement été considérées comme faisant partie d'un système de défense chimique qui permet aux plantes de se défendre contre les prédateurs, les agents

Pathogènes microbiens et également la suivie des plantes dans leur milieu naturel (**Rehman et al., 2015 ; Sharifi-Rad et al., 2017**)

Les recherches à l'heure actuelle s'orientent vers les plantes aromatiques contenant des huiles essentielles qui agissent comme des biopesticides. Cette efficacité a été démontrée contre une grande variété d'insectes ravageurs des stocks des denrées alimentaires telles que Bruchidae (**Kellouche, 2005**). Bien qu'un grand nombre études évaluant le potentiel insecticide des HE aient été publiés au cours des dernières décennies, une moindre attention a été accordée aux ravageurs des produits stockés (**Campolo et al., 2018**).

L'intérêt de l'homme pour les plantes médicinales et aromatiques a commencé dès sa création et son existence (**Seraj Ali & El Hassan., 2002**). Depuis l'Antiquité, l'homme s'est appuyé sur la nature pour subvenir à ses besoins élémentaires tels que se nourrir, se loger, se vêtir, se soigner...etc. Par conséquent, nous constatons que l'utilisation des plantes médicinales par l'homme était et est toujours importante (**Zerdoumi, 2019**). Les plantes aromatiques représentent une source inépuisable de remèdes traditionnels et efficaces grâce aux principes actifs qu'elles contiennent (alcaloïdes, flavonoïdes, vitamines ...etc.) (**Koualdi & Bouhrara, 2018**). Les huiles essentielles contiennent des propriétés insecticides, antioxydantes, bactériennes et antifongiques, ils sont utilisés dans de nombreux domaines médicaux, pharmaceutiques et cosmétiques...etc. (**Khamouli & Grazza, 2007**).

Notre étude de recherche est basée sur la valorisation de deux plantes médicinales prometteuses ; le Basilic (*Ocimum basilicum* L.) de la famille des Lamiaceae et le Camphrier (*Cinnamomum camphora* (L.) J. Presl) de la famille des Lauraceae. C'est deux plantes possèdent des propriétés biologiques importantes qui peuvent être exploitées pour développer des alternatives naturelles efficaces. L'objectif de notre recherche est basé pour évaluer les activités biologiques suivantes : bio-insecticides, antibactériennes et antioxydantes et d'évaluer leurs potentielles d'utilisation comme source naturelle à pouvoir thérapeutique et bio-insecticide dans les domaines médicaux et le domaine de conservation des denrées stockées alimentaire contre un ravageur crucial « *Ephestia kuehniella* » qui cause des dégâts importants en Algérie.

## II. Matériels et Méthodes

### II.1. Matériels biologiques

#### II.1.1. Présentation de la farine

La farine est le produit obtenu à partir des grains de blé tendre de *Triticum aestivum* L. (Feillet, 2000), Ce sous-secteur constitue l'une des bases de l'industrie agro-alimentaire en Algérie. En effet, la farine résulte de mouture et de broyage de ces grains dans lesquels le son et le germe sont partiellement éliminés et le reste réduit en poudre suffisamment fine (Bouhadi *et al.*, 2020). La collecte de la farine infestée par l'*Ephestia kuehniella* (Zeller 1879) s'est déroulée au sein des installations du Moulin AGRODIV d'El Harrouch, le processus de collecte de la farine a été minutieusement orchestré, avec une attention particulière portée aux coins et recoins de l'entrepôt, Au terme de cette opération on a collecté un total de 10 kilogrammes de farine altérée (Figure 1).



**Figure 1.** Farine infestée par *Ephestia kuehniella* (Photo personnelle).

#### II.1.2. Présentation d'*Ephestia kuehniella*

##### II.1.2.1. Biologie et classification

*Ephestia kuehniella* (Zeller), insecte lépidoptère nocturne et holométabole de la famille des pyralidés, qui existe dans les régions tempérées et méditerranéennes (Balachowsky, 1972). Cet insecte est un ravageur des denrées stockées dont les larves s'attaquent essentiellement à la farine, aux grains de céréales (Blé, Mais, Riz), la semoule, les flacons d'avoine, les pâtes alimentaires et aux fruits secs (raisins, figes, abricots) (Figure 2). Elle est aussi une source allergique qui provoque l'asthme et les rhinites (Bataille *et al.*, 1995 ; Cipola *et al.*, 1996 ; Yezli, 2014).



**Figure 2.** L'*Ephestia kuehniella*

L'insecte adulte a une petite tête globulaire avec des ailes antérieures grisâtres satinées (**Balachowsky, 1972**). Parallèlement à son intérêt économique, cette mite constitue, du fait de son élevage facile et de son cycle de développement court, un modèle biologique de laboratoire intéressant pour différentes études. Sa position systématique est la suivante selon le **Centre National d'information sur la Biotechnologie « NCBI » (2018)**

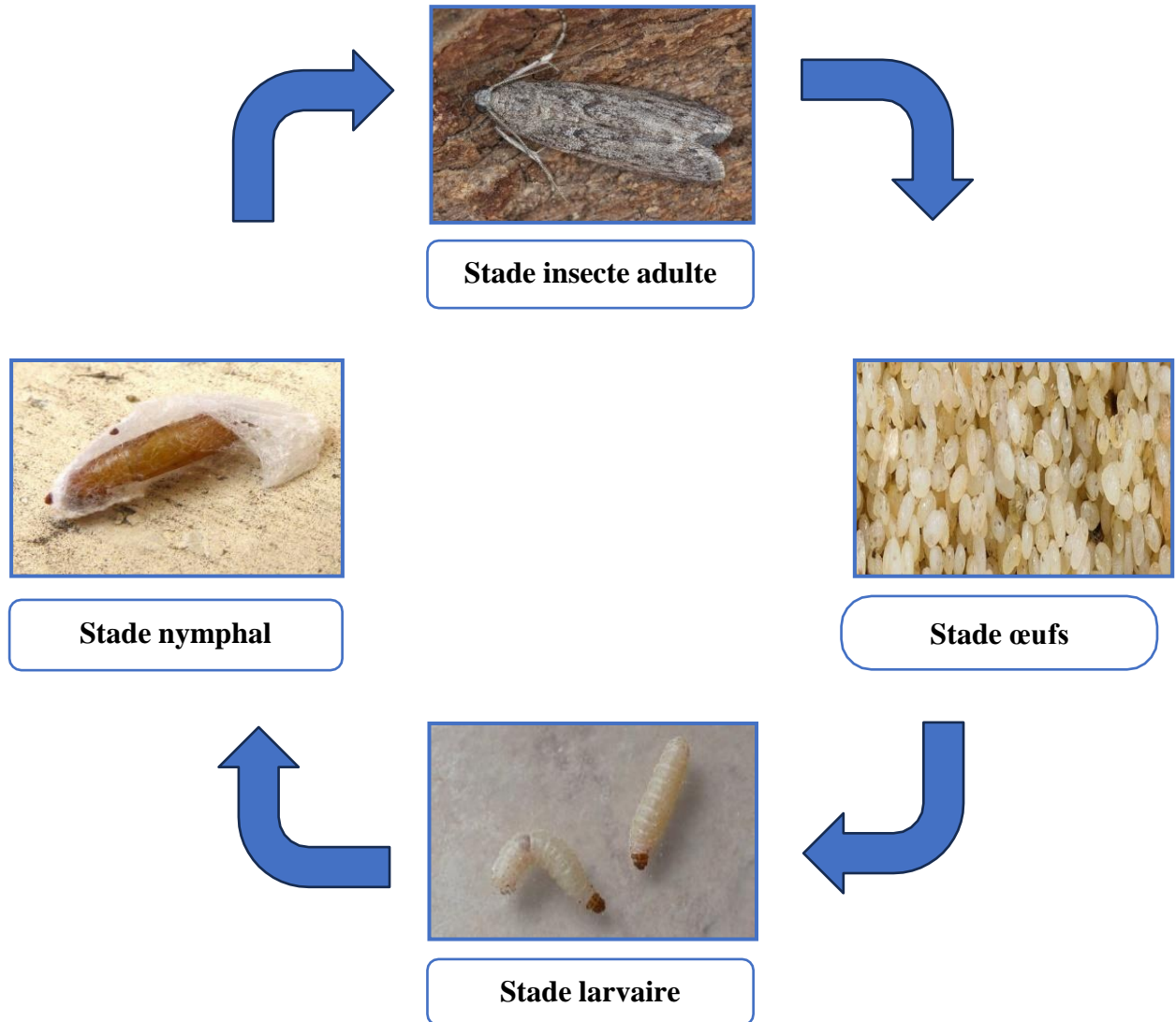
<b>Règne</b>	: Animalia
<b>Sous règne</b>	: Metazoa
<b>Embranchement</b>	: Arthropoda
<b>Classe</b>	: Insecta
<b>Sous classe</b>	: Pterygota
<b>Super ordre</b>	: Endopterygota
<b>Ordre</b>	: Lepidoptera
<b>Famille</b>	: Pyralidae

### II.1.2.2. Cycle biologique

Le cycle de développement d'*Ephestia kuehniella* dure 75 jours à une température de 27° C et une humidité de 80 %. Les femelles pondent environ 200 à 300 œufs pendant une période de 3-5 jours formant un amas au fond et sur les parois des sacs de farine (**Balachowsky, 1972 ; Soltani-Mazouni et al., 2012 ; Yezli-Touiker et al., 2016**). Le cycle comporte quatre stades bien déterminés : œufs, larve ou chenille, nymphe ou chrysalide et adulte ou imago.

## II. MATRERIELS ET METHODES

- **Œuf** : L'œuf est de couleur blanchâtre et de forme ovoïde, sa durée d'incubation est de 3 à 4 jours (**Balachowsky, 1972**) en rapport avec la température ambiante ; il mesure 460µm de longueur et de 230µm de largeur (**Hami et al., 2004 ; Yezli-touiker et al., 2016**)
- **Larve** : De couleur blanc rosé, mesurant de 1 à 1,5 mm pour le premier stade pour atteindre les 15 à 20 mm de long au dernier stade larvaires. Dès l'éclosion, la larve s'alimentant directement, elle est caractérisée par un déplacement rapide et une vive activité de filage. Après six mues larvaires, celles-ci achèvent leur croissance, elles peuvent parcourir jusqu'à 400 mm. En effet, les larves du dernier stade s'éloignent de leur source de nourriture et débutent leur nymphose en tissant une enveloppe de soie « Nymphé » ou « cocon » contenant des substances nutritives dans laquelle elles évolueront pendant 8 à 12 jours pour former la chrysalide (**Taibi, 2007 ; Delhoum et al., 2016**).
- **Chrysalide (Nymphé)** : La nymphé de couleur brunâtre mesure environ 9 à 10 mm de long et devient de plus en plus foncé avec l'âge, c'est un stade immobile où se produit la métamorphose (la mue), correspond à un cocon dans lequel la nymphé évoluera pendant 8 à 12 jours (**Delhoum, 2016**).
- **Adulte (Imago)** : La chrysalide subit une mue imaginale apportant les dernières modifications en réalisant l'insecte parfait qui est un papillon mesurant 20 à 25 mm d'envergure et de couleur grise, Il est formé par deux paires d'ailes, deux ailes antérieures grisâtres avec des points noirs et deux ailes postérieures blanchâtres finement frangées. Les femelles adultes pondent juste après l'accouplement qui aura lieu quelques heures après l'émergence et la fécondité est de 200-300 œufs blancs et de forme elliptique (**Balashowsky, 1972 ; Yezli-Touiker, 2014**).



**Figure 3.** Cycle de développement d'*E. kuehniella* à 27°C.

### II.1.3. Présentation des plantes

#### II.1.3.1. *Ocimum basilicum* L.

##### II.1.3.1.1. Biologie et classification



**Figure 4.** Le basilic (*Ocimum basilicum* L.)

L'*Ocimum basilicum* a pour nom commun « le basilic », le mot basilic à l'origine vient de grec basilikom qui signifie plante royale (Khamouli & Grazza., 2007). L'*Ocimum basilicum* est une plante à croissance rapide (Chenni., 2016) de la famille des Lamiaceae largement utilisé comme plante condimentaire pour ces propriétés culinaires, par ailleurs cette plante est utilisée en médecine traditionnelle (Métali & Kerras., 2016).

Le basilic est une plante qui mesure de 20 à 60 cm de haut, possède des feuilles ovales-lancéolées, atteignant 2 à 4 cm (Figure 4). Il peut cependant facilement atteindre plus d'un mètre de longueur lorsqu'il est conservé plusieurs années. Les feuilles sont vert pâle à vert foncé, parfois pourpre violet chez certaines variétés. Les tiges dressées, ramifiées, ont une section carrée. Elles ont tendance à devenir ligneuses et touffues. Les fleurs, bilabiées, petites et blanches, ont la lèvre supérieure découpée en quatre lobes. Elles sont de petite taille et groupées en longs épis tubulaires,

## II. MATRERIELS ET METHODES

en forme de grappes allongées. Les graines fines, oblongues, sont noires (Khamouli & Grazza., 2007).

Selon Magness *et al.* (1971), le basilic est appartenu à la classification suivante :

<b>Règne</b>	: Plantae
<b>Division</b>	: Magnoliophta
<b>Classe</b>	: Magnoliopsida
<b>Ordre</b>	: Lamiales
<b>Famille</b>	: Lamiaceae
<b>Genre</b>	: <i>Ocimum</i>
<b>Espèce</b>	: <i>Ocimum basilicum</i> L., 1753

### II.1.3.1.2. Lieu de récolte



**Figure 5.** Plante sèche du basilic

La plante utilisée dans notre étude (*Ocimum basilicum* L.) a été prélevée de la commune de Maghnia (Wilaya de Tlemcen) au Nord-Ouest d'Algérie. La commune de Maghnia est située à 39 km au Nord -Ouest de Wilaya de Tlemcen, à une altitude de 320 m. La plante sèche est broyée avec un broyeur électrique, et stockée dans des bocaux fermés hermétiquement et placée dans un endroit à l'abri de la lumière et de la chaleur avant son utilisation (**Figure 5**).

### II.1.3.2. *Cinnamomum camphora* (L.) J. Presl

#### II.1.3.2.1. Biologie et classification



**Figure 6.** Le Camphrier (*Cinnamomum camphora* (L.) J. Presl)

Le *cinnamomum camphora* (L.) J. Presl également connu sous le nom de Camphrier ou arbre à camphre, qui peut atteindre 15 à 40 m de haut, bien qu'il ne dépasse rarement 20 m en Europe. Sa longévité est de l'ordre du millier d'années (**Botineau et Pelt, 2010**). Le tronc est ramifié à la base, et présente une écorce rugueuse et gercée (**Figure 6**). Les feuilles sont simples, alternes, aromatiques de 3 à 10 cm de long, avec un mince pétiole mesurant de 1.5 à 3 cm. L'inflorescence est axillaire, glabre, mesurant jusqu'à 7 cm de long. Les fleurs sont petites, leur taille étant de l'ordre du centimètre. Elles présentent un caractère hermaphrodite et une coloration blanc jaunâtre. Le fruit est une drupe globuleuse, de 7 à 10 mm de diamètre et de couleur violet noir à maturité. La graine mesure 6 à 7 mm de diamètre (**Mansard, 2016**).

Selon **Cronquist (1981)**, le *Cinnamomum camphora* appartient à la classification suivante :

## II. MATRERIELS ET METHODES

<b>Règne</b>	: Plantae
<b>Division</b>	: Magnoliophyta
<b>Classe</b>	: Magnoliopsida
<b>Ordre</b>	: Laurales
<b>Famille</b>	: Lauraceae
<b>Genre</b>	: <i>Cinnamomum</i>
<b>Espèces</b>	: <i>Cinnamomum camphora</i> (L.) J. Presl

### II.1.3.2.2. Lieu de récolte

La plante utilisée dans notre étude (*Cinnamomum camphora* (L.) J. Presl) a été prélevée de la commune d'Azzaba (Wilaya de Skikda) au Nord-Est d'Algérie. La commune d'Azzaba est située à 29 km au Nord -Ouest de Wilaya de Skikda, à une altitude de 137 m. Les feuilles de la plante sont collectées et séchées et ensuite sont broyées avec un broyeur électrique, et stockée dans des bocaux fermés hermétiquement et placée dans un endroit à l'abri de la lumière et de la chaleur avant son utilisation (**Figure 7**).



**Figure 7.** Plante sèche du *Cinnamomum camphora* (L.) J. Presl (**Photo personnelle**)

## II.2. Méthodes d'études

### II.2.1. Extraction d'huile essentielle

Dans ce travail, l'extraction des huiles essentielles de Basilic et de Camphre s'est effectuée par hydrodistillation du type Clevenger (**Figure 8**). Le montage Clevenger est désigné par le nom de son inventeur, Joseph Franklin Clevenger. Cet appareil permet l'extraction d'huiles essentielles à partir d'échantillon de plantes.

## II. MATRERIELS ET METHODES

Cette partie du travail, a été réalisée au niveau du laboratoire de l'Ecole Normale Supérieure de l'Enseignement Technologique (ENSET) Azzaba (Wilaya de Skikda).



**Figure 8.** Dispositif de Clevenger.



**Figure 9.** Huile essentielle condensé sur les parois de l'hydro-distillateur

### • *Mode Opérateur*

- Introduire une quantité suffisante de matériel végétale (feuilles de Basilic ou Camphre sèche = 100g) dans un ballon en verre.
- Ajouter une quantité suffisante d'eau distillée (500 ml avec l'eau distillée) sans pour autant remplir le ballon pour éviter les débordements à l'ébullition.
- A l'aide d'un chauffe ballon, le mélange est porté à l'ébullition.
- Lors du chauffage, l'huile essentielle se vaporise en même temps que l'eau et est entraînée par la vapeur d'eau vers le réfrigérant.
- Les vapeurs se condensent après leurs passages dans les parois froides du réfrigérant (**Figure 9**).
- Les gouttelettes ainsi produites s'accablent dans le tube (réservoir de récupération de l'huile).
- En raison de la différence de densités, l'huile essentielle surnage à la surface de quelques gouttes d'eau et est ensuite séparée de l'eau.

### • *Conservation des huiles essentielles*

Les essences directement issues des plantes contiennent plusieurs molécules actives, qu'il convient de conserver avec précaution. Ainsi, les huiles essentielles obtenues dans ce travail ont été conservées à l'abri de :

- **La lumière** : Etant donné que les huiles essentielles peuvent être altérées par les rayons ultraviolets du soleil. Elles ont été conservées dans un tube en verre de couleur sombre.
- **L'air / Oxygène** : Pour éviter l'oxydation et la volatilisation de l'huile, le tube en verre est fermé hermétiquement.
- **La chaleur** : En raison de leur nature inflammable, elles sont stockées à une température entre 4° -8°C jusqu'à l'utilisation.

### II.2.2. Calcul du rendement des huiles essentielles

Exprimé en pourcentage, le rendement en huile essentielle est défini comme étant le rapport entre la masse d'huile essentielle obtenue après l'extraction et celle de la matière végétale sèche ou fraîche initialement utilisée selon (AFNOR, 1999). Il est calculé par la formule suivante :

$$R_{HE} = \frac{M_{HE}}{M_{mv}} \times 100$$

**R<sub>HE</sub>** : Rendement en huile essentielle exprimé en pourcentage (%).

$M_{HE}$  : masse de l'huile essentielle exprimée en gramme (g).

$M_{MV}$  : masse de la matière végétale sèche de la plante utilisée exprimée en gramme (g).

### II.2.3. Déterminations des caractères organoleptiques

Chaque extrait est caractérisé par ces propriétés organoleptiques telles que l'odeur, l'aspect et la couleur.

- **L'odeur** : L'odorat est un sens chimique très sensible et l'habileté des parfumeurs à classer et caractériser des substances chimiques parviennent à doser les produits naturels et leur perception peut aller jusqu'au dix millionnièmes de grammes par litre d'air.
- **La couleur** : La coloration d'une huile essentielle dépend des produits qui la constituent. Certains solvants ont le pouvoir d'extraire beaucoup de pigments, ce qui intensifie la couleur d'une huile donnée.
- **L'aspect** : L'aspect d'un extrait dépend des produits qui la constituent, qui peuvent nous apparaître sous forme solide, liquide ou bien solide-liquide.

### II.2.4. Activité antioxydantes

Les antioxydants peuvent être défini comme : « toute substance qui, lorsqu'elle est présente à faibles concentrations par rapport à celle d'un substrat oxydable ; retarde ou inhibe considérablement l'oxydation de ce substrat » **Young et Woodside, (2001)**. Lorsqu'ils sont ajoutés aux produits alimentaires, agissent comme agent anti-radicalaires, empêchent les réactions radicalaires d'oxydation, retardent ou inhibent le processus d'oxydation et augmentent la durée de conservation en retardent le processus de peroxydation lipidique **Mital et Sumitra (2012)**.

#### II.2.4.1. Test de piégeage des radicaux libres DPPH

La méthode des radicaux libres DPPH (2,2-diphényl-1-picryl-hydrazyl-hydrate) est un test antioxydant basé sur électron-transfert qui produit une solution violette dans l'éthanol **Mital et Sumitra, (2012)**. Dans la méthode le radical libre DPPH•, l'efficacité antioxydante est mesurée à température ambiante et donc élimine le risque de dégradation thermique des molécules testées. Cependant, le mécanisme réactionnel entre l'antioxydante et le DPPH• dépend de conformation structurelle de l'antioxydant **Bondet et al. (1997)**.

La réduction de DPPH• est suivie pour surveiller la diminution de son absorbance à une caractéristique longueur d'onde pendant la réaction. Dans sa forme radicale, DPPH• absorbe à

515nm, mais après réduction par un antioxydant (AH) ou une espèce radicale (Re), l'absorption disparaît **Brand et al. (1995)**.

L'activité anti-radicalaire contre le DPPH a été mesurée par le test DPPH décrit par **Blois (1958)** avec une légère modification. Brièvement une solution de DPPH à 0,1 mM dans du méthanol a été préparée et 4 ml de cette solution ont été ajoutés à 1 ml de solutions d'échantillon dans du méthanol à différentes concentrations. Après 30 minutes d'incubation dans l'obscurité à température ambiante, l'absorbance est mesurée à 517 nm. Une absorbance plus faible du mélange réactionnel indiquait une plus grande activité de piégeage des radicaux libres.

L'activité antioxydante est exprimée en pourcentage d'inhibition de radical DPPH, et calculée à partir de l'équation suivante :

$$\% \text{ d'inhibition} = [A_{\text{contrôle}} - A_{\text{échantillon}} / A_{\text{contrôle}}] \times 100$$

La valeur d'IC<sub>50</sub>, définie comme la concentration inhibitrice de l'extrait nécessaire pour diminuer la concentration initiale du radical DPPH à 50%, est calculée à partir du graphique de pourcentage de l'effet de piégeage des différentes concentrations de l'extrait (**Bertoncelj et al., 2007 ; Marxen et al., 2007 ; Fabri et al., 2009 et Scherer & Godoy, 2009**).

Nous pouvons déduire l'activité anti-radicalaire de nos extraits en calculant l'inverse des valeurs des IC<sub>50</sub> trouvées (**Maisuthisakul et al., 2007**), par la formule suivante :

$$\text{AAR} = 1/\text{IC}_{50}$$

La quercétine, le BHT et le  $\alpha$ -tocophérol ont été utilisés comme étalons antioxydants pour la comparaison de l'activité.

### II.2.4.2. Test d'activité antioxydante totale

Le test du PPM (phosphoMolybdate) est une variante du test au DPPH. Au cours de ce test, l'hydrogène et l'électron sont transférés du composé réducteur (extrait-antioxydant) vers le complexe oxydant (PPM). Ce transfert dépend du potentiel redox, du pH du milieu et de la structure du composé antioxydant.

- **Principe** : Le test est basé sur la réduction de molybdène Mo présent sous la forme d'ion molybdate  $\text{MoO}_4^{2-}$  à molybdène Mo  $\text{MoO}_2^+$  en présence de l'extrait ou d'un agent antioxydant. Cette réduction se matérialise par la formation d'un complexe verdâtre (phosphate/ Mo (V)) à un pH acide (**Prieto et al, 1999**). On mesure l'augmentation de la coloration du complexe

## II. MATRERIELS ET METHODES

molybdène (VI) en présence d'antioxydant. A la différence des autres tests, ce test permet non seulement de quantifier l'apport de l'activité antioxydante des polyphénols mais aussi d'autres composés antioxydants tel que les vitamines (C, E...).

- **Méthode de dosage** : La capacité antioxydante totale de l'extrait a été évaluée par la méthode de phosphomolybdène de **Ramalakshmi et al. (2008)**. Cette technique est basée sur la réduction d'ions  $\text{Mo}^{6+}$  en ions  $\text{Mo}^{5+}$  par les antioxydants contenus dans l'extrait. Par conséquent, il y a formation d'un complexe phosphate- $\text{Mo}^{5+}$  de couleur verdâtre, en milieu acide, dont l'intensité est proportionnelle à la concentration en antioxydants (**Veerapur et al., 2009**).

Il consiste à ajouter 1 ml du réactif de phosphomolybdate (0.6 M d'Acide Sulfurique, 28 mM de Phosphate de Sodium et 4 mM de Molybdate d'Ammonium) à 100  $\mu\text{l}$  de chaque extrait. Après 90 minutes d'incubation dans le bain-marie à  $95^{\circ}\text{C}$ , l'absorbance est mesurée à 695 nm. La capacité antioxydante totale est exprimée en mg d'équivalent d'acide ascorbique/g de matière sèche (mg EAA/g MS) (Les résultats de la courbe d'étalonnage de l'acide ascorbique sont répertoriés dans la **Figure 10 dans l'Annexe**).

### II.3. Elevage d'*Ephestia kuhniella* en laboratoire



**Figure 11.** Elevage des larves d'*Ephestia kuehniella*

## II. MATRERIELS ET METHODES



**Figure 12.** Étuve (Mettmert) (Photo personnelle).

L'élevage est conduit au laboratoire dans une étuve sous des conditions optimales de développement, caractérisées par une température de 27°C, une humidité relative voisine à 70% selon les indications de **Payne (1966) (Figure 11 & 12)**. La farine infestée provient des moulins AGRODIV d'El Harrouch. Les larves d'*Ephestia Kuehniella* sont déposés dans des boites en plastique contenant de la farine et du papier plissé pour qu'elles puissent se nymphoser. L'élevage est suivi quotidiennement et les adultes de 0 jour (Insecte) sont utilisées pour l'expérimentation.

### II.4. Bio-essai de l'activité insecticide par fumigation



**Figure 13.** Application des doses des extrait brute sur les insectes (Photo personnelle)

Après un screening préalable, différents volumes ont été appliqués avec : 0.1, 0.2, 0.4, et 0.8µl d'HE du basilic, et de : 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 et 0.5µl d'HE du camphrier sur un disque de papier filtre de 5 cm de diamètre, à l'aide d'une micropipette en met des gouttes d'HE à la face interne de papier filtre. Le traitement a été administré dans des piluliers en plastique d'une capacité de 60 ml contenant 10 adultes par chaque boîte. Trois répétitions de 10 individus ont été réalisées pour chaque concentration. Une série témoin est conduite en parallèle avec des disques sans traitement (**Figure 13**). La mortalité enregistrée à 2, 4, 6 et 8 h après traitement.

Les pourcentages d'inhibition observée des différentes séries ont été déterminés puis corrigés selon la formule d'**Abbott (1925)** pour éliminer la mortalité naturelle. Les pourcentages d'inhibitions corrigées subissent une transformation angulaire selon les tables de **Bliss (1938)**, cités par **Fisher et Yates (1957)** et font l'objet d'une analyse de la variance à un critère de classification qui permet le classement des doses par le test HSD de Tukey, afin d'évaluer l'effet de l'HE. Enfin, la régression non linéaire exprimant le pourcentage d'inhibition corrigée en fonction du logarithme de la dose a permis d'estimer, pour l'HE des deux plantes étudiées (Basilic et Camphrier), les doses d'inhibition de l'insecte adulte  $DI_{25}$  et  $DI_{50}$  (doses provoquant l'inhibition de l'émergence des adultes de 25% et 50% des insectes traités, respectivement) avec leurs intervalles de confiance (95% FL) et le Hill Slope.

### II.5. Activité antibactérienne

Les bactéries sont responsables de diverses infections dans les organismes vivants. Les chercheurs ont espéré pouvoir éradiquer certaines maladies avec la découverte des antibiotiques. Malheureusement la large utilisation de ces médicaments a généré une résistance croissante des bactéries face aux antibiotiques. Dans cette perspective, il y a eu un grand intérêt pour la recherche de nouvelles substances biologiquement actives et efficaces comme alternative à partir des ressources naturelles. En particulier, les plantes médicinales constituent une source potentielle de composés antimicrobiens et / ou inhibiteurs des mécanismes de résistances aux antibiotiques (**Fettah, 2019**).

L'activité antibactérienne d'huile végétales a constitué la base de nombreuses applications, y compris les produits pharmaceutiques, médecine et thérapie naturelles (**Sagdic et al., 2002**).

### II.5.1. Souches bactérienne étudiées

Pour évaluer l'activité antibactérienne des huiles essentielles nous avons testé 2 souches bactériennes à Gram + et trois souches à Gram -.

- **Bactéries à Gram positif**

- ***Staphylococcus aureus*** : De la famille des Micrococcaceae, avec coques à Gram positif de 0.5 à 1.5µm de diamètre. Ils s'organisent en groupes et en amas ayant la forme de grappes de raisin, immobiles, non sporulés, catalase positive. Elle a été identifiée de l'aube de l'ère pasteurienne par Pasteur en 1820 (**Ferron, 1976 ; Monteil & Avril, 1992**). Les toxi-infections alimentaires à *S aureus* sont pathogène le plus fréquent (infections nosocomial), car ubiquitaire et virulent (**Pibiri, 2005**) et dues à l'ingestion d'aliments, et responsable d'un très grand nombre d'infection chez l'homme et l'animale, le plus souvent impliqués dans les infections cutanées muqueuses et digestives (**Bereche et al., 1989**).
- ***Bacillus subtilis*** : Fait partie du groupe I de la famille des Bacillaceae, caractérisées par des spores ovales non déformantes, à paroi mince centrale ou terminale formant des colonies de formes irrégulières, de diamètre compris entre 0,2 et 4 mm et de consistance crémeuse. De nombreuses souches de *B. Subtilis* sont utilisées dans les industries pour la production d'enzymes (amylases, protéases et cellulases). En outre, *B. subtilis* est connu pour ses propriétés antifongiques et donc utilisé dans le contrôle biologique d'un grand nombre de maladies de plantes et d'animaux (**Chaurasia et al., 2005 in Allal-Benfkhah, 2006**).

- **Bactéries à Gram négatif**

- ***Escherichia coli*** : Est une espèce naturellement présente dans la flore intestinale, certaines souches sont à l'origine des infections intestinales plus ou moins grave. Cette bactérie, potentiellement mortelle, a pour principe habitat l'intérieur des intestins des organismes à sang chaud et de l'homme. Ceci explique qu'elle soit surtout responsable d'intoxications alimentaires (**Pierre, 2003**).
- ***Klebsiella pneumoniae*** : Appartient au groupe « *Klebsiella, Enterobacter* et *Serratia* (K.E. S) » (**Ferron, 1976 ; Bereche.P, et al 1989 ; Monteil & Avril, 1992**). Ce groupe rassemble des espèces bactériennes longtemps considérées comme commensales et actuellement des incriminées dans un grand nombre de complications infectieuses en milieu hospitalier (**Ferron, 1976**) et elles sont souvent multi résistantes aux antibiotiques.

- *Salmonella thiphymurium* : Cette bactérie est une entérobactérie virulente à tropisme digestif pathogène pour l'homme et pour l'animal. Elles sont l'une des causes principales de toxi-infection alimentaire. (Le Minor *et al.*, 1982).

### II.5.2. Test de l'activité antibactérienne

L'activité antimicrobienne est une méthode qui vise à déterminer l'effet antagoniste et inhibiteur des biomolécules (ou autres composés) dites antagonistes sur la croissance des microorganismes dits cibles. Cette méthode inspirée de l'antibiogramme consiste à imprégner des disques de papier déposés sur la surface d'une gélose appropriée (déjàensemencée par l'agent microbien) par une solution de l'antagoniste à tester, (dans notre cas se sont des HE de basilic et le camphre), la méthode est appelée « méthode de diffusion par disque ». L'activité antimicrobienne est ensuite évaluée par la mesure du diamètre des zones d'inhibition autour des disques (Tyagi et Malik, 2011)



**Figure 14.** Méthode de diffusion en disque sur milieu solide des extraits de l'HE (Photos personnelles).

L'activité antimicrobienne a été évaluée par la méthode de diffusion sur milieu gélosé décrit par Benjelali *et al.* (1986). Il s'agit de mesurer les zones d'inhibitions issues de l'effet de nos échantillons vis-à-vis les souches de références testées.

- **Stérilisation du matériel** : L'eau physiologique, les milieux de culture, les tubes à essai utilisés dans la préparation des solutions bactériennes et les disques en papier Wattman (6 mm de diamètre) ont été stérilisés à l'autoclave à 121°C pendant 3h.
- **Revivification des souches** : Pour permettre aux bactéries stressées de récupérer leurs potentialités ; 1 ml de la suspension bactérienne a été prélevée et additionnée à 9ml de BHIB. Les tubes ont été incubés pendant 24h à 37°C.

## II. MATRERIELS ET METHODES

- **Repiquage des souches** : Les bactéries ont étéensemencées à l'aide d'une anse sur gélose nutritive en réalisant des stries serrées, puis incubés à 37°C.
- **Standardisation** : On prélève à l'aide d'une anse de platine quelques colonies bien isolées et identiques de chacune des souches bactériennes à tester. La suspension bactérienne est bien homogénéisée, d'opacité 0.5 Mc Farland équivalente à une DO de 0.08 à 0.10 à 625 nm.
- **Ensemencement et dépôt des disques** : L'ensemencement des souches testées a été réalisé par écouvillonnage. Les disques imprégnés de nos échantillons (les huiles essentielle) ont été déposés délicatement sur la surface de la gélose pré-inoculée à l'aide d'une pince stérile. Les boîtes de pétri ont été incubées pendant 18 à 24 heures à 37° C.
- **Lecture des résultats** : La lecture se fait par la mesure des diamètres des zones d'inhibition autour des disques et peut être symbolisée par des signes d'après la sensibilité des souches vis-à-vis de nos échantillons (**Ponce et al., 2003**).
  - Souche non sensible (-) ou résistante : diamètre  $\leq$  à 8 mm ;
  - Souche sensible (+) : diamètre compris entre 9 et 14 mm ;
  - Souche très sensible (++) : diamètre compris entre 15 et 19 mm ;
  - Souche extrêmement sensible (+++) : diamètre  $\geq$  20 mm ;

### II.6. Analyse statistique

Les valeurs ont été exprimées en moyenne  $\pm$  écart type (Moyenne  $\pm$  SD).

## **III. Résultats et Discussion**

### III.1. Huile essentielle

#### III.1.1. Calcule du rendement

L'huile essentielle extraite par hydrodistillation des deux plantes d'*Ocimum basilicum* et *Cinnamomum camphora* sont importantes pour de nombreuses applications thérapeutiques et culinaires. Le rendement est calculé en fonction de la quantité précise de la matière végétale sèche et essentielle pour évaluer leur efficacité thérapeutique.

- **Détermination du rendement du basilic (*Ocimum basilicum*)**
  - **Volume de l'huile essentielle pour 100 g de matière végétale** = 3.2 mL
  - **Masse de la matière végétale utilisée** = 900 g
  - **Rendement en huile essentielle (%)** = 0.36%
- **Détermination du rendement du camphrier (*Cinnamomum camphora*)**
  - **Volume de l'huile essentielle pour 100 g de matière végétale** = 1.8 mL
  - **Masse de la matière végétale utilisée** = 220 g
  - **Rendement en huile essentielle (%)** = 0.82%

La comparaison des rendements de notre travail avec ceux des autres travaux et de la littérature (similaires en méthode d'obtention des huiles essentielles) montre que nos rendements sont satisfaisants.

Le rendement de l'huile essentielle obtenue du basilic (0.36%) de notre étude montre un meilleur rendement par rapport aux travaux de **Khamouli et Grazza (2007)** sur les sous espèces du basilic nain compact et du basilic grand vert de la région de Ouargla avec un rendement de 0.1% et 0.15%, respectivement, et sur la sous espèce du basilic pourpre opale de la région de Biskra avec un rendement de 0.33%. Par contre, notre rendement est un peu faible comparant avec le rendement de la sous espèce du basilic citronné cultivée (*Ocimum canum*) dans la région de Ghardaïa avec une différence de rendement de 0.12% (**Khamouli et Grazza, 2007**).

La plante du camphrier est représentée un rendement en huile essentielle de 0.82 %, ce rendement est faible par rapport à celui trouvé précédemment par **Dug et al. (1993) in Mansard (2016)** avec un rendement de 2.3%, et à celui obtenu par **Pommier (2021)** avec 1 à 2%.

Cette différence pourrait être expliquée selon **Kelen et Tepe, (2008)**, par le choix de la période de récolte car elle est primordiale en termes de rendement et qualité de l'H.E. Le climat, la zone géographique, la génétique de la plante l'organe de la plante utilisé, le degré de fraîcheur,

### III. RESULTATS ET DESCUSION

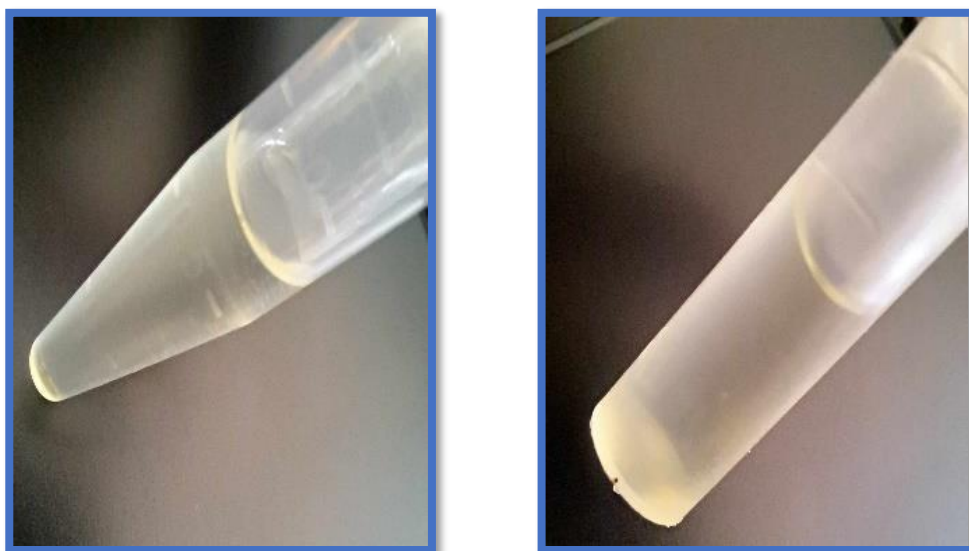
la période de séchage, la méthode d'extraction employée, etc. Ce sont des facteurs entre autres qui peuvent avoir un impact direct sur les rendements en HE.

#### III.1.2. Détermination des caractères organoleptique

Les paramètres organoleptiques de nos huiles essentielles du camphrier et du basilic sont en accord avec ceux répertoriés dans les normes **AFNOR (1999)**. Les paramètres organoleptiques de nos huiles essentielles aspect, couleur, odeur sont résumés dans le tableau suivant :

**Tableau 1.** Caractères organoleptiques des huiles essentielles du Basilic et du Camphrier

HE	Selon les normes d'AFNOR (1999)	Caractéristique de notre HE
<b>Basilic</b>	- <i>Aspect</i> : Liquide huileux, mobile, limpide - <i>Couleur</i> : Incolore à jaune clair - <i>Odeur</i> : Fraîche, herbacée, aux notes épicées et anisées	- <i>Aspect</i> : Liquide huileux - <i>Couleur</i> : Jaune clair ( <b>Figure 15</b> ) - <i>Odeur</i> : Fraîche
<b>Camphre</b>	- <i>Aspect</i> : Liquide, huileux, mobile, limpide - <i>Couleur</i> : Incolore à jaune clair - <i>Odeur</i> : Fraîche, fleurie, boisée	- <i>Aspect</i> : Liquide, mobile - <i>Couleur</i> : Jaune clair ( <b>Figure 15</b> ) - <i>Odeur</i> : Fraîche



**Figure 15.** Huile essentielle du Basilic (à gauche) et du Camphrier (à droite)

#### III.2. Activités antioxydants

Les résultats des activités antioxydantes par le test de piégeage des radicaux libres DPPH et le test d'activité antioxydante totale (CAT) sont répertoriés dans le tableau suivant :

### III. RESULTATS ET DESCUSION

**Tableau 2.** Résultats de DPPH et de CAT des huiles essentielles (HE) du Basilic et du Camphrier

	DPPH IC <sub>50</sub> (mg/mL)	CAT IC <sub>50</sub> (mg/mL)
<b>HE du Basilic</b>	0.20±0.001	57.27±0.25
<b>HE du Camphrier</b>	0.29±0.001	50.92±2.33
<b>α-Tocophérol</b>	7.31 ± 0.17	/
<b>Quercétine</b>	2.07 ± 0.10	250.09 ±0.87
<b>Acide ascorbique</b>	NT	7936.48 ± 0.07

#### III.2.1. Test de piégeage des radicaux libres DPPH



**Figure 16.** Test de piégeage des radicaux libres DPPH

L'activité antioxydante exprime la capacité de réduction des radicaux libres. Pour nos extraits, nous avons employé la méthode au DPPH (**Figure 16**), ce radical libre présente une coloration violet sombre, lorsqu'il est piégé par des substances antioxydantes, la forme réduite confère à la solution une coloration jaune pâle, cette coloration dépend de la puissance de la substance anti radicalaire. La méthode de piégeage du radical libre (DPPH) a été retenue pour évaluer l'activité antioxydant de notre extrait est reconnue comme étant simple, rapide et efficace en raison de la grande stabilité du radical (**Bozin et al., 2008**).

D'après le **Tableau 2** l'huile essentielle (HE) du Basilic et du Camphrier possèdent une activité antioxydantes très importants de 0.20 et 0.29 mg/mL respectivement, comparant avec les deux standards utilisés : la quercétine avec 2.07 mg/mL et le α-Tocophérol avec 7.31 mg/mL.

D'après **Abdessalam (2022)**, l'activité anti radicalaire de l'huile essentielle du Camphrier a donné une activité inférieure au BHT (Témoin 100 µg/mL) avec un IC<sub>50</sub> de 162.5 µg/mL. Les travaux de **Khelifa et al. (2011)** ont étudié la capacité antioxydante de l'huile essentielle d'*O. Basilicum* de la région de Khemis Miliana (Nord d'Algérie) ont montré l'existence d'une activité antioxydante, mais elle était moins efficace par rapport à la vitamine E.

### III. RESULTATS ET DESCUSION

De plus, ils ont montré que les valeurs de l'IC<sub>50</sub> varient selon la composition chimique des plantes. Elle est de 83,54 mg/ml. Les mêmes auteurs ont montré que la présence de linalol en tant que composé majoritaire (32,83 %) avec la diminution d'eugénol, dans leur composition chimique est la cause de cette diminution (**Khelifa et al., 2011**).

Aussi, les travaux de **Hussain et al. (2008)** sur l'HE d'*Ocimum basilicum* en fonction de différentes périodes de récolte dans l'année, démontrent que les HE de la période d'hiver et de printemps jouissent d'une plus grande activité antiradicalaire comparée à celle de l'automne et de l'été, présentant des valeurs respectives d'IC<sub>50</sub> de 4.8, 5.3, 6.0 et 6.7 µg/ml. Cette variabilité est due aux impacts des facteurs environnementaux sur la composition chimique des HE ainsi que sur leurs activités biologiques.

#### III.2.2. Test d'activité antioxydant totale

L'analyse de molybdate de phosphate ou d'activité antioxydante totale est un essai direct utilisé principalement pour mesurer la possibilité et la puissance des antioxydants non enzymatique. La comparaison entre les IC<sub>50</sub> des différentes activités antioxydantes de nos extraits avec celle de l'acide ascorbique est présentée dans le **Tableau 2**.

Les résultats obtenus des deux des huiles essentielles du Basilic et du Camphrier montrent une activité antioxydante totale meilleure et plus active que l'acide ascorbique ( $7936.48 \pm 0.07$  mg/mL) avec des valeurs de  $57.27 \pm 0.25$  mg/mL et  $50.92 \pm 2.33$  mg/mL, respectivement. Les résultats des travaux antérieurs sur l'huile essentielle de basilic comme celle de **Hussain et al. (2008)** et sur le Camphrier comme celle de **Abdessalam (2022)**, montrent que ces deux plantes possèdent des propriétés antioxydantes. Ces propriétés sont effectivement liées à leurs compositions chimiques.

#### III.3. Elevage d'*Ephestia kuehniella* en laboratoire



**Figure 17.** Elevage d'*Ephestia kuehniella* (Photo personnelle)

### III. RESULTATS ET DESCUSION

Les insectes utilisés dans cette étude ont été collectés aux Moulin el Harrouch Agro Div. Leur élevage s'est déroulé au laboratoire dans une étuve, où les conditions optimales de développement étaient maintenues : une température de 27°C, une humidité relative d'environ 80% et une obscurité totale. Les adultes étaient placés dans des jarres en verre et/ou plastique contenant de la farine, recouvertes d'un morceau de tulle maintenu par un élastique. Chaque jour, un suivi minutieux de l'élevage était effectué afin de prélever les larves mâles ou femelles des boîtes remplies de farine et de papier plissé, ce qui permettait aux larves de passer au stade nymphose.

Nous avons collecté environ 1 000 spécimens de vers, que nous avons ensuite soumis à une incubation contrôlée. Après une période de 8 jours, nous avons réussi à obtenir une population d'environ 600 papillons (**Figure 17**).

#### III.4. Activité bio-insecticide

##### III.4.1. Toxicité de l'huile essentielle du basilic par fumigation sur les adultes d'*Ephestia kuehniella*



**Figure 18.** Application des doses des huiles essentielles sur les adultes d'*Ephestia kuehniella*  
(Photo personnelle)

L'efficacité de l'HE du Basilic a été testée, par fumigation, chez des adultes nouvellement émergées d'*Ephestia kuehniella* Zeller, La mortalité a été relevée et les doses correspondant à 10 et 90% de mortalité des adultes (DI<sub>10</sub> et DI<sub>90</sub>), caractérisant la toxicité de l'HE, ont été déterminées

L'HE appliquée par fumigation à différentes doses (0.1, 0.2, 0.4, et 0.8 µL) le jour de l'émergence adulte d'*E. kuehniella*, a induit une mortalité des adultes dont les pourcentages sont précisés dans le **Tableau 3** et la **Figure 18 & 19**. Aucune mortalité n'a été enregistrée chez les

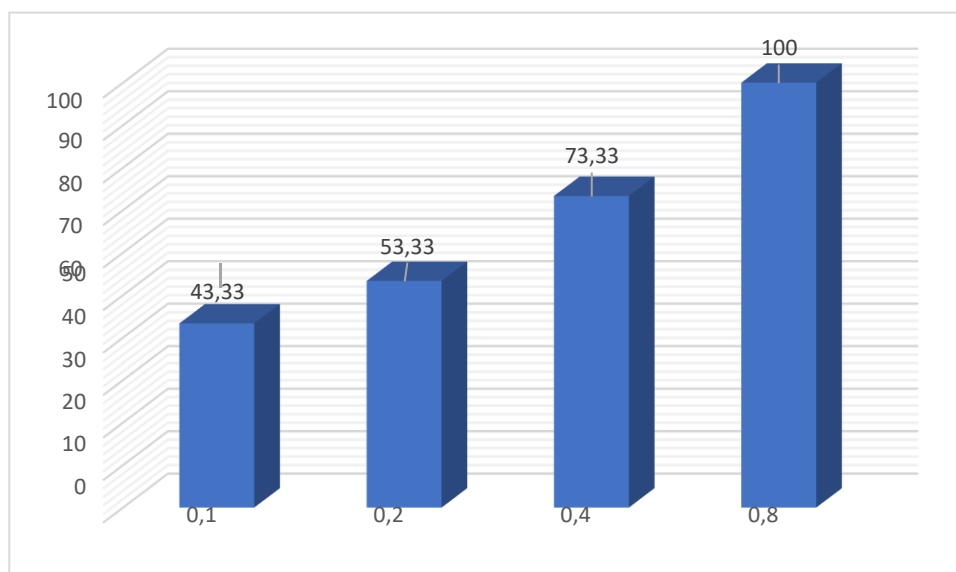
### III. RESULTATS ET DESCUSION

témoins (mort naturelle), la mortalité augmente, chez les séries traitées significativement avec une relation dose réponse.

En effet, les résultats révèlent que le pourcentage de mortalité corrigée des adultes variaient est de l'ordre de  $43.33 \pm 4.71\%$  pour la dose la plus faible ( $0.1 \mu\text{l}$ ) est augmentent graduellement et sont de  $100 \pm 00$  pour la dose testée la plus élevée ( $0.8 \mu\text{l}$ ).

**Tableau 3.** Effets de l'HE du Basilic, appliquée par fumigation à différentes doses ( $\mu\text{l}$ ) le jour de l'émergence des adultes d'*E. kuehniella*: mortalité observée (%) des adultes ( $m \pm SD$  ;  $n = 3$  répétitions de 10 individus chacune).

Répétition	Doses de HE ( $\mu\text{l}$ )				Témoins
	0.1	0.2	0.4	0.8	
<b>R1</b>	40	50	70	100	00
<b>R2</b>	40	60	80	100	00
<b>R3</b>	50	50	70	100	00
<b>m<math>\pm</math>SD</b>	$43.33 \pm 4.71$	$50.33 \pm 4.71$	$73.33 \pm 4.71$	$100 \pm 00$	00



**Figure 19.** Effet de l'HE du Basilic ( $\mu\text{L}$ ) appliqué, par fumigation aux adultes nouvellement émergées d'*Ephestia kuehniella* sur la mortalité des adultes (%) ( $m \pm SD$  ;  $n = 3$  répétitions contenant chacune 10 adultes ; les valeurs indiquées par des lettres différentes sont significativement différent par le test HSD à  $p < 0.0001$ ).

L'analyse statistique révèle un effet dose significatif ( $F_{4,10} = 609.6$  ;  $p < 0.0001$ ) et le test HSD de Tukey a montré une augmentation significative de la mortalité avec des doses croissantes, différentes lettres minuscules indiquaient une différence significative entre l'inhibition corrigée ( $p < 0.0001$ ) Les doses de mortalité (DL) et la pente de Hill enregistrée avec leurs limites de référence (95 %) ont été répertoriées dans le **Tableau 4**.

### III. RESULTATS ET DESCUSION

**Tableau 4.** Effets de l'HE du Basilic appliquée par fumigation aux adultes nouvellement émergées d'*Ephestia kuehniella* à différentes doses ( $\mu\text{L}$ ) : Détermination des doses d'inhibition de la mue adulte (DI en  $\mu\text{L}$ ) et leurs intervalles de confiance à 95%.

Doses	Valeurs ( $\mu\text{L}$ )	Intervalles de confiance (95%)	R
DL <sub>10</sub>	0.0304	[0.00169 – 0.546]	0.89
DL <sub>25</sub>	0.0709	[0.01212 – 0.4151]	
DL <sub>50</sub>	0.1653	[0.06405- 0.42661]	
DL <sub>90</sub>	0.898	[0.087 – 9.243]	
Hill Slope	0.436	[-0.001615 – 0.546]	

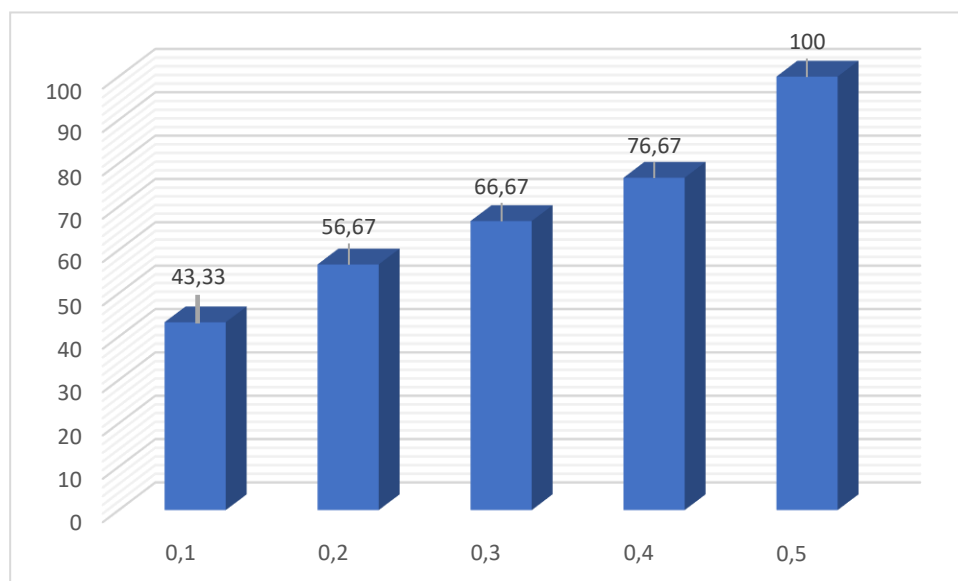
#### III.4.2. Toxicité de l'huile essentielle du Camphrier par fumigation sur les adultes d'*Ephestia kuehniella*

L'efficacité de l'HE du Camphrier a été testée, par fumigation, chez des adultes nouvellement émergées d'*Ephestia kuehniella* Zeller, la mortalité a été relevée et les doses correspondant à 10 et 90 % de mortalité des adultes (DI<sub>10</sub> et DI<sub>90</sub>), caractérisant la toxicité de l'HE, ont été déterminées. L'HE appliquée par fumigation à différentes doses (0.1, 0.2, 0.4, et 0.5  $\mu\text{L}$ ) le jour de l'émergence adulte d'*E. kuehniella*, a induit une mortalité des adultes dont les pourcentages sont précisés dans le **Tableau 5** et la **Figure 20**. Aucune mortalité n'a été enregistrée chez les témoins (mort naturelle), la mortalité augmente, chez les séries traitées significativement avec une relation dose réponse.

En effet, les résultats révèlent que le pourcentage de mortalité corrigée des adultes variaient est de l'ordre de  $43.33 \pm 4.71\%$  pour la dose la plus faible (0.1  $\mu\text{L}$ ) est augmentent graduellement et sont de  $100 \pm 00\%$  pour la dose testée la plus élevée (0.5  $\mu\text{L}$ ).

**Tableau 5.** Effets de l'HE du Camphre, appliquée par fumigation à différentes doses ( $\mu\text{L}$ ) le jour de l'émergence des adultes d'*E. kuehniella*: mortalité observée (%) des adultes ( $m \pm \text{SD}$  ;  $n = 3$  répétitions de 10 individus chacune).

Répétition	Doses de HE ( $\mu\text{L}$ )					Témoins
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	
R1	40	60	60	70	100	00
R2	50	50	60	70	100	00
R3	40	60	80	90	100	00
<b>m<math>\pm</math>SD</b>	<b>43.33<math>\pm</math>4.71</b>	<b>56.67<math>\pm</math>4.71</b>	<b>66.67<math>\pm</math>9.43</b>	<b>76.67<math>\pm</math>9.43</b>	<b>100<math>\pm</math>00</b>	<b>00</b>



**Figure 20.** Effet de l'HE du Camphrier ( $\mu\text{L}$ ) appliqué, par fumigation aux adultes nouvellement émergées d'*Ephestia kuehniella* sur la mortalité des adultes (%) ( $m \pm \text{SD}$  ;  $n = 3$  répétitions contenant chacune 10 adultes ; les valeurs indiquées par des lettres différentes sont significativement différent par le test HSD à  $p < 0.0001$ ).

L'analyse statistique révèle un effet dose significatif ( $F_{4, 10} = 609.6$  ;  $p < 0.0001$ ) et le test HSD de Tukey a montré une augmentation significative de la mortalité avec des doses croissantes, différentes lettres minuscules indiquaient une différence significative entre l'inhibition corrigée ( $p < 0.0001$ ) Les doses de mortalité (DL) et la pente de Hill enregistrée avec leurs limites de référence (95 %) ont été répertoriées dans le **Tableau 6**.

**Tableau 6.** Effets de l'HE du Camphrier appliquée par fumigation aux adultes nouvellement émergées d'*Ephestia kuehniella* à différentes doses ( $\mu\text{L}$ ) : Détermination des doses d'inhibition de la mue adulte (DI en  $\mu\text{L}$ ) et leurs intervalles de confiance à 95%.

Doses	Valeurs ( $\mu\text{l}$ )
DL <sub>10</sub>	0.2309
DL <sub>25</sub>	0.5770
DL <sub>50</sub>	0.1875
DL <sub>90</sub>	0.7200

#### III.5. Activité Antibactérienne

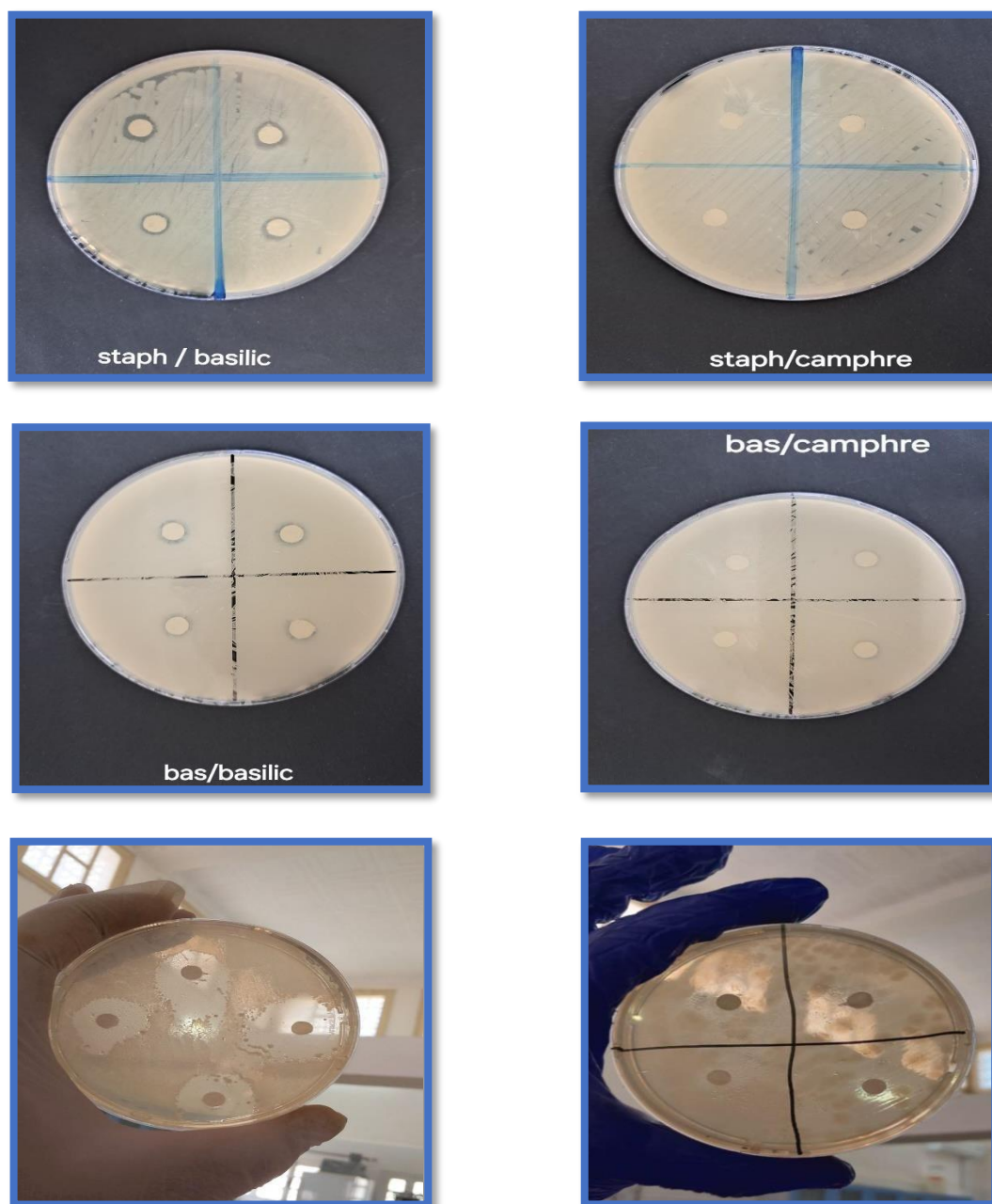
L'activité antibactérienne des huiles essentielles du Basilic et du Camphrier sont déterminées par la mesure de diamètre des zones d'inhibitions pour les cinq souches bactériennes testées, comme les montres dans le tableau ci-dessous :

### III. RESULTATS ET DESCUSION

**Tableau 7.** Effet des huiles essentielles du Basilic et du Camphrier sur les souches bactériennes testées

Nom scientifique des bactéries		<i>Escherichia Coli</i>	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	<i>Salmonella thiphymurium</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Bacillus subtilis</i>
Type de bactérie		GRAM +			GRAM -	
HE du Basilic	Moyenne des diamètres des zones d'inhibitions	21 mm	15 mm	26 mm	13 mm	11 mm
	Sensibilité des souches	Souche extrêmement sensible (+++)	Souche très sensible (++)	Souche extrêmement sensible (+++)	Souche sensible (+)	Souche sensible (+)
HE du Camphrier	Moyenne des diamètres des zones d'inhibitions	11.5 mm	11.25 mm	6 mm	8 mm	9 mm
	Sensibilité des souches	Souche sensible (+)	Souche sensible (+)	Souche non sensible (-)	Souche non sensible (-)	Souche sensible (+)

### III. RESULTATS ET DESCUSION



**Figure 21.** Test d'activité antibactérienne par les huiles essentielles du Basilic et du Camphrier

Nous avons étudié *in vitro* le pouvoir antibactérien des huiles essentielles du Basilic et du camphrier par la méthode de diffusion des disques sur un milieu gélose solide Mueller Hinton pour trois bactéries de GRAM (-) (*Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* et *Salmonella thiphymurium*) et deux bactéries de GRAM (+) (*Staphylococcus aureus* et *Bacillus subtilis*) (**Figure 21**). D'après le **Tableau 7** l'HE de Basilic a présente, *in vitro* une bonne activité inhibitrice sur la croissance de plusieurs souches bactériennes obtenus entre 11 mm et

### III. RESULTATS ET DESCUSION

26 mm, avec une activité très importante (extrêmement sensible +++) pour l'*Escherichia coli* et *Salmonella thiphymurium*, une activité importante (Très sensible ++) pour la *Klebsiella pneumoniae* et une activité moyenne (Sensible +) chez les deux bactéries de GRAM (+) pour le *Staphylococcus aureus* et le *Bacillus subtilis*.

Concernant l'HE de Camphrier a présente, *in vitro* une activité inhibitrice moyenne sur la croissance des trois souches bactériennes obtenus entre 11.5 mm et 9 mm sauf *Staphylococcus aureus* et *Salmonella thiphymurium* qui ont obtenu des zones inhibitrices  $\leq$  à 8 mm.

Ces résultats obtenus sont confirmés par d'autres travaux réalisés sur le Camphrier dans lesquels l'HE de la feuille a démontré une plus forte capacité d'inhibition contre (*E. coli*) que les bactéries Gram-positives (*S. aureus* et *B. subtilis*) (Zhou *et al.*, 2016 ; Benabdesslam, 2022). Par ailleurs, plusieurs travaux antérieurs ont montré que l'huile essentielle d'*Ocimum basilicum* possède des propriétés antibactériennes remarquables. Ils ont associé l'effet antimicrobien du basilic à la présence d'une forte teneur en linalol (Benabdesslam, 2022).

## **IV. Conclusion**

#### IV. Conclusion

De nos jours, un grand nombre de plantes médicinales possèdent des propriétés pharmacobiologiques très importantes qui trouvent de nombreuses applications dans divers domaines à savoir en médecine, pharmacie, nutrition et agriculture.

Notre étude est menée sur deux plantes médicinales connues pour leurs vertus thérapeutiques depuis longtemps et se développent dans le Nord de l'Algérie ; le Basilic (*Ocimum basilicum* L.) et le Camphrier (*Cinnamomum camphora* (L.) J. Presl).

L'objectif de notre travail est d'évaluer l'activité antioxydante, bio-insecticide et antibactérienne *in vivo* et *in vitro* d'HE du Basilic et du Camphrier. Pour évaluer les propriétés phytochimiques et biologiques de ces deux plantes nous avons étudiés les paramètres suivants : l'extraction des huiles essentielles (HE) par hydrodistillation de type Clevenger, l'étude de l'activité antioxydante avec deux méthodes du DPPH et de la Capacité Antioxydante Totale (CAT), le bio-essai insecticide contre le ravageur des denrées stockées alimentaires *Ephestia kuehniella* et l'étude d'activité antibactérienne contre 5 souches bactériennes, dont 3 GRAM- (*Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli* et *Salmonella thiphymurium*) et 2 GRAM+ (*Staphylococcus aureus* et *Bacillus subtilis*)

L'extraction des huiles essentielles par hydrodistillation montre un bon rendement en huiles essentielles (HE) de 0.36% du Basilic et de 0.82% du Camphrier avec des caractères organoleptiques similaires de l'AFNOR (1999) : pour le Basilic on note, un aspect liquide huileux, couleur jaune clair et odeur fraîche et le Camphrier on note un aspect liquide mobile, couleur jaune clair et odeur fraîche.

Les tests des activités antioxydantes du CAT et du DPPH de l'HE du Basilic et du Camphrier montrent une bonne activité antioxydante avec des valeurs de CAT de  $57.27 \pm 0.25$  et  $50.92 \pm 2.33$  mg/ml pour l'HE du Basilic et du Camphrier respectivement, et des valeurs de DPPH de  $0.20 \pm 0.001$  et  $0.29 \pm 0.001$  mg/ml pour l'HE du Basilic et du Camphrier respectivement.

Concernant l'évaluation de l'activité bio-insecticide sur *Ephestia kuehniella* avec différentes concentrations d'HE du basilic (0.1, 0.2, 0.4, et 0.8  $\mu$ L) et d'HE du Camphrier (0.1, 0.2, 0.3, 0.4 et 0.5  $\mu$ L) appliquées par fumigation sur 10 insectes adultes répliqués trois fois pendant 8 heures, montre

## IV. CONCLUSION

les doses létales suivantes : pour HE de basilic avec un DL<sub>10</sub> équivalent de 0.0304 µL, un DL<sub>25</sub> équivalent de 0.0709 µL, un DL<sub>50</sub> équivalent de 0.1653 µL et un DL<sub>90</sub> équivalent de 0.898 µL et pour l'HE de Camphrier avec un DL<sub>10</sub> équivalent de 0.2309 µL, DL<sub>25</sub> équivalent de 0.5770 µL, un DL<sub>50</sub> équivalent de 0.1875 µL et un DL<sub>90</sub> équivalent de 0.7200 µL.

Le résultat de l'activité antibactérienne par la méthode de diffusion en milieu gélosé des huiles essentielles de Basilic et du Camphrier. Concernant l'HE de Basilic montre une activité très importante sur *Escherichia coli* (extrêmement sensible +++ ; avec une zone d'inhibition de 21 mm), activité très importante sur *Salmonella thiphymurium* (extrêmement sensible +++ ; avec une zone d'inhibition de 26 mm) et activité importante sur *Klebsiella pneumoniae* (très sensible ++ ; avec une zone d'inhibition de 15mm) et activité importante sur *Staphylococcus aureus* et *Bacillus subtilis* (sensible + avec une zone d'inhibition de 13 mm et sensible + avec une zone d'inhibition 11 mm, respectivement). Par contre l'HE de Camphrier montre une activité importante sur *Escherichia coli* et *Klebsiella pneumoniae* (sensible + avec une zone d'inhibition de 11.5 mm et sensible + avec une zone d'inhibition de 11.25 mm, respectivement), et aucune activité sur *Salmonella thiphymurium* (résistante - avec une zone d'inhibition de 6 mm), et une activité importante sur *Bacillus subtilis* (sensible + avec une zone d'inhibition de 9mm), et aucune activité sur *Staphylococcus aureus* (résistante - ; avec une zone d'inhibition de 8 mm).

Selon les résultats obtenus dans cette étude, on peut conclure que les huiles essentielles des plantes étudiées ont révélé une capacité antioxydante, bio-insecticide et antimicrobienne potentielle et pourrait être utilisé comme une alternative naturelle et efficace aux produits chimiques couramment utilisés en agriculture pour le contrôle des ravageurs des denrées stockés, ainsi que des antioxydants synthétiques et des antibactériens spécifiques pour des applications médicales.

Cette étude ouvre la voie à des futures recherches pour optimiser l'utilisation de ces plantes dans divers domaines pour son potentiel dans la lutte contre les virus, les champignons et d'autres pathogènes qui pourrait ouvrir des perspectives importantes dans le domaine médical, notamment pour développer de nouveaux traitements contre des infections virales émergentes ou résistantes. Parallèlement, élargir les études sur son spectre d'action antimicrobienne pour inclure une évaluation contre une plus grande diversité de micro-organismes pathogènes permettrait de déterminer sa polyvalence et son potentiel thérapeutique.

# V. Références Bibliographiques

## Références Bibliographiques

**Abbott W.S. 1925.** A Method of Computing the Effectiveness of an Insecticide. *Journal of Economic Entomology*, 18, 265-267.

**AFNOR. 1999.** « Recueil de normes » : les huiles essentielles Tome 2. Monographies relatives aux huiles essentielles. AFNOR. Paris (France), 661-663.

**Allal- Benfekih L., 2006-** Recherches quantitatives sur le criquet migrateur *Locusta migratoria* (Orth. Oedipodinae) dans le Sahara algérien. Perspectives de lutte biologique à l'aide de microorganismes pathogènes et de peptides synthétiques. Thèse de Doctorat, Inst. Nati. Agro, El Harrach, 140p.

**Balashowsky K., 1972.** Blood sucking ticks (Ixodidae) - Vectors of diseases of man and animals. *Mix. Publ. Ent. Soc. Am.* (8): 161-376.

**Bataille A., Anton M., Mollat F., Bobe M., Bonneau C., Caramaniam MN., Geraut G. & Dupas D., 1985.** Respiratory allergies among symptomatic bakers and pastry cooks: initial results of a prevalence study. (French). *Allergie et immunologie*. 27 (1): 7-10.

**Benabdesslam M. 2022.** Caractérisation physicochimique et pharmacologique de l'huile essentielle de feuille *cinamomum camphora* (camphrier). Diplôme de Master en Biochimie, Université Saad Dahleb Blida. 70 P.

**Benjilali B. 1986.** Sur trois plantes aromatiques et médicinales du Maroc : armoises,

**Berche P., Gaillard J.L., Simonet M. 1989.** Bactériologie les bactéries des infections

**Bertoncelj J., Dobersec U., Korosec M., Golob T. 2007.** Evaluation of the phenolic content, antioxidant activity and colour of Slovenian Honey. December 2007. 105(2):822-828. DOI: [10.1016/j.foodchem.2007.01.060](https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.01.060)

**Bhumi T., Urvi C., & P. Pragna. 2017.** Biopesticidal Potential Of Some Plant Derived Essential Oils Against The Stored Grain Pests. *International Journal of Zoological Investigations*. (3): 188–197.

**Bliss CI., (1938).** The transformation of percentages for use in the analysis of variance. *Ohio J. Sci.* 38: 9-12.

**Blois M.S. 1958.** Antioxidant determinations by the use of a stable free radical, *Nature*, 181: 1199-1200.

**Bondet V., Williams W.B., Berset C. 1997.** Kinetics and mechanisms of antioxidant activity using the DPPH• free radical method. *Lebensm.-Wiss. U. Technol.*, 1997, Vol. 16, p. 609.

**Botineau A. et Pelt J.M. 2010.** Botanique systématique et appliquée des plantes à fleurs. Paris, Éditions Tec and Doc.

**Bouhadi D., Ibri K., Hariri A., Benattouche Z. & Belkhodja H., 2020.** Effet de l'ajout de la farine de malt sur les caractéristiques fonctionnelles et technologiques de la farine de blé tendre. *Revue Nature et Technologie*. 12 (2) : 54-62.

**Bozin B., Mimica-Dukic N. et Samojlik I. 2008.** Phenolics as antioxidants in garlic (*Allium sativum* L., *Alliaceae*). *Food Chemistry*., 111:925–929.

**Brand-Williams. W., Cuvelier. M.E., Berset. C.L.W.T.** Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT-Food science and technology*., 1995 ,Vol. 28(1), p. 25-30.

**Campolo, O., Giunti, G., Russo, A., Palmeri, V., & Zappalà, L. 2018.** Essential Oils in Stored Product Insect Pest Control. *Journal of Food Quality*.1–18. DIO:10.1155/2018/6906105

**Chaurasia B., Pandeya A., Palnib L.M.S., Trivedia P., Kumara, B. et Colvinc N., 2005-** Diffusible and volatile compounds produced by an antagonistic *Bacillus subtilis* strain cause structural deformations in pathogenic fungi in vitro. *Microbiological Research* ,160 : 75-81.

Chimie, Chimie Organique et Phytochimie, faculté des sciences de la nature et de vie,

**Cipola C., Lugo G., Sassi C., Belisario A., Nucci MC., Palermo A., Pascarolli MA., Nobile M. & Raffi GB. 1996.** A new risk of occupational disease: allergic rhinoconjunctivitis in persons working with beneficial arthropods. *Insect. Arch. Occup. Environ Health*. 68 : 133-135.

**Cronquist A. 1981.** An Integrated System of Classification of Flowering Plants. Columbia University Press, New York, 248-250

**Delhoum H. 2016.** Interaction de la 20 hydroxyecdysone et de l'insuline chez un modèle biologique *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera-Pyralidae) : reproduction et pouvoir antioxydant. Thèse de Doctorat en sciences. Spécialité : Reproduction et développement. Université Badji Mokhtar, Annaba. 110 pages

**Delhoum H., Aribi N., Kilani-Morakchi S. & Soltani N., 2016.** Effects of 20- Hydroxyecdysone and insulin application on reproduction in *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae). *J. Anim. Plant Sci*. 26 (3) : 823-832.

**Fabri S., Duc A., Constantinides A., Pereira-durif Y., Marc T., Lacaze F. 2009.** Évaluations prédictives de l'entorse de cheville. À propos de 58 cas: Predictives evaluations of the sprain ankle. Fifty-eight cases report . *JTS-138*; No. of Pages 9.

**Feillet P., 2000.** Le grain de blé, composition et utilisation, Ed: INRA, paris.

**Ferron. A 1976.** Bactériologie à l'usage des étudiants en médecine G ROQUES. 8<sup>ème</sup>

**Fettah A. 2019.** Etude phytochimique et évaluation de l'activité biologique

**Fisher Y. et Yates R.A. 1957.** Statistical Tables for Biological, Agricultural and Medical Research, 1957, 138 pages.

- Hami M., Taibi F. & Soltani-Mazouni N. 2004.** Toxicité comparée de quelques mimétiques de l'hormone de mue à l'égard des chrysalides d'*Epestia kuehniella*. Euro Mediterranean Workshop on Animal Ecology. 22-24. Humaines. Edition Flammarion 1ère éd. Paris.
- Hussain A.I., Anwar F., Hussain Sherazi S.T., Przybylski R. 2008.** Chemical composition, antioxidant and antimicrobial activities of basil (*Ocimum basilicum*) essential oils depend on seasonal variations. Food Chemistry, 108 (3): p. 986–995.
- Kelen M. and B. Tepe B., 2008.** Chemical composition, antioxidant and antimicrobial properties of the essential oils of three *Salvia* species from Turkish flora. Bioresour Technol. 99, 4096–4104.
- Kellouche, A., 2005.** Etude De La Bruche Du Poi-Chiche, *Callosobruchus Maculatus* (Coleoptera : Buchidae) : Biologie, Physiologie, Reproduction Et Lutte. Thèse De Doctorat. Université De Tizi-Ouzou. Algérie.
- khamouli O., Grazza B. 2007.** Détection et comparaison de composition chimique de plusieurs variétés de basilic *Ocimum basilicum* L. cultivées en trois régions différentes de sud de l'Algérie. Mémoire de mestre. UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA. 2007. p89.
- Khamouli O. & Grazza B. 2007.** Détection et comparaison de composition chimique de plusieurs variétés de basilic *Ocimum basilicum* L. cultivées en trois régions différentes de sud de l'Algérie. En vue de l'obtention du diplôme d'Etudes Supérieures en Biochimie. Université Kasdi Merbah Ouargla. 102P.
- Khamouli O., Grazza B. 2007.** Détection et comparaison de composition chimique de plusieurs variétés de basilic *Ocimum basilicum* L. cultivées en trois régions différentes de sud de l'Algérie. Mémoire de mestre. UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA. 2007. P4
- Khelifa L.H., Brada M., Brahmi F., Achour D., Fauconnier ML. And Lognay G., 2012.** Chemical Composition and Antioxidant Activity of Essential Oil of *Ocimum basilicum* Leaves from the Northern Region of Algeria. Top class Journal of Herbal Medicine. 1(2):p.53-58.
- Khoualdi I, Boughrara N. 2018.** L'effet de l'extrait d'*Ocimum basilicum* sur quelques paramètres biochimiques et reproductifs chez les rats intoxiqués par le mercure. Mémoire de mestre. Université Larbi Ben Mhidi Oum El Bouaghi. 2018. P31.
- Le Minor L. et al.** Proposition pour une nomenclature des Salmonella. Ann. Microbiol. 133B: 245-254, 1982. Judicial Commission of the Internat.
- Magness J.R., G.M. Markle C.C. Compton 1971.** Food and feed crops of the United States. Bul. 828 New Jersey Agr. Expt. Sta. 1971.
- Maisuthisakul P., Suttajit M., Pongsawatmmit R. 2007.** Assessment of phenolic content and free radical scavenging capacity of some thai indigenous plants. Food Chemistry, 100: 1409-1418.
- Mansard M. 2016.** Le camphrier: Étude botanique, climatique, biologique de ses huiles essentielles. Diplôme d'Etat de Docteur en Pharmacie. Université de Lorraine. 134 P

**Marxen K., Vanselow K.H., Sebastien L., Ulef-Peter H. 2007.** Determination of DPPH Radical Oxidation Caused by Methanolic Extracts of Some Microalgal Species by Linear Regression Analysis of Spectrophotometric Measurements. October 2007. 7(10):2080-2095. DOI: [10.3390/s7102080](https://doi.org/10.3390/s7102080)

**Métali M. et Kerras K. 2016.** Etude des activités antibactériennes et antioxydantes des extraits d'*Ocimum basilicum* (basilic) dans la région de Ain Defla. Mémoire de Master. Khemis Miliana. Université Khemis Miliana. 2016. Microbiology. 19: 473-480

**Mital K., Sumitra C. 2012.** Evaluation of antioxidant and antimicrobial properties of Manilkara zapota. L. (chiku) leaves by sequential soxhlet extraction method. Journal of tropical biomedicine., 2012, vol. 8, p. 1526 – 1527.

**Mohammed C. 2016.** Etude comparative de la composition chimique de l'activité biologique et l'huile essentielle des feuilles du basilic "*Ocimum basilicum*. L " extraite hydrodistillation et par micro-ondes. Thèse de doctorat : université Ahmed Benbella, Département de chimie. 2016.

**Monteil H. & Avril J. 1992.** Bactériologie chimique. ére Ed. MarKeting. Paris.

**Mossa A. 2016.** Green Pesticides: Essential Oils as Biopesticides in Insect-pest Management. Journal of Environmental Science and Technology. 9(5):354-378. DIO: 10.3923/jest.2016.354.378.

**National Center for Biotechnology Information (NCBI), 2018.**  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/taxonomyhome.html/>

**Payne ND. 1966.** The differential effects of environmental factors Upon Mici bracon hebetor and its most *Ephestia kuehniella*. Bull. Mar. Biol. Lab.

**Pibiri M-C. 2005.** Assainissement microbiologique de l'aire et des systèmes de ventilation au moyen d'huile essentielle. Thèse N °3311, Lausan Suisse.

**Pierre, 2003**

**Ponce A.G., Fritz R., Roura S.I. et Del Valle C.E. 2003.** Antimicrobial activity of essential oils on native microbial population of organic swiss chard. Food Science and Technology, 36(7), 679-684.

**Prieto P., Pineda M., & Aguilar M. 1999.** Spectrophotometric quantitation of antioxidant capacity through the formation of a phosphomolybdenum complex: specific application to the determination of vitamin E. Anal. Biochem, 269, 337 – 341.

**Ramalakshmi K., Rahath Kubra I. et Jagan Mohan Rao L. 2008.** Antioxidant potential of low-grade coffee beans. Food Research International. 41: 96–103.

**Rehman R., Hanif M. A., Mushtaq Z., & Al-Sadi A. M. 2015.** Biosynthesis Of Essential Oils In Aromatic Plants: A Review. Food Reviews International. 32(2): 117– 160. DIO: 10.1080/87559129.2015.1057841

**Reichmuth C. 2010.** Pest Control And Constraints In Flour Mill. In: International European Symposium On Stored Product Protection, Stress On Chemical Products. Julius-Kühn-Archiv.429.

## V. RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

**Sagdic O., Kuscü A., Özcan M., Özcelik S. 2002.** Effects of Turkish spice Extracts at Various Concentrations on the Growth of *Escherichia coli* 0157:H7," *Food Microbiology*, Vol. 19, No. 5, 2002, pp.

**Said-Al Ahl H., Hikal W., & Tkachenko K. 2017.** Essential Oils with Potential as Insecticidal Agents: A Review. *Journal of Environmental Planning and Management* 3(4):23-33. DIO:2381-7259.

**Scherer R. and Godoy H.T. 2009.** Antioxidant activity index (AAI) by the 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl method. *Food Chemistry*, vol. 112, no. 3, pp. 654-658. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.06.026>.

**Sharifi-Rad J., Sureda A., Tenore G., Daglia M., Sharifi-Rad M., Valussi M., ... Iriti M. 2017.** Biological Activities of Essential Oils: From Plant Chemoecology to Traditional Healing Systems. *Molecules*, 22(1): 70. DIO:10.3390/molecules22010070.

**Soltani-Mazouni N., Hami M. & Gramdi H. 2012.** Sublethal effects of methoxy - fenozide on reproduction of the Mediterranean flour moth, *Ephestia kuehniella* Zeller. *Invertebr. Reprod. Dev.* 56 (2) : 157-163.

**Taïbi F. 2007.** Etude comparée du développement et de la reproduction chez deux ravageurs des denrées stockées *Ephestia kuehniella* et *Tenebrio molitor*: Aspect endocrinien en rapport avec l'impact d'un mimétique de l'hormone de mue, le RH0345. Thèse de doctorat en Biologie et Physiologie Animale. Université d'Annaba. Algérie.

thym et origans. Chimie de leurs huiles essentielles, chimiotaxinoie et propriétés antimicrobiennes, thèse de doctorat ès-sciences agronomiques, Institut agronomique et

**Tyagi AK. & Malik A. 2011.** Antimicrobial potential and chemical composition of *Eucalyptus globulus* oil in liquid and vapour phase against food spoilage microorganisms. [Experimental Therapeutics](#)

**United Nations. 2024.** United Nations Department of Economic and Social Affairs. <https://www.un.org/development/desa/publications/world-population-prospects-2019-highlights.html>

**Veerapur V.P., Prabhakar K.R., Parihar V.P., Kandadi M.R., Rama-krishana S., Mishra B., Satish R., Srinivasan K.K., Priyadarsini K.I., Unnikrishnan M.K. 2009.** *Ficus racemosa* stem bark extract: A potent antioxidant and a probable natural radio protector. *Evid Based Compl Alter Med.* 2009; 6: 317-24. vétérinaire Hassan II, Maroc.

**Yezli S., 2014.** Effet d'un inhibiteur de l'enzyme de conversion de l'angiotensine le captopril, sur le développement et la reproduction d'un ravageur des denrées stockées, *Ephestia kuehniella* (Lépidoptère, Pyralidae) : Etude biochimique et endocrinologique. Thèse de Doctorat en sciences. Spécialité : Biologie Animale. Université Badji Mokhtar, Annaba. 112 pages

**Yezli-Touiker S., Soltani-Mazouni N., Kirane-Amrani L. & Soltani N., 2016.** Delayed effects of caproptil on the mediterranean flour moth: reproductive events, of ovaries. Biochemical composition and molting hormone contents of ovaries. *Fresenius Environ. Bull.* 25 (4): 1190-1205.

## V. RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

**Yezli-Touiker S., Soltani-Mazouni N., Kirane-Amrani L. & Soltani N., 2016.** Delayed effects of caproptil on the mediterranean flour moth: reproductive events, of ovaries. Biochemical composition and molting hormone contents of ovaries. Fresenius Environ. Bull. 25 (4): 1190-1205.

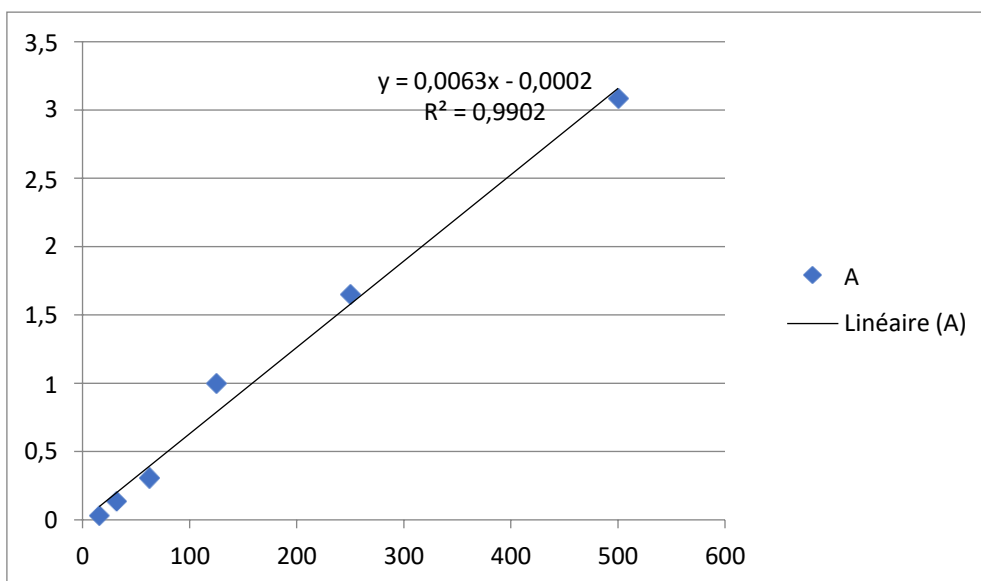
**Young. I.S., Woodside. J.V. 2001.** Antioxidants in health and disease. J .Clin. Pathol., 2001, vol. 10, p. 176.

في منطوة اريس. دراسة تشريحية ودراسة النشاطية الضرد بكثيرة والضرد تاكسوية. L campestris Artemisia. زردومي سليمان لزبها الساسي . جامعة فرحات عباس سطيف 12015. ص 6

النقير . محمود صالح سراج علي، يونس محمد الحسن. تأثير استزراع النباتات الطبية البرية على خواصها الكيمائية والحوية . الزهائي المهدم إلى عمادة البحث العلمي، جامعة الملك نبرل

## **VI. Annexes**

## ANNEXE



**Figure 10.** Courbe d'étalonnage de l'acide ascorbique pour le CAT

**Nom et prénom :** Nor Adina Boulekhnafet

**Nom et prénom :** Amina Boulezaz

**Titre :** Caractérisation chimique et évaluation de quelques activités biologiques des huiles essentielles des plantes algériennes

**Résumé :** Notre travail vise à valoriser les huiles essentielles des plantes médicinales du Basilic (*Ocimum basilicum* L.) de la famille des Lamiaceae qui a été prélevée de la commune de Maghnia (Wilaya de Tlemcen) et du Camphrier (*Cinnamomum camphora* (L.) J. Presl) de la famille des Lauraceae qui a été prélevée de la commune d'Azzaba (Wilaya de Skikda). L'objectif principal de cette étude est d'explorer les propriétés phytochimiques de la plante par : L'extraction des huiles essentielles par hydrodistillation à l'aide d'un hydro-distillateur de type Clevenger, une étude d'activité antioxydante (DPPH et Capacité Antioxydante Totale -CAT-), un bio-essai insecticide sur le ravageur des denrées stockés l'*Ephestia kuehniella* et une étude d'activité antibactérienne contre 3 souches bactériennes de GRAM - (*Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli* et *Salmonella thiphymurium*) et deux souches bactériennes de GRAM + (*Staphylococcus aureus* et *Bacillus subtilis*). Les résultats obtenus montrent que le rendement en huile essentielle du Basilic est de 0.36% et du Camphrier est de 0.82 % avec des caractères organoleptique similaire de l'AFNOR (1999) : pour le Basilic on note un aspect liquide huileux, couleur jaune clair et odeur fraîche et pour le Camphrier on remarque un aspect liquide mobile, couleur jaune clair et odeur fraîche. Les tests de CAT et de DPPH de l'HE du Basilic et du Camphrier montrent une bonne activité antioxydante avec des valeurs de CAT de  $57.27 \pm 0.25$  et  $50.92 \pm 2.33$  mg/ml pour l'HE de Basilic et de Camphrier respectivement, et des valeurs de DPPH de  $0.20 \pm 0.001$  et  $0.29 \pm 0.001$  mg/ml pour l'HE de Basilic et de Camphrier respectivement. L'évaluation de l'activité bio-insecticide sur l'*Ephestia kuehniella* avec différentes concentrations d'HE de Basilic (0.1, 0.2, 0.4, et 0.8  $\mu$ L) et d'HE de Camphrier (0.1, 0.2, 0.3, 0.4 et 0.5  $\mu$ L), montre les doses létales suivantes : chez l'HE de basilic avec  $DL_{10} = 0.0304 \mu$ L,  $DL_{25} = 0.0709 \mu$ L,  $DL_{50} = 0.1653 \mu$ L et  $DL_{90} = 0.898 \mu$ L et les doses létales d'HE du Camphrier avec un  $DL_{10}$  équivalent de 0.2309  $\mu$ L,  $DL_{25}$  équivalent de 0.5770  $\mu$ L, un  $DL_{50}$  équivalent de 0.1875  $\mu$ L et un  $DL_{90}$  équivalent de 0.7200  $\mu$ L. L'activité antibactérienne d'HE de Basilic montre une activité très importante sur l'*Escherichia coli* (souche extrêmement sensible +++ ; 21 mm), activité très importante sur *Salmonella thiphymurium* (souche extrêmement sensible +++ ; 26 mm) et activité importante sur *Klebsiella pneumoniae* (souche très sensible ++ ; 15mm) et activité importante sur *Staphylococcus aureus* et *Bacillus subtilis* (souche sensible + avec 13 mm et souche sensible + avec 11 mm, respectivement). Par contre l'HE de Camphrier montre une activité importante sur l'*Escherichia coli* et *Klebsiella pneumoniae* (souche sensible + avec 11.5mm et souche sensible + avec 11.25, respectivement), et aucune activité sur *Salmonella thiphymurium* (résistante - avec 6 mm), et une activité importante sur *Bacillus subtilis* (sensible + avec 9mm), et aucune activité sur *Staphylococcus aureus* (résistante - avec 8 mm). Finalement, ces résultats suggèrent que les HE du Basilic et du Camphrier pourrait être utilisé comme une alternative naturelle et efficace aux produits chimiques couramment utilisés en agriculture pour le contrôle des ravageurs des denrées stockés, ainsi que des antioxydants synthétiques et des antibactériens spécifiques pour des applications médicales. Cette étude ouvre la voie à de futures recherches pour optimiser l'utilisation de cette plante dans divers domaines.

**Mot clés :** *Cinnamomum camphora*, *Ocimum basilicum*, huile essentielle, activité antioxydante, antibactérienne, bio-insecticide.