



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
جامعة محمد البشير الإبراهيمي برج بوعريريج  
Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi B.B.A.  
كلية علوم الطبيعة والحياة وعلوم الارض والكون  
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers  
قسم العلوم الفلاحية  
Département des Sciences Agronomique



# Mémoire

En vue de l'obtention du Diplôme de Master

Domaine Des Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Agronomique

Spécialité : protection des végétaux

## Thème

**Effet de la variation thermique du stockage sur la toxicité de l'huile essentielle du romarin (*Rosmarinus sp.*) sur le puceron noir de la fève (*Aphis fabae* Scopoli) (Hémiptère : Aphididae)**

Présenté par : YAHIAOUI KAHINA  
GHEZALI KHADIDJA

Devant le jury :

<b>Président:</b>	M <sup>me</sup> KERMICHE SIHEM	MAA (Université B.B.A.)
<b>Encadrant:</b>	M <sup>me</sup> ZIOUCHE SIHEM	MAA. (Université B.B.A.)
<b>Examineur:</b>	M <sup>f</sup> MOUTASSEM DAHOU	MAA (Université B.B.A.)
<b>Invitée :</b>	M <sup>elle</sup> BAALI FAIZA	DOCTORANTE (Université B.B.A.)

Année universitaire : 2017/2018

## **REMERCIEMENT**

*Avant tout merci à Dieu le tout puissant, de nous avoir donnée courage, volonté et patience pour réaliser ce travail.*

*Toutes notre gratitude et notre reconnaissance va à madame **ZIOUCHE Sihem**, pour son aide et son soutien à tous les moments. Sa gentillesse et ses grandes qualités humaines ont fait de lui un responsable très spécial, ses conseils*

*Nous grande merci à **BAALI Faiza** notre 2ème directeur de cette mémoire, pour sa grand aide surtout dans notre partie pratique sa disponibilité et son grand soutien moral.*

*On remercie aussi le président du jury madame **KERMICHE sihem** Pour Avoir accepté présider ce jury.*

*Et l'examineur **MOUTASSEM Dahou**. Vous nous faites un grand honneur en acceptant d'évaluer et de juger ce travail.*

*Nous n'oublierions pas de remercie tous les techniciennes de laboratoire de l'université de Bordj Bou Arréridj, pour l'aide précieuse qu'elles nous apportée.*

*Nous tiens à exprimer nous sincères gratitudes à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travai*

## Dédicace

*Au nom de l'amour et de respect, Je dédie ce modeste travail à :*

*La lumière de mes yeux, mes très chers parents, sources de mes joies et secret de ma force, vous serez toujours le modèle : mon père dans ta détermination, ta force et ton honnêteté, ma mère dans ta bonté, ta patience et ton dévouement pour nous. Merci pour vos sacrifices.*

*C'est à vous que je dois cette réussite.*

*A mes frères Lahssen et Salah adin, et tous mes sœurs surtout ma grand sœur Kalthom, en reconnaissance de leur affection toujours constante.*

*A ma cousine et grand sœur Naziha pour son soutien et encouragement.*

*A mon binôme Kahina, pour tous les moments de joie et de peine qu'on a passé ensemble, et à sa famille.*

*A ma tout belle famille « Ghezali ». Tous mes amis de promotion*

*A toutes personnes qui me connaisse de loin ou de près.*

*Khadidja*

# SOMMAIRE

<b>INTRODUCTION GENERALE .....</b>	<b>1</b>
<b>CHAPITRE 1 : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE</b>	
<b>1. Présentation du puceron noire <i>Aphis fabae</i> .....</b>	<b>3</b>
1.1. Position systématique.....	3
1.2. Description morphologique.....	3
1.2.1. Forme aptère.....	4
1.2.2. Forme ailée.....	4
1.3. Plantes hôtes.....	5
1.4. Cycle biologique.....	5
1.5. Les dégâts occasionnés par <i>Aphis fabae</i> .....	6
1.5.1 Les dégâts directs.....	6
1.5.2 Les dégâts indirects.....	7
a) Miellat et fumagine.....	7
b) Transmission des virus .....	7
2. Moyens de lutte.....	7
2.1. Moyens culturaux.....	8
2.2. Moyens biologique.....	8
2.3. Moyens chimiques.....	8
3. Généralité sur les huiles essentielles.....	8
3.1. Historique.....	8
3.2. Définition.....	9
3.3. Le rôle d'une huile essentielle.....	9
3.4. Utilisations des huiles essentielles.....	10
3.5. Répartition et localisation.....	10
3.5.1. Répartition.....	10
3.5.2. Localisation.....	11

3.6. Méthodes d'extraction des huiles essentielles.....	11
a) Hydrodistillation.....	11
b) Entraînement à la vapeur d'eau.....	12
c) L'expression à froid.....	12
3.7. Toxicité des huiles essentielles.....	13
3.8. Activités biologiques des huiles essentielles.....	13
3.8.1. En phytothérapie.....	14
3.8.2. En agroalimentaire.....	14
3.9. Formulation des huiles essentielles.....	14

## **CHAPITRE 2 : MATERIEL ET METHODES**

1. Objectifs de l'étude.....	16
2. Présentation du site d'étude et conditions expérimentales.....	16
3. Conditions expérimentales .....	17
3.1. Matériel biologique .....	17
3.1.1. Obtention des plantules de fève.....	17
3.1.2 Obtention des populations infectantes du puceron noire de la fève.....	17
3.1.3. Obtention de l'huile essentielle.....	17
3.1.3.1. Séchage de plante.....	18
3.1.3.2. Extraction des huiles essentielles par hydrodistillation.....	18
3.1.3.3. Estimation du rendement en huile essentielle.....	19
3.2. Formulation de traitement.....	20
4. Méthodes d'étude.....	20
4.1. Dispositif expérimentale.....	20
4.2. Echantillonnage.....	21
4.3. Estimation de la mortalité journalière.....	21
4.4. Estimation des populations résiduelles.....	21
4.5. Analyse statistique des données.....	22

## **CHAPITRE 3 : RESULTATS ET DISCUSSION**

1. Interprétation des résultats .....	23
1.1. Rendement en huile essentielle du romarin.....	23
1.2. Evaluation de l'effet biocide de l'huile essentielle de Rosmarinus sp. Sur l'abondance des populations d'Aphis fabae .....	23
1.3. Évaluation de l'effet biocide de l'huile essentielle du romarin sur les populations résiduelles d'Aphis fabae.....	25
1.3.1. Effet toxique de l'huile essentielle du romarin sur la population de puceron noire de la fève (Aphis fabae).....	25
2. Discussions générale.....	28
<b>CONCLUSION ET PERSPECTIVE .....</b>	<b>32</b>

## Introduction générale

---

Avec la révolution dans le domaine agro-alimentaire, l'espèce humaine doit maximiser sa production alimentaire afin d'assurer une alimentation adéquate de la population mondiale. Pour se faire elle doit réduire l'abondance des espèces qui sont en compétition alimentaire avec elle.

Les Aphides sont considérés comme des ravageurs de toute première importance ayant une capacité extraordinaire de multiplication de migration d'un végétal à un autre condition qui facilitent d'une façon très importante leur pullulation (Billiotti, 1977 in Haif, 1997).

Le Puceron noir de la fève (*Aphis fabae*) est un insecte piqueur suceur, il vit en colonies Compactes, à l'extrémité des plantes de fève. Il provoque l'enroulement, le dessèchement et la chute des feuilles. Il attaque en colonies les nouvelles pousses et les jeunes feuilles, et même les gousses. S'il n'est pas traité rapidement il cause de graves chutes de rendement, à cause de dessèchement qu'il provoque en suçant la sève (Boukemaya et Messaoudi., 2015).

La lutte contre les ennemis des cultures est basée sur l'utilisation des pesticides de synthèse. L'usage de ces pesticides chimiques a souvent causé un accroissement de la résistance des insectes, la disparition des populations d'insectes non cibles, la neutralisation de la vie du sol et la pollution des eaux de surface et des nappes phréatiques (Chandrashekar et Srinivasa , 2003 ; Ouedraogo, 2004 ; Camara, 2009).

Les huiles essentielles sont potentiellement efficaces en industries agroalimentaires, également dans le domaine de la phytoprotection à la place des insecticides et fongicides chimiques (Negi et al., 2005). Elles constituent donc une source intéressante de nouveaux composés dans la recherche de molécules bioactives (Sell, 2006).

Il existe beaucoup de facteurs influencer la composition chimique de l'huile essentielle .la température, le taux d'humidité, la durée d'ensoleillement, la composition du sol sont autant de facteurs d'ordre environnementale susceptibles d'exercer des modifications chimique par exemple chez le romarin (Bruneton ,1999).

L'objectif de ce travail est d'estimer l'effet de la température de stockage sur la stabilité d'un bioproduit formulé à base de l'huile essentielle du romarin *Rosmarinus sp.* et sur l'expression de l'activité biocide sur les populations d'*Aphis fabae*

Dans ce contexte nous avons essayé de répondre à certaines questions d'hypothèses

## **Introduction générale**

---

Quel serait l'impact de la variation thermique de stockage des huiles essentielles formulées sur leur activité biocide ?

Quel serait l'impact des huiles essentielles stockées sur les différentes formes biologiques d'*Aphis fabae* ?



## 1. Présentation du puceron noire *Aphis fabae*

### 1.1. Position systématique

D'après Balachowsky et Mesnil (1935) et Grasse (1951), *Aphis fabae* est classé comme suit :

**Règne :** Animal

**Embranchement :** Arthropode

**Sous embranchement :** Mandibulates

**Classe :** Insectes

**Sous classe :** Pterygotes

**Section :** Néoptère (paraneoptère)

**Sous-section :** Hétérometabole

**Super ordre :** Hemipteroïde

**Ordre :** Homoptères

**Sous ordre :** Aphidinea

**Super famille :** Aphidoidea

**Famille :** Aphididae

**Sous famille :** Aphidinae

**Genre :** *Aphis*

**Espèce :** *Aphis fabae*

### 1.2. Description morphologique

La parthénogenèse cyclique est le mode de reproduction général des pucerons. Le cycle annuel complet comporte une génération sexuée, suivie de nombreuses générations parthénogénétiques d'où chaque femelle donne naissance à 50 à 70 larves qui se développent sur la face inférieure des feuilles. On peut les trouver aussi sur les pousses et sur les bourgeons

à fleurs (Hoffman, 1974). Ces espèces dites holocycliques, peuvent présenter une alternance de plantes hôtes. L'hôte primaire est celui sur lequel a lieu la reproduction sexuée. Les plantes hôtes secondaires abritent les générations parthénogénétiques. D'autres espèces dites anholocycliques ont perdu totalement ou partiellement la possibilité de se reproduire par la voie sexuée. Elles se multiplient parthénogénétiquement durant toute l'année (Dedryver, 1982).

## 1.2.1. Forme aptère

La forme aptère du puceron noir de la fève *A. fabae* mesure environ 2mm (Hullé et al., 1999). Elle est de couleur verte olive foncé à noir mat et recouverte d'une forte sécrétion cireuse blanche. Les cornicules sont coniques nettement plus longues que la cauda. Ce dernier est digitiforme et trapu (Leclant, 1999). (Figure 1.1).



**Figure 1.1 :** Forme aptère d'*Aphis fabae* (Meradsi, 2009).

## 1.2.2. Forme ailée

Sous sa forme ailée, *A. fabae* est plus allongée que l'aptere (Hullé et al., 1999). Elle est de couleur sombre, avec des antennes courtes et qui représentent environ les deux tiers de la longueur du corps (Hullé et al., 1999). D'après (Leclant, 1999) le troisième article antennaire porte un grand nombre de sensoria secondaires disposés irrégulièrement. Parfois il existe quelques sensoria sur le quatrième article antennaire. L'abdomen de l'ailé est souvent orné de

bandes pigmentées à contour irrégulier mais jamais fusionnées pour former une plaque. (Figure 1.2).



**Figure 1.2 :** Forme ailée d'*Aphis fabae* (Meradsi, 2009).

### 1.3. Plantes hôtes

Ce puceron est très polyphage. Il peut vivre sur plus de 200 plantes hôtes. Les hôtes primaires sont principalement des arbustes : Fusain d'Europe (*Euonymus europaeus*), la boule de neige (*Viburnum opulus*) et seringat (*Philadelphus coronarius*). Ses plantes hôtes secondaires peuvent appartenir aux Fabacées, Chénopodiacées, Astéracées, Brassicacées, Solanacées, ainsi que diverses cultures florales et ornementales (Hullé et al., 1999).

### 1.4. Cycle biologique

Le puceron noir de la fève est dœcique (Le Bohec et al., 1981; Hullé et al., 1999). Il alterne son développement entre son hôte primaire, en général le Fusain, et ses hôtes secondaires, des plantes herbacées appartenant à de très nombreuses familles botaniques. Dès le mois de mars, après l'éclosion des œufs d'hiver, plusieurs générations parthénogénétiques se développent sur l'hôte primaire. La proportion d'ailés augmente alors au sein des colonies. Les premiers ailés s'observent au cours du mois d'avril. Ces individus seront à l'origine de colonies en manchons parfois très denses sur les plantes hôtes secondaires sauvages et cultivées. Les ailés impliqués dans la reproduction sexuée apparaissent à l'automne et regagnent l'hôte

primaire. La fécondation et la ponte intervenant au courant du mois d’octobre. La reproduction sexuée n’est pas toujours obligatoire chez ce puceron. Dans les régions à climat doux, des populations peuvent de maintenir tout l’hiver sur des hôtes secondaires en continuant à se multiplier par parthénogenèse (Hullé et al., 1999). (Figure1.3).

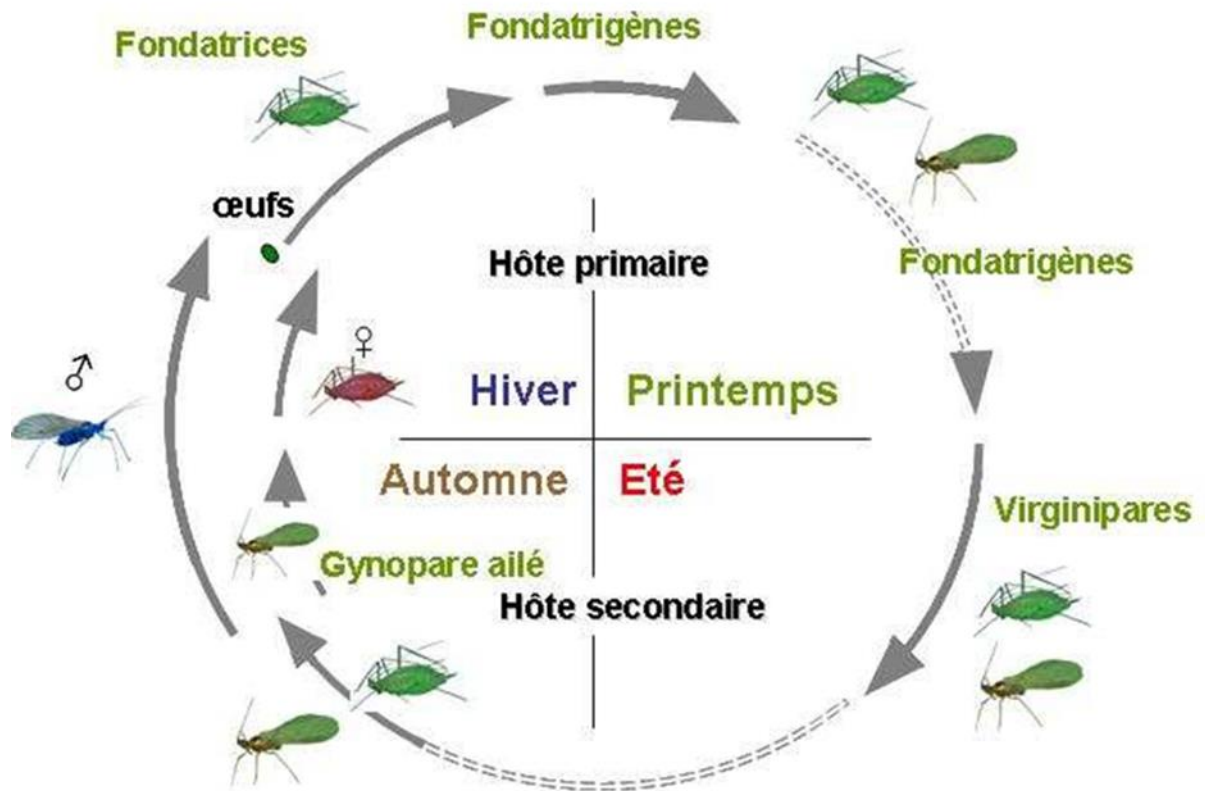


Figure 1.3 : Représentation schématique du cycle de vie d’Aphis fabae (Anonyme).

### 1.5. Les dégâts occasionnés par Aphis fabae

Les pucerons figurent parmi les ravageurs les plus nuisibles à l’agriculture (Latigui, 1988). Les dommages causés aux cultures par des pucerons sont de différent ordre et sont produits à tous les stades phénologiques, ils sont répartis en deux catégories (Leclant, 1982).

#### 1.5.1 Les dégâts directs

Les pucerons sont des insectes piqueurs –suceurs, ils se nourrissent en prélevant et en absorbant la sève de leur hôte, ce qui provoque un affaiblissement de la plante qui végète mal et flétri. Le végétal réagit aux piqûres d’alimentation et à la présence de salive, souvent de façon spécifique. Il peut s’agir de déformation et l’enroulement des feuilles en formant des

refuges certains pour les populations, ce qui entrave les opérations de traitement phytosanitaire (Leclant, 1982).

## 1.5.2 Les dégâts indirects

Ils sont essentiellement de deux types d'origine bien différents

### a) Miellat et fumagine :

La sève élaborée est pauvre en acides aminés, dont les insectes ont besoin pour leur croissance. Elle est riche en sucres, c'est pourquoi les pucerons ingèrent des quantités importantes de sève et rejettent des gouttelettes de miellat (Rabasse, 1985). Les produits non assimilés de la digestion très riches en sucres s'accumulent dans la partie dilatée du rectum avant d'être rejetés ce qui constitue le miellat. Sur le milieu de culture très favorable, s'établissent des champignons saprophytes provoquant des fumagines qui entravent la respiration et l'assimilation chlorophyllienne ou souillent les parties consommables (fruits par exemple) et les rendent ainsi impropres à la commercialisation (Giordanengo et al., 2010).

### b) Transmission des virus :

Au cours de leur pique, les pucerons peuvent également transmettre des maladies à virus, mais qu'un problème de transmission de maladie à virus apparaisse, des vecteurs doivent être présents en nombre, en même temps que de source à virus (adventices, plants contaminés) (Rabasse, 1985).

Le virus de l'enroulement de la fève est transmis par *Aphis fabae* (Ouffroukh, 1985 ; et Aggad, 1996). *Aphis fabae* est reconnu vecteur de nombreuses viroses car il a signalé neuf virus transmis par cette espèce (Kaadouri, 1996).

## 2. Moyens de lutte

Une population de puceron peut doubler tous les deux jours (Dreyer et Campbell, 1987), et souvent elle est favorisée par la destruction sélective de leurs ennemis naturels (hyménoptères) (Driouchi et Buycks, 1990) donc les mesures de lutte sont destinées à prévenir les dégâts sur les fruits et sur les jeunes pousses, et en particulier à empêcher la formation d'individus ailés, qui disséminent les virus (Kranz et al, 1977)

## 2.1. Moyens cultureux

Il est utile de penser à la destruction des mauvaises herbes. Ces dernières servent de refuge à l'espèce en hiver et en été.

## 2.2. Moyens biologique

Les ennemis naturels, prédateurs et parasites ont un rôle important dans la régulation naturelle des populations de pucerons. Cela est possible si les conditions sont favorables pour l'accomplissement de leurs actions. Selon Iperiti (1966), parmi les prédateurs il y a les coccinelles (Coléoptère), larves et adultes qui jouent un rôle très important dans la décimation des colonies des pucerons, à noter que 65% des coccinelles sont aphidiphage. Elles attaquent les pucerons au moment de leur plein développement. Au printemps les coccinelles aphidiphage (*Coccinella septempunctata* (L)) déposent fréquemment leurs œufs à proximité immédiate d'une colonie des pucerons. Toutes les descendance évaluent dans le champ jusqu'à la dernière génération annuelle (Duffey, 1980). *Episyrplus balteatus*, les chrysopes, les cécidomyies jouent des rôles le plus important dans la régulation (Dahmane, 1991). De même parmi les parasites il existe de petits hyménoptères appartenant à deux familles, à celle des Aphididae et des Aphelinidae dont les femelles pondent à l'intérieure des pucerons, le développement larvaire s'effectue aux dépend de l'hémolymphe et de différents tissus et organes de l'aphide.

## 2.3. Moyens chimiques

Les applications des traitements phytosanitaires doivent être effectuées très tôt, dès l'installation des premières colonies pour réduire le nombre des pucerons et aussi pour protéger leurs ennemis naturels. Dans le cas d'une intervention tardive, on doit utiliser des aphicides spécifiques. L'épandage doit être particulièrement soigné, car les pucerons sont protégé par les feuilles, dont ils ont provoqué la déformation, d'où la nécessité d'utiliser des insecticides systémiques. Plusieurs traitements peuvent être nécessaires certaines années. On aurait intérêt à changer fréquemment la famille de la matière active. Cela permet d'éviter le phénomène d'accoutumance (Chaboussou, 1997 ; Anonyme, 2006).

## 3. Généralité sur les huiles essentielles

### 3.1. Historique



Les huiles essentielles sont rencontrées dans diverses familles botaniques, elles sont largement répandues dans le monde végétal et se trouvent en quantité appréciable chez environ 2000 espèces réparties en 60 familles (Richter, 1993). Ces huiles essentielles sont des substances naturelles existant depuis l'antiquité ; Les arômes et les parfums furent parmi les premiers signes de la reconnaissance qui marquèrent la vie de l'homme (Mengal et al., 1993). La médecine était basée sur une grande connaissance de l'herboristerie et de la botanique, les quelles permettaient de lutter efficacement contre les divers maux dont souffraient les patients (Ausloos, 2002).

### 3.2. Définition

Les huiles essentielles sont des mélanges naturels complexes de métabolites secondaires volatils, isolés par hydrodistillation ou par expression mécanique (Kalemba, 2003). Elles sont obtenues à partir de feuilles, de graines, de bourgeons, de fleurs de brindilles, d'écorces, de bois, de racines, de tiges ou de fruits, mais également à partir de gommés qui s'écoulent du tronc des arbres. Les huiles essentielles sont obtenues par hydrodistillation, expression à froid, comme les agrumes (Burt, 2004). De nouvelles techniques permettant d'augmenter le rendement de production, ont été développées, comme l'extraction au moyen de dioxyde de carbone liquide à basse température et sous haute pression (Santoyo et al., 2005) ou l'extraction assistée par ultrasons ou micro-ondes (Kimbaris et al., 2006).

### 3.3. Le rôle d'une huile essentielle

La fonction biologique des huiles essentielles dans la plante est très mal connue et fait encore l'objet d'une controverse (Bruneton, 1993 ; Croteau, 1986). En tant que produits du métabolisme secondaire de la plante, les huiles essentielles, tout comme les di, tri et tétraterpènes sont considérés, comme des substances n'ayant aucun rôle dans les aspects fondamentaux du développement de la plante. Par contre, le rôle de certains mono et sesquiterpènes a été expérimentalement établi aussi bien dans le domaine des interactions végétal-végétal, que dans celui des interactions végétal-animal (Bruneton, 1993).

Dans le domaine des interactions végétal-végétal par exemple, les propriétés fongicides et herbicides des monoterpènes ont été rapportées par (Evenari, 1949) et (Fischer, 1986) et celles des hydrocarbures sesquiterpéniques par (Spencer et al., 1984).

Dans le domaine des interactions végétal-animal, les travaux de (Stlpanovic et al., 1986). Ont montré que les terpénoïdes jouent un rôle dans la résistance des plantes aux insectes. On leur attribue aussi des propriétés anti-appétantes, bien que certains soient des attractifs. Parmi les mono terpènes, les propriétés insecticides et antimicrobiennes de l'α-pinène sont bien connues (Bridges, 1987).

### 3.4. Utilisations des huiles essentielles

Elles sont utilisées dans certains médicaments, en parfumerie, en phytothérapie ou comme agent de saveur dans l'alimentation. Il faut distinguer l'activité de l'huile essentielle et celle de la plante infusée. Il existe souvent un seuil, au-delà duquel, elles peuvent devenir toxiques. L'utilisation des plantes et des huiles est contrôlée par le code de la santé publique. Depuis plusieurs années les huiles essentielles ont envahi de nombreux produits de la vie courante. On les retrouve de plus en plus en tant qu'arômes alimentaires comme exhausteur de goûts (cafés, thés, tabacs, vins, yaourts, plats cuisinés,..). La cosmétique et principalement la cosmétique-bio est également un secteur qui utilise de plus en plus d'huiles essentielles on les retrouve dans de nombreux produits comme : savons, shampoings, gel-douches, crèmes,... Les HE servent par exemple comme produits phytosanitaires pour combattre dans les cultures végétales les infections fongiques ou bactériennes ou virales. Elles apportent des solutions en agriculture biologique, réduisant les effets néfastes des pesticides de synthèse comme la pollution ou le développement de résistances (Benouali, 2015).

### 3.5. Répartition et localisation

#### 3.5.1. Répartition

Les huiles essentielles sont largement répandues dans le règne végétal et surtout chez les végétaux supérieurs, il y a 17500 espèces aromatiques.

Les familles botaniques capables d'élaborer les constituants qui composent les huiles essentielles sont réparties dans un nombre limité des familles, Exemple : Myrtaceae (Girofie), Lauraceae (laurier), Rutaceae (citron), Lamiaceae (Menthe), Apiaceae (Coriandre), Zingiberaceae(Gingembre)....etc (Bellakhdar, 1997).

Les huiles essentielles peuvent être stockées dans tous les organes de la plante, par exemples dans les sommités fleuries (Menthe, Lavande) les feuilles (Eucalyptus, Laurier) les rhizomes (Gingembre) les fruits (agrumes, badiane, anis), les racines (Vétiver), les graines



(Muscades), bien que cela soit moins habituel dans des écorces (Cannelier) (Bellakhdar, 1997).

### 3.5.2. Localisation

Elles sont élaborées par des glandes sécrétrices qui se trouvent sur presque toutes les parties de la plante. Elles sont sécrétées au sein du cytoplasme de certaines cellules ou se rassemblent sous formes de petites gouttelettes comme la plupart des substances lipophiles (Gonzalez et al., 2007).

La synthèse et l'accumulation des huiles essentielles sont généralement associées à la présence des structures histologique spécialisés, souvent localisée sur ou à proximité de la surface de la plante qui sont : cellules à huiles essentielles de Lauraceae, les poils sécréteurs des laminaceaes, poches sécrétrices des Myrtaceaes, des Rutaceaes, et les Laminaceaes, et les canaux sécréteurs qui existent dans des nombreuses familles. Il est intéressant de remarquer que les organes d'une même espèce peuvent renfermer des huiles essentielles de composition différente selon la localisation dans la plante (Benikhlef, 2014).

### 3.6. Méthodes d'extraction des huiles essentielles

Différentes méthodes sont mises en œuvre pour l'extraction de essences végétales. En général le choix de la méthode d'extraction dépendra de la nature du matériel végétal à traiter (graines, feuilles, ...), de la nature des composees (par exemple, les l'huile essentielles, huiles lourdes....). Le rendement en huile et la fragilité de certains constituants des huiles aux températures élevées; Les principales méthodes d'extraction sont:

#### a) Hydrodistillation

L'hydro distillation proprement dite est la méthode normée pour l'extraction d'une huile essentielle, ainsi que pour le contrôle de qualité. Le principe de l'hydro distillation correspond à une distillation hétérogène. Le procédé consiste à immerger la matière première végétale dans un bain d'eau. L'ensemble est ensuite porté à ébullition généralement à pression atmosphérique (Elisabeth, 2005).

La chaleur permet l'éclatement et la libération des molécules odorantes contenues dans les cellules végétales. Ces molécules aromatiques forment avec la vapeur d'eau, un mélange azéotropique. Sachant que la température d'ébullition d'un mélange est atteinte lorsque la

somme des tensions de vapeur de chacun des constituants est égale à la pression d'évaporation, elle est donc inférieure à chacun des points d'ébullition des substances pures. Ainsi le mélange azéotropique « eau + huile essentielle » distille à une température égale 100°C à pression atmosphérique alors que les températures d'ébullition des composés aromatiques sont pour la plupart très élevées, la vapeur d'eau ainsi restée de ces essences est envoyée dans un compartiment pour y refroidir. Là, la vapeur redevint donc liquide et les huiles s'en désolidarisent (elles flottent à la surface). On les récupère alors par décantation (Franchomme, 1990).

### **b) Entraînement à la vapeur d'eau**

L'entraînement à la vapeur d'eau est l'une des méthodes officielles pour l'obtention des huiles essentielles. A la différence de l'hydrodistillation, cette technique ne met pas en contact direct l'eau et la matière végétale à traiter (Benouali, 2015).

Le but de cette méthode est d'emporter avec la vapeur d'eau les constituants volatils des produits bruts. La vapeur détruit la structure des cellules végétales, libère les molécules contenues et entraîne les plus volatiles en les séparant du substrat cellulosique. La vapeur, chargée de l'essence de la matière première distillée, se condense dans le serpentín de l'alambic avant d'être récupérée dans un essencier (vase de décantation pour les huiles essentielles). Les parties insolubles dans l'eau de condensation sont décantées pour donner l'huile essentielle. La partie contenant les composés hydrosolubles est appelée eau de distillation (ou hydrolat ou eau florale). On recueille alors un mélange de composition défini de ces deux produits (Dastmalchi et al., 2008).

### **c) L'expression à froid**

Les huiles essentielles de fruits d'hespéridés ou encore d'agrumes ont une très grande importance dans l'industrie des parfums et des cosmétiques. Cependant ce sont des produits fragiles en raison de leur composition en terpènes et aldéhydes. C'est pourquoi, spécifiquement pour cette catégorie de matière première, est utilisé un procédé totalement différent d'une distillation classique, qui est l'expression à froid. Le principe de cette technique est basé sur la rupture ou la dilacération des parois des sacs oléifères contenues dans l'écorce des fruits et sur la pression du contenu de ces sacs sur les parois (Benouali, 2015).

**3.7. Toxicité des huiles essentielles**

Les huiles essentielles sont toutefois peu étudiées, il est donc difficile de déterminer si ces composés complexes d'origine naturelle sont toxiques ou non. Leur toxicité peut provenir du mode d'extraction, d'une mauvaise conservation ou encore de la composition de l'huile elle-même. En effet, les propriétés des principes actifs contenus dans les huiles essentielles peuvent les rendre dangereuses : de nature hydrophobe, les huiles peuvent pénétrer les membranes cellulaires et les désorganiser, ou encore interagir avec des xénobiotiques (Bakkali et al., 2008).

Il convient donc dans un premier temps de caractériser leur danger, puis de définir des doses ou seuils auxquels ces huiles peuvent être utilisées à moindre risque. Ce sont ces seuils qui seront déterminants dans l'évaluation du risque. Il faut également tenir compte de la probabilité ainsi que de la durée d'exposition, mais aussi de la voie d'administration. Il existe des populations plus sensibles que d'autres, telles que les enfants (Halicioglu et al., 2011) ou les personnes âgées. Outre la santé humaine, ces produits peuvent également être nocifs pour l'environnement lorsqu'ils sont utilisés en tant que pesticides « verts » par exemple (Mossa, 2016).

Du côté réglementaire, il n'existe aujourd'hui que des recommandations pour leur utilisation : que ce soit d'un point de vue alimentaire, cosmétique ou pharmaceutique, l'absence de réglementation reflète bien le manque d'études menées sur les huiles essentielles. D'origine botanique, elles doivent toutefois répondre aux lois concernant l'utilisation de plantes dans les divers produits. Il existe également des normes permettant de caractériser les huiles et de contrôler leur qualité (Chapus et al., 2017).

**3.8. Activités biologiques des huiles essentielles**

L'activité biologique d'une huile essentielle est liée à sa composition chimique, aux groupes fonctionnels des composés majoritaires (alcools, phénols, composés terpéniques et cétoniques) et à leurs effets synergiques (Dorman et Deans, 2000). Plusieurs travaux ont mis en évidence les différentes activités biologiques des plantes aromatiques et médicinales, en particulier leurs pouvoirs antifongiques (Moleyar et Narasimham, 1986 ; Soliman et Badeaar, 2002 ; Jazetdoongmo et al., 2009), antibactériens (Bourkhiss et al., 2007 ; Magina et al., 2009) antioxydants (Bouzouita et al., 2008) et insecticides (Erler et al., 2006 ; Tang et al., 2007 ; Cheng et al., 2009).

## 3.8.1. En phytothérapie

Elles sont utilisées pour leurs propriétés antiseptiques contre les maladies infectieuses d'origine bactérienne, par exemple contre les bactéries endocanalaire (Pellecuer et al., 1980) ou au niveau de la microflore vaginale (Viollon et Choumont, 1994) et d'origine fongique contre les dermatophytes (Choumont et Leger, 1989). Cependant, elles possèdent également, des propriétés cytotoxiques (Sivropoulou et al., 1995) qui les rapprochent donc des antiseptiques et désinfectants en tant qu'agents antimicrobiens à large spectre.

## 3.8.2. En agroalimentaire

Dans les domaines phytosanitaire et agro-alimentaire, les huiles essentielles ou leurs composés actifs pourraient également être employés comme agents de protection contre les champignons phytopathogènes (Zombonelli et al., 2004) et les microorganismes envahissant les denrées alimentaires (Mongena et Muyima, 1999).

Les effets antimicrobiens de différentes espèces d'herbes et d'épices sont connus depuis longtemps et mis à profit pour préserver les aliments (Bekhechi, 2008). Ainsi, les huiles essentielles et leurs composants, actuellement employés comme arômes alimentaires, sont également connus pour posséder des activités antioxydantes et antimicrobiennes sur plusieurs bactéries responsables de la pollution des aliments et pourraient donc servir d'agents de conservation alimentaires (Kim et al., 1995).

Les huiles essentielles ont également des propriétés fongicides (Mahadevan, 1982) et très efficaces contre les moisissures responsables de la détérioration des denrées alimentaires lors de leurs stockages (Mejholm et Dalgaard, 2002).

Les huiles essentielles extraites des feuilles des plantes aromatiques ont également révélé des propriétés insecticides très intéressantes contre une grande variété d'insectes ravageurs des stocks des denrées alimentaires (Tapondjou et al., 2003 ; Kellouche et Soltani, 2005).

## 3.9. Formulation des huiles essentielles

D'après Guichard (2005), les formulations des substances actives et l'ajout éventuel d'adjuvants lors de la préparation de la bouillie qui visent à améliorer l'efficacité du produit, peuvent avoir des effets négatifs ou contradictoires sur les risques de pertes.

Les adjuvants ont un rôle dans l'amélioration, la performance des principes actifs en permettant notamment une réduction des doses d'emploi, limitant ainsi leur impact sur la faune et la flore. Pour pallier aux problèmes de pertes lors de l'utilisation des produits phytosanitaires, il est nécessaire d'en modifier les propriétés physico chimiques. Il est également intéressant et utile d'améliorer la sécurité et la commodité d'emploi de ces produits, leur stabilité et éventuellement leur capacité à pénétrer dans le végétal Holloway (1993).

Selon Holloway (1990) on peut classer ces adjuvants en fonction de leur utilisation et de leur mode d'action. Par exemple les agents modifiants peuvent être additionnés au produit afin de modifier les propriétés physico-chimiques de celui-ci. Ils agissent essentiellement en abaissant la tension superficielle du liquide. Ils seront utilisés pour limiter les problèmes d'évaporation et pour améliorer le pouvoir mouillant (glissement et rétention) des solutions.

## 1. Objectifs de l'étude

L'objectif de ce travail consiste à estimer l'effet de température de stockage sur la stabilité de la formulation et sur l'expression de l'activité biocide du bioproduit formulé à base d'huile essentielle du romarin sur les populations d'*Aphis fabae*.

## 2. Présentation du site d'étude et conditions expérimentales

Les essais de la présente étude ont été réalisés dans la région de Djaâfra, est située à 32 km au Nord de la wilaya de Bordj Bou-Arréridj. Il est bordé au nord par Tamokra, du sud par le Colla, de l'est par Tefreg et de l'ouest par Ighil Ali. La région de Djaâfra est caractérisée par les coordonnées géographiques suivantes : Altitude : 1 150 m ; Latitude: 34.6667, Longitude: 3.25007 34° 40' 0" Nord, 3° 15' 0". Cette région est caractérisée par un climat semi-aride sec et froid.

La parcelle expérimentale été d'une superficie totale de 21m<sup>2</sup> soit 6m de longueur et 3,5m de largeur. Cette parcelle été divisé en quatre blocs qui se compose de trois lignes dont la distance entre les lignes été de l'ordre de 60cm et 50cm de distance entre les plants (Figure 2.1).



**Figure 2.1** : Le champ expérimental (Originale, 2018).



### 3. Conditions expérimentales

#### 3.1. Matériel biologique

##### 3.1.1. Obtention des plantules de fève

Les graines de la fève (variété ; Aguadulce) sont imbibées dans de l'eau pendant 24h. Le semis est effectué sur terrain le 03 février 2018. Les plants de fèves sont entretenus et irrigué selon les besoin de la plante.

##### 3.1.2 Obtention des populations infectantes du puceron noire de la fève

Chaque plantule a été infestée artificiellement par un fragment de fève qui porte des individus de puceron noire (*Aphis fabae*) (Figure 2.2).



**Figure 2.2 :** Infestation artificielle des plantules de fève (Originale, 2018).

##### 3.1.3. Obtention de l'huile essentielle

Les parties aériennes du romarin ont été récolté d'un espace vert de la commun de Djaâfra wilaya de Bordj Bou Arreridj durant la période allant du 01/04/2018 au 02 /04/2018. (Figure 2.3).



**Figure 2.3 :** Le Romarin (*Rosmarinus sp.*) (Originale, 2018).

### 3.1.3.1. Séchage de plante

Le séchage de plante de romarin a été effectué au niveau de laboratoire à l'air libre, à l'abri de lumière et d'humidité et à la température ambiante (Figure 2.4). après le séchage du matériel végétal ont a conservé les échantillons dans des sacs en papier à température ambiante et à l'abri de la lumière.



**Figure2.4:** Les feuilles de romarin après le séchage (Originale, 2018).

### 3.1.3.2. Extraction des huiles essentielles par hydrodistillation

Dans notre étude, l'extraction de l'huile essentielle a été réalisée au niveau du laboratoire du département des Sciences Agronomique à l'université de BBA par la méthode d'hydrodistillation. Avant l'application il faut nettoyer toute les composantes de l'appareil, puis rincé à l'eau distillée afin d'éliminer les résidus suspendus à l'intérieur de l'appareil afin d'éviter toute les contaminations des huiles au cours de l'extraction.



La technique d'extraction consiste à prendre 50g de la matière sèche de Romarin, puis on met cette échantillon dans un ballon de 1000ml. La matière végétale est ensuite immergée dans 500ml d'eau distillée. Le ballon est ensuite déposé sur une chauffe ballon, environ deux heures après l'apparition de la première goutte de distillat à la sortie du tube de condensation de la vapeur (Figure 2.5). Après la condensation nous avons récupéré le distillat puis séché par congélation et conservé dans un flacon en verre bien bouché dans une température de 4°C, pour éviter la dégradation des huiles.



**Figure 2.5:** Dispositif d'extraction par hydrodistillation (Originale, 2018).

### 3.1.3.3. Estimation du rendement en huile essentielle

Le rendement en huile essentielle est défini comme étant le rapport entre le volume d'huile essentielle obtenue et la masse du matériel végétal à traiter (Belyagoubi, 2006). Le rendement en huile essentielle (exprimé en pourcentage par rapport au 100 g de matière sèche) a été calculé par la relation suivante :

$$\text{Rd HE (\%)} = (V / M \text{ MV}) \times 100$$

Avec:

Rd HE (%) : rendement en huile essentielle exprimé en pourcentage.

V : volume d'huile essentielle en ml.

M MV : La masse de la matière végétale utilisée (sèche).

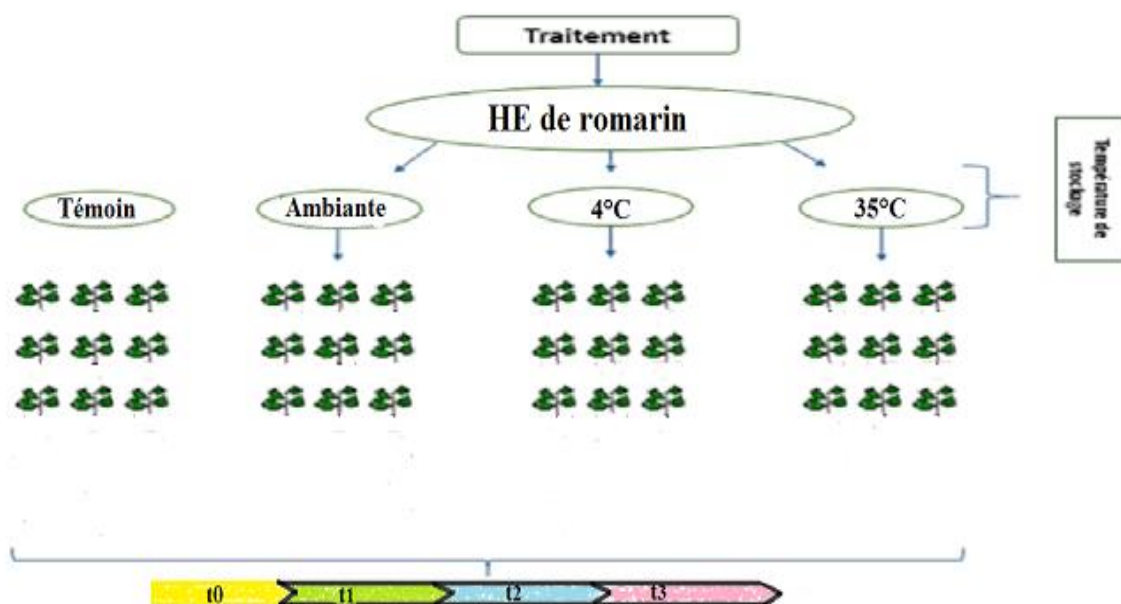
### 3.2. Formulation de traitement

Les huiles essentielles du romarin ont été formulées en bioproduit dont la matière active est concentrée à 1% ,3% et 6%. La préparation de ce bioproduit a été faite par le protocole établi par Moussaoui *et al.* (2014).

## 4. Méthodes d'étude

### 4.1. Dispositif expérimentale

Nous avons estimé l'effet des températures de stockage sur la stabilité de la formulation et sur l'expression de l'activité biocide du bioproduit formulé à base d'huile essentielle du romarin sur les populations d'*Aphis fabae*. Le bioproduit formulé a été stocké dans trois paliers thermiques (température ambiante  $\approx 18^{\circ}\text{C}$ , température faible  $\approx 4^{\circ}\text{C}$ , température forte  $\approx 35^{\circ}\text{C}$ ) avant son application sur les populations de puceron noire de la fève. Après épuisement de la durée de stockage (12h), le bioproduit a été diluée a raison de 4ml/l (bioproduit : eau courante) dans le but de tester son activité biologique. Les essais sont réalisés en bloc homogènes et les traitements sont apportés par voie foliaire selon le schéma suivant :

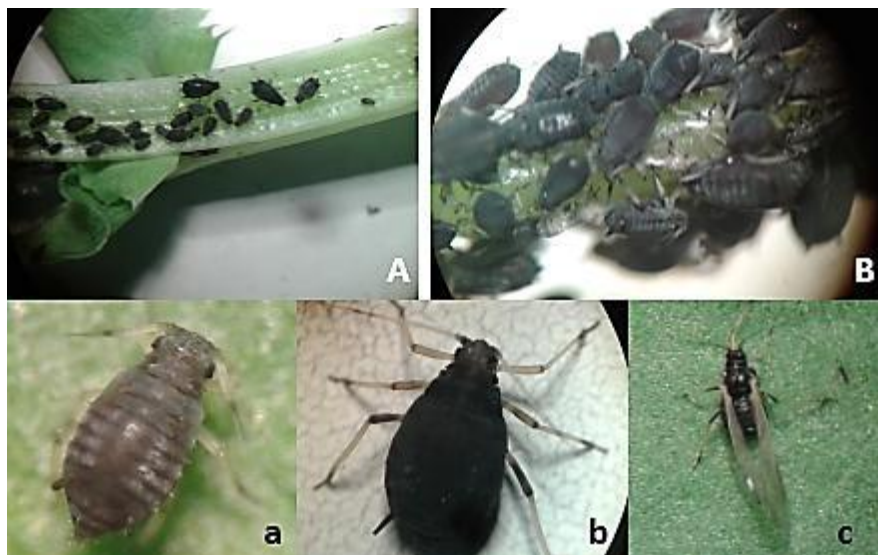


**Figure 2.6** : Schéma représentatif de la logique de traitement appliqué (Originale ,2018)

Les appréciations touchant à l'abondance et à la structuration des populations d'*Aphis fabae* ont été noté quotidiennement sur une période étalé sur 4 jours.

### 4.2. Echantillonnage

Les prélèvements sont réalisés avant et après application du bioproduit à un intervalle de 24 heures durant la période d'étude. Un fragment linéaire de 10 cm de long a été prélevé à partir de deux lignes choisis aléatoirement de chaque bloc expérimental. Les échantillons sont placées dans un sac en plastique, portant toutes les informations nécessaires (date de prélèvement, N° du bloc, ...etc.). Au laboratoire, le comptage des différentes formes biologiques des populations d'*Aphis fabae* a été réalisé sous loupe binoculaire (G×80) (Figure 2.7).



**Figure 2.7 :** Forme biologique d'*Aphis fabae* (originale 2018)

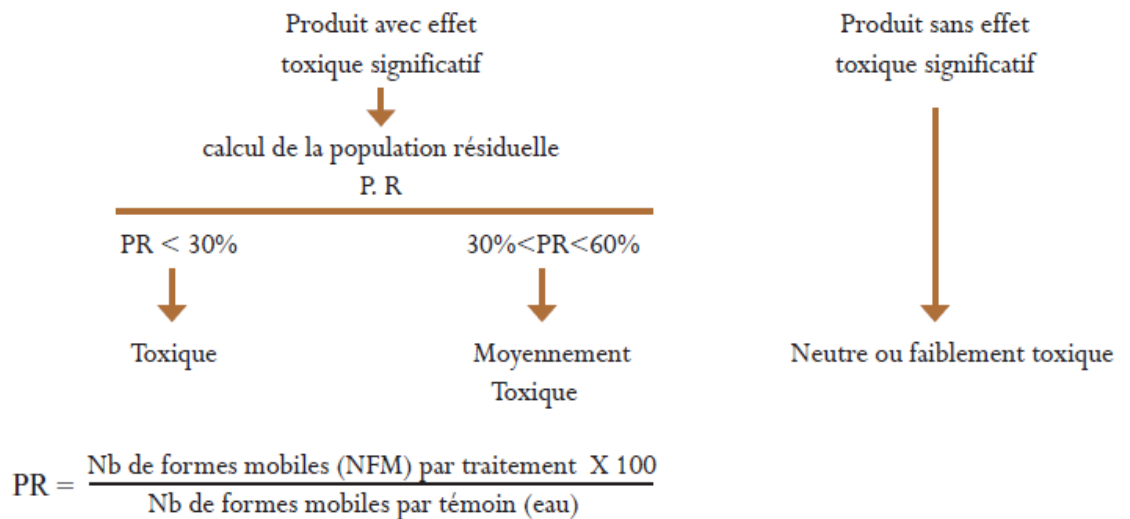
(A et B) population d'*Aphis fabae* , (a) :larve , (b) :adulte aptère , (c) : adulte ailée

### 4.3. Estimation de la mortalité journalière

L'évaluation de l'effet toxique des traitements ont été estimés selon la courbe de survie est une courbe figurant la proportion d'individus vivants en fonction du temps (ou d'une dose de traitement).

### 4.4. Estimation des populations résiduelles

L'évaluation de l'effet toxique des traitements biologiques ont été estimés par la comparaison des populations résiduelles (P.R) selon le Test de DUNNETT (Magali, 2009).



#### 4.5. Analyse statistique des données

Lorsque le problème est de savoir si la moyenne d'une variable quantitative varie significativement selon les conditions (Températures de stockage du bioproduit, forme biologique, abondance, mortalité journalière et populations résiduelles), il est préconisé de réaliser une analyse de variance. Dans les conditions paramétriques (ANOVA pour *ANalysis Of VAriance*), la distribution de la variable quantitative doit être normale. Dans les cas où plusieurs facteurs sont en jeu, il peut arriver que toutes les interactions entre facteurs ne soient pas pertinentes à tester. Nous avons alors utilisé le modèle linéaire global (G.L.M). Par exemple, si on désire connaître l'effet des facteurs A, B et C et seulement l'interaction entre A et C, il suffit de sélectionner explicitement ces catégories. Les tests statistiques ont été déroulés par le logiciel Systat version 3.1.

## 1. Interprétation des résultats

### 1.1. Rendement en huile essentielle du romarin

Selon la norme AFANOR (1986), le rendement en huile essentielle (RHE) est défini comme étant le rapport entre la masse d'huiles essentielle obtenue après l'extraction et la masse de ma matière végétale utilisée. Le rendement en huile essentielle de la plante étudiée (*Romarin sp*) est exprimé en pourcentage massique (g/100g) par rapport à la matière sèche.

A partir de la matière sèche de l'espèce étudié *Rosmarinus sp*. On a obtenu un taux de rendement (%) en huile essentielle de 1 %.

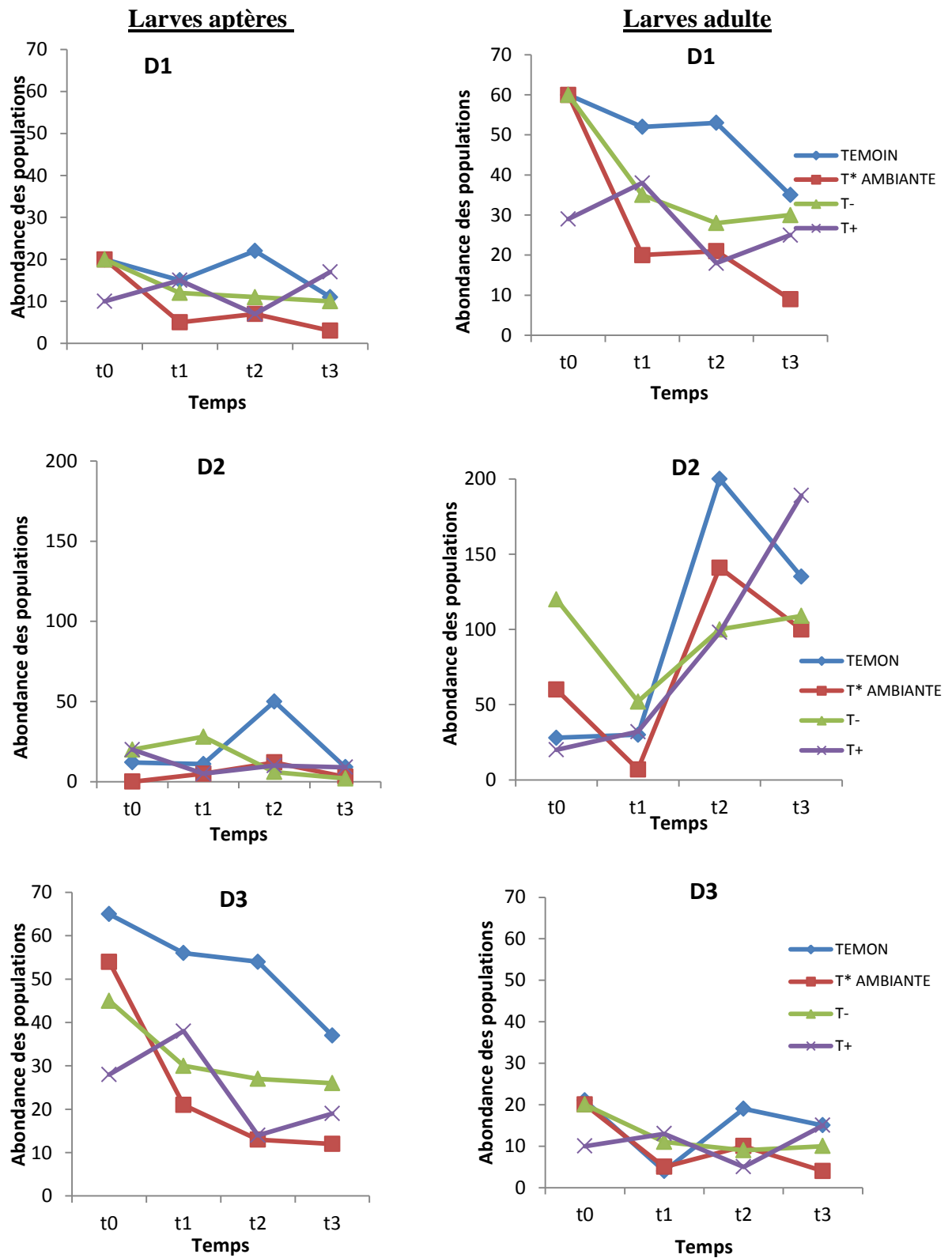
### 1.2. Evaluation de l'effet biocide de l'huile essentielle de *Rosmarinus sp*. Sur l'abondance des populations d'*Aphis fabae*

Les graphes de la (Figure 3.1) présente l'évolution temporelle des populations d'*Aphis fabae* sous l'effet de l'huile essentielle formulées du romarin stockées sous différentes températures.

L'abondance des populations larvaires et des jeunes larves d'*Aphis fabae* (Figure 3.1) révèlent une diminution numérique remarquable sous l'effet du traitement stocké dans la température ambiante jusqu'au 3<sup>ème</sup> jour avec réduction stable sous l'effet du traitement stocké dans une température négative. En revanche, l'abondance globale enregistre une diminution tardive dès le 2<sup>ème</sup> jour d'exposition sous l'effet du traitement stocké en température positive.

La reprise biocénotique reste moins importante chez les populations soumises au traitement stocké en température négative par rapport aux autres traitements.

L'abondance des populations des larves aptères d'*Aphis fabae* montre une chute d'abondance des adultes hâtivement dès les 2<sup>ème</sup> à 3<sup>ème</sup> jours avec une période de stabilité qui ne dépasse pas 24 à 48h. Bien que l'abondance diminue naturellement durant cette période.



**Figure 3.1 :** Evaluation temporelle de l'effet biocide de l'huile essentielle du romarin stockée à différentes températures et appliquées à différentes doses.

tem : témoin, tem\* : traitement stocké dans des température ambiante, tem- : traitement stocké dans des température négative, tem+ : traitement stocké dans des température positive.

### 1.3. Évaluation de l'effet biocide de l'huile essentielle du romarin sur les populations résiduelles d'*Aphis fabae*

L'application de l'huile essentielle du romarin *Rosmarinus sp.* Sur les populations d'*Aphis fabae* nous a permis d'estimer l'efficacité des bioproduits apportés on se référant à l'évaluation des populations résiduelles par le biais du test de DUNNET.

L'évaluation temporelle des populations résiduelles ont montré une toxicité précoce dès les 24h d'application dans tous les traitements. Le traitement stocké dans des températures ambiantes a un effet toxique plus fort que les autres traitements. Les molécules commencent à perdre leur toxicité dès le 3<sup>ème</sup> jour dans les traitements stockés dans des températures ambiantes et des faibles températures et le 2<sup>ème</sup> jour dans le traitement stocké dans des hautes températures pour que deviennent faiblement toxique.

L'effet du traitement sur les différents stades de populations résiduelles (population globale, les larves et les adultes) d'*Aphis fabae* nous montre que les larves sont les plus exposées à la toxicité des traitements, le traitement stocké dans des hautes températures présente une durée de toxicité moins que les autres traitements.

#### 1.3.1. Effet toxique de l'huile essentielle du romarin sur la population de puceron noire de la fève (*Aphis fabae*).

Nous avons utilisé le modèle générale linéaire (G.L.M) pour étudier la population résiduelle en fonction des différentes températures de conservation de l'huile essentielle et appliquées à différentes doses. L'ensemble des résultats d'analyses est présenté dans le tableau I.

**Tableau I:** G.L.M. appliqué aux différentes doses de l'huile essentielle formulée du romarin stocké à différentes températures sur les populations résiduelles d'*Aphis fabae*.

Source	Somme des carrés	DDL	Moyen des écarts	F-ration	P
Température	26394.694	2	13197.347	2.564	0.084*
Temps*Stade larvaire	34774.549	3	11591.516	2.273	0.088*
Dose*stade larvaire	39757.919	2	19878.960	4.012	0.022*

N.S : non significative, \* : probabilité significative à 5% ; \*\* : probabilité significative à 1% ; \*\*\* : probabilité significative à 0,1%.

Le tableau ci-dessus (tableau I) indique que le facteur température de conservation de l'huile essentielle du Romarin ainsi que les facteurs temps et doses révèlent l'existence d'une différence significative des taux de population résiduelles avec les valeurs respectives (F-ratio =2,564 ; p=0,084 ; p<5%), (F-ratio =2.273 ; p=0.088\* ; p<5%) et (F-ratio =4.012; p=0.022\* ; p<5%).

Les trois températures de conservation des doses de HE formulée de romarin présentent différents effets sur la population résiduelles qui se traduit par un effet moyennement toxique pour les doses conservé dans TEM\* et TEM<sup>-</sup> (30%<P.R.<60%) et faiblement toxique pour les doses conservé à la TEM<sup>+</sup> (P.R.> 60%) (Figure 3.2.a).

L'efficacité de l'huile essentielle est différente sur les deux stades en fonction de la facture temporelle. Dont l'efficacité la plus remarquée est enregistrées chez les larves adultes. Chez le stade jaune larve, la lecture montrée que les doses est moyennement toxique sur la population résiduelle durant toute la période de suivi (30% <P.R.<60%). Chez le stade larves adultes la lecture montre que la dose est moyennement toxique pendant le débout de traitement (t0) (30% <P.R.<60%), mais devient toxique dans les premiers 24h (t1) (P.R.<30%), et elle revient moyennement toxique entre t1 et t3 (Figure 3.2.b).

L'efficacité de la dose de l'huile essentielle formulée est différente sur les deux stades sur la P.R. Dont l'efficacité la plus remarquée est enregistrées chez les jaunes larves. Chez le stade larve adulte la lecture montre que toute les doses (D1 ,D2, D3) est moyennement toxique (30% <P.R.<60%), par contre dans le stade jaune larvaire la lecture montre que les deux doses ( D1et D3 ) sont pratiquement moyennement toxiques (30% <P.R.<60%), et la deuxième dose (D2) révèle un effet toxique (P.R.<30%) (Figure 3.2.d).

pour la (figure 3.2.c) la lecture montre que le facteur de temps sur la température de L' HE de Romarin non significatif sur la variabilité des taux de la population résiduelle d'Aphis fabae.



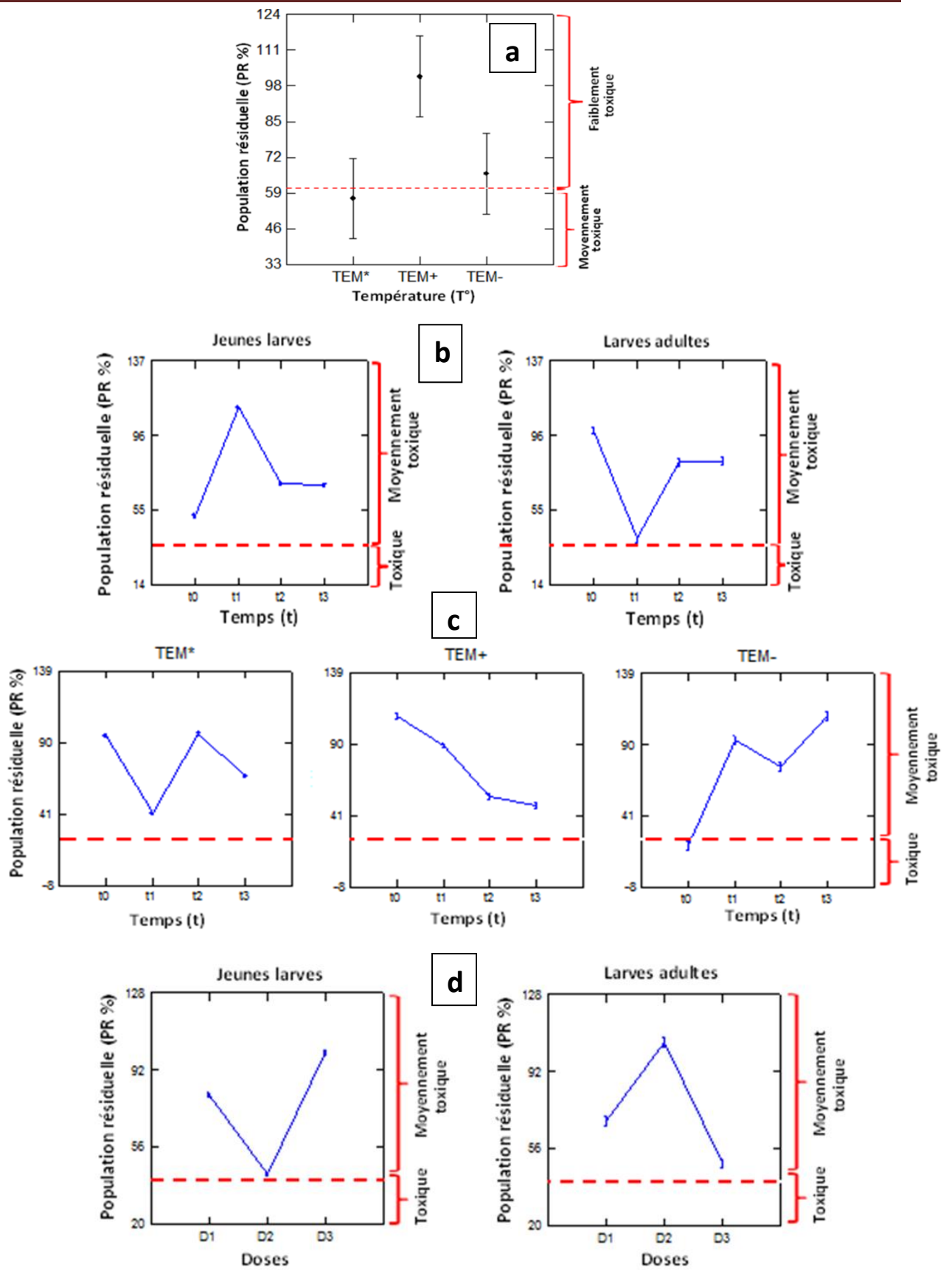


Figure 3.2 : Fluctuation des populations résiduelles d'*Aphis fabae* sous l'effet du bioproduit à différentes doses stocké à différents régimes thermique

## 2. Discussions générale

Actuellement les huiles essentielles sont parmi les principales méthodes de lutte utilisées dans le marché mondiale car les problèmes de résistance qui ont été développés à partir de l'utilisation massive et intensive des produits chimiques pour cette raison l'être humain orienté l'année dernière sur les méthodes de lutte propre et qui n'a pas des effets secondaires sur la faune et la flore et l'environnement.

Les huiles essentielles des plantes font partie ces dernières années des voies les plus explorées dans la régulation des ravageurs et des pathogènes (Monge *et al.*, 1988 ; Tilman et Downing, 1994). D'après Isman (2006), plusieurs huiles essentielles ont été intensivement étudiées pour évaluer leurs propriétés répulsives comme ressource naturelle valable.

La présente étude s'inscrit dans le cadre de l'évaluation de l'effet de température de stockage sur la stabilité de la formulation et sur l'expression de l'activité biocide du bioproduit formulé à base d'huiles essentielles de romarin sur les populations d'*Aphis fabae*.

En comparant le rendement en HE obtenu au cours de cette étude, avec les résultats des autres études, les constats suivants ont été révélés :

Le rendement en HE du *Romarin sp.* obtenu dans cette étude, est inférieur à celui trouvé par (Lanseur, 2017) qui est de 1,49% mais qui est supérieur à celui trouvé par (Benikhlef, 2014) qui est de 0.76%, et conforme avec les normes AFNOR (0,5-2).

Selon plusieurs auteurs, l'origine de récolte de l'espèce, la période de récolte, l'organe de la plante, la durée de séchage et la méthode d'extraction sont des facteurs parmi d'autres qui peuvent aussi avoir un impact direct sur les rendements en huiles essentielles (Mechergui *et al.*, 2016).

Les résultats acquis dans cette étude montrent que le bioproduit formulé à base de huiles essentielles du romarin stockés à différents régimes thermiques présente un effet toxique sur l'insecte traité, la réduction de l'abondance du puceron noir présente une similarité de toxicité chez tous les traitements (température ambiante, température négative, température positive). Les mêmes résultats montrent aussi que le bioproduit stocké dans une température négative exprime une toxicité assez importante par comparaison aux autres types de stockages.

De ce qu'il vient d'être rapporté, on peut émettre l'hypothèse que le stockage du bioproduit dans les conditions de hautes températures induit systématiquement la détérioration des constituants chémotypique du principe actif (Huiles essentielles) dans la formulation. Cette Hypothèse rejoint de copieux travaux qui stipulent la précarité des huiles essentielles aux mauvaises conditions de stockage.

Selon Lemdani (2013), les résultats relatifs aux traitements biologiques par les deux huiles essentielles formulées et testées ont enregistrées une efficacité tardive et progressive durant toute la période du suivi. Cependant l'huile essentielle issue de la plante du thym a montré une très forte toxicité vis-à-vis du charançon du riz d'où une meilleure efficacité par rapport à l'huile essentielle d'agrumes sur la mortalité de *Sitophilus oryzae*

Quant à l'effet température, les résultats obtenus ont montré que le carvacrol formulé a marqué une meilleure efficacité pour la température 19°C et 28°C, le thymol a enregistré une toxicité importante à 25°C. En revanche, le limonène a affiché la plus faible efficacité de tous les chémotypes testés au cours de notre expérimentation.

Peu de travaux ce sont consacrés à l'étude de la stabilité des formulations des huiles essentielles, mais en revanche nous éditons ci-dessous les résultats de recherche (Nguemtchouin Mbouga, 2012), qui s'est intéressée à la formulation d'insecticides en poudre par adsorption des huiles essentielles de *Xylopiya aethiopica* et d'*Ocimum gratissimum* sur des argiles camerounaises modifiées. L'étude c'est consacrée à l'évaluation de la composition qualitative de huile essentielle après conservation à 25°C, 40°C, et 100°C entre la 1ère et la 8ème semaine. il ressort de cette étude que l'huile essentielle, conservée pendant 8 semaine à 25°C ne subit pas de modification de sa composition. Cependant, à 40°C on observe déjà la dégradation de certains composés terpéniques après la 4ème semaine tels que : z-β-ocimène, carvacrol et δ-cardinène, ce qui indique une instabilité de ces composés terpéniques.

Les résultats montrent que huiles essentielles formulée de romarin provoque un effet de choc remarquable sur les larves des insectes traité par rapport à ceux des adulte. Plusieurs auteurs ont constaté des effets l'insecticide directs sur certains ravageurs (Kumar et Daniel ,1981 ; Bhatnagar et Sharma ,1995 ; Hussain *et al.*, 1996; Kulat *et al.*, 1997).

Les travaux réalisés sur la caractérisation et l'effet biocide des huiles essentielles. Ont montré que beaucoup d'huiles essentielles possèdent des activités neurotoxiques établis contre les insectes (Sanon *et al.*, 2002). Selon Benayad (2008) l'huile essentielle de *M. pulegium* se

caractérise par son haut taux en pulégone (73,33%), et de menthone (8,63%). Khelfi (2007) montre la toxicité de neuf huiles essentielles des plantes algériennes (l'armoise, faux poivrier, genévrier, eucalyptus, origan, menthe, romarin, thym, laurier sauce) une forte toxicité enregistré chez le romarin.

Une huile essentielle est variable dans sa composition, sur laquelle intervient un grand nombre de paramètres qu'ils soient d'ordre naturel, intrinsèque (génétique, localisation, maturité), extrinsèque (sol, climat,...) ou technologique c'est à dire liés au mode d'exploitation du matériel végétal (Bernard, *et al.*, 1988).

Selon Chiasson *et al.* (2001), la composition chimique de l'huile essentielle variée d'une plante à une autre. D'après Dormaun et Deans (2000), le principal facteur modifiant l'activité insecticide des huiles essentielles est le type et la structure moléculaire des composants actifs présents. Cependant, ce constat ne doit pas amener à penser que la toxicité d'une plante est obligatoirement liée à la nature du composé dominant. La présence de composés synergiques peut renforcer l'activité du principe actif (Nuto, 1995).

les huiles essentielles a des propriétés insecticides, larvicides, ovicides, stérilisantes, antiappétents et répulsives ont fait l'objet de plusieurs études (Morallo et Tantengco ,1986 ; Ketoh *et al.*, 1998 ; Djossou,2006 ; Ngamo et Hance,2007 ; Kouninki *et al.* , 2007 et Ndomo *et al.*,2009).

De nombreuses études ont été signalées sur l'activité insecticide de plusieurs espèces d'huiles essentielles contre les ravageurs. il a indiqué que *Artemisia tridentata* et *A. vulgaris* huiles essentielles ont un importante effet de fumigation contre les adultes, larves et les oeufs de *T. castaneum* (Dunkel et Sears, 1998 ; Wang *et al.*, 2006) .L'huile essentielle de *A. annua* a montré activité de fumigation contre *T. castaneum* (Tripathi *et al.*, 2000).

Les travaux réalisés par Ketoh (1998) sur l'activité biologique de différentes huiles essentielles ont montré que les huiles essentielles d'*Ocimum basilicum* et de *Cymbopogon schoenanthus* présentaient une action sur tous les stades de développement de *C. maculatus* et pouvaient donc être utilisées pour la protection du niébé. L'essai de conservation d'un stock de niébé infesté avec tous les stades de développement de l'insecte, réalisé par cet auteur au laboratoire, a montré que ces deux huiles essentielles contrôlaient parfaitement le développement du bruche dans un milieu confiné en verre avec une seule application d'huile essentielle. Cependant, dans une structure de stockage moins étanche, comme le grenier en

argile, Ketoh (1998), a observé que seule une application répétée de l'huile essentielle a réduit de manière significative, le nombre d'individus à la génération F1 ainsi que les dégâts. Cet auteur a conclu sur la nécessité de renforcer l'étanchéité des structures traditionnelles de stockage pour permettre de réduire au cours de la conservation du niébé, le nombre d'applications des huiles essentielles par fumigation.

Huile essentielle de *Vitex negundo pseudo*- était également actif contre *T. castaneum* (Shahaf *et al.*, 2008). Les larves de *T. castaneum* étaient tolérantes à fumigant toxicité d'huile essentielle *P. lentiscus* chez les adultes. Ces résultats sont en accord avec ceux obtenus à l'autre études (Huang *et al.*, 2000 ; Wang *et al.*, 2006).

## Conclusion et perspective

---

Au titre de l'évolution de l'effet de température de stockage sur la stabilité de formulation à base de l'huile essentielle de romarin et leur l'effet biocide sur l'abondance la densité la reprise biocénotique et la mortalité journalière des populations de puceron noire de la fève *Aphis fabae*, il nous a paru intéressant de présenter les principaux résultats auxquels nous avons aboutis.

La comparaison des effectifs d'abondance globale présente une différence significative entre le témoin et les autres blocs expérimentaux, en revanche le type de stockage n'influence pas l'efficacité des huiles essentielles formulées.

L'évaluation temporelle des populations résiduelles ont montré une toxicité précoce dès les 24h d'application dans tous les traitements.

La population globale d'*Aphis fabae* présente un taux de mortalité important sous l'effet du traitement stocké aux températures ambiante et négative jusqu'au 3eme jour par rapport au traitement stocké en une température positive qui présente une diminution tardif des populations dès le 3ème jour.

Par projection des fluctuations de la mortalité journalière des populations témoin et celles exposées au bioproduit stocké en température positive, les résultats montre une certaine similarité en taux des mortalités journalières. Il est à signaler que le taux de mortalité journalière des traitements stockés en températures ambiante et négative reste le plus important par comparaison aux populations témoin et celles exposées au bioproduit stocké en température positive.

Pareillement, chez les populations globales des adultes on enregistre les mêmes tendances d'effet des produits stockés en températures ambiante et négative que chez les populations larvaires les résultats montrent des taux de mortalité journalière des traitements stockés en températures ambiante et négative reste le plus important par comparaison aux populations témoin et celles exposées au bioproduit stocké en température positive. En finalité, le traitement stocké dans da température ambiante a un effet toxique plus fort que les autres traitements.

L'évolution temporelle de fécondité d'*Aphis fabae* sous l'effet d'un biocide d'huile essentielle formulé de romarin stocké différents régimes thermique. La fécondité semble ne pas avoir être affecté par l'effet du stockage du bioproduit.

## **Conclusion et perspective**

---

En perspective, il serait intéressant de voir de plus près quels seront les composants constituant l'huile essentielle qui seraient sensibles aux différents régimes de traitements thermiques via une caractérisation des bioproduits formulés.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

**AFANOR ., 1986** : Recueils des normes Françaises « huiles essentielles » , AFNOR.Paris.57p.

**Anonyme ., 2006** : les agrumes, Secrétariat de la CNUCED d'après les données statistiques de l'organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture.

**Ausloos P., 2002** : Les huiles essentielles. CNIL.N 80, 6p.

**Bakkali F., Averbeck S., Averbeck D & Idaomar M., 2008**: Biological effects of essential oils – A review. Food and Chemical Toxicology, 46(2), 446–475.

**Balachowsky A.S et Mesnil L., 1935** : les insectes nuisibles sur les plantes cultivées, leur moeurs leur destruction .Ed.Busson T1,1127p.

**Bekhechi C., 2008** : Analyse des huiles essentielles de quelques espèces aromatiques de la région de Tlemcen par CPG, CPG-SM et RMN 13 C et étude de leur pouvoir antibactérien. Thèse Doctorat. Univ. Tlemcen, 205 p.

**Belakhdar J., 1997** : La pharmacopée marocaine traditionnelle. Idis PRESS (Ed). Paris, p. 764.

**Belyagoubi L., 2006** : Effet de quelques essences végétales sur la croissance des moisissures de détérioration des céréales. Thèse de Magistère. Univ Abou Bekr Belkaid de Tlemcen. Faculté des Sciences.Départ de Biologie ,110p.

**Benayad N., 2008** : Les huiles essentielles extraites des plantes médicinales marocaines : moyen efficace de lutte contre les ravageurs des denrées alimentaires stockées .Rapport final Laboratoire des Substances Naturelles et Thermolyse Eclair Dépar.de Chimie Faculté des Sciences de Rabat Maroc.

**Benikhlef A ., 2014** : Comparaisant entre les huiles essentielles et leurs effets antibactériens sur Rosmarinus officinalis de la région de Bechar et Ouargla . Mémoire de Master en Agronomie option Amélioration de la Production Végétale. Université Abor Belkaid-Tlemcen.16p.

**Benouali D., 2015** : Extraction et identification des huiles essentielles, Polycopie Cours, universite des sciences et de la technologie d'oran.

**Bernard T., Bravor et Gasse T., 1988** : Extraction des huiles essentielles (chemie et technique). Information chimie. pp.178-184.

**Bhatnagar A., Sharma V.K., 1995**: Relative efficacy and residual toxicity of margosa (*Azadirachta indica*) and Indian beech (*Pongamia pinnata*) oils in stem borer (*Chilo partellus*) of maize (*Zea mays*). Indian Journal of Agricultural Sciencespp.691–693.

**Bohec J., Robert Y., Grousson C., et Robic R., 1981** : Les pucerons de l'artichaut. Étude particulière de *Capitophorus horni* Börner et d'*Aphis fabae* Scop. En Bretagne. In : Bernard H., journées d'études et d'informations. Les pucerons des cultures. Paris- 2, 3 et 4 Mars. Ed. ACTA. 350p.



**Boukemaya f., Messaoudi F., 2016 :** Etude phytochimique de la plante *Inula viscosa* (L) Ait (Asteraceae) et évaluation des activités insecticide et antimicrobienne de son extrait éthanolique brut , P17.

**Bourkhiss M., Hnach M., Bourkhiss B., Ouhssine M., et Chaouch A., 2007 :** Composition chimique et propriétés antimicrobiennes de l'huile extraite des feuilles de *Tetraclinis articulata* (Vahl) du Maroc, Afrique Science, 3(2), 232-242.

**Bouzouita N., Kachouri F., Ben halima M., et Chabouni M.M., 2008 :** Composition chimique et activités antioxydante, antimicrobienne et insecticide de l'huile essentielle de *Juniperus phoenicea*, J. Soc Chim. Tunis., 10, 119-125.

**Bridges J.R., 1987:** Effects of terpenoid compounds on growth of symbiotic fungi associated with the southern pine beetle, *Phytopathology*, 77, 83-85.

**Bruneton J., 1993 :** Huiles essentielles, dans *Pharmacologie: phytochimie, plantes médicinales*, 2<sup>e</sup> éd., Éd. Lavoisier, Paris, 406-466.

**Bruneton J., 1999:** pharmacognosie phytochimie .plantes médicinales, Edition : technique et documentation ,3eme Edition Lavoisier .Paris 1120.ociety of Chemistry. Cambridge. 329 p.

**Burt S., 2004:** Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods , a review. *International Journal of Food and Microbiology*. 94: 223-253.

**Camara A., 2009 :** lutte contre *Sitophilus oryzae* L. (COLEOPTERA TENEBRIONIDAE) dans les stocks de riz par la technique d'étuvage traditionnelle pratiquée en basse-guinée et l'utilisation des huiles essentielles végétales, thèse doctorat en science de l'environnement. Université du Québec à Montréal, p154.

**Chaboussou F., 1997 :** les facteurs culturels dans la résistance des agrumes les ravageurs .St.Zool.Inst.Nat.Rech.Agro.Bordeaux, 39 p.

**Chandrashekar K et Srinivasa N., 2003:** Residual toxicity of selected pesticides, against two spotted spider mites *Tetranychus urticae* Koch (ACARI: TETRANYCHIDAE) infesting French bean. *J. Ent. Res.* 27 (N°3) 197-201.

**Chapus L., Colin L., Salacroup C., 2017 :** Huiles essentielles : faut-il craindre leur toxicité. N°89.

**Chaumont J.P., Leger D., 1989 :** Propriétés antifongiques de quelques phénols et de composés chimiquement très voisins. Relation structure –activité. *Plant Med. Phyto.* 23(2), 124-126.

**Cheng S., Huang C., Chen Y., Yu J., Chen W and Chang S., 2009:** Chemical compositions and larvicidal activities of leaf essential oils from two eucalyptus species *Bioresour. Technol.*, 100, 452-456.

**Chiasson H., Belanger A., Bostanian N., Vincent C. et Poliquin A., 2001:** Acaricidal properties of *Artemisia absinthium* and *Tanacetum vulgare* (Asteraceae) essential oils obtained by three methods of extraction. *J.Econ.Entomol.* Vol.94, n°1, pp. 167-171.

**Croteau R., 1986** : "Biochemistry of monoterpenes and sesquiterpenes of the essential oils. Herbs, spices and medicinal plants", Recent advances in Botany, Horticulture and Pharmacology, Vol. 1, Craker, Simon, Oryx press, phoenix.

**Dahmane A., 1991** : contribution à l'étude bioécologique de la mouche méditerranéenne des fruits *Ceratitidis capitata* (Weidmann, 1824) (diptère trypetidae) dans la région de la Mitidja thèse Mag. Agro. Univ. Ager.

**Dastmalchi K., Damien Dorman H.J., Oinonen P.P., Darwis Y., Laakso I., Hiltunen R., 2008**: Chemical composition and in vitro antioxidative activity of a lemon balm (*Melissa officinalis* L.) extract. Food. Sci. tech LWT. 41 (3), 391-400.

**Dedryver C.A., 1982** : Qu'est-ce qu'un puceron ? Les pucerons des cultures. Jour. D'étude D'inf. Paris, 2, 3 et 4 mars 1981, A.C.T.A., pp. 9 - 20.

**Deffey S., 1980**: Sequestration of plant natural products by insects. Annu. Rev Entomol. 25:447-477.

**Djossou J., 2006** : Etude des possibilités d'utilisation des formulations à base de fruits secs de *Xylopiya aethiopyca* Dunal (Annonaceae) pour la protection des stocks de niébé contre *Callosobruchus maculatus* fabricius (coleoptera :bruchidae) .thèse ing.agro. Faculté des Sciences Agronomiques de Gembloux Belgique.

**Dorman H.J.D et Deans S.G., 2000**: Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oil, Journal of Applied Microbiology, 88: 308-316.

**Dreyer D.L et Campbell B.C., 1987**: chemical basis of host -plant resistance to aphids. plant, Cell and Environment 10:353-361.

**Driouchi E et Buycks J., 1990** : "Rapport d'une réunion des agroéconomistes nationaux sur l'évolution des pertes économiques causées par la Cératite ", RAF/5/013 enquête sur l'étendue de l'infestation par la cératite en Afrique du nord. Meknès (Maroc).

**Dunkel F.V and Sears L.J., 1998**: Fumigant properties of physical preparations from mountain big Sagebrush, *Artemisia tridentata* Nutt. Sp. vaseyana (Rydb.) beetle for stored grain insects. J. Stored Prod. Res. 34: 307-321.

**Elisabeth M., Lucchesi 2005** : Extraction Sans Solvant Assistée par Micro-ondes Conception et Application à l'extraction des huiles essentielles, p 17 ; 23, 52.

**Erlor F., Ulig I and Yalcinkaya B., 2006**: Repellent activity of five essential oils against *Culex pipiens*, Fitoterapia, 77, 491-494.

**Evenari M., 1949**: Germination inhibitors, Bot. Rev., 15, 153.

**Faucher M., Bonnemain J-L., 2010**: Compatible plant, aphid interaction: how aphids manipulate plant responses. C.R. Biologies. 333 :516-523.

**Fischer N. L., 1986**: The function of mono and sesquiterpenes as plant germination and growth regulators. In Putman, A. and Tang, C.S. (Eds), the Science of allelopathy, John Wiley and Sons, Inc., New York, 203-218.

**Franchomme P., Pénéol D., 1990 :** L'aromathérapie exactement. Encyclopédie de l'utilisation thérapeutique des huiles essentielles. Roger Jallois éditeur. Limoges. P:445.

**Giordanengo P., Brunissen L., Rusterucci C., Vincent C., Van Bel A., Dinant S., Girousse C., Faucher M., Bonnemain J-L., 2010 :** Compatible plant, aphid interaction : how aphids manipulate plant responses .C.R. Biologies .333 :516-523.

**Gonzelez., Trujano M. E., 2007:** Evaluation of antinociceptive effect of *Romarin officinalis* L. using three different experimental models in rodents .J theopharmacol. 111:476-482.

**Grasse P., 1951 :** traité de Zoologie anatomie, systématique biologie, Insectes et Hemiptéroïdes Ed : Masson et Cie T.X. Fascicule II 1984p.

**Guichard L., Aubertot J N., Barbier J M., Carpentier A., Gril J., Lucas P., Savary S., Voltz M., 2005 :** Pesticides, agriculture et environnement. Actions techniques possibles. Ed Quae, Cirad, Ifmer, Inra, P70.

**Haif A., 1997 :** Etude du parasitisme de *Lysiphlebus confusus* Hal. (Hymenoptera, Aphidiidae) sur *Aphis fabae* scop., (Homoptera, Aphididae) thèse D.E.U.A. spécialité protection des végétaux option zoologie Univ. Blida Ist. Agro. Algérie.

**Halicioglu O., Astarcioglu G., Yaprak I & Aydinlioglu H., 2011:** Toxicity of *Salvia officinalis* in a Newborn and a Child: An Alarming Report. *Pediatric Neurology*, 45(4), 259–260.

**Hoffman E.T.A., 1974 :** Contes fantastiques complets in-8 broché, vol3. Ed. Flammarion - Coll. L'Age d'Or, 1050p.

**Holloway P.J et Stock D., 1990:** Factors affecting the activation of foliar uptake of agrochemicals by surfactants dans industrial applications of surfactants II. D.R Royal Society of London. 303-307.

**Holloway P.J., 1993:** Adjuvant for agrochemicals. Melingen van de Faculteit Landbouwwetenschappen Rijksuniversiteit Gent. 58(2a), 125-140.

**Huang Y., Lam S.L and Ho S.H., 2000:** Bioactivities of essential oil from *Elletaria cardamomum* (L.) Maton. To *Sitophilus zeamais* Motschulsky and *Tribolium castaneum* (Herbst). *J. Stored Prod. Res.* 36: 107-117.

**Hullé M., Turpeau-Aitighil É., Robert Y., et Monnet Y., 1999 :** Les pucerons des plantes maraîchères. Cycles biologiques et activités de vol. Ed. ACTA, INRA, Paris. 136p. Jane E., Bintliffe. **Hussain M.A., Puttaswamy A., Viraktamath C.A., 1996:** Effect of botanical oils on lantana bug, *Orthezia insigni* Browne infesting *crossandra*. *Insect Environment*, pp.85–86.

**Iperti G., 1966 :** Comportement naturel des coccinelles aphidiphages du Sud-Est de la France : leur type de spécificité, leur action prédatrice sur *Aphis fabae* L. *Entomophaga* 11 : 203-210.

**Isman M.B 2006 :** «Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world». *Ann. Rev.n Entomol*, 51:45-66.

- Jazetdongmo P.M., Tatshadjieu L.N., Tchinda Sonwa E., Kuate J., Amvamzollo P.H. et Menut C., 2009 :** Essential oils of *Citrus aurantifolia* from Cameroon and their antifungal activity against *Phaeoramularia angensis*, *African Journal of Agricultural Research*, 4 (4), 354-358.
- Kaddouri M.A., 1996 :** Inventaire des déprédateurs de la fève, fluctuation des populations et lutte chimique contre le puceron noir (*Aphis fabae*), (Homoptera Aphididae Mémoire .ing .Agro . Inst. Nat. Agro., El Harrach. P 69.
- Kalemba D., Kunicka A., 2003 :** Antibacterial and antifungal properties of essential oils. *Current Medicinal Chemistry*. 10: 813-829.
- Kellouche A et Soltani N., 2005 :** Activité biologique des poudres de cinq plantes et de l'huile essentielle d'une d'entre elles sur *Callosobruchus maculatus*, *International Journal of Tropical Insect Science* Vol. 24, No. 1: 184-191.
- Ketoh K. G., 1998 :** Utilisation des huiles essentielles de quelques plantes aromatiques au Togo comme biopesticides dans la gestion des stades de développement de *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera : Bruchidae). Thèse de Doctorat, Univ. du Bénin, Lomé, 141 p.
- Khelfi H., 2007 :** Evaluation du potentiel biocide et étude de l'influence de la composition chimique des huiles essentielles de quelques plantes Algériennes sue *Rhyzoperta dominica* .These.Doc .AGR.INA. EL HARRACH.130p.
- Kim J., Marshall M.R. and Vei C., 1995:** Antibacterial activity of some essential oil components against five food borne pathogens. *J. of Agricultural and Food Chemistry*, 43, pp: 2839-2845.
- Kimbaris A.C., Siatis N.G., Daferera D.J., Tarantilis P.A., Pappas C.S., Polissiou M.G., 2006:** Comparison of distillation and ultrasound-assisted extraction methods for the isolation of sensitive aroma compounds from garlic (*Allium sativum*). *Ultrason Sonochem*. 13: 54-60.
- Kouninki H., Hance T., Noudjou F.A., Lognay G., Maliasse F., Ngassoum M.B., Mapongmetsem P.M., Ngamo L.S.T. and Haubruge E., 2007:** Toxicity of some terpenoids of essential oils of *Xylopiya aethiopia* from Cameroon against *Sitophilus zeamais* Motschulsky .*Journal of applied Entomology*, document online, 8p.
- Kranz J., Schmutterer H., Koch W., 1977:** Diseases, pests and weeds in tropical crops, pp.342-343. Paul Parey, Berlin, Allemagne.
- Kulat S.S., Nimbalkar S.A., Hinwase B.J., 1997:** Relative efficacy of some plant extracts against *Aphis gossypii* Glover and *Amrasca devastans* (Distant) on okra. *PKV Research Journal*, pp.46-148.
- Kumar T.P., Daniel M., 1981:** Studies on the control of soil grubs arecanut palm. *Pesticides* pp. 29-30.
- Lanseur R ., 2017 :** Evaluation in-vitro des activités anti-oxydante et antiinflammatoire des huiles essentielles d'*Origanum glandulosum* et *Rosmarinus officinalis* seules et en combinaison . Mémoire de Master en Sciences biologiques option Biochimie et Biologie Moléculaire. Université Abderrahmane Mira de Bejaia. 25p.

**Latigui A., 1988 :** Lutte biologique contre les pucerons. Etude de l'efficacité d'*Aphelinus abdominalis* palm contre *Macrosiphum euphorbiae*. Thèse de DEA Antibe, 30p.

**Leclant F., 1982 :** Les pucerons des plantes cultivées. Clefs d'identification. I- Grandes cultures. Ed. ACTA, INRA. Paris. 64p.

**Leclant F., 1999 :** Les pucerons des plantes cultivées. Clefs d'identification. I- Grandes cultures. Ed. ACTA, INRA. Paris. 64p.

**Lemdani N., 2013 :** Evaluation de l'impact des températures de stockage sur la stabilité et l'activité biocide des huiles essentielles formulées Cas du *Sitophilus oryzae* (Insecta, Curculionidae). Thèse Master Académique en Sciences de la nature et de la vie Spécialité : Phytopharmacie appliquée

Université Blida Faculté des sciences agro-vétérinaires et biologiques Département des sciences agronomiques.

**Magali C., 2009 :** Lutte intégrée en serres florales et en verger de pomme. Revue éditée dans le cadre du Programme National Agriculture et Développement Durable.

**Magina M.D.A., Dalmarco E.M., Wisniewski A., Simionatto E.L., Dalmargo J.B., Pizzolatti M.G. et Brighente J.M.C., 2009:** Chemical composition and antibacterial activity of essential oils of *Engenia* species, J. Nat. Med. 63, 345-350.

**Mahadevan J., 1982:** Biochemical aspects of plant disease resistance, Part I: Performed inhibitory substances. Today and Tomorrow Printers and Publishers, New Delhi, India, pp: 425-431.

**Mangena T., Muyima N.Y.O., 1999:** Comparative evaluation of the antimicrobial activities of essential oils of *Artemisia afra*, *Pteronia incana* and *Rosmarinus officinalis* on selected bacteria and yeast strains. Lett. Appl. Microbiol. 28(4) 291-296.

**Mechergui K., Jaouadi W., Coelho J.P., and Khouja M.L., 2016:** Effect of harvest year on production, chemical composition and antioxidant activities of essential oil of oregano (*Origanum vulgare* subsp. *glandulosum* (Desf.) Ietswaart) growing in North Africa. Ind. Crops Prod, 90: 32-37.

**Mejholm O., Dalgaard P., 2002:** Antimicrobial effects of essential oils on the seafood spoilage microorganism *Photobacterium phosphoreum* in liquid media and fish products, Letters in Applied Microbiology, 34, pp : 27-31.

**Mengal P., Behn D., Gli M.B. et Mompon B., 1993 :** VMHD: Extraction d'huile essentielle par micro-ondes, Parfums, Cosmétiques, Arômes, (114) : 66-67.

**Meradsi F., 2009 :** Contribution à l'étude de la résistance naturelle de la fève *Vicia faba* L. au puceron noir *Aphis fabae* Scopoli, 1763 (Homoptera: Aphididae). Université El-HadjLakhdar, Batna, p 6-8.

**Moleyar V et Narasimham P., 1986:** Antifungal activity of some essential oil components, Food Microbiology, 3, 331-336.

**Monge G.P., Germain J. F., et Huignard J., 1988 :** Importance des variations thermiques sur l'induction de la diapause reproductrice chez *B. atrolineatus* Pic.(Coleoptera: Bruchidae), Ecology and coevolution. Kluwer Academic Publishers, 91-100.

**Morralo R.B and Tantengco G.B., 1986:** Biological activity of flowers extract as insecticides; NTSA Technology Journal d'Entomologie, 11 (1) pp 37 - 46.

**Mossa A.T. H., 2016:** Green Pesticides: Essential Oils as Biopesticides in Insect-pest Management. Journal of Environmental Science and Technology, 9(5), 354–378.

**Moussaoui k., Ahmed H., Zitouni G.et Djazouli Z., 2014 :** université Blida1, faculté des sciences de la nature et de la vie, département de Biotechnologie institut technique des Elevages Route de Chebli Baba Ali.

**Ndomo A.F., Tapondjou A.L., Tendonkeng F and Tchouanguép F.M., 2009 :** Evaluation des propriétés insecticides des feuilles de *Callistemon viminalis* (Myrtaceae) contre les adultes d'*Acanthoscelis obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae). Tropicultura, 27(3): 137-143.

**Negi P.S., Chauhan A.S., Sadia G.A., Rohinishree Y.S et Rameteke R.S., 2005:** Antioxydant and antimicrobial activity of various seabuckthorn (*Hippophae rhamnoides*) seed extracts. Food. Chem., 92, pp. 119-124.

**Ngamo L.S.T et Hance T.H., 2007 :** Diversité des ravageurs, des denrées et méthodes alternatives de luttés en milieu tropical. Tropicultura, 25(4): 215-220.

**Nguemtchouin Mbougua M.G., 2012 :** formulation d'insecticides en poudre par adsorption des huiles essentielle de de *Xylopiya aethiopica* et d'*Ocimum gratissimum* sur des argiles camerounaises modifiées .Thèse Doc.Ecole nationale supérieure de chimie de montpellier.269p .

**Nuto Y., 1995:** Synergistic action of co-occurring toxins in the root bark of *Zanthoxylum zanthoxyloides* (Rutaceae) against the cowpea beetle *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae). Thesis of PhD S.U.N.Y. Syracuse, New York, 107 p.

**Ouedraogo M., 2004 :** L'utilisation des insecticides naturels dans la protection des cultures au Burkina Faso. Communication faite au CTR de l'INERA Di. 20-22 déc.2004 Ouagadougou CEAS, 56 p.

**Oufroukh A., Aggad., 1996 :** Identification des viroes affectant la fève (*vicia faba*) en Algérie, pp 173-178.

**Pellecuer J., Roussel J.I., Andary C., 1980 :** Recherche du pouvoir antifongique de quelques huiles essentielles. Rivista Italiana Essenza (EPPOS). 23,45-50.

**Rabasse J.M., 1985 :** Pucerons en cultures protégées les problèmes poses et les moyens de les contrôler en lutte intégrée. Def. Verger, 234, pp31-18.

**Richter G., 1993 :** Métabolisme des végétaux. Physiologie et biochimie, Presses polytechniques et universitaires. Romandes, 292p.

**Sanon A., Garba M., Auger J. & Huiganrt J., 2002:** Analysis of insecticidal activity of methulisocyanate on *Callosobruchus maculatus* and its parasitoid *Dinarmus basalis*. *Journal of Stored Products Research*, 38, 129-138.

**Santoyo S., Cavero S., Jaime L., Ibanez E., Senorans F.J., Reglero G., 2005:** Chemical composition activity of *Rosmarinus officinalis* L. essential oil obtained via supercritical fluid extraction. *Journal of Food Protection*. 68: 790-795.

**Sell C.S., 2006:** *The Chemistry of Fragrance. From Perfumer to Consumer.* 2nd edition. The Royal S.

**Shahaf B.Z., Moharramipour S. and Meshkatsadat M.H., 2008:** Fumigant toxicity of essential oil from *Vitex pseudo-negundo* against *Tribolium castaneum* (Herbst) and *Sitophilus oryzae* (L.). *J. Asia. Pac. Entomol.* 11: 175-179.

**Sivropoulou A., Kokkini S., Lanaras T., Arsenakis M., 1995:** Antimicrobial activity of mint essential oils. *J. Agric. Food Chem.*, 43, pp: 2384-2388.

**Soliman K.M et Badeaar I., 2002:** Effet of oil extracted from some medicinal plants on different mycotoxigenic fungi, *Food Chem Toxicol*, 40, 1669-1675.

**Spencer G.F., Wolf, R.B., Weisler D. 1984:** 1. *Nat. Pro.*, 47, 730-732.

**Stipanovic R.D., Williams H.J., smith L.A. 1986 :** *ACS symp. Ser.*, 296, 79-94.

**Tang G.W., Yang G.J and Xie L.D., 2007:** Extraction of *Trigonella foenum gracum* L. by supercritical fluid CO<sub>2</sub> and it contact toxicity to *Rhyzopertha dominica* (Fabricius) (Coleoptera : Bostrichidae , *J. Pest. Sci*, 80, 151-157.

**Tapondjou L.A., Adler C., Bouda H., et Fontem D.A., 2003 :** Bioefficacité des poudres et des huiles essentielles des feuilles de *Chenopodium ambrosioides* et *Eucalyptus saligna* à l'égard de la bruche du niébé, *Callosobruchus maculatus* Fab (Coleoptera, Bruchidae). *Cahiers d'études et de recherches francophones, Agricultures*, 12(6), pp. 401-407.

**Tilman D et Downing J.A., 1994:** Biodiversity and stability in grasslands. *Nature* pp. 363-367.

**Tripathi A.K., Prajapati V., Aggarwal K.K., Khanuja S.P.S., and Kumar S. 2000 :** Repellency and toxicity of oil from *Artemisia annua* to certain stored product beetles. *J. Econ. Entomol.* 93: 43-47.

**Viollon C., Chaumont J.P., 1994:** Antifungal properties of essential oils and their main components upon *Cryptococcus neoformans*. *Mycopathologia*. 128(3), 151-153.

**Wang D., Collins P.J and Gao X., 2006:** Optimising indoor phosphine fumigation of paddy rice bag-stacks under sheeting for control of resistant insects. *J. Stored Prod. Res.* 42: 207-217.

**Zambonelli A., D'Aurelio A.Z., A. Severi., E. Benvenuti., L. Maggi., A. Bianchi., 2004:** Chemical composition and fungicidal activity of comercial essential oils of *thymus vulgaris* L. *J. Essent. Oil Res* 16(1), 69-74.

## Résumé

Ces dernières années les chercheurs sont orientés vers une nouvelle méthode de lutte alternative de la lutte chimique, basé sur l'utilisation des extraits végétaux plus précisément les huiles essentielles dans la protection des végétaux. Dans le présent travail nous avons estimé l'effet de température de stockage sur la stabilité d'un bioproduit formulé à base de l'huile essentielle du romarin *Rosmarinus sp.* Et sur l'expression de l'activité biocide sur les différentes formes biologiques du puceron noire du la fève *Aphis fabae*. Les résultats montrent que l'huile essentielle formulée du romarin provoque un effet de choc remarquable sur les larves traité par rapport à ceux des adultes. La fluctuation temporelle des densités d'*Aphis fabae* paraît être conditionnée par l'effet absolu des bioproduits par comparaison aux densités témoins. Cette différence dans les densités est confirmée par le test d'ANOVA one way, qui signale une réduction significative des densités aux profits des traités sous l'effet des bioproduits stockés dans les conditions ambiantes et sous température faible.

### Mots clés :

*Aphis fabae*, huile essentielle, romarin, stabilité, température.

## summary

In recent years the researchers are oriented towards a new method of alternative control of chemical control, based on the use of plant extracts specifically essential oils in the protection of plants. In the present work we have estimated the effect of storage temperature on the stability of a bioproduct formulated with *Rosmarinus sp.* And on the expression of the biocidal activity on the different biological forms of the black aphid of the bean *Aphis fabae*. The results show that the essential oil formulated with rosemary causes a remarkable shock effect on treated larvae compared to those of adults. The temporal fluctuation of *Aphis fabae* densities appears to be conditioned by the absolute effect of bioproducts compared to control densities. This difference in densities is confirmed by the ANOVA one way test, which indicates a significant reduction in densities to treaty benefits due to bioproducts stored under ambient conditions and at low temperatures.

### Key words :

*Aphis fabae*, essential oil, rosemary, stability, temperature.

## ملخص

في السنوات الأخيرة كان توجه الباحثين نحو طريقة جديدة للتحكم البديل في مكافحة الكيمائية ، تعتمد على استخدام المستخلصات النباتية على وجه التحديد الزيوت الأساسية في حماية النباتات. في العمل الحالي قمنا بتقدير تأثير درجة حرارة التخزين على استقرار منتج حيوي تم صياغته باستخدام *Rosmarinus sp* و التعبير عن نشاط المبيد البيولوجي على الأشكال البيولوجية المختلفة من المن الأسود للقول اظهرت النتائج أن الزيت العطري المصنوع بإكليل الجبل يتسبب في تأثير صدمة ملحوظة على البرقات المعالجة مقارنة بالبالغة. يبدو أن التذبذب الزمني لكثافات *Aphis fabae* مشروطة بالتأثير المطلق للمنتجات الحيوية مقارنة بكثافة المكافحة. ويؤكد هذا الاختلاف في الكثافة ANOVA واحد وهو ما يشير إلى انخفاض كبير في المنتجات الحيوية بسبب معاهدة ، كثافة الأرباح المخزنة في الظروف المحيطة وفي درجة حرارة منخفضة

**الكلمات المفتاحية:**  
*Aphis fabae* , زيت أساسي روزماري ، الاستقرار ، درجة الحرارة .