



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
*République Algérienne Démocratique et Populaire*  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
*Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique*  
جامعة خميس مليانة  
*Université de Khemis-miliana*  
كلية علوم الطبيعة و الحياة و علوم الأرض  
*Faculté des Sciences de la nature et de la vie et des Sciences de la terre*



# Mémoire de fin d'Etude

*En Vue de l'obtention du diplôme Master en*  
*Sciences Sciences Agronomiques*  
*Option : Production animale*

## Thème

**Traitement de la *varroa destructor* par *Thymus fontanesii* L par la fumigation.**

**Soutenu le**  
**Par**

**Melle CHEKIKENE Imen**  
**Melle ABD ELKARIM Djamila**

## Devant le Jury

Président	M <sup>r</sup> . HAMIDI Djamel	MAA	U.D.B	KhemisMiliana
Promoteur	M <sup>r</sup> . KOUACHE Benmoussa	MCB	U.D.B	KhemisMiliana
Examinatrice	M <sup>r</sup> MOUSS Abdelhak Karim	MAA	U.D.B	KhemisMiliana

Promotion: 2019-2020

## **Remerciement**

Avant tout, nous remercions ALLAH le tout puissant, qui ma donné la force et la patience d'accomplir ce modeste travail.

Mes remerciements le plus vifs s'adressent à notre promoteur M<sup>r</sup>. KOUACHE Ben moussa pour le soutien et la confiance et ses précieux conseils .

Je remercie aussi les membres des jury de nous faire l'honneur d'évaluer cette thèse. et tout particulièrement Mr HAMIDI Djamel . avoir accepté d'en être le président

Un grande merci également pour les examinateurs de ce travail :Mr MOUSS Abdelhak Karim

Mes Remerciements vont également aux personnes qui ont participé de près ou loin pour la réalisation de se travail.

Pour tout la promotion de production animale 2019/2020.

## *Dédicace :*

Aux personnes les plus chères aux monde : mes parents pour leurs sacrifice, leurs confiance

A mes frères et mes sœurs pour leur soutien et leur amour

A mon binôme Imen

A ma belle famille

*Djamila*

Aux personnes les plus chères aux monde : mes parents pour leurs sacrifice, leurs confiance

A mes frères et ma soeure pour leur soutien et leur amour

A mon binôme Djamila

A ma belle famille

Imen

## الملخص

في اطار تقييم النباتات العطرية والطبية ، نحن مهتمون بفصيلة  
lamiaceae ، نوع *thymus fontanesii* l .  
الهدف من عملنا هو استخدام هذا النوع الذي تم جمعه في تمولغا  
ببلدية العطاف ولاية عين الدفلى كعلاج عضوي ضد مدمر الفاروا عن  
طريق التدخين ، دون أضرار على النحل و الخلية و العسل .  
**الكلمات المفتاحية : الزعتر البري , الفاروا المدمرة , التدخين**

## Abstract

As part of the evaluation of aromatic and medicinal plants, we are interested in the  
lamiaceae family, the species of *thymus fontanesii* l .  
The objective of our work is the use of this species which collected in Temolgha the  
commune of al Attaf the Wilya of Ain Defla as an organic treatment against the varroa  
destructor by fumigation, without inconvenience on the bee, the hive and honey

**Key words: *Thymus fontanesii* l , Varroa destructor fumigation**

## Résumé

Dans le cadre d'évaluation des plantes aromatiques et médicinales nous nous intéressée a la  
famille des lamiacées l'espèce de *thymus fontanesii* l .

L'objectif de notre travail est l'utilisation de cette espèce qui récolté au Temolgha la  
commune d'El Attaf la Wilaya de Ain Defla comme un traitement bio contre la varroa  
destructor par la fumigation, sans des inconvénients sur l'abeille, la ruche et le miel

**Mots clés : *thymus fontanesii* l, varroa destructor, fumigation**

## Liste d abréviations :

<b>AFNOR</b>	Association française de la Normalisation
<b>AMM</b>	Autorisation de Mise sur le Marché
<b>ENSA</b>	Ecole Nationale Supérieure d' <b>Agronomie</b>
<b>Gr</b>	Gramme
<b>HE</b>	huile essentielle
<b>Kg</b>	Kilogramme
<b>MS</b>	Matière sèche
<b>Mm<sup>2</sup>:</b>	<u>millimètre carré</u>
<b>Mm</b>	.Millimètre
<b>Pds Frais</b>	poids de matériel végétal sécher à l'air libre
<b>Pds Sec</b>	poids du matériel végétal après déshydratation
<b>v</b>	varroa
<b>%</b>	Pourcentage

## Liste des figures :

<b>Figure 01</b>	Thymus fontanisi L	<b>15</b>
<b>Figure 02</b>	Espèces de Thym (photo personnelle) (A) Thymus fontanesii (B) Thymus ciliatus (C) Thymus algeriensis	<b>18</b>
<b>Figure 03</b>	Répartition du Thym au niveau de la Wilaya d'Ain Defla	<b>19</b>
<b>Figure 04</b>	varroa destructor (Goodwing et van eaton, 2001)	<b>21</b>
<b>Figure 05</b>	V. destructor sur une abeille adulte (Ellis et Zettelnaen, 2010)	<b>22</b>
<b>Figure 06</b>	cycle évolutif du varroa	<b>23</b>
<b>Figure 07</b>	Couvain d'ouvrières parasité par V. destructor	<b>24</b>
<b>Figure 08</b>	Traitement par dégouttement d'une solution	<b>27</b>
<b>Figure 09</b>	Site de rocher	<b>31</b>
<b>Figure 10</b>	<i>Apis mellifera intermissa</i> L	<b>33</b>
<b>Figure 11</b>	Varroa adulte femelle	<b>33</b>
<b>Figure 12</b>	<i>T. algeriensis</i> Boiss, et Reut	<b>34</b>
<b>Figure 13</b>	Outils apicoles utilisés dans la méthode biologique « pose des langes » ou « couvre-fond »	<b>36</b>
<b>Figure 14</b>	Teneur de MS et de l'humidité de de <i>T. fontanesii</i> Boiss et Reut de la région de Tmoulga commune El Attaf Wilaya De Ain Defla.	<b>37</b>
<b>Figure 15</b>	l'équation de calcul de la surface de couvain	<b>38</b>
<b>Figure 16</b>	dénombrement des Varroas morts	<b>40</b>

## Liste des tableaux

<b>Tableau 01</b>	Localisation des principales espèces du genre thymus en Algérie	<b>17</b>
<b>Tableau 02</b>	Cinq médicaments disposant d'une Autorisation de AMM pour la varroose de l'abeille sont actuellement disponibles en France	<b>25</b>
<b>Tableau 03</b>	Traitement par les acides	<b>27</b>
<b>Tableau 04</b>	Dimension internes (mm) des cadres Dadant et Langstroth (Berkani et <i>al.</i> , 2005)	<b>37</b>

## Sommaire :

Remerciement

Dédicace

Résumé

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction

## PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

### CHAPITRE 1 : LES LAMIACEES

	<b>Introduction</b>	<b>11</b>
1	<b>Description</b> général des lamiacées	<b>14</b>
2	<b>Description</b> botanique de thymus fontaneesii L	<b>15</b>
3	Classification botanique de thymus fontaneesii L	<b>16</b>
3-1	Distribution géographique	<b>16</b>
311	Dans le Monde	<b>16</b>
312	En Algérie	<b>16</b>
313	Wilaya de Ain Defla	<b>18</b>

### CHAPITRE 2 : LES METHODES DE TRAITEMENT DU *VARROA* *DESTRUCTOR*

1	VARROA DESTRUCTOR	20
11	Historique	20
12	Taxonomie	21
13	Cycle de vie biologique de la varroa destructor	22
14	Evolution de l'infestation du varroa destructor	23
141	Effets du varroa destructor sur l'abeille	23
142	Effet de varroa destructor sur la colonie	24
2	Méthodes de Traitement	25
21	Traitement chimique	25
22	traitement biologique	25
221	Les champignons	25
222	les bactéries	26
223	les virus	26
23	traitements alternatifs	26
231	Traitement par les huiles essentielles	26
232	Traitement par les acides	27
233	Traitement par fumigation	28
24	Différents espèces végétales utilisé contre varroa destructor	28
	Conclusion	29
	<b>PARTIE EXPERIMENTALE</b>	
	Objectif	31
	Présentation de la région d'étude	31
	<b>CHAPITRE 3 : MATERIELS ET METHODES</b>	
31	Matériel et méthode	32
311	Matériel	32
3111	Matériel biologique	32
3112	Matériel végétale	33
3113	Matériel apicole	34
3114	Matériel utilisé pour le diagnostic et la mesure du couvain	35
312	Méthodes	36
3121	Détermination de la matière sèche	36
3131	Variables mesurées	36

31313	Estimation du nombre d'abeilles dans la colonie	37
313131	Surface du couvain	37
3133	Estimation du nombre de varroa dans la colonie	38
3134	Estimation du taux d'infestation	39
314	Calcul statistique	39
	<b>CHAPITRE 4 Résultats et discussion</b>	
4	Détermination de taux de matière sèche	40
	Conclusion	
	Références bibliographique	
	Annexes	

## **Introduction :**

Les plantes médicinales sont utilisées depuis l'antiquité, pour soulager et guérir les maladies humaines . En effet, l'usage des remèdes à base de plantes utilisés par les pharmacopées traditionnelles pour le traitement des maladies de l'homme est très ancien, la grande majorité des populations s rurales se soigne exclusivement avec les plantes médicinales (**Newman et al .2007**).

La diversité de l'Algérie en climats et sol lui donne une place privilégiée pour la culture et l'exploitation des plantes .un très grand nombre de ces espèces poussent à l'état naturel et endémique , certaines se révèlent d'une grande valeur agronomique, car elles sont utilisées comme fourrage pour bétail et sous forme de plantes alimentaires , d'autres ont une application médicinale (**Armani et al., 2006**).

Les plantes médicinales Algériennes méritent une attention particulière. Il existerait en effet 3139 espèces décrites par Quetzal et Santa 1962.

Thymus est un grand genre de la famille des lamiacées comprenant 215 espèces, particulièrement répandue dans la zone méditerranéenne (**Jalas, 1971**)

Parmi les maladies de l'abeille domestique, la varroase. Cette dernière qui est une maladie parasitaire grave et contagieuse de l'abeille et son couvain (**Fernandez et Coineau,2002**), est causée par le parasite, *Varroa destructor* (Acari :Varroidae) (**Anderson et Truman ,2000**)

**Varroa destructor** est actuellement considéré comme la plus grande menace pesant sur la survie de l'abeille domestique (**Rosenkantz et al.2010**).en effet, en plus d'engendrer des dommages direct aux abeilles par la consommation répétitive de leur corps gras et par la dépression de leur système immunitaire (**Ramsey et al.2019 ; yang et Cox-foster 2007**),les varros affectent également indirectement les abeilles par la transmission de plusieurs agents pathogènes dont, notamment , le virus des ailes déformées (**Boecking Genersch 2008**)

Compte tenu de l'importance des plantes aromatiques et médicinales en Algérie, nous nous sommes intéressés à l'étude de *thymus fontanisii*

L'objectif de notre travail est de remonter l'effet de *thymus fontanisii* en étudiant la composition chimique et l'utilisée par un traitement de fumigation contre *varroa destructor*

dans l'espoir de contribuer à la mise au point d'une stratégie de lutte contre cette maladie à base des produits bio, sans inconvénients majeurs sur l'abeille, la ruche, le miel et le bioclimat.

Notre travail est composé de deux parties :

La première partie est la partie bibliographique qui est divisée en trois chapitres :

Le premier chapitre présente le thymus fontanisi et son famille de lamiacée.

Le deuxième chapitre est consacré au varroa destructor.

Le troisième chapitre englobe les différentes méthodes de traitement et les espèces végétales qui sont utilisées contre la varroa.

Pour la deuxième partie est la partie expérimentale, qui regroupe les méthodes et le matériel utilisés dans ce travail et le résultat obtenu et leur discussion.

Enfin une conclusion générale

# **PARTIE**

# **BIBLIOGRAPHIQUE**

# CHAPITRE I :

## LES LAMIACEES

### 1-Introduction :

La famille des lamiacées est l'une des principales familles des plantes à fleurs connues depuis longtemps à cause des propriétés médicinales, aromatiques ou culinaires des espèces qu'elle renferme (**pan et al.2017**).

### 2-Description général des lamiacées :

La famille des lamiacées (lamiaceae) ou labiées (labiatae) est une importante famille de plantes dicotylédones, comprenant environ 6000 espèces et près de 210 genres répandu dans le monde entier, mais surtout dans la région méditerranéenne. Elles sont réparties en sept sous-familles (ajugoiideae, chloanthoideae, lamioideae, nepetoideae, scutellarioideae, teucroideae, viticoideae, poqostemoideae). (**guignard, 2001**)

Selon **Bary, 2005**, la classification des lamiacées est la suivante :

<b>Embranchement</b>	Phanérogames
<b>Sous-embranchement</b>	Angiospermes
<b>Classe</b>	Dicotylédones
<b>Sous-classe</b>	Gamopétales
<b>Série</b>	Superovariées tétracycliques
<b>Super ordre</b>	Tubiflorales
<b>Ordre</b>	Lamiales
<b>Famille</b>	Lamiacée

### 3-Description botanique de thymus fontanesii L :

Thymus fontanisii est une plante aromatique spontanée appartenant à la famille des labiées et originaire d'Algérie et de Tunisie.

Appelée communément zaateur par la population locales, la plante entière est très utilisée en médecine traditionnelle comme antispasmodique, carminatif, antitussif, antiseptique. Ses huiles essentielles sont utilisées en particulier comme antiseptique.

Thymus fontanisii est un sous arbrisseau à tiges dressées et robustes, à feuilles oblongues-lancéolées, entières et glabres, de 10 à 12mm de long et à fleurs blanche ou pales à pleine plus longues que le calice.

La plante cueillie au mois de février est séchée à l'ombre et à température ambiante entre 10 et 15 jours. Seules les feuilles sont utilisées pour l'extraction des huiles essentielles (Haddouchi F., et *al*, 2009).



Figure 01 : thymus fontanesii L

### 3-1 Classification botanique de thymus fontanesii L :

Selon morales (2002), la classification de thymus fontanesii est la suivante :

<b>Embranchement</b>	<b>Spermaphyte</b> (plante à fleurs et formation d'une graine)
<b>Sous embranchement</b>	<b>Angiospermes</b> (plantes à ovule cachés dans un ovaire, formation d'un fruit)
<b>Classe</b>	<b>Dicotylédones</b> (deux cotylédons : organes de réserve)
<b>Sous –classe</b>	<b>Gamopétales</b> (pétales soudé)
<b>Ordre</b>	Lamiales ou labiales
<b>Famille</b>	Lamiacées ou labiées
<b>Genre</b>	Thymus
<b>Espèce</b>	Thymus fontanesii ( <b>quezel et santa, 1963</b> )

### 3-2 Distribution géographique

#### 3-2-1- Dans le monde :

Il existe près de 350 espèces de thym réparties entre l'Europe, l'Asie de l'ouest et la méditerranée, c'est un genre très répandu dans le nord ouest africain (Maroc, Algérie, Tunisie et Libye), il pousse également sur les montagnes d'Éthiopie et d'Arabie du sud ouest en passant par la péninsule du Sinaï en Egypte (**Mebarki, 2010**). on peut le trouver également en Sibérie et même en Himalaya. Selon une étude menée par **Nickavar et al, (2005)**, environ 110 espèces différentes du genre thymus se concentrent dans le bassin méditerranéen (**voir L'Annexe 01**).

#### 3-2-2- En Algérie :

Le genre thymus comprend plusieurs espèces botaniques réparties sur tout le littoral et même dans les régions internes jusqu'aux zones arides (**Mebarki, 2002**).

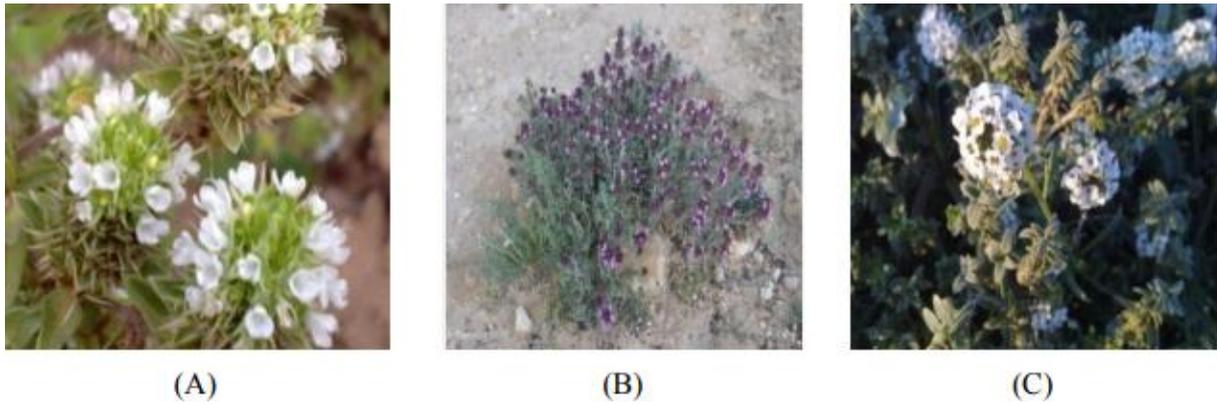
En algérie, ce genre regroupe 12 espèces qui sont représentées dans le tableau suivant :

**Tableau 01** : Localisation des principales espèces du genre thymus en Algérie (**saidji, 2006**)

<b>Espèces</b>	<b>Découverte par</b>	<b>Localisation</b>
Thymus capitatus	Hoffman et Link	Rare dans la région de Tlemcen
Thymus fontanisii	Bioss et reuter	Commun dans le tell Endémique Est Algérie-tunisie
Thymus commutatus	Battandier	Endémique Oran
Thymus numidicus	Poiret	Assez rare dans : Le sous secteur de l'atlas tellien La grande et la petite Kabylie De Skikda à la frontière tunisienne Tell constantinois
Thymus guyoni	Noé	Rare dans le sous secteur des hauts Plateaux algérois, oranais et constantinois
Thymus lancéolatus	Desfontaine	Rare dans : Le secteur de l'atlas tellien ( Tenri de Médéa Benchicao) et dans le sous secteur des hauts plateaux algérois, oranais (Tiaret) et constantinois
Thymus pallidus	Coss	Très rare dans le sous secteur de l'Atlas saharien et constantinois
Thymus hirtus	Willd	Commun sauf sur le littoral
Thymus glandulosus	Lag	Très rare dans le sous secteur des hauts plateaux algérois
Thymus algériensis	Bois et reuter	Très commun dans les sous secteur des hauts plateaux algérois, oranais
Thymus munbyanus	Bois et reuter	Endémique dans le secteur nord Algérois

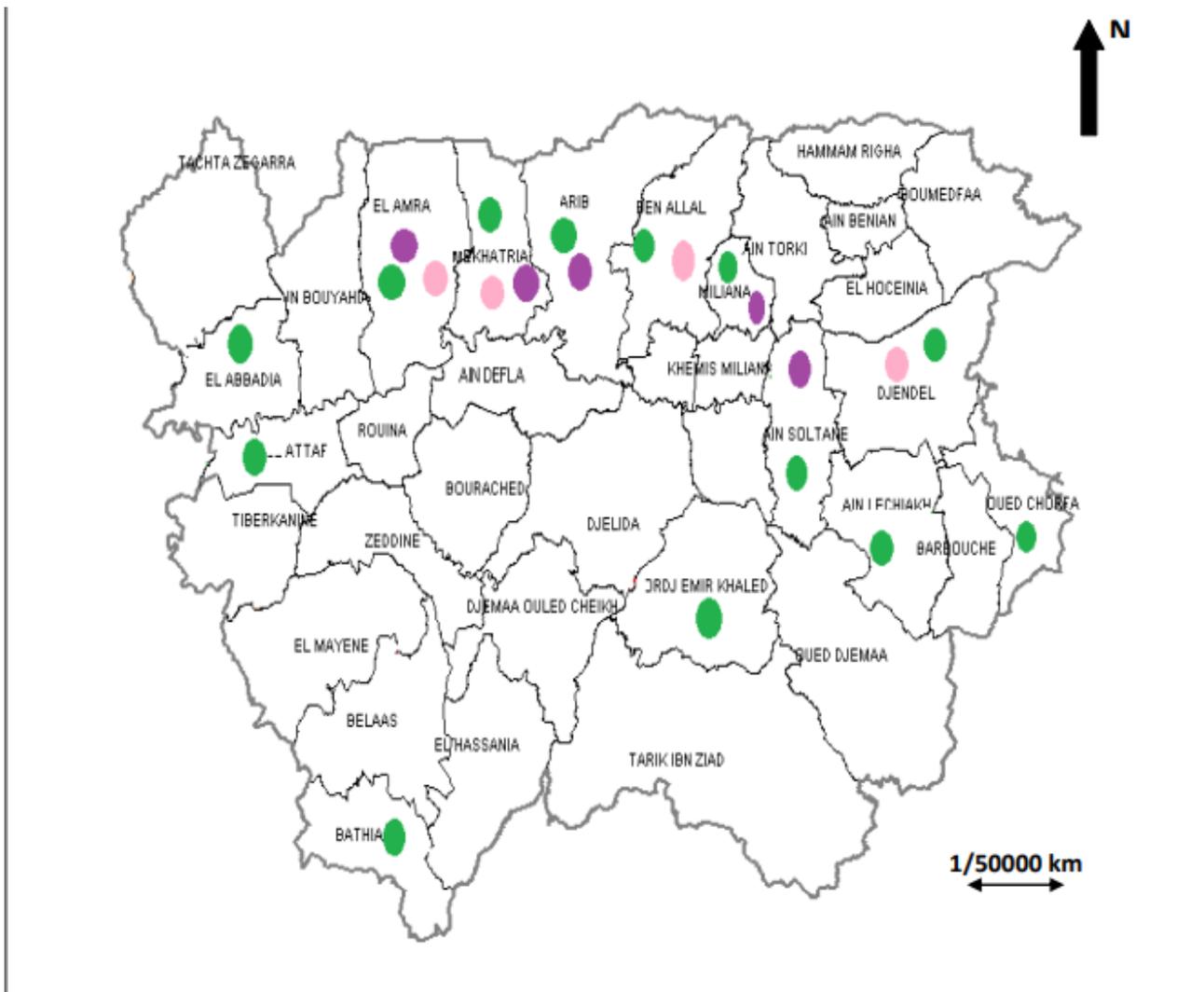
### **3-2-3- dans la wilaya d'Ain Defla-**

Trois espèce de genre Thymus poussant à l'état sauvage sont obtenues dans les deux massifs et identifiés par le département de botanique de l'Ecole Nationale Supérieure d'Alger (ENSA) comme étant : Thymus fontanesii, Thymus ciliatus et Thymus algériensis (Fig,02),



**Fig 02** : Espèces de Thym (photo personnelle) (A) *Thymus fontanesii* (B) *Thymus ciliatus* (C) *Thymus algeriensis*

La répartition des trois espèces de thym (*T.algeriensis*, *T.ciliatus* et *T.fontanesii*) est variable à travers la wilaya d'Ain Defla (fig,03), Cette situation est due principalement aux facteurs pédoclimatiques et le climat semi-aride de la région qui se caractérise par un hiver froid et humide et un été chaud et sec, La température moyenne hivernale est comprise entre 0-6°C et celle estivale oscille entre 32- 40°C, Quant à la pluviosité moyenne annuelle, elle oscille entre 300 et 600 mm de pluie, avec un pic de 800 mm enregistré aux monts de l'Ouarsenis, Les terrains sont tendres, à prédominance marneux dans le Dahra Zaccar, schistomarneux à l'Ouarsenis avec des altitudes pour Dahra : 700m, Zaccar : 1576m et l'Ouarsenis : 1700



**Fig 03 : Répartition du Thym au niveau de la Wilaya d'Ain Defla (kouache B : 2017)**

L'étude réalisée par (Kouache 2017) a permis de recenser 13 communes et 27 localités de répartition de trois espèces de thym et d'identifier la nature et l'abondance des groupements végétaux existants sur du sol en général schisteux marneux, Ces espèces varient en fonction du climat, du relief et de l'altitude (voir l'annexe I).

## CHAPITRE 2 :

### Les méthodes de traitement du *Varroa destructor*

#### 1-VARROA DESTRUCTOR

Le varroa destructor (Anderson et Trueman, 2000) est un acarien ectoparasite de l'abeille asiatique *Apis cerana*, qui au milieu du 20<sup>ème</sup> siècle est passé sur l'abeille domestique *Apis mellifera* (Oldroyd, 1999). La présence de ce parasite chez d'autres groupes d'insectes a été mentionnée, toutefois, elle ne participe pas à son cycle biologique (Kevan et al., 1990). Cet acarien est l'agent de la varroase qui est une parasitose de l'abeille mellifère. Le *V. destructor* est un ectoparasite phorétique et obligé de l'abeille, c'est-à-dire qu'il vit sur le corps externe de l'abeille (ectoparasite), se déplace d'une colonie à l'autre en étant transporté par l'abeille (Phorétique), et il ne peut se développer chez d'autres hôtes que l'abeille (Simoneau, 2004).

#### 1-1-Historique

Edward Jacobson découvrit un acarien parasite des abeilles *Apis cerana* de l'île de Java en Indonésie. Ce parasite fut décrit pour la première fois par Oudemans qui lui a donné le nom : *Varroa jacobsoni* en hommage à son découvreur (Oudemans, 1904). Le passage de *Varroa* de son hôte originel *Apis cerana* à son nouvel hôte *Apis mellifera*, a eu lieu au cours des années 1940 ou 1950 (Grobov, 1976). La propagation de ce parasite fut très rapide, et ce n'est qu'en 1966 que l'on signale officiellement le danger et les dommages potentiels pour l'apiculture provoqués par l'extension de ce parasite. Les échanges internationaux d'abeilles (colonies, reines) ont fait que la présence de *Varroa* dans les ruches devient de plus en plus mondiale.

Aujourd'hui, peu de régions sont épargnées par l'infestation des colonies d'*Apis mellifera* par ce parasite. L'Australie est un des territoires resté indemne ainsi que, l'île sud de la Nouvelle Zélande et certains pays Africains (Faucon et al., 2007).

En 2000, Anderson et Trueman séparent l'espèce d'acarien connue sous le nom de *Varroa jacobsoni* en deux espèces distinctes : le parasite responsable de la varroase chez l'abeille

Apis mellifera est : Varroa destructor, l'autre espèce qui parasite l'abeille Apis cerana est : Varroa jacobsoni (Donzé ; 1995 in Wendeling ; 2012).



**Figure 04:** varroa destructor (Goodwing et van eaton, 2001)

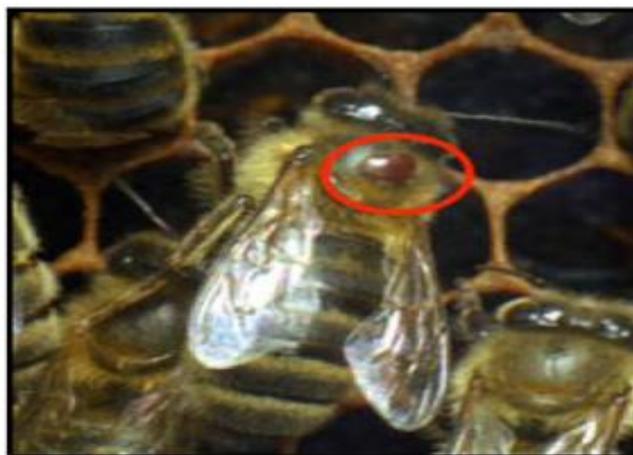
## 1-2-Taxonomie :

Anderson et Trueman (2000) attribuent au Varroa destructor la classification suivante :  
tableau 03

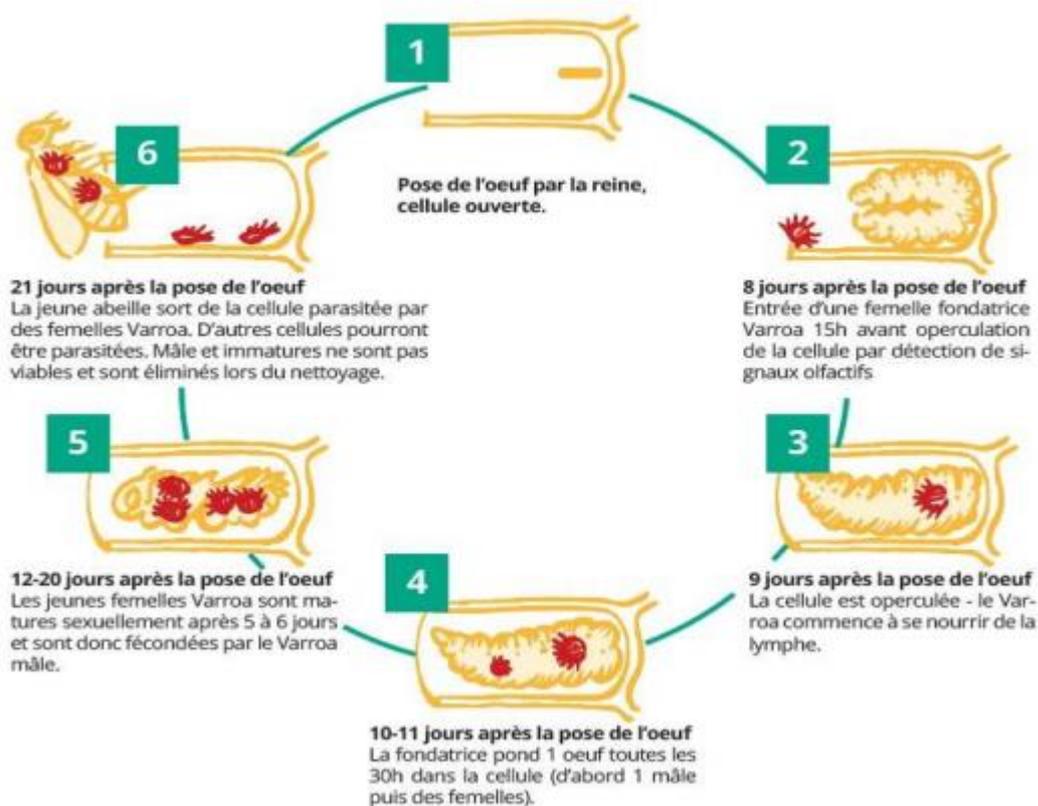
<b>Règne</b>	Animalia
<b>Embranchement</b>	Arthropoda
<b>Sous embranchement</b>	Chelicerata
<b>Classe</b>	Arachnidae
<b>Sous classe</b>	Acari
<b>Ordre</b>	Mesostigmata
<b>Sous ordre</b>	Anactinotrichida
<b>Famille</b>	Varroidae
<b>Genre</b>	Varroa
<b>Espèce :</b>	varroa destructor

### 1-3-Cycle de vie biologique de la varroa destructor :

Dans les colonies d'*Apis mellifera*, les acariens se reproduisent dans les cellules du couvain des ouvrières et des faux bourdons (De jong *et al.*, 1982b ; Boot *et al.*, 1997 ; Beetsma *et al.*, 1999 ; Rehm et Ritter, 1989). Le succès reproducteur de l'acarien sur *A. mellifera* est corrélé avec la durée de l'étape d'operculation de son hôte, qui est la plus longue pour les faux bourdons, intermédiaire pour les ouvrières et, courte pour les reines (Martin, 1994). La femelle fondatrice quitte l'ouvrière qui la transporte et se glisse sous la larve 20 heures avant l'operculation des cellules chez les ouvrières et 40h avant chez les faux bourdons (Boot *et al.*, 1992 ; Infantidis et Rosenkranz, 1988). La femelle passe entre la larve et la paroi de la cellule et progresse jusqu'à la gelée larvaire (Donzé, 1995) où elle va s'immerger (Infantidis, 1988) ce qui lui permet d'être à l'abri des attaques des abeilles. Le premier œuf qu'elle pondra, donnera naissance à un male et les suivants donneront tous naissance à des femelles (Fernandez et Coineau, 2002). La ponte, la fécondation et le développement des acariens se produisent avant l'apparition de l'abeille adulte (Colin *et al.*, 2001). La durée de développement de l'acarien dans les cellules operculées est de 8 à 13 jours (Bowen-Walker et Gunn, 2001). Le male fécondera ses sœurs les femelles filles dès qu'elles atteignent le stade adulte et avant l'éclosion de l'abeille. Lors de l'éclosion, les femelles s'embarquent sur l'abeille et après une période de transport, elles deviennent elles mêmes des femelles fondatrices ; elles relanceront ainsi le processus de reproduction dans d'autres cellules de couvain (Fernandez et Coineau, 2002).



**Figure 05:** *V. destructor* sur une abeille adulte (Ellis et Zettelnaen, 2010)



**Fig 06 :** Le cycle évolutif de la varroa (Martin ;1994)

## 1-4-Evolution de l'infestation de *Varroa destructor*

L'augmentation de la population de Varroa suit celle de la colonie d'abeille, la situation devient critique en fin d'été quand le couvain diminue alors que le rythme de reproduction de Varroa continue. L'infestation est à son minimum en hiver, elle augmente au cours de la saison apicole ou les cellules du couvain mâle sont beaucoup plus infestées que celles du couvain des ouvrières et elle atteint son paroxysme en automne (Boot, 1995 et Calderone, 2001).

La maladie provoquée par la prolifération de Varroa est appelée : la varroase ou varroose. C'est une maladie contagieuse affectant les abeilles à tous les stades de leur développement, causant affaiblissement et effondrement des colonies.

### 1-4-1-Effets du *V.destructor* sur l'abeille :

Le Varroa se nourrit de l'hémolymphe, il prive l'abeille de nombreuses cellules sanguines et de protéines (Colin, 1989). La gelée produite par les nourrices est alors de moins bonne qualité ce qui nuit au développement du couvain (Pinto et al., 2011). Les ailes sont déformées

(Bowen-Walker et al., 1999) , le poids des abeilles infestées baisse sensiblement (Schneider et Drescher, 1987 in Belaid, 2010) .La durée de vie des abeilles est réduite, car le parasite diminue leur capacité de vol ainsi que leur activité dans la ruche, c'est l'action mécanique de Varroa (Fernandez et Coinneau, 2007). L'effet de Varroa le plus dévastateur est son action vectrice qui est la transmission des maladies d'une colonie à une autre, qui peuvent être virales ou bactériennes lors des piqûres (Simoneau, 2001). Ainsi la varroase est souvent associée au développement d'autres maladies telles que : la maladie des ailes déformée, la paralysie aigue (Bowen-Walker et al., 1999), et la loque (Allipi, 1991 in Vandame, 1996).

#### 1-4-2-Effet de Varroa destructor sur la colonie :

La colonie d'abeille paraît normale quand l'infestation par Varroa est faible, mais lorsque l'infestation est importante on assiste à une diminution brutale du nombre d'abeille. L'expression clinique la plus caractéristique est la présence d'abeilles trainantes au sol, certaines ont les ailes écartées, déformées, le corps peut être noir dépourvu de poils, le couvain est en mosaïque et il paraît négligé, des alvéoles ouvertes et des alvéoles vides .Les réserves en miel et pollen apparaissent disproportionner par rapport à la force de la colonie. La mort de la colonie survient la plus part du temps pendant l'hiver (Wendeling, 2012).



**Figure 07** : Couvain d'ouvrières Parasité par V. destructor (The Food and Environment Research Agency, UK, 2010 in Wendeling, 2012).

## 2- Méthodes de Traitement

### 2-1-Traitement chimique :

Le contrôle du parasite *Varroa destructor* a été réalisé par l'utilisation d'acaricides efficaces contre l'acarien et tolérés par l'abeille *Apis mellifera* (Wendeling, 2012). Les qualités recherchées pour un traitement sont : une bonne efficacité vis-à-vis de l'agent à traiter, une innocuité pour l'abeille, n'entraînant pas une résistance, une innocuité pour le manipulateur et ne contamine pas les produits de la ruche (Colin, 2011 in Wendeling, 2012)

Cinq médicaments disposant d'une Autorisation de AMM pour la varroose de l'abeille sont actuellement disponibles en France : **tableau 02**

Nom commercial	Matière active
Apistan ND	Taufluvalinate
Apivar ND	Amitraze
Apiguard ND	Thymol
Thymovar	Thymol
Apilife-Var ND	thymol, eucalyptol, camphre, menthol

### 2-2-Traitement biologique :

On entend par contrôle biologique l'emploi d'organismes vivants pour limiter ou supprimer d'un nuisible, afin de le rendre moins dommageable (Eilenberg et al,2001).

#### 2-2-1-Les champignons :

Des isolats de plusieurs espèces, testés expérimentalement, ont présenté un effet pathogène chez *Varroa destructor* sans atteinte des abeilles : *Hirsutella thompsonii*, *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana*, *Verticillium lecanii*, *Paecilomyces* spp., *Tolypocladium* spp et *Clonostachys rosea* (KANGA et al., 2002 ; SHAW et al., 2002 ; HAMIDUZZAMAN et al., 2012). Les différences observées entre les espèces correspondent au temps d'action et au taux d'efficacité.

### **2-2-2 Les bactéries :**

Peu de bactéries ont été testées pour le contrôle de l'infestation par *Varroa destructor*. Des souches appartenant aux familles des Bacillaceae (*Bacillus* sp.) et des Micrococcaceae diminuent le temps nécessaire pour atteindre un taux de 50% de mortalité dans une population de *Varroa* (réduction jusqu'à 57%). Des essais en laboratoire suggèrent que le mécanisme pathogène fait intervenir à la fois des endotoxines et des exotoxines (TSAGOU *et al.*, 2004).

### **2-2-3-Les virus :**

Dans la recherche des pathogènes de *Varroa destructor*, deux virus ont été identifiés :

\*Des particules d'iridovirus (CAMAZINE et LIU, 1998 ; cités par VAN DER GEEST *et al.*, 2000).

\*Des particules picornavirus-like (ZHANG *et al.*, 2007).

### **2-3-traitements alternatifs :**

Ces traitements « biologiques » ont une efficacité plus irrégulière et plus faibles que les acaricides, toutefois, leurs résidus présentent moins de nocivité pour la santé, ils permettent d'élargir la palette des traitements et de réduire l'apparition de résistance de *Varroa* (Clément, 2011). Ces traitements se font soit :

- par application des huiles essentielles extraites directement des plantes comme le traitement par fumigation du Thym (Ghomari *et al.*, 2014)

-soit Par application d'acides organiques(Adjlane, 2016)

#### **2-3-1-Traitement par les huiles essentielles**

Selon l'AFNOR (2000), « les huiles essentielles sont des produits obtenus à partir d'une matière première d'origine végétale, soit par entraînement à la vapeur d'eau, soit par des procédés mécaniques à partir de l'épicarpe des Citrus, soit par distillation sèche »

#### **Thymol**

Le thymol se trouve dans les huiles essentielles d'un grand nombre de végétaux, en particulier dans le thym (Lee *et al.* 2005).

Depuis plusieurs années, des huiles essentielles et leurs composés ont été utilisés pour contrôler *V. destructor* (Rosenkranz *et al.* 2010).

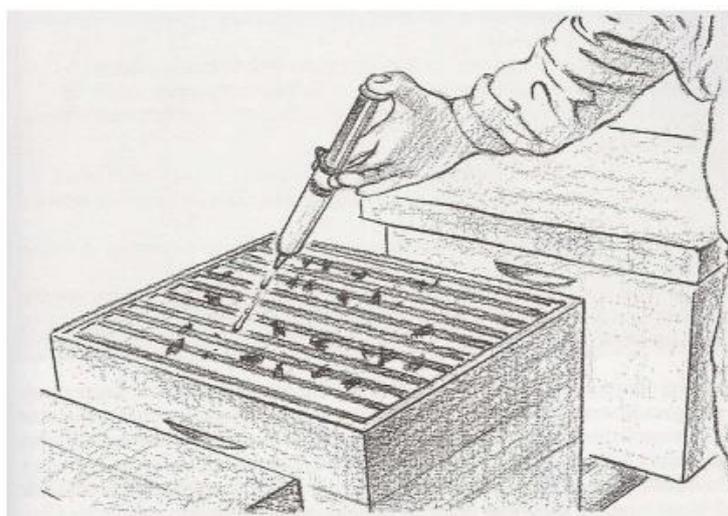
Le thymol s'est avérée l'un des composés d'huiles essentielles des plus efficaces contre la varroase. C'est une huile volatile qu'on retrouve dans l'huile de thym. Bien qu'on ne connaisse pas son mode d'action, on pense qu'il agit sur le système nerveux des insectes (Bogdanov 2003).

#### Autre huiles essentielles :

Autre huiles essentielles Plusieurs autres huiles essentielles sont toxiques ou répulsives pour V desirtictor. Parmi celles qui présentent un potentiel intéressant on retrouve le menthol (Westcott et Winston, 1999), le linalol (Calderone et Spivak. 1995), la citronnelle (Calderone et cou., 1997), l'huile de girofle (Lindberg et cou., 2000) ainsi que les huiles de sariette, de lavande, de romarin et de marjolaine (Ardeshir et cou., 2002).

#### 2-3-2 Traitement par les acides : tableau 03

Les acides	Mode d'application	Références
acide oxalique	-dégouttement -Sublimation -pulvérisation	RADEMACHER et HARZ, 2006
acide formique	-évaporation	EGUARAS et al, 2001
L'acide lactique	-pulvérisation -dégouttement	KRAUS et BERG, 1994



**Figure 08 :** Traitement par dégouttement d'une solution (Fernandez Et Coineau, 2002).

### **2-3-3- Traitement par fumigation :**

Traitement par fumigation 50 gr de la matière fumigène est placée dans l'enfumoir et doit se consumer d'une forte source de chaleur et le plus rapidement possible, Les différentes ruches qui constituent le lot traité reçoivent des bouffées de fumée pendant 5mn par le trou de vol afin de se diffuser à l'intérieur de la ruche, Les traitements ont commencé le 15 Mai 2012, avec des répétitions chaque trois jours et ce pendant un mois, Le dénombrement des varroas morts commence dès le quatrième jour après chaque premier traitement et il est effectué à l'aide d'une loupe.

### **2-4–Différentes espèces végétales utilisées contre varroa destructor :**

Des apiculteurs biologiques allemands considèrent que la présence à proximité des ruches de certaines plantes à forte odeur explique que leurs ruches soient exemptes de varroa. Les plantes en question seraient l'ail et la fougère-mâle (*Dryopteris filix-mas*), cette dernière étant reconnue pour ses propriétés acarifuges.

Des fumigations de mélisse de menthe ont aussi produits de bons résultats en Allemagne (**Rademacher, 1983**). Marchetti et ses collaborateurs ont testé *Rosmarinus officinalis* (romarin), *Missa officines* (mélisse), *Mentha pipette* (menthe), *Equisetum arvense*, *Achillea clavenas*, *Salvia officines* (sauge). Les auteurs estiment que l'utilisation des plantes aromatiques est conçue d'avantage pour les diagnostics d'été : (**roboux, 1986**).

Plus récemment, à l'institut National Agronomique d'Alger (**Cherrak et Draguendoul, 1993**) ont appliqué l'armoïse. Et le romarin par fumigation dans un –rucher situé au domaine El Djoumhouria (Alger). L'efficacité obtenue par l'armoïse est de 31.56% et celle du romarin est de 47,81%.

**Harbadji et Naoui ,(1996)**, qui ont testé la trigonelle par fumigation, ont obtenu une l'efficacité moyenne estimée à 88,37%.

**Ayad et Aoudia ,(1998)**, avec des essais par contact et par fumigation de la trigonelle *Trigonelle foenum graecum* et du navet. Ils ont montré que l'efficacité de la trigonelle par contact et par fumigation est respectivement de 29,03% et 32,91% et celle du navet par contact est de 32,31% et par fumigation est de 53,09%.

## Conclusion

Le parasite de l'abeille *varroa destructor* est actuellement considéré comme une menace pathogène majeure pour l'abeille domestique. L'acarien est un ectoparasite qui touche à la fois les abeilles adultes et le couvain, le parasite a actuellement une prévalence mondiale, à l'exception de l'Australie, de certaines régions d'Afrique et de quelques îles.

Plusieurs substances chimiques ont été utilisées pour lutter contre cet acarien. Cependant, au cours de ces dernières années, il a été constaté que le *varroa* a développé une résistance à ces molécules chimiques d'où la nécessité d'envisager d'autres moyens de lutte biologique.

**PARTIE**

**EXPERIMENTALE**

## Objectif

L'objectif de notre travail est de connaître l'effet de Traitement de la varroa destructor ectoparasite de l'abeille *Apis mellifera intermissa* Buttel – Reepen par *Thymus fontanesii* L récolté dans la région de Tmolga ,commune de al Attaf d' Ain Defla par la méthode de fumigation, dans l'espoir de contribuer à la mise au point d'une stratégie de lutte contre cette maladie à base des produits bio, sans inconvénients majeurs sur l'abeille , la ruche, le miel et le bioclimat.

## Présentation du site expérimental.

Il est nécessaire de mesurer le facteur de milieu car il agit d'une façon simultanée sur la diversité et le comportement des abeilles. Ainsi notre essai à été réalisé dans un rucher appartenant à l'université de Djillali BOUNAAMA situé dans la commune de khemis Miliana, en milieu semi urbain. On a choisi ce site car il répond aux critères suivants :

- Climat et végétation convenables à l'élevage apicole. Au niveau de notre site d'étude, on trouve un verger constitué d'orangers, de néfliers, pommiers, poiriers, abricotiers en plus de diverses espèces forestières dans la montagne du Djebel Doui, A coté de ces arbres, nous retrouvons également une végétation spontanée constituée de nombreuses plantes mellifères et pollinifères, notamment la moutarde des champs, la bourrache, et la carotte sauvage.
- Répartition des ruchettes sur le site d'une manière à faciliter le travail (disponibilité de l'espace).
- le plus important étant la présence du *Varroa jacobsoni*.



**Fig 09:** site de rucher de l'université djillali bounaama (photo personnelle).

### **3-1-Matériel et méthodes**

#### **3-1-1-Matériel**

##### **3-1- 1-1-Matériel Biologique**

###### ***a- Apis mellifeca intermissa Buttel – Reepen***

*Apis mellifeca intermissa*, abeille tellienne, est d'origine maghrébine mais elle est plus répandue en Algérie (fig, 10), Elle est très agressive lors des manipulations, très nerveuse, très essaimeuse, cependant elle est très féconde, très bonne récolteuse de pollen et de propolis et très sensible aux maladies du couvain (Adam, 1964), La valeur économique de cette race est médiocre, cette abeille est très précieuse car c'est une race primaire c'est à dire qu'elle peut servir pour les croisements, c'est à cet effet qu'elle possède un groupe de sous - races ou variétés qui s'étend à travers le Nord Est de l'Europe et la moitié Nord de l'Asie jusqu'à l'océan pacifique,



**Fig.10:** *Apis mellifera intermissa*

### ***b- Varroa destructor***

*Varroa destructor* (Anderson et Trueman, 2000) est un acarien ectoparasite, hémophagien de l'abeille domestique *A. mellifera* (Oldroyd, 1999), Il demeure la plus grande menace pour l'apiculture (Rosenkranz et al.,2009), Cet acarien est l'agent causal de la varroase, Il s'est répandu à travers le monde en un très court laps de temps, Il est devenu, maintenant, difficile de trouver une colonie d'abeilles indemne de varroa (fig, 11)



**Fig. 11:** Varroa adulte femelle (Anderson et Trueman, 2000).

### **3-1--1- 2-Matériel végétal**

Les parties aériennes (feuilles et fleurs) de *Fontanisia* ont été récoltées durant l'année (2019-2020) à raison d'une récolte/mois, le matin à 9h, pour l'extraction des huiles essentielles, Le matériel végétal recueilli est étalée, séché, à l'air libre, pendant huit jours permettant de garantir une bonne conservation de ses paramètres physicochimiques d'une part, et d'autre part d'empêcher la prolifération bactérienne (Wichtl et Anton, 2003; Nicolas et Billaud, 2006)

Les parties aériennes faisant objet d'expérimentations sont conservées dans des sacs en papier, Un spécimen a été déposé à l'Herbarium du Département des sciences Agronomique de l'Université Djilali Bounaama de Khemis Miliana (fig. 12),

Une fiche d'inventaire a été établie comportant les données suivantes : l'espèce, la commune, la localité (le lieu-dit), le type de sol et la quantité récoltable annuellement, A l'issue des inventaires que nous avons effectué à travers la wilaya de Ain Defla durant l'année 2019-2020.

L'identification botanique a été faite sur la base d'un spécimen d'herbier réalisé par Mr Hazzit et son équipe de recherche du département de botanique de l'ENSA El Harrach, Alger.



**Fig. 12 :** *T. algeriensis* Boiss, et Reut

**3-1-1-3-Matériel apicole :** Le matériel apicole utilisé pour le diagnostic du varroa (la méthode biologique « pose des langes » ou « couvre-fond » (fig13) composé de :

**a. Ruches**

Elles sont au nombre de soixante, de type Langstroth composées d'un plateau, Le corps de la ruche contient 10 cadres couverts avec un nourrisseur et un toit.

**b. Outils apicoles**

**L'enfumeur :** l'utilisation de l'enfumeur réduit l'agressivité des abeilles.

**Le lève cadre :** il sert à ouvrir facilement les ruches et à décoller les nourrisseurs et les cadres propolisés.

**La brosse :** elle est utilisée pour nettoyer le cadre de toutes abeilles.

**La combinaison :** elle est utilisée pour éviter les piqûres des abeilles.

### **3-1-1-4-Matériel utilisé pour le diagnostic et la mesure du couvain**

#### ***a- Les langes***

Ce sont des lames en bois qui recouvrent la surface du plancher de la ruche, leur longueur est supérieure à celle du plancher de la ruche de quelques cm, La largeur est inférieure de 0,5 cm par rapport à celle du plancher,

#### ***b- Le film plastique***

**c-** Il couvre le lange qui est fixée par des punaises, sur laquelle est étalée la matière grasse (vaseline), servant à récupérer les varroas une fois éliminés à la suite des traitements appliqués par ingestion

#### ***d- La vaseline***

Elle est nécessaire pour enduire les langes sur lesquels tomberont et s'englueront les parasites ; pour cela, nous avons utilisé la vaseline de couleur claire, qu'on étale à l'aide d'un morceau de polystyrène,

#### ***e- Les grilles en plastique***

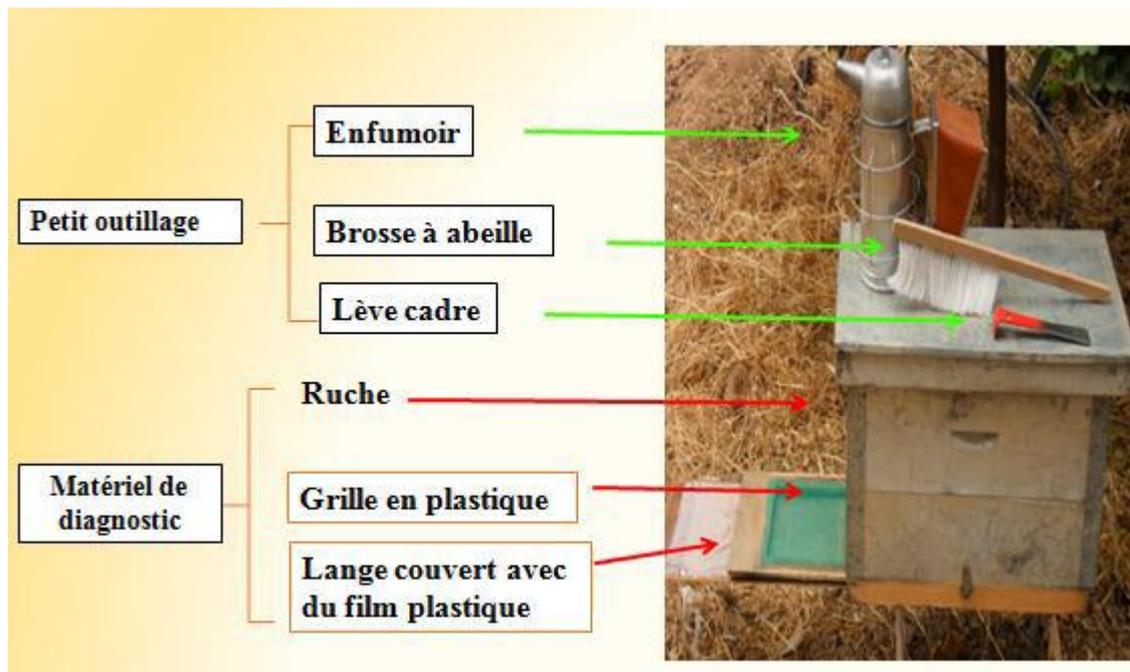
Elles ont les mêmes dimensions que les langes et dont les mailles ont 3 et 4 mm de diamètre, Elles servent à retenir les abeilles et les gros débris de la ruche, afin de faciliter le comptage des varroas sur les langes,

#### ***f- Les cadres en bois***

Ils sont sous forme de U et sont placés sur les plateaux de manière à agrandir l'écart entre le plateau et le corps de la ruche et faciliter ainsi la pose et le retrait des langes,

#### ***g- La règle graduée***

Elle sert à mesurer la longueur et la largeur du couvain pour calculer sa surface.



**Fig 13** : Outils apicoles utilisés dans la méthode biologique « pose des langes » ou « couvre-fond»

### 3-1-2- Méthodes

#### 3-1-2-1 détermination de matière sèche

La détermination de la matière sèche, dans nos échantillons, a été déterminée par le procédé de dessiccation à une température de  $105^{\circ}\pm 2$  C dans une étuve isotherme ventilée à la pression atmosphérique pendant 24h. Nous avons pris 02 g de thym (Linden et Lorient,1994).

$$MS\% = \left( \frac{\text{Pds Sec}}{\text{Pds Frais}} \right) \times 100$$

.Pds Frais : poids de matériel végétal sécher à l'air libre

.Pds Sec : poids du matériel végétal après déshydratation

MS % : Matière sèche

#### 3-1-3-1-Les variables mesurées

##### 3-1-3-1-1-Estimation du nombre d'abeilles dans la colonie

L'estimation de la population des abeilles se fait tous les 6j par les mesures de la surface du couvain, Les cadres utilisés dans les ruches d'expérimentation sont de type Langstroth, L'estimation du nombre d'abeilles dans une colonie se fait généralement sur les ruches de type Dadant, Le tableau 08, mentionne les dimensions internes des cadres de ces 2 types du

ruches pour faciliter l'estimation dans les ruches de type Langstroth. Tableau 04: Dimension internes (mm) des cadres Dadant et Langstroth

**Tableau 04:** Dimension internes (mm) des cadres Dadant et Langstroth

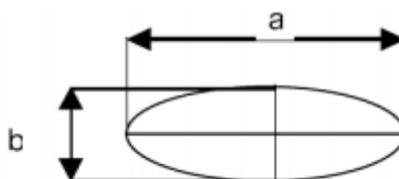
(Berkani et al., 2005)

Type de cadres	Cadre de corps Dadant	Cadre de hausse Dadant	Cadre de corps Langstroth
Dimension internes des cadres (mm)	430*230	430*130	410*200
Surface interne des cadres (mm <sup>2</sup> )	98900	55900	82000

Quatre cadres de corps Dadant renferment environ 1Kg d'abeilles, Alors, un cadre renferme 250gr d'abeilles soit 2500 abeilles, Sachant que le poids moyen d'une abeille est estimé à 0,1 gr, un cadre Dadant de superficie égale à 98900 mm<sup>2</sup> contiendrait 250 gr d'abeilles, donc un cadre Langstroth aura 207 gr d'abeilles, Ces évaluations doivent permettre de comparer le développement des colonies infectées, Nous rapporterons les éléments suivants :

### 3-1-3-1-1- Surface du couvain

Après chaque traitement, la longueur et la largeur du couvain sur les deux faces du cadre dans chaque ruche sont mesurées (fig14), Les couvains que nous avons mesurés ayant une forme presque ovoïde (elliptique), alors on calcule la surface en utilisant l'équation suivante :



$$\text{Surface} = \pi / 4 \times a \times b$$

**Fig 14:** l'équation de calcul de la surface de couvain

a : le grand axe b : le petit axe Si nous avons « n » cadres de couvain sur les deux faces des cadres, la surface totale du couvain est :  $S = 2(S_1 + S_2 + S_3 + \dots + S_n)$ ,

Soit selon le calcul de la surface = a x b, si la surface représente un rectangle, Le calcul sera plus simple  $S = (a \times b) \times 2$  III-2-4-3-2

### 3-1-3-1-2-Estimation du nombre du varroa dans la colonie

La méthode biologique « pose de langes » est appliquée, Elle consiste à recueillir les varroas morts tous les trois jours (Fig 15), durant les périodes estivale et hivernale, Ce choix repose sur deux points : Les femelles Varroa ont une durée de vie de l'ordre de 2 ou 3 mois en été et de 4 à 6 mois en hiver (**Robaux, 1986**), La majorité des varroas morts tomberont sur les langes et il sera facile de les dénombrer (**Robaux, 1986**).

Il est préférable d'utiliser cette méthode durant la période estivale (Août-Octobre), car 68% des Varroa meurent en effet durant cette période de l'année (**Ritter et Ruijter, 1980 ; Ritter et al, 1984**). Le diagnostic a été réalisé durant la période estivale (de 22/08/2011 à 22/09/2011), sur le plancher des 10 ruches d'abeilles, afin de prouver l'existence du varroa dans le rucher, Les feuilles graissées sont posées, et ensuite retirées après trois jours et ce, de façon régulière, pendant un mois afin d'effectuer le dénombrement des Varroas morts. Nous estimons ainsi et par une simple division de mortalité journalière, cette valeur multipliée par 90 jours (la durée maximale de vie de femelle Varroa), Nous déduirons le nombre de Varroa existant dans la colonie, Pendant le déroulement de l'expérimentation aucun traitement anti-varroa ne devrait être effectué sur ces ruches, A la fin de la période estivale, la population d'abeilles décroît de façon naturelle ; parallèlement, le nombre de varroa est croissant car ils se sont multipliés durant la saison apicole (**Clément 2006**).



**Fig 15** : dénombrement des Varroas morts.

### **3-1-3-4-Estimation du taux d'infestation d'une colonie**

Après l'évaluation de la force des colonies et l'estimation du nombre de varroa, on peut utiliser le rapport entre les deux valeurs pour calculer le taux d'infestation comme suit :

$$d^{\circ}Ii0 = C/P$$

$d^{\circ}Ii0$ :degré d'infestation initial

C : nombre de varroa estimé dans une colonie en faisant la multiplication

$$C = B \times 90$$

P : nombre d'abeilles estimé dans une colonie

B : mortalité journalière de varroa, obtenu en faisant le rapport  $A/30$

A : nombre de varroa morts pendant 1 mois

### **3-1-4-Calcul statistique**

Les traitements statistiques réalisés sont effectués à l'aide du test de Newman et Keuls au seuil de 5% d'erreur a permis de déterminer le degré de signification entre les facteurs que nous avons testés ces facteurs sont : (huile essentielle, espèces végétales concentration d'HE, durée de traitement, la mortalité du varroa et l'évolution de la surface du couvain, la fumée de thym

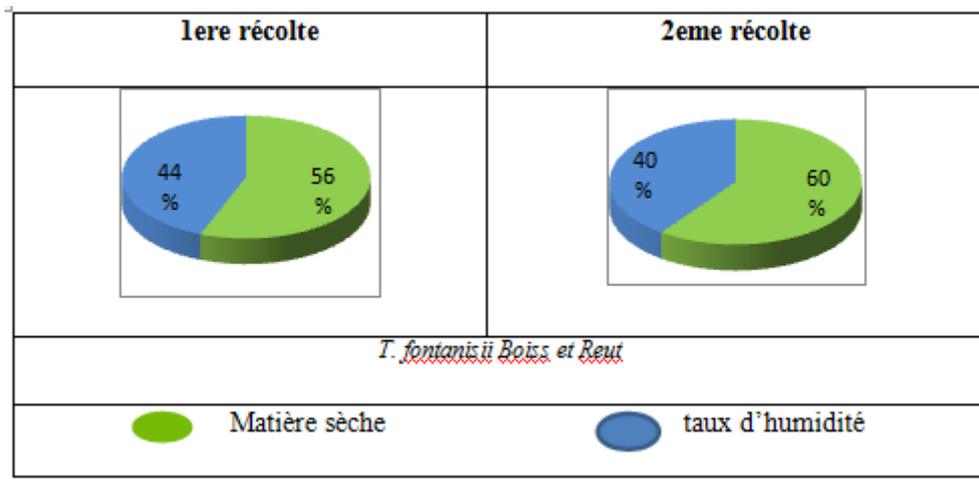
## Résultats et discussion

### 1- Détermination de taux de MS

Les plantes sont riches en eau, les analyses de nos échantillons de *T. fontanisii* de 1ere récolte ont révélé un taux moyenne de MS 56% qu'est varié entre 49% et 60% Pour la 2me récolte les échantillons de *T. fontanisii* ont révélé un taux moyenne de MS est 60% qu'est varié entre 47% et 75%

La 1ere récolte présenté un taux faible de MS « 56% » pour le *T. fontanesii*. et ça dû de quelques facteurs climatiques tell le taux d'humidité relative de l'air élève avec une température 33 °C. Par contre dans la 2eme récolte, la MS est élève « 60% » est la cause d'un taux d'humidité faible de 40% avec une température de 37°C.

**Figure 16 :** Teneur de MS et de l'humidité de de *T. fontanesii* Boiss et Reut de la région de Tmoulga commune El Attaf Wilaya De Ain Defla.



**Suite au COVID 19**  
**le reste de cette partie n'a**  
**pas pu être réalisée**

## Conclusion

Le travail a été mené dans le cadre de la valorisation des plantes aromatiques Algériennes appartenant à la famille de lamiacées et particulièrement le thym poussant à l'état sauvage dans la wilaya de Ain Defla.

Dans le but d'une lutte biologique contre le *Varroa destructor* la fumée de cette espèce est utilisée.

Notre travail s'inscrit dans le cadre de la méthode biologique simple et économique et l'évolution de l'efficacité de *thymus fontanisiae* L pour traiter la varroa

**Mais les conditions de travail de cette année « COVID 19 » ne permettent pas de continuer la réalisation du traitement biologique par fumigation.**

## References bibliographiques

### A

**Adjlane N, EL Ouanass J, Haddad N.** Evaluation of oxalic acid against the mite *Varroa destructor* and secondary effects on honey bees *Apis mellifera*. *J Arthropod-Born Dis.* 2016; 10(4): 501-9.

**AFNOR (2000).** Huiles essentielles. Echantillonnage et méthodes d'analyse (Tome 1) – Monographies relatives aux huiles essentielles (Tome 2. Volumes 1 et 2)

**Allipi AM.** A comparison of laboratory techniques for the detection of significant bacteria of the honey bee *Apis mellifera* in Argentina. *J Apicul Res.* 1991; 30:75-80.

**Anderson DL and Trueman JWH.** *Varroa jacobsoni* (Acari: varroadae) is more than one species. *Exp. Appl Acarol.* 2000; 24(3):165-89

**Anderson D.L. & Trueman J.W.H., 2000.** *Varroa jacobsoni* (Acari :Varroidae) is more than one species. *Exp.appl.Acarol.*,24: 165-189.

**Aoudia, N et Ayad,R .,** 1998 Thèse - MémoireIngénieurINA Efficacité thérapeutique de quelques plantes à propriété acaricide vis à vis de la varroase

**Amrani Nadia ., Matheus Sachs et Allain Jacobson ., 2006.**Early nonsense ; mRNA decay salves a translational problem .*Nature Reviues Molecular cell biology* 7,P415.

### B

**Bray L. (2005).** Phylogénie de l'angiosperme. [http :www. Botanique.org](http://www.Botanique.org).

Beetsma J., Boot W.J. & Calis J., 1999. Invasion behaviour of *Varroa jacobsoni* Oud. from bees into brood cells. *Apidologie*, 30: 125- 140.

**Boecking , O et E.Genersch 2008. Varroosis-** the ongoing crisis in bee keeping . Journal of Consumer Protection and food Safety 3:221-228.

**Boot W.J., Calis J.N.M. & Beetsma J., 1992.** Differential periods of Varroa mite Invasion into worker and drone cells of honey bees. Exp. Appl.Acarol.16: 295-301.

**Boot WJ, Schoenmaker J, Calis JUM, Beetsma J.** Invasion of Varroa jacobsoni into drone cells of honey bee Apis mellifera. Apidol. 1995 ; 26: 109-18

**Boot W. J., Tan N. Q., Dien P. C., Huan L. V., Van Dung N., Long L. T. & Beetsma J., 1997.** Reproductive success of Varroa jacobsoni in brood of its original host, Apis cerena, in comparison to that of its new host, A. mellifera (Hymenoptera: Apidae). Bull. Entomol. Res., 87: 119- 126

**Bowen-Walker PL, Martin SJ, Gunna A.** The transmission of deformed wings virus between honey bees (Apis mellifera. L) by the ectoparasite mite Varroa jacobsoni. Oud. J of Invert Pathol. 1999; 73: 101-6.

**Bowen-Walker P. L. & Gunn A., 2001.** The effect of ectoparasitic mite, Varroa destructor on adult worker honeybee (Apis mellifera) emergence weights, water, protein, carbohydrate and lipid levels. Entomol. Exp. Appl., 101: 207- 217

## C

**Calderone NW and Kuenen LPS.** Effects of western honey bee (Hymnoptera: apidae) colony cell type, and larval sex on host acquisition by female Varroa destructor (Acari: varroidae). J. Econ. Entomol. 2001; 94: 1022-30

**Colin M.E.** Pouvoir pathogène de Varroa jacobsoni et conséquences pour la conduite du traitement de la varroatose de l'abeille. Rev Sci Tech Off Int Epiz. 1989 ; 8(1): 221-26.

**Colin M., Tchamitchian M., Bonmatin J. M. & Di Pascal S., 2001.** Presence of chitinase in adult Varroa destructor, an ectoparasitic mite of Apis mellifera. Experimental and Applied Acarology, 25: 947- 955.

**Colin M.E.** Bases de traitement de la varroose. Polycopié de cours ; 2011.

**Cherrak.** F/Draguendoul. M ., 1993Thèse - MémoireIngénieurINADépartement de génie rural.

**Eilenberg, j**

**Clement H.** Le traité Rustica de l'apiculture ; 2011. [www.rusticaeditions.fr](http://www.rusticaeditions.fr).

## **D**

**Dob, t., dahmane,d., benabelkaader,t.,chelghoum,c.** composition and antimicrobial activity of the essential oil of thymus fonatnesii.pharmaceutical biology, 44(8) :607-612.**dob,t**

**De Jong D., Morse R. A & Eickwort G. C., 1982b.** Mite pests of honey bees. Annu. Rev. Entomol., 27 : 229- 252.

**Donze G.,** Adaptation comportementales de l'acarien ectoparasite Varroa jacobsoni durant sa phase de reproduction dans les alvéoles operculées de l'abeille mellifère Apis mellifera. Thèse de Doctorat en sciences. Université de Neuchâtel ; 1995.

## **E**

**EGUARAS M.J., FUSELLI S., GENDE L., FRITZ R., RUFFINENGO S.R., CLEMENTE G., GONZALEZ A., BAILAC P.N., PONZI M.I. (2005).** An in vitro evaluation of Tagetes minuta essential oil for the control of the honeybee pathogens Paenibacillus larvae and Ascospaera apis, and the parasitic mite Varroa destructor. Journal of Essential Oil Research. 17 (3) : 336-340.

**Ellis J.D. & Zettelnalen C. M., 2010.** Varroa mite, Varroa destructor, Anderson and Trueman (Arachnida: Acari: Varroidae). EENY-763, 5pp.

## **F**

**Faucon JP, Drajnudel P, Chauzat MP, Aubert M.** Contrôle de l'efficacité du médicament Apivard ND contre Varroa destructor de l'abeille domestique. Revue Med Vét. 2007 ; 158(6) : 283-90

**Fernandez N . &coineau Y.,2002.**Varroa tueur d'abeilles , bien le connaitre pour mieux le combattre .Ed .Atlantica (Anglet) ,237p.

**Fernandez N et Coineau Y.** Maladies, parasites et d'autres ennemis de l'abeille domestique. Ed Atlantica; 2007.

## **G**

**Ghomari FN, Kouache B, AROUS A, CHERCHALI S.** Effet de traitement par fumigation du thym (*Thymus vulgaris*) sur le *Varroa destructor* agent de la varroase des abeilles. *Nat et Technol, Scie Agron et Biol.* 2014 ; 10 : 34-38

**Grobov OF.** La varroase de l'abeille mellifera. *Apiacta.* 1976 ; 11: 145-48.

**Guignard, J L. (2001).** Botanique systématique moléculaire, masson, paris, 221-225.

## H

**Haddouchi,F., Hamidi, Abderhmane L., Abdelkader M., et Abdelhafide,B. 2009.** etude physiologique et microbiologique de l'huile essentielle de *thymus fontanisii* boiss and reut. *Afrique science* 05(2)(2009) 246-259

**HAMIDUZZAMAN M.M., SINIA A., GUZMAN-NOVOA E., GOODWIN P.H. (2012).** Entomopathogenic fungi as potential biocontrol agents of the ecto-parasitic mite, *Varroa destructor*, and their effect on the immune response of honey bees (*Apis mellifera* L.). *J. Invertebr. Pathol.* 111 : 237–243

. **Harbadji. M,** Naoui. A., 1996 : Etude de l'efficacité thérapeutique de quelques plantes acaricides vis- à-vis de la Varroase .Thèse ing.Agro.INA EL HARRACH .93P.

## I

**Infantidis M.D., 1988.** Some aspects of the process of *Varroa jacobsoni* mite entrance into honeybee (*Apis mellifera*) brood cells. *Apidologie:* 19(4): 387-396

**Infantidis D., & Rosenkranz P., 1988.** Reproduktion der Bienenmilbe *Varroa jacobsoni* (Acarina: Varroidae). *Entomol.Gener.* 14(2): 111-122

## J

**Jala J. ,1971.**Notes on *Thymus* L(Labiata) in Europe . I. Supraepic classification and nomenclature .*Bot.J .Linn. Soc.*64:199-235.

## K

**KANGA L.H.B., JAMES R.R., BOUCIAS D.G. (2002).** *Hirsutella thompsonii* and *Metarhizium anisopliae* as potential microbial control agents of *Varroa destructor*, a honey bee parasite. *J. Invertebr. Pathol.* 81 : 175- 184.

**Kevan PG, Clark EA, Thomas VG.** Insect pollinators and sustainable agriculture. *Am J Alter Agric.* 1990; 5(1): 13-22. K

**Kouache BN,Brad M.,Rekkab.R,EsserirA.2012;** Leffet de dose de traitement des huiles essentielles de thymus *Vulgaris* récoltes de deux massif de montagne sur l'avtivité acaricide de varroa destrateur. Séminaire national sur les plantes Aromatique et médicinales 2012 .SNPAM 12 KHEMIS MILIANA 5ET6 NOVEMBRE2016

**KRAUS B., BERG S. (1994).** Effect of a lactic acid treatment during winter in temperate climate upon *Varroa jacobsoni* Oud. and the bee (*Apis mellifera* L.) colony. *Exp. Appl. Acarol.* 18(8) : 459-468

## M

**Martin S., 1994.** Ontogenesis of the mite *Varroa jacobsoni* Oud. in worker brood of the honey bee *Apis mellifera* L. under natural conditions, *Exp. Appl.Acarol.* 18: 87–100.

**Mebareki L.,2010.**Analyse comparative de la diversité génétique et de la structure des population chez l'orge (*Hordeum vulgare* L)à l'aide de marqueurs SSR ,DArT et du pedigree.

**Morales R ., 2002.** The history, botany and taxonomy of the genus thymus.in :thyme the genus thymused.taylor & francis, london.p1-43.

## N

. **Naghibi, F., Mosaddegh,M., Mohammadi,. M.S., Ghorbani,A. (2005).** Labiateae family in folk medicine in Iran: from ethnobotany to pharmacology – Iranian journal of pharmaceutical research, 2 : 63-79

**Newman D.J.,Cragg G.M.(2007)** .natural products as sources of new drugs over the last 25 years . *Journal of natural products* .70 (3) :461-477

**Nickavar B.,Mojab F.,doulat-Abadi R.,2005.food chemistry 90(4) :609-611.**

## O

**Oldroyd BP. 1999.** Coevolution while you wait: *Varroa jacobsoni* a new parasite of western honey bees. *Trend Ecol Evol.* 1999; 14: 312-15.

**Oudemans AC.** On a new genus and species of parasitic Acari: Note from Leyden Museum. 1904; 24: 216-22.

## P

**Pan L., Zhe-chen., Lu-xian L., Ohi-T T., Joongku L., Tsung-hsin H., Chengo-xin F., Kenneth M., Cameron., Ying-xiong q. (2017).** molecular phylogenetics and biogeography of the mint tribe elsholtzieae (nepetoideae, lamiaceae), with an emphasis on its diversification in east Asia . *scientific reports.* 7 :1-17

**Pinto FA, Souza GK, Serrao JE.** Parasitic of *Varroa destructor* (Acari : varroidae) on hypopharyngeal glanda of Africanized *Apis mellifera* (Hymnoptera: apidae). *Sociobiol.* 2011; 59: 769-78.

## Q

**Quézel P., Ssanta S. (1962-1963).** nouvelle flore de l'algérie et de région désertiques Méridionales .centre National de la recherche scientifique CNRS (ed.).

**Quezel et Santa S., 1963** nouvelle flore d'Algérie régions désertique méridionales. CNRS paris. France. P 806.

## R

**.Rademacher. E., 1983.** [Versuchez Bekämpfunder verroatoscmiy Naturs loffem]. *Apidologie*, 14(4), pp:265-266.

**RADEMACHER E., HARZ M. (2006).** Oxalic acid for the control of varroosis in honey bee colonies – a review. *Apidologie.* 37 : 98-120.

**Ramsey ,S.D., R.Ochoa , G.Bauchan, C.Gulbranson , J. D. Mowery ,A.Cohen, D . Lim, J .Joklik, J. M. Cicero, J.D. Ellis, D .Hawthorne etD. vanEngelsdorp .2019.** *Varroa destructor* feeds primarily on honey bee fat body tissue and not hemolymph . *proceedings of the national Academy of sciences* 116:1792-1801

**Robaux. P., 1986 :** Varroase et Varroatose .Edition Opida, P282

**Rosenkantz, P., P. Aumeier et B. Ziegelmann . 2010 .biology and control of Varroa destructor .Journal of Invertebrate Pathology 103 :S96-S119.**

## S

**Saidji F.,2006.** Extraction de l'huile essentielle de thym :*thymus nimidicus kabylica*-thèse de magistère en technologie des hydrocarbures département génie des procédés chimique et pharmaceutique ; université M'hamed bougara –Boumerdes

**Schneider P and Dreischer W.** Einfluss der parasitierung durch die milbe hypopharynxdrüsen und die lebens-dauer von *Apis mellifera*. *Apidol*; 18(1):101-10.

**Simoneau A.** Virus chez les abeilles in l' Abeille Fédération des Apiculteurs du Québec. 2001 ; 22 (2).

**Simoneau A. MAQAP-CQIASA,** Laboratoire de Pathologie Animale. L'assemblage; 2004.

**Sunar,S.,A ksakal O.,Yildirim,n., Agar,G.,gulluce,m.,sahin,f.(2009).**genetic diversity and relationships detected by FAME and RAPD analysis among thymus species growing in eastern anatolia region of turkey . *romanian biotechnological letters*,**14(2) :4313**.in :nasab,M.Z.,hejazi,S.M.H.,bihamta,M.R. ,mirza, m., naderi-shahab, m.a. (2012). Assessment of karyotypical variation among 16 populations of *thymus daenensis* celak and *thymus kotschyanus* boiss. *Species in Iran. African journal of biotechnology*, 11(5) : 1028-1036.

## T

**TSAGOU V., LIANOU A., LAZARAKIS D., EMMANOUEL N., AGGELIS G. (2004).** Newly isolated bacterial strains belonging to Bacillaceae (*Bacillus* sp.) and Micrococcaceae accelerate death of the honey bee mite, *Varroa destructor* (*V. jacobsoni*), in laboratory assays. *Biotechnology Letters*. 26 : 529-532.

## V

**Vandame R.** Importance de l'hybridation de l'hôte dans la tolérance à un parasite. Cas de l'acarien *Varroa jacobsoni* chez les races d'abeilles *Apis mellifera* Européennes et

Africanisées en climat tropical humide du Mexique. Thèse de Doctorat. Université Claude Bernard, Lyon 1 ; 1996.

**VAN DER GEEST L.P.S., ELLIOT S.L., BREEUWER J.A.J. BEERLING E.A.M. (2000).** Diseases of mites. Exp. Appl. Acarol. 24 : 497–560.

## W

**Wendeling SLP.** *Varroa destructor* (**Anderson et Trueman, 2000**), Un acarien ectoparasite de l'abeille domestique *Apis mellifera* LINNAEUS, 1758. Revue bibliographique et contribution à l'étude de sa reproduction. Thèse pour le Doctorat vétérinaire. Faculté de Créteil, 2012.

## Y

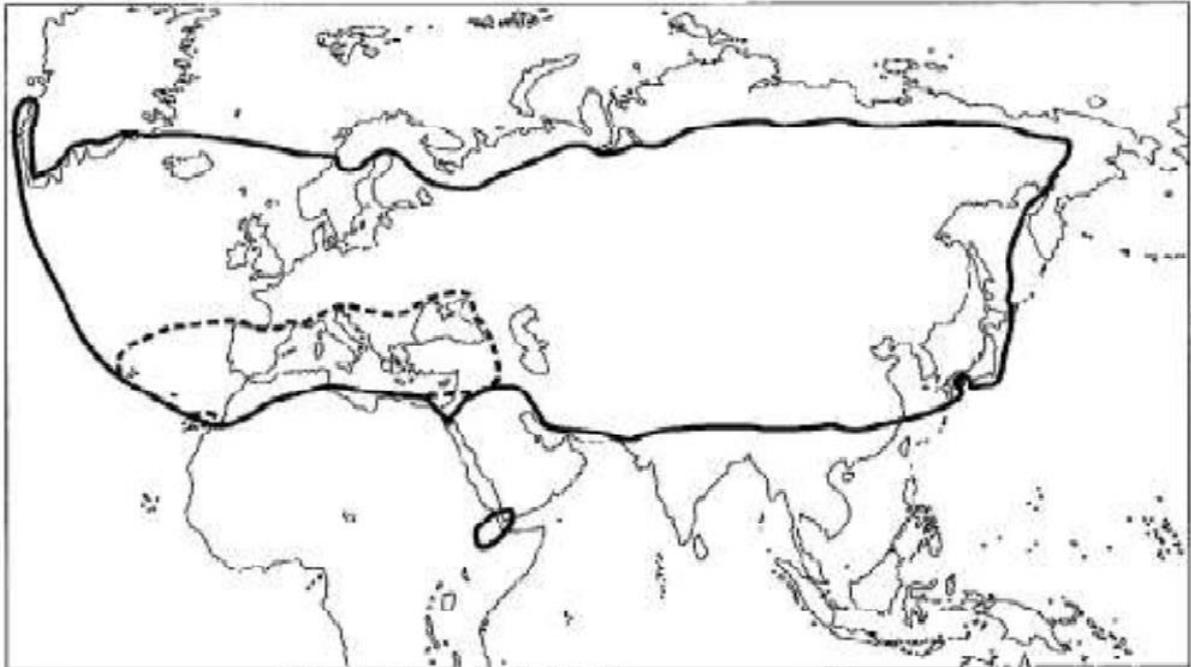
**Yang , X.L. et D.L. Cox-Foster . 2007 .**Effects of parasitization by *Varroa destructor* on survivorship and physiological traits of *Apis mellifera* in correlation with viral incidence and microbial challenge . Parasitology 134:405-412.

## Z

**ZHANG Q., ONGUS J.R., BOOT W.J., CALIS J., BONMATIN J.-M., BENGSCHE E., PETERS D. (2007).** Detection and localization of picorna-like virus particles in tissues of *Varroa destructor*, an ectoparasite of the honey bee, *Apis mellifera*. J. Invertebr. Pathol. 96 : 97–105

## Annexes

### Annexe I



**Figure :** Distribution du genre thymus dans le monde. la ligne en pointillés représente toutes les sections (cf. classification du genre thymus) excepté la section serpyllum et la section hyphodromi subset . serpyllastrum (Morales, 2002).

### Annexe II

Commune	Localité ou lieu dit	Superficie (ha)	Possibilité de récolte annuelle estimée (Quintal)
Mekhatria	Sidi Lekhel	20	50
	Boukaabane	06	02
	Targhout	10	20
El Amra	Annab	10	02
	El Aamarcha	12	06
	Ziadir	05	02
Arib	Sidi Aneur	05	05

	Oued El Had	05	05
El Abadia	Bourzizen	05	02
	El Chorfa	15	05
El Attaf	Temoulga	20	02
Bathia	Tafrent	15	05
	Sidi Khaled	10	02
Bordj E, K	Aghbal	20	10
Ain Lechiekh	DouiHasni	05	05
	Guernine	15	10
Ain soltane	Beni amrane	10	05
	Ain soltane	02	05
	Zemala	10	02
Djendel	Ain edem	20	30
	M'harza	20	06
	Si nacer	05	06
	Oulad abas	10	06
Ben allal	Ain karma	10	05
Miliana	Ain karma	05	02
	Zakar	10	05
Ain torki	Tizi ouchir	05	05

**Tableau** : répartition du thym au niveau de la wilaya d'Ain Defla