

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

Université Mouloud Mammeri de Tizi ouzou

Faculté des sciences Biologiques et des

Sciences Agronomiques

Département Biologie Animale et Végétale



Mémoire de fin d'étude

En vue d'obtention du diplôme de Master en Biologie.

Option : Biologie de la Conservation.

THEME

**Lutte biologique contre l'acarien
Varroa destructor parasite de l'abeille domestique
A.mellifera intermissa.**

Réalisé par :
LAKHDARI OUARDIA

Devant le jury :

Présidente : Mme AOUR-SADLI M. Maitre de conférences A UMMTO

Promotrice : Mme MEDJDOUB-BENSAAD F. Professeur UMMTO

Co-promotrice : Mme HABBI-CHERIFI A. Doctorante UMMTO

Examinatrice : Mme CHOUGAR S. Maitre assistant A UMMTO

Examinatrice : Mme BENOUFELLA-KITOUS K. Maitre de conférences A UMMTO

2016/2017



Remerciement

Au terme de ce modeste travail, je remercie avant tout Allah de m'avoir gardé en bonne santé afin de mener à bien ce mémoire de fin d'étude. Je remercie également ma famille pour les sacrifices qu'elle a faits pour que je puisse atteindre mon but.

Je tiens à s'adresser mes remerciements à ma promotrice Mme MEDJDOUB-BENSAAD F., maitre de conférences a l'université de Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou d'avoir accepté de m'encadrer, de m'orienter tout au long de ce travail.

J'adresse mes chaleureux remerciements a ma Co-promotrice Mme HABBI-CHERIFI A qui m'a témoigné de sa confiance et de son aide scientifique et qui par son expérience et sa compétence, m'a transmis sa passion pour la réussite de se travail.

Je remercie profondément le Directeur de centre (CFPA) qui m'a accueillir pendant ma pratique, Mr LOUCHAMI et Surtout Mme MOKRANI pour ses orientations, ses encouragements et sa gentillesse qui a constamment accompagné et soutenu durant ce travail.

Je tiens à remercier également les membres de jury qui m'ont fait l'honneur de juger mon travail.

Enfin, je remercie tous ceux qui ont participé de près ou de loin à l'élaboration de ce mémoire.





Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

✓ *A mes très chers parents qui m'ont guidé
Durant les moments les plus pénibles de ce long chemin, ma
mère qui a été à mes cotés et m'a soutenu durant toute ma
vie, et mon père qui a sacrifié toute sa vie afin de me voir
devenir ce que je suis, merci mes parents.*

✓ *A mes très cher frères : Rabah et Said.*

✓ *A mes chères sœurs : Farida et ses enfants Imen et
Nazim, Lynda et son fils Akcel, Tassadit, et surtout
Saida qui m'a beaucoup aidé.*

✓ *A toute la famille Maressan, la famille Brahim, et pour
toute ma famille sans exception.*

✓ *A tous mes amis et a tous ceux qui me connaissent de
proche ou de loin.*

✓ *Et, à toute la promotion Biologie 2016-2017.*



Ouardia



Liste des tableaux.

Liste des figures.

SOMMAIRE

Introduction générale.....1

PREMIERE PARTIE : *synthèse bibliographique.*

Chapitre I : *Généralités sur l'hôte *Apis mellifera* L.*

1. Diversité naturelle de l'abeille domestique.....	4
2. Position systématique d'<i>Apis mellifera</i>.....	5
3. Morphologie de l'abeille domestique.....	5
3.1. Tête	5
3.2. Thorax.....	6
3.3. Abdomen.....	6
4. La structure d'une colonie.....	7
4.1. Individus adultes.....	7
4.1. Couvain.....	8
5. Le cycle de développement d'une colonie d'abeille.....	9
5.1. Phase de reproduction.....	9
5.2. Phase d'essaimage.....	9
5.3. Phase de préparation a l'hivernage.....	10
5.4. Phase d'hivernage.....	10
6. Les maladies et les ennemies de l'abeille domestique.....	11
6.1. Maladies.....	11
6.2. Ennemies de l'abeille.....	12

Chapitre II : *Etude du parasite *Varroa destructor*.*

1. Historique sur l'origine de parasite.....	13
2. Classification du <i>Varroa destructor</i>.....	15
3. Biologie de <i>varroa destuctor</i>.....	15
3.1. Formes matures.....	15
3.2. Formes immatures.....	16
4. Cycle de reproduction de <i>V.destructor</i>.....	17
4.1. Phase phorétique.....	17
4.2. Phase de reproduction.....	17
5. Etude de la maladie.....	18
4.1. Action pathologique.....	18
4.1.1. Pathologie chez l'adulte.....	18

4.1.2. Pathologie de la colonie.....	20
4.2. Les facteurs de propagation.....	20
4.3. Dépistage et évaluation du taux de parasitisme de <i>Varroa destructor</i>.....	20
4.4. Les méthodes de lutte contre le varroa.....	22
4.4.1. Méthodes chimiques.....	22
4.4.2. Méthodes biologiques.....	22
4.4.3. Lutte biotechnique.....	23
4.5. La propolis.....	24
4.5.1. Origine de la propolis	25
4.5.2. Récolte de la propolis.....	25
4.5.3. Composition chimique de la propolis.....	26
4.5.4. Propriétés thérapeutiques de la propolis.....	26

DEUXIEME PARTIE : *Expérimentation*

Chapitre III : *Matériel et méthodes.*

1. Présentation du milieu d'étude.....	28
1.1. Situation géographique.....	28
1.2. Emplacement du rucher.....	29
1.3. Environnement florale	30
1.3. Climat.....	30
2. Matériel.....	31
2.1. Matériel utilisé au laboratoire.....	31
2.2. Matériel utilisé sur le terrain.....	32
3. Méthodes.....	35
3.1. Etude de la mortalité naturelle de <i>Varroa destructor</i>	35
3.2. Récolte de la propolis.....	37
3.3. Préparation de la solution de la propolis et l'éthanol.....	38
3.4. Méthode utilisée pour le traitement contre le varroa.....	41
3.5. Analyse statistique.....	43

Chapitre IV : *Résultats*

1. Etude de la mortalité de <i>Varroa destructor</i>.....	44
1.1. Evolution de la mortalité naturelle de varroa.....	44
1.2. Estimation de la population totale de varroa.....	45
1.3. Relation entre la population totale du varroa et le nombre du varroa morte naturellement.....	45
2. Récolte de la propolis.....	47
2.1. Quantité de propolis récoltée par la méthode de grille.....	47
2.2. Quantité de propolis récolté par grattage.....	48
2.3. Récolte de la propolis par les deux méthodes	48

3. Etude de l'efficacité de la propolis et l'éthanol sur le varroa.....	49
3.1. Réaction des varroas a l'extrait éthanolique de propolis.....	49
3.2. Réaction des varroas a la poudre de propolis	50
3.3. Comparaison des deux méthodes de traitement	52
Discussion général.....	54
Conclusion général	57
Référence biobibliographiques.....	58
Annexes	

Figure 1 : Morphologie de l'abeille Hennebelle, 2010 in PELLETIER (2010).....	6
Figure 2 : Les formes immatures de l'abeille domestique ALIC (2003).....	8
Figure 3 : Couvain d'ouvrières et de faux-bourdon ALIC (2003)	9
Figure 4 : Population théorique moyenne d'abeilles par ruche, selon la saison, en climat Tempéré In ALIC (2003)	10
Figure 5 : Répartition géographique actuelle de <i>Varroa destructor</i> (Ellis et Zettel Nalen 2010).....	13
Figure6 : Représentation des deux espèces de varroa :(a et b) vu dorsale et ventrale du <i>V.jacobsoni</i> , (c et d) vu dorsale et ventrale du <i>V. destructor</i> . .(ANDERSON et TRUMAN,2000) .	14
Figure 7 : Composition normale d'une famille <i>V. destructor</i> observée dans une alvéole de couvain d'ouvrières approximativement 11 jours après l'operculation(ROSENKRANZ et <i>al.</i> ,2010)	16
Figure 8 : Cycle de développement de <i>Varroa destructor</i> . A) la phase de reproduction, B) la phase phorétique. ROSENKRANZ et <i>al</i> (2010)	17
Figure 9 : Cycle vital simplifié de <i>Varroa destructor</i> . ROSENKRANZ et <i>al</i> (2010)	18
Figure 10 : A phoretic female Varroa mite on the thorax of a hive bee ROSENKRANZ et <i>al</i> (2010)	19
Figure 11 : Couvain d'ouvrières parasité par <i>V. destructor</i> WENDLING (2014).....	20
Figure 12 : Effet du retrait du couvain de faux-bourdons sur la chute naturelle de <i>V.</i> <i>Destructor</i> WENDLING (2014).....	24
Figure 13 : Récolte de la propolis par les abeilles. SAUVAGER (2014).....	25
Figure 14 : Différents composants de la propolis GUILO (2010)	26
Figure 15 : Situation de la zone d'étude (le rucher) (Google Earth ,2017).....	28
Figure 16 : Emplacement des ruches expérimentales (Originale, 2017)	29
Figure 17 : Température moyenne mensuelle, maximale et minimale relevées dans la région de Tizi Ouzou durant l'année 2017	31
Figure18 : Combinaison (à droite) et les gants (à gauche). (Originale, 2017).....	32
Figure 19 : Enfumoir (Originale)	33
Figure 20 : lève-cadre.....	33
Figure 21 : Une ruche expérimentation à 10 cadres (Originale, 2017).....	34
Figure22 : Une grille utilisée pour récoltée la propolis.....	34
Figure 23 : Le plateau grillagé (originale, 2017).....	35
Figure 24 : Comptage de varroa sur les langes (Originale, 2017).....	36
Figure 25 : récolte par grattage (Originale, 2017).....	37

Figure 26: récolté par grille (Originale, 2017)	38
Figure27: Traitement de la propolis dans un récipient métallique, la propolis traitée. (Originale, 2017)	39
Figure 28 : Propolis homogénéisée à l'aide d'un moulin à café. (Originale)	39
Figure 29 : Mélange de propolis et éthanol. (Originale, 2017)	39
Figure 30 : Poudre de propolis,	40
Figure 31 : Extrait ethanologique de propolis. (Originale, 2017)	40
Figure 32 : Prélèvement des varroas à partir des alvéoles (Originale, 2017).....	40
Figure 33 : Traitement avec l'extrait ethanologique. (Originale, 2017).....	42
Figure 34 : Traitement avec la poudre de propolis (Originale, 2017).....	42
Figure35: Mortalité naturelle du varroa durant la période d'étude	42
Figure36: Population du varroa totale.....	44
Figure 37 : Population totale du varroa et le nombre de varroa morts naturellemnt.....	45
Figure 38: Corrélation entre la population totale du varroa et le nombre de varroa morts naturellement.....	46
Figure 39 : Quantité de propolis récoltée par grilles	46
Figure 40 : Quantité de propolis grattée	47
Figure 41 : Quantité de propolis récoltée par les deux méthodes	48
Figure42 : Efficacité de deux traitements sur la mortalité du varroa	49

Tableau 1 : Durées de développement des couvains d'abeilles pour les trois castes (VON FRISCH, 2011).in ALIC (2003).....	10
Tableau 2 : Les principaux ennemis des abeilles BARBANGON (2002).....	12
Tableau 3 : Importance de l'infestation de varroa selon 1% dénombré par le décompte a l'alcool. (Ritter, 1983 in ROBAUX,1986).....	22
Tableau4 : Les précipitations mensuelles en (mm) de l'année 2017 de la wilaya de Tizi Ouzou.....	30
Tableau 5 : La répartirons des lots étudiés selon le traitement effectuer.....	43
Tableau 6 : Durée de mortalité des varroas dans le lot A.....	50
Tableau 7 : Durée de mortalité des varroas dans le lot D.....	50
Tableau 8 : Les résistances moyennes de mortalité dans les lots étudiés.....	51
Tableau 9 : Analyse de la variance ou ANOVA pour le facteur traitement.....	51
Tableau 10 : résultat de teste de NEWMAN et KEULS concernant l'influence de traitement sur la mortalité de varroa au seuil de 5%.....	53

L'homme travaille avec les abeilles depuis des millénaires. Il a élevé l'abeille domestique *Apis mellifera*, pour tirer divers produits, le miel, la gelée royale, le pollen, la cire et la propolis qui sont constitués d'une multitude de substances à actions très variées, (ASSEDIG *et al.*, 2002). Mais son rôle ne s'arrête pas là, puisqu'elle possède des fonctions indispensables à notre agriculture (la pollinisation) ainsi qu'à l'environnement, jouant ainsi un rôle important dans la survie de l'espèce végétale. (CHARPENTIER, 2013).

Ces dernières années les apiculteurs s'inquiètent sur la disparition de l'abeille qui devient un fait reconnu, dont on peut penser que ce n'est pas le résultat d'un simple cycle temporel, mais d'un ensemble de facteurs défavorables d'ordre nutritionnel tel que l'appauvrissement de l'environnement en ressources nectarifères et pollinifères, d'ordre climatique tel que, le changement climatique et la fragmentation de l'espace vital, la pollution de l'air ainsi que le brouillard électromagnétique (WIRZ, 2014). et d'ordre pathologique et toxicologique qui concerne la probabilité d'intoxications résultant de l'utilisation parfois inadéquate de pesticides de toutes sortes, dont les effets conjugués peuvent se potentialiser de façon imprévisible, qu'ils soient à protéger les cultures ou à prévenir les agressions parasitaires des abeilles (acaricides) (IMDORF *et al.*, 2010) et peut en résulter une plus grande fragilité des insectes mellifères, qui deviennent plus sensibles aux agressions de toutes sortes (RERAT, 2006).

A cet effet l'homme a consacré des recherches approfondies pour bien comprendre les causes de cette disparition.

Parmi les agents pathogènes de l'abeille domestique on s'est beaucoup focalisé sur la varroase, encore appelée varroatose qui est considérée comme l'une des maladies la plus répandue et la plus dangereuse. Le varroa a été signalé pour la première fois à l'île de Java en 1994, cet acarien s'est propagé dans le monde entier par plusieurs facteurs tel que la vente des reines et des essaims, ainsi que la transhumance qui ont favorisé la propagation de cette maladie (GARCIA-FERNANDEZ, 1995). Il s'agit d'une parasitose des abeilles adultes et du couvain, qui est due au développement et à la multiplication d'un acarien ectoparasite *Varroa destructor* (RAVAZZI, 2007).

En Algérie, Le varroa a été signalé pour la première fois en juin 1981 à l'est du pays dans un rucher de la coopérative d'Oum Teboul près d'El KALA. Cette contamination est survenue suite aux échanges commerciaux avec la Tunisie (DEFAVAUX, 1984 in BELAID, 2011).

Depuis l'apparition de cette maladie, de nombreux travaux ont été réalisés afin de trouver un traitement efficace pour limiter la croissance de cet acarien. Pour cela les apiculteurs disposent de différentes méthodes qui comportent de nombreux inconvénients, comme la contamination des produits de la ruche ou la sélection de souches d'acariens résistantes aux molécules actives (GAREDEW et al., 2002). Ces problèmes rendent l'abeille plus fragile et favorise la propagation de cette maladie (LE CONTE et FAUCON, 2002).

Face à cette situation plusieurs recherches ont été entreprises afin de mettre en place un nouveau concept de lutte contre ce parasite, et pour cela plusieurs techniques apicoles ont été utilisées pour lutter contre ce parasite, et parmi ses techniques la lutte biologique à base d'acides organiques et des huiles essentielles, ainsi que l'utilisation des champignons, la lutte biotechnique (blocage de ponte de la reine, piégeage des parasites dans du couvain mâle, la formation des nuclei, et l'utilisation des plateaux grillagés et la propolis) (ALEXANDRE et al., 1995).

Cependant, dans notre pays peu de travaux ont été consacrés à l'étude de la dynamique de la population de l'abeille locale *Apis mellifera intermissa* et son hôte parasite le *Varroa destructor*. Parmi ces études, nous citons celle d'ADJLANE (2003) réalisée dans la région de MITIDJA et celle de KOUMAD (2012) réalisée dans la région d'Irdjen (wilaya de Tizi-Ouzou), et celle de HABBI (2014) réalisée dans la région d'Azib Ahmed (wilaya de Tizi-Ouzou). Tous ces travaux ont été faits pour évaluer certains moyens de lutte chimique et biotechniques contre le varroa.

C'est dans ce contexte que s'inscrit notre étude, dont l'objectif est de déterminer l'efficacité des produits de la ruche dans la lutte contre ce parasite et qui fait face aux acaricides ; qui affaiblit en outre les défenses immunitaires des abeilles vis-à-vis des

affections microbiennes et virales, qui persistent alors que de simple mesures d'hygiène préventive appuyées par le réseau des techniques apicoles bien formés devraient les juguler ALAIN (2006). En effet nous avons entrepris pour la première fois dans la région de Tizi-Ouzou un essai de lutte biologique à base de la propolis contre le varroa.

Pour cela, nous avons étudié en premier lieu la mortalité naturelle du *Varroa destructor*, afin de déterminer le niveaux d'infestation des colonies étudiées, ensuite nous avons évalué l'effet de la propolis sur ce parasite.

Notre travail comporte deux parties :

La partie bibliographique comporte :

- Un aperçu sur la biologie de l'abeille domestique *Apis mellifera*.
- Un aperçu sur la biologie de *Varroa destructor* dont lequel on a cité les différentes méthodes de lutte contre ce dernier.

La deuxième partie, c'est la partie expérimentale, elle comporte :

- La présentation du milieu d'étude et les différents matériels utilisés.
- L'évaluation de la mortalité naturelle du *varroa destructor*.
- Les méthodes utilisées pour la récolte de la propolis.
- L'efficacité de la propolis pour lutter contre ce parasite.

1-Diversité naturelle de l'abeille domestique

Les abeilles domestique sont des insectes qui appartiennent à l'ordre des hyménoptères, super famille des *Apoidea*, à la famille des *Apidea* et au genre *Apis*.

L'abeille occupe une aire géographique très vaste presque présente dans le monde entier, elle s'étend jusqu'à l'Afrique, le nord de l'Europe, et l'Asie centrale (LE CONTE et NAJAVAS, 2008). Elle a été introduite par les apiculteurs en Amérique, en Australie et sur plusieurs îles océaniques, afin d'améliorer la pollinisation des cultures et assurer la fourniture en produits dérivés de l'activité apicole (VERTTCKEN et al., 2015).

LE CONTE (2002), rappelle que le groupe représenté par *Apis mellifera* aurait évolué, à partir d'une abeille du Moyen-Orient issu d'*Apis cerana* pour former trois grands rameaux qui comporte neuf espèces :

- Les abeilles géantes (*A. dorsata* et *A. laboriosa*)
- Les abeilles naines (*A. florea* et *A. andreniformis*)
- les abeilles de la taille moyenne (*A. cerana*, *A. koschevnikovi*, *A. nuluensis*, *A. nigrocincta* et *A. mellifera*).

Parmi ces espèces *Apis mellifera* est l'espèce la plus répandue dans le monde, elle a pu s'adapter aux différents climats et flores. Elle comporte 27 sous espèces, qui ont été décrits sur la base de certains caractères morphologiques, écologiques et comportementaux. (LE CONTE et NAJAVAS, 2008).

Parmi les sous espèces identifiées en Algérie :

- ***Apis mellifera intermissa*** : *Apis mellifera intermissa* est encore appelée la tellienne, elle est de couleur noire, elle se caractérise par une grande agressivité et une production élevée du miel (WINSTON, 1993). Cette race est l'une des plus répandues dans le continent africain et dans les régions les plus fraîches de l'Afrique du sud (BIRI, 2002).
- ***Apis mellifera saharienne*** : Elle est connue sous le nom 'la saharienne', cette race est présente dans le sud. Elle est caractérisée par sa douceur et sa couleur jaune (BERKANI et al 2005)

2- Position systématique d'*Apis mellifera* : Selon le (CONTE, 2002) l'abeille domestique appartient à la classification suivante :

Règne : Animalia

Embranchement : Arthropode

Sous Embranchement : Hexapoda

Classe : Insecta

Ordre : Hymenoptera

Sous Ordre : Apocrita

Super Famille : Apoidea

Famille : Apidae

Genre : *Apis*

Espèce : *Apis mellifera*

3-Morphologie de l'abeille

Le corps de l'abeille est composé de trois parties principales (la tête, le thorax, l'abdomen).

3-1-la tête

La tête de l'abeille domestique est de forme ovoïde chez la reine, plus ou moins triangulaire chez l'ouvrière et arrondie chez le mâle (BIRI, 2002). Elle contient :

- Les yeux : une paire de yeux composés qui servent à voir les longues distances et les trois yeux simples (ocelles) qui lui permettent de voir tout ce qui est proche d'elle.
- Les antennes : c'est avec lesquelles l'abeille sent et goûte.
- L'appareil buccal : il est constitué par la trompe qui est entourée par une des mandibules, ainsi que la langue qui lui permet de récolter le nectar ou le miel.

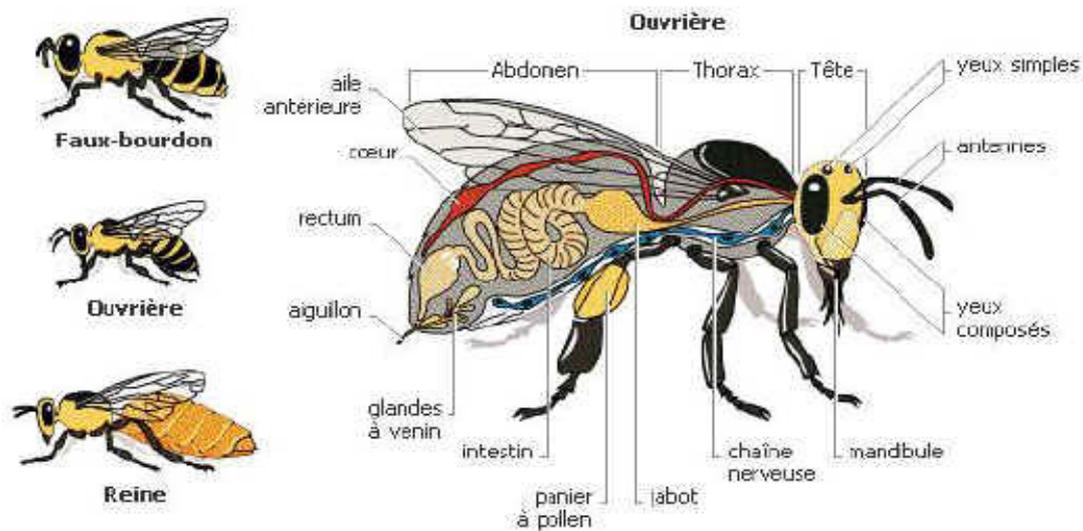


Figure 1 : Morphologie de l'abeille (HENNEBELLE, 2010 in PELLETIER, 2010).

3-2- Thorax

Le thorax est composé de trois anneaux, le prothorax, les mésothorax et le métathorax. Chaque anneaux thoracique porte une paires de pattes, alors que le mésothorax et le métathorax portent chacun une paire d'ailes (ADJIMI *et al.*, 2011).

Chaque paire de pattes est spécialisée : l'antérieure est utilisée pour nettoyer les antennes, la médiane et la postérieure sont adaptées chez l'ouvrière à la récolte du pollen dans une corbeille (RAVAZZI, 2007).

3-3-L'abdomen

L'abdomen de l'abeille domestique est composé de sept anneaux interférés. Il renferme le jabot (poche à miel) et le tube digestif, le système respiratoire et circulatoire, ainsi que l'appareil de reproduction et le dard avec son venin (ZAMBOU, 2009). L'abdomen comporte aussi les différents glandes (Cireuses et Nassanov) qui sont présentes seulement chez les ouvrières et les glandes de mâchoire qui sont très développer chez les reines pour la production des phéromones (ADJIMI *et al.* 2011).

4- La structure d'une colonie

L'abeille domestique est un insecte qui vit en colonie ou essaim. C'est l'insecte pollinisateur le plus important en nombre dans la nature.

Dans une colonie, on distingue les formes juvéniles et immatures (œufs, larves et nymphes), qui se regroupent sous le terme de couvain, les abeilles adultes et les provisions (miel, pollen,...).

Les composants de la colonie présentent des différences dans leur morphologie, leur développement larvaire et leur espérance de vie. Chaque caste assure une tâche particulière et travaille dans l'intérêt du groupe (RAZAFIARISON ,1986).

VI-1-Les individus adultes :

Une colonie d'abeille, dont la taille varie entre 10.000 à 70.000 ou plus selon le volume de l'abri ou de la ruche, s'organise selon le modèle suivant :

- Une reine, seule femelle fertile, mère de toute la colonie, elle est de couleur dorée, elle mesure 18 à 22 mm de long, son thorax atteint environ 4.2 mm de diamètre. Elle pouvant vivre jusqu'à 4 à 5 ans et pondre 2.000 œufs fécondés par jour.

Les ouvrières l'entourent et les nourrissent en permanence avec la gelée royale aux différents stades de son développement (MACKOWIAK ,2009).

- **Quelques de centaines de males (500 à 800 environ) :** ayant une durée de vie moyenne de 6 à 8 mois, assurant la fécondation de la reine, ainsi que la ventilation de la ruche, ils naissent au printemps et meurent avant l'hiver (LE CONT ,2002). Les faux bourdon sont caractérisés par un corps trapu, poilu, avec une couleur sombre, et de gros yeux (ZAMBOU ,2009). Ils n'ont ni aiguillon, ni organe de récolte de pollen, ils sont incapable de se nourrir seuls a cause de leur petite langue qui ne leur permet pas de recueillir le nectar (MACKOWIAK ,2009).
- **Plusieurs dizaines de milliers d'ouvrières (de 10.000 à 70.000),** pouvant vivre jusqu'à 3 mois en moyenne, elles assurent toutes les activités quotidiennes relatives à la vie sociale de la colonie entière et à l'entretien de leur habitat. Elles se nourrissent du miel et du pollen pendant leurs stades de développement (MORRISON ,2013)

L'ouvrière mesure en moyenne 10 à 12 mm de long pour 4 mm de diamètre de thorax. Elle pèse entre 81 et 151 mg (BIRI, 2002).

4-2-Le couvain

C'est les formes immatures de l'abeille dont nous distinguons deux types. (Figure 2).

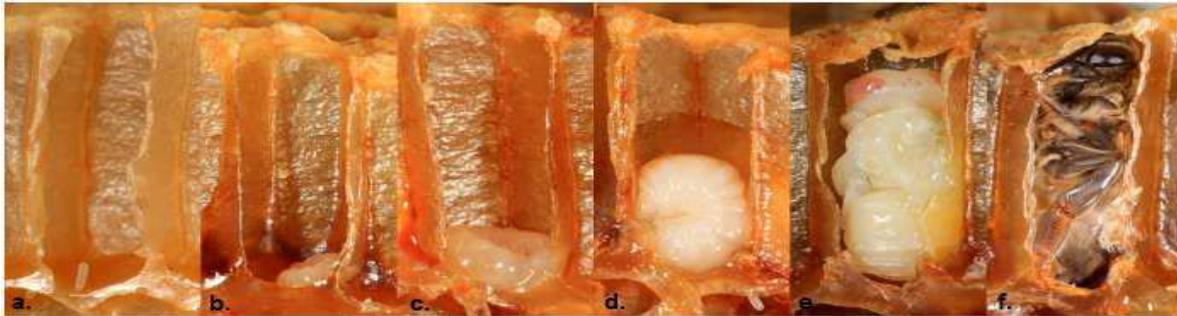


Figure 2 : Les formes immatures de l'abeille domestique in ALIC 2003).

Légende : a. œuf fraîchement pondu b., c., d. : développement de la larve e. : stade nymphal f. : abeille adulte prête à sortir

4 -2-1-Couvain ouvert

Il consiste les œufs avec une forme bâtonnet et de couleur blanc, elle mesure 1.5mm de large et 0.4 mm de diamètre et les larves. La jeune larve de l'abeille est à peine visible à l'œil nu. Ils seront alimentés pendant trois jours par la gelée royale (PROST ,2005).

4-2-2-Couvain operculé

Il correspond au stade nymphal. Le corps des nymphes prend une nouvelle forme où se distinguent les trois régions (tête, thorax et abdomen), tandis que les pattes, les ailes et les antennes se développent (PROST ,2005). Les alvéoles renfermant les nymphes sont couvertes par une mince couche de cire produite par les ouvrières cirières. Les nymphes des ouvrières et les faux bourdons seront alimentés par une bouillie (mélange de miel et de pollen) (RAVAZZI ,2007).

Le couvain d'ouvrières se situe au centre du nid, tandis que le couvain de faux-bourçons se trouve en périphérie. Ils sont différenciables par leur taille, les alvéoles pour faux-bourçons sont plus larges que celles des ouvrières (Figure 3) (VON FRISCH, 2011 *in* ALIC 2003).



Figure 3 : Couvain d'ouvrières et de faux-bourçons (ALICE ,2003).

De haut en bas et de gauche à droite : alvéoles garnies de miel, alvéoles contenant du pollen, couvain de faux-bourçons, couvain d'ouvrières.

5- Cycle de développement d'une colonie d'abeille

Le cycle naturel d'une colonie est annuel. L'activité des abeilles suit le rythme des saisons et la végétation disponible dans l'environnement. Une colonie passe par des phases de vie active, alternant avec des périodes de vie ralentie (PROST, 2005).

5-1-Phase de reproduction

Après la fécondation de 2 à 5 jours, La reine commence à pondre des œufs au fond de chaque cellule, dans l'alvéole de l'ouvrières et des mâles.

PROST(2005)

5-2-Phase d'essaimage

Avec le printemps et la floraison de nombreuse espèces, les colonies se développent, la ruche devient très petite pour héberger les milliers d'individus que compte la colonie, les ouvrières vont nourrir quelque larves exclusivement avec la gelée royale et construire des cellules royales nourrices et donc, élever une nouvelle reine (MACKOWIAK ,2009) et avant

l'éclosion la vieille reine quitte la ruche accompagnée par une grande partie des ouvrières pour former un essaim qui se met rapidement en grappe (LE CONTE (2002)

5-3-Phase de préparation a l'hivernage

Vers la fin de l'été, la colonie se prépare au repos hivernal ou les conditions de milieu seront défavorables, sa taille se réduit progressivement, et les mâles seront éliminés par les ouvrières (GUERRIAT ,2000).

5-4-Phase d'hivernage

La population est réduite à quelques milliers d'ouvrières, regroupée en forme de boule serrées entre elles au centre de la ruche, (ou se trouve les réserves) (MACKOWIAK ,2009).

Cette stratégie lui permettra de maintien la température en présence du couvain à 34C°, ou bien elles produisent de la chaleur en contractant leurs muscles thoraciques

(LE CONTE ,2002).

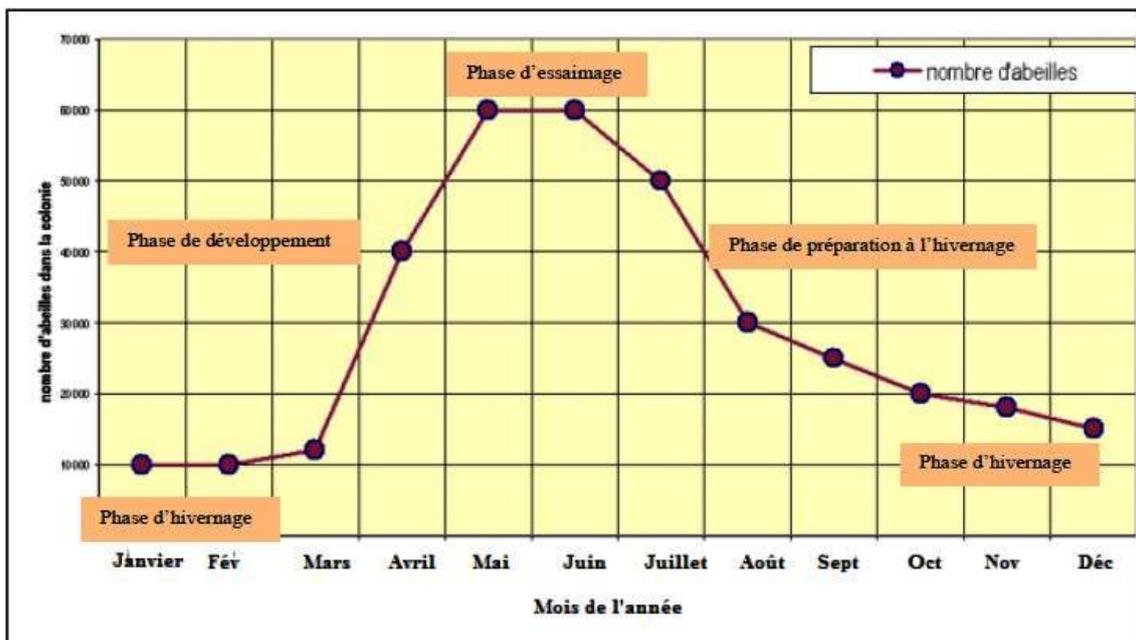


Figure 4: Population théorique moyenne d'abeilles par ruche, selon la saison, en climat Tempéré (TOMA et al. 2009 In ALICE ,2003).

Le même auteur assure que le temps de développement n'est pas le même pour tous les individus de la colonie, il est différent pour chaque caste d'abeilles (Tableau1). Ces durées connaissent des grandes variations dépendantes, notamment de facteurs génétiques et climatiques. Durant les climats trop frais les durées de développement des colonies augmenteront, c'est pourquoi les ventileuses assurent le maintien de la température du couvain entre 32 et 36°C.

Tableau 1 : Durées de développement des couvains d'abeilles pour les trois castes
(VON FRISCH, 2011 *in* ALICE, 2003)

Stade \ Les castes	Durée par jours		
	La r�ne	Les ouvrières	Les mâles
�uf	3	3	3
larve	8	6	10
nymphes	4	12	11
totale	16	21	24

6-Les maladies et les ennemis de l'abeille domestique

Comme tous les êtres vivants les abeilles sont soumis à de nombreux facteurs pouvant causer leurs affaiblissements. On peut citer :

- ✓ Agents biologiques (virus, bactéries...)
- ✓ Agents chimiques (agricoles / apicoles)
- ✓ Environnement (plantes, froid, humidités)
- ✓ Pratiques apicoles (manquement de l'apiculteur)

6-1-Maladies :

L'abeille est la proie de nombreuses maladies infectieuses, parasitaires ou toxiques qui provoquent des pertes considérables aux niveaux des colonies.

BIRI (2002), rappelle que les principales maladies qui affectent l'abeille *A.mellifera* sont regroupées en trois groupes.

- **Les maladies menaçant le couvain :** sont les maladies bactériennes (la loque européenne, loque américaine) caus e par une bactérie *Paeni bacillus larvae*.

- **Les maladies menaçant les adultes** : sont les maladies causées par les acariens et les protozoaires. (l'acariose causé par un acarien *Acarapis woodi* et la nosérose cause par un protozoaire *Nosema apis*).
- **Les maladies communes au couvain et à l'abeille adulte** : ce sont les maladies causées par les champignons appelé *Ascospheera apis* et la varroase .

Cette dernière est une ectoparasitose très dangereuse causée par l'acarien *Varroa destructor* et elle sera détaillée dans le prochain chapitre.

6-2-Ennemis de l'abeille

Selon (BARBANGON ,2002), les principaux ennemis de l'abeille domestique exerce une action néfaste sur les abeilles et des dommages variables sur les divers produits de la ruche. (Tab2)

Tableau 2 : Les principaux ennemis des abeilles (BARBANGON ,2002).

Classe	Ordre et espèce	Action
Oiseaux	Passeriforme (hirondelle, mésange et le guêpier...)	Chassent les abeilles
Reptiles	Sauriens(le lézard des murailles et lézard vert)	Chasse les insectes autour de l'abeille
Insectes	Coléoptères (cétaines)	Se nourrit de miel
	Hyménoptères (guêpe, le frelon, les philantes apivores, fourmis)	Chasse les abeilles, ils attaquent le couvain et les provisions.
	Lépidoptères (la fausse teigne)	Nourrit de bois, cire, pollen

1-Historique sur l'origine de parasite

Varroa destructor est un acarien ectoparasite de l'abeille domestique. Il a été récolté pour la première fois par l'entomologiste Edward Jacobson sur des abeilles orientale de l'île de Java de l'espèce *Apis cerana*. Le Dr. Oudemans, acarologue hollandais a fait la première description en 1904 et lui a donné le nom de *Varroa jacobsoni* en hommage à son découvreur (WENDLING, 2014).

L'introduction par l'homme d'*Apis mellifera* sur le territoire asiatique et le développement de la transhumance des colonies, ainsi que les échanges commerciaux ont permis à l'acarien de changer de l'hôte de *A. cerana* vers l'abeille occidentale *A. mellifera*. (MACKOWIAK, 2009). Ceci a engendré, par la suite la propagation de ce parasite à tous les continents (COLIN, 1982), à l'exception de l'Australie, et l'île sud de la Nouvelle Zélande et certains pays africains (FAUCON *et al.*, 2007).

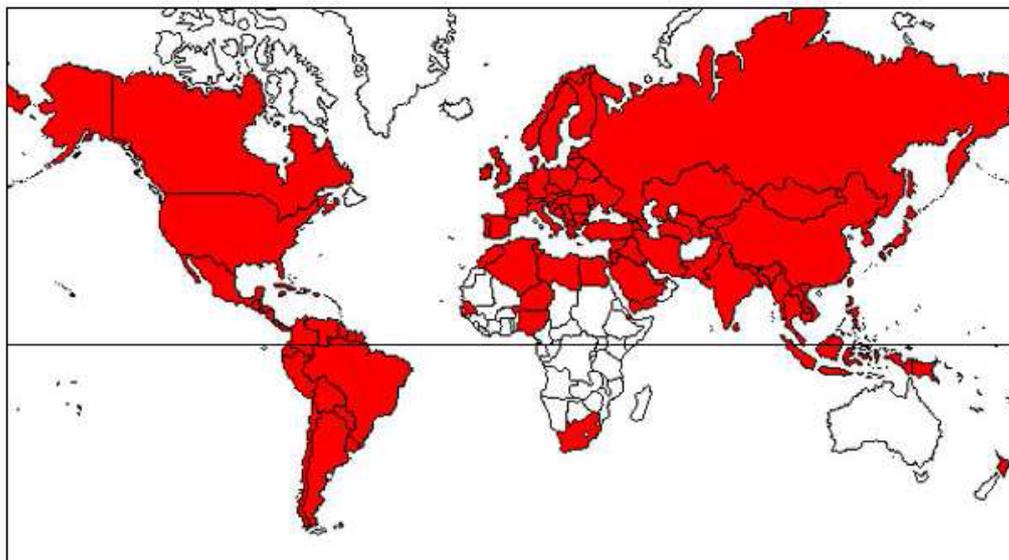


Figure 5: Répartition géographique actuelle de *Varroa destructor* (ROSENKRANZ *et al.*, 2010).

Selon ANDERSON et TRUMAN (2000), il a été constaté que dans les colonies d'*A. mellifera*, le *Varroa destructor* se développait dans le couvain des mâles et des ouvrières. Alors que chez l'abeille asiatique, il se développait uniquement dans le couvain des faux bourdons.

Toutes ces observations ont poussé ANDERSON et TRUMAN en 2000, à entreprendre des études génotypiques et phénotypiques des deux espèces, le *Varroa destructor* et le *Varroa jacobsoni* pour confirmer qu'il s'agissait réellement des deux espèces différentes.

Deux espèces de varroa ont été répertoriées :

- *Varroa destructor* Anderson & Trueman, 2000 - parasite hôte naturel de l'*Apis cerana* qui infecte aussi aujourd'hui l'*Apis mellifera* (varroase)
- *Varroa jacobsoni* Oudemans, 1904 - parasite bénin de l'*Apis cerana*.

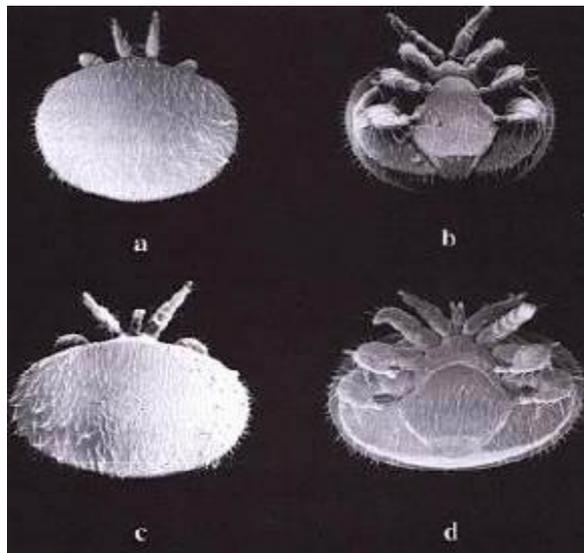


Figure 6: Représentation des deux espèces de varroa :(a et b) vu dorsale et ventrale du *V.jacobsoni*, (c et d) vu dorsale et ventrale du *V. destructor* (ANDERSON et TRUMAN,2000).

Des études de biologie moléculaire ont montré que le *Varroa destructor* (nommé par ANDERSON et TRUEMAN) qui parasite *Apis mellifera* est différent de *Varroa jacobsoni*. Dont, les varroas parasitant *Apis cerana* sont plus petites que ceux parasitant *Apis mellifera* et ils ont supposé que cette différence de taille dépend de l'espèce hôte (BERTRAND ,2003).

En Algérie, le Varroa qui parasite l'abeille local *Apis mellifera intermissa* est bien le *Varroa destructor* (BELAID, 2010)

2-Classification du *Varroa destructor*

Selon Anderson et Truman (2000) la classification du *Varroa destructor* est la suivante :

Embranchement: Arthropoda

Sous-embranchement:Chelicerata

Classe: Arachnida

Super ordre: Parasitiformes

Ordre:Mesostigmata

Famille:Varroidae

Genre: *Varroa*

Espèce:*V.destructor*

3-Biologie de *Varroa destructor*

Le varroa est un petit acarien de l'abeille domestique, visible à l'œil nu, il présente un dimorphisme sexuel remarquable (MONDET et *al.*, 2016)

3-1-Formes matures

3-1-1-Femelle adulte

La femelle varroa mesure 1.1 mm de large et 1.6 mm de longue, elle est de couleur rouge brune foncé, son corps est de forme elliptique déprimé dorso-ventralement (MONDET et *al.*, 2016).

Le parasite possède 4 paires de pattes, seuls les 3 paires de pattes postérieures participent à la locomotion, la paire de pattes antérieures aurait une fonction sensorielle (WENDLING ,2014).Son appareil buccal est de type piquer-suceur, ce qui lui permet de percer la cuticule des abeilles et des larves à l'aide de deux chélicères Pontus, afin d'ingérer l'hémolymphe. (GIOVENAZZO ,2011).

3-1-2-Mâle adulte

Le mâle est plus petit que la femelle, il est de couleur blanche, et de forme arrondi d'environ 1mm de diamètre et de 0.75 à 1 mm de longue, il se caractérise par des pattes tendues vers l'avant. (ROSENKRANZ et *al.* ,2010). Le mâle est présent uniquement dans les alvéoles de

couvain, en effet, à l'émergence de la jeune abeille, le mal meurt par une déshydratation, car il ne possède pas des pièces buccales lui permettent de percer la cuticule de l'abeille pour se nourrir (WENDLING ,2014).



Figure 7 : Composition normale d'une famille *V. destructor* observée dans une alvéole de couvain d'ouvrières approximativement 11 jours après l'operculation (ROSENKRANZ *et al.*, 2010). En haut de gauche à droite : une protonympe femelle, une deutonympe mobile femelle, une deutonympe immobile femelle. En bas de gauche à droite : une jeune femelle venant de muer, la fondatrice *V. destructor*, un mâle adulte.

3-2-Formes immatures

Les stades immatures présents sont au nombre de 3 chez cette espèce: l'œuf, la protonympe et la deutonympe (ANDERSON et TRUMAN, 2000).

3-2-1-Stade œuf

Les œufs de varroa sont blanchâtres, ils mesurent 0.5mm, la larve est enfermée dans la membrane de l'œuf est grossièrement sphérique et mesure 0.5 mm de diamètre(COLIN ,1982).

3-2-2-Protonympe

Les protonymphes sont issues des larves, ils mesurent 0.7mm et sont de couleur blanche, ils se caractérisent par la présence de 4 paires de pattes, à ce stade il est très difficile de distinguer entre le mâle et la femelle (COLIN ,1982).

3-2- 3-Deutonymphe

Les deutonymphe femelle ont a peu près la forme et la taille de l'adulte, mais sont de coloration blanche, les mâles aussi ressemblent aux adultes, mais sont plus petits et de forme globuleuse, par rapport à la femelle. Ce stade évolutif dure 1 à 2 jours (COLIN ,1982).

4-Cycle de reproduction de *V. destructor*:

Le cycle de vie de varroa dépend d'une interaction étroite avec le cycle de vie de l'hôte. A fin de se nourrir, la femelle varroa (fondatrice) perce le tégument de l'abeille adulte ou des nymphes et absorbe une quantité importante de l'hémolymphe, et ce processus se distingue par deux phases:

4-1-Phase phorétique

Les varroas se trouvent sur les abeilles adulte (de préférence les butineuses) ce qui permet au varroa de se disperser au sein de la colonie (ROSENKRANZ et al ., 2010).

4-2-Phase de reproduction

Les varroas sont localisés à l'intérieur des alvéoles de couvain, préférentiellement le couvain mâle, puisque ce dernier a une période d'incubation plus longue qu'une ouvrière, qui se nourrit toutes les deux heures d'hémolymphe (MONDET et al., 2016).

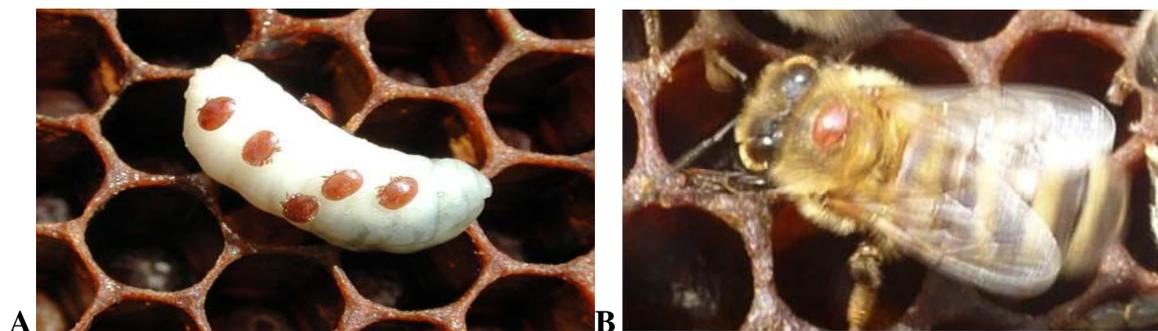


Figure 8 : Le cycle de développement de *Varroa destructor*. A) la phase de reproduction, B) la phase phorétique (ROSENKRANZ et al., 2010).

La femelle varroa se glisse dans une alvéole contenant une larve et s'y cache, les nourricières ne peuvent ni la trouver ni l'éliminer. Une fois que la larve est bien localisée, elle commence sa métamorphose sous l'opercule de la cellule (MORRISON ,2013).

Le même auteur ajoute que la femelle varroa sort de sa cachette et pond un œuf mâle et 4 à 6 œufs femelles qui vont se nourrir sur l'abeille, ce qui affaiblit celle-ci. Les jeunes varroas femelle s'accouplent avec leur frère, elles quittent la cellule lorsque l'abeille émerge. Le mâle reste dans la cellule et meurt. Lorsque la femelle varroa détecte une larve d'âge adéquat, elle quitte sa victime et infeste une autre cellule de couvain, pour s'y reproduire à son tour.

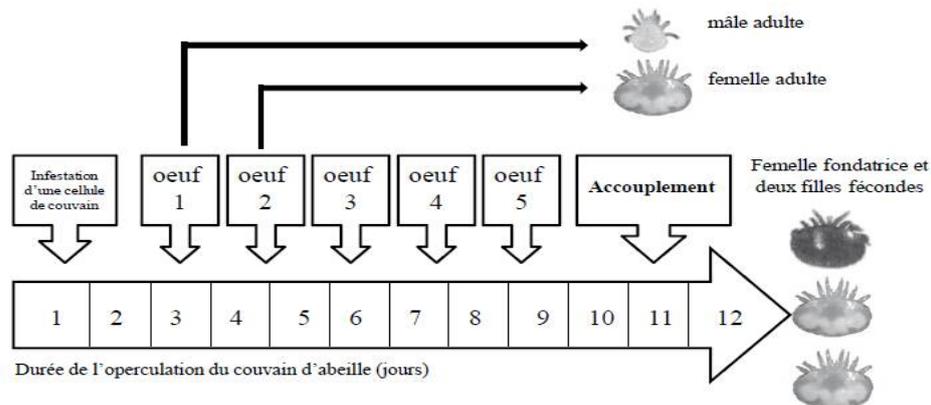


Figure 9 : Cycle vital simplifié de *Varroa destructor*. (ROSENKRANZ et al.,2010).

5-Etude de la maladie

L'infestation de l'abeille domestique *Apis mellifera* par le *Varroa destructor* engendre une maladie appelée la varroase, cette maladie affecte toutes les formes d'abeilles (larves, nymphes et adultes). Elle est contagieuse et cause un affaiblissement progressif puis un effondrement des colonies (HANELY et DUVAL, 1995).

5-1-Action pathologique

5-1-1-Pathogénie chez l'adulte

Le parasitisme de *Varroa destructor* agit sur les abeilles adultes selon trois actions.

5-1-1-1-Action spoliatrice

La présence de *Varroa destructor* sur les larves et les nymphes et même les adultes lui permet de prélever l'hémolymphe. Le volume d'hémolymphe prélevé à chaque repas est estimé à 0.1 à 0.2% du volume total chez les adultes, ceci affaiblit l'abeille et perturbe son métabolisme, et cela provoque un ralentissement sur le fonctionnement des glandes mandibulaires et hypopharyngiennes, et donc sur la qualité de gelée royale.

L'action de ce parasite agit négativement aussi sur le couvain, il provoque la mortalité larvaire et la naissance des abeilles moins vigoureuse, condamnées à une vie plus courte, avec des glandes hypopharyngiennes et mandibulaires atrophiées (GRENIER, 2012).

5-1-1-2-Action vectrice

Le rôle de l'acarien dans la transmission et la pathologie de certains virus semble double, d'une part, un rôle vecteur : les piqûres de femelle *Varroa* injectent directement des virus dans l'hémolymphe de l'abeille lorsqu'il se nourrit sur elle ; et d'autre part, un rôle d'activateur, c'est à travers la morsure de *Varroa* que d'autres virus s'activent comme : le virus de la paralysie aiguë (AVP), le virus des ailes déformées (DWV), le virus du cachemire (KBV), et le virus du couvain sacciforme (SBV) (TENTCHEVA et al., 2004) In ADJLANE (2012).



Figure 10: Un acarien de *Varroa* femelle phorétique sur le thorax d'une abeille de ruche (ROSENKRANZ et al., 2010).

5-1-1-3- Action mécanique

La présence de ce parasite chez l'abeille adulte altère son comportement au détriment de ses tâches habituelles. Le *Varroa* entraîne une diminution du travail dans la ruche associée avec une diminution des capacités de vol chez les butineuses. Cet acarien provoque un affaiblissement néfaste pour les abeilles et une perte de poids d'environ 30%, et donc la réduction de leur espérance de vie (FAUCON et CHAUZAT, 2008).

Une forte infestation provoque la mortalité des nymphes avant leurs émergences, et la naissance d'abeilles mutilées. Il provoque aussi l'irritation et l'endommagement des plaques imaginales (qui sont à l'origine des futurs appendices) (BERTRAND, 2003).



Figure 11 : Couvain d'ouvrières parasité par *V. destructor* . (WENDLING ,2014).

On observe un couvain en mosaïque, des alvéoles de nymphes ouvertes, ainsi que des alvéoles vides pouvant signer la présence du parasite. D'autres étiologies sont susceptibles d'engendrer un couvain en mosaïque.

5-1-2-Pathogénie de la colonie

Quand l'infestation de la colonie d'abeille par le *Varroa destructor* est faible, aucun symptôme clinique n'est visible. Et lorsque l'infestation est modérée, la croissance de la population d'abeille peut être affectée, ainsi que le niveau de production en miel sera réduite. Cela va entraîner des dommages irréversibles pour la colonie d'abeille.

L'expression clinique la plus caractéristique est la présence d'abeilles trainantes au sol, certaines ont les ailes écartées, déformées. Leur corps sera dépourvu de poils; le couvain est en mosaïque et paraît négligé il y'aura donc une réduction dans le nombre d'abeille (WENDLING ,2014).

5-2-Facteurs de propagation

La varroase se propage sur plusieurs voies, d'une abeille à une autre, d'une ruche à ruche et même d'un rucher à un autre; cela est due a plusieurs facteurs, soit naturels par la dérive des butineuses, l'essaimage et le pilage, ou apicoles par la transhumance et les échanges entre les apiculteurs (SIMONEAU ,2004).

5-3-Dépistage et évaluation du taux de parasitisme de *Varroa destructor*

C'est par le dépistage qu'il est possible de déterminer la présence ou l'absence du *Varroa destructor* ,ainsi que le taux et le niveau d'infestation.

Les méthodes de dépistage sont variables et certains demandent à l'apiculteur une bonne connaissance de la biologie de varroa et de l'abeille (ROBEAU ,1986).Parmi ces méthodes :

5-3-1-Inspection visuel

Cette méthode consiste une observation attentive sur les abeilles lors de l'ouverture de la colonie, les varroas peuvent être vus cachés entre les segments abdominaux des abeilles, quelque fois, on peut les observer se déplacer sur les abeilles et sur les cadres.

5-3-2-Inspection du couvain

Cette méthode offre une estimation peu précise du niveau d'infestation des varroas dans le couvain, on utilise une peigne pour extraire environ 100 pupes operculées, afin examiner la présence du varroa.

5-3-3-Lavage à l'éthanol

La méthode de lavage avec l'éthanol est une méthode qui nous permet d'obtenir un taux d'infestation des abeilles. Environ 200 abeilles son recueillies sur les cadres du couvain et placées dans un bocal contenant 250 ml d'alcool éthylique.

On secoue le bocal pour au moins une minute afin de bien déloger les varroas; on verse le tout à travers une passoire qui retiendra les abeilles, suivie d'une autre passoire qui retiendra les varroas, mais laissera s'écouler l'alcool et vers la fin on dénombre les varroas, on calculera ainsi le taux d'infestation (GIOVENAZZO ,2011).

5-3-4-Méthode des langes

La méthode des langes correspond au comptage des varroas tombés naturellement au fond de la ruche. Pour cela, un lange graissé non absorbante est positionnée sous la ruche à fond grillagé. Ces plateaux seront retirer après quelque jours, après on dénombre le varroa retrouvé afin de calculer le taux d'infestation (ALIC ,2013).

Tableau 3: Importance de l'infestation de varroa selon 1% dénombré par le décompte à l'alcool. (ritter,1983 *In* ROBAUX,1986).

Le taux d'infestation calculé	Evaluation de la situation
5% ou moins	L'infestation peu sévère, on ne voit pas les varroas facilement
5 à 10%	L'infestation est sévère, l'hivernage difficile et risqué sans traitement
10 à 20%	Les symptômes sont évidents. si le diagnostic est fait au printemps, la colonie ne passera pas l'hivernage.
Plus de 20%	La colonie s'effondra dans quelque semaine.
Plus de 30%	La colonie est considérée comme perdue définitivement

5-4-Méthodes de lutte contre le varroa

Les stratégies de lutte contre le varroa utilisées actuellement peuvent être réparties en trois grandes catégories, les deux premières étant les plus largement employées : les méthodes chimiques à base d'acaricides de synthèse, les méthodes biologiques à base d'acides organiques ou d'huiles essentielles et les méthodes mécaniques ou populationnelles. (MONDET et *al.*, 2016).

5-4-1-Méthodes chimique

La lutte chimique regroupant plusieurs molécules à propriétés acaricides, qui sont efficaces. Toutefois leur utilisation à long terme, présente des dangers, tels que la présence de résidus dans le miel et surtout l'apparition de souches d'acariens résistants aux molécules actives (Trouiller, 1993 *In* NOUFEL, 2015).

5-4-2-Les méthodes biologiques

Consiste à l'utilisation de certains acides organiques, les huiles essentielles et les champignons.

5-4-2-1-Acides organiques

5-4-2-1-1-Acide formique

L'acide formique est un acide organique que l'on retrouve à l'état naturel dans plusieurs plantes. Son usage pour combattre le varroa requiert cependant une concentration plus forte et agit à l'état gazeux. Lorsque l'air est saturé d'acide formique, celui-ci se condense sur les alvéoles qui y sont perméables (HANELY et DUVAL, 1995).

5-4-2-1-2-Acide oxalique

Trois modes d'utilisation de cet acide son a préconiser, dégouttement, pulvérisation et évaporation (CHARRIERE et IMDORF ,2003).

Des essais récents avec cet acide ont été publiés par CHARRIERE et IMDORF, ou ils ont démontré que la méthode de dégouttement est très efficace, simple et rapide. Ils ont estimé qu'un traitement à l'acide oxalique appliqué par pulvérisation dans des colonies sans couvain peut attendre 95% d'efficacité.

5-4-2-2-Aromathérapie

Les huiles essentielles sont des concentrés de principe actifs de plantes obtenu par distillation

5-4-2-3-Utilisation des champignons

Les champignons *Beauveria bassiana* et *Metharhizium anisoplias* ont fait également objet de recherche pour évaluer leur efficacité dans la lutte contre cette parasitose (RODRIGUEZ et al., 2009).

5-4-3-La lutte biotechnique

Sont les mesures de soutien du concept de lutttes et peuvent sensiblement ralentir la croissance de la population de varroa.

De plus, les méthodes biotechniques s'avèrent être plus ou moins intéressantes selon les différentes opérations apicoles (SIMONEAU ,2004).

5-4-3-1-Blocage de ponte de la reine

L'arrêt de la ponte semble perturber le métabolisme de la femelle varroa et donc ses possibilités de multiplication .Pour ce faire, il est conseiller de limiter la ponte de la reine sur un cadre, en 3à 4 fois sur une période de 4 semaines et de réduire ce couvain.

5-4-3-2-Le piégeage des parasite dans du couvain de mâles

Comme les varroas préfèrent pondre dans les cellules du faux bourdon, il est possible de les piéger en fournissant un cadre avec de telles cellules. Lorsque ces dernières seront operculées, le cadre sera retiré et la cire fondue ou brulée (HANELY et DUVAL ,1995).

Des essais menés en Suisse (CHARRIERE *et al.*, 1998) *in* (WENDLING ,2014), ont montré que le retrait régulier du couvain operculé de faux-bourbons (1 à 6 découpes par an suivant la

colonie) permettait de juguler la progression de la population d'acariens dans une colonie. La mise en place de cette technique a permis d'obtenir 2 à 3,5 fois moins d'acariens dans les colonies en fin de saison (Figure 13).

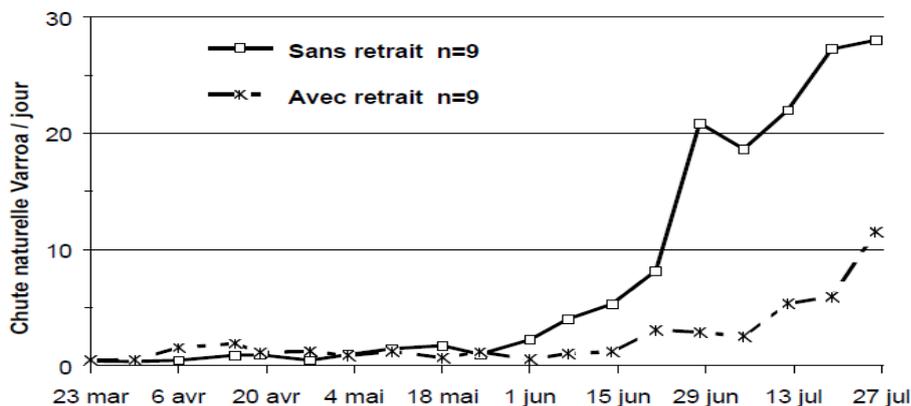


Figure 12 : Effet du retrait du couvain de faux-bourçons sur la chute naturelle de *V. destructor* (Étude réalisée en Suisse en 1994) (Charrière *et al.*, 1998 in WENDLING, 2014).

5-4-3-3-La formation de nuclei

Une autre mesure biologique complémentaire efficace qui enlève une quantité élevée de varroa dans la colonie mère. Il s'agit de diviser la colonie en deux nuclei, une colonie mère et une colonie fille, de cela la quantité de varroa donc n'est pas modifiée mais elle est répartie entre deux colonies et le taux d'infestation des abeilles est aussi réduit (SIMONEAU, 2004).

5-4-3-4-Les plateaux grillages

C'est une méthode économique, facile. Il s'agit de la première mesure biotechnique permettant de réduire la progression de la population de varroa

5-4-3-5-La propolis

La propolis est le produit de la ruche qui est considéré comme un moyen naturel de défense des abeilles. C'est un produit qui contient de la cire, du pollen et de substance résineuse qui sont récoltés sur les bourgeons ou sur l'écorce de certains arbres, soumise ensuite à l'action de certaines sécrétions glandulaires et enfin régurgitées sous forme d'une pâte consistante (DEREVICHI *et al.*, 1964).



Figure 13: La récolte de la propolis par les abeilles (SAUVAGER ,2014).

La propolis est utilisée pour colmater les fissures d'une ruche ou pour se protéger de l'humidité et éviter le développement de moisissures ou d'autres agents pathogènes. (DOMEREGO ,2002).

- **Origine de la propolis**

La provenance de la propolis dépend de la région, de la flore botanique qui se situe à proximité immédiate des ruches et aussi aux préférences de l'abeille.

En Algérie, l'origine de notre propolis est soit du pin (*Pinus sp*) qui occupe les zones semi arides, le chêne (Chêne liège et Chêne zeen) qu'on trouve au nord-est de pays, châtaignier, cyprès (*Cupressus sp*), casuarina, et le peuplier (*Populus sp*) (FERHOUM ,2010).

- **Récolte de la propolis**

La récolte de la propolis est faite d'abord par un nombre relativement restreint d'abeilles ouvrières butineuses. A l'aide de ses antennes, elle repère un morceau de propolis, puis avec ses mandibules elle en détache un fragment qui sera pris avec les pattes vers la ruche.

En suite, l'homme récolte la propolis par plusieurs méthodes (BAUOT-FLURIN,2010).

- ✓ **Par grattage :** cette méthode consiste à gratter la propolis qui dispose sur les parois internes de la ruche, et sur toute la circonstance des cadres.
- ✓ **Par les grilles :** c'est une méthode très efficace qui donne une très bonne qualité de propolis ; elle consiste à mettre des grilles constituées de nombreux petites interstices, qui seront colmater par les abeilles et puis récolter par les apiculteurs.ces grilles se placent sur les têtes des cadres à l'intérieur de la ruche.

- **Composition chimique de la propolis** : La propolis est une substance d'aspect hétérogène qui présente plusieurs caractères différents (la couleur, la saveur et l'odeur), selon la région et la flore botanique présent au tour des ruches.

GUILO (2010) rappelle la constitution de la propolis

- Résine et baumes **50 à 55 %** soit environ les 2/3
- Cire **30 à 40 %**
- Huiles volatiles ou essentielles **5 à 10 %**
- Pollen **5 %**(les grains de pollen présents dans la propolis le sont par accident, au même titre que ceux retrouvés partout dans la ruche).
- Matières diverses **5 %**

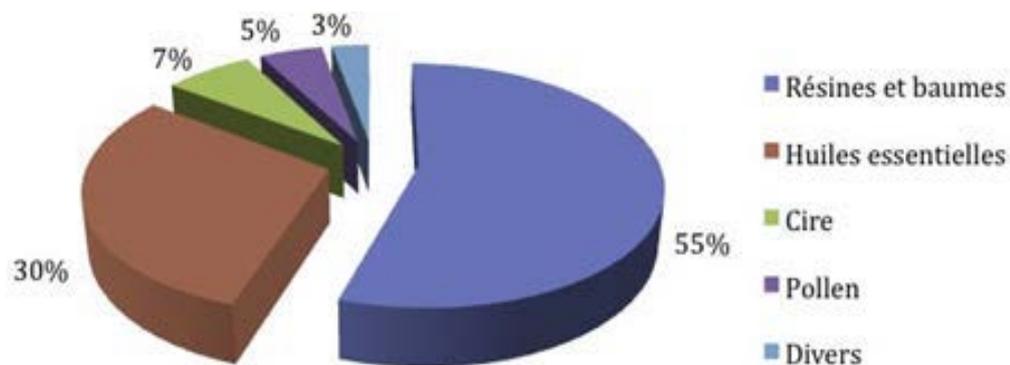


Figure 14 : Les différents composants de la propolis (GUILO-LEGENDRE ,2010).

Les composés actifs majoritaires dans la propolis sont les flavonoïdes qui sont des substances généralement colorés, très répandue chez les végétaux, d'autre composé phénoliques comme l'acide aromatique et ester d'acide aromatique.

Les huiles essentielles et les baumes qui entrent dans la composition de la propolis lui confèrent des propriétés antibactériennes et antifongiques (SAUVAGER,2012).

- **Les propriétés thérapeutiques de la propolis**

La propolis possède un large spectre d'activité biologique (FERHOUM ,2010).

➤ **Activité antibactérienne**

On attribue cette activité au groupe des flavonoïdes en particulier la Galangine qui semble avoir un effet anti-staphylococcique très important, mais aussi aux acides caféique, Férulique, gallique et Salicyclique.

La propolis est bactéricide efficace pour les germes comme *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Escherchia coli*, *Candida albicans* (FERHOUM ,2010).

➤ **Activité antifongique**

La propolis a une activité antifongique importante, c'est ce qui permet aux cadavres présents dans la ruche, dont les abeilles ne peuvent se débarrasser de ne pas moisir. Elle a des effets antimycosiques, contre les germes appartenant au genre *Candida* et contre les levures (SAUVAGER ,2012).

Activité anti-oxydante

Il est connu que la plupart des effets biologique de flavonoïdes sont reliés à leur activité anti-oxydante, les flavonoïdes possèdent une structure chimique idéale qui leur confère une capacité à piéger les radicaux libres, et ils sont considéré comme les antioxydants les plus efficaces (FERHOUM ,2010).

Les propriétés antiseptiques de la propolis ont été confirmées par des recherches cliniques et de laboratoire, parmi les travaux qui ont été publier, les uns concernent les propriétés antibactériennes (IOIRICH.,DEREVICI.,PETRESCU,1964),d'autres les propriétés antifongique (LAVIE ,1960). LAVIE 1960, a consacré à ce produit des recherches approfondies et a proposé la détermination de l'action antibiotique par mesure de l'inhibition constatée sur une culture de *Bacillus subtilis*. (DEREVICI ,1964).

La connaissance de propriétés biologique de la propolis a permit, au cours de ces derniers années, son utilisation avec des résultats satisfaisantes en thérapeutique humaine et vétérinaire, en dermatologie, gynécologie et dans le traitement de diverses maladies infectieuses (DEREVICI ,1964)

GAREDEW et al., (2002), ont étudié l'effet acaricide de cette substance sur le *Varroa destructor*, ils ont conclu que l'utilisation de la propolis provoque la mortalité du varroa.

Notre expérimentation s'est déroulée durant la période allant du mois de mars 2017 jusqu'au mois de juin 2017, elle est répartie en deux parties.

- ✓ **Première partie:** Etude de la mortalité naturelle (chute Naturelle) de *Varroa destructor*.
- ✓ **Deuxième partie:** déterminer l'efficacité de quelque produit de la ruche (la propolis) sur ce parasite.

1-présentation du milieu d'étude

Situation géographique

Notre étude a été réalisée au niveau de centre de formation professionnel et de l'apprentissage (CFPA) de Mechtras. Ce centre est situé au pied du Djurdjura, à une trentaine de km du chef lieu de wilaya de Tizi-ouzou, sur l'axe routière Boghni-Ouadhia.

Il s'étend sur une superficie de 12 hectares, dont 1 hectare inculte (bâtiments et autres).

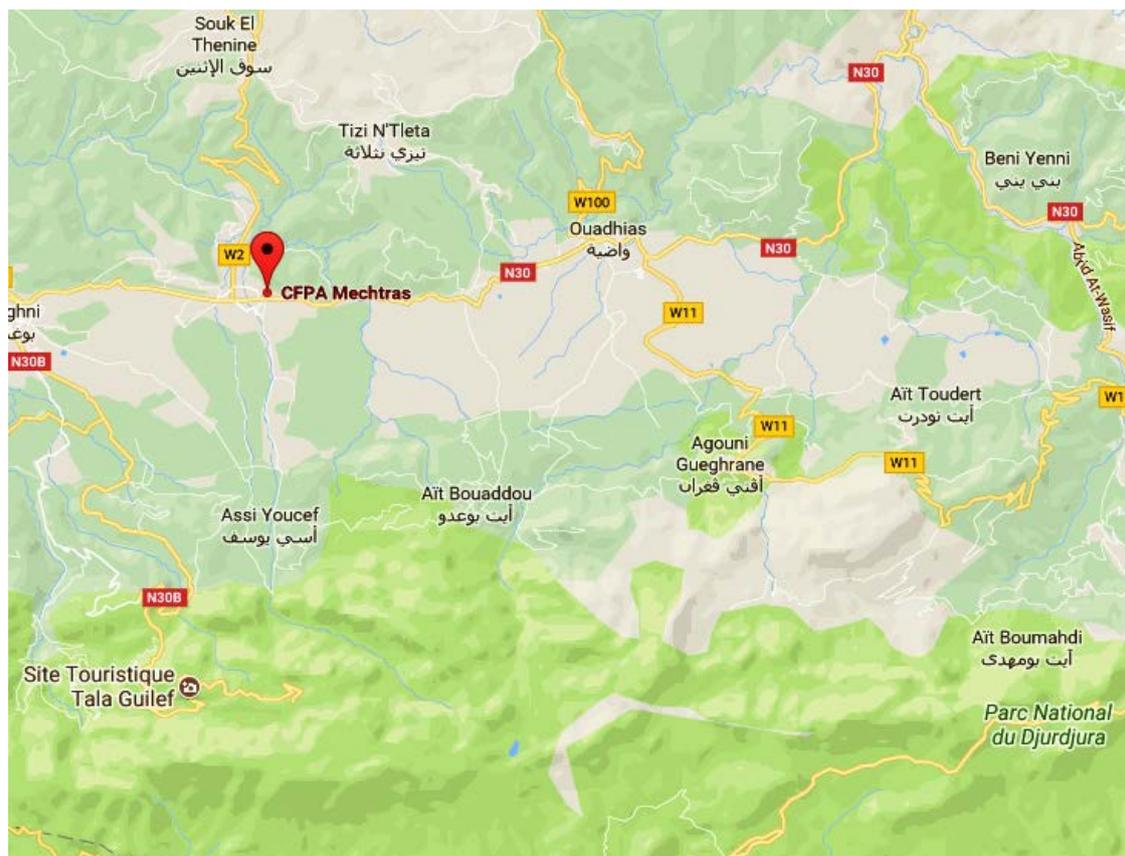


Figure 15: Situation de la zone d'étude (le rucher) (Google Earth ,2017)

Emplacement du rucher

L'emplacement d'un rucher en apiculture est primordial, il conditionne la réussite de ce projet. Certaines conditions sont indispensables, soit pour une bonne activité des colonies soit pour la santé des abeilles.

Parmi ses conditions on peut citer

- ❖ La présence de plantes ou d'arbres mellifères aux alentours des ruches.
- ❖ L'endroit doit être sec, car la présence de l'humidité provoque l'affaiblissement des colonies et l'apparition des maladies.
- ❖ Les ruches doivent être orientées vers le soleil, afin de favoriser l'activité matinale des abeilles et que ces dernières puissent profiter du soleil.
- ❖ Eloignement des habitations tout en évitant la proximité des voies de communication.
- ❖ la proximité d'une rivière, d'une source ou d'une fontaine est indispensable à la vie de la colonie, elle épargnera de longues courses aux abeilles.



Figure 16:L'emplacement des ruches expérimentales (original).

Toutefois, le rucher expérimentale est déposé sur un terrain plat d'accès facile, les ruches sont placées d'une façon désordonnée pour éviter la dérive, ils sont orientées vers le soleil levant pour assurer une bonne activité matinale des abeilles.

L'environnement floral

La région de Mechtras présente des ressources mellifères variables, qui permettent de satisfaire les besoins des abeilles en nectar, pollen et propolis.

Parmi les flores qu'on trouve dans la région de Mechtras:

- **La flore cultivée** : qui est constituée principalement des arbres fruitiers tel que ; les agrumes, pommiers, poiriers, oliviers, figuiers...
- **La flore sub-spontanée** : elle est représentée essentiellement par l'eucalyptus, olivier sauvage, figuier de barbarie...

Climat

Le climat joue un rôle majeur dans le maintien d'un rucher, il peut envisager à plusieurs niveaux. Il agit soit directement sur le comportement et la physiologie de l'abeille, soit il modifie la qualité de l'environnement floral et augmente ou réduit, les capacités de récoltes et de développement des colonies. (LE CONTE et *al.*, 2008).

La région de Mechtras est sous l'influence du climat méditerranée, caractérisé par l'alternance d'une saison chaude et sèche et d'une saison humide et froide, qui influence négativement sur le développement des abeilles.

Pluviométrie

Les précipitations mensuelles enregistrées durant la période de notre étude sont portées dans le tableau(4).

Tableau4 : Les précipitations mensuelles en (mm) de l'année 2017 de la wilaya de Tizi-Ouzou. (ONM de Boukhalfa).

Mois	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin
précipitation	37.6	23.5	16.0	27.0	2.1	8.8

D'après le tableau 4, nous constatons que la répartition des précipitations est irrégulière. Les précipitations les plus élevées sont enregistrées en mois de Janvier avec une moyenne de 37.6 mm, alors que le mois de Mai s'avère le mois le plus sec avec une moyenne de 2.1mm.

Températures

Les températures maximale et minimale ainsi que les températures mensuelle enregistrées durant la période de notre étude sont mentionnées dans la Figure (18).

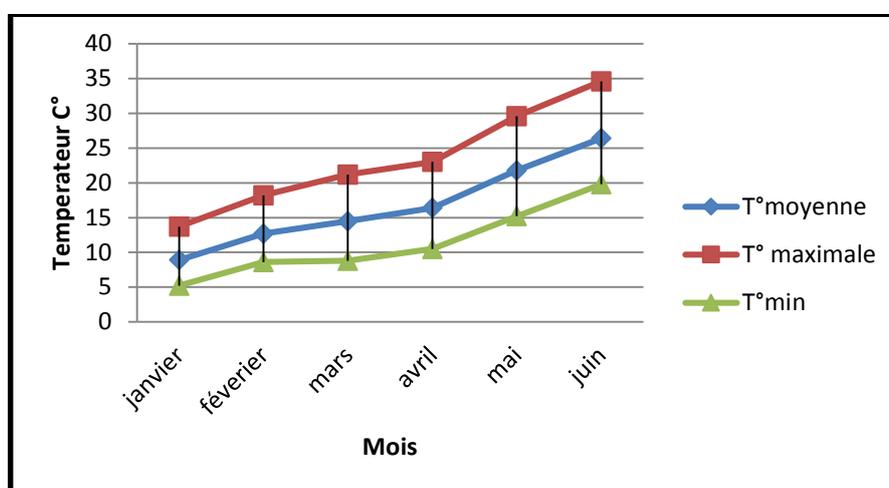


Figure 17: Température moyenne mensuelle, maximale et minimale relevées dans la région de Tizi-Ouzou durant l'année 2017.

D'après la figure 18, les températures moyennes les plus basses durant notre étude sont enregistrées en Janvier avec 8.9°C. Cette température s'élève progressivement à partir du mois d'avril, pour enregistrer un pic de 26.4°C au mois de juin. (Annexe1)

2-Matériel

2-1-Le matériel utilisé au laboratoire

2-1-1-Le matériel utilisé pour étudier la chute naturelle de varroa

-Loupe: utilisée pour différencier entre les formes immatures de l'acarien

-Lampe: utilisée lors du comptage des varroas tombés sur les langes

2-1-2-Le matériel utilisé pour déterminer l'effet de la propolis sur le varroa

- Les boîtes de petri:** utilisées pour collecter les varroas prélevés des nymphes.
- Le papier filtre
- Ethanol à 70C°
- Balance : utilisée pour déterminer le poids de la propolis récoltée
- Une pince : utilisée pour prélever les nymphes des alvéoles.

2-2-Le matériel utilisé sur le terrain

Pour les différentes études effectuées sur le terrain, on a utilisé le matériel suivant:

- Gants:** des gants en cuir pour se protéger des piqueurs d'abeilles.
- Bottes :** elle permet de protéger les pieds de l'apiculteur
- La combinaison:** elle est confectionnée en grosse toile. Elle est ample et de couleur blanche. Les ouvertures des manches comportés des élastiques.



Figure 18 : La combinaison (a droite) et Les Gants (a gauche) (Originale, 2017)

- Enfumoir :** il est composé d'un cylindre métallique (fourneau) renfermant du combustible et d'un soufflet actionné à la main, qui attise le foyer et projette la fumée.

Il est indispensable pour la manipulation des colonies, car la fumée qu'il dégage calme et adoucit les abeilles



Figure 19 :L'enfumeur (Originale, 2017)

-Lève- cadre: Cet outil permet d'ouvrir la ruche, soulever le couvre-cadres et détacher les cadres soudés aux parois par la propolis. Il permet aussi de gratter le dessus des cadres, pour en enlever des morceaux de cire ou de propolis.



Figure 20 : Lève- cadre (Originale, 2017)

-Les ruches: les 10 ruches sur lesquelles a été réalisée notre expérimentation est de type LANGSTROTH ou STANDARD. Elles sont composées de :

- Un plateau mobile réversible.
- Un corps à 10 cadres
- Un couvre cadres.
- Un toit qui s'encastre sur le haut de la ruche.
- Les hausses.

L'ensemble est posé sur un support métallique ayant une garde de 30 cm.



Figure 21: une ruche expérimentation a 10 cadres (Originale, 2017).

- **Les plateaux grillagés:** sont utilisé pour piéger les varroas tombés. Chaque plateau est constitué d'une grille métallique à maille fine, qui recouvre le lange déposé sur la surface du plancher de la ruche.

-**La grille à propolis :** la grille est de nature plastique dont les dimensions sont :

- La longueur est de 30 cm
- La largeur est de 30cm
- Le diamètre des trous est de 3 mm



Figure 22: Une grille utilisée pour récolter la propolis. (Originale, 2017)

Les grilles à propolis sont utilisées pour récolter la propolis, elles sont placées sur les cadres des ruches pendant trois mois.

-Matière grasse: sert à enduire les langes sur lesquels tomberont les acariens.

-Le matériel biologique: Le matériel biologique utilisé dans le cadre de notre étude est l'abeille domestique locale (*Apis mellifera intermissa*) ou appelée communément abeille tellienne et son parasite l'acarien *Varroa destructor*.

3-Méthode

3-1-Etude de la mortalité naturelle de *Varroa destructor*

Cette méthode est largement répandue, elle présente l'avantage de ne pas nécessiter l'ouverture de la ruche pour faire l'évaluation de l'infestation des colonies. Elle consiste au placement d'un plancher grillagé à maille de trois millimètre sous la ruche, avec un plateau (lange) de comptage disposé en dessous, qui sera graissé afin d'éviter aux varroas vivants de remonter vers les abeilles.



Figure 23 : image de plateau grillagé (Originale, 2017).

Les varroas morts qui tombent au fond de la ruche se retrouvent ainsi sur le lange. Il suffit de compter le nombre de varroas présents sur le plateau, pour estimer le taux d'infestation de chaque colonie étudiée, exprimée le plus souvent en nombre de varroas par jour.



Figure 24: Comptage du varroa sur les langes des plateaux grillagés (Originale, 2017)

3-1-1-Estimation du niveau d'infestation

Le niveau d'infestation est la population totale approximative de varroas dans une colonie. Ce niveau d'infestation est déterminé par extrapolation, c'est-à-dire qu'on utilise la technique de chute naturelle, puis multiplie le nombre trouvé des varroas morts par un facteur multiplicateur. Ce facteur est déterminé par CHAPLEAU (2003) par 100 à 120 en été. (Annexe2)

Le niveau d'infestation est calculé comme suite

La population totale = \sum des varroas retrouvés dans les colonies $\times 100$.

3-1-2-Estimation de la mortalité journalière du *Varroa* dans une colonie

Chaque trois jours, on retire le lange et on examine la présence de l'acarien parmi les débris de pollen, ou de la cire. (Annexe 3)

La formule suivante permet d'évaluer le nombre d'acariens morts par jour :

La mortalité journalière dans une colonie = le nombre d'acarien divisé par le nombre de jour de récolte.

3-1-3-Estimation de la mortalité mensuelle de *Varroa destructor*

Une fois la moyenne de mortalité journalière a été déterminée, on calcul la mortalité mensuelle de varroa de chaque mois. (Annexe 3).

La mortalité mensuelle de varroa= \sum de mortalité journalière durant un mois

3-2-Récolte de la propolis

3-2-1-Méthodes utilisées pour la récolte de la propolis

Afin de récolter la propolis, nous avons suivi les étapes suivantes:

➤ **La récolte de la propolis par grattage**

La récolte de la propolis par grattage, se fait en grattant les têtes des cadres pendant la durée de notre étude (Figure 26). Cette propolis n'est pas d'une qualité optimale, car elle contient de la cire, des particules de bois et de métal avec une forte probabilité des pesticides. De plus, elle peut être assez vieille (très sombre) et particulièrement dégradée.



Figure 25 : La récolte de propolis par grattage (Originale, 2017).

➤ **La récolte systématique**

La récolte systématique est recommandé d'utiliser une grille à propolis, constituée de nombreux petits interstices que l'abeille va chercher à combler. Cette grille se place sur la tête des cadres à partir de la fin d'Avril, jusque au début du mois de Juin (Figure27)

La propolis des grilles est une propolis non oxydée, avec une faible probabilité de trace de pesticides et des déchets.

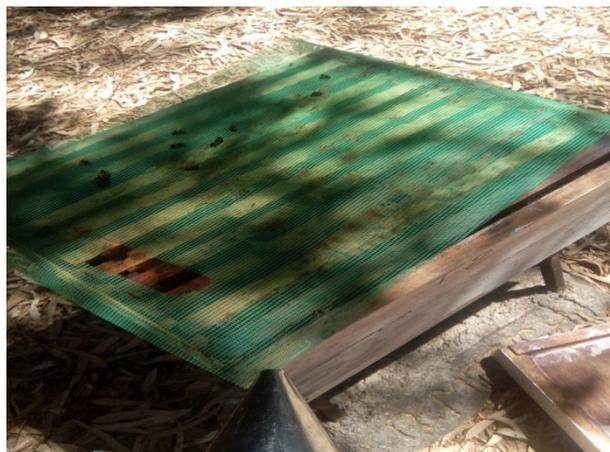


Figure 26 : La récolte de propolis par grille (Originale, 2017).

3-2-2-Conservation de propolis

➤ La propolis de grattage

La propolis récoltée par grattage est conservée dans des sacs alimentaires bien identifiés avec la date et la ruche de récolte, puis la congelé pendant au moins 24h.

➤ La propolis des grilles

Il suffit de rouler les grilles par deux et les placer dans des sacs plastique, puis les mettre au congélateur minimum 48 heures. Au froid la propolis devient cassante et la torsion de la grille décrochera les petites morceaux.

3-3-Préparation de la solution de la propolis et l'éthanol

L'utilisation de la propolis obtenue nécessite d'abord un traitement, et pour le faire il faut suivre les étapes suivantes : (Figure 28).

- ✓ mettre la propolis dans un récipient métallique remplis d'eau, puis la chauffer jusqu'à ce que les débris de la propolis se séparent d'elle.
- ✓ retirer les différents débris comme la cire, les cadavres collés par la propolis, à l'aide d'une cuillère.
- ✓ filtrer le mélange de propolis et l'eau avec une passoire.



Figure 27: Traitement de la propolis dans un récipient métallique (à droite) et la propolis traitée (à gauche) (Original, 2017)

La propolis récoltée est conservée au réfrigérateur, puis homogénéisée à l'aide d'un moulin à café, jusqu'à l'obtention d'une poudre fine. (Figure 29)



Figure 28: Propolis homogénéisée à l'aide d'un moulin à café. (Original, 2017).

Selon GAREDEW et *al.*, (2002), La poudre de propolis obtenue est suspendue dans l'éthanol pour un rapport de 1g de propolis: 10ml de solvant (éthanol à 70 C° (p / v)). (Figure 30).



Figure 29: Mélange de propolis et l'éthanol (Original, 2017).

Le mélange est laissé trois jours pour macération, avec agitation de temps en temps, Ce mélange est chauffé sur un bain marie à 70°C, pendant 30 minutes puis filtré à l'aide d'une passoire. L'extrait liquide obtenu est appelé Extrait Ethanolique de Propolis (EEP) (Figure 31).

Le produit sec (Figure 32) est conservé à l'abri de la lumière et la chaleur et l'autre est conservé au réfrigérateur à -4°C.



Figure 30 : Poudre de propolis (Originale, 2017)



Figure 31: Extrait ethanolique de propolis (Originale, 2017)

3-4-Méthode de prélèvement du varroa à partir du couvain

Les acariens ont été recueillis à partir de colonies infestées. Un échantillon de 100 cellules de couvain operculé est ouvert à l'aide d'une pince, les nymphes sont retirées pour prélever les varroas présents, soit dans l'alvéole ou collés sur la nymphe. (Figure 33)



Figure 32 : Prélèvement des varroas à partir des alvéoles (Originale, 2017)

3-5-Méthode utilisée pour le traitement contre le varroa:

3-5-1-Utilisation de la solution EEP pour lutte contre le varroa:

Cinq (5) varroa sont placés dans des boîtes de Pétri sur des nymphes d'abeilles, pour qu'ils puissent se nourrir et éviter la famine. Par la suite, nous avons imprégné le papier filtre d'une dose de 0.2ml de la solution EEP. Ensuite, nous avons suivi l'effet du contact de propolis sur l'activité de *V. destructor*.

L'activité des varroas est observée sous une lentille de dissection toutes les cinq minutes, pour la première heure, toutes les 10 minutes pour la deuxième heure et toutes les 30 minutes pour la troisième heure qui suivent.

On considère les varroas comme inactif, s'ils ne montrent aucun mouvement de patte ou mouvement de n'importe quelle partie de leur corps. Par contre si les varroas présentent un mouvement. Il a été compté comme vivant, indépendamment du fait qu'il soit partiellement paralysé ou normal.

Si l'inactivation a duré plus de quatre heures après le traitement, les acariens sont considérés comme morts, car une incubation plus poussée, n'a montré aucun changement d'activité.

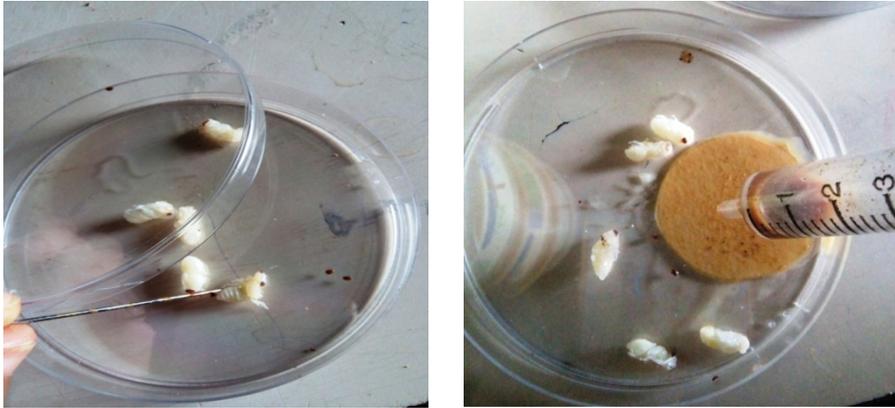


Figure 33: Le traitement avec l'extrait éthanolique (Originale, 2017)

3-5-2-Utilisation de la propolis sèche pour lutter contre le varroa

Le même nombre de varroa est placé dans des boîtes de Pétri sur lesquelles on saupoudre directement environ 100 mg de propolis sèche sur chaque varroa.



Figure 34 : Le traitement avec la poudre de propolis (Originale, 2017)

3-5-3-Répartition des lots

Les lots sont répartis selon le type de traitement effectué.

- **Pour le lot A :** Cinq varroa sont traité avec 0.2ml d'extrait éthanolique de propolis, dont trois répétitions ont été réalisées.
- **Pour le lot D :** Cinq varroas sont été traité ,avec 100 ml de propolis sèche.

Tableau (5) : La répartition des lots étudiés selon le traitement effectué.

Lots	Type de traitement
Lot A	Extrait Ethanologique de Propolis
Lot D	Propolis Sèche

3-6-Analyse statistique

L'ensemble des résultats obtenus dans notre étude ont fait l'objet d'une analyse statistique de la variance (ANOVA) à un et à deux critères de classification, au risque d'erreur 5%.

- Si $p \geq 0.05$: il n'y a pas une différence significative entre les variables.
- Si $p \leq 0.05$: il y a une différence significative entre les variables.

Quand les résultats d'analyse statistique présentent une différence significative, nous procéderons à la classification des moyennes à travers le test de NEWMAN et KEUL à 5% d'erreur. Ce test permet de comparer les moyennes entre elles et les classer en groupes homogènes. (Logiciel STATISTICA).

1-Etude de la mortalité de *Varroa destructor*

1-1-Evolution de la mortalité naturelle de Varroa

La mortalité naturelle de Varroa est représentée dans la figure 36.

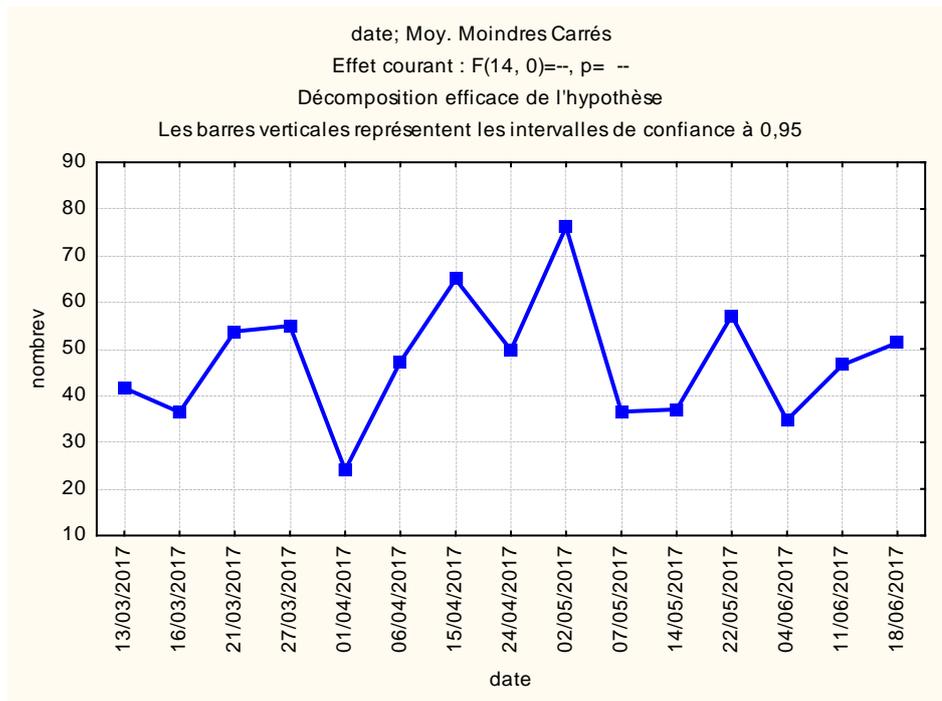


Figure 35 : Mortalité naturelle du varroa durant la période d'étude.

La mortalité ou la chute naturelle du parasite régresse considérablement au début du mois d'Avril jusqu'à 23 varroas. Puis ce taux augmente progressivement pour enregistrer un pic de 78 varroas.

Vers la fin de mois de Juin, on remarque une baisse de mortalité qui est de 37 varroas. (Annexe3)

Les résultats de l'analyse de la variance dans notre étude montrent que l'influence de la colonie et la période sur la mortalité de varroa n'est pas significative.

1-2-Estimation de la population totale de varroa

La population totale des varroas selon CHAPLEAU (2003) est représentée par la (Figure37).

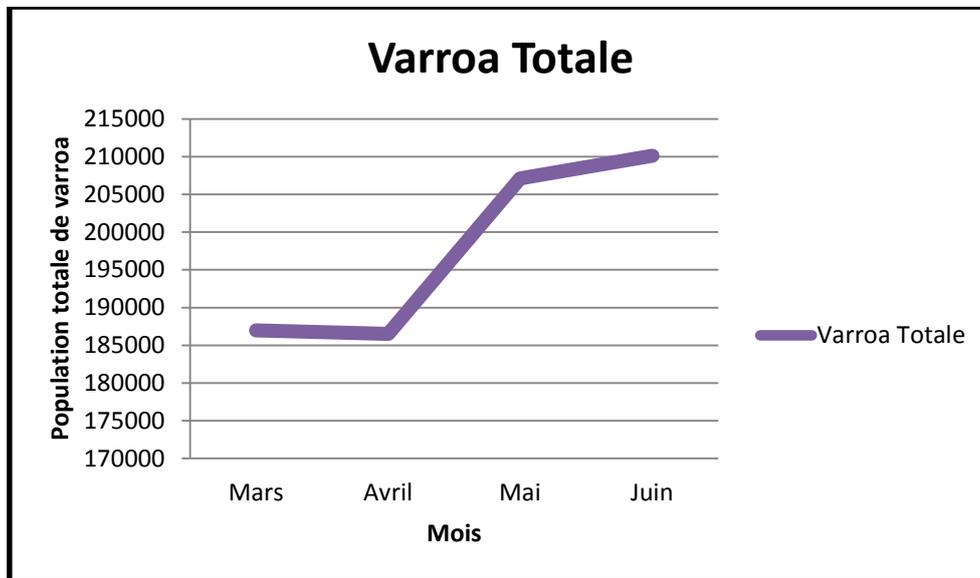


Figure36 : Population du varroa totale.

Nous remarquons que la population totale de varroa augment progressivement à partir de mois d'Avril pour enregistrée un pic de 207100 varroa au mois de Mai, et de 210100 varroa a la fin de mois de Juin. (Annexe 2)

1-3- La relation entre la population totale du varroa et le nombre du varroa mort naturellement

Les moyennes de dénombrement du varroa récolté sur les langes sont représentées par la (Figure36). Nous remarquons que la mortalité naturelle du varroa suit approximativement l'évolution de la population totale de cet acarien. (Annexe 4)

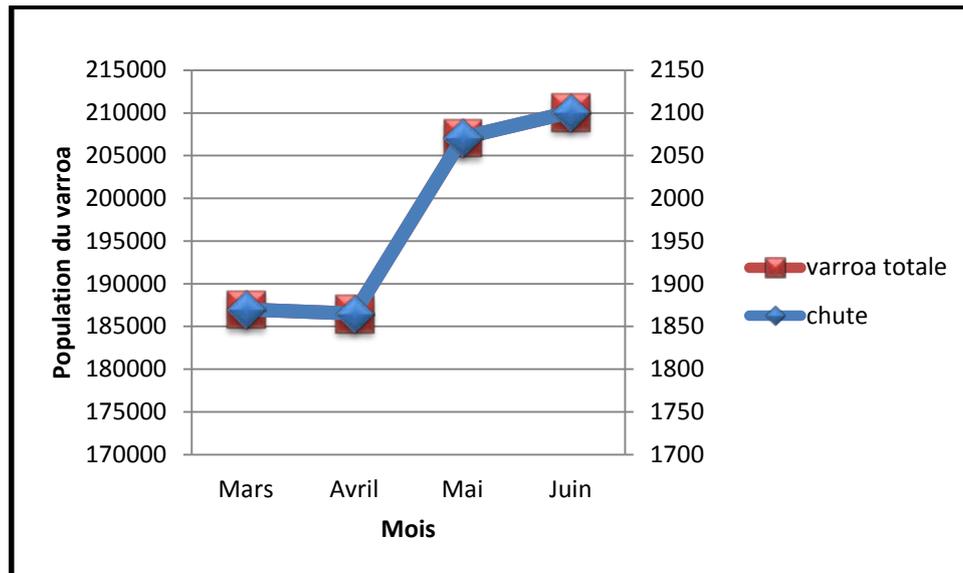


Figure 37 :La population totale du varroa et le nombre de varroa morts naturelment.

A fin de déterminer le type de relation entre la chute naturelle de varroa et l'évolution du nombre totale de cette population, nous avons effecteur une analyse de la régression linéaire.

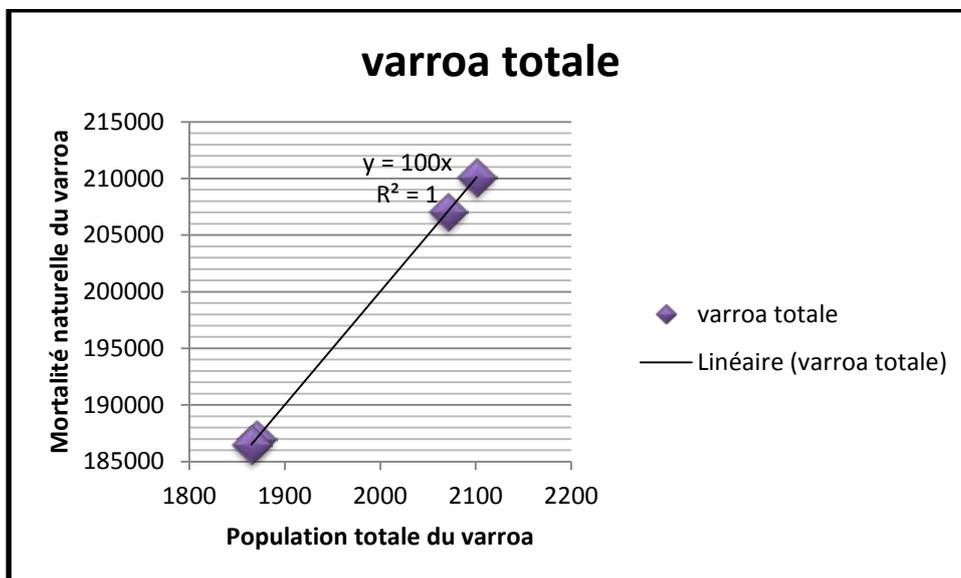


Figure 38 : Corrélation entre la population totale du varroa et le nombre de varroa morts naturellement.

Le coefficient de corrélation obtenu est $r=1$, nous remarquons qu'il y a une corrélation positive entre la chute naturelle du varroa et la population totale de celle-ci.

2-Récolte de la propolis

2-1-Quantité de propolis récolté par la méthode de grille

La quantité totale de la propolis récoltée par la grille en 'g' est représentée dans la (Figure39).

A partir de l'annexe 5, la quantité la plus élevée de propolis est récoltée sur les ruches 4 et 5 avec une quantité de 17.741 g et 20.698 g respectivement.

Les quantités les plus basses de propolis sont récolté à partir des ruches 1-6-7-8 avec une quantité de 1.408 g ; 6.597g ; 5.032 ; et 3.897 respectivement.

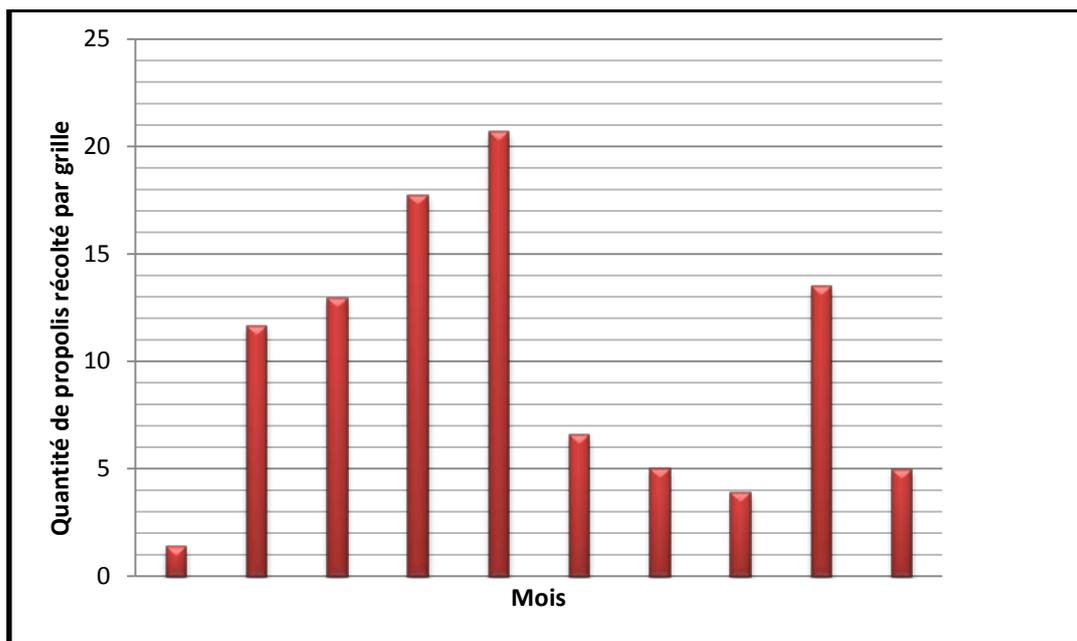


Figure 39 : Quantité de propolis récoltée par les grilles.

2-2-Quantité de propolis récolté par grattage

La quantité totale de la propolis récoltée par grattage en 'g' est représentée dans la (Figure40).

La quantité de propolis la plus élevée est récoltée à partir des ruches 4,5, et 9 avec une quantité de 26.532 g, 32.455 g et 31.801 g respectivement.

A partir les ruche 1-2-3-10 les quantités de propolis récoltées est de 17.449g ; 18.906 ; 14.94.

Par contre, les quantités les plus basses de propolis sont récoltées à partir les ruches 6-7-8- avec 9.082g ; 10.31 et 8.791 g respectivement. (Annexe 6)

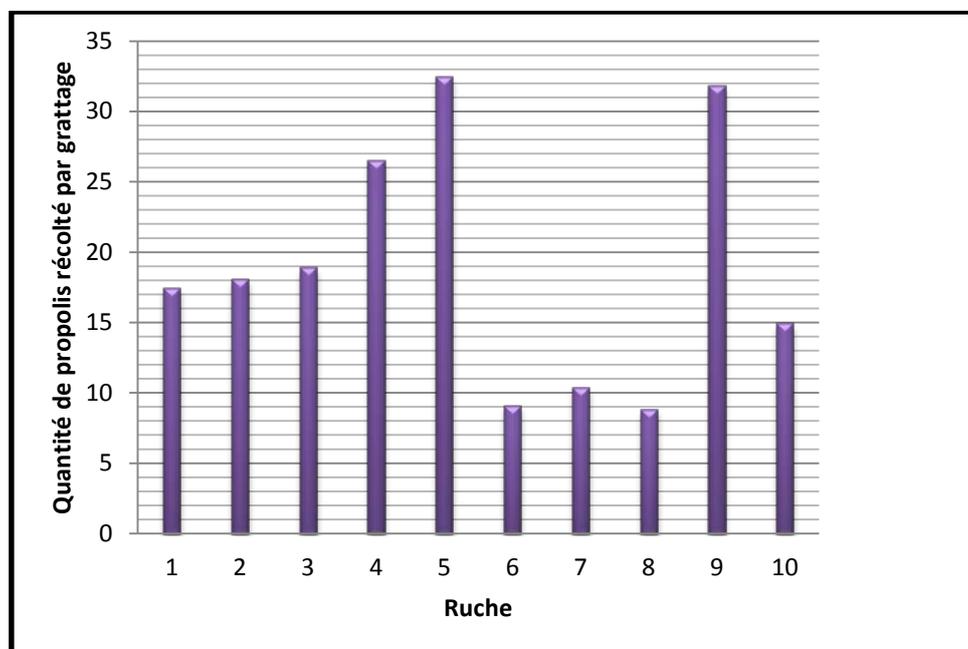


Figure 40 : Quantité de propolis gratter

2-3-Récolte de la propolis par les deux méthodes

On a comparé les quantités de propolis récoltée par les deux méthodes, les résultats sont mentionnés dans la (Figure 42) et dans (Annexe 7).

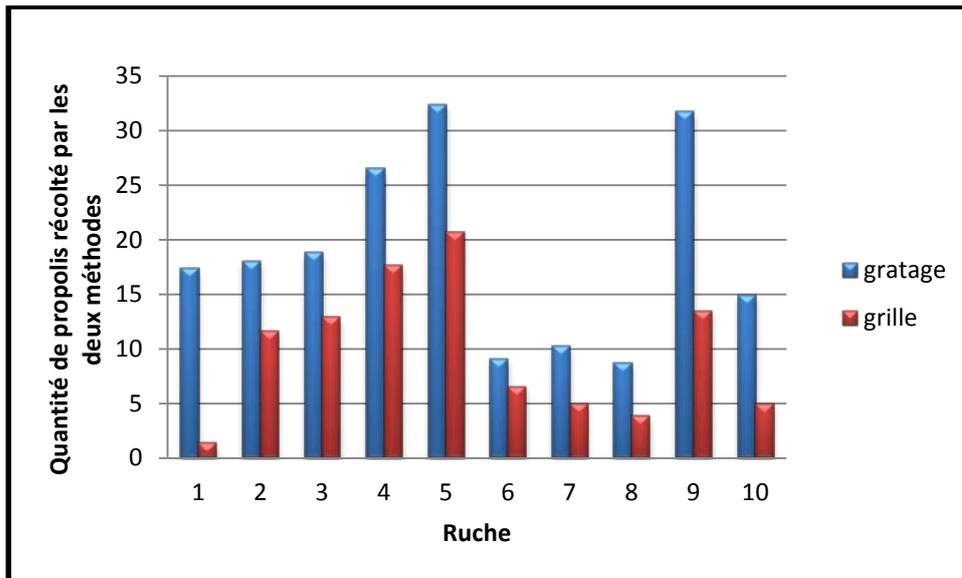


Figure 41 : Quantité de propolis récoltée par les deux méthodes.

En comparant les quantités de propolis obtenues par la récolte avec les deux méthodes, on déduit que la quantité de propolis obtenue par la méthode de grattage est plus élevée par rapport à celle obtenue par la méthode des grilles dans les 10 ruches. (Figure 42) et (Annexe 7)

3-Etude de l'efficacité de la propolis et l'éthanol sur le varroa

La mortalité des varroas dans les boîtes de pétri et leur durée de résistances sont rapportées dans les tableaux (6) et (7)

3-1-Réaction des varroas à l'extrait éthanolique de propolis : (Lot A)

L'application de l'Extrait Ethanolique de Propolis a pu éliminer tous les varroas retrouvés dans les boîtes de Pétri (lot A) après des durées différentes.

Les durées de mortalité des varroas pour les trois essais sont classées dans le Tableau (6) et L'Annexe 8.

Tableau (6) : Durée de mortalité des varroas dans le lot A.

	1 ^{ER} VARROA	2EME VARROA	3EME VARROA	4EME VARROA	5EME VARROA
Répétions 1	38min	39min	101 min	136 min	168 min
Répétions 2	41min	48 min	63 min	84 min	118 min
Répétition3	55min	58min	81 min	101 min	117 min

3-2-La réaction des varroas à la poudre de propolis :(lot D)

L'application de la poudre de propolis directement sur les varroas, nous a permis d'enregistrer les durés de mortalité représentées dans le Tableau (7).et l'Annexe (9).

Tableau (7) : Durée de mortalité des varroas dans le lot D.

	1 ^{er} varroa	2 ^{ème} varroa	3 ^{ème} varroa	4 ^{ème} varroa	5 ^{ème} varroa
Lot D	720 min	720 min	1260 min	1320 min	1440 min

A partir des résultats obtenus dans les deux lots, on peut estimer les résistances suivantes :

- La résistance minimale (R min): est la durée du la mortalité de premier varroa dans un lot.
- La résistance maximale(R max): est la durée de la mortalité du dernier varroa (5^{ème}) dans un lot.
- La résistance moyenne (R moy): est la somme des durées de la mortalité dans un lot par le nombre des varroas mort.

A partir de tableau (6), on enregistre une résistance minimale de 38 minutes pour la mortalité de 1^{er} varroa dans l'essai 1, et une résistance maximale de 168 minutes pour le même essai, Alors que pour l'essai 2 on enregistre une durée de mortalité minimale de 41 minutes et une duré de mortalité maximale de 118 minutes .Dans le même lot, pour l'essai 3, on obtient 55 minutes de résistance minimale et de 117 minutes comme une résistance maximale des varroas contre l'extrait éthanolique.

Dans le Tableau (7), nous avons enregistré une mortalité de 1^{er} varroa à partir de 720 minutes alors que le dernier varroa retrouvé mort après 1140 minutes.

➤ Résistance moyenne

C'est à partir des résistances minimales et maximales qu'on obtient la résistance moyenne des varroas au traitement appliqué. Cette résistance est estimée selon la formule suivante :

La résistance moyenne dans chaque lot = $\frac{\sum \text{des durées de mortalité dans un lot}}{\text{le nombre de varroa morts}}$

Les résistances moyennes de mortalité des varroas dans les lots étudiés sont représentées dans le tableau (8) :

Tableau (8) : Les résistances moyennes de mortalité dans les lots étudiés.

Lots	répétition	Résistance moyenne
A	Répétition 1	96 minutes
	Répétition 2	71 minutes
	Répétition 3	82 minutes
La moyenne des répétitions		83 minutes
Lot D		1092 minutes

Le tableau (8) représente les durées de résistance moyenne obtenus dans les deux lots A et D. on obtient une résistance moyenne des varroas à l'extrait éthanolique de 83 minutes, alors que la résistance des varroas qui sont traité par la poudre de propolis est de 1092 minutes.

3-3- Comparaison des deux méthodes de traitement

Avec le logiciels STATISTICA, nous avons étudié l'influence de traitement sur la mortalité du varroa, et puis nous avons utilisé le test de NEWMEN et KEUL pour bien déterminer l'efficacité de traitement et classer les résultats en groupe homogène.

Les résultats obtenu par le teste de ANOVA sont mentionné dans la (Figure 43).

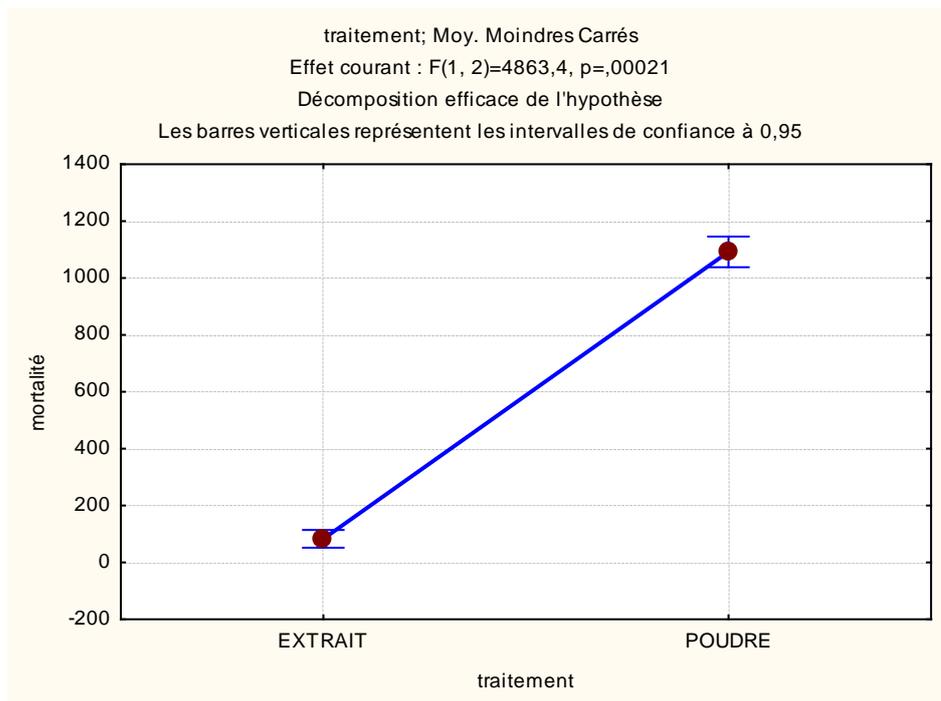


Figure 42 :l'efficacité de deux traitements sur la mortalité du varroa.

L'analyse de la variance a un critère de classification montre que l'influence de facteur 'traitement' sur la mortalité de varroa est significative, avec une probabilité qui est égale à 0.00021

Tableau (9) : Analyse de la variance ou ANOVA pour le facteur traitement.

Effet	Tests Univariés de Significativité pour mortalité (Feuille de données Paramétrisation sigma-restreinte Décomposition efficace de l'hypothèse)				
	SC	Degr. de Liberté	MC	F	p
ord. origine	1035469	1	1035469	6595,342	0,000152
traitement	763561	1	763561	4863,444	0,000206
Erreur	314	2	157		

Le test de NEWMAN et KEULS, au seuil de signification 5%, classe les moyennes obtenues pour le facteur traitement (traitement avec l'extrait éthanolique de la propolis et avec la poudre de propolis) en deux groupes non homogène. Tableau 10

Le traitement avec l'extrait éthanolique est classé dans le groupe 1, et l'autre type de traitement (poudre de propolis) est classé dans le groupe 2, donc les deux traitements ne sont pas homogènes, et puis les deux traitements n'ont pas la même efficacité sur la mortalité de varroa.

A partir de ces résultats on distingue que le traitement avec l'extrait éthanolique avec une durée de 83minutes est plus efficace que le traitement avec la poudre de la propolis avec une durée de mortalité de 1092 minutes.

Tableau 10 : résultat de teste de NEWMAN et KEULS concernant l'influence de traitement sur la mortalité de varroa au seuil de 5%.

Cellule N°	Test de Newman-Keuls ; variable mortalité (Feuille de données) Groupes Homogènes, alpha = ,05000 Erreur : MC Inter = 145,33, dl = 2,0000			
	traitement	mortalité Moyenne	1	2
1	EXTRAIT	83,333	****	
2	POUDRE	1092,000		****

1-La mortalité naturelle du *Varroa destructor*

Les résultats obtenus sur la chute naturelle des varroas durant les quatre mois d'études, nous montrent que les colonies étudiées sont toujours infestés malgré qu'elles soient traitées en hiver. Ce que peut s'expliquer par l'apparition d'une résistance au produit chimique utilisé pour traité les colonies (Le Bayvarol).

D'autre part la mortalité de ce parasite varie selon la période et selon la colonie. Ceci montre une hétérogénéité qui se manifeste dans les différentes colonies. Chaque colonie est un effet infesté à son niveau suivant les facteurs de tolérance et résistance qui lui sont propres, et que les ouvrières manifestent le comportement de nettoyage, qui les aide à se débarrasser d'un nombre considéré des varroas qui seront cacher soit a l'intérieur des alvéoles, soit sur elles mêmes (VANDAME,1996).

Cependant, la mortalité importante de l'acarien observé au mois de Mai peut s'expliquer par l'éclosion du couvain et avec l'émergence de l'abeille. Les femelles varroa deviennent phorétique et seront débarrassées par le phénomène d'épouillage.

2-La récolte de propolis

D'après les résultats obtenus, durant notre étude, la quantité de propolis récoltée est différente d'une ruche à une autre. C'est à partir des ruches 1 et 5 et 4 qu'on obtient une quantité importante de propolis, alors que dans les ruches 6,7, et 8 on a obtenu une quantité faible de propolis pour les deux méthodes de récolte.

Durant notre expérimentation nous avons remarqué que les ruche 1,4, et 5 sont les ruches les plus peuplées avec des fortes colonies, ce nombre d'individus lui permet de récolter un nombre élevé de propolis, alors que les ruches 6,7, et 8, sont les plus faible et moins peuplés. On peut explique cette différenciation de quantité de propolis récolté par le niveau de développement des colonies.

Nous avons compare les résultats obtenue de la récolte de propolis par les deux méthodes, les résultats obtenus révèlent que la quantité de propolis récolté par grattage est plus élevée par rapport à celle récoltée par la grille. On peut expliquer cette différence par l'effet période de placement des grilles (à partir du mois mai jusqu'au le mois de juin), en effet, la période idéale pour la récolte est à partir du mois

mai jusque la fin décembre, pour colmater les fissures des ruches et se préparer pour l'hivernage.

Selon La ric (1975), in SEGUENT (2011), le moment ou le miellée de nectar est plus abondante, que la récolte de la propolis est la moins importante.

Selon Evangelist Rodrignes et al (2001) in SEGUENT (2011), le moment idéal pour une récolte à la grille se situe après la récolte d'été, les abeilles se consacrent plus facilement à cette tâche, sachant l'hiver proche. Par contre la propolis récoltée par grattage est retrouvée en grande quantité, car la propolis des cadres n'a jamais été grattée durant toute l'année.

3-évaluation de l'effet acaricide de propolis

L'étude de la mortalité naturelle du varroa nous a permis d'estimer le niveau d'infestation de nos colonies.

D'après FAUCON (1992), les symptômes de la varroase s'aggraveront lorsque la population d'abeilles diminuera pendant que celle du varroa restera constante ou continue de progresser, jusque à la disparition de la colonie, pour cela un traitement acaricide doit être utilisé pour limiter le développement de ce parasite.

Pour notre étude, nous avons testé au laboratoire l'effet de deux traitements à base de propolis sur les varroas, les résultats obtenus révèlent que l'extrait ethanologique de propolis provoque la mortalité des varroas après 83 minutes, alors que la propolis en poudre provoque la mortalité des varroas après 1092 minutes.

En comparant les résultats obtenus à partir des deux méthodes de traitement, on déduit que le traitement avec l'extrait ethanologique de propolis est plus efficace que par la poudre de propolis.

On peut expliquer cette différence de durée par le rôle important de l'éthanol qui participe à la libération et la dilution des principes actifs composants de la propolis (les composés phénolique et les flavonoïdes) qui influent directement sur les acariens et provoquent leur mortalité durant des durées moins lentes. Par contre les principes actifs de la poudre de propolis seront conserver à leur états naturel et donc, ils influent sur la vie des acariens lentement, tout on provoquant leur mortalité.

Les composés phénoliques tel que les flavonoïdes semblent les plus dominants dans la composition de la propolis, en plus ce sont les principaux composés responsable des activités biologiques de la propolis tels que l'activité antibactérienne, antivirale et antioxydant (DEREVICI, 1964 ; FERHOUM ,2010 ; SAUVAGER,2012).

Conclusion générale et perspectives

Durant notre travail expérimental nous sommes intéressés en premier lieu à l'étude de la mortalité naturelle de cet acarien et en deuxième lieu à la détermination de l'effet acaricide de propolis comme un moyen de lutte contre le *Varroa destructor*.

A partir des résultats obtenus, il apparaît que le cycle biologique du varroa est lié à celui de son hôte, il est étroitement lié aux variations saisonnières et aux conditions internes de la ruche. La population du varroa augmente durant le printemps parallèlement à la taille de population de l'abeille *Apis mellifera intermissa*.

En outre l'évaluation de la mortalité naturelle du varroa consiste une méthode biologique très simple pour l'apiculteur, elle lui permet d'estimer le degré d'infestation des ruches pour un éventuel traitement.

Il est noté aussi que l'usage des langes graissés permet d'avoir une idée sur l'état des ruches. En effet, nous avons identifié sur les débris récoltés d'autres ennemis de l'abeille domestique tel que la redoutable fausse teigne, les fourmis et les moisissures.

Pour traiter nos colonies contre la varroase, nous avons testé au laboratoire d'abord l'effet de l'extrait éthanolique de la propolis avec une dose de 0.2ml sur le varroa, puis l'effet de la propolis sèche directement (100mg) sur cet acarien, nous avons obtenu une mortalité de tous les varroas testés après des périodes différentes. Il ressort des résultats obtenus que le traitement avec l'extrait éthanolique de propolis est plus efficace par rapport aux propolis secs, puisque on a obtenu une mortalité moins lente avec le traitement d'extrait éthanolique de propolis.

Les résultats obtenus lors de notre expérimentation restent encourageants et méritent d'être améliorés dans le futur afin de combler certaines lacunes. En effet, la lutte biologique contre le *Varroa destructor* à base de propolis est un domaine très vaste vu la composition très riche de ce produit. Les recherches doivent continuer afin de mettre en place une meilleure stratégie de lutte, qui sera la moins coûteuse puisque tout apiculteur peut récolter ce produit qui s'adaptera aux conditions locales. Cette nouvelle stratégie permettra peut-être d'éradiquer cette maladie parasitaire et d'obtenir ainsi des abeilles fortes et des produits de ruche sains.

Enfin, la lutte contre ce véritable fléau doit être prise au sérieux par les pouvoirs publics ainsi que tous les apiculteurs. Elle doit faire objet d'un vaste programme d'action territoriale comme cela se fait dans les pays développés, afin d'éviter les perpétuelles infestations et de sauver l'abeille domestique sentinelle de l'environnement.

A

DEREVICI D., A.POPESCO., N.POPESCO-1964 :Recherches sur certain propriétés biologique de la propolis, les annales de l'abeille, INRA .Edition 1964,7(3).p 191-192.

ADJIMI S, ZOBIRI N et ACHOURI A , 2011- Le secret de l'apiculteur et des produites de la ruche. Anahla et aya elmodjiza,. Edition n° 1 Elaourassia. p 10-58.

ADJLANE N.,2012-Etude des principales maladies bactériennes et virales de l'abeille locale *Apis mellifera intermissa* dans la région médio-septentrionale de l'Algérie, Thèse de doctorat en science agronomique. p 24-29.

RERAT A.,2006- Conclusion- Abeilles et agriculture. Copyright Académie d'Agriculture de France. Séance du 14 juin 2006.p 1-2.

ALICE M., 2013-Action sanitaire en production apicole : Gestion de la varroase face à l'apparition de résistance aux traitements chez *Varroa destructor*. Thèse présentée à l'Université Clade-Bernard-Lyon1.P16-89.

ANDERSON D.L et TRUMAN W.H.,2000- *Varroa jacobsoni* (Acari: varroidae) is more than one species. Exp. Appl. Acarol. 24 : P165-89.

B

BARBANGON J-M., 2002-Le traité de rustica de l'apiculture (Chapitre3 : soigner et protéger les abeilles). Ed. Rustica, p86-109.

BELAID M,2011- Effet du parasitisme par *Varroa destructor* sur les paramètres morphologiques et physiologiques de l'abeilles ouvrière, *Apis mellifera L*, dans la région médio-septentrionale d'Algérie. Thèse de doctorant en science agronomique. INRA El Harrach.19p.

BERKANI M.L., GHALEM Z., BENYOUCEF M.T,2005- Contribution a l'étude de l'homogénéité de la race locale *Apis mellifera intermissa* dans les différents régions du nord de l'Algérie .Annales de l'Institut National Agronomique Alger. Vol 26, 2005.-p 15-32.

BERTRAND F, 2003. Les maladies de l'abeille domestique (*Apis mellifera*) et leurs conséquences sanitaires en France, thèse n°163, Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon. p 7-74.

BIRI.M ,2002-Apiculteur, Abeille. Ed. De VECCHI, S.A-Paris. P 14-115.

BLANC M.,2010- Propriétés et usage médical des produits de la ruche. Thèse pour le diplôme d'état de docteur en pharmacie de l'Université de Limoges. p6-23

C

BALLOT-FLURIN C. 2010-Les bienfaits de l'apithérapie. Ed. Eyrolles.Tirage n° 36268. P 60-69.

CHAPLEAU.J.P.,2003-Développement d'une stratégie de lutte intégrée et sélection pour la résistance de l'abeille. Congrès annuel de la fédération des apiculteurs du Québec.

CHARRIERE J –D et IMDORF A (2003)-Méthodes de lutt alternative contre le varroa, Centre Suisse de recherche apicoles, Station de recherche laitières, Liebefeld, CH-3003,Berne. p 14-68

MACKOWIAK C 2009. Le déclin de l'abeille domestique *Apis mellifera* en France, Université Henri Poincaré-Nancy1- pour obtenir le Diplôme d'état en Docteur en pharmacie. P 2-96.

COLIN M.E ,1983-La varroase. REV.SCI.TECH.INT.EPIZ.1(4) ,1177-1189. (Article D6884).

DOMEREGO R.,2002-Le traite du rustica de l'apiculteur (Chapitr7 :Santé, Bien- être, Aphérapie).Ed. Rustica. p 392-394.

F

FAUCON J-P et CHAUZAL M-P , 2008. Varroase et autres maladies des abeilles : causes majeurs de mortalité des colonies en France. P 258-262.

FAUCON J-P, DRAJNUDEL P., CHAUZAT M.P et AUBERT M.,2007- Le contrôle de l'efficacité de médicament APIVARD ND contre le *Varroa destructor* , parasite de l'abeille domestique. Revue Méd.Vét .n°158 (6) :283-290.

FAUCON , 1992 -Précis de pathologie, connaitre et traité les maladies des abeilles.Edition.FNOSAD, P 512-513.

FERHOUM F, 2010-Analyse physico chimique de la propolis locale selon les étages bioclimatiques et les deux races d'abeilles locale *Apis mellifica intermissa* et *Apis mellifica sahariensis*).Mémoire Magister. Université M'HANED BOUGARA Boumerdés. P19-36.

SAUVAGER F,2012- Les produits de la ruche et la santé humaine. Conférence donné a la salle Pétrarque de Montpellier. P 12-16.

SAUVAGER F, 2014-La propolis : Définition, récolte, propriétés et utilisation. fr.sauvager@free.fr. p4-9.

G

Charpentier G, 2013- Étude des effets létaux et sublétaux d'une intoxication au thymol sur le développement et l'immunité des larves d'*Apis mellifera* élevées *in vitro*. Thèse de doctorat de l'université de Toulouse. P24-40.

FERNANDEZ G., RODRIGUEZ R.B et ORANTES-BERMEJ O.F.J., 1995- Influence du climat sur le développement de la population du *Varroa jacobsoni* oud. Dans des colonies d'*Apis mellifera iberica* (GOETZE) dans le sud de l'Espagne. Apidologie (26) ,371-380.

ASSEGID G, INGOLF LAMPRECHT, ERIK SCHMOLZ, BURKHARD SCHRICKER.,2002-The varroacidal action of propolis : a laboratory assay. apidologie, springer verlag,2002,33(1), p.41-50.

GIOVENAZZO P.2011-Application d'une stratégie de lutte intégrée contre le parasite *Varroa destructor* dans les colonies d'abeilles mellifères du Québec. Thèse présentée à la Faculté de Médecine Vétérinaire en vue de l'obtention du grade de *philosophiae doctor* (Ph. D.) en sciences vétérinaires. Université de Montréal. Faculté de médecine vétérinaire.p6-42.

GRENIER C, 2012 - Varroase. GDSA 63 Rev 2012. P 1-3.

GUERRIAT H, 2000-Etre performant en apiculture. Edition Rucher du Tilleul. P416.

GUILO-LEGENBRE MARIE.2010-L'apithérapie,S1160.Saint-Juéry.1823-Alphonse de Lamartine. P11-12.

ALEXANDRE H et DUVAL J .,1995- La varroase des abeilles. ACRO-BIO-370-80.p3-11

I

IMDORF A.,RUOFF K. et FLURI P.,2010 : Le développement des colonies chez l'abeille mellifera. ALP forum n°68, p67.

J

WIRZ J.,2014- Comprendre les abeilles, et pratiquer une apiculture respectueuse de leur nature. Extrait de la revue Elemente Der Naturwissenschaft n°101 p. 92 à 113.

L

Le CONTE Y et NAVAJAS M., 2008-Changements climatiques : impact sur les populations d'abeilles et leurs maladies .Rev. sci. tech. Off. int. Epiz., 2008, 27 (2), 485-497.

LE CONTE Y, 2002-l'abeille dans la classification des insectes. Abeille& fleurs .n°628,p 15.

LE CONTE YVES et FAUCON N J.P., 2002 : les maladies de l'abeille domestique. Le courrier de la nature .n°196.pp 28-32.

LE CONTE. YVES. ,2002-Le traite de rustica de l'apiculteur (Chapitre 1:mieux connaitre l'abeille).Ed. Rustica .p12-51.

M

ZAMBOU M , 2009. Le guide de l'apiculteur. P8-60.

MONDET F,MAISONNASSE A, KRETZSCHNAR A, ALAUX C, VALLON J, BASSO B, DANGLEAUX A, LE CONTE Y,2016. Varroa –son impact, les méthodes d'évaluation de l'infestation et les moyennes de luttes. Innovation agronomique 53, 63-80

MORRISON A.,2013- Le guide de l'apiculteur amateur. Edition originale publiée aux Etats Unis par STOREY PUBLISHING LLC sous le titre : HOMEGROW BESS.p25-50

N

NICOLAS J.Verttcken,Eric Dufréne et Michel Aubert.,2015- La coexistence entre l'abeille domestique et les abeilles sauvages. Rapport de synthèse sur les risques liés à l'introduction de ruches de l'abeille domestique (*Apis mellifera*). p1-6

NOUFEL A, 2015. Impact de l'ectoparasite sur la structure de la cuticule de l'abeille domestique *Apis mellifera intermissa*. Université KASDI MERBAH OUARGLA. p

P

PELLETIER N., 2010- Le déclin des populations d'abeilles au Québec : causes probables, impacts et recommandations. Université de Sherbrooke. P5

PROST J-P et LE CONTE YVES 2005. Edition 7. Apiculteur connaitre l'abeille-conduire le rucher. lavoisier.P 347.

R

RAVAZZI G, 2007-Abeille et apiculteur, Nouvelles Editions de VECCHI n° : 9849 SA-Paris. p 159.

Référence bibliographique

RAZAFIARISON J-C.,1986- Etude de la faisabilité de l'apiculteur au niveau locale. Communes rurales. Antsoha et tsarahotana. District belo-tsiribihina. Région menabe. razafiarisonjc@yahoo.fr. P4.

ROBAUX P., 1986 -Varroase et varratose. Edition Oppida, 238p.

RODRIGUEZ M., GERDING M. et FRANCE A.,2009 -Selection of entomopathogenic fungi to control varroa destructor (Acari:Varroidae).Chilean journal of agricultural researche 69(4):534-38.

ROSENKRANZ P, PIA AUMEIR ,BETTINA ZEIGELMANN.,2010-. Biology and control of *Varroa destructor*. Journal of Invertebrate Pathology. p 96-119.

S

SEGUENT N.2011-Contribution a l'étude de la composition chimique et des propriétés biologique de la propolis. Université Mentourt de Constantine.

SIMONEAU –A D.M.V .,2004 -La varroase, MAPAQ-CQIASA , laboratoire de pathologie animale, l'assomption. p 1-10.

V

VANDAME, 1996, importance de l'hybridation de l'hôte dans la tolérance a un parasite. Cas de l'acarien *Varroa jacobsoni* chez les races *Apis mellifera* européennes et africanisées en climat tropicale humide du Mexique. Thèse de doctorat, université Claude Bernard, Lyon, 126pp.

W

WENDLING S, 2014- Les particularités de la reproduction de *Varroa destructor*, Agent de la varroase de l'abeille domestique. Perspective de lutte. P16-85.

WINSTON M.L., 1993-La biologie de l'abeille .ED frison-Roche.276p.

Z

Annexe1 : Répartition des températures moyennes de l'année 2017 de la wilaya de Tizi- Ouzou (ONM de Boukhalfa).

Mois \ Température	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin
T° moyenne	8.9	12.7	14.5	16.4	21.8	26.4
T° max	13.7	18.2	21.2	23	29.6	34.6
T° min	5.2	8.6	8.8	10.5	15.2	19.8

Annexe2 : La population totale du Varroa selon Chapleau (2003)

Mois \ Varroa totale	Varroa morts par chute naturelle	Facteur multiplicateur	Varroa totale
Mars	1870	100	187000
Avril	1865	100	186500
Mai	2071	100	207100
Juin	2101	100	210100

Annexe3: La chute naturelle du Varroa durant les quatre mois d'étude.

Ruche \ Date	13mars	16mars	21mars	27mars	1avril	6avril	15vril	24avril	2mai	7mai	14 mai	22mai	4 juin	11 juin	18 juin	25 juin
01	40	25	71	56	31	43	73	61	84	60	43	31	59	73	66	84
02	80	51	130	132	37	79	117	58	152	21	49	199	38	41	52	68
03	13	13	10	8	9	13	15	9	33	13	19	35	51	89	97	98
04	115	119	153	185	73	158	229	172	265	120	71	213	83	101	119	124
05	135	111	122	112	66	137	176	174	187	104	120	31	62	69	165	175
06	9	17	9	19	5	12	12	3	5	7	5	7	6	9	12	14
07	4	4	6	11	2	5	3	9	7	6	5	10	7	10	11	13
08	4	3	7	2	6	7	4	5	3	11	6	5	7	11	13	13
09	12	16	14	14	9	17	14	3	22	17	47	35	26	51	65	70
10	5	6	16	11	3	2	7	4	4	7	6	6	9	12	14	14
Varroa mort par chute naturelle	417	365	538	550	241	473	650	501	762	366	371	572	348	466	614	673
Mortalité moyen	42	36	54	55	24	47	65	50	76	37	37	57	45	48	61	67
Mortalité journalière	14	12	11	9	5	9	7	5	9	7	5	7	3	7	9	10
Mortalité mensuelle	1870				1865				2071				2101			

Annexe 4 : la relation entre la population totale du varroa et le nombre de varroa morts naturellement.

Mois	Varroa	Varroa morts par chute naturelle	Population totale des varroas
Mois		1870	187000
Mai		1865	186500
Avril		2071	207100
Juin		2101	210100

Annexe 5 : la quantité de propolis récoltée par la grille en 'g' à partir de la fin d'Avril jusque le début de Juin

Ruche	Récolte par grille	La récolte avec la grille
1		1.408
2		11.659
3		12.961
4		17.741
5		20.698
6		6.597
7		5.032
8		3.897
9		13.529
10		4.972

Annexe 6 : la quantité de propolis récoltée par grattage en 'g'.

Ruche	Date	24-04	19-05	6-06	Propolis totale
1		6.824	5.954	4.671	17.449
2		6.833	5.155	6.102	18.09
3		7.572	5.786	5.548	18.906
4		5.804	13.568	7.160	26.532
5		19.737	7.243	5.475	32.455
6		5.746	2.021	1.315	9.082
7		4.239	3.999	2.112	10.341
8		6.587	1.936	0.268	8.791
9		26.33	2.908	2.563	31.801
10		7.034	5.125	2.781	14.94

Annexe7 : La production de propolis en deux méthodes.

Méthode de récolte Ruche	La récolte avec le grattage	La récolte avec la graille
01	4.001	1.408
02	11.193	2.659
03	11.563	3.961
04	17.857	10.741
05	26.185	14.698
06	10.972	8.597
07	15.443	11.032
08	25.728	10.897
09	25.456	13.529
10	9.364	4.972

Annexe8 : Durée des mortalités des varroas obtenus dans le lot A traité avec l'extrait éthanolique de propolis.

Durée Répétitions	1 ^{ER} Heure												2 ^{ème} Heure						3 ^{ème} heure	
	5min	10mi	15min	20min	25min	30min	35min	40min	45min	50min	55min	60min	10min	20min	30min	40min	50min	60min	30min	60min
Répétitions (1)	-	-	-	-	-	-	-	++								+			+	+
Répétitions (2)	-	-	-	-	-	-	-	-	++				+		+			+		
Répétitions (3)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+			+		+	+		

Annexe9: Durée des mortalités du varroa obtenu dans le lot D traité avec la poudre sèche de propolis.

Durée Lot	5heurs	10heurs	15heurs	20heurs	25 heurs
Lot D	-	-	++	++	+

+: un varroa mort - : varroa non mort ++ : Deux varroa mort au même temps.

Résumé

La mortalité naturelle du *Varroa destructor* parasite de l'abeille *Apis mellifera* a été dénombrée chaque trois jours, pendant trois mois (Mars, Avril, Mai). Nos résultats montrent que la population du *Varroa* s'accroît à partir de mois d'Avril jusqu'à la fin de mois de Juin. Il a été remarqué également que la population de l'acararien suit approximativement le développement de son hôte.

Pour la récolte de propolis nous avons suivi deux méthodes, la méthode de grattage et la méthode des grilles. Cette propolis a été traitée et conservée puis homogénéisée, et par la suite nous avons dilué 1g de poudre de propolis dans 10 ml de l'éthanol, nous avons laissé ce mélange trois jours pour macération, puis le chauffer sur un bain marie à 70° pendant 30 minutes, et à la fin nous avons filtré ce mélange à l'aide d'une passoire et nous avons obtenu l'extrait liquide qui est l'Extrait Ethanolique de Propolis (EEP), et le produit sec.

Pour lutter contre le *Varroa destructor*, nous avons testé d'un côté l'effet de l'EEP et d'un autre côté l'effet de la propolis sèche sur cet acararien. Pour le faire nous avons imprégné le papier filtre d'une dose de 0.2ml de la solution EEP, et saupoudré directement 100mg de propolis sèche sur chaque varroa. Nous avons par la suite suivi l'effet du contact de la propolis sur l'activité de *Varroa*. Il ressort des résultats obtenus que l'extrait éthanolique de propolis soit plus efficace par rapport à la poudre de propolis. En effet, il enregistre une durée de 83 minutes avec l'EEP et une durée de 1092 minutes avec la poudre. Cela a été expliqué par le rôle important de l'éthanol dans la libération des principes actifs de propolis dans le cas de traitement avec l'EEP, par contre les principes actifs de propolis sont conservés dans le cas de traitement avec la poudre sèche. Les extraits éthanoliques de propolis ont un effet acaricide sur l'acararien le *varroa destructor*.

L'efficacité de la propolis est due à sa composition très riche, les flavonoïdes et les composés phénoliques qui sont les principaux composés responsables des activités biologiques de la propolis tels que l'activité antibactérienne, antivirale et anti-oxydant.

Il serait important de continuer ces travaux et identifier les composants de la propolis et utiliser d'autres types de propolis dont l'origine florale, l'origine géographique et la date de récolte différentes afin de pouvoir comparer de façon précise leur efficacité et mettre en place une meilleure stratégie de lutte qui sera moins coûteuse et qui s'adaptera aux conditions locales.

Mot clés : *Varroa destructor*, *Apis mellifera*, propolis, le traitement avec l'extrait éthanolique de propolis, le traitement avec la poudre de propolis.