

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**

**MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE**

**UNIVERSITE MOULOD MAMMERI DE TIZI-OUZOU**

**FACULTE DES SCIENCES BIOLOGIQUES ET DES SCIENCES AGRONOMIQUES**

**DEPARTEMENT DES SCIENCES BIOLOGIQUES**



**Mémoire de fin d'étude**

**En vue de l'obtention du diplôme du master en sciences biologiques**

**Spécialité : Biologie de la conservation**

**Thème**

**Etude de comportement hygiénique de l'abeille  
Domestique *Apis mellifera intermessa* (Buttel et Ruppens, 1906)  
dans la région de Draa El Mizan (Tizi-Ouzou, Algérie).**

**Présenté par :**

**HACHOUD karima & HADJ AMAR fahima**

**Devant le jury composé de :**

<b>Mr RAMDINI R.</b>	<b>Président</b>	<b>M.A.B</b>	<b>UMMTO</b>
<b>Mme HABBI-CHERIFI A.</b>	<b>Promotrice</b>	<b>M.C.B</b>	<b>UAMOB</b>
<b>Mme MEDJDOUB-BENSAAD F.</b>	<b>Co-Promotrice</b>	<b>Professeur</b>	<b>UMMTO</b>
<b>Melle GUERMAH D.</b>	<b>Examinatrice</b>	<b>M.C.B</b>	<b>UMMTO</b>

**Année universitaire : 2022 /2023**

# *Remerciements*

*Au terme de ce modeste travail, Nous remercions avant tout Allah de nous avoir gardées en bonne santé afin de mener à bien ce mémoire de fin d'étude. Nous remercions également nos familles pour les sacrifices qu'elles ont faits pour que on puisse atteindre notre buts.*

*Nous remercions Mme CHERIFI-HABBI A., pour ces orientations, ces Conseils et l'aide qu'elle nous a donnée et surtout sa grande patience et sa disponibilité.*

*Nos sincères remerciements s'adressent A notre Co-promotrice Mme MEDJDOUB-BENSAAD F., pour son aide et sa disponibilité.*

*Nous remercions vivement, Mr RAMDINI R., d'avoir fait l'honneur de présider le jury*

*Nous remercions notre examinatrice Mme GUERMAH D., d'avoir accepté de juger notre travail.*

*Nous remercions l'apiculteur qui nous accueillir pendant notre pratique, Mr HADJ AMAR A., pour ses orientations, ses encouragements qui a constamment accompagné et soutenu durant ce travail.*

*Enfin, nous remercions tous ceux qui ont participé de près ou de loin à l'élaboration de ce mémoire.*

# *Dédicaces*

*Je dédie ce modeste travail :*

- ✓ *A mes chers parents Ahmed et Dalila qui ont sacrifié leurs vies pour moi, merci d'être à mes côtés dans les moments les plus pénibles vous êtes ma force et ma joie.*
- ✓ *A mon très cher grand père Amar qui m'a soutenu quotidiennement, ta présence compte beaucoup pour moi tu me donnes la force d'avancer*
  - ✓ *A mon unique frère Faiz.*
  - ✓ *A mes sœurs Eline Radia Kenza*
  - ✓ *A ma meilleure Amie Naima*
  - ✓ *A ma binôme karima*
- ✓ *A mes amies Wissam, kamilia, Souhila, kahina, lynda, et tous ceux qui me connaissent de près ou de loin.*

*Fahima*

# *Dédicaces*

*Je dédie ce travail*

*A mes chers parents Moukran et Malika , mes profonds remerciements pour tout ce que vous m'avez donnée, votre amour, votre éducation et votre soutien. sans eux je n'aurais jamais pu en arriver là, je vous remercie infiniment de m'avoir donné de la force pour avancer dans tous les projets que j'ai réalisée dans ma vie.*

*A mes adorables sœurs : Aldjia ,Kahina ,Nassira et Sabrina et mes très cher frères Mouhand et Bousaâd, merci d'avoir toujours été là pour moi . A la bougie de ma vie, mon mari Brahim je te remercie d'être toujours présent à mes côtés et de m'avoir donné ton temps et ton amour. A la mémoire de mon oncle Balaid et sa femme Eldjida et toute leurs famille. A mes chères tantes et leurs familles chacun son nom A ma binôm Fahima. A mes chères amies :Souhila ,Kamilia , Rousa,Samia et wissam .*

*karima*

## SOMMAIRE

Liste des abréviations

Listes des figures

Liste des tableaux

Introduction .....1

### PREMIERE PARTIE : Synthèse bibliographique.

#### Chapitre I : Généralités sur l'hôte *Apis mellifera*

1.Evolution de l'abeille.....	3
2.Classification .....	3
3.Morphologie de l'abeille.....	4
3.1.Tête .....	4
3.2.Thorax .....	4
3.3. Abdomen.....	4
4.Organisation social des abeilles .....	5
4.1.Reine .....	5
4.2. Faux –Bourdons .....	5
4.3. Ouvrières.....	6
5.Cycle de développement des abeilles ( <i>Apis mellifera</i> ).....	6
6.Cycle biologique annuel chez l' <i>Apis mellifera</i> .....	7
6.1.Phase de développement.....	8
6.2.Phase d'essaimage .....	8
6.3.Phase de préparation à l'hivernage .....	8
6.4.Phase d'hivernage.....	8
7.Phénomènes naturels d'une colonie d'abeilles.....	9
7.1.Essaimage .....	9
7.2. Pillage.....	10
7.3. Dérive des ouvrières .....	10
8. Principes maladies qui touchent les abeilles.....	10
8.1. Acariose.....	10
8.2. Nosémose.....	11
8.3.Loque américaine.....	11
8.4.Loque européenne.....	11

8.5. Varroase .....	12
<b>Chapitre II : Généralités sur le <i>Varroa destructor</i></b>	
<b>1. Historique.....</b>	<b>13</b>
<b>2. Classification.....</b>	<b>14</b>
<b>3. Biologie du varroa .....</b>	<b>15</b>
<b>3.1. Formes matures.....</b>	<b>15</b>
3.1.1. Femelle adulte.....	15
3.1.2. Mâle adulte.....	15
<b>3.2. Formes Immatures.....</b>	<b>15</b>
3.2.1. Stade œuf.....	15
3.2.2. Protonympe .....	15
3.2.3. Deutonympe.....	16
<b>4. Stades de développement du <i>varroa destructor</i>.....</b>	<b>17</b>
4.1. Phase de la reproduction.....	17
4.2. Phase phorétique .....	17
<b>5. Reproduction.....</b>	<b>17</b>
<b>6. Dynamique de population varroa au sein d'une colonie.....</b>	<b>17</b>
<b>7. Méthodes de lutte contre le varroa .....</b>	<b>18</b>
7.1. Méthodes biotechnique.....	18
7.2. Méthode biologique .....	19
7.3. Méthode chimique.....	20
<b>Chapitre III : Comportement hygiénique</b>	
<b>1. Comportement hygiénique des abeilles au sein de la ruche.....</b>	<b>21</b>
<b>2. Particularités de l'abeille hygiénique .....</b>	<b>21</b>
<b>3. Effet de comportement hygiénique sur les varroas.....</b>	<b>21</b>
<b>4. Evaluation du comportement hygiénique dans les ruches .....</b>	<b>22</b>
4.1. Test hygiénique à l'aiguille.....	22
4.2. Test hygiénique au couvain congelé .....	23
4.3. Test au chalumeau.....	23
4.4. Test a la bombe de froid .....	24
4.5. Test hygiénique par l'azote liquide .....	24
<b>5. Intérêt de comportement hygiénique .....</b>	<b>24</b>
<b>6. Effet de l'environnement sur le comportement hygiénique .....</b>	<b>24</b>

## DEUXIEME PARTIE : Expérimentation

### Chapitre IV :Matériel et méthodes

<b>1.Présentation de la zone d'étude.....</b>	<b>25</b>
<b>1.2.Emplacement du rucher .....</b>	<b>26</b>
<b>1.3.Données climatique .....</b>	<b>26.</b>
1. 3.1.Pluviométrie.....	27
1. 3.2.Température.....	27
<b>2.Matériel et Méthodes</b>	
<b>2.1.Matériel</b>	
2.1.1.Matériel utilisé sur le terrain .....	28
2.1.2.Matériel de laboratoire.....	30
<b>2.2.Méthode</b>	
<b>2.2.1. Etude de la dynamique du varroa.....</b>	<b>31</b>
2.2.1.1. Méthode d'estimation de la mortalité naturelle du <i>Varroa destructor</i> ... ..	31
2.2.1.2. Méthode d'estimation du varroa phorétique :TIA %.....	32
2.2.1.3. Méthode d'estimation de taux d'infestation du couvain : TIC%.....	32
<b>2.2.2. Test hygiénique</b>	
2.2.2.1. Distinction du varroa mutilé.....	34
2.2.2.2. Méthode d'étude de comportement hygiénique.....	34
<b>Chapitre V : Résultats</b>	
<b>1. Dynamique de la population du <i>Varroa destructor</i></b>	
1.1. Estimation de la mortalité naturelle du varroa.....	35
1.2. Estimation de taux d'infestation d'abeilles adulte (TIA).....	36
1.3. Estimations de taux d'infestation du couvain (TIC).....	37
1.4. Estimation de taux moyen du varroa pondent la période d'étude.....	38
<b>2. Test hygiénique</b>	
2.1. Estimation des varroas mutilés.....	40
2.1.2. Etat du varroas Mutilés.....	40
2.1.1. Taux des varroas mutilés .....	41
2.2.1.Etude de comportement hygiénique.....	42
<b>Conclusion .....</b>	<b>43</b>
<b>Référence biobibliographiques</b>	
<b>Annexes</b>	

## Liste des abréviations

*A.mellifera* : *Apis mellifera*

**D** : Deutonymphe

**P** : Protonymphe.

**TIA** : Taux d'infestation de l'abeille adulte.

**TIC** : Taux d'infestation de couvain.

**T max** : Température maximale.

**T man**: Température minimale.

**T myn** : Température moyenne.

**Va** : femelle du varroa adulte.

**V** : Varroa.

**V.C.C** : Varroa avec carapace cassé.

**V.C.C & s.p** : Varroa avec carapace cassé et sans patte .

**Vj** : Femelle du varroa jeune.

**V.S.P** : Varroa sans pattes.

**%** : Pourcentage.

**C °**: Degrés Celsius

**P(mm)** : précipitations en millimètres

## Liste des figures

Figure n°	Titre	Page n°
<b>01</b>	Morphologie de l'abeille (Hennebelle, 2010)	<b>04</b>
<b>02</b>	Organisation sociale des abeilles (Adjimis, 2011)	<b>05</b>
<b>03</b>	Explication de présence de trois castes (Boucher, 2016)	<b>06</b>
<b>04</b>	Population théorique moyenne d'abeilles par ruche, selon la saison, en climat Tempéré (TOMA et <i>al.</i> , 2009 in Alice ,2003)	<b>09</b>
<b>05</b>	Essaim (Wilson-Rich, 2014)	<b>09</b>
<b>06</b>	Acarapis woodi (Delfinado et Baker, 1982)	<b>11</b>
<b>07</b>	Loque américaine (Anonyme, 2008)	<b>11</b>
<b>08</b>	Loque européenne (Agroscope rapport annuel, 2015 )	<b>12</b>
<b>09</b>	Deux espèces de varroa ( a et b) vu dorsale et ventrale de varroa jacobsoni et varroa destructor ( Anderson et Trueman, 2000 )	<b>13</b>
<b>10</b>	Vue ventrale femelle du <i>varroa destructor</i> ( Antipolis,2017)	<b>14</b>
<b>11</b>	Varroa destructor male vue dorsale (Mondet et <i>al.</i> , 2016 )	<b>15</b>
<b>12</b>	Œuf du varroa destructor (Habbi-CHerifi, 2019)	<b>15</b>
<b>13</b>	Morphologie de Protonympe ( Riccardo, 2010)	<b>16</b>
<b>14</b>	Morphologie de deutonymphe ( Riccardo, 2010)	<b>16</b>
<b>15</b>	Cycle vital simplifié du varroa destructor (Rosenkronz, 2009)	<b>17</b>
<b>16</b>	Testeur hygiénique : Pin-test à aiguilles (Poisson, 2021)	<b>22</b>
<b>17</b>	les étapes de test hygiénique de couvain congelé (Fert, 2015)	<b>23</b>
<b>18</b>	test hygiénique par brulement de couvain ( Guth, 2015)	<b>23</b>
<b>19</b>	Congélation du couvain avec l'azote liquide ( Lavend'Homme, 2006)	<b>24</b>
<b>20</b>	Deux cartes représentent la localisation de la zone d'étude ( google, 2023	<b>25</b>
<b>21</b>	Situation de la zone d'étude (Google Earth, 2023)	<b>25</b>

<b>22</b>	Rucher (Originale, 2023)	<b>26</b>
<b>23</b>	Valeurs moyennes mensuelles des précipitation de la wilaya de Tizi Ouzou pour la période 2013-2022 . (ONM de Boukhalfa)	<b>27</b>
<b>24</b>	Valeurs moyennes mensuelles des températures de Tizi Ouzou pour la période 2013-2022 . (ONM de Boukhalfa)	<b>28</b>
<b>25</b>	Enfumeur (Originale, 2023)	<b>29</b>
<b>26</b>	Lève- cadre (Originale, 2023)	<b>29</b>
<b>27</b>	Une ruche a 10 cadres (Originale, 2023)	<b>29</b>
<b>28</b>	Plateau grillagé (Originale, 2023)	<b>31</b>
<b>29</b>	Matériel du laboratoire (Originale, 2023)	<b>31</b>
<b>30</b>	Comptage du varroa (Originale, 2023)	<b>31</b>
<b>31</b>	Mélange des abeilles adultes avec du sucre glace dans un pot (Originale, 2023)	<b>32</b>
<b>32</b>	Observation et prélèvement du couvain infesté sous une loupe binoculaire au G×400 (Originale, 2023).	<b>33</b>
<b>33</b>	Test hygiénique du couvain congelé (Originale, 2023)	<b>34</b>
<b>34</b>	Taux de mortalité du <i>varroa destructur</i>	<b>35</b>
<b>35</b>	Taux moyen d'infestation du couvain mâle et ouvrière (TIC) par le varroa durant le mois d'avril et mai	<b>37</b>
<b>36</b>	Nombre moyen des individus du varroa dans le couvain mâle et ouvrière	<b>38</b>
<b>37</b>	Taux du varroa mutilés	<b>41</b>
<b>38</b>	Pourcentage de nettoyage du couvain mort	<b>42</b>

## Liste des tableaux

<b>Tableau 01 : Durée de développement des castes d'abeilles ( Frish , 2011 in Alice , 2003 ;Bertnard,2003).....</b>	<b>7</b>
<b>Tableau 02 : Taux Des Varroas Blessés.....</b>	<b>36</b>
<b>Tableau 03 : Taux de population varroa.....</b>	<b>40</b>



***INTRODUCTION***

# Introduction

---

L'abeille domestique *Apis mellifera* est l'insecte le plus étudié pour son importance de point de vue économique et écologique. En effet, *Apis mellifera* joue un rôle important dans la pollinisation de nombreuses plantes cultivées et sauvages. En outre, l'Homme bénéficie également de ces différents produits tels que : le miel, le pollen, la gelée royale, la cire et le venin, (Clémet, 2000).

D'autre part, *Apis mellifera* en tant qu'insecte sociale présente un comportement très particulier et complexe, notamment son intervention à l'intérieure de la ruche, présentant ainsi un meilleur modèle d'étude de la vie sociale chez les insectes (Spoonamor et *al.*, 1993).

Cependant, ces dernières années, l'activité générale des abeilles ainsi que leur durée de vie sont perturbées ce qui engendre d'importantes pertes au niveau mondial (Dejong et *al.*, 1982).

En effet, la santé des abeilles peut être affectée par un grand nombre de menaces qui peuvent être des facteurs environnementaux (pollution, changement climatique) (Wirz, 2014), anthropiques (diminution du couvert végétal, usage des pesticides) et certains agents pathogènes (Biri, 2010).

Parmi ces maladies, la varroase figure sur la liste des maladies à déclaration obligatoire par l'Organisation mondiale de la Santé animale (OIE). Cette pathologie est causée par l'acarien *Varroa destructor* qui parasite le couvain et l'abeille adulte provoquant des malformations et l'affaiblissement des individus en suçant le corps adipeux et l'hémolymphe des abeilles en leur transmettant de nombreux virus (Garcia-Fernandez, 1995).

Face à cette situation, de nombreuses recherches ont été entreprises afin de trouver une bonne gestion pour la mise en place des mesures de lutte contre le varroa et de déterminer la dynamique des populations du varroa et le degré d'infestation des abeilles pour une bonne connaissance de cycle de développement de ce parasite et pour développer les différentes méthodes de lutte.

En Algérie, peu de travaux relatifs à l'étude de comportement des abeilles face aux parasites sont réalisés. Parmi ces travaux : nous citons ceux d'Adjlane (2003) réalisé dans la région de Mitidja, et celle de Koumad (2012) réalisé dans la région d'Irdjen (wilaya de Tizi-Ouzou), et celle de Habbi (2015) réalisé dans la région d'Azib Ahmed (wilaya de Tizi-Ouzou).

C'est dans ce contexte que s'inscrit notre étude, dont l'objectif est d'étudier le comportement hygiénique des abeilles vis-à-vis du varroa et de distinguer ces différentes formes de développement.

# Introduction

---

Notre travail comporte deux parties :

La première partie bibliographique comporte : trois chapitres dont le premier présente les généralités sur *l'Apis mellifera*. Le deuxième l'étude du parasite *Varroa destructor*. Et le troisième sur le comportement hygiénique de l'abeille domestique.

La deuxième partie, c'est la partie expérimentale avec deux chapitres dans le quatrième nous avons présenté le milieu d'étude, les différents matériel et méthodes utilisés pour cette étude, et dans le derniers chapitre sont présentés les résultats et discussion.

Nous terminons par une conclusion.

## 1. Evolution de l'abeille

L'apparition des abeilles commence avec l'évolution des plantes à fleurs qui se développent par la reproduction sexuée avec les organes mâles et femelles. c'est pour cela, ces plantes ont besoin de l'intervention de pollinisateurs afin d'accélérer leurs développement (Quendolo, 2016).

Les premiers origines du genre *Apis* sont d'Afrique ensuite ils ont donné naissance à d'autres branches qui aurait migrés vers l'Asie, après les glaciations du pliocène et pléistocène. *Apis mellifera* et *Apis cerana* ont développé leurs propres caractéristiques jusqu'à l'apparition des colonies sociales car les premiers abeilles étaient probablement solitaires (Quendolo, 2016).

Actuellement l'abeille *A.mellifera* occupe une large aire géographique presque dans le monde entier. Elle a été introduite afin d'améliorer la pollinisation des plantes cultivées et sauvages ainsi que pour l'activité apicole avec exploration de ces différents produits à savoir : le miel, le pollen la cire....(Verttacken et *al.*, 2015).

## 2. Classification

*A.mellifera* est un insecte appartenant à l'ordre des hyménoptères, à la famille des apidés. Cette abeille vie en colonie qui peut renfermer jusqu'à 50000 individus (Nicolas, 2011). Michener (2009) rappelle que 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

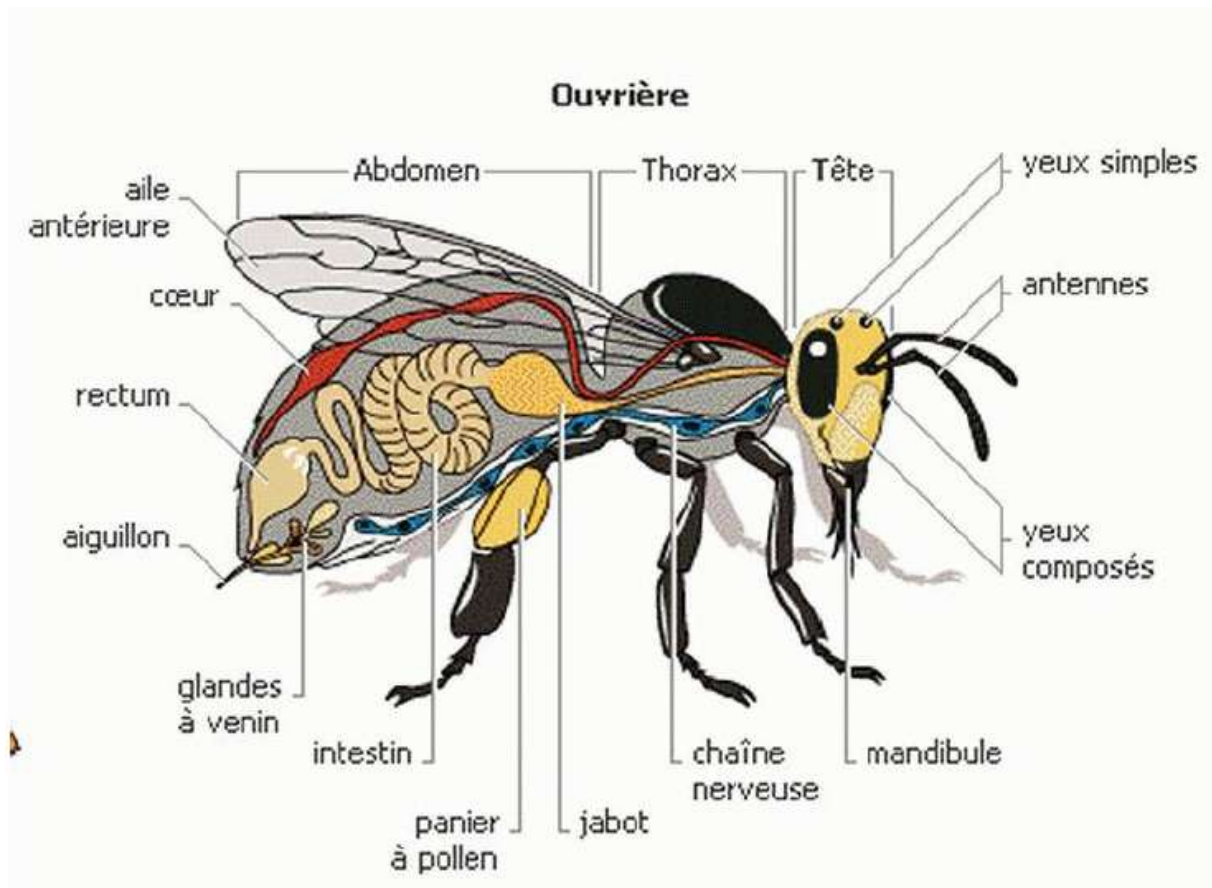
**Famille** : Apidae

**Genre** : *Apis*

**Espèce** : *Apis mellifera* (Linnaeus, 1758)

## 3. Morphologie de l'abeille

Le corps de l'abeille comme celui de tous les insectes est divisé en trois parties la tête, le thorax et l'abdomen (figure 1) :



**Figure 01** : Morphologie de l'abeille ( Hennebelle, 2010)

**3.1. Tête** : Selon Biri (2002), la tête porte les yeux, l'appareil buccal, les antennes. Cependant, chez l'abeille, la forme de la tête de la reine diffère de celle de l'ouvrière et du mâle.

**3.2. Thorax** : Il porte trois anneaux : le prothorax, les mésothorax et le métathorax. selon Adjimi et *al.*, (2011), les anneaux thoraciques portent les pattes alors que le mésothorax et le métathorax portent les ailes.

**3.3. Abdomen** : Il renferme de nombreux organes dont la plus grande partie est occupée par l'appareil digestif, l'appareil reproducteur et l'appareil venimeux pour les reines et les ouvrières ( Le Conte, 2002).

## 4. Organisation social des abeilles

Les abeilles sont des insectes sociaux vivant en colonie où chaque individu a un rôle important à jouer et des tâches précises à effectuer. Dans une colonie d'abeille, il existe trois castes : la reine, l'ouvrière et le faux-bourdon (figure 02).



**Figure 2 :** Organisation sociale des abeilles (Anonyme, 2018).

### 4.1. Reine

La reine est l'individu le plus grand dans la ruche (25 millimètre). C'est la seule femelle fécondée et sa principale fonction est la ponte des œufs (Zambon, 2009). Cependant, elle joue, également, un rôle très important dans la régulation des activités de la colonie par la sécrétion de phéromones (Biri, 2010). A l'intérieur de la ruche, plusieurs reines sont élevées en même temps, la première à naître sera celle qui deviendra reine. S'il existe une autre reine en même temps, elles vont s'entretuer et celle qui réussira à piquer l'autre, elle deviendra reine (Zambon, 2009). La durée de vie moyenne de la reine est de 5 ans.

### 4.2 . Faux –Bourdons

Les mâles ou les faux-bourbons, sont des abeilles de grande taille, de couleur noir. Leur rôle est essentiellement lié à la reproduction, mais une fois qu'ils ont fécondés la reine, ils meurent. Les faux-bourbons participent également dans le réchauffement du couvain et l'aération de la ruche. A la saison estivale, le nombre de mâle est estimé à 2500 dans une ruche alors que durant la saison hivernale, ils sont carrément absents car ils sont éliminés par les ouvrières qui n'hésite pas à les supprimer (Clément et *al.*, 2002).

### 4.3. Ouvrières

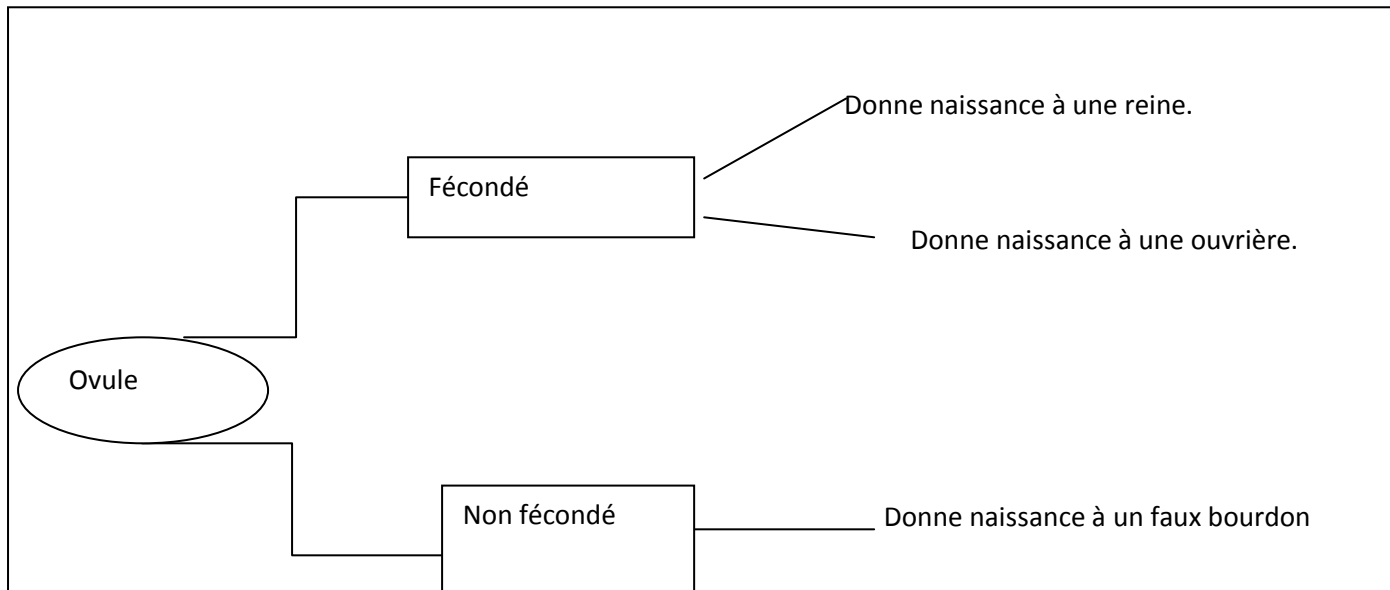
Les ouvrières représentent 95 % de la colonie. Elles sont issues d'un œuf fécondé. Ce sont des femelles stériles car le fonctionnement ovarien est bloqué par les phéromones produit par la reine . Les ouvrières sont toutes utiles pour la colonie et la régulation des différentes taches dépend de leur âge. Parmi ces taches : le nettoyage qui est assuré par les jeunes

abeilles, afin de préparer les cellules à recevoir les œufs et stocker la nourriture. A partir de sixième jour, les glandes des abeilles se développent et deviennent nourrices des larves. Vers le quinzième jour, l'abeille deviendra manutentionnaire : elle expulse les débris et les larves mortes, elle réceptionne le nectar et le pollen apportés par les butineuses. Entre 12 et 25 jours, les abeilles doivent surveiller l'entrée de la ruche et deviendront gardiennes puis finiront par être butineuses (Biri, 2010).

## 5. Cycle de développement de l'abeille *A. mellifera*

Le développement des castes passe par quatre phases: l'œuf, la larve, la pupa ou bien la nymphe et l'imago (Biri, 2003).

Trois jours après la fécondation, la reine pond un œuf ou fonde d'un alvéole préparée par les ouvrières. Un œuf fécondé donne naissance à une ouvrière ou une reine, un œuf non fécondé donne une naissance à un faux bourdon (figure 3).






**Figure 03** : Explication de présence de trois castes (Boucher, 2016).

A partir de 4<sup>ème</sup> jours, la larve éclos est à peine visible à l'œil nu, les larves sont nourries par les ouvrières nourrices, avec de la gelée royale pendant les trois premiers jours. Puis, les larves destinées à produire des reines continuent à être nourries avec de la gelée royale par contre les larves destinées à devenir ouvrières ou faux bourdons sont nourries avec du miel (Biri, 2002).

Durant le stade nymphal, le corps des individus prennent une nouvelle forme : se développent se différencient (distinction de l'abdomen, la tête, le thorax, les pattes et les ailes).

La durée de l'évolution varie selon la caste. L'ouvrière se développe en 21 jours, la reine a besoin de 16 jours et le développement d'un faux bourdon dure 24 jours ( Biri , 2003) (Tab 01).

**Tableau 01** : Durée de développement des castes d'abeilles (Von Frish, 2011 in Alice , 2003 ; Bertnard, 2003).

stade Castes	 Œuf	 Larve	 nymph	Totale
Reine	3 Jours	8 Jours	4 Jours	16 Jours
Ouvrière	3 Jours	6 Jours	12 Jours	21 Jours
Faux bourdon	3 Jours	10 Jours	11 Jours	24 Jours

## 6. Cycle biologique annuel chez l'*Apis mellifera*

Le cycle annuel est un ensemble des phénomènes qui se répètent chaque année, dans lequel les périodes de travail et de repos sont méthodiques et structurés.

**Mesquida** et **Louveaux** (1975) définissent le cycle biologique annuel par l'état d'une colonie par rapport aux conditions du milieu et son influence sur le développement de la colonie. En effet, le cycle de développement des abeilles est déterminé par plusieurs facteurs (le climat, le type de la végétation, la répartition géographique, la masse de la population dans la ruche...).

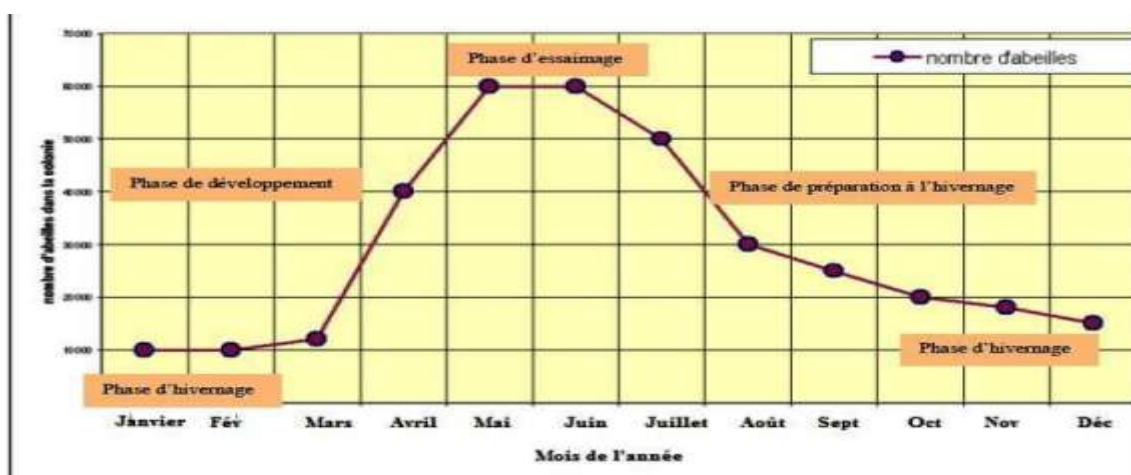
Sous les climats tempérés, la colonie d'abeilles répond à un cycle bien précis (Gilles et Fert, 2017) , caractérisé par quatre phases (figure 04).

**6.1. Phase de développement :** les abeilles reprennent leurs activités au début de printemps, la reine redémarre sa ponte selon la quantité de nectar rentrées. A partir du mois d'avril si le climat est convenable et les ressources sont abondantes, les premiers mâles sont élevés pour assurer la reproduction de l'espèce. La ponte de la reine diminue progressivement si des périodes de froid ou de sécheresse surviennent (Gilles et Fert, 2017).

**6.2. Phase d'essaimage :** Durent la période de printemps les colonies se développent, avec nombre d'abeilles qui dépasse les capacités de la ruche ; les ouvrières vont nourrir quelques larves avec de la gelée royale et construire des cellules royales pour élever une nouvelle reine (Mackowiak, 2009). Avant l'éclosion des nouvelles reines, la vieille reine quitte la ruche accompagnée par une grande partie des ouvrières pour former un autre nid.

**6.3. Phase de préparation à l'hivernage :** A l'arrivée de l'hiver, la taille de population diminue progressivement, et les mâles seront éliminés par les ouvrières. C'est une stratégie adaptative pour permettre la préparation au repos hivernal et l'adaptation aux conditions de milieu qui seront défavorables (Guériat, 2000).

**6.4. Phase d'hivernage :** La colonie entre définitivement en hivernage lorsque la température tombe durablement au dessous de 13°C . Les abeilles sont regroupées au centre de la grappe pour économiser leur énergie et maintenir la température à 34°C, jusqu'à l'arrivée des beaux jours (Gilles et Fert, 2017).



**Figure 04 :** Population théorique moyenne d'abeilles par ruche, selon la saison, en climat Tempéré (Toma et al. 2009 in Alice, 2003).

## 7. Phénomènes naturels d'une colonie d'abeilles

### 7.1. Essaimage

Selon Bacher (2008), l'essaimage est un phénomène de reproduction des colonies, il s'effectue généralement au printemps. Il consiste pour la colonie d'abeilles à se diviser en deux parties dont l'une. L'essaim, quitte la ruche avec l'ancienne reine et va fonder ailleurs une nouvelle colonie, l'autre partie formant la souche reste sur place et produit une nouvelle reine. La souche peut encore se diviser successivement pour produire plusieurs autres essaims.

L'essaimage constitue le moyen naturel par lequel les colonies d'abeilles se multiplient et se propagent. Cependant il n'est pas obligatoire et n'affecte pas toutes les colonies tous les ans (Louveaux, 1985).

Selon Spurgin (2010), l'essaimage est inscrit dans les gènes, et il peut se déterminer par des facteurs génétiques entre les différentes souches d'une même race.



**Figure 05** : Un essaim ( Wilson-Rich, 2014) .

### 7.2. Pillage

Lorsque les sources nectarifères sont pas suffisantes, les abeilles d'une colonie attaquent violemment une autre ruche faible pour voler les réserves alimentaire de cette ruche . Ce phénomène est appelé le pillage .ce comportement est plus remarquable en automne car les ressources en nectar sont faibles (Schubnel et *al*, 2020).

Parmi les causes qui contribuent à la survenance du pillage : l'ouverture des ruches aux périodes très chaudes, ainsi que la pratique d'un essaimage artificiel.

### 7.3. Dérive des ouvrières

C'est lorsque l'abeille se trompe de la ruche et pénètre une ruche voisine. C'est un phénomène fréquent dans un contexte de fortes densités de colonies. Les abeilles étrangères à la colonie sont facilement acceptées en période de miellée et sont indésirables en période de disette (Pfeiffer et Crailsheim, 1998). Il existe plusieurs facteurs favorisent ce phénomène :

- Le déplacement de la ruche.
- Présences de plusieurs colonies dans un même endroit.
- Une distance insuffisante entre les colonies (la dérive augment lorsque les colonies plus proche).
- Colonie disposée dans des rangés parallèles.
- Colonie forte à coté d'une colonie faible.

## 8. Principales maladies qui touchent les abeilles

Il existe plusieurs maladies qui menacent la santé des abeilles adultes et même le couvain. Parmi ces maladies, nous pouvons citer :

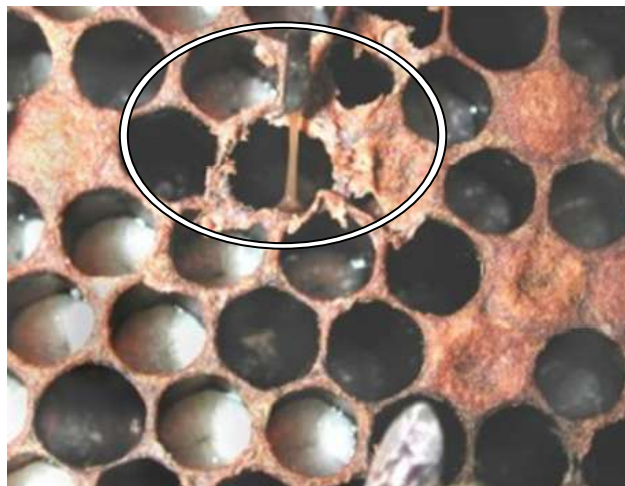
**8.1. Acariose :** L'acariose est une maladie contagieuse qui touche l'appareil respiratoire de l'abeille adulte. La cause principale de cette maladie est l'acarien microscopique *Acarapis woodi* (Allizée, 2014). Les symptômes de cette maladie peuvent s'observer sur les trois castes d'abeilles (Bailey, 1985). Cependant, les faux bourdons sont les hôtes préférés car la taille des trachées chez les faux bourdons est plus grandes (figure 06) (Dawiche, 1991).



**Figure 06** : *Acarapis woodi* (Delfinado et Baker, 1982).

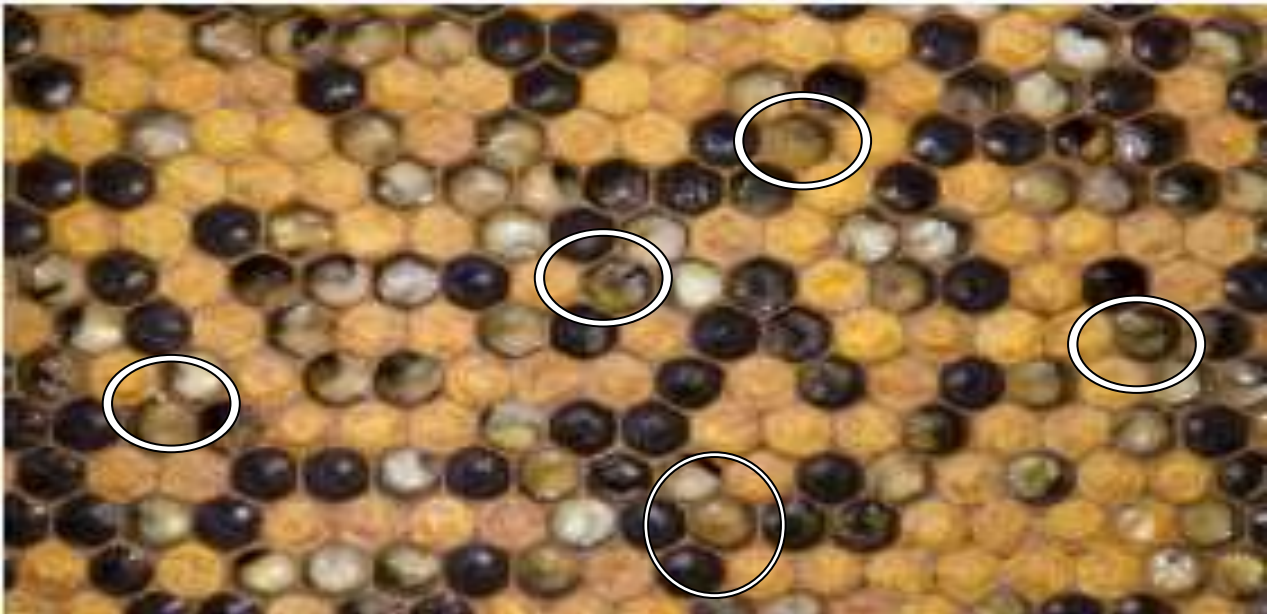
**8.2. Nosérose** : La nosérose est une maladie parasitaire qui touche le système digestif de l'abeille adulte. Elle est due à *Nosema apis* qui se développe au niveau de l'intestin (Barbancon, 2003). Cette maladie provoque des mortalités importantes de colonies d'abeilles.

**8.3. Loque américaine** : c'est une maladie bactérienne qui affecte les jeunes larves âgées de 2 à 3 jours (Gilles et Fert, 2017) de trois castes d'abeilles dus à une bactérie nommée *Bacillus larvae* (figure 07).



**Figure 07** : Loque américaine (Anonyme, 2008).

**8.4. Loque européenne** : C'est une maladie infectieuse du couvain causée par la bactérie *Mellisococcus paenibacillus*, cette maladie touche les couvains avant la percolation. C'est une infection moins dangereuse que la loque américaine (figure 08) (Allipi, 1999).



**Figure 08** : Loque européenne (Agroscope rapport annuel, 2015).

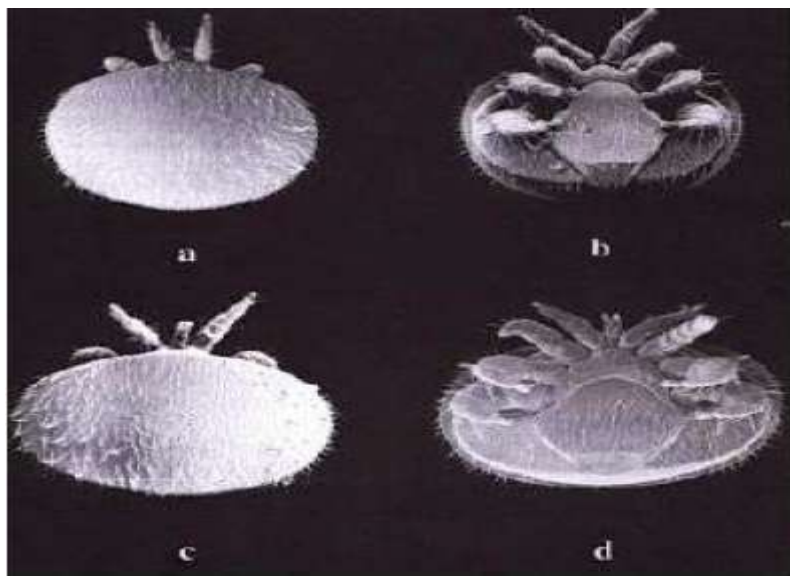
**8.5.Varroase** : Le varroase est une maladie due à l'acarien *Varroa destructor* qui un ectoparasitose. Il affecte les abeilles et le couvain, provoque la mortalité et l'affaiblissement des colonies d'abeilles (Martin, 2010). Responsable de plusieurs dommages au niveau des colonies d'abeilles. Ce parasite a conquis la planète entière à l'exception de l'Australie et certains pays d'Afrique (Sammataro et Arlinghans, 2000).

### 1. Historique

*Varroa destructor* est un acarien ectoparasite de l'*Apis mellifera*, appelé fortuitement *Varroa jacobsoni* avant l'année 2000, a été récolté pour la première fois par Edward Jacobson sur des abeilles d'espèce *Apis cerna* dans l'île de Java. La première description a été faite par un acarologue Hollandais en 1904 (Wendling, 2014).

Les travaux de la caractérisation des souches du varroa qui ont été effectuées par Anderson et Trueman en 2000 ont mené à distinguer les haplotypes appartenant à *V. jacobsoni* et ceux appartenant au *V. destructor*. Ces deux souches se différencient par des variations d'ADN mitochondriale codant pour la cytochrome oxydase (Samel, 2016)

D'autres études d'Anderson et Trueman ont montré que le *V. destructor* a un corps plus large que le *V. jacobsoni*. Cette différence de taille dépend de l'espèce hôte (figure 09).



**Figure 09** : Deux espèces de varroa ( a et b) vu dorsale et ventrale de *V.jacobsoni* et *V.destructor* ( Anderson et Trueman, 2000 ).

## 2. Classification du *Varroa destructor*

La classification du *V. destructor* selon Anderson et Truman (2000) est la suivante :

**Embranchement:** Arthropoda

**Sous-embranchement:** Chelicerata

**Classe:** Arachnida

**Super ordre:** Parasitiformes

**Ordre:** Mesostigmata

**Famille:** Varroidae

**Genre:** *Varroa*

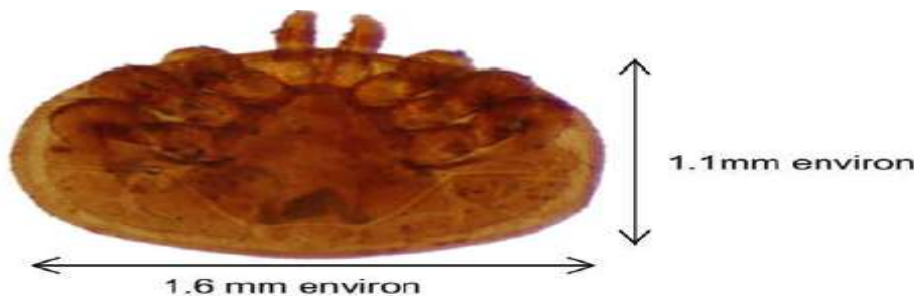
**Espèce:** *V. destructor*

## 3. Biologie du varroa

### 3.1. Forme mature

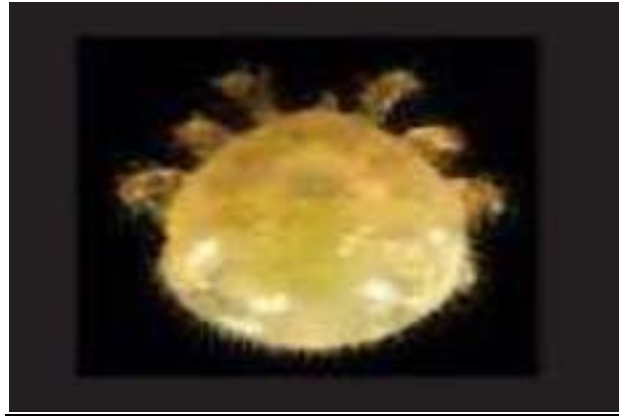
Le parasite varroa est un acarien visible à l'œil nu. Composé de :

**3.1.1. Femelle adulte :** Les femelles adultes mesurent 1,6 mm de long et 1,1 mm de large, sont de couleur brun . La femelle possède 4 paires de pattes, la paires de pattes antérieure aurait une fonction sensorielle (Wendling, 2014). Elles possèdent une appareil buccal de type piquer –suceur, qui lui permet de percer des abeilles et les larves à l'aide de deux chélicères pointus afin d'absorber d'hémolymphe (figure 10).



**Figure 10 :** Vue ventrale de la femelle *Varroa destructor* ( Antipolis, 2017)

**3.2.1. Mâle adulte :** Les mâles adultes sont plus petites que les femelles . Ils ont une forme ovoïde d'environ 0.5 mm, il sont de couleur crème, le mâle est incapable d'accéder à une source de nourriture car il ne possède pas des pièces buccales pour percer la cuticule lui-même , il peut subir la morte suite a une déshydratation (Wendling, 2014). Son espérances de vie est d'environ 2 à 3 mois pendant l'été et ils sont présents uniquement dans les alvéoles du couvain (figure11).



**Figure 11** : Vue dorsale de *V.Destructor* du mâle (Mondet et al., 2016 ).

**3.2. Formes immatures** : Trois stades immatures sont distinguer:

**3.2.1. Stade œuf** : L'œuf est blanc et mesure 0,5 mm. Il présente une consistance élastique et une forme ovoïde. Les œufs fécondés diploïdes donneront des femelles et les œufs non fécondés (haploïdes) donneront des mâles qui se développent dans des températures qui varie entre 31 à 37 °C (figure 12) (Colin, 1982).



**Figure 12** : Œuf du *Varroa Destructor* (Habbi-CHerifi, 2019).

**3.2.2. Protonympe**: C'est le premier stade mobile, les protonymphes sont issues des larves , elles ont quatre paires de pattes avec un corps non sclérotise . La distinction entre les mâles et les femelles est compliqué à ce stade (figure 13) (Colin, 1982).



**Figure 13:** Morphologie de Protonympe (Riccardo, 2010)

**3.3.3. Deutonymphe :** les deutonymphes femelles sont plus grandes que les mâles. Elles ont un corps blanc avec quatre paires de pattes. A ce stade, les femelles et les mâles immatures peuvent être distingués par l'absence d'orifice génital (figure 14) (Donze et Guenin, 1994 ; Martin, 1994 ; Martin, 1995).



**Figure 14 :** Morphologie de deutonymphe (Riccardo, 2010).

#### 4. Stades de développement du *Varroa Destructor*

Les femelles varroas appelées également « fondatrices » ont deux phases de développement (figure 15) :

**4.1. Phase de la reproduction :** à lieu dans le couvain operculé au moment de la métamorphose de l'abeille.

**4.2. Phase phorétique :** durant cette phase, la femelle se nourrit d'hémolymphe des abeilles adultes ce que les affaiblit.

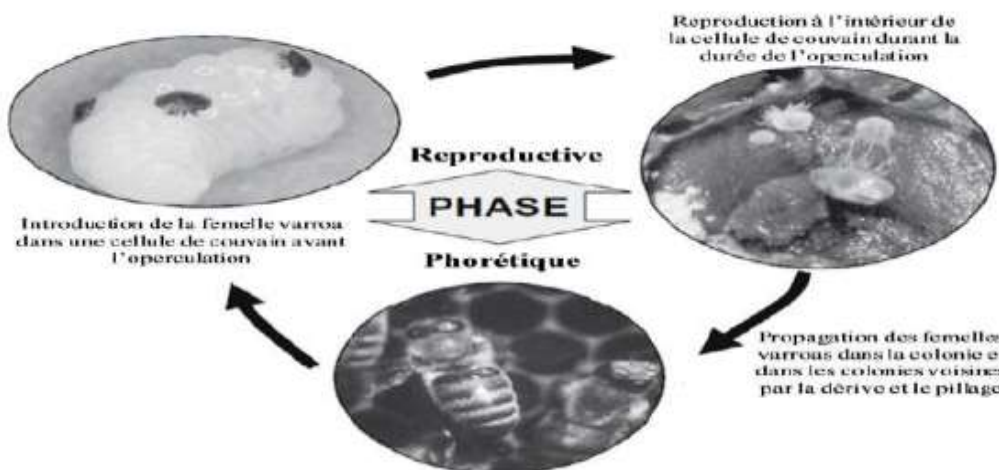


Figure 15 : Cycle vital simplifié du *Varroa Destructor* (Rosenkronz, 2009)

#### 5. Reproduction

La reproduction du varroa se fait dans le couvain operculé d'ouvrière ou du mâle. Les femelles varroa entrent dans les alvéoles contenant des larves au dernier stade de développement et commence la ponte des œufs.

Le couvain mâle est préférentielle pour les varroas puisque, ce couvain a une période d'incubation plus longue qu'une ouvrières (Mondet et *al.*, 2016).

#### 6. Dynamique de population varroa au sein d'une colonie

La varroase est l'une des pathologies qui conduit à la perte de nombreuses colonies à travers le monde. Un niveau d'infestation en varroa modéré peut rapidement réduire la croissance de la colonie. le nombre de *V. destructor* augmente avec l'augmentation de la quantité de couvain au sein de la ruche (Anderson, 2000).

La croissance de la population est variable et dépend des caractéristiques de l'environnement du parasite et de l'hôte. L'augmentation de taux de ce parasite conduit à des altérations perturbant les colonies et présente également plusieurs symptômes à l'échelle individuelle (Anderson, 2000). Il conduit notamment à une suppression de l'immunité des abeilles parasitées qui peut provoquer l'apparition d'autres complications telle que les infections bactérienne et virales (Sammataro et *al.*, 2000) ainsi que des perturbations de comportement de l'abeille (Yang et Cox-foster, 2005 ; Kralj et *al.*, 2007).

Les larves d'abeilles qui se développent en présence du varroa vont souffrir de perte d'hémolymphe ce qui conduit à la diminution de l'activité générale de la colonie, plus le nombre de varroa est grand plus les perturbations sont marquées au sein de la ruche qui peuvent conduire à la mortalité ou à l'effondrement complet de la population (Martin, 2001).

### 7. Méthodes de lutte contre le varroa

Le contrôle et la surveillance continue aux parasites est la seule solution à long terme pour protéger les colonies.

Il existe plusieurs méthodes de lutter contre le varroa : méthode physique, biologique et chimique.

#### 7.1. Méthodes biotechnique

##### 7.1.1. Retrait du couvain de mâle

Elle consiste à l'utilisation d'une substance attractive pour attirer les acariens sur un seul cadre non operculé et le laisser jusqu'à l'operculation. Une fois operculé, il suffit de retirer le cadre et de le détruire. Comme les acariens ne résistent pas à la chaleur, nous pouvons compter sur une chaleur élevée pour détruire le cadre et éliminer les acariens.

Généralement les apiculteurs sacrifient le couvain mâle car les femelles varroas préfèrent pondre dans les couvains de faux bourdon que celle des ouvrières (Charrière et *al.*, 1998).

##### 7.1.2. Plateau grillagé

Chapleau (2003) considère les plateaux grillagés comme une autre moyenne biotechnique pour lutter contre le varroa. La première mesure mécanique pour réduire la progression de la population varroa. Ce plateau est composé d'un maillage fin pour le passage des varroas mais pas les abeilles. En effet, les varroas chutent au fond de la ruche, sont incapable de regagner la colonie par leurs propre moyens, les acariens restent alors prisonniers au fond de ces plateaux.

### 7.2. Méthode biologique

Elle consiste à rechercher les moyens de contrôle biologique du varroa par l'utilisation des toxines de bactérie et de virus, des produits naturels, des acides organiques et les huiles essentielles) (Duval et Hanley, 1995).

**7.2.1. Acide oxalique :** C'est une substance organique non volatile présente de manière naturelle dans le miel avec une valeur de 10 à 119 mg/kg selon les origines florales. L'efficacité de l'utilisation d'acide oxalique comme traitement contre le varroa est à 95% en absence du couvain ( Hanley et Duval, 1995). Elle présente trois modes d'application peut s'appliqué par :

- Dégouttement : cette méthode est la plus utilisable pour les apiculteurs, plus pratique, simple et efficace.
- Evaporation : Il existe plusieurs appareils pour l'évaporation de l'acide oxalique. Cette méthode plus longue que la méthode de dégouttement (dure 4 minute par ruche), le traitement est très efficace en absence du couvain, et la température extérieure doit être 2°C et 16°C.
- Spray : Cette méthode consiste de vaporiser toutes les côtés de cadre par l'acide oxalique à laide d'un spray, le traitement doit postuler en absence de couvain.

**7.2.2.Acide formique :** est une molécule hydrophile et très volatile, présente de manière naturelle dans les miels entre 17 et 284 mg/kg (Liu, 1991 ; Bogdanov et *al.*, 1999), plusieurs étude ont été menées sur l'acide formique et ont prouvés son efficacité sur plusieurs parasites des abeilles comme *varroa destructor* ,*Acarapis woodi* (Hoppe et *al.*, 1989 ;Bracey et; Fries 1991; Liu et Nasr 1992 ; Feldlaufer et *al.* 1997; Underwood et Currie 2009). L'application de l'acide formique se fait au printemps ou en début d'automne ce produit peut être plus efficace lorsque les températures extérieures situent entre 18°C et 25°C (Giovenazzo et *al.*, 1999 ;OSterman et Currie., 2004).

### 7.2.3. Les huiles essentielles

Selon la commission de la pharmacopée Européenne (01-2008 :2098), l'huiles essentielles (ou parfois essences végétales) est le liquide concentré et hydrophobe des composés aromatique (odoriférants) volatils d'une plante, généralement de composition complexe, obtenu à partir d'une matière première végétale botaniquement définie, soit par entraînement à la vapeur d'eau, soit par distillation sèche, soit par un procédé mécanique approprié sans chauffage .

### 7.3. Méthode chimique

La lutte chimique regroupant plusieurs molécules à propriétés acaricides: le coumaphos (CheckMite+™) l'amitraz (Apivar™)et le fluvalinate-tau (Apistan™)., qui sont efficace contre les varroas mais leurs utilisations intensive affectent négativement la santé des abeilles, talque la présence des résidus dans le miel et le risque de développement des souches de varroa résistantes (Trouiller, 1993In Noufel, 2015).

### 1. Comportement hygiénique des abeilles au sein de la ruche

Les comportements des individus *d'Apis mellifera* au sein des colonies déterminent la survie et le développement de ces dernières. En effet, certaines espèces d'abeilles sont dotées de comportement hygiénique qui consiste en élimination des moisissures et les larves malades de la ruche. Ce comportement est considéré comme un mécanisme de défense et de la protection contre plusieurs parasites et d'autres infections (Dujardin, 2015).

Ce comportement est décrit pour la première fois en 1937 par Park. Ensuite, en 1964 Rohtenbuhler a nommé ce comportement « le comportement hygiénique » lorsqu'il a remarqué que les abeilles sont capables de détecter le couvain malade et de le nettoyer (Dujardin, 2015).

### 2. Particularités de l'abeille hygiénique

Les abeilles dès leur naissance et jusqu'à 30 à 50 jours sont des nettoyeuses, elles nettoient les alvéoles afin qu'elles puissent accueillir la nourriture et la réception des œufs. Les abeilles les plus jeunes sont impliquées dans le comportement hygiénique notamment les abeilles à l'âge de 6 jours (Panasink, 2010).

Pereira (2013) signale que l'âge des abeilles influe sur la vitesse de nettoyage des alvéoles (comportement hygiénique) qui est influencée également par le cycle circadien, car les abeilles passent plus de temps à nettoyer le couvain durant la journée que la nuit (Panasink, 2010).

### 3. Effet de comportement hygiénique sur les varroas

Selon Spivak (2001), le couvain est souvent moins infecté chez les colonies hygiéniques. Les colonies hygiéniques éliminent environ 70% des varroas, alors que seulement 10% sont éliminés chez les colonies non hygiéniques.

D'autres études effectuées par Toufalia en 2014 ont montrés une corrélation négative entre le niveau de nettoyage et l'augmentation des taux de varroa. Aussi, le comportement hygiénique est un caractère important pour évaluer la résistance des colonies.

### 4. Evaluation du comportement hygiénique dans les ruches

Afin d'évaluer et de comparer ce comportement dans des ruches de la même taille, divers techniques ont été réalisées et que dans chaque test une centaine de larves doivent être tuées de différentes manières ensuite au bout de 24 heures une observation doit être effectuée afin de calculer le pourcentage de couvain nettoyé (Spivak, 2001).

Selon Spivak (2001), une colonie qualifiée d'hygiénique est généralement une colonie dont le taux hygiénique supérieur à 95 %, ce score est donné sous forme de pourcentage par la formule suivante :

$$\frac{(\text{Nombre de cellules operculées}) \text{ initiales} - (\text{Nombre de cellules operculées}) \text{ final} \times 100}{(\text{Nombre de cellules operculées}) \text{ initiales}}$$

#### 4.1. Test hygiénique à l'aiguille

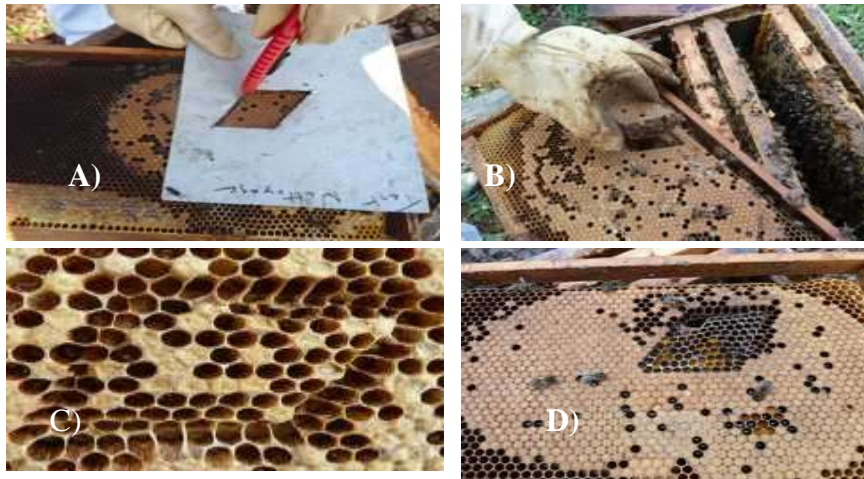
Ce test consiste à piquer des nymphes de cellules du couvain operculé avec des aiguilles très fine, puis calculer le pourcentage de cellules nettoyées par rapport à l'ensemble des cellules piquées préalablement comptées (figure 16) (Spivak, 2001).



**Figure 16 :** Testeur hygiénique : Pin-test à aiguilles (Poisson, 2021).

#### 4.2. Test hygiénique au couvain congelé

Cette technique très simple consiste à découper une zone du couvain operculé, chaque échantillon doit être étiqueter avec le numéro de la ruche et mis ensuite en congélateur à -18°C pour une durée de 24H. Les échantillons seront remis dans les ruches et le nombre de cellule nettoyées sera calculé (figure 17) (Spivak, 2001).



**Figure 17:** Les étapes de test hygiénique de couvain congelé (Fert, 2015).

#### 4.3. Test au chalumeau

Cette technique consiste à brûler une zone couvain limitée par une boîte de conserve sans fond, après 24 heures calculer le pourcentage de nettoyage de couvain brûlé ( Guth, 2015).



**Figure 18 :** Test hygiénique par brûlement de couvain (Guth, 2015).

#### 4.4. Test à la bombe de froid

Ce test permet la détente d'un gaz qui conduit à un abaissement de la température . Ce test nécessite l'utilisation d'un cylindre pour bien délimiter la zone de froid , qui se place sur le couvain, après 24 heures calculer le pourcentage de nettoyage (Spivak, 2002).

### 4.5. Test hygiénique par l'azote liquide

Cette technique consiste la congélation du couvain directement dans le cadre sans découper la zone par l'utilisation d'azote liquide (-195°C) (fig 19 ) (Spivak et al, 1998).



**Figure 19 :** Congélation du couvain avec l'azote liquide (Lavend'Homme, 2006).

### 5. Intérêt de comportement hygiénique

Selon Njafgholion (2011), plus la taille de la colonie est importante, plus le comportement de nettoyage est rapide ce que signifie une meilleure prévention contre tous ce qui peut mettre en danger la survie de la colonie.

### 6. Effet de l'environnement sur le comportement hygiénique

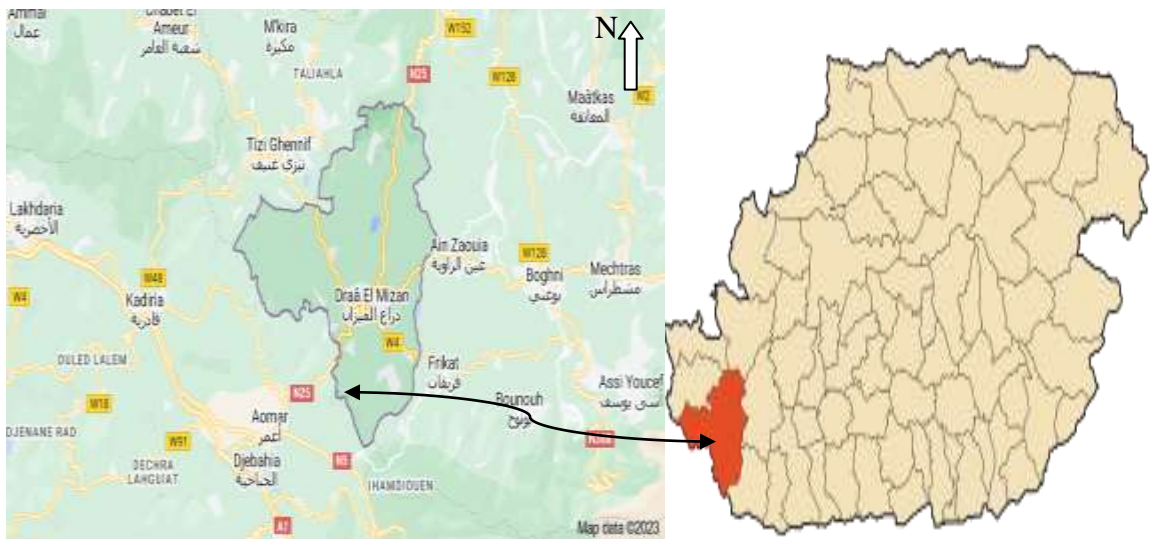
La dynamique d'élimination du couvain mort varie selon les années et les périodes et les saisons (Panasinc et al., 2009). Elle dépend de divers facteurs comme : les précipitations, la température, l'humidité, la production naturelle du nectar . Tous ces facteurs influençant sur l'exécution du comportement hygiénique (Momot et Rothenbuhler, 1971).

L’objectif de notre travail est d’évaluer le comportement hygiénique de l’abeille domestique *A.mellifera intermissa*. En étudiant à priori la dynamique de la population varroa en estimant le taux d’infestation du couvain de l’ouvrière et de faux bourdons, le taux d’infestation des abeilles adultes et la mortalité naturelle du varroa. L’étude est réalisée durant 2 mois Avril et Mai 2023 dans la région de Draa El Mizan.

**1. Présentation de la zone d’étude**

**1.1. Situation géographique de la région d’étude**

Notre étude a été réalisé dans la région de Draa el Mizan qui se situe à 42 km au sud – ouest de la wilaya de Tizi ousou à 300 M altitude .Limitée au sud par la wilaya de Bouira , à l’est par la commune de Ain Zaouia , à l’ouest par la commune de Tizi Ghenif et au nord par la commune de Ait Yahia Moussa (figure 20) .



**Figure 20:** Localisation de la zone d’étude (Google, 2023).

Les ruches sont implantées au niveau du village Ighil Ivouslamen qui est situé à 7 km au sud ouest de la commune de Draa El Mizan à une altitude de 800m.



**Figure 21 :** Situation de la zone d’étude (Google Earth, 2023).

### 1.2. Emplacement du rucher

Ces ruches sont placées selon les conditions nécessaires pour la réussite de l'activité des colonies d'abeilles (l'orientation vers le soleil , l'absence d'humidité , l'éloignement des habitations ,...) (figure 22) . Ainsi cette zone est caractérisé par une vaste diversité de végétation notamment les plantes à fleurs qui permettent aux abeilles de trouver facilement les sources de pollen, Parmi ces végétaux on peut citer :Les grenadiers nain (*Punica Gronatum*) ,les oliviers ( *Olea Europaea*), les figuiers (*Ficus Carica*), les citronniers (*Citrus Limons*) ,les pommiers (*Malus Domestica*) ainsi que des plantes cultivée , et des plantes sauvages comme le palmier de chine (*Trachycapus fortunei* ), lentisque ( *Pistacia lentiscus* ) , puercus *rugosa*



**Figure 22 :** Rucher (Originale, 2023)

### 1.3. Facteur climatiques

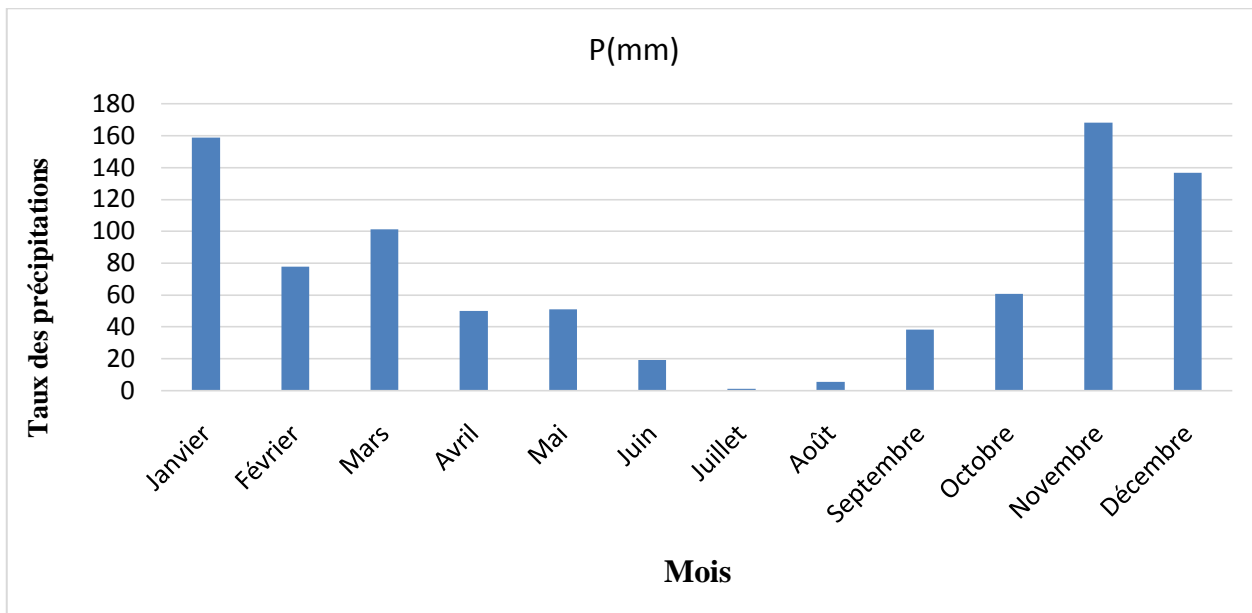
Le climat agit directement sur le comportement et sur la physiologie des abeilles car il influe sur les modifications de la flore qui influencent sur la quantité de pollen et de nectar récoltés. Ces deux éléments sont à l'origine d'un bon développement des colonies d'abeilles (Le conte et *al.*, 2008).

La wilaya de Tizi Ouzou est caractérisée par un climat méditerranéen dont les étés sont chauds et secs et des hivers doux et humides.

### 1.3.1. Pluviométrie

La pluviométrie est un facteur écologique important qui influence sur la répartition des écosystèmes, ainsi sur le comportement des espèces (Ramade,1984) .

Les précipitations annuelles enregistrées durant les dix dernières années dans la wilaya de Tizi Ouzou sont représentées dans La figure 23.



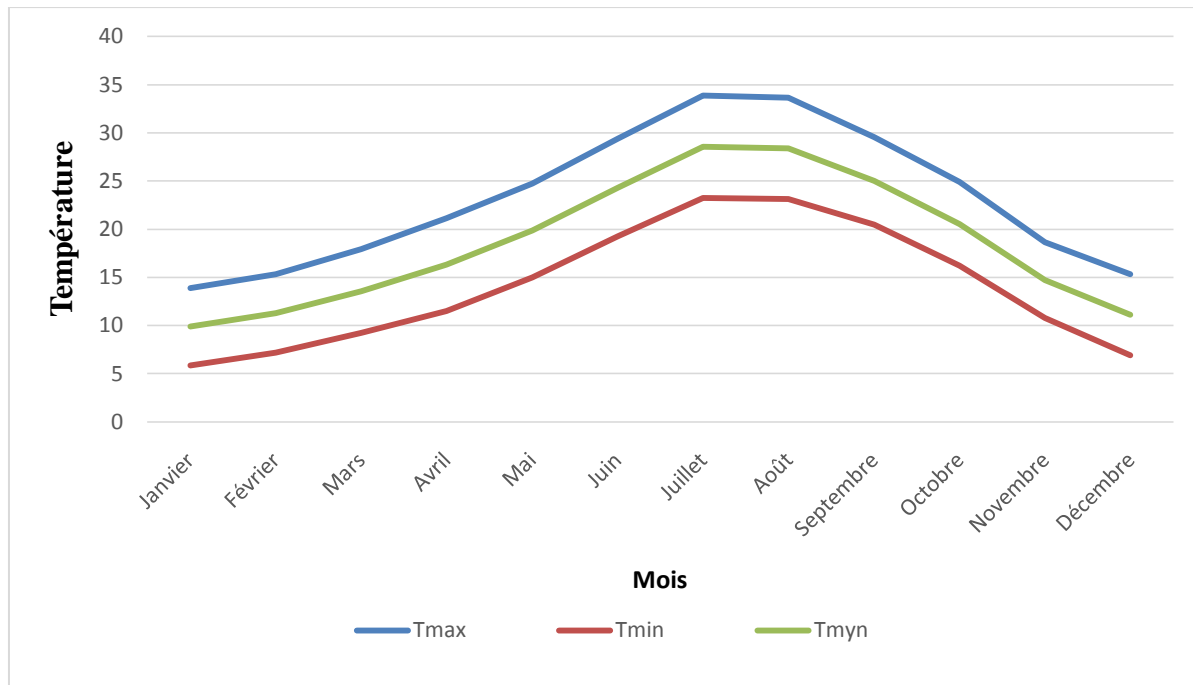
**Figure 23 :** Valeurs moyennes mensuelles des précipitations de la wilaya de Tizi Ouzou pour la période 2012-2022. (ONM de Boukhalfa).

D'après la figure 23 les précipitations enregistrées durant les dix dernières années sont réparties d'une façon irrégulière. Les valeurs des précipitations les plus élevées sont enregistrées durant les mois de Novembre et Janvier avec respectivement 168,32 mm et 158,83 mm. Alors que le mois le plus sec est le mois de Juillet avec une quantité des pluies moyenne qui est de 0,98mm.

### 1.3.2. Température

La température est un élément météorologique qui peut contrôler les phénomènes métaboliques des espèces et influence sur leur répartition (Ramade, 2009).

Les valeurs moyennes mensuelles des températures de Tizi Ouzou pour la période 2012\_2022 sont présentées dans la figure 24.



**Figure 24** : Valeurs moyennes mensuelles des températures de Tizi Ouzou pour la période 2012-2022. (ONM de Boukhalfa).

La figure 24 montre que la saison très sèche à Tizi ouzou dure quatre mois, de juin au septembre. Le mois de juillet s'avère, le mois le plus chaud de avec une température maximale de l'ordre de 33,88°C et une température minimale moyenne de 23,26°C. La période fraîche s'étal de janvier Au mars et de Novembre au décembre avec température moyenne maximale inférieur à 19°C. La température moyenne la plus bases est obtenue durant le mois de janvier avec 9,8°C.

## 2. Matériel et Méthodes

### 2.1. Matériel

Durant notre expérimentation nous avons utilisé le matériel suivant

#### 2.1.1. Matériel utilisé sur le terrain

Pour affronter les abeilles, le manipulateur doit se préparer et se bien protéger pour éviter les piqûres avec le matériel suivant :

- **Combinaison** : Est de couleur blanche, confectionnée en grosse toile. Afin de se protéger des piqûres d'abeilles.
- **gants** : Pour éviter les piqûres.
- **Enfumoir** : Est un outil métallique doté d'un soufflet actionné à la main, renfermant du combustible. Son rôle est de calmer les abeilles. (Figure 25).



**Figure 25** : Enfumoir (Original, 2023)

- **Lève- cadre** : Cet outil permet d'ouvrir la ruche. C'est une barre en fer, permet aussi de gratter le dessus des cadres. (Figure 26).



**Figure 26** : Lève- cadre (Original, 2023)

- **Les ruches** : De type langstroth à 10 cadres, elles sont composées (Figure 27):
  - ✓ D'un plateau mobile.
  - ✓ D'un couvre cadres.
  - ✓ Un couvercle.
  - ✓ Les hausses.
  - ✓ Un toit qui s'encastre sur le haut de la ruche.



**Figure 27** : Une ruche a 10 cadres (Original, 2023).

- **Plateaux grillagés** : Compose d'une grille métallique à maille fine, avec une lange pour piéger les varroas tombés.(figure 28).



**Figure 28** : Plateau grillagé (Originale, 2023).

**En plus de ce matériel apicole, nous avons utilisé :**

- **Matière grasse** : Pour enduire les langes sur lesquels tombent les varroas
- **Matériel biologique** : Dans le cadre de cette étude le matériel biologique utilisé est l'abeille domestique (*Apis mellifère intermissa*).et son parasite *varroa destructor*.

### 2.1.2.Matériel de laboratoire.

Pour notre pratique au niveau de laboratoire nous avons utilisé le matériel suivant (figure 29) :

- **Loupe binoculaire** : Permet de réaliser une observation plus claire de différentes formes du varroa.
- **Boite pétri**: C'est une boîte de matières plastique utilisée pour collecter les varroas.
- **Pince** : pour désoperculer le couvain et relever les abeilles.



-Boite Pétri

- Loupe binoculaire

Figure 29 : Matériel de laboratoire (Originale, 2023)

## 2.2. Méthodes

### 2.2.1. Etude de la dynamique du varroa

Pour l'étude de la dynamique du varroa nous avons utilisés trois méthodes

#### 2.2.1.1. Méthode d'estimation de la mortalité naturelle du *Varroa destructor*

La méthode du comptage du varroa est très simple et facile consiste à placer les plateaux grillagé sous les ruches avec un linge graissé, à la place du plateau ordinaire pour piéger les varroas. La récolte des acariens tombés se fait chaque trois jour pendant deux mois (figure 30).



Figure 30 : Comptage du varroa (Originale, 2023).

### 2.2.1.2. Méthode d'estimation de taux du varroa phorétique : TIA %

Cette méthode consiste à compter du varroa phorétique en utilisant la méthode du sucre glace. Pour la réalisation de cette étude, nous avons suivi les étapes suivantes :

- Choix d'un cadre plein d'abeilles.
- Vérifier l'absence de la reine sur ce cadre.
- Prélever environ 200 abeilles et les mettre dans un pot contenant environ 50g du sucre glace.
- Agiter bien le pot pendant environ une minute afin que toutes les abeilles soient recouvertes de sucre glace (Figure 31)
- Laisser les abeilles se nettoie bien du sucre.
- On compte les varroas

Le taux d'infestation des abeilles est donné en pourcentage par la formule :

$$\text{TIA \%} = \frac{\text{Nombre du varroa phorétiques trouvés} \times 100}{\text{Nombre d'abeilles prélevées}}$$



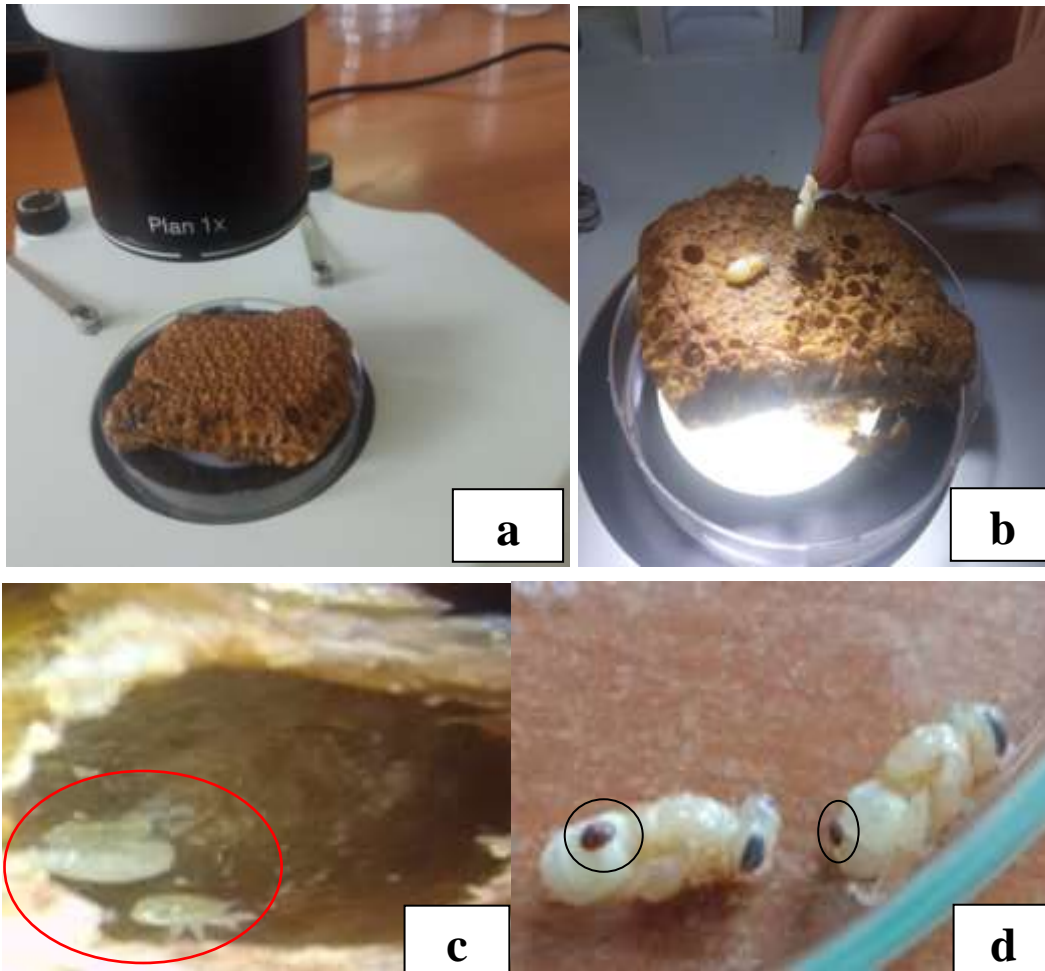
**Figure 31:** Mélange des abeilles adultes avec du sucre glace dans un pot (Originale, 2023)

### 2.2.1.3. Méthode d'estimation de taux d'infestation du couvain : TIC%

Cette méthode consiste à découper avec un couteau une portion de couvain de 25 cm. Sous une loupe binoculaire à l'aide d'une pince entomologique, les larves ou nymphes sont prélevées et toutes les formes du varroa (femelle, mâle et formes immatures) qui se trouve sur ces nymphes ou au fond des alvéoles sont dénombrées (figure 32).

Le taux d'infestation du couvain est donné en pourcentage par la formule :

$$\text{TIC\%} = \frac{\text{Nombre des cellules infestées par varroa}}{\text{Nombre des cellules du couvain ouvertes}} \times 100$$



- a) Portion de couvain operculé
- b) Ouverture des alvéoles
- c) Observation des différentes formes de parasite
- d) Deux Nymphes infestées par *Varroa*

**Figure 32:** Observation et prélèvement du couvain infesté sous une loupe binoculaire au G×400  
(Originale, 2023).

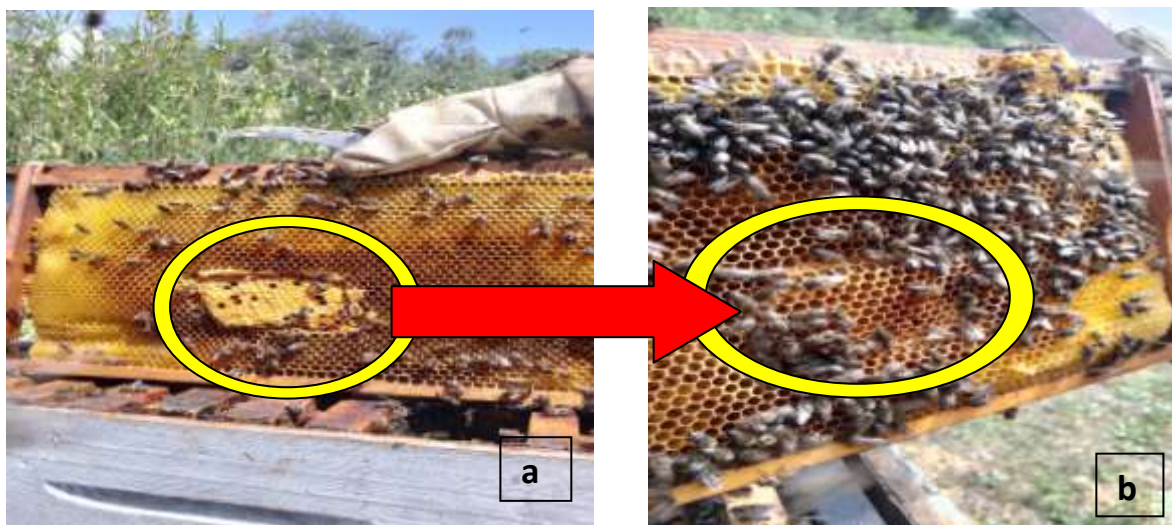
## 2.2.2. Test hygiénique

### 2.2.2.1. Distinction du varroa mutilé

Les varroas récupérés lors de la chute naturelle sont observés à l'aide d'une loupe binoculaire au  $\times 400$  afin d'examiner l'état de leur forme morphologique (carapace, les pattes...). Cet examen nous permet l'évaluation de comportement hygiénique des colonies.

### 2.2.2.2. Méthode d'étude de comportement hygiénique

Cette méthode consiste à découper des échantillons de couvain d'ouvrières operculés (environ 100 cellules), et les congelés pendant 24 heures afin de tuer les larves. Juste après, les échantillons doivent être remis dans les colonies et la vitesse de nettoyage et l'élimination des larves mortes est calculée chaque 24 heures, 48 h et 72 h (figure 35).



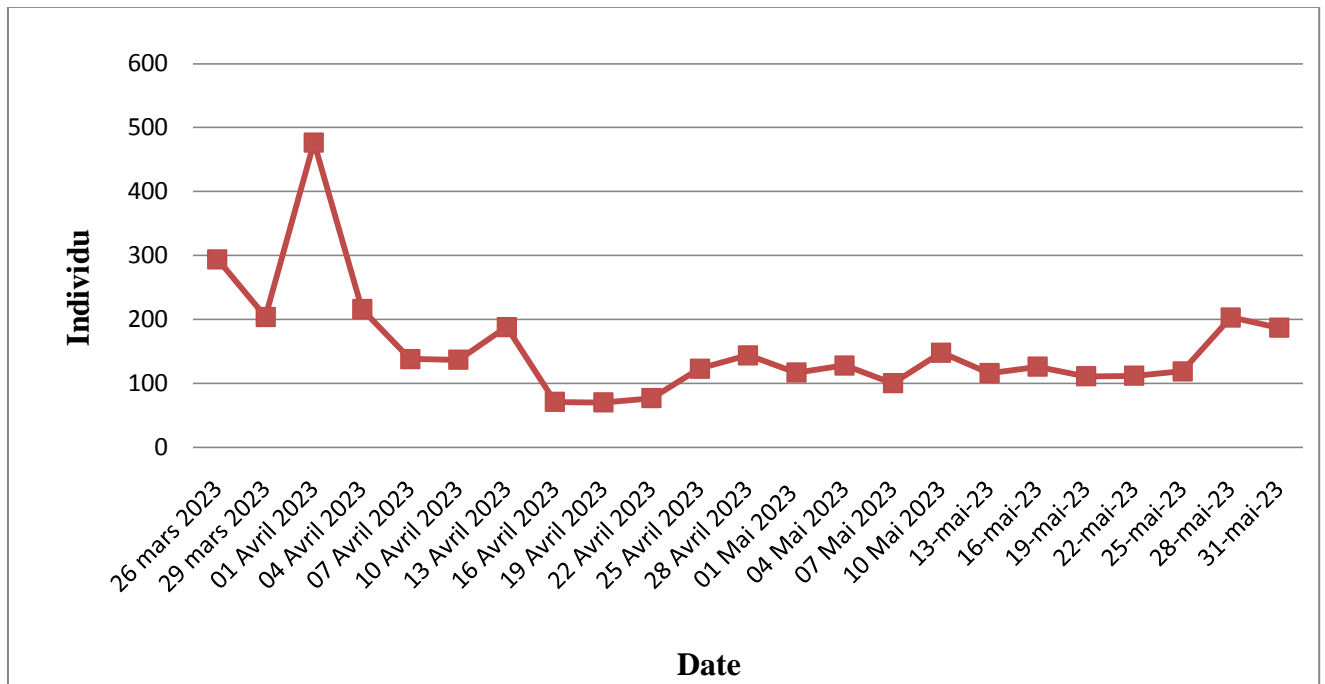
**Figure 33 :** Test hygiénique du couvain congelé (Originale, 2023) :

**a) Remise du couvain congelé dans son cadre    b) Résultats de nettoyage après 24 heures**

## 1. Dynamique de la population du *Varroa destructor*

### 1.1. Estimation de la mortalité naturelle du varroa

Les résultats de la mortalité naturelle du varroa sont présentés dans la figure 34:



**Figure 34 :** Taux de mortalité naturelle du *varroa destructur*

D'après le graphe, nous constatons que vers la fin de mois de mars, la chute naturelle du parasite est très importante avec un pic de 477 varroas. A partir de mois d'avril, la chute naturelle du parasite elle diminue considérablement jusqu'à 70 varroas. Puis ce taux augmente progressivement a la fin du mois de Mai jusqu'a 203 individus.

Discussion :

La diminution de la mortalité naturelle constatée durant le mois d'avril est dû probablement du fait qu'en cette période le couvain operculée des abeilles est très important et que les varroas phorétiques sont en pleins reproduction dans ce couvain. Par contre , selon les études de Habbi et Adjlane (2015) la mortalité naturelle est plus élevée en automne et faible en hiver et en printemps, ils signalent également qu'en automne lorsque le couvain diminue, le nombre de cellules pluri-infestée augmentent et la chute naturelle augmentent.

### 1.2. Estimations de taux d'infestation d'abeilles adultes (TIA)

Les résultats de cette étude sont mentionnés dans le tableau 02 :

**Tableau 02 : Taux d'infestation des abeilles adultes (TIA)**

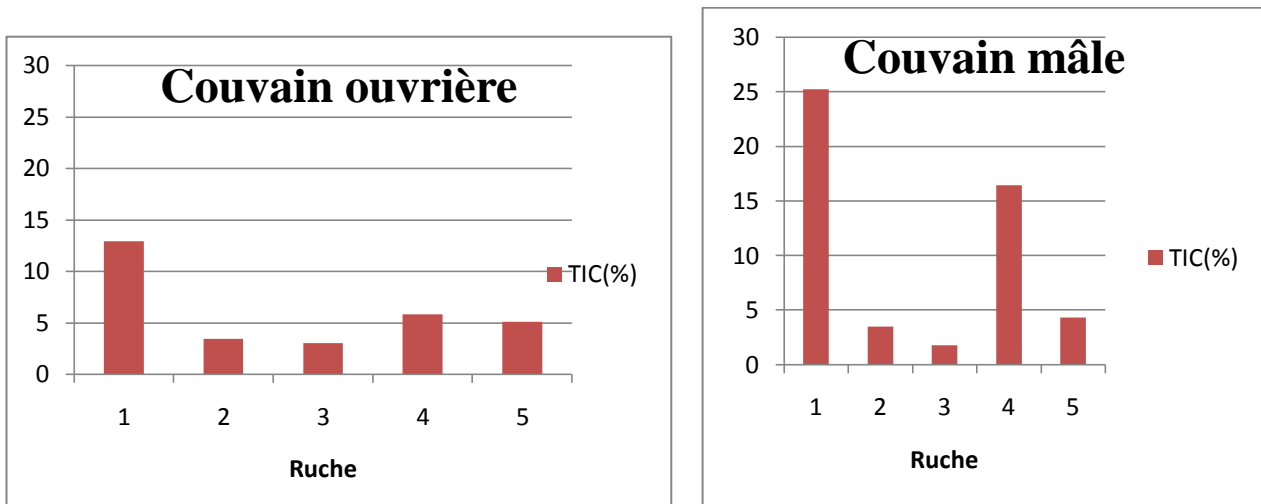
Date \ Ruche	1	2	3	4	5
01-avr-23	0	0	0	0	0
15-avr-23	0	0	0	0	0
04-mai-23	0	0	0	0	0
23-mai-23	0	0	0	0	0
28-mai-23	0	0	0	0	0
Total de varroa phorétique	0	0	0	0	0

D'après ces résultats nous constatons que durant la période d'études le taux d'infestation des abeilles adultes (TIA) est considérablement nul.

L'absence du varroa phorétique est probablement dû à la présence du couvain operculé donc les varroas sont en phase de la reproduction. Comme il peut-être dû au comportement d'épouillage c'est-à-dire que les abeilles ouvrières s'auto-nettoient et éliminent ces parasites qui se collent à leur thorax ou leur abdomens (Frey et *al.*, 2011).

### 1.3. Estimation de taux d'infestation du couvain (TIC)

Le taux moyen d'infestation du couvain mâle et ouvrière par varroa au niveau des cinq ruchers étudiés durant la période d'étude est rapporté dans la figure 35.



**Figure 35 :** Taux moyen d'infestation du couvain mâle et ouvrière (TIC) par le varroa durant la période d'étude.

Le taux d'infestation du couvain des colonies est très important au niveau du couvain d'ouvrières et des mâles de la ruche 1 avec respectivement 12,92% et 25,22%. La ruche 4 présente également un taux d'infestation du couvain de mâle élevé par rapport au couvain d'ouvrière avec respectivement 16,41% et 5,84%. Alors que le taux minimal est enregistrée au niveau de la ruche 3 avec la valeur de 3,05% dans le couvain des ouvrières et de 1,77% dans le couvain des mâles. A partir des ces résultats, nous pouvons déduire que les ruches (1 et 4) sont les ruches les plus infestées par le varroa, et que le taux d'infestation au niveau de couvain mâle est plus élevé que le couvain ouvrière.

Les ruchers (1 et 4) montrent un TIC important par comparaison aux d'autres ruches. Cela peut s'expliquer par la forte présence du couvain de faux-bourçons dans ces deux ruches. En effet, la femelle varroa préfère pondre dans les cellules du couvain des faux-bourçons qui sont plus attractives que celles des ouvrières (Calderone et al., 2001 ; Calis et al., 2006). Calis et al., (2006), rapportent également que la taille des alvéoles du couvain ainsi que la distance entre la larve et le bord de la cellule influencent sensiblement l'infestation. D'autre part, une cellule nous pouvons trouver plusieurs individus du varroa. Selon Ifantidis (1997), une femelle varroa peut pondre au maximum sept œufs dans les cellules de faux-bourdon et 6 dans les alvéoles de l'ouvrière.

1.4. Estimation de taux moyen du varroa pondent la période d'étude

Le taux moyen des individus varroa trouvé dans les alvéoles du couvain mâle et ouvrier des abeilles est représenté dans la (figure 36)

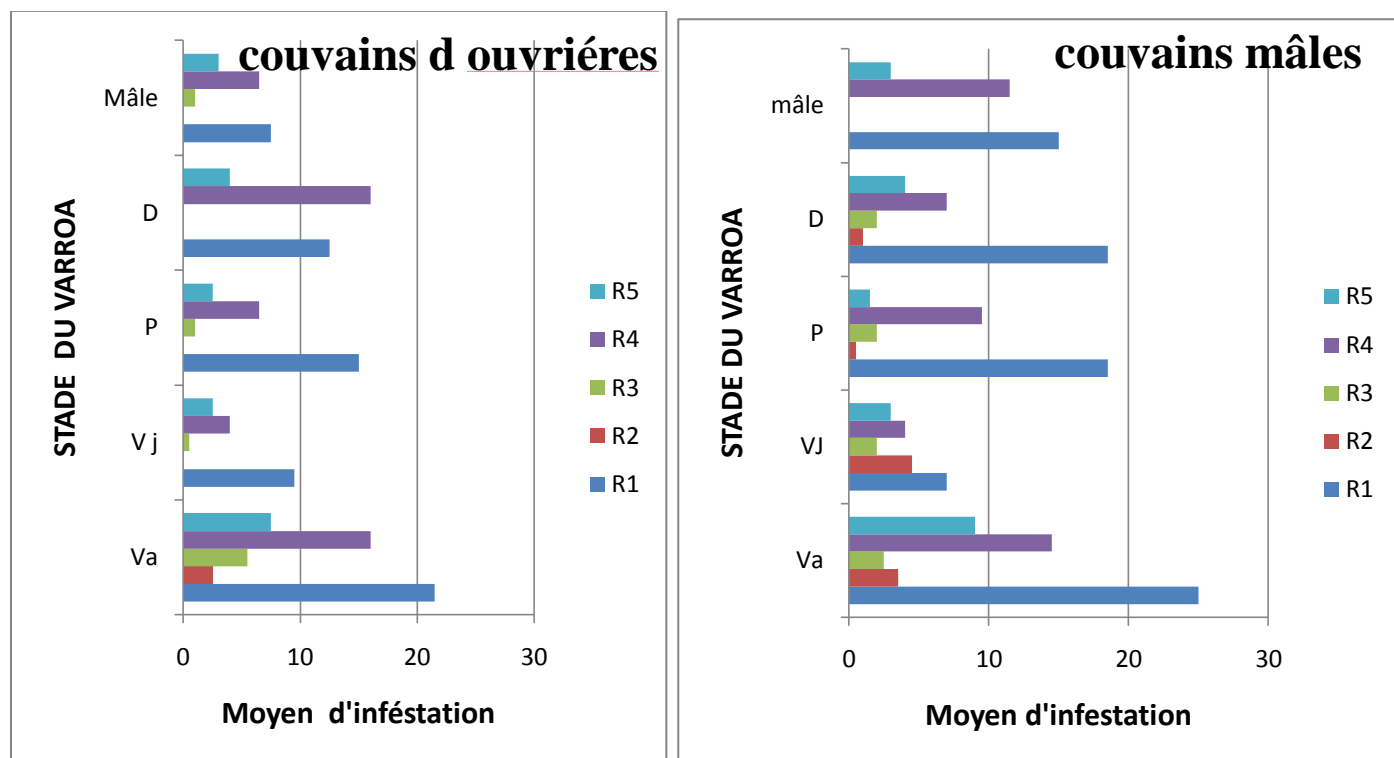


Figure 36 :Nombre moyen des individus du varroa dans le couvain mâle et ouvrière  
 Va : femelle du varroa adule, P : protonymphe ,Vj : femelle du varroa jeune, D : deutonymphe

D'après la figure 36, nous constatons que des fluctuations dans la répartition de chaque stade de développement du varroa dans les cinq ruches étudiées durent la période d'étude.

L'analyse de couvain ouvrière nous a permis de déterminer le nombre moyen de différentes formes du varroa. Le nombre moyen le plus élevé de femelle adulte est enregistré au niveau des ruches 1 et 4 avec respectivement 21,5 et 16 individus. Alors que le nombre moyen de femelle adulte le plus faible est enregistré au niveau de la ruche 2 qui est de 2,5 individus. Pour les individus mâles, nous constatons que le nombre moyen le plus élevé est enregistré au niveau de la ruche 1 et 4 avec respectivement 7,5 et 6,5 individus. Par contre on remarque qu'au niveau de la ruche 2 le nombre moyen des mâles est nul. Pour les jeunes femelles

varroas nous remarquons qu'elles sont plus importantes dans la ruche 1 avec de 9,5 individus. par rapport au ruche 2 où elles sont absentes. Le nombre moyen le plus élevé des protonymphes est de 15 individus dans la ruche 1. Alors que pour les deutonymphes le nombre moyen maximal est obtenue dans les deux ruches 1 et 4 avec respectivement de 12,5 et 16 individus.

Dans le couvain faux-bourdon nous avons enregistré le nombre moyen la plus élevé de femelles adultes au niveau de la ruche 1 avec de 25 individus, alors qu' la ruche 3 les femelles sont faiblement présentes (2,5 individus) , Pour les autres formes, nous constatons qu'elles sont quasiment importantes au niveau de la ruche 1. Il est très important de signaler que le développement de toutes les formes de varroa est très ressenti dans le couvain mâle que dans le couvain des ouvrières.

Malgré que la durée de notre étude était courte (avril-mai) à raison des conditions climatiques, le suivi de développement du varroa au niveau de 5 colonies d'abeilles, nous a permet de constater que la dynamique de la population varroa diffère d'une ruche à une autre et de couvain mâle ou couvain ouvrière.

Degrandi-Hoffman et al. (2002) montrent que le taux de reproduction du varroa varient d'une colonie à une autre pour plusieurs causes à savoir : le comportement d'épouillage et hygiénique des abeilles ouvrières adultes et l'état physiologique des larves et des nymphes d'abeilles.

Selon Garrido et *al.*, (2003), le pourcentage des femelles varroas infertiles varie beaucoup selon l'hôte.

Les travaux réalisés par Al Ghamdi et Hoopingarner en 2003, démontrent que le nombre moyen de femelles varroas atteignant la maturité avant l'émergence de l'abeille est de 1,41 dans le couvain des ouvrières et 2,69 dans le couvain des mâles respectivement. Cette étude montrée que 86,75% des acariens étaient fertiles dans les cellules des ouvrières et 93% dans les cellules des faux bourdons. Alors que les femelles non reproductrices et était de 11% dans les cellules des ouvrières et 7% dans les cellules des faux bourdons.

D'autre part, Carneiro et *al.*, (2007), signalent que le pourcentage des acariens fertiles dans le couvain des ouvrières des abeilles africanisée est de 56,0% dans les années 1980 en 2005-2006 leur pourcentage atteint 86,0%. Cela est dû au taux de deutonymphes

(72%) qui ils ont la capacité d'atteindre le stade adulte au moment de la naissance des abeilles.

Vandame (1996) note que la présence d'un seul mâle suffit pour féconder les femelles avant l'émergence des abeilles.

Santos et *al.*, (2015) dans leurs études sur le taux de reproduction et de fertilité du varroa au niveau de différentes colonies d'abeilles produisant du miel et de la gelée royale. Ils ont constatés que les colonies qui produisent du miel présentent des taux de reproduction et de fertilité plus élevé de 100,75% et 107,99% respectivement que ceux obtenus dans les colonies produisant de la gelée royale. Cela s'explique par le fait que les colonies à miel sont les plus peuplées et renferment le plus du couvain. Tous ces travaux démontrent que le taux de reproduction de varroa variée d'une colonie a autre ce qui confirme nos résultats.

## 2. Test hygiénique

### 2.1. Estimation des varroas mutilés

#### 2.1.1. Etat du varroas mutilés

Les résultats de cette étude sont mentionnés dans le tableau 03 :

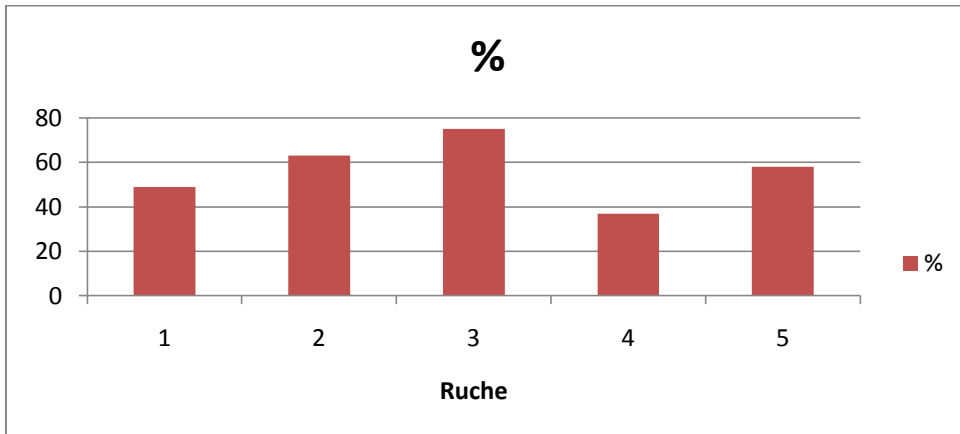
**Tableau 03 : Taux des Varroas Blessés**

Ruche \ V.mutilé	V.c.c	V.c.c & s.p	V. s. p	Total de varroa mutilés
1	253	112	266	631
2	88	41	70	199
3	51	16	39	106
4	160	59	129	348
5	77	25	106	102

D'après les résultats obtenus, nous constatons que la ruche 01 présente un taux plus élevé du varroa mutilé avec 631 individus dont 266 sans pattes, 253 varroas avec des carapaces cassées et 122 avec carapaces cassées et sans pattes. Suivi par la ruche 04 avec un taux de 348 dont 126 varroas sans pattes, 160 varroas avec des carapaces cassées et 59 varroas avec des carapaces cassées et sans pattes. Par contre, au niveau de la ruche 5 nous avons relevé que 106 varroas sans pattes, 77 varroas avec des carapaces cassées et 25 varroas avec carapaces et sans pattes.

### 2.1.2. Taux du varroas mutilés

Les résultats de la détermination du varroa blessé sont représentés dans la figure 37 :



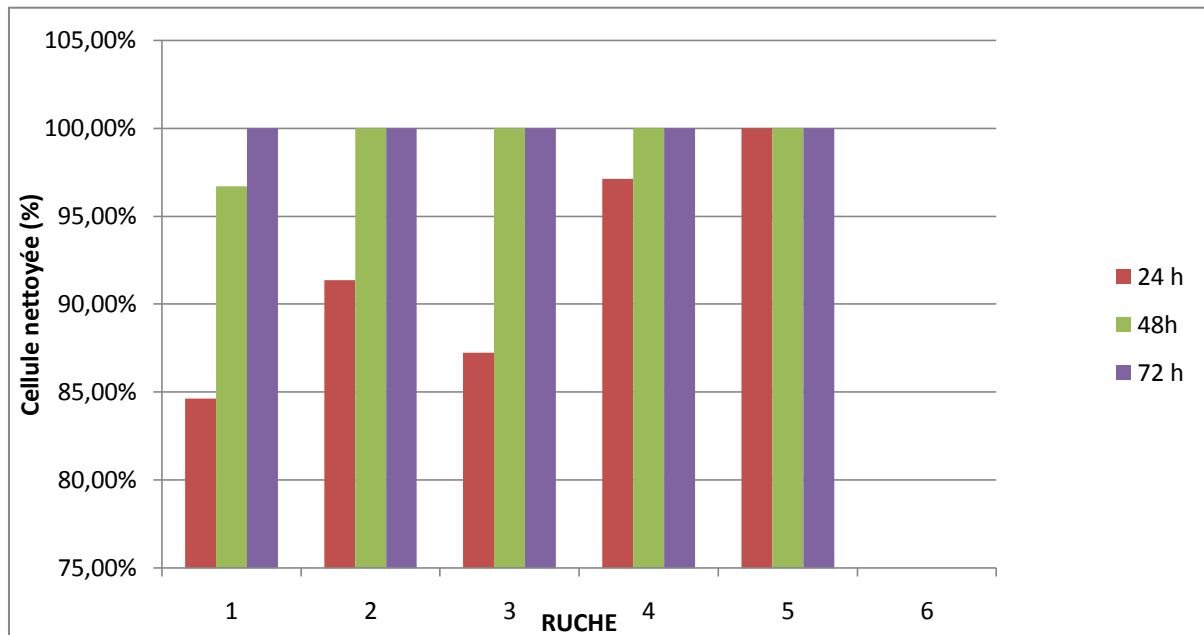
**Figure 37:** Taux du varroa mutilés

Le taux du varroa mutilés est plus élevé dans les ruches 3 et 2 avec un pourcentage de 75% et 63% respectivement. Par contre ce taux est plus bas dans les ruches 4 et 1 avec un pourcentage de 37% et 49% respectivement.

Selon Rosenkraud et *al.*, (1997), la proportion du varroas mutilés est considéré comme un facteur de tolérance de l'hôte, ainsi un endommagement du varroa par les abeilles est considéré comme un comportement de défoncé et d'hygiène. De son côté, Al-Ghzawi et *al.*, (2001) signale que la présence des varroas mutilés dans les débris des colonies d'abeilles signifie la réponse des ouvrières d'*A.mellifera* à l'acarien varroa.

### 2.2.1. Etude du comportement hygiénique

Les résultats de nettoyage du couvain mort dans les colonies sont représentés dans la figure 38 :



**Figure 38 :** Pourcentage de nettoyage du couvain mort

D'après ces résultats nous constatons que les abeilles des ruches 5 et 4 et 2 nettoient plus de 90% de couvain mort au bout de 24 heures. Alors que, les abeilles des ruches 1 et 3 - prendront plus de 48 heures pour nettoyer toutes les cellules du couvain mort.

Selon les études réalisées par Bak et *al.*, (2010) le comportement hygiénique des abeilles ouvrières différerait considérablement selon les périodes et les saisons.

En Algérie, le comportement hygiénique d'*A. mellifera intermissa* est très important en printemps du fait que il y'a une grande activité des ouvrières, car les abeilles ont besoin les cellules pour stocker le nectar cela justifie la rapidité de nettoyage des cellules par rapport à l'autre période (Adjlane et Heddad, 2014).

## Conclusion

---

Durant notre étude nous nous sommes intéressés en premier lieu à l'étude de la dynamique du *Varroa destructor* et en deuxième lieu à l'étude du comportement hygiénique des abeilles domestiques.

D'après les résultats obtenus, il apparaît que la dynamique de population varroa dépend de celle de son hôte et selon les périodes et les saisons ainsi que les conditions internes de la colonie.

Au terme de notre expérimentation, nous déterminons que le comportement de nettoyage chez *A.mellifera* est très important en printemps, et que les abeilles des colonies étudiées réagissent à toutes perturbations qui peuvent altérer la santé des colonies.

En outre, l'évaluation du comportement hygiénique permet aux apiculteurs de savoir le degré de développement de leur colonie d'abeilles.

D'autre part, le parasite varroa menace la survie et la dynamique de son hôte et le comportement hygiénique est une défense active contre cet agent pathogène.

Afin de conserver et de protéger les colonies infestées par ce acarien les apiculteurs doivent prendre en considération l'hygiène de leurs ruches notamment la lutte contre ce parasite avec des moyens biotechniques disponibles à tout apiculteur tel que la lutte avec l'élimination du couvain de faux bourdons. Ce couvain qui est considéré comme le foyer privilégié par le parasite varroa.

Les résultats de notre expérimentation restent favorables et pour raison d'être améliorée dans le futur afin de bien assurer la conservation des colonies d'abeilles qui sont très intéressantes pour l'homme et l'environnement, ainsi l'évaluation du comportement hygiénique et la dynamique du *varroa destructor* resteront des meilleures stratégies pour l'estimation de la santé des colonies d'abeilles.

Il serait également intéressant d'approfondir les recherches sur les facteurs réduisant la dynamique du varroa .

La lutte contre ce parasite doit être l'objet d'une vaste recherche.

## Référence bibliographique

---

### Liste des références bibliographiques

1. **ALLIPI A.M., 1999** - Disinfecting with hot paraffin. Am. Bee. J., 139 (9): 657.
2. **ANDERSON D.L et TRUMAN W.H.,2000-** *Varroa jacobsoni* (Acari: varroidae) is more than one species. Exp. Appl. Acarol. 24 : P165-89.
3. **AL GHAMDI A. et HOOPINGARNER R., 2003.** Reproductive Biology of *Varroa jacobsoni* Oud. in Worker and Drone Brood of the Honey Bee *Apis mellifera* L. under Michigan Conditions. Pakistan Journal of Biological Sciences, 6: 756-761.
4. **ADJIMI S, ZOBIRI N et ACHOURI A , 2011-** Le secret de l'apiculteur et des produits de la ruche. Anahla et aya elmodjiza,. Edition n° 1 Elaourassia. p 10-58.
5. **ALLIZEE A. (2014).** Synthèse des connaissances sur l'apiculture réunionnaise et en jeux pour la filière. Thèse de docteur en vétérinaire de l'université Paul-Sabatier de Toulouse,149p.
6. **ADJLANE.N et HADDAD.N., 2014** The first data on hygienic behavior of *Apis mellifera* intermissa in Algeria. Journal of biology and Earth Sciences 4(1) : B1-B5
7. **BACHER R., 2008.** Les abeilles, le miel et l'apiculture. Ed. Terre vivante .p27
8. **BAILEY L., 1985** - *Melissococcus pluton* and European foulbrood. Bee World, 66: 134 -136.
9. **BARBANCON J.M .(2003)** Soigner et protéger les abeilles .Le Traité Rustica de l'apiculture .Ed Rustica,Paris :86-118.
10. **BIRI ,2002-**Apiculteur, Abeille. Ed. De VECCHI, S.A-Paris. P 14-115
11. **BIRI., 2003.** Le grande livre des abeilles cours d'apiculture moderne .Ed. De Vecchi S.A paris .p.32et p. 33.
12. **BIRI.,2010** .Tout savoir sur les abeilles et apiculture. 7<sup>ème</sup> Ed. De Vecchi ,S.A ,Paris .p.21.
13. **BOGDANOV S., KILCHENMANN V., FLURI P, BÜCHLER U. AND P. LAVANCHY 1999.** Influence of organic acids and components of essential oils on honey taste. Swiss Bee Research Centre publication. 6p.
14. **BAK B, WILDE J, SIUDA M.** Comparaison of hygienic behavior between five honey bee breeding lines. J Apic Sci. **2010** ; 54(2): 1 7-24.

## Référence bibliographique

---

15. COLIN E., 1982.- La varroase. Rev.sci. tech.off. int. Epiz. 1 (4): 1177-1189.
16. CHARRIERE J.D.,IMDORF A .,BACHOFEN BORIS .,TSCHANANNA.,1998.in  
The removal of capped drone brood : an effective means of reducing the infestation of Varroa in colonies , Swiss Bee Research Center,Dairy Research Station ,  
Liebefeld,Bern.
17. CALDERONE N.W.et KUENEN L.P.S., 2001. Effects of Western honey bee (Hymenoptera: Apidae) colony, cell type and larval sex on host acquisition by female Varroa destructor. Journal of Economic Entomology 94(5):1022-1030.
18. CLEMENT H., BRUNEAU E., LE CONTE Y., BARBANÇON J.M., BOUNNAFE P., DONERGO R., FERT G., RATIA G., REEB C. ET VAISSIERE B., 2002 - *Le traité Rustica de l'apiculture*. France :Ed. Rustica, 525p
19. CHAPLEAU J.P., 2003. Varroase: développement d'une stratégie de lutte intégrée et sélection pour la résistance de l'abeille. Congrès annuel de la fédération des apiculteurs du Québec. 41p.
20. CALIS J. N.M, BOOT W.J et BEETSMA J., 2006. Attractiveness of brood cells from different honey bee races (*Apis mellifera*) to Varroa mites. Proc. Neth. Entomol. Soc. Meet., volume 17, 55-61.
21. CARNEIRO F., TORRES R., STRAPAZZON R., RAMIREZ S., GUERRA J., KOLING D., MORETTO G., 2007. Changes in the reproductive ability of the mite Varroa destructor (Anderson and Trueman) in Africanized honey bees (*Apis mellifera* L.) (Hymenoptera: Apidae) colonies in Southern Brazil. Neotropical Entomology 36(6): 949-95.
22. DAWICKE B.L., OTTIS G.W., SCOTT-DUPREEC. and NASR M. 1992 - Host preference of the honey bee tracheal mite (*Acarapis woodi* (Rennie). Exp. Appl. Acarol., 15: 83 – 98
23. DUJARDIN P. 2015. Génétique et comportement hygiénique chez l'abeille
24. DONZÉ G., GUÉRIN PM., 1994. Behavioral attributes and parental care of Varroa mites parasitizing honeybee brood. Behav. Ecol. Sociobiol., 34, 305-319P
25. DEGRANDI-HOFFMAN G., PAGE R., MARTIN J., FONDRK K., 2002. Can the frequency of reduced Varroa destructor fecundity in honey bee (*Apis mellifera*) pupae be increased by selection? Apidologie 33:563–570.
26. HANLEYALEXANDER ET JEAN DUVAL, 1995 ;Agro-bio-370-08 les varroas des abeilles.

## Référence bibliographique

---

27. **HABBI-CHERIFI A., ADJLANE N. et MEDJDOUB-BENSAAD F., 2019** - La varroase de l'abeille mellifère : biologie, cycle de développement, pathogénie et moyens de lutte. *Algerian journal of arid environment*, 9 (2): 4-19.
28. **IFANTIDIS M. D., 1997**. Ontogenes is of *Varroa jacobsoni* Oud. *Cahiers Options Méditerranéennes n° 21* :13- 21.
29. **GARRIDO C., ROSENKRANZ P., PAXTON R.J., GONÇALVES L.S., 2003**. Temporal changes in *Varroa destructor* fertility and haplotype in Brazil. *Apidologie* 34 535–541.
30. **GILLES ET FERT P.,2017**.Le traité de l'apiculture.Ed.RESTICA,Paris . P :22
31. **GIOVENAZZO P., J. MARCEAU ET S. DUBE 1999**. Essais préliminaires sur le traitement de colonies d'abeilles *Apis mellifera* infestées par le parasite *Varroa jacobsoni* en chambres d'hivernage. *L'Abeille*. 19(3) : 14-17.
32. **GUERRIAT H, 2000**-Etre performant en apiculture. Edition *Rucher du Tilleul*. P416.
33. **LOUVEAUX J., 1985** - Les abeilles et leur élevage. 2é éd .O.P.I. D.A., France, 265 p.
34. **LE CONTE Y .,2002** . Le traité restica de l'apiculture .Rustica édition ,P.19.
35. **LEE, S-J., UMANO K, SHIBAMOTO T, AND LEE K 2005**. Identification of volatile components in basil (*Ocimum basilicum* L.) and thyme leaves (*Thymus vulgaris* L.) and their antioxidant properties. *Food Chemistry* 91 (1): 131–137.
36. **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.
37. **MOMOT J.P., ROTHENBUHLER W.C. (1971)** Behaviour Genetics of Nest Cleaning in Honeybees. VI. Interactions of Age and Genotype of Bees, and Nectar Flow. *Journal of Apicultural Research* 10(1), 11-21
38. **MACKOWIAK C 2009**. Le déclin de l'abeille domestique *Apis mellifera* en France, Université Henri Poincare-Nancy1- pour obtenir le Diplôme d'état en Docteur en pharmacie. P 2-96.
39. **MESQUIDA J. 1975** , Etude du cycle biologique annuel de l'abeille bretonne (*APIS mellifica mellifica* L.) *Sciences Agronomique Rennes*,PP.107-132.
40. **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 luttés. *Innovation agronomique* 53, 63-80 .

## Référence bibliographique

---

41. **MARTIN SJ. 2001.** *Varroa destructor* reproduction during the winter in *Apis mellifera* colonies in UK. Exp. Appl. Acarol., 25, 321-325 .
42. **NOUFEL A, 2015.** Impact de l'ectoparasite sur la structure de la cuticule de l'abeille domestique *Apis mellifera intermissa*. Université KASDI MERBAH OUARGLA. P176.
43. **NAJAFGHOLIAN J. (2011)**- Effect of population size on the expression of hygienic behavior in the Iranian honey bee (*Apis mellifera meda*); Asian journal of biotechnology ressources.
44. **OSTERMANN, D. J., AND R. W. CURRIE. 2004.** Effect of formic acid formulations on honey bee (Hymenoptera : Apidae) colonies and influence of colony and ambient conditions on formic acid concentration in the hive. Journal of Economic Entomology 97: 1500-1508.
45. **PFEIFFER KJ., CRAILSHEIM K. 1998.** Drifting of honeybees. Insectes soc., 45, 151-167.
46. **PANASIUK B., SKOWRONEK W., GERULA D. (2009)** Effect of period of the season and environ-mental conditions on rate of cleaning cells with dead brood. *Journal of Apicultural Science* 53(1), 9
47. **PANASIUK B. (2010)**- Age of workers bees performing hygienic behaviour in a honeybee colony.
48. **PEREIRA R . (2013)** - Hygienic Behavior of Africanized Honey Bees *Apis mellifera* directed towards Brood in Old and New Combs during Diurnal and Nocturnal Periods
49. **QUENDOLO D., 2016** – Les abeilles, biologie et comportement. Ed. Frison roche, Paris, P4-14.
50. **RAMADE F. (2009).**Eléments d'écologie. Ecologie fondamentale.4eme Ed ; DUNOD, Paris,
51. **ROSENKRANZ P. BOECKING O . STURMER M.1997** Damaged *Varroa* mites in the debris of honey bee (*Apis mellifera* ) colonies with and without hatching brood
52. **SPIVAK M. (1996)**- Honey bee hygienic behavior and defense against *Varroa jacobsoni*; Apidologie.

## Référence bibliographique

---

- 53. SPIVAK M. (2001)**- Resistance to American foulbrood disease by honey bee colonies *Apis mellifera* bred for hygienic behavior; *Apidologie*.
- 54. SPIVAK M et al (2002)**- Hygienic Behavior in the Honey Bee (*Apis mellifera* L.) and the Modulatory Role of Octopamine.
- 55. SAMMATARO D., GERSON U. AND NEEDHAM G., 2000** - Parasitic mites of honey bees: Life history, implications, and impact. *Annual Review of Entomology* ; 45 : 519-548.
- 56. SPURGIN (2010)**. Guide de l'abeille. Ed. Dalachaux et Niestlé SA , Paris. P.61.
- 57. SANTOS P.R., PRISCILA WIELEWSKI P., HALAK A.L., FAQUINELLO P. et DE TOLEDO V.A., 2015**. *Varroa destructor* mite in Africanized honeybee colonies *Apis mellifera* L. under royal jelly or honey production . *Acta Scientiarum. Animal Sciences* v. 37, n. 3, p. 315-322.
- 58. TOUFALIA (2014)** - Towards integrated control of varroa: effect of variation in hygienic behaviour among honey bee colonies on mite population increase and deformed wing virus incidence.
- 59. VANDAME, 1996**, importance de l'hybridation de l'hôte dans la tolérance a un parasite. Cas de l'acararien *Varroa jacobsoni* chez les races *Apis mellifera* européennes et africanisées en climat tropicale humide du Mexique. Thèse de doctorat, université Claude Bernard, Lyon, 126pp.
- 60. WENDLING S, 2014**- Les particularités de la reproduction de *Varroa destructor*, Agent de la varroase de l'abeille domestique. Perspective de lutte. P16-85.
- 61. 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.
- 62. YANG X. & COX-FOSTER D., 2005** - Impact of an ectoparasite on the immunity and pathology of an invertebrate: evidence for host immunosuppression and viral amplification. *Proc. Natl. Acad. Sci.*; 102: 7470 - 7475.
- 63. ZAMBOU M , 2009**. Le guide de l'apiculteur. P8-60.

Sources :

[http://rucherecole68.thann.free.fr/Calendrier%20apicole/le\\_pillage.pdf](http://rucherecole68.thann.free.fr/Calendrier%20apicole/le_pillage.pdf)

## Annexes

---

**Annexe 1:** Taux Des Varroas Blessé pendant la période d'étude.

Ruche \ V.mutilé	V.c.c	V.c.c & s.p	V. s. p	Total de varroa mutilés
1	253	112	266	631
2	88	41	70	199
3	51	16	39	106
4	160	59	129	348
5	77	25	106	102

**Annexe 2 :** Moyenne des pourcentages du Varroa mutilé

Ruche	1	2	3	4	5
Pourcentage	49	63	75	37	58

**Annexe 3 :** Moyenne d'infestations du couvain ouvrière

Ruche \ Forme.V	Va	V j	P	D	Mâle
R1	21,5	9,5	15	12,5	7,5
R2	2,5	0	0	0	0
R3	5,5	0,5	1	0	1
R4	16	4	6,5	16	6,5
R5	7,5	2,5	2,5	4	3

## Annexes

### Annexe 4 : Moyennes d'infestations du couvain mâle

Ruche \ Forme.V	Va	VJ	P	D	mâle
R1	25	7	18,5	18,5	15
R2	3,5	4,5	0,5	1	0
R3	2,5	2	2	2	0
R4	14,5	4	9,5	7	11,5
R5	9	3	1,5	4	3

### Annexe 5: Moyennes des pourcentages du comportement hygiénique

Durée \ Ruche	Après 24 heures	Après 48 heures	Après 72 heures
1	84,65%	96,71%	100,00%
2	91,37%	100,00%	100,00%
3	87,24%	100,00%	100,00%
4	97,12%	100,00%	100,00%
5	100,00%	100,00%	100,00%

### Annexe 6: Température mensuelles et de la wilaya tizi ouzou durent la période de 2012-2022 (ONM boukhalfa)

	J	F	M	Av	Mai	Jn	Jt	A	S	O	N	D
M°c	13,899	15,338	17,921	21,164	24,732	29,368	33,886	33,657	29,584	24,896	18,65	15,33
m°c	5,841	7,183	9,23	11,475	14,985	19,265	23,269	23,125	20,491	16,189	10,78	6,899
Tmyn	9,87	11,261	13,576	16,3195	19,859	24,317	28,578	28,391	25,038	20,543	14,72	11,11

## Annexes

---

**Annexe 7** : Les moyennes des précipitations mensuelles en (mm) de l'année 2012 jusqu'à 2022 de la wilaya de Tizi- Ouzou. (ONM de Boukhalfa ).

Mois	P(mm)
Janvier	158,83
Février	77,86
Mars	101,11
Avril	50,08
Mai	50,89
Juin	19,26
Juillet	0,98
Août	5,33
Septembre	38,23
Octobre	60,66
Novembre	168,32
Décembre	136,76

## Résumé

L'abeille domestique *A.mellifera intermissa* une espèce essentielle dans l'écosystème pour son rôle dans la pollinisation ainsi que pour les produits de la ruche, mais elle est menacée par plusieurs maladies et parasites comme le *Varroa destructor*.

Dans le but d'évaluer le comportement hygiénique de l'abeille domestique *A.mellifera intermissa*, nous avons étudié la dynamique et la chute naturelle de ce parasite, pour déterminer le taux d'infestation du couvain (mâle et ouvrière). Chez l'abeille domestique, les résultats obtenus montrent que le taux d'infestation varie d'une ruche à l'autre, entre 25,22% comme valeur maximal et 1,77% comme valeur minimal.

La diminution de la mortalité naturelle constatée durant le mois d'avril avec 70 individus, et à la fin de mois de mai, ce taux augmente jusqu'à 203 individus. Le comportement hygiénique est un mécanisme de protection contre plusieurs parasites. Selon les résultats de notre étude, ce comportement diffère d'une colonie à l'autre, Certaines abeilles nettoyaient plus de 90 % de couvain mort ou bout de 24 h, d'autres abeilles prendront plus de temps pour le nettoyage. Nos résultats confirment que il existe une relation entre le taux d'infestation, la mortalité naturelle de varroa et le comportement hygiénique.

## **Summary**

The honeybee *A. mellifera* interludes an essential species in the ecosystem for its role in pollination as well as for hive products, but it is threatened by several diseases and parasites such as *Varroa destructor*.

In order to evaluate the hygienic behavior of the honey bee *A. mellifera intermissa*, we studied the dynamics and the natural fall of this parasite, to determine the brood infestation rate (male and worker). In the honey bee, the results obtained show that the infestation rate varied from one hive to another, between 25.22% as the maximum value and 1.77% as the minimum value.

The decrease in natural mortality observed during the month of April with 70 individuals, and at the end of May, this rate increases to 203 individuals. Hygienic behavior is a protective mechanism against several parasites. According to the results of our study, this behavior differed from one colony to another. Some bees cleaned more than 90% of dead brood or after 24 hours, other bees will take longer for cleaning. Our results confirm that there is a relationship between the rate of infestation, the natural mortality of *Varroa* mites and hygienic behavior.

## **Mots clés**

*A.mellifera intermissa* ; *Varroa destructor* ; comportement hygiénique ; dynamique du varroa