



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE MOULOUD MEMMARI DE TIZI OUZOU
FACULTE DES SCIENCES BIOLOGIQUES ET DES SCIENCES AGRONOMIQUES
DEPARTEMENT DES SCIENCES BIOLOGIQUES

Mémoire De fin d'études

En vue de l'obtention de diplôme de master

Domaine : Science de la nature et de la vie

Filière : Science biologique

Spécialité : Biologie et contrôle des populations d'insectes

Thème

Etude de la dynamique de la population *Varroa destructor* dans les colonies d'abeilles locales *Apis mellifera intermissa* et leurs comportement hygiénique dans la région de Tizi-Ouzou.

Présenter par : M^{elle} Yennek Rezika

Devant le jury composé de :

Mme MEDJDOUB-BENSAAD F.	Présidente	Professeur	UMMTO
Mme LAKABI L.	Promotrice	M.C.A	UMMTO
Mme HABBI-CHERIFI A.	Co-promotrice	M.C.B	UAMOB
Mme GHERMAH D.	Examinatrice	M.C.B	UMMTO

Année universitaire : 2021-2022

REMERCIEMENT

Je remercie le bon dieu tout puissant de m'avoir accordé la force, le courage et les moyens afin de pouvoir accomplir ce travail.

Mes sincères remerciements s'adressent Mme MEDJDOUB-BENSAAD F professeur à l'université de Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou. D'avoir acceptée de présider le jury.

A ma promotrice madame LAKABI L., pour son aide, son orientation, ses conseils et sa disponibilité.

A ma Co-promotrice madame CHERIFI-HABBI A., pour son aide, son orientation, ses conseils et sa disponibilité.

A mon examinatrice Mme GUERMAH D d'avoir accepté de juger mon travail

Enfin, je tiens à remercier toutes les personnes qui ont contribué, chacune à sa manière, à la réalisation de ce mémoire. Que j'espère qu'il sera un document de travail, de référence et d'orientation pour les futures promotions.

DÉDICACE

Je dédie ce modeste travail :

A ceux que j'aime le plus au monde mes très chers parents, SOUHILA et MOHAMMED AMEZIANE, leurs sacrifices et leurs encouragements toute ma vie, je ne serais jamais comment exprimer mes sentiments pour avoir veillé sur mon éducation, jamais je ne peux les remercier assez de m'avoir donné le meilleur.

A mes deux sœurs YASMINE et CHANEZ

A mon frère HAMZA

A ma grand-mère FERROUDJA

A toute ma famille, mes amies et tous ce qui ont contribués de proche ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.

Rezika



Sommaire

Liste des figures	
Liste des tableaux	
Introduction	1

Chapitre I : généralités sur l'apiculture

1. Définition	3
2. Historique	3
3. Situation de l'apiculture dans le monde	3
4. Situation de l'apiculture en Algérie	4
5. Miel et produit de la ruche	4
5.1. Miel	4
5.2. Cire	5
5.3. Pollen.....	6
5.4. Gelée royale.....	6
5.5. Propolis.....	7
5.6. Venin	8
6. Importance de l'apiculture.....	8

Chapitre II : généralités sur l'abeille domestique

1. Diversité naturelle de l'abeille domestique	10
2. Position systématique d'Apis mellifera.....	11
3. Biologie de l'abeille	12
3.1. Morphologie de l'abeille	12
3.2. Les castes de la ruche	14
3.2.1. Reine	15
3.2.2. Ouvrières	15
3.2.3. Faux bourdon ou mâle	16
4. Cycle de développement de l'abeille	16
5. Maladies et ennemis d'abeille	17
5.1. Maladies bactériennes	17
5.2. Maladies fongiques	19
5.3. Maladies virales.....	21

5.4. Maladies parasitaire.....	21
5.5. Ennemis d'abeille.....	22
6. Comportement hygiénique.....	24

Chapitre III : Généralités sur le parasite Varroa destructor

1. Origine et répartition du varroa destructor.....	25
2. Position systématique.....	26
3. Biologie de varroa.....	27
3.1. Morphologie du parasite.....	27
3.1.1. Les formes matures.....	27
3.1.2. Les formes immatures.....	28
3.2. Cycle de développement.....	29
4. symptômes des varroas.....	30
5. Mécanisme d'action.....	31
5.1. Action spoliatrice.....	31
5.2. Action mécanique.....	32
5.3. Action vectrice.....	32
6. Les moyens de lutte contre varroa destructor.....	32
6.1 Lutte chimique.....	33
6.2. Lutte biologique.....	33
6.2.1. Acide oxalique.....	33
6.2.2. Acide formique.....	33
6.2.3. Application des huiles essentielles.....	34
6.3. Lutte biotechnique.....	34
6.3.1. Retrait du couvain de mâle.....	34
6.3.2. Plateaux grillagé.....	34

Chapitre IV : matériel et méthode

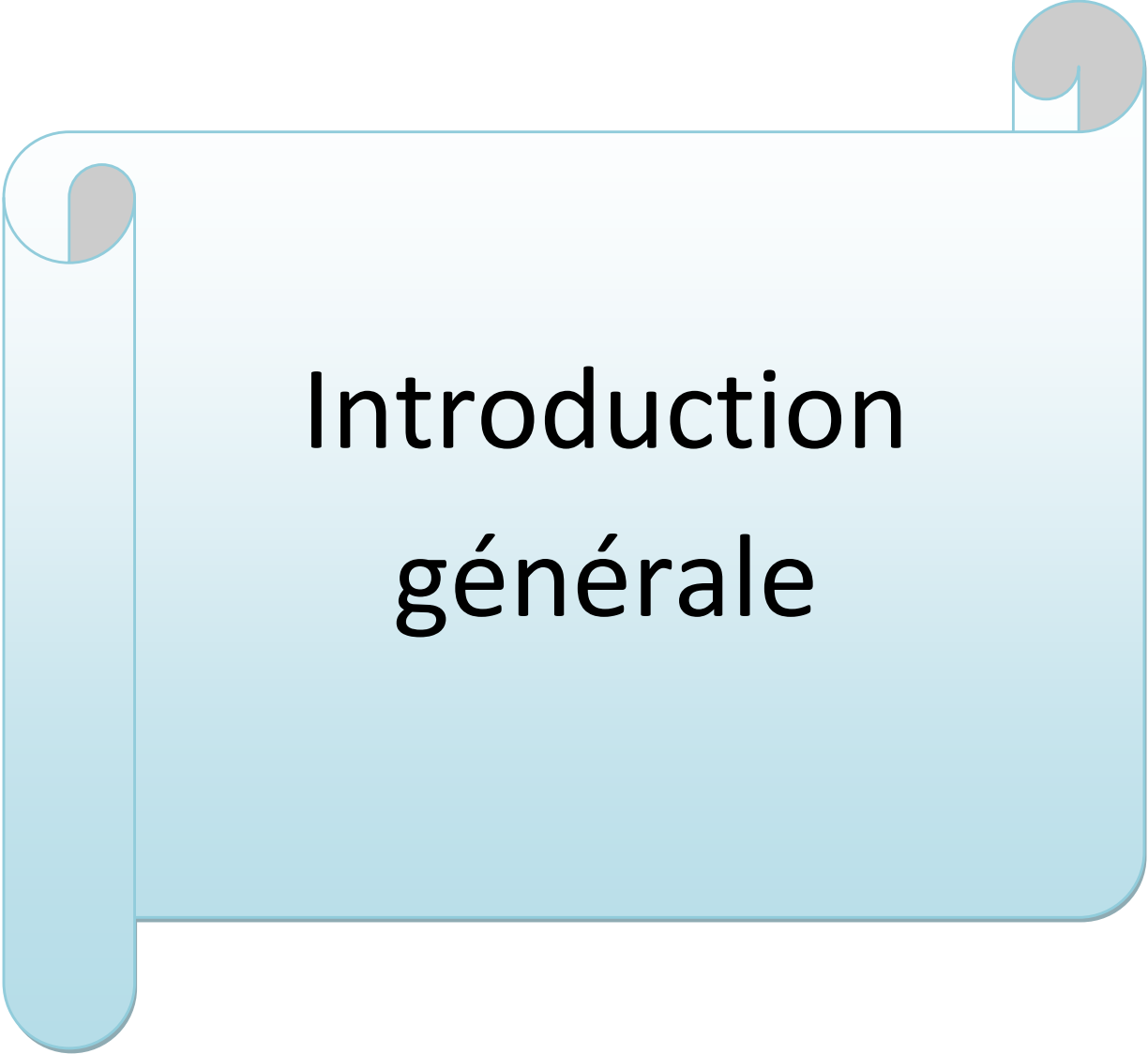
1. Présentation de la zone d'étude.....	35
2. Matériels.....	36
3. Méthodes.....	36
3.1.. Taille de la colonie d'abeille.....	36

3.2. Etude de la dynamique du varroa	37
3.2.1. Estimation de la chute naturelle	37
3.2.2. Estimation du taux d'infestation du couvain (TIC).....	38
3.2.3. Estimation du taux d'infestation des abeilles (TIA).....	39
3.3. Etude de comportement hygiénique	39
4. Résultats	41
4.1. Estimation de la taille de la colonie.....	41
4.2. Estimation de la chute naturelle	42
4.3. Estimation de taux d'infestation du couvain (TIC).....	43
4.4. Estimation de taux d'infestation des abeilles (TIA).....	44
4.5. Evolution de taux d'infestation du couvain TIC et le taux d'infestation des abeilles TIA durant la période d'étude	45
4.6. Le comportement hygiénique	46
5. Discussion	48
Conclusion.....	50

Liste des figures

Figure 1 : cadre de miel prêt à être operculée	5
Figure 2 : Rayon de cire construite par les abeilles	5
Figure 3 : Les pelotes de pollen emmagasinées dans des alvéoles	6
Figure 4 : Gelée royale au sein d'une cellule royale	7
Figure 5 : cadre recouvert de propolis	7
Figure 6 : une pique d'abeilles	8
Figure 7 : Evolution d' <i>Apis mellifera</i> selon Han et al.....	11
Figure 8 : Classification d' <i>Apis mellifera</i>	12
Figure 9 : Morphologie externe de l'abeille.....	13
Figure 10 : tête d'une abeille, avec le détail de l'appareil buccale	14
Figure 11 : Morphologie des trois castes d' <i>Apis mellifera</i>	14
Figure 12 : tâche des ouvrières à l'intérieur d'une ruche	15
Figure 13 : différents stades de développement de l'abeille	16
Figure 14 : Durée des stades de développement des trois castes d'abeille	17
Figure 15 : Larves infectées par loque européenne à divers états de décomposition.....	18
Figure 16 : La loque américaine.....	19
Figure 17 :(A) ventricule sain et (B) ventricule malade atteinte de nosémose	20
Figure 18 : couvain atteint de mycose.....	21
Figure 19 : <i>Acarapis woodi</i> dans les trachées de l'abeille	22
Figure 20 :Degâts de la fausse teigne.....	21
Figure 21 : adulte d' <i>Aethina tumida</i>	23
Figure 23 : illustration du comportement hygiénique	24
Figure 24 : Distribution géographique de <i>varroa destructor</i> en 2010	26
Figure 25 : vue de la face ventrale et dorsale de la femelle <i>Varroa</i>	27
Figure 26 : mâle de <i>Varroa</i>	28
Figure 27 : larve de varroa	28
Figure 28 : protonymphe de <i>Varroa</i>	29
Figure 29 : deutonymphe de <i>Varroa</i>	29
Figure 30 : Représentation du cycle biologique de varroa inféodé au cycle biologique de l'abeille.....	30
Figure 31 : <i>Varroa destructor</i> sur une nymphe d'abeille.....	32
Figure 32 : Localisation géographique de la zone d'étude	35

Figure 33 : Prélèvement d'un cadre pour l'estimation de la taille de la colonie.....	37
Figure 34 : comptage de la chute naturelle du varroa	38
Figure 35 : Echantillons de couvain des trois ruches	39
Figure 36 : Morceau de couvai découpé au cutter	40
Figure 37 : Un morceau de couvain	40
Figure 38 : Evolution du nombre d'abeilles dans les colonies étudiées durant la période d'expérimentation.....	41
Figure 39 : Mortalité naturelles du varroa durant la période d'étude.....	42
Figure 40 : taux de mortalité naturelle du varroa dans les ruches étudiés	43
Figure 41 : taux d'infestation du couvain des ruches étudiés	44
Figure 42 : Taux d'infestation des abeilles durant la période étudié	45
Figure 43 : Evolution entre le TIC et le TIA.....	46
Figure 44 : Indice hygiénique (%) en fonction des ruches.....	47
Figure 45 : résultats de purification des alveols	48



Introduction générale

Les abeilles constituent l'un de groupe zoologique le plus important de notre planète, qui est perçue comme un animale mystérieux et utile. « Ces pharmaciennes ailées » nous offre un produit a la fois agréable à la vue, au gout et a l'odorat, un aliment merveilleux et un médicament délicieux complètement naturel (Donnadieu, 2003).

L'abeille évoque une cause universelle d'écologie (Mackawiak, 2009).En effet, l'abeille constitue un élément indispensable de l'équilibre environnementale dans le monde en tant que pollinisateur de très nombreuses espèces .Elle présente aussi d'autres intérêts dont : la production de miel, de propolis, de gelée royale et de cire (Adjlane et al, 2012).

Aujourd'hui, l'activité apicole est trop peut prise en compte dans les politiques de développement et les organisations non gouvernementales (Berkani et Khemici, 2018).il est a souligner qu'au cours de ces dernières années, des affaiblissements de cheptel apicole sont recensé dans de nombreuses pays (Adjlane, 2012). Ces affaiblissements se traduisent surtout par les mortalités hivernales, qui sont devenues les préoccupations majeures des apiculteurs depuis une vingtaine d'années.

En Algérie, cinq maladies des abeilles figurent sur la liste des maladies animales à déclaration obligatoire fixée par décret exécutif n° 95-96 du 22 février 1995 (Adjlane, 2012). Ce sont : la varroase, les loques américaines et européennes, la nosébose et l'acariose des abeilles. Les apidologues s'accordant sur le rôle prépondérant d'un acarien parasite, *Varroa destructor* (Anderson et Trueman, 2000), agent de la Varroose. Cette dernière qui est une maladie parasitaire grave et dangereuse de l'abeille et de son couvain (Fernandez et Coineau, 2002) qui est considéré comme une de plus sérieuses menaces d'origine biologique pour *Apis mellifera* (Ruibi, 2016).

Varroa destructor, est originaire d'Asie du sud ouest au gré de la transhumance et des échanges commerciaux, cette acarien a pu franchir les barrières naturelles, et infester les sous espèces d'*Apis mellifera* depuis 1958. La majorité des colonies s'effondrent quelque années après la première infestation si le parasite n'est pas régulée par l'apiculture (Locke et al, 2012).

En outre, le traitement de la Varroose est une action de toute première importance. Des médicaments efficaces, ayant une autorisation de mise sur le marché, doivent être utilisés dès la fin de l'été .Une action qui nécessite la connaissance de la biologie de l'abeille et du

Introduction générale

parasite, qui doit tenir compte des conditions environnementales (Chauzet, 2008). Mais l'utilisation intensive de ces traitements a abouti à l'apparition du phénomène de résistance des souches de varroas. Ce qui a conduit les apicultures de chercher d'autres méthodes de lutte et qui visent à la sélection des colonies naturellement résistantes.

En effet, la tolérance naturelle de certains sous espèces (de lignée africaine et ses hybrides notamment) pourrait être d'origine multi factoriel (Calderon et *al.* 2010), un comportement hygiénique plus efficace, un comportement d'épouillage plus dynamique permettent à l'abeille la défense contre maladies du couvai comme le couvain calcifier, la loque américaine et la Varroose (Henriette, 2014).

C'est dans ce contexte que s'inscrit notre étude qui se compose de deux parties :

La partie bibliographique porte sur les généralités sur l'apiculture, des généralités sur l'abeille et une étude détaillée de la Varroose.

La partie expérimentale est composée de deux volets :

1-Etude de la dynamique de la population varroa dans des ruches d'abeilles locale

2-Etude du comportement hygiénique de l'abeille *Apis mellifera*

Le document s'achève par une conclusion.



Chapitre I :

**Généralités sur
l'apiculture**

1. Définition

Apis signifie abeille en latin, et l'apiculture est la science et pratique d'élever des abeilles (Bradbear, 2010), elle représente et symbolise l'inter dépendance biologique naturelle entre les insectes, la pollinisation et la production de graines (Bradbear, 2005). D'abord, basée sur la récolte de la production naturelle dite cueillette, l'apiculture est passé à l'utilisation des ruche traditionnelles, par la suite, à l'utilisation des ruches à rayons mobiles et à cadres mobiles (ruches kenyanes, ruche longstroch) dite apiculture moderne (Yédomonhan et al., 2009).

La production du miel est le but principal de l'apiculture, c'est le produit de la ruche que vise avant tout l'apiculteur, parce que ce produit est important et qu'il peut être pesé et estime (warré, 2009). D'autre part, le miel peut être récolté en même temps que la cire, le pollen, la propolis, la Gellé royale et le venin (Bradbear, 2010).

2. Historique

La chasse au miel et l'apiculture, ou « élevage des abeilles » et la récolte du miel dans des ruches, sont pratiquées par les sociétés humaines depuis au moins 4500 ans (Bradbear, 2010), en Egypte au temps des pharaons, on a trouvé des dessins qui présentaient des scènes de récolte de miel (Zambou, 2009) et l'abeille fut adopté comme symbole royale dans l'Egypte prédynastique (3100_2890 avant J.-C.). Il existait un marché du miel suggérant que l'apiculture était alors déjà développée.

On orient de nombreuses références au miel et hydromel retrouvées dans le Rig-veda hindous suggèrent que l'apiculture était développé en Inde bien que la chasse au miel sauvage y'a soit restée une activité locatrice jusqu'à récemment (Delachaux et Nestlé 2013). Aux Caraïbe et dans le pacifique, les abeilles domestiques ont été introduites il y a relativement peu de temps (Paterson, 2008).

3. Situation de l'apiculture dans le monde

Les pratiques apicoles diffèrent d'un pays à un autre, d'une région à une autre et d'un continent à un autre, en raison du climat, la flore existante et aussi des conditions techniques et organisationnelles dans lequel on pratique l'apiculture (Belaid et Bensalem, 2019). Les plus forte densités de ruches sont enregistrées en Europe avec 6,6 millions apiculteurs possédant plus de 5 millions de ruches avec une production globale de 222 000 tonnes en

2014 et 246 000 tonnes en 2015 suivie par le moyen orient avec un pic de 18 ruche par km² en 2014 (Bruneau et Malfait, 2016).

Selon l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO, 2016), le nombre total des colonies d'abeilles domestiques à travers le monde était estimé à 83,4 millions en 2014 ce qui représente une augmentation de 69,5% depuis 1961 (Rondeau, 2018). D'après Badren (2016), dans le cadre du commerce mondiale, la Chine est le premier exportateur mondial du miel avec 930 000 tonnes et l'union Européenne est le premier marché d'importation avec 196 000 tonnes.

4. Situation de l'apiculture en Algérie

L'apiculture est une activité ancestrale pratiquée par les sociétés rurales algériennes. Elle a occupé une grande place de choix d'où elle a prit beaucoup d'importance sous la domination romaine. La période coloniale a entraîné des dommages importants à l'apiculture suite aux incendies délaissement ou par destructions volontaires des ruches (Khenfer, 2013).Le nombre de nouveaux ruchers dans l'Algérie sont estimé à 464 282 ruches, alors que le nombre des ruches traditionnelles est de l'ordre de 100 704 ruches (Berkani et Khemici, 2017).Selon Bourkache et Perret (2014), la production nationale de miel est estimé à 330 000 tonnes pour l'année 2011 avec un rendement de 4 à 8 kilos/ruche, ce qui reste faible au regard des potentialités mellifères de l'Algérie. Les importations de miel proviennent de Chine, d'Inde et d'Arabie Saoudite (150 000 tonnes importées en 2011).

5. Miel et produits de la ruche

Les produits de la ruche, sous-entendu les produits issus de l'activité des abeilles, sont divers et variés. Le miel est le produit le plus reconnu pour sa qualités gustatives d'une part et médicales d'autre part (Kus et *al.* 2014), il y'a également la cire, le pollen, la propolis, la gelée royale et le venin.

5.1. Miel

C'est le produit issu de la transformation du nectar prélevé par les butineuse à partir des glandes nectarifères des fleurs puis stocké dans le jabot de l'abeille où des enzymes, les invertases, assurent l'hydrolyse d'une partie de saccharose en glucose et lévulose (Raoul,

2002). Le miel c'est un aliment précieux, sucré au goût agréable et c'est un produit à grande valeur (bradbear, 2005).



Figure 1 : cadre de miel prêt à être operculée (Piroux, 2014)

5.2. Cire

La cire est la matière de construction de base de l'abeille, secrétée par 4 paires de glandes cirières se trouvant sur la face ventrale de l'abdomen des ouvrières. Elle apparait sous la forme de minuscules écailles que l'abeille mâchonne avant de l'utiliser pour modeler les rayons (Paterson, 2008).

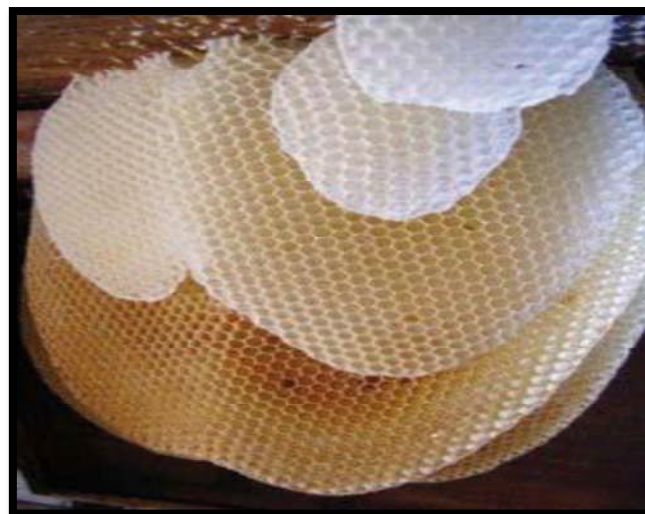


Figure 2 : Rayon de cire construite par les abeilles (Flurin, 2010).

5.3. Pollen

Les grains de pollen ressemblent à des petits points blancs ou dorés, produit par milliers à l'intérieur des fleurs. Après la récolte du pollen sur les étamines, l'abeille constitue des pelotes en agglomérant les grains de pollen avec du nectar et des sécrétions glandulaires qui sont ensuite stockées dans les alvéoles formant ainsi le pain d'abeille (Piroux, 2014). Le pollen est la nourriture protéique des colonies d'abeilles (Fasnacht, 2006). C'est le seul l'aliment qui contient les 20 acides aminés à partir des quels les protéines de la vie sont construites, et indispensable à la survie de la ruche d'abeille (Flurin, 2010).



Figure 3 : Les pelotes de pollen emmagasinées dans des alvéoles (Piroux, 2014)

5.4. Gelée royale

La gelée royale est une structure blanchâtre aux reflets nacrés à consistance gélatineuse, de saveurs chaudes. Très riche en protéines, acides aminés, lipides, vitamines et sucres. La substance la plus élaborée de la ruche (Couplan, 2014).

D'après Prost, (2005) et Gharbi, (2011), la gelée royale c'est la substance produite par les abeilles nourrices pour alimenter les larves de moins de trois jours, les larves royales et la reine. C'est un produit de ruche très prisé pour ses nombreuses propriétés thérapeutiques : action revitalisante sur le métabolisme, action antioxydante, immunostimulante, antibactérienne, antivirale, antifongique...

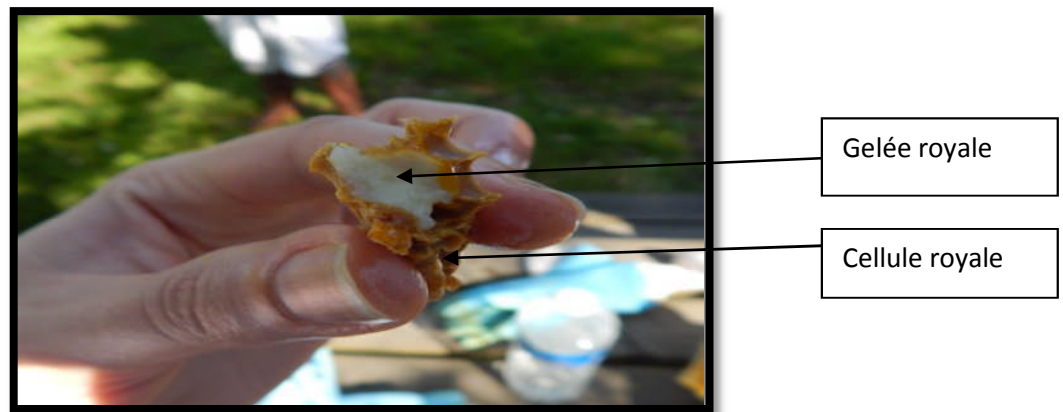


Figure 4 : Gelée royale au sein d'une cellule royale (Catays, 2016)

5.5. Propolis

Etymologiquement, propolis signifie « devant la cité » et sert effectivement à protéger la ruche. C'est un mastic fabriqué par les abeilles à partir des résines, cires et baumes végétaux récoltés sur les bourgeons de plantes et d'arbres, qu'elles mélangent à des sécrétions digestives et à leur propre cire (Flurin, 2010). Avec de la propolis, les abeilles obturent toutes les fissures à l'intérieur de la ruche et pour diminuer la taille de l'entrée. Les larves de fausses teignes ainsi que d'autres prédateurs sont parfois retrouvés embaumés dans de la propolis lorsqu'elles n'ont pas pu être transportées à l'extérieur (Paterson, 2008).

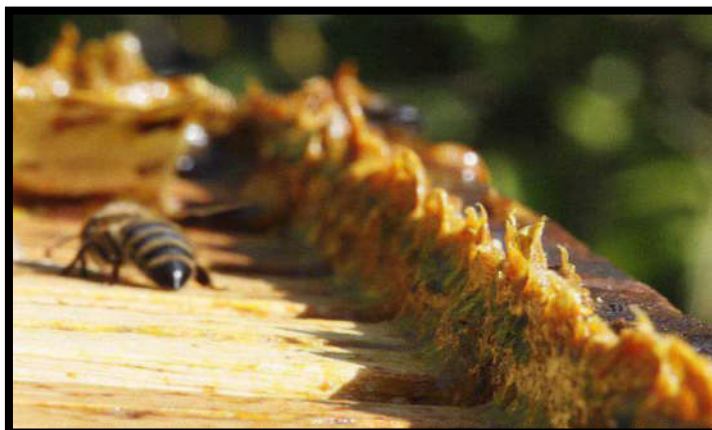


Figure 5 : cadre recouvert de propolis (clément, 2006)

5.6. Venin

Le venin c'est un produit mineur de la ruche. En effet, il faut environ 10 000 abeilles pour récolter 1 gramme de venin (Bradbear, 2010), secrété par les abeilles, reines et ouvrières, grâce à une glande de leur abdomen. Il est stocké dans des « réservoirs » à la base de l'abdomen reliés à une dar à la structure très élaborée. La reine s'en sert pour se débarrasser de ses rivales ; les ouvrières l'utilisent pour défendre la ruche contre des agresseurs, des gourmands ou des envahisseurs, comme les souris (Flurin, 2010).

Le venin est utilisé à des fins médicales, pour immuniser des personnes ayant développé une allergie aux piqûres d'abeille ou pour traiter des arthrites et autres pathologies similaires (Paterson, 2008)

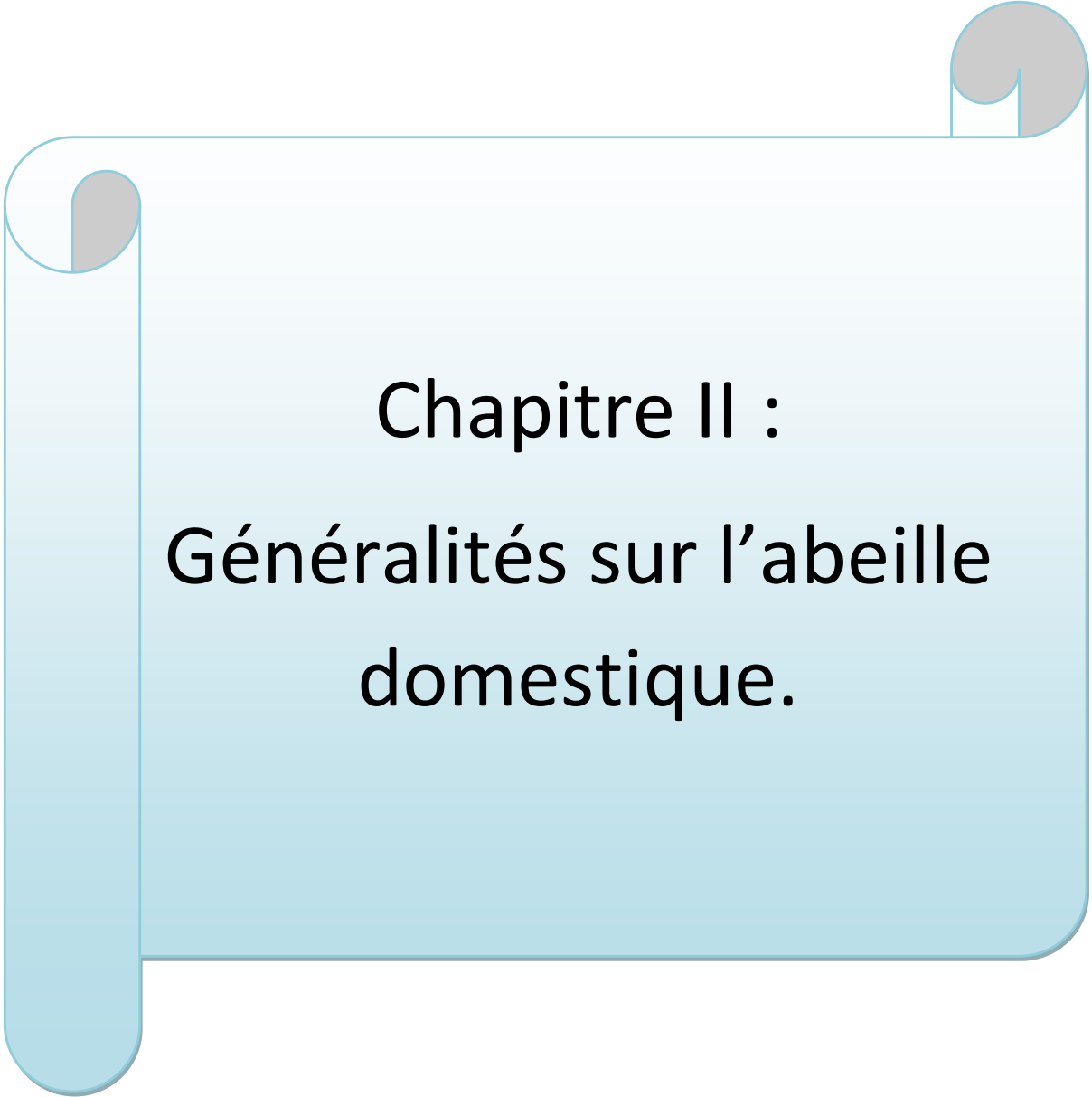


Figure 6 : une pique d'abeilles (Flurin, 2010).

6. Importance de l'apiculture

D'après Chahber (2011) et Bradbear (2010) l'apiculture est une activité pratiquée à petit échelle mais très répandue ; la place qu'occupe l'abeille revêt plusieurs aspects : agronomique, économique, écologique et scientifique. Elle joue un rôle économique important d'une part par rapporte a l'exploitation des différents produits de la ruche (miel, gelée royale, pollen, propolis et cire); et d'autre part, par son intervention dans l'agriculture en apportant un accroissement quantitatif et qualitatif des récoltes par le biais de la pollinisation. De plus, d'un

point de vue écologique, cet insecte est utile représente un bio-indicateur de haute sensibilité de l'environnement car il est en contact avec des polluants de sources diverses.



Chapitre II :
Généralités sur l'abeille
domestique.

1. Diversité naturelle de l'abeille domestique

L'abeille domestique est un insecte social appartenant à l'ordre des hyménoptères, à la famille des *Apidae* et au genre *Apis* dérivée de la seule tribu des *Apini* (Le conte, 2002). La distribution de cette faune dépend de plusieurs facteurs, tels que le climat, la végétation et aussi l'aptitude des abeilles à se disperser et à atteindre des aires convenables. Les mieux connus et les plus utilisées en apiculture sont dans le genre *Apis* et font partie de l'espèce *Apis mellifera* (Michener, 2000).

Cette dernière, *Apis mellifera* est différenciée par Ruttner et al. (1978) en des sous espèces venant de zones géographiques très éloignées qui sont regroupées en 4 lignées évolutives : la lignée M (race de l'Europe de l'ouest), la lignée C (race d'Europe centrale et de l'est), la lignée O (race de Turquie et de Caucase) et la lignée A (race africaine) (Figure 7). Chacune de ces lignées est différenciée en plusieurs sous espèces. Au total 30 sous espèces ont été décrites jusqu'à présent. Sur la base de caractères morphologiques, génétiques, écologiques et comportementaux (Meixner et al, 2011 ; Meixner et al, 2013 ; Ruttner, 1988 ; Sheppard et Meixner 2003). En outre, l'abeille algérienne appartenant à la lignée A est représentée par *Apis mellifera intermissa* (Buttel-Reepen, 1906) et *Apis mellifera sahariensis* (Baldensperger, 1924).

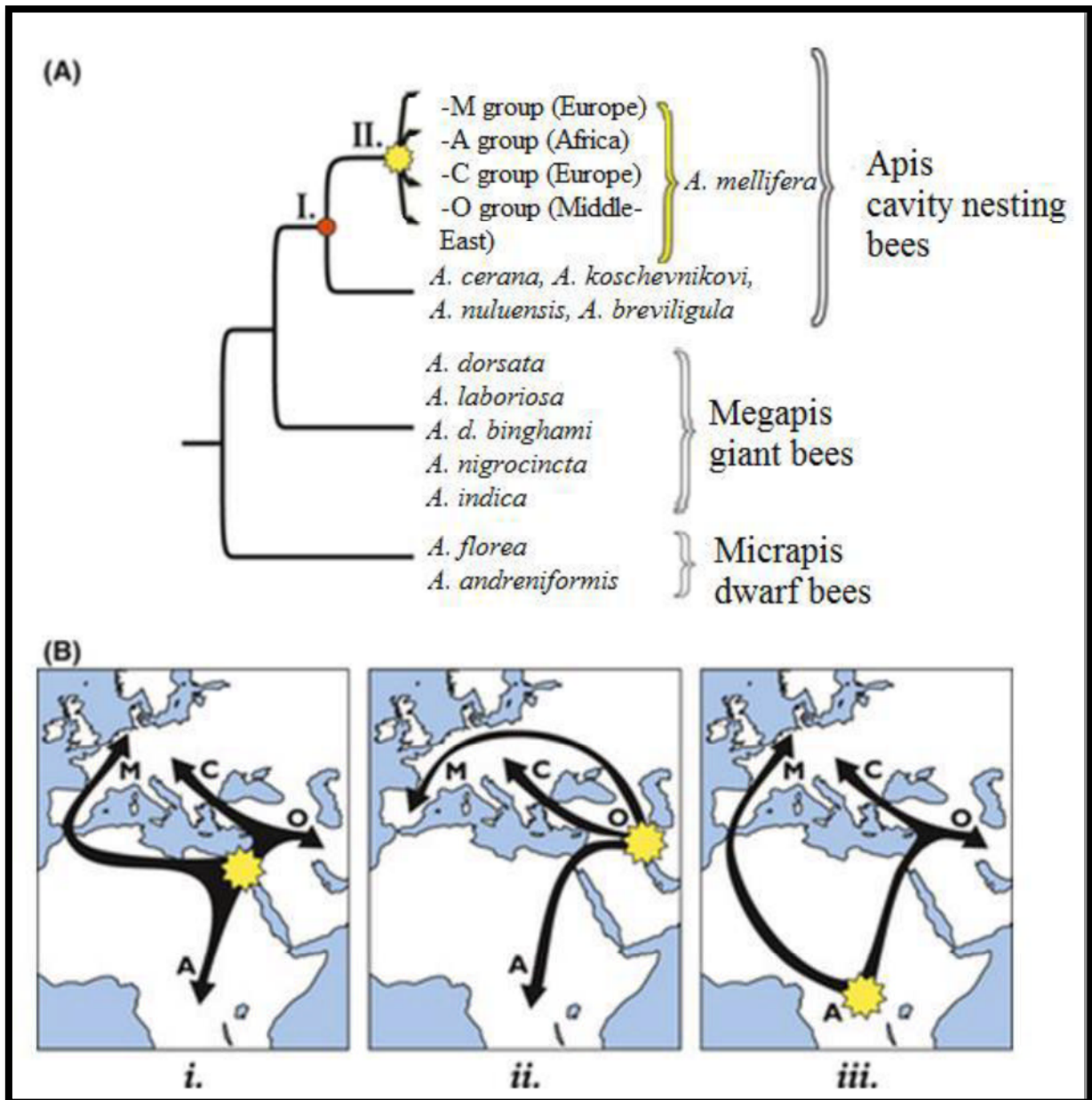


Figure 7 : Evolution d'*Apis mellifera* selon Han et al. (2012)

La partie (A) : Phylogénie représentant les 12 espèces du genre *Apis*. Le nœud I représente la séparation entre *A. mellifera* et d'autres espèces d'abeilles. Le nœud II représente le plus récent ancêtre commun des sous-espèces existantes d'*A. mellifera*.

La partie (B) : Trois hypothèses ont été proposées pour expliquer la diversification de l'espèce et l'origine des différentes lignées d'*A. mellifera*.

2. Position systématique d'*Apis mellifera*

La classification de l'abeille domestique est résumée par la figure ci-dessous :



Figure 8 : Classification d'*Apis mellifera* (Melo, 2005 ; Michener, 2007).

3. Biologie de l'abeille

3.1. Morphologie de l'abeille

L'abeille à miel *Apis mellifera* compte parmi les 20 000 espèces d'abeilles qui existe dans le monde (Seeley, 2010). Leurs corps est divisé en trois parties principales ou tagmes (figure) : la tête, le thorax et l'abdomen (Fayet, 2014).

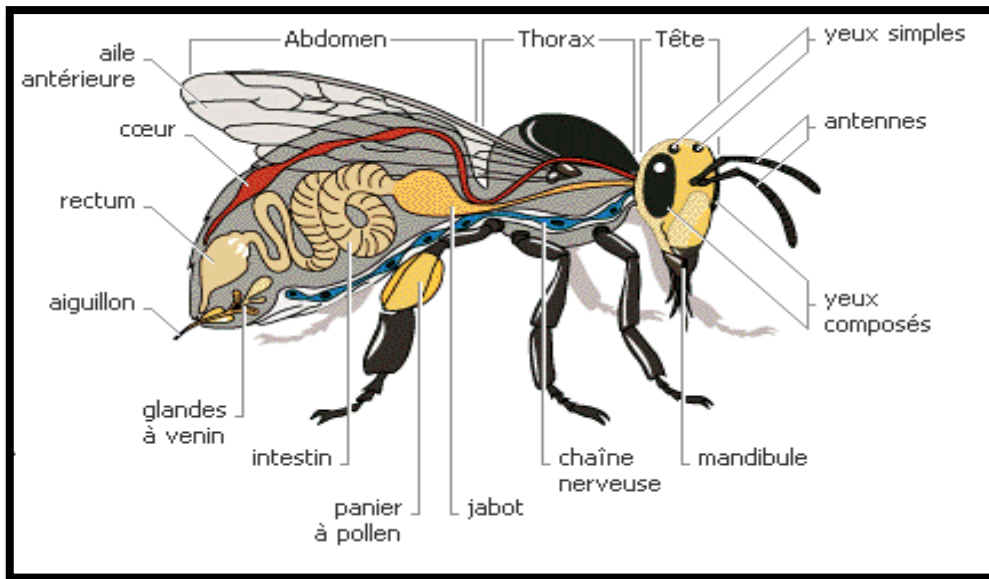


Figure 9 : Morphologie externe de l'abeille (Hannebelle, 2010).

➤ La tête :

La tête, de forme ovoïde, est essentiellement composée des organes sensitifs (yeux, ocelles, antennes), des pièces buccales (appareil buccale de type broyeur-suceur formé de deux mandibules et d'une trompe), des glandes associés et le cerveau. La tête est reliée au thorax par le cou.

➤ Le thorax :

Il est composé de 3 segments thoracique porte les organes de locomotion qui sont les 2 paires de pattes articulées, deux paires d'ailes membraneuses, le thorax porte aussi 3 paires des stigmates, qui sont les orifices du système respiratoire. Le thorax est relié à l'abdomen par le pétiote.

➤ L'abdomen :

C'est la partie terminale du corps de l'abeille. Il est formé de 7 segments reliés entre eux. C'est au sein de l'abdomen que se situent ainsi d'autres organes spécifique, il s'agit des glandes cirières, la glande nasanov et les glandes productrice de phéromones.

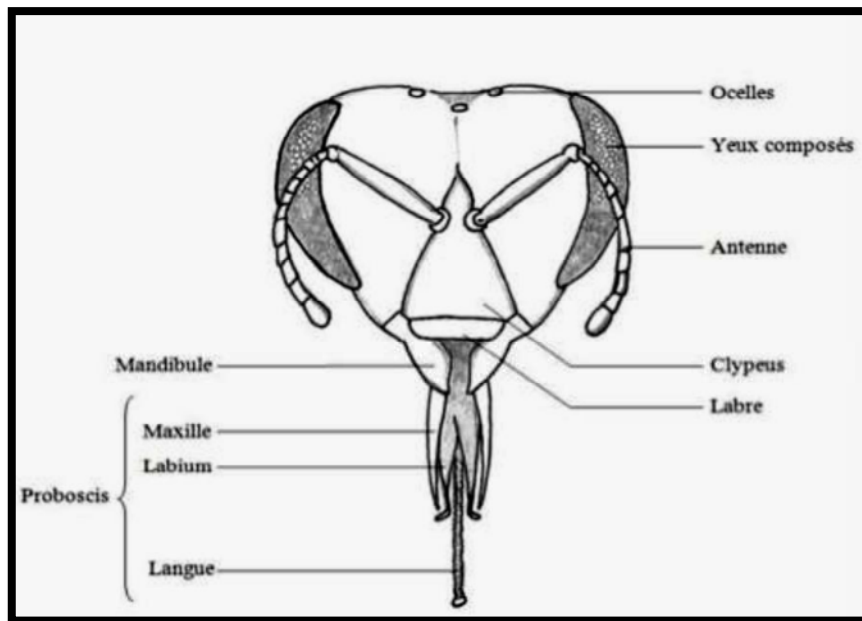


Figure 10: tête d'une abeille, avec le détail de l'appareil buccale (Lequet, 2010)

3.2. Les castes de la ruche

La colonie d'abeille compte 20 000 à plus de 80 000 selon les ruches et les saisons (Maisonas, 2010). En effet, Il existe 3 castes d'abeilles dans une ruche : la reine, la femelle ouvrières et le mâle ou faux-bourdon (Figure 10) :

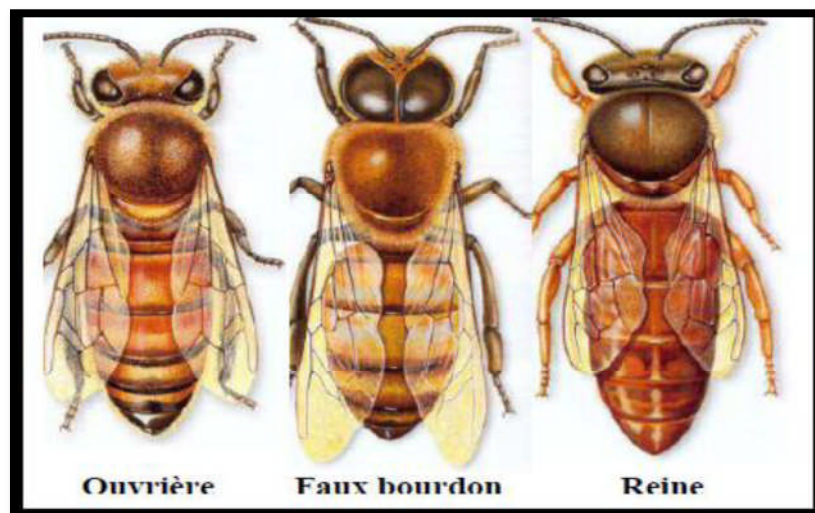


Figure 11 : Morphologie des trois castes d'*Apis mellifera* (Clément, 2011).

3.2.1. Reine

L'unique femelle fertile de la colonie. Elle résulte d'un œuf fertilisé (Caron, 1999). Elle possède un abdomen volumineux qui renferme deux énormes ovaires lui permettant de pondre jusqu'à 2 000 œufs par jour (Le conte, 2011). Elle Secrète des phéromones qui permettent la cohésion de la colonie en régulant la physiologie et le comportement des ouvrières (Ensault, 2018). La reine peut vivre jusqu'à 5 ans (Bertrand, 2003).

3.2.2. Ouvrières

Toutes les ouvrières sont des femelles, parfaitement équipées pour prodiguer des soins à la progéniture, et possèdent même des ovaires rudimentaires bien que ne pondent des œufs que rarement et seulement en absence de la reine et ne donneront naissance qu'à des faux bourdons stériles (Ravazzi, 1996 ; Le conte, 2002 ; Seeley, 2010). Les ouvrières possèdent une longue langue (de 4 à 5 mm) qui leurs permet de récolter le nectar dans une grande variété de fleurs (Le conte, 2011). Elles exécutent plusieurs taches selon l'âge : les travaux d'édification, d'entretien de la ruche, et de butinage (Warré, 2009) (Figure)

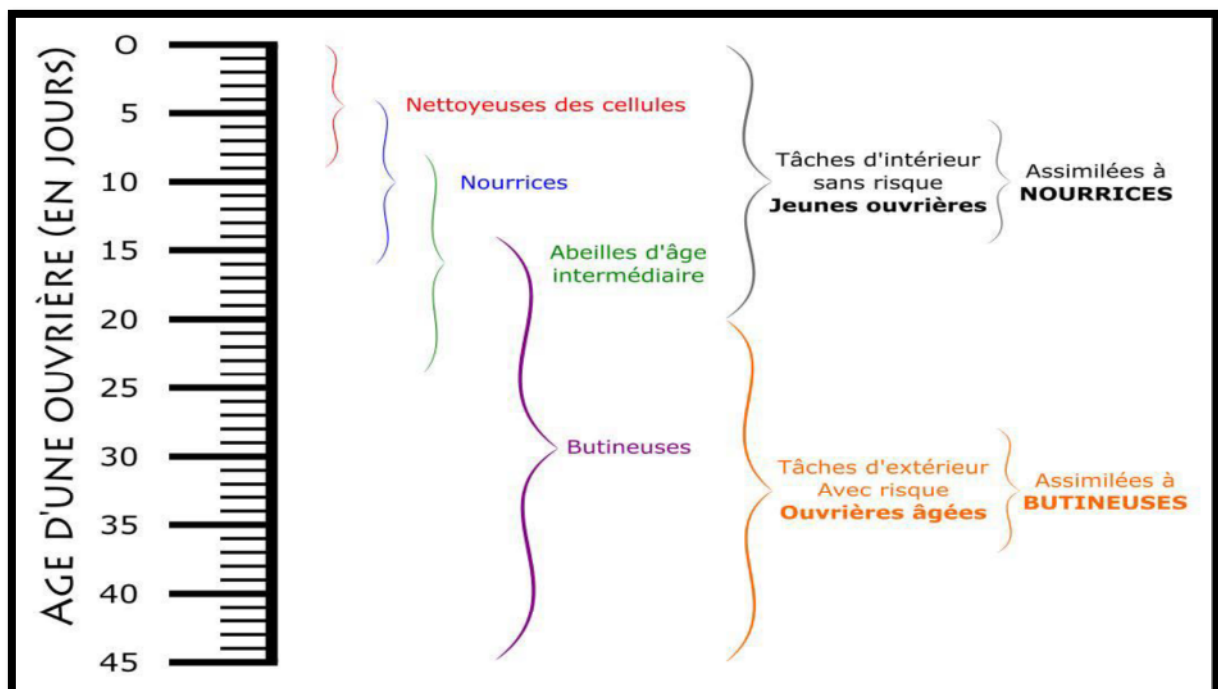


Figure 12 : tache des ouvrières à l'intérieur d'une ruche (Michener, 1974).

3.2.3. Faux-bourdon ou mâle

Les mâles, trapus, sont dotés de muscles puissants et des yeux très développés ; leurs rôles essentiels sont la fécondation de la reine (Yves le conte, 2011) ; comme ils jouent un rôle dans la thermorégulation de la ruche en faisant des mouvements avec leurs ailles (Harrison, 1987).

4. Cycle de développement de l'abeille

D'après Bertrand (2003) et Rey (2012), le cycle de développement des abeilles varie en fonction des castes, mais aussi en fonction de conditions intérieures ou extérieures de la ruche. En effet, les durées de développement de la reine, ouvrière et faux bourdon sont respectivement de 16, 21 et 24 jours. Le cycle de l'abeille passe par trois étapes : embryonnaire ou œuf, larvaire et nymphale (Adjlane, 2012).

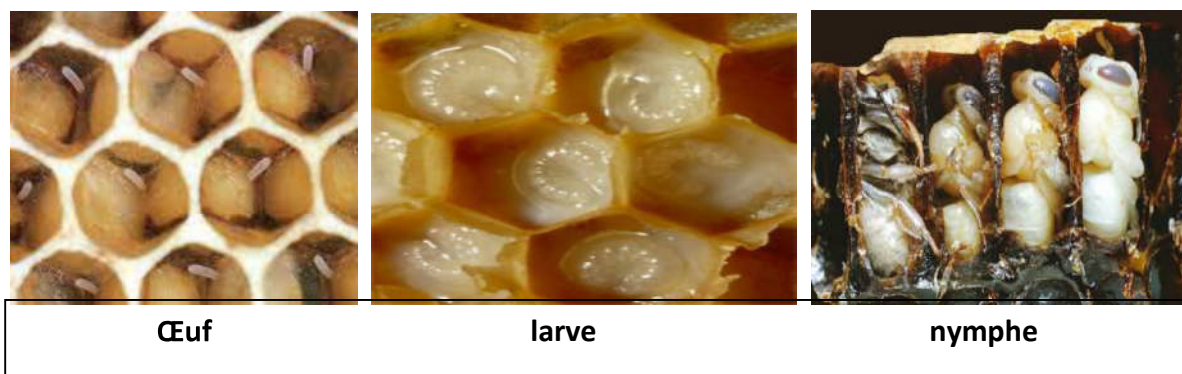


Figure 13 : différents stades de développement de l'abeille (Aymé, 2014).

- ❖ **Œuf** : petit bâtonné blanc, disposé de manière verticale au fond d'un alvéole, puis ce dernier va s'incliner progressivement pour donner naissance à une larve pendant une période d'incubation de 3 jours (Aymé, 2014).
- ❖ **larve** : selon Mickaël (2010), elle est blanchâtre, apode, sans yeux et constitue avec le stade œuf le couvain ouvert. Pendant les trois premiers jours toutes les larves sont nourries avec de la gelée royale, à partir du quatrième jour seulement ceux qui deviendront des reines sont continuent avec ce bouillon les autres larves qui donneront des ouvrières ou de faux-bourdon sont nourrit avec du miel et pollen (Von Frisch, 2011).

- ❖ **Nymphe** : La nymphe elle correspond au stade de couvain operculé, initialement blanchâtre, la cuticule se sclérose et se pigmente progressivement dans une coconne ou elle reste immobile et ne s'alimente pas et donne un adulte après une dernière mue appelé mue imaginale (Bri, 2010).

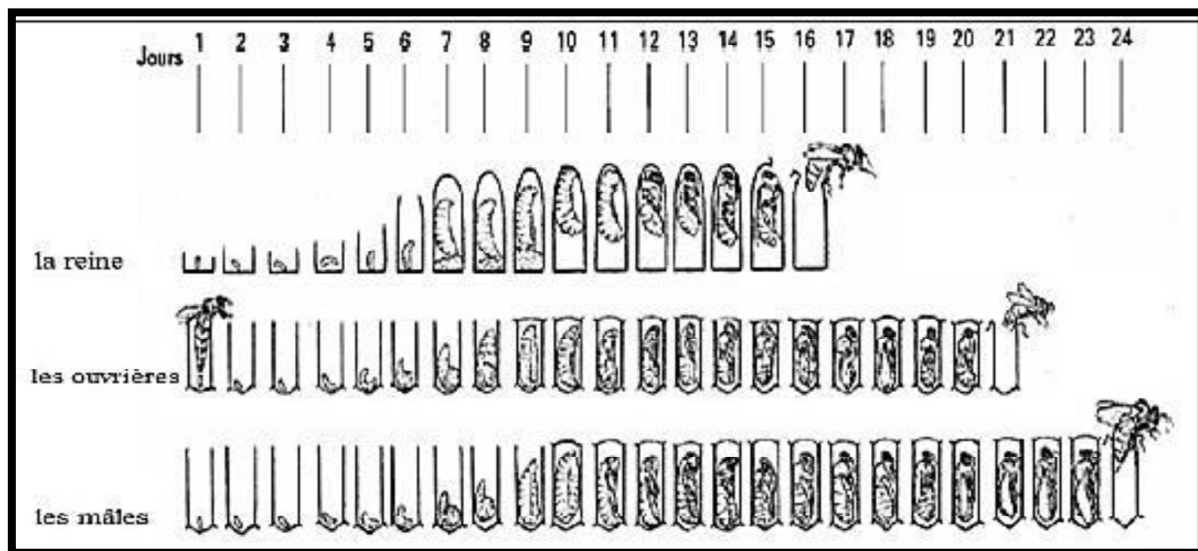


Figure 14 : Durée des stades de développement des trois castes d'abeille (Winston, 1993).

Le développement de l'abeille est sous dépendances de deux hormones : hormone juvénile, secrété pendant le stade larvaire et l'ecdysone pour le contrôle de la mue et la métamorphose (sylvain, pierre bourg, 2006).

5. Maladies et ennemis d'abeille

Dans la ruche, plusieurs organismes vivants côtoient l'abeille domestique : bactéries, virus, protozoaires, champignons, acariens et insectes. La plupart d'entre eux peuvent être dommageables à la colonie (Williams, 2000). Les maladies d'abeille sont :

5.1. Maladies bactériennes

❖ Loque Européenne

La loque Européenne est une épizootie des abeilles, contagieuse provoquée par la bactérie *Mellissococcus plutonius*. Seul le couvain ouvert est atteint par cette maladie

(Charrière et *al.*, 2012), dont le facteur favorisant principale est une carence en protéines (Albistti et Brizard, 1989) ainsi que la pressions en charge parasitaire du *Varroa destructor* qui se traduit par un épuisement du corps gras des abeilles nourrices, ce qui engendre par la suite une production d'une gelée royale de moindre qualité (faucon et Chauzat, 2008). Les larves d'abeilles atteintes de loque européenne meurent 1 ou 2 jour avant l'operculation de la cellule (Figure 15), parfois juste après, mais toujours avant la métamorphose en chrysalide (Bailey, 1960).

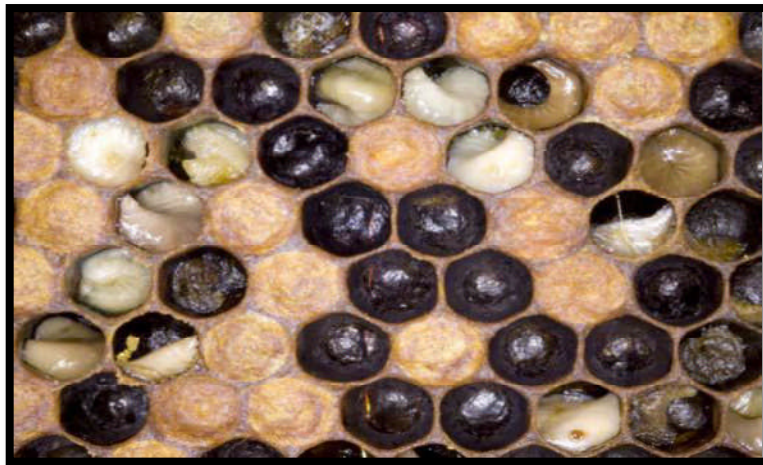


Figure 15 : Larves infectées par loque européenne à divers états de décomposition

❖ Loque Américaine

La loque Américaine (*Amiricain foulbrood*) est une maladie infectieuse de l'abeille *Apis mellifera* qui affecte le couvain operculée (Hansen et Brodsgaard, 1999). La maladie est provoquée par une bactérie *Bacillus brandenburgiensis* qui porte aujourd'hui le nom de *Paenibacillus larvae*, en présentant des formes, végétative et sporulée (Bucher, 2014).

En outre, la maladie se traduit par la mort des larves altérant le renouvellement des ouvrières. Les larves sont visqueuses et le couvain en mosaïque (figure 16) avec une odeur caractéristique à l'ouverture d'une ruche fortement atteinte (vidal_naquet, 2010).

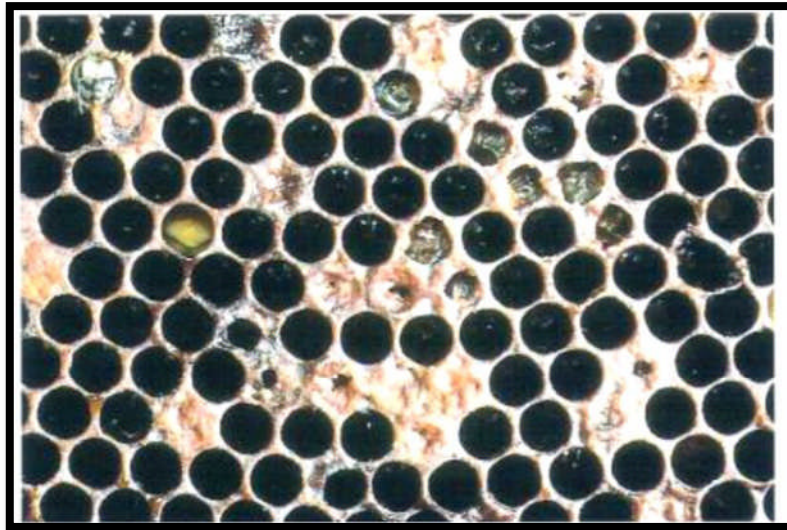


Figure 16 : La loque américaine (Gille Adam, 2012).

5.2. Maladies fongiques

❖ Nosémose

Maladie parasitaire cosmopolite qui affecte les trois castes d'abeille adultes, due à la prolifération dans l'intestin moyen d'un protozoaire parasite obligatoire du genre *Nosema* (Beauvais, 2020). L'agent pathogène *Nosema spp.* est un champignon parasitaire unicellulaire. Il en existe deux espèces : *Nosema apis* qui était réparti dans toute l'Europe et *Nosema ceranae*, une nouvelle espèce qui vient de l'origine d'Asie (Charrière, 2012). Cette dernière est aujourd'hui majoritairement présente dans les ruches porteuses de spores (Beauvais, 2020). d'après Adjlane et Heddad (2016), la maladie réduit la capacité de vol des abeilles en entraînant une paralysie partielle des pattes et des ailes. L'intestin et le ventricule gonflés sont refoulés en avant de l'abdomen, vers le thorax. La capacité du jabot en est d'autant diminuée.

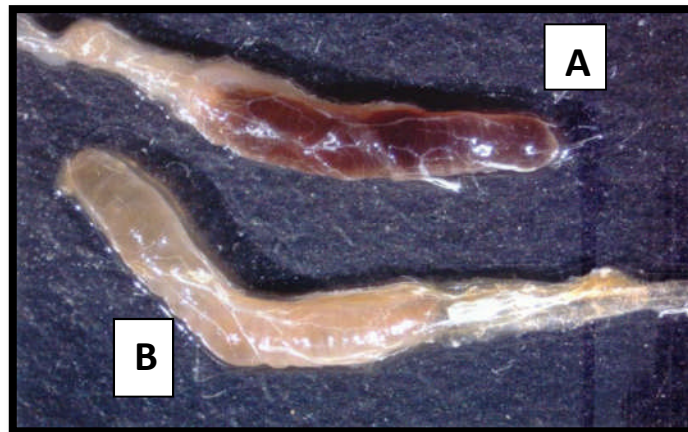


Figure 17 :(A) ventricule sain et (B) ventricule malade atteinte de nosémose (Adjlane et heddad, 2016).

❖ L'ascosphérose

C'est la maladie du couvain plâtré ou couvain calcifié, l'agent responsable initialement appelé *Pericystis apis* fut renommé *Ascospheera apis* par spiltoir en 1955. La transmission se fait via l'ingestion des spores d'*A apis* par les larves. Les spores germent dans l'intestin de la larve et forment un mycélium. Ce dernier

Cette maladie est désormais observée dans la plupart des pays du monde et son incidence a tendance à augmenter ces dernières années (Kluser Peduzzi, 2007).selon Hedtke et *al.* (2011) monte que la présence de varroa dans les colonies d'abeilles a favorise l'apparition des cas d'Ascosphérose. Cette étude suggère aussi un rôle de *Nosema ceranae* dans la sensibilité des colonies à *Ascospheera apis*.



Figure 18 : couvain atteint de mycose (Balaize, 2016).

5.3. Maladies virales

Les virus de l'abeille sont connus depuis longtemps. Un des premiers à avoir été identifié est le « virus de la paralysie chronique » ou CBPV encore appelé « virus de la maladie noir » (Bailey et al, 1963). Au moins 23 espèces de virus affectent l'abeille mellifère (Mcmenamin et Genersch, 2015) qui ont été décrites et le seul moyen de prévenir les infections virales est d'en limiter la propagation, par une gestion sanitaire efficace des ruches et de lutter efficacement, chaque année, contre le varroa (Dainet et *al.*, 2008).

5.4. Maladies parasitaires

❖ Acariose

Le parasite *Acarapis woodi* vit dans les trachées des abeilles adultes ou il se reproduit. La maladie est particulièrement virulente chez les abeilles d'hiver qui vivent plus longtemps et elle peut affaiblir la colonie (Charrière et *al.* 2012). Le cycle de développement de cette acarien se déroule dans les trachées des abeilles d'une durée de 21 jours. La femelle dispose entre 5 à 20 œufs (Fernandez, 1999).

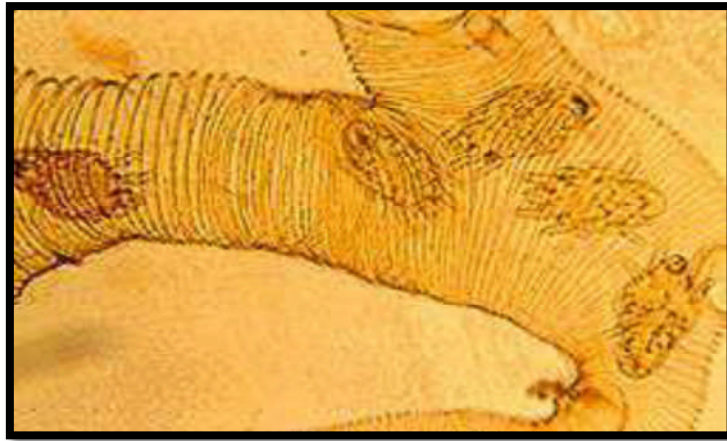


Figure 19 : *Acarapis woodi* dans les trachées de l'abeille (Rey, 2012)

❖ Varroose

La Varroose est une maladie grave et contagieuse de l'abeille et de son couvain (Fernandez et coineau, 2002), elle est due à un acarien ectoparasite hématophage, *Varroa destructor* (Anderson et Trueman, 2000). Ce dernier, se nourrit de l'hémolymphe des abeilles mais aussi c'est un vecteur de plusieurs virus. Ainsi, cet acarien réduit la longévité, l'immunité et les capacités reproductrices de ces hôtes (Miette et al, 2018). (C'est pourquoi nous détailleront cette maladie dans un chapitre particulier).

5.5. Ennemis d'abeille

❖ Fausse teigne

Il existe deux types de fausse teigne : la fausse teigne due à *Galleria mellonella* (grande fausse teigne) ou à *Acroea alvearia* (petite fausse teigne) ; c'est un insecte lépidoptère, de la famille de *pyralidae* et de la sous famille des *Galleriinae* (Boucher, 2014). Les larves de cette teigne se nourrissent de la cire, du bois de cadres, de pollen, de miel et de résidus de cocons d'abeilles restés au fond des alvéoles (Figure 20).



Figure 20 :Dégâts de la fausse teigne (Le conte, 2004)

❖ Petit coléoptère des ruches

Aethina tumida est un coléoptère (Figure 21) qui se multiplie dans les colonies d'abeilles. Les larves et adultes se nourrissent du couvain, de miel et de pollen, entraînant la destruction des rayons et la fermentation du miel qui devient impropre à la consommation (Beauvais, 2020). Les colonies sont affaiblies et peuvent même éventuellement fuir ou disparaître (Bradbear, 2010).



Figure 21 : adulte d'*Aethina tumida* (Aymé, 2014)

❖ Frelon Asiatique

Le frelon Asiatique (*Vespa velutina*) représente depuis son arrivée accidentelle en France en 2004 un nouveau danger pour l'abeille. Il est aujourd'hui largement répandu en France et colonise déjà d'autres pays voisins (Rome et *al.* 2012).

6. Le comportement des abeilles

Parmi les différents comportements des abeilles domestiques, il en est un remarquable pour son action contre les maladies, c'est le comportement de nettoyage ou comportement hygiénique (Bertrand, 2003).

Le comportement hygiénique peut être défini comme la capacité collective par les abeilles de détecter dans le couvain operculé les larves ou les nymphes parasitées, malades ou mortes. Ce comportement présente un intérêt majeur pour la lutte contre les principales maladies du couvain comme la loque américaine ou le couvain plâtré (Spivark et Gillian, 1998).

Le développement plus ou moins important de ce comportement est lié au patrimoine génétique des abeilles. Ainsi, une sélection de souches d'abeilles nettoyeuses est possible et constitue d'ailleurs un des éléments de prophylaxie disponible pour l'apiculture (Bertrand, 2003).

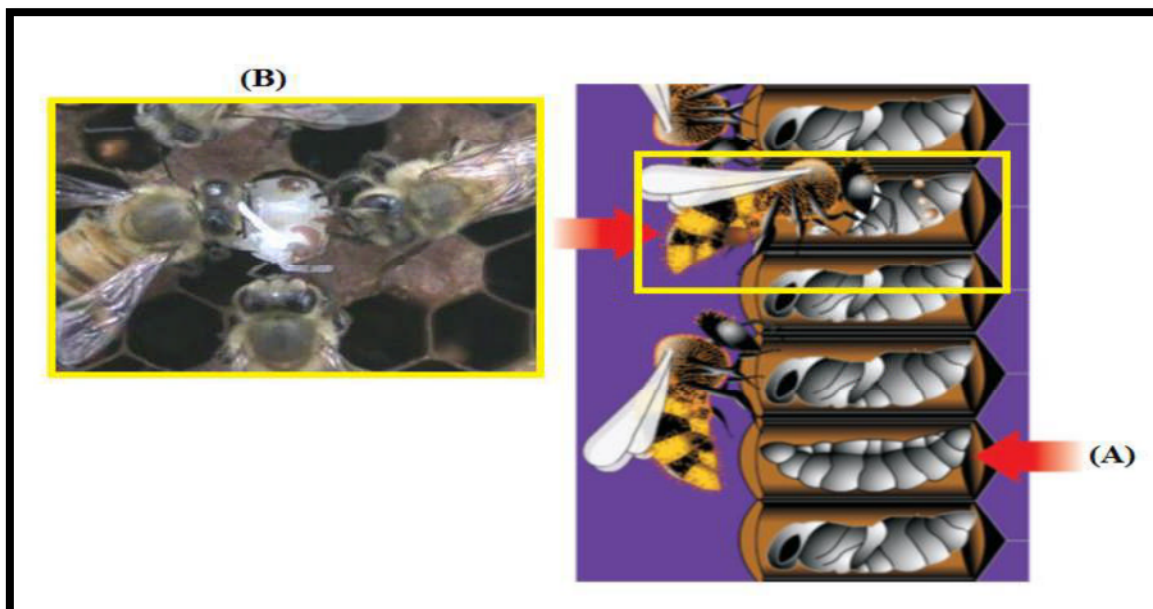


Figure 23: illustration du comportement hygiénique (Henriette, 2014)

A- Une larve d'abeille

B- La nymphe infestée est débarrassée par des ouvrières

CHAPITRE III :

Généralités sur le parasite *Varroa* *destructor*

1. Origine et répartition du *varroa destructor*

Le *varroa (varroa destructor)* est un ectoparasite ayant comme hôte d'origine l'abeille asiatique *Apis cerana*. Découvert pour la première fois, en 1904, par l'entomologiste Edward Jacobson sur l'île de Java (Colin, 1962 ; habbi-cherifi et *al.*, 2019). Il a été transféré à l'abeille domestique européenne *apis mellifera* au milieu de 20^{ème} siècle sans doute dans les années 1940 ou 1950 (Oldroyd, 1999). Il a été trouvé en Corée dans un couvain d'*Apis mellifera* vers les années 1940, ensuite il a été décrit en Chine et au Japon en 1958, puis, à Hong Kong et aux Philippines en 1963 (Samuel, 2014).

Il a gagné la France au début des années 1980 (Vidal-naquet 2012 ; Mendet et *al.*, 2016). Selon Bertrand (2003), le remplacement d'*Apis cerana* par *apis mellifera*, jugée plus productive, ainsi que par la disparition du biotope favorable de *Apis cerana* du fait de l'urbanisation et le changement des pratiques agricoles ce qui a engendré, une prévalence mondiale du parasite (Figure 24). À l'exception de l'Australie, de certaines régions d'Afrique et de quelques îles (Sammataro et Arlinghaus, 2010).

Le *varroa destructor* appelé jadis *Varroa Jacobsoni* a été signalé pour la première fois en Algérie en 1981 dans les régions est du pays (Achou et Soltanie, 1997) dans un rucher de la coopérative apicole d'Oum Teboul près d'El Kala. Actuellement ce parasite s'est propagé dans tout le pays (Belaid, 2010).

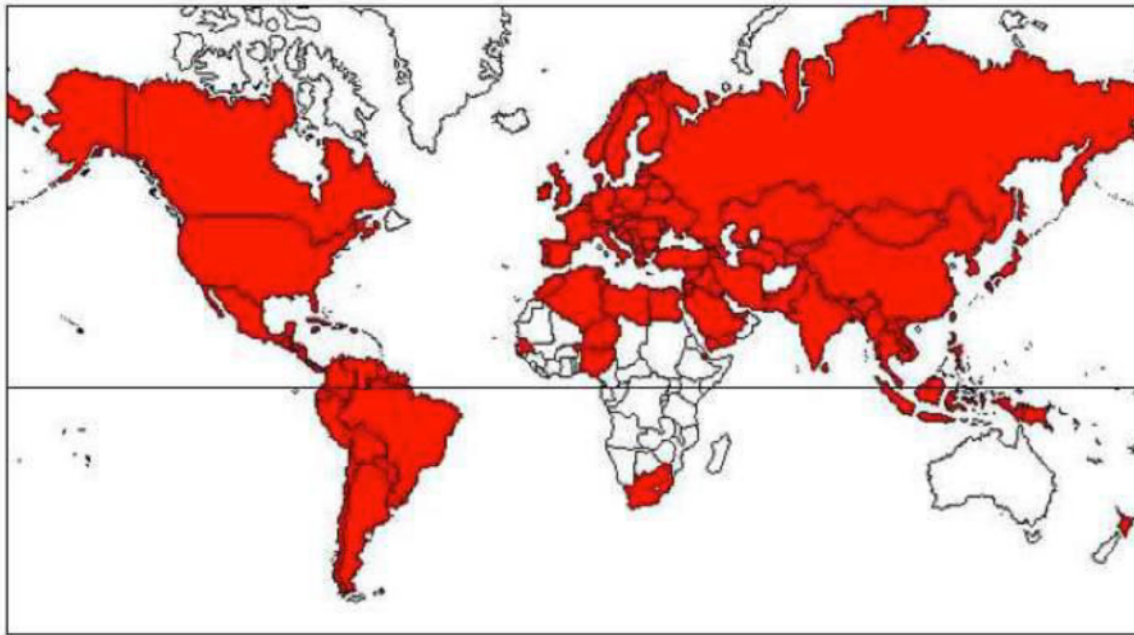


Figure24 : Distribution géographique de *varroa destructor* en 2010 (zones colorée en rouge) (Ellis et Zettel, 2010).

2. Position systématique

La classification systématique de *varroa destructor* est la suivante :

Embranchement	: Arthropodes
Sous embranchement	: Chélicérates
Classe	: Arachnides
Ordre	: Acariens
Sous ordre	: Mesotegmates
Famille	: Dermanycidae (Gamassidae)
Sous famille	: Varroinae
Genre	: <i>Varroa</i>
Espèce	: <i>Varroa destructor</i> (Anderson et Trueman, 2000).

3. Biologie de varroa

3.1. Morphologie du parasite

3.1.1. Les formes matures

Le varroa est un ectoparasite de l'abeille visible à l'œil nu ; il présente un dimorphisme sexuel remarquable (Martin, 2003). Les femelles étant presque deux fois plus grandes que le mâle. Cette dernière forme de résistance et de dissémination est facilement observable sur le corps des abeilles tandis que le mâle et les forme immature sont cachés dans le couvain operculé (Lhomme, 1990).

❖ La femelle

Les femelles adultes (figure25) mesurent 1,1 mm de large et 1,6 mm de long et sont de couleur du marron claire au marron foncé (Colin, 1982). Son espérance de vie est de 2,5 à 3,5 mois pendant la belle saison (Anderson et Trueman, 2000).



Figure25 : vue de la face ventrale et dorsale de la femelle *Varroa* (Goodwing et van Eaton, 2001).

❖ Le mâle

Les mâles adultes sont beaucoup plus petits, de forme ovoïde d'environ 0,5 mm de diamètre, et sont de couleur crème (Mendet *al.* 2016). Ils sont présents que dans les

alvéoles car leurs rostre piqueur sont modifiés, donc ils ne peuvent pas percer la cuticule des abeilles pour se nourrir de leurs hémolymphe (Miette *et al*, 2018). (Figure26)



Figure26 : mâle de *Varroa* (Warther, 2010)

3.1.2. Les formes immatures

❖ La larve

C'est le stade qui suit l'œuf ; Entourée dans la membrane de l'œuf ou elle débute son développement 24h après la ponte. Elle est immobile et inactif, elle est de forme sphérique (figure27) et mesure 0,5 de diamètre (habbi-cherifi *et al.*, 2019). on distingue les trois paires de patte et les chélicères (Colin, 1982).

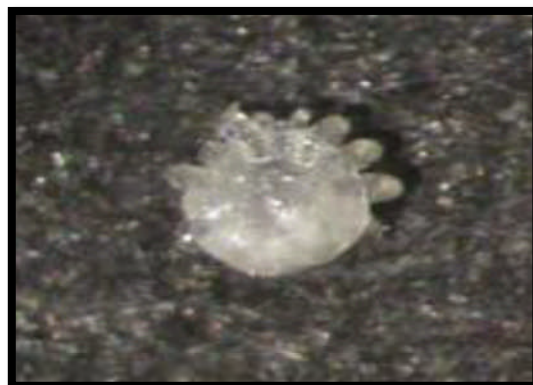


Figure27 : larve de varroa (rosenkraz)

❖ La protonympe

Issu de la larve mobile, elle devient immobile avant la mue qui l'amènera au stade deutonympe (Wendling, 2014), de couleur blanchâtre (figure28) ; à ce stade il est difficile de distinguer entre *varroa* mâle et femelle (Colin, 1982).



Figure28 : protonympe de *Varroa* (Riccardo, 2010).

❖ La deutonympe

D'après Wendling(2014) la deutonympe (figure29) se caractérise par une phase mobile, puis elle devient immobile pour subir la dernière mue qui la conduira au stade adulte. Ce stade dure de 1 à 3 jours, et se distingue par différenciation morphologique entre le mâle et la femelle (Nuffel, 2015).



Figure29 : deutonympe de *Varroa* (Riccardo, 2010).

3.2. Cycle de développement

Le cycle de vie de *Varroa destructor* est extrêmement lié au cycle de la vie de son hôte. Les femelles *varroa* se trouvent soit sur les abeilles adultes, pendant la phase phorétique, soit

Chapitre 3 : généralités sur le parasite varroa destructor

dans les cellules de couvain pour la phase reproductrice (Miette, 2018) (figure30). Le cycle dure environ 8 jours.

➤ La phase de phorésie

Pendant cette phase le varroa se trouve sur les abeilles adultes ce qui lui permet de se disperser au sein de la colonie. En effet, l'abeille présente un hôte intermédiaire et un moyen de transport pour l'acarien. Durant cette phase, la femelle du *Varroa* ingère l'hémolymphe des abeilles adultes mais, pour stimuler la ponte des œufs, elles doivent consommer de l'hémolymphe larvaire, alors elles pénètrent dans les cellules du couvain pour se reproduire (Rosenkranz et al., 2010). La phorésie constitue une phase d'attente, en attendant l'infestation du couvain pour un nouveau cycle de reproduction (Al Ghazawi, 1993 ; Wendling, 2012).

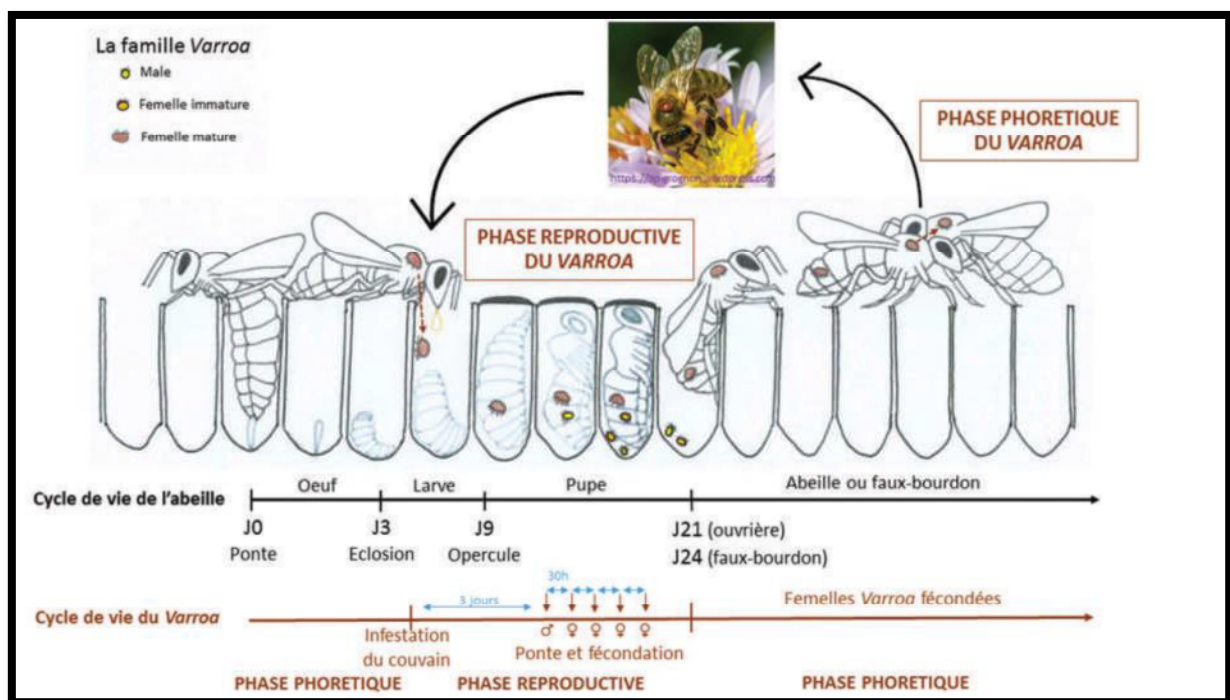


Figure30 : Représentation du cycle biologique de varroa inféodé au cycle biologique de l'abeille (Miette et al, 2018).

➤ La phase reproductrice :

Chapitre 3 : généralités sur le parasite *varroa destructor*

Cette phase débute juste avant l'operculation de la cellule et se poursuit jusqu'à l'émergence de l'abeille (Martain, 1994). Une femelle entreprenant en moyenne 1.5 cycle de reproduction au cours de sa vie en conditions naturelles (Ries et Rosenkranz, 1996).

Entre 60 et 74 heures après l'operculation, la femelle pond un premier œuf, non fécondé qui donnera un mâle. Les œufs suivantes, pondus environ toutes les trente (figure 30) minutes, donneront des femelles. Le nombre total d'œufs pondus dépend de la durée de développement poste-operculation : 5 pour une cellule d'ouvrière et 6 dans une cellule de faux bourdon (Fernandez et Coineau, 2002).

4. symptômes des varroas

Lors d'une infestation faible, les signes cliniques de la Varroose sont inaperçus et les effets sur la colonie sont limités (Roy, 2013). Mais quand l'infestation est massive ce ci conduit à des symptômes caractéristiques qui se traduisent par un dépeuplement de la colonie. L'épuisement du corps gras des abeilles par le parasite *Varroa* engendre une diminution du volume de la grappe puis sa mort puisqu'elle est incapable de supporter les basses températures hivernales (Chauzat, 2008). Les symptômes de la maladie les plus fréquents sont :

- ❖ Présences des varroas dans le couvain et sur les abeilles adultes (*varroa phorétique*) (Beauvais, 2020).
- ❖ Couvain irrégulier, lacunaire et des abeilles de forme irrégulière et mauvaise formation des ailes (Adjlane, 2012).
- ❖ Des excréments des acariens qui se présentent sous la forme de longues traînées blanches contrastant avec la couleur sombre de l'alvéole (Colin, 1982).

5. Mécanisme d'action

Le pouvoir pathogène de *Varroa destructor* s'exerce sur le couvain et l'abeille adulte

5.1. Action spoliatrice

La ponction d'hémolymphe d'abeille (figure 31) provoque une perte de protéine ce qui compromet le développement de la nymphe (Bowen-Walker et al., 1999) ainsi une baisse d'immunité et un retard dans l'émergence des jeunes abeilles. La prise répétée d'hémolymphe, au cours de la plupart des stades de développement des abeilles, a pour conséquence

l'affaiblissement des abeilles adultes et la naissances des abeilles affaiblies qui le seront encore à l'âge adulte, en raison de la présences des varroas phorétique(Chauzat, 2008).

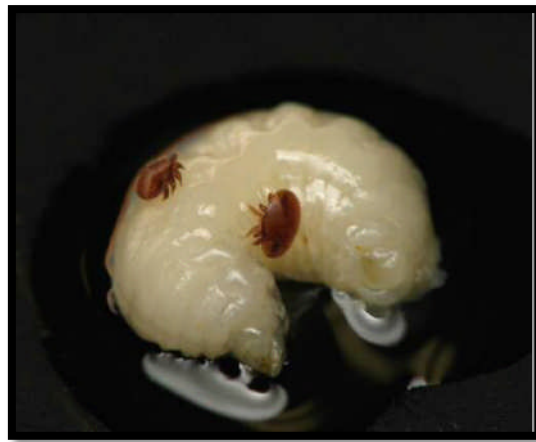


Figure31 : *Varroa destructor* sur une nymphe d'abeille (Ellis et zattelnaen, 2010).

5.2. Action mécanique

La présence de parasites sur le corps de l'abeille va gêner celle-ci dans ces mouvements : un affaiblissement, une diminution du travail dans la ruche et une diminution de capacité de vole des butineuses, suite à la naissance d'abeilles malformées montrant un raccourcissement de l'abdomen, en note aussi la chute des larves fortement parasité juste avant l'operculation sur le plateau de la ruche (Bertrand, 2003). Elle perturbe le développement harmonieux du couvain et peut léser les plaques imaginales à l'origine des appendices de la future abeille (Chauzat, 2008).

5.3. Action vectrice

Les piqûres de la femelle *Varroa* permettant l'inoculation de plusieurs germes pathogènes directement dans l'hémolymphe de l'abeille, des bactéries et des virus, en particulier le DWV un virus de la paralysie aigue (Chauzat, 2008) à l'origine de l'apparition d'abeille aux ailes atrophiées ce qui engendre l'augmentation de la charge virales dans la colonie (Bowen-Walker et Gunn, 2001).

6. Les moyens de lutte contre *varroa destructor*

Actuellement, plusieurs méthodes de lutte sont utilisées pour diminuer le taux d'infestation des colonies par l'acarien varroa et réduire ainsi la population de ce parasite à moins de 50 individus (Wendling, 2014). En effet, elle doit être scientifiquement raisonnée et

Chapitre 3 : généralités sur le parasite *varroa destructor*

s'effectuer par des moyens zootechniques, biotechniques et médicamenteux (Vidal naquet, 2012). Entre autre, plusieurs auteurs ont signalées phénomène de résistance de *varroa* vis-à-vis des différents moyens chimiques. Ce qui a obligé les apicultures s'orienter à d'autres méthodes de lutte anti-*varroa* qui vise à sélectionner des colonies résistantes à ce parasite (Rinderer et al, 2014).

6.1 Lutte chimique

Il existe plusieurs traitements chimiques pour lutter contre le *varroa* qui sont mise en application dans le monde. Les plus appliqués sont à base de fluvalinate (habbi-cherifi et al, 2019).

-Le tau-fluvinat (APISTAN), cette molécule à été massivement utilisées en Europe dans les années 80 (AMM Française : 1987) et le *varroa* à depuis développé une résistance forte à cette insecticide (Rey, 2012).

-L'amitraz (APIVAR), cette acaricide dispose d'une AMM abeille depuis 1995. Il est encore utilisé aujourd'hui, bien que beaucoup d'apiculteurs rapportant une acquisition de résistance par le parasite *varroa* (Rey, 2012).

6.2. Lutte biologique

La lutte biologique peut être effectuée soit par l'application des acides organique, soit par l'application des huiles essentielles.

6.2.1. Acide oxalique

L'acide oxalique ou l'acide éthanedioïque, est présent dans le miel avec une valeur de 10 à 119 mg/kg selon les origines florales. Elle présente trois modes d'application : dégouttement, pulvérisation et évaporation, ou bien par intention de bandelettes. Toutefois ce produit est toxique pour l'homme et nécessite beaucoup de précautions lors de son application (Habbi-Cherifi et al., 2019).

6.2.2. Acide formique

L'acide formique ou l'acide méthanoïque est une molécule hydrophile et très volatile, présente dans les miels entre 17 et 284 mg/kg. Son intérêt réside dans le fait qu'il atteint les

Chapitre 3 : généralités sur le parasite *varroa destructor*

varroas à l'intérieur des alvéoles operculées. En outre, un traitement effectué au printemps augmente la concentration du miel en acide formique jusqu'à 417 mg/kg, mais l'utilisation de ce produit est en conséquences conseillée en hiver (Bogdanov et *al.*, 2002).

6.2.3. Application des huiles essentielles

Les huiles essentielles présentent une efficacité variable selon les molécules, leurs associations et les dosages utilisés. Néanmoins leur utilisation en combinaison avec plusieurs huiles essentielles et d'autres principes actifs pourrait fournir des solutions dans la gestion de la lutte contre *Varroa destructor* et ses souches résistantes (Eguaras et *al.*, 2005 ; Ruffinengo et *al.*, 2007).

6.3. Lutte biotechnique


Les différentes méthodes de luttés chimiques peuvent être complétées au cours des saisons par des luttés biotechniques qui peuvent être réalisées en cours de production de miel, et permettent de freiner le développement de *Varroa* d'une part, et d'autre part, augmenter l'efficacité des traitements acaricides en préparant la colonie (Mallick, 2013).

6.3.1. Retrait du couvain de mâle

Le *Varroa destructor* infeste préférentiellement le couvain de faux bourdon pour cela Calderone (2005) a montré que le retrait de couvain de mâle une fois par mois, n'a aucune conséquence négative sur le développement et les performances de la colonie d'abeilles. En pratiquant cette technique la pression parasitaire est nettement réduite et peut être divisée par 3,5 en fin d'été (Charrière et *al.*, 2003).

6.3.2. Plateaux grillagés

L'utilisation de plateau grillagé est une mesure biotechnique permettant de réduire la progression de la population *Varroa* dans les colonies. En effet l'ajout d'un plateau grillagé au fond de la ruche permet alors de freiner le niveau d'infestation des colonies et donc une diminution du taux de croissance de la population *Varroa* (Harbo et Harris, 2004).



Chapitre IV :

Matériel et méthodes

Objectif :

Le présent travail a pour objectif générale d'étudier la dynamique de la population *Varroa destructor* dans 3 ruches d'abeilles locale *apis mellifera* non traités et leurs comportement hygiénique dans la wilaya de Tizi-Ouzou.

La partie expérimentale se présente sous forme de deux grandes parties consacrées à l'étude de la dynamique de la population *varroa* et l'étude du comportement hygiénique allant du début du mois d'avril jusqu'à la fin du mois de juin.

1. Présentation de la zone d'étude

L'échantillonnage a été effectué au niveau d'un rucher privé qui se trouve dans le village de Tala Gahia à Ait Aissa Mimoun situé à environ 19 Km de la ville de Tizi-Ouzou (figure32).

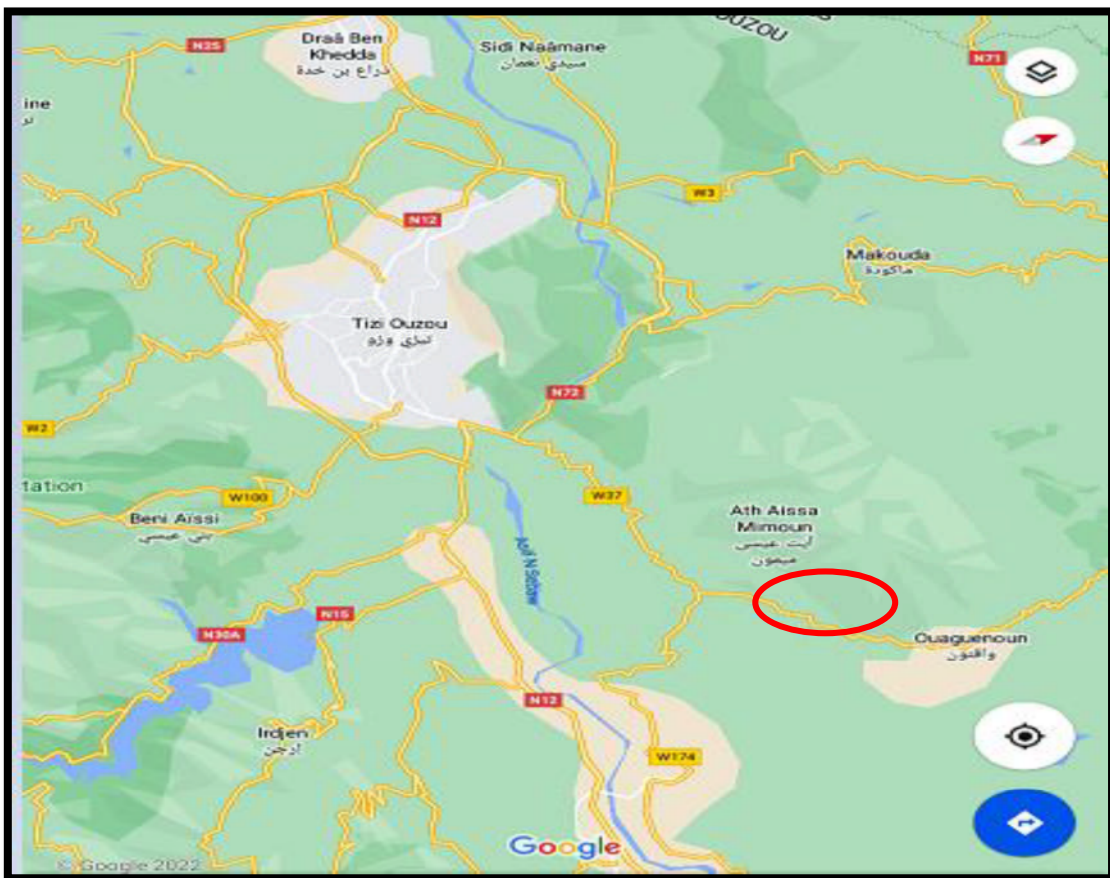


Figure 32 : Localisation géographique de la zone d'étude (zone entourées en rouge).

2. Matériels

➤ Pour toutes les études sur le terrain nous avons utilisé :

- **Les ruches** : de type longstroth constituer de 10 cadres avec une feuille de cire chacun. Chaque ruche est composé de plateaux grillagé, une hausse, un couvre cadres et un couvercle.

-**Les plateaux grillagés** : il s'agit d'un plateau muni d'une grille métallique à maille fine et spécialement conçu pour recueillir les varroas qui tombent naturellement sur le plancher de la ruche sans mourir à la suite du comportement d'épouillage de l'abeille ou des traitements anti varroas.

-**Enfumoir** : c'est un outil pour produire de la fumée qui sert à calmer et adoucit les abeilles.

-**Combinaison et gants** : Vêtements spéciales afin de se protéger des piqures d'abeilles.

-**Un lève cadres** : c'est une barre en fer qui sert à décoller les cadres de la ruche que les abeilles ont soudé avec de la propolis.

- Des boites et du sucre glace, pour échantillonner le varroa sur les abeilles ouvrières et mâles.

-Des sachets de congélation et un cutter pour le comportement hygiénique.

➤ Pour toutes les études dans le laboratoire nous avons utilisé :

-**La loupe** : pour distinguer entre les formes matures et immatures du varroa.

-**Une pince** : pour le prélèvement des nymphes d'abeilles et le varroa.

-**Des boites de pétrie** : pour collecter le varroa et les nymphes d'abeilles.

3. Méthodes

3.1.. Taille de la colonie d'abeille

La taille de la population d'abeille est souvent considérée par les apiculteurs et les chercheurs comme un signe évocateur de la santé de l'abeille. Dans notre étude l'évolution du nombre d'abeille est estime chaque 15 jours (figure 33), ce qui nous permet d'évaluer la taille de chaque colonies, selon Imdof et *al.* (2010) on considère qu'un cadre recouvert d'une

couche uniforme d'abeilles représente environ, par face, 1400 pour une ruche Dadant et 1100 pour une ruche longstroth.

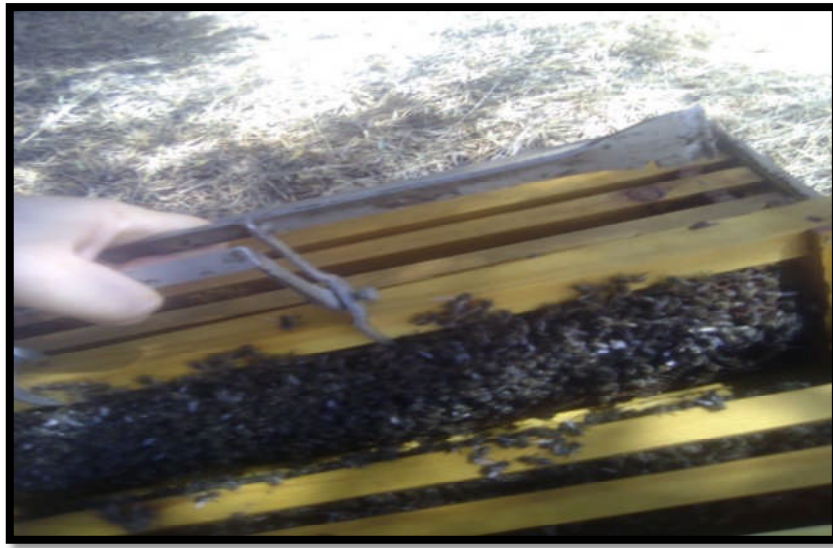


Figure 33 : Prélèvement d'un cadre pour l'estimation de la taille de la colonie (originale 2021)

D'après cette méthode on peut donc déduire le nombre d'abeilles que comporte un cadre et qui est dans notre étude d'environ 1850 abeilles.

Et pour déterminer la population totale d'une colonie nous avons suivie la formule suivante :

$$\text{Nombre totale d'abeilles} = \text{Nombre de cadres occupés par les abeilles} \times 1850$$

3.2. Etude de la dynamique du varroa

3.2.1. Estimation de la chute naturelle

Pour estimer la chute naturelle de varroas, le plateau ordinaire de la ruche est remplacé par un plateau grillagé (figure 34) qui permet le passage des varroas. Ceux-ci sont récoltés chaque cinq jour durant toute la période d'étude et nous avons dénombrés que les formes matures.



Figure 34 : comptage de la chute naturelle du varroa (originale 2021)

3.2.2. Estimation du taux d'infestation du couvain (TIC)

Pour estimer le taux d'infestation nous avons effectué un échantillonnage de couvain chaque 15 jours qui consiste à prélever un cadre de couvain operculée à partir duquel nous avons coupé un morceau renfermant environ 200 cellules (figure 35). Au laboratoire nous avons désoperculés et dénombrés les alvéoles sous le microscope pour distinguer entre les différentes formes de varroa.

$$\text{TIC (\%)} = \frac{\text{Nombre de cellules infestées par varroa}}{\text{Nombre de cellules ouvertes}} \times 100$$

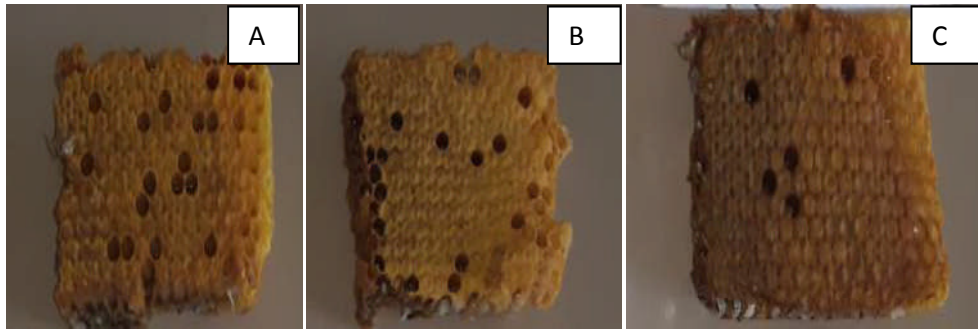


Figure 35 : Echantillons de couvain des trois ruches (originale)

3.2.3. Estimation du taux d'infestation des abeilles (TIA)

Pour estimer le nombre de varroa sur les abeilles adultes nous avons effectué un échantillonnage des abeilles chaque 15 jours en utilisant la technique de sucre glace et en compte a chaque fois échantillonné le nombre des varroas qui se trouve dans celui-ci.

Une fois le comptage de l'acarien fait, le pourcentage d'infestation par échantillon est déterminé (Oie, 2005).

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

3.3. Etude de comportement hygiénique

Pour évaluer le comportement hygiénique de nos colonies d'abeilles, nous avons utilisé le teste de couvain congelé (spivak, 1999). Ce test consiste a tuer un morceau de couvain d'abeilles par la congélation, pour mesurer la capacité des colonies à nettoyer ce couvain durant une période de 48h. Nous avons suivie les étapes suivantes :

A- Le premier jour : En repère dans la colonie un bon cadre de couvain, puis on coupe un marceau de couvain operculé d'environ 25cm² à l'aide d'un cutter (figure36). Chaque morceau de couvain est met dans un sachet pour que les cellules seront compté au laboratoire avant de les placés au congélateur pendant 24h.

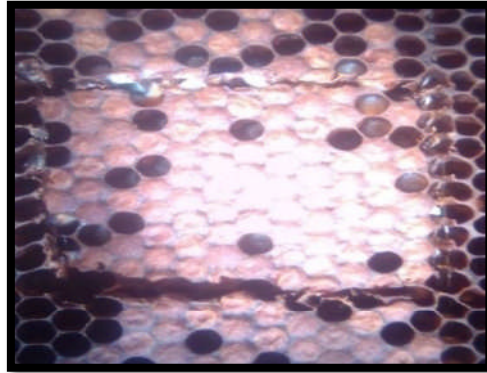


Figure 36 : Morceau de couvain découpé au cutter (originale 2021)



Figure 37 : Un morceau de couvain (originale 2021)

B- Après 24h : Les colonies sont revisitées pour permettre de remplacer les portions de couvain tué avec congélation. Chaque colonie reçoit son morceau de rayon (figure37).

C- 48h plus tard : Chaque colonie est à nouveau visitée pour la lecture du test. Le nombre de cellules vidées est obtenu par un comptage précis et la face qui présente le nombre maximum de cellules de couvain operculées c'est la face qui est prit en considération dans notre étude.

4. Résultats

4.1. Estimation de la taille de la colonie

La taille de la colonie, c'est-à-dire le nombre d'abeille dans la colonie durant les trois mois d'étude est représentée par la figure 38.

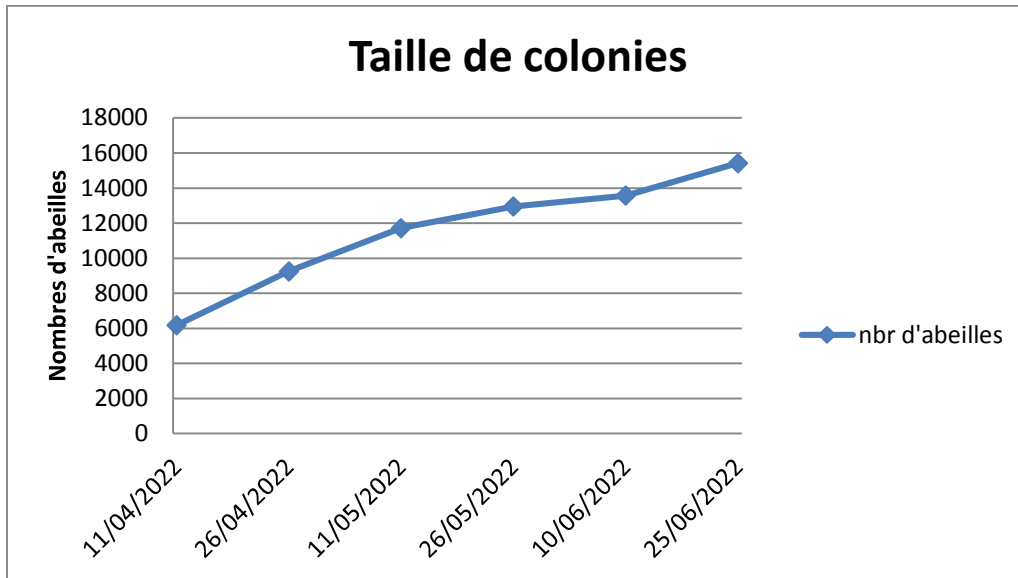


Figure 38 : Evolution du nombre d'abeilles dans les colonies étudiées durant la période d'expérimentation.

Nous remarquons que le nombre moyen d'abeilles dans la colonie augmente progressivement à partir du début de mois avril jusqu'à la fin du mois de juin, durant cette période d'étude le nombre moyen le plus élevée est de 15 417 abeilles, tandis que celui du début de l'expérimentation est à l'ordre de 6166,66 abeilles.

4.2. Estimation de la chute naturelle

L'évolution de la mortalité naturelle de la population varroa est représentée dans la figure 39.

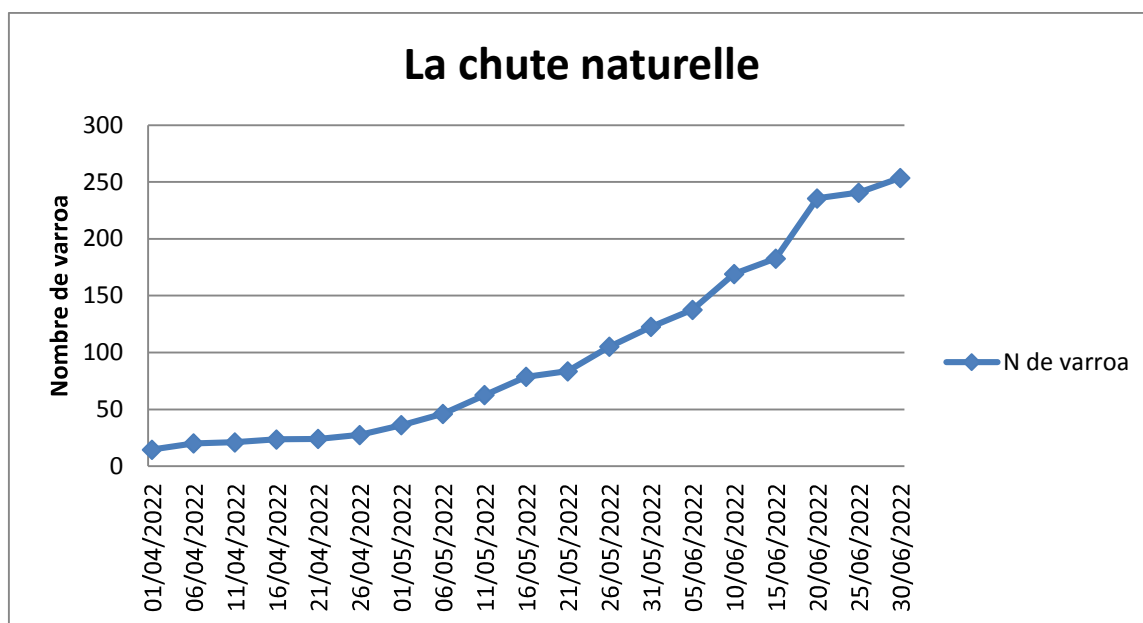


Figure 39 : Mortalité naturelles du varroa durant la période d'étude

D'après le graphe le taux moyen de l'évolution de la chute naturelle des ruches non traite montre une augmentation progressive du début du printemps jusqu'à atteindre son pic en période d'été avec 250 varroas.

Selon la comparaison des données de l'évolution des mortalités naturelles des varroas dans les trois ruches on constate que la troisième ruche enregistre le plus grand taux de mortalité avec une moyenne de 80,5 suivi par la deuxième ruche avec un taux de 59,5, tandis que la première ruche présente un taux de 48,5 de mortalité naturelle (figure 40).

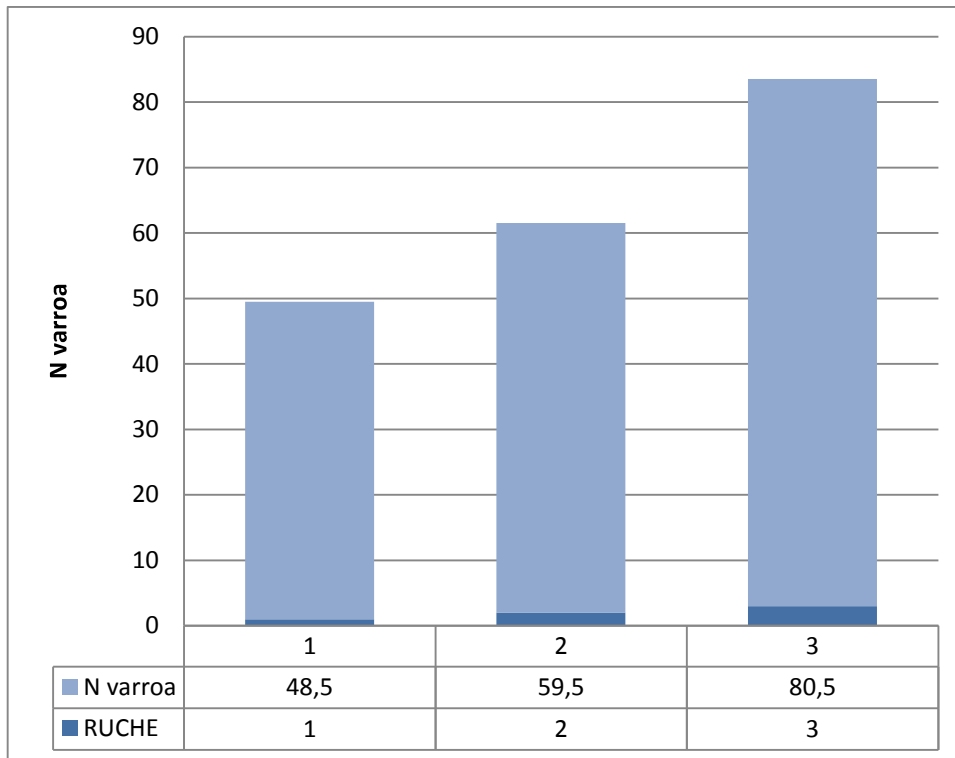


Figure 40 : taux de mortalité naturelle du varroa dans les ruches étudiés.

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

Le taux moyen d'infestation du couvain par le varroa au niveau des ruches étudiés durant les trois mois d'études est rapporté dans la figure 41.

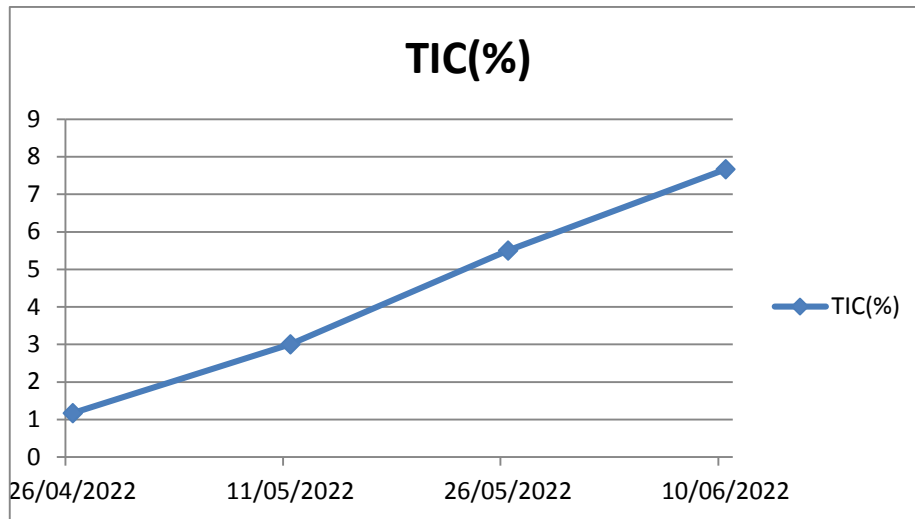


Figure 41 : taux d'infestation du couvain des ruches étudiés.

Le taux d'infestation du couvain augmente progressivement du mois d'avril jusqu'au mois de juin. L'infestation du couvain des colonies 1, 2 et 3 atteint son maximum avec 7,7% au début du mois de juin.

4.4. Estimation de taux d'infestation des abeilles (TIA)

Le taux moyen de l'infestation des abeilles (TIA%) par le varroa au niveau des trois ruches étudiées sont rapportés dans la figure 42.

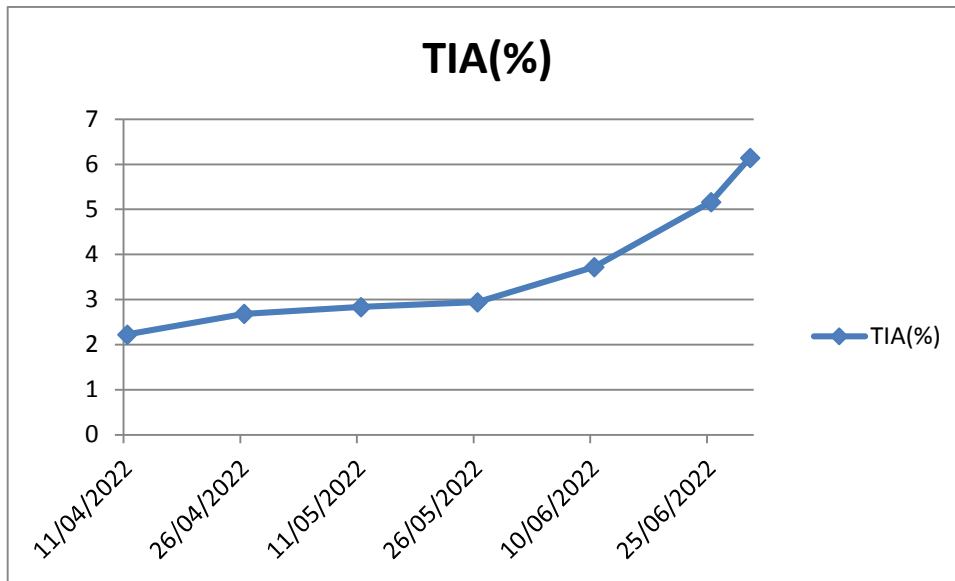


Figure 42 : Taux d'infestation des abeilles durant la période étudié.

Nous remarquons que le taux d'infestation des abeilles adultes par le varroa atteint un maximum de 6,14% tandis que dans les deux premiers mois d'études varie entre 2,22% et 2,94%

4.5. Evolution de taux d'infestation du couvain TIC et le taux d'infestation des abeilles TIA durant la période d'étude

Les résultats du taux d'infestation du couvain TIC et le taux d'infestation des abeilles sont représentés dans la figure 43.

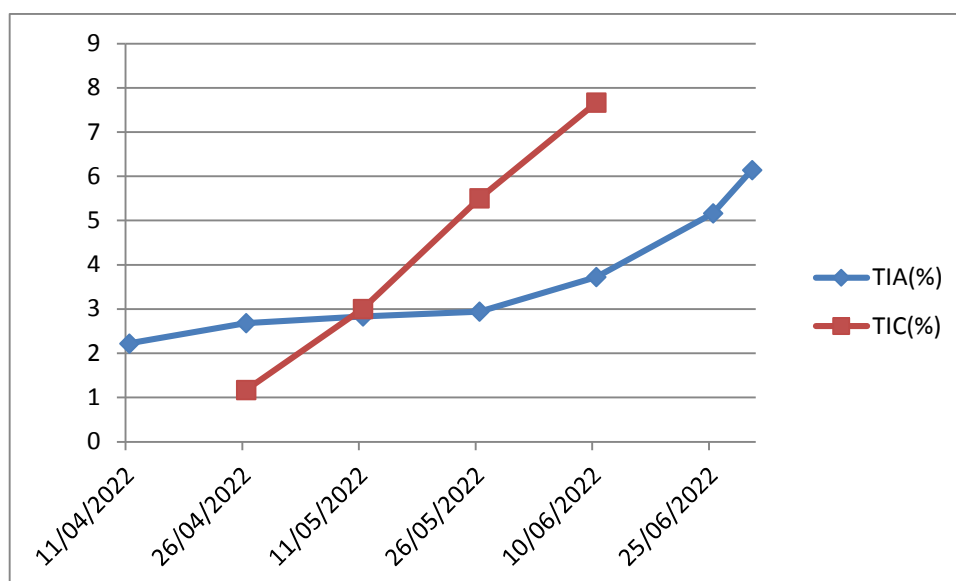


Figure 43 : Evolution entre le TIC et le TIA

Nous remarquons que l'évolution du taux d'infestation des abeilles adultes TIA et le taux d'infestation du couvain TIC augmente progressivement du début d'infestation jusqu'à la fin de la période d'étude. On constate qu'au début de la période d'étude les valeurs d'infestation sont faibles mais augmentent progressivement et en parallèle pour atteindre le maximum à la fin de notre expérimentation.

4.6. Le comportement hygiénique :

Les résultats du comptage des alvéoles nettoyées par les abeilles sont représentés dans le tableau 1 et la figure 44.

Tableau 1 : résultat du nettoyage des alvéoles et leurs indices hygiéniques.

Ruche N°	A1	A2	A1+A2	O48	APn	Xn(%)
Ruche 1	88	17	105	104	104-17=87	98,86
Ruche 2	90	19	109	76	76-19=57	63,33
Ruche 3	73	25	98	48	48-25= 23	31,50

A1 : nombres d'alvéoles fermés.

A2 : nombres d'alvéoles ouverts.

A1+A2 : c'est la face qui présente le plus d'alvéoles fermés (la face que nous avons pris en considération dans notre expérimentation).

O48 : nombre d'alvéoles ouvert après 48h.

APn (O48-A2) : nombre d'alvéoles purifiées par ruche après 48h.

Xn : % des alvéoles purifiées par ruche ou l'indice hygiénique.

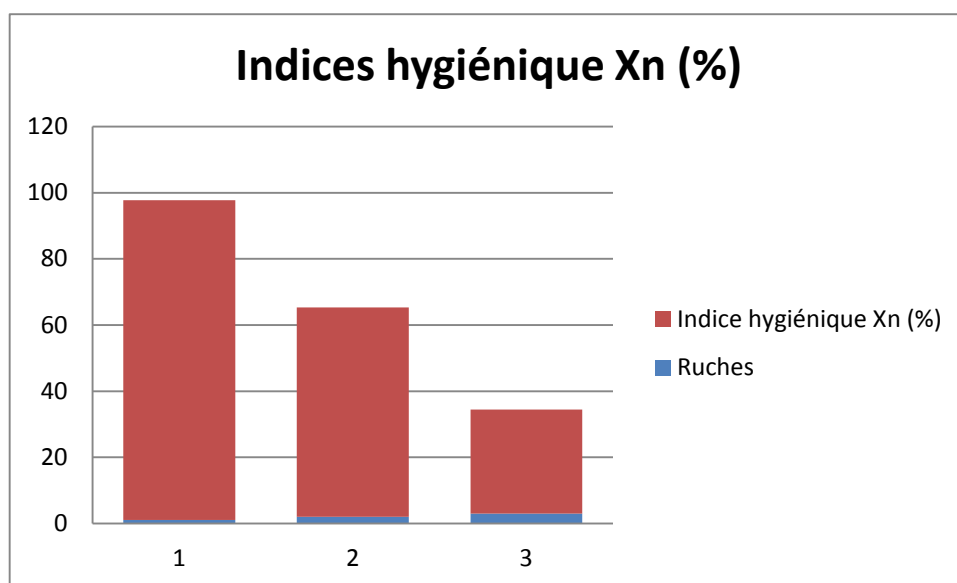


Figure 44 : Indice hygiénique (%) en fonction des ruches.

Indice hygiénique des trois colonies varie entre une valeur minimale de 31,50% pour la ruche 3, suivie par la ruche 2 avec 63,33% pour atteindre son maximum de 98,86% pour la ruche 1 (figure44).

Nous avons obtenue, une colonie hygiénique sur les trois colonies testées, soit une moyenne de 64,56% de nos colonies qui peut être classé comme hygiénique selon l'énoncé de Spivark (1999) (Figure45).

$$\text{Moyenne de nettoyage} = \sum X_n (\%) : 3 = 64,56 \%$$

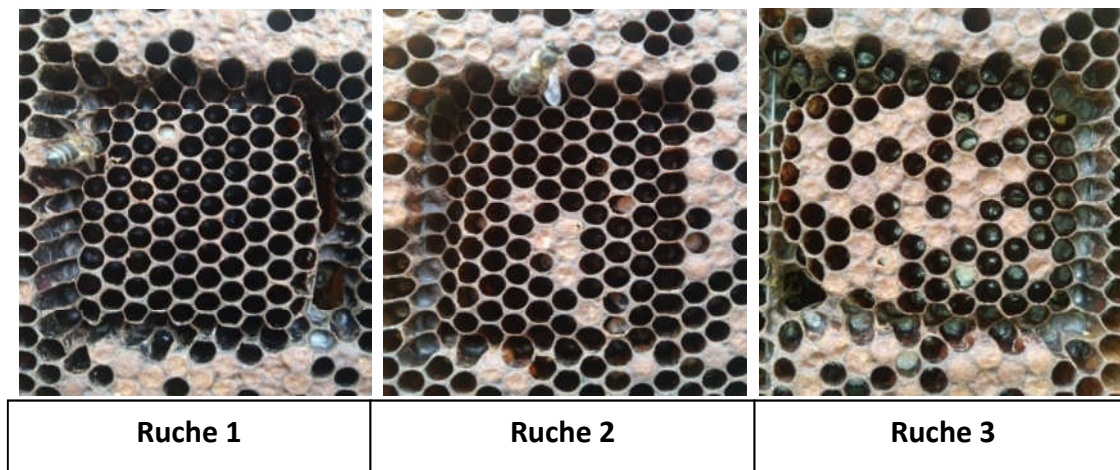


Figure 45 : résultats de purification des alveols (originale 2021)

5. Discussion

Au cours de notre étude, nous sommes intéressées à l'étude de la dynamique de la population *varroa destructor* au niveau de trois ruches non traitées contre ce parasite et leurs comportement hygiénique pour une période de trois mois et nous avons constaté que la dynamique de la population d'abeille et celle du varroa différente d'une période à une autre et d'une ruche à une autre et aussi de comportement de nettoyage qui joue un rôle important dans la résistance de ces colonies à différentes maladies.

Au début de la période du printemps les abeilles reprennent leurs activités et les reines commencent leurs cycles de ponte jusqu'à atteindre le pic à la fin du mois de juin au niveau des trois ruches étudiées. Cette période dépend du type d'hivernage effectué et coïncide avec la présence des sources de nourritures, le pollen et le nectar issu de l'activité du butinage des abeilles en polonisant des ressources mellifères variés et qui dépend selon Vandame (1996) des conditions climatiques.

Au début de l'été vers mi-juin le développement des ruches est à son maximum et la taille de nos colonies dépassent les 14 000 abeilles. Par ailleurs, lorsque les conditions sont favorables, une reine pondra de 1 500 à 2 000 œufs par jours (Desjardins et al., 2016)

En outre, la dynamique de la population de varroa au sein de la colonie est directement liée à celle de la colonie elle-même (Mallick, 2013). En effet, au cours de notre étude l'infestation

des abeilles adultes par le varroa permet l'entrée de la fondatrice femelle dans le couvain pour commencer son cycle de reproduction. Les échantillons de couvains analysés présentent un taux d'infestation initiale de couvain TIC faible mais augmente progressivement pour atteindre un taux de 7,7% cela est due que les colonies ne sont pas traité contre ce parasite et nos résultats rapproche a ceux de Robeaux, (1986) qui a indiqué qu'un taux d'infestation située entre 5% et 10% correspond à une colonie sérieusement atteint et qu'il faut faire un traitement. En effet, le nombre du varroa dans le couvain est liée à la saison et la disponibilité du couvain dans la ruche (Boot, 1994 ; Eguaras et *al.*, 1994).

Pour les résultats de l'infestation des abeilles adultes TIA nous avons enregistré un taux initiale faible mais il a augmenté jusqu'à atteindre un taux de 6,14% a la fin de notre étude pour l'ensemble des trois ruches avec un taux de mortalité naturelles plus élevé dans la troisième ruche qui est a l'ordre de 80,5 varroa durant tout la période d'étude.

Aussi, durant notre étude expérimentale nous avons évalué le comportement hygiénique des trois colonies d'abeilles étudiées et nous avons obtenu une moyenne de 64,56% de nos colonies soit une colonie hygiénique a nettoyé le couvain tué par congélation avec une moyenne de 98,86%

Ces résultats sont similaire à ceux de Spivak (1996) et ceux de spivak et downey (1998) qui ont montré qu'une lignée hygiénique est une colonie ayant un score de nettoyage de 95% en 48 h pour 100 cellules congelées. Ce comportement varie selon l'âge de l'abeille, les jeunes abeilles âgées de 6 jours ont une bonne activité hygiénique (Panasiuk, 2010). En outre la taille de la colonie a un impacte sur sa capacité hygiénique, plus la colonie est populeuse plus la capacité de nettoyage est rapide (Najafgholian et *al.*, 2011).



Conclusion et perspectives

Ce travail de recherche réalisé pendant la saison apicole 2021/2022 a pour but d'étudier la dynamique de la population *varroa destructor* dans les colonies d'abeilles locales *Apis mellifera intermissa* et leurs comportements hygiéniques au niveau de trois ruches non traitées dans la région de Tizi Ouzou.

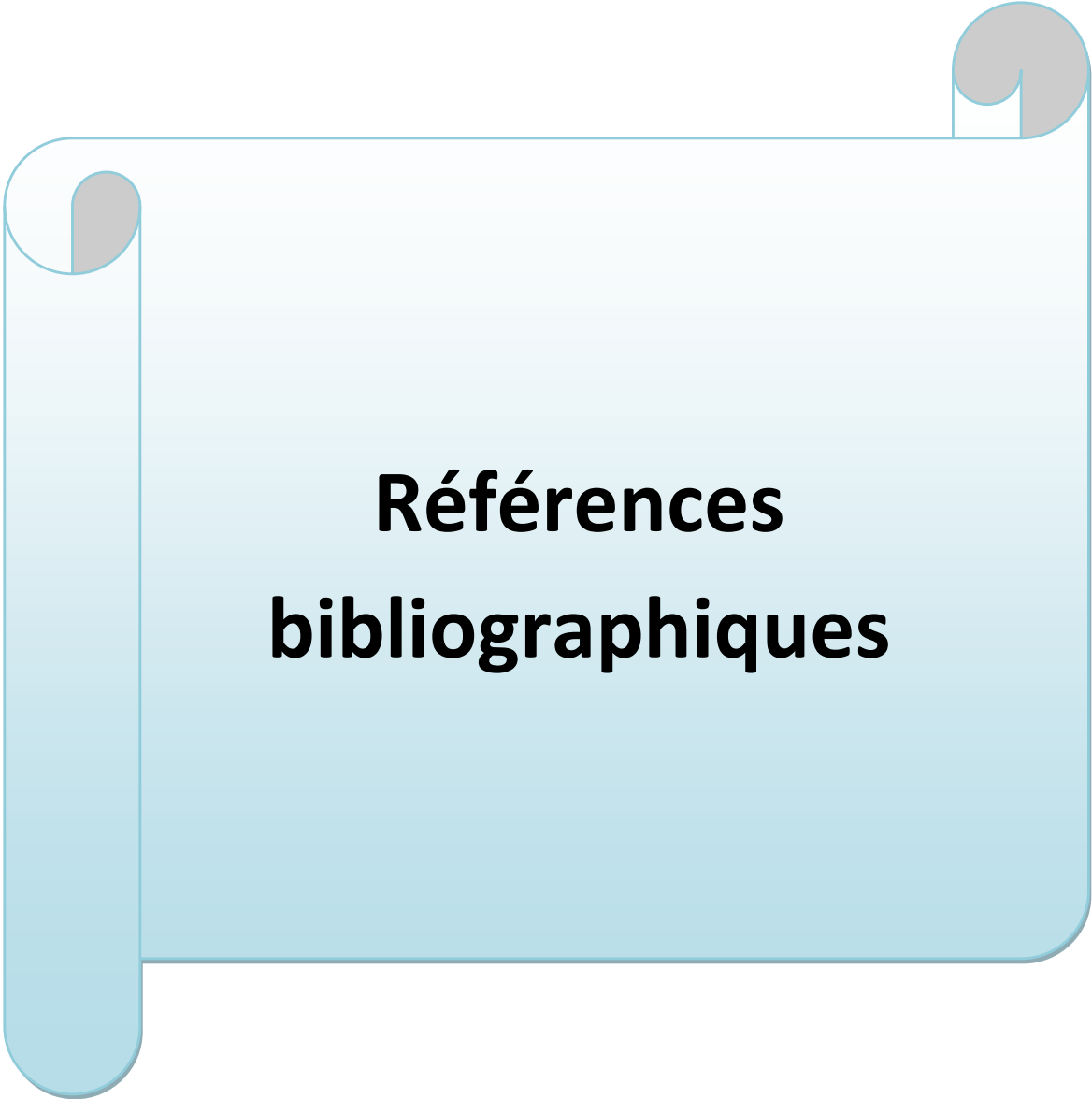
L'étude de cette dynamique a permis de détecter la présence du parasite *Varroa destructor* avec des taux d'infestation importants ce qui rend l'abeille une victime de ce parasite létal en absence de traitement. La biologie de ce parasite est liée à celle de son hôte *Apis mellifera intermissa*. Ainsi, aux variations saisonnières et les conditions intérieures de chaque colonie, l'infestation des colonies commence à augmenter en début de printemps et coïncide avec le reprenement de l'activité des abeilles et disponibilité de sources de nourritures. Dans ce cas l'utilisation de la méthode de langes ou celles du sucre glace permet aux apiculteurs d'avoir une estimation sur l'évolution des mortalités naturelles de ce parasite et une estimation du varroa phorétique qui se trouve sur l'abeille adulte.

D'une part, l'infestation du couvain est différente d'une ruche à une autre et d'une période à une autre selon la disponibilité du couvain et la nature de la ponte des reines ou le parasite a des préférences pour le couvain de faux bourdon et qui augmente jusqu'à atteindre son pic en été, et qui conduira à l'effondrement de nos colonies si le traitement ne sera pas effectué.

D'autre part, l'abeille domestique présente un instinct de nettoyage qui lui permet de résister contre les différentes maladies et de détecter et éliminer des couvains d'abeille malade suite à son comportement hygiénique.

La moyenne du comportement hygiénique des colonies est de 65,56% ou nous avons obtenu une ruche hygiénique avec une moyenne de 98,86% semble résistante à ce parasite.

Donc, le choix des colonies résistantes et la sélection des lignées d'abeilles nettoyeuses est possible et constitue l'une des meilleures de prévention à long terme pour l'apiculteur et la survie des colonies d'abeilles.



**Références
bibliographiques**

ABBE W., 2009. L'apiculture pour tous, 2 ED.

ADJLAN N., DOMANDJI S., HADDAD N., 2012. Situation de l'apiculture en Algérie. Facteur menaçant la survie des colonies d'abeilles locales *Apis mellifera intermissa*. Cah agrie 21 :235-441.

ADJLANE N., HADDAD N.J., 2016. La Nosérose des abeilles : Epidémiologie, Diagnostic et traitements. Revue EL Wahat pour les recherches et les études Vol.9 n°1 :79-88.

AL GHAZAOUI A., 1993. Factors affecting the maturity of young females of *Varroa Jacobsoni* Goodman's PHD thesis, university of Hohenheim, Dr. Neinhaus verlag, Stuttgart, 83p.

ANDERSON D. L., et TRUEMAN J. W. H., 2000. *Varroa jacobsoni* (Acari: Varroidae) is more than one species. *Experimental and Applied Acarology*, 24, 165-189.

AYME ALIZEE., 2014. Synthèse des connaissances sur l'apiculture réunionnaise et enjeux pour la filière. Thèse de doctorat vétérinaire, Université Paul-Sabatier de Toulouse. 149p.

BADREN M.A., 2016. La situation de l'apiculture en Algérie et les perspectives du développement. Mémoire présenté pour l'obtention du Diplôme de Master Académique. u université de Tlemcen. P26.

BALAIZE J., 2016. Ascosphérose-mycose du couvain. Fiche technique n°11. FNOSAD

BALDENSREGER P.J., 1924. Sur l'apiculture en orient. Proceeding of the sixth international congress of Apiculture, Marseille, France, pp 59-64

BALLOT-FLURIN C., 2010. Bienfaits de l'api thérapie éditions Eyrolles 157p.

BEAUVIS C., 2020. Maladies réglementées des abeilles domestiques. Fiche technique-DS-abeilles-domestique.GTV-IdF-V, 7p.

BELAID T et BENSALÉM S., 2019. Les facteurs entraînant le déclin d'*Apis mellifera* : effets des pesticides sur l'altération des fonctions vitales de l'abeille. Mémoire de fin d'étude, Université Akli Mohand Oulhadj-Bouira, 87p.

BERKANI MALIK et KHEMICH AICHA, 2017. Pratique de l'apiculture dans le nord Algérienne .thèse de doctorat vétérinaire, université Saad dehbél de Blida 70p

BERTRAND F., 2003. Les maladies de l'abeille domestique (*Apis mellifera*) et leurs conséquences sanitaires en France. Thèse de doctorat vétérinaire, Université Claude-Bernard-Lyon 1, 190p.

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.

BIRI M., 2010. Tout savoir sur les abeilles et l'apiculture. Edition De Vecchi, Paris, 13-101p.

BOGDANOV S., CHARRIERE J.D., IMDORF A., KILCHENMANN V., ET FLURI P., 2002. Determination of residues in honey after treatments with formic and oxalic acid under field conditions. *Apidologie* 33:399-409.

BOOT W.J., SCHOENMZKER J., CALIS J.N.M., and BEETSMA J., 1994. Invasion of *Varroa Jacobsoni* into drone brood cells of the honey bee. *Apis mellifera* *Apidologie* 26,109-118pp.

BOUCHER S., 2014. Maladies des abeilles. Editions France Agrimer. Paris, 259p.

BOURKACHE F., PERRET C., 2014. La filière apicole dans la Wilayat de Tizi-Ouzou et de Blida : une ressource territoriale en devenir. <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-01016660v3>.13p.

BRADBEAR N., 2005. Apiculture et moyens d'existence durable. Division des systèmes de soutien à l'agriculture Organisation des Nation Unie pour l'alimentation et l'agriculture Rome 59p.

BRADBEAR N., 2010. Le rôle des abeilles dans le développement rural. Manuel sur la récolte, la transformation et la commercialisation des produits et services dérivés des abeilles. Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture Rome, 2010.238p.

BUTTEL-REEPEN HV., 1906. Apistica beitrage zur systematik biologie, sowie zur geschichte lichennud geographischen verbreitung der honigbien (*Apis mellifera* L.), ihrer varietäten und der übrigen *Apis* arten. *Mitteilwigen aus dem zoologischen Museum in Berlin*, 3:121-196.

CALDERONE N.W., 2005. Evaluation of Drone Brood Removal for Management of *Varroa destructor* (Acari: Varroidae) in Colonies of *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) in the Northeastern United States. *J.Ecorn. Entom.*, 98(3):645-650.

CARON D.M., 1999. Honey bee biology and beekeeping. Wicwas press, LLC. Cheshire, CT. 335p.

CATAYS G., 2016. Contribution a la caractérisation de la diversité génétique de l'abeille domestique *Apis mellifera* en France : cas du locus CSD de détermination du sexe. Thèse de doctorat vétérinaire, Université Paul-Sabatier de Toulouse 3-315p.

CAVELIER E, 2013, Mémoire de master de traduction italien-français ; ESIT-Université Sorbonne Nouvelle-paris 3.

CHAHBER N, 2011.Effet d'un insecticide utilisé en protection des végétaux :thianethoxan sur l'abeille saharienne *Apis mellifera sahariensis*, journal Algérien de l'environnement aride, Université Ouargla, N°02,12p

CHARRIERE J-D., IMDORF A., BACHOFEN B., TSCHAN A., 2003. The removal of capped drone brood: an effective means of reducing the infestation of varroa in honey bee colonies. *Bee World*. 84(3): 117-124.

CLEMENT H., 2006. Le Traite Rustica de l'apiculture Paris : Rustica édition. P247.

CLEMENT H., 2011. Traite Rustica de l'apiculture. Paris, Rustica édition, 3eme édition, 529p.

COLINE E., 1982. La varroase. *Rev-sci.Tech.Off.Int.Epiz*.1(4):1177-1189.

DAINAT B., IMDORF A., CHARRIERE J.-D., NEUMANN P., 2008. Virus des abeilles :Revue des connaissances actuelles *LSA*,226,277-289

DELACHAUX et NIESTLE., 2013 : le bible de l'apiculture. Edition Français, Paris.

DESJARDINS F., GAUVIN Y., HAULE C et al ., 2006. Trousse d'information et de démarrage : apiculture Québec : centre de référence en agriculture et agroalimentaire au Québec (CRAAQ).

EGUARAS M., MARCANGELI J. et FERNANDEZ N.A., 1994. Influence of parasitic intensity on *Varroa Jacobsoni* oud. *Reproduction. J. Apic. Res* 33:15-119.

EGUARAS M.J., FUSELLI S., GENDE L., FRITZ R., RUFFININGO S.R., CLEMENTE G., GONZALEZ A., BAILAC P.N., PONZI M.I., 2005. An in vitro evaluation of *Tagetes minuta* essential oil for the control of the honey bee pathogens *Paenibacillus larvae* and

Ascospheera apis, and the parasitic mite *Varroa destructor* . Journal of Essential Oil Research.17 (3):336-340.

ELLIS J., ZETTEL-NALLEN C., 2010.Varroa mite, *varroa destructor* Anderson and Trueman (Arachnida: Varroidae).In: university of Florida, document EENY-473p.

ENSAULT O., 2018. Diversité des agents pathogènes de l'abeille dans le sud-ouest de l'Océan Indien dans un contexte d'invasion récente de *Varroa destructor* et mortalités associées. Thèse de doctorat en science, Université de la Réunion.499 p.

ETIENNE B., et MALFAITE S., 2016. Europe apicole 2015, Abeille et cie.n°172.10-12p.

FAYET A, 2016, Fiche technique, 17p

FERNANDES NESTOR et COINEAU YVES 2002. Varroa, tueur d'abeilles, bien le connaitre pour mieux le combattre Anglet : Atlantica, -237p.

GHARBI M., 2011. Les produits de la ruche : origine-fonctions naturelles-composition-propriétés thérapeutique. Api-thérapie et perspectives d'emploi en médecine vétérinaire.Thèse de doctorat vétérinaire, Université Claude-Bernard-Lyon I 247p

GILLES A, 2012. PATHOLOGIE apicole, Ecole d'apiculture des Ruches du Sud de Luxemburg.

HABBI-CHERRIFI A., ADJLANE N., MEDJDOUB-BESAAD F., 2019. La varroase de l'abeille mellifère : biologie, cycle de développement, pathogénie et moyens de lutte. Algérien journal of arid environment. Vol. 9, n°2.4-19 p.

HAN, F., A. WALL BERG, M.T. WEBSTER .2012 from where did the western honey bee (*Apis mellifera*) originate? Ecology and evolution 2, 1949-1957.

HARBO J.R., HARRIS J.W., 2005. Suppressed mite reproduction explained by behavior of adult bee. J. Apic. Res.44 (1):21-23.

HARRISON JM., 1987. Roles of individual honey bee workers and drones in colonial thermogenesis. *Jurnal of Experimental Biology*. Vol.129, n°1, pp.53-61.

KHENFER A., 2013. L'histoire de l'apiculture algérienne. Revue d'information et de vulgarisation, 32-34p.

KUS PM, CONGIU F, TEPER D, SROKA Z, JERKOVIC I et TUBEROSO CIG (2014). Antioxidant activity, color characteristics, total phenol content and general HPLC fingerprints of six polish unifloral honey types LWT-Food Science and Technology. Vol.55,N°1,pp124-130.

LE CONTE., 2011. Zoom sur l'abeille domestique élevée à grande échelle, cette abeille européenne travaille sans relâche au développement de la colonie et à celui de l'homme.

LE CONTE-Y., 2002. Mieux connaître l'abeille. Le Traité Rustica de l'apiculture-Rustica éditions. Paris pp12-84.

LEQUET L., 2010. Du nectar à un miel de qualité : contrôles analytique du miel et conseil pratiques à l'apiculture amateur. Thèse de doctorat vétérinaire, Université Claude-Bernard-Lyon 1, 194p.

MAISONNASSE A., 2010. Communication chimique et régulations sociales dans la colonie d'abeilles (*Apis mellifera L.*). Thèse de pour obtenir le grade de docteur, Université d'Avignon, France, 155p.

MALLICK A., 2013. Action sanitaire en production apicole : Gestion de la varroose face à l'apparition de résistance aux traitement chez varroa destructor. Thèse pour obtenir le grade de docteur vétérinaire, Université Claude-Bernard-Lyon I, &168p.

MCMENAMIN, A.J et GENERECH, E. 2005.Honey bee (*Apis mellifera*) colony losses and associated viruses. *Current opinion in insect science*.

MEKAEL B., 2010. Propriétés et usage médical des produits de la ruche. Thèse de doctorat en pharmacie, Université de Limoges 144p.

MELO GAR et GANCALVES RB., 2005. Higher-level classifications (Hymenoptera, Apoidea, Apidae sensulato). *Reuista Brasileira de zoologia*. Vol-22, n°1, pp. 153-159.

MICHENER CD., 2000. The bee of the world. The Johns Hopkins University Press, p807.

MICHENER CD., 2007. The bee of the world. 2. Ed-Baltimore: Johns Hopkins, Unv. Press. ISBN. 97-08-8018-85 73.0

MIETTE V., JOUFFROY K., MUYIKENS B., 2018. Les abeilles « résistantes » à *Varroa destructor* : une solution pour l'avenir ? unité de recherche vétérinaire Intégrée, Narilis, Université de Namur. Varroase n°184.29_ 32p

NAJAFGHOLIAN J., THAHMANSBI., PAKDEL G., NEHZATI ., 2011. Effect of population size on the expression of hygienic behavior in the Iranian honey bee (*Apis mellifera meda*).

PANASIUK B., 2010. Age of workers bees performing hygienic behavior in a honey bee colony. Jurnal of Apiculture science.

PATERSON P.D., 2008. L'apiculture, Quae, CTA, presses agronomiques de Gembloux 163p.

PIROUX MM., 2014. Ressources pollinifères et mellifères de l'abeille domestique, *Apis mellifera*, en paysage rural du nord-ouest de la France. Thèse de doctorat, Université Blaise Pascal, auvergne n°644.p317.

REY R., 2012. La disparition des abeilles (Colony Collapsus Disorder) Etat des lieux, analyse des causes et des conséquences. Thèse de doctorat en pharmacie, Université Victor Segalen - Bordeaux 2, n°42. 115p.

ROME Q., MULLER F., VILLEMANT C., 2012. Expansion en 2011 de *Vespa velutina* lipedoptera en Europe (hymenoptera : Vespidae). Bulletin de la société entomologique de France., 117(1) :114.

RONDEAU S., 2018. Lutte biologique contre le parasite apicole *Varroa destructor* à l'aide de l'acarien prédateur *Stratiolaelaps scimitus*. Mémoire de fin d'étude. UNIVERSITE Laval, Québec , canada 113p.

RUFFINENGO S.R., MAGGI M.D., FAVEREN C., GARCIA DE LA ROSA S.B., BAILAC P., PRINCIPAL J., EGUARAS M.J., 2007. Essential oil toxicity related to *Varroa destructor* and *Apis mellifera* under laboratory conditions. Zootecnia Tropical. 25(1):63-69.

RUTTNER F., TASSENCOURT L et LOUVEAUX J., 1978. Biometrical-statistical analysis of the geographic variability of *Apis mellifera* L. Apidologie. Vol.9 n° 4, pp 363-381.

SEELY T., 2010. Honeybee democracy, Princeton university press .280p.

SPIVAK M., 1996.Honey bee hygienic behavior and defense against *Varroa jacobsoni*,
Apidologie 27,245-260.

SPIVAK M., 1999. Le comportement hygiénique de l'abeille et la tolérance de varroa,
Ed.Info-reineN°49,66p

SPIVAK M., et DOWNEY D., 1998. Field Assays for hygienic behavior in honey bee
(Hymenoptera : Apidae). Jurnal of Economic Entomology, Vol.91.n°1, p. 64-70.

VON FRISCH K, 2011. Vie et meurs des abeilles. Edition Alban Michel, Paris 21-66p.

WENDLING S., 2014.Les particularités de la reproduction de *Varroa destructor*, agent de la
varroase de l'abeille domestique. Perspective de lutte. Bull. Acad. Vét. France. Tome 167,
N°4, pp 309-315.

WINSTON M.L., 1993. La biologie de l'abeille. Ed. Frison-Roche, Paris, 276p.

YEDOMONHAN H, AKOEGNINON A. 2009.La production de miel à Manigri (commune
de bassila) au Bénin : enjeu et importance socio-economique.Int.J.Biol.Chem.Sci., 3(1) :125-
134.<http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v3i1.42743>.

ZMBOU M., 2009. Guide pratique sur l'apiculture.23p.

Résumé :

La dynamique de la population *Varroa destructor* dans les colonies d'abeilles *Apis mellifera intermissa* et leurs comportements hygiéniques a été étudié dans la région de Tizi ouzou. L'échantillonnage est effectué sur trois ruches non traité pour une période de trois mois allant du mois avril jusqu'au mois de juin.

L'étude a porté sur le suivie de l'évolution de la taille de la colonie d'abeille ainsi que la mortalité naturelle du parasite, taux d'infestation du couvain TIC qui atteint un maximum de 7,7% vers la fin du mois de juin et aussi le taux d'infestation des abeilles adultes TIA qui enregistre un taux de 6,14% vers la fin du mois de juin. Nous avons remarqué que la dynamique de la population varroa et son développement dépend du cycle de développement de son hôte *Apis mellifera*.

L'analyse du comportement hygiénique des trois colonies enregistre moyenne de nettoyage de 64,56% soit 98,86% ; 63,33% et 31,50% respectivement dans les ruches 1, 2 et la ruche 3.

Mots clé : *Apis mellifera intermissa*, *Varroa destructor*, Ruche, Taux d'infestation, Dynamique de la population, Comportement hygiénique.

Abstract:

The dynamics of the *Varroa destructor* population in the colonies of *Apis mellifera intermissa* bees and their hygienic behavior was studied in the region of Tizi ouzou .Sampling is carried out on three untreated hives for a period of three months from April to June.

The study focused on monitoring the evolution of size of the bee colony as well as the natural mortality of the parasite, the rate of infestation of the TIC brood which reached a maximum of 7.7% towards the end of the month. Of June and also the rate of infestation of TIA adult bees which recorded a rate of 6.14% towards the end of June. We noticed that the dynamics of the *Varroa* population and its development depends on the development cycle of its host *Apis mellifera*.

The analysis of the hygienic behavior of the three colonies records an average cleaning of 64.56% or 98, 86%; 63, 33% and 31, 50% respectively in hives 1, 2 and hive 3.

Keywords:

Apis mellifera intermissa, *Varroa destructor*, hive, infestation rate, population dynamics, hygienic behavior.