



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



UNIVERSITE MOULOUD MAMMARI DE TIZI-OUZOU
FACULTE DES SCIENCES BIOLOGIQUES ET DES SCIENCES AGRONOMIQUES
DEPARTEMENT DES SCIENCES BIOLOGIQUES

Mémoire de fin de cycle

En vue de l'obtention du diplôme

MASTER

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Spécialité : Parasitologie

Thème

**Contribution à la connaissance du degré d'infestation
de l'abeille domestique *Apis mellifera intermissa*
(Hymenoptera: Apoidea) par *Varroa destructor*
(Mesostigmata: Varroidae) dans trois ruchers
à Yakouren**

Présenté par

HAMDI LITICIA & KECILI KARIMA

Soutenu le : 24/10/2019

Devant le jury composé de

Mme BOUKHEMZA-ZEMMOURI Nabila

Professeur U.M.M.T.O. Présidente

Mme MOHAMED SAHNOUNE Aouaouche

M.C.A.U.M.M.T.O. Promotrice

Mr ADJLANE Noureddine

M.C.A. U.M.B.B. Co-promoteur

Mme AOUAR-SADLI Malika

M.C.A. U.M.M.T.O. Examinatrice

Mme HABBI-CHERRIFI Assia

MCBU.M.M.T.O. Examinatrice

Année universitaire :2018/2019

Remerciements

Nous remercions tout d'abord le bon dieu, pour nous avoir donné le courage et la patience tout au long de notre travail.

Au terme de ce modeste travail, nous tenons tout d'abord à remercier profondément notre Promotrice à Mme MOHAMEDSAHNOUNE Aouaouche maître de conférences à l'Université Mouloud MAMMARI de Tizi-Ouzou pour avoir accepté de diriger notre travail, et pour sa disponibilité, ses conseils et ses orientations.

Nous tenons également à remercier Mr ADJLANE Nouredine , maître de conférence à l'Université M'Hamed BOUGUERRA de Boumerdes pour ses conseils et sa bienveillance .

Nos sincères remerciements s'adressent aussi à Mme BOUKHEMZA-ZAMMOURI Nabila d'avoir accepté de présider le jury.

Nous remercions également Mme AOUAR-SADLI Malika d'avoir accepté de prendre de leur temps pour lire et examiner ce travail.

Nos remerciements vont également à Mme CHERIFI-HABBI Assia d'avoir accepté de juger notre travail

Dédicace

Mes très chers parents

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

Mes frères et sœurs

Ma petite et unique sœur Nassima d'avoir été toujours à mes côtés et disponible Je dédie mes remerciements pour Mouhede, Yanis et Nassime mes adorables frères pour leur patience

Mon cher fiancé

Un énorme merci pour ton soutien quotidien, tu me donnes chaque jour la force d'avancer et Tu as été toujours là au moment de détresse.

Mes amis

Je tiens aussi à remercier mes chères amis un par un ma binôme Karima ; Nadia ; Kenza ; Hadjira ; Zohra ; Nacer ; Mounir ; Ouazna etc...

Et je remercie toute personne qui nous a aidés à réaliser ce travail de près ou de loin

Liticia

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail qui est le fruit de mes efforts:

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

Je tiens à remercier :

Ma sœurs « Ferroudja » et son mari de m'avoir donné le courage.

Mes frères « Amine et Lotfi » et ma

Mes petites anges « Thamila, Moumouh et Massinissa »

Mes tantes « Safia, Nouara et Nadia »

Mes amies « Ma binome Liticia, Nassima, Kenza, Samia, Sarah, Wassila et Fatiha».

Mon petit ami « Hamid »

Mes sincères remerciement s'adresse à Mr TOUATI Salem qui nous a aider et qui nous a encourager.

Un grand merci à Mme SAIB Lynda : apicultrice (Tinsawine) pour son aide dans notre travail et son soutien.

Je remercie Mr TOUATI Lounis : apiculteur (Tagma) pour son aide.

Je remercie également Mr IMADJDAB Smail : apiculteur (Inasmane) pour son aide et son soutien.

En fin je tiens à remercier tous les gens qui m'ont aidé de près ou de loin pour la réalisation de ce travail.

Karima.



Sommaire

Glossaire**Liste des figures****Liste des tableaux****Introduction 01****Chapitre I :Généralités**

I-1 - Abeille domestique, <i>Apis mellifera</i> L.1758.....	03
I-1-1 - Présentation	03
I-1-2 - Position systématique.....	04
I-1-3 - Structure d'une colonie	05
I-1-4 -Morphologie	08
I-1-5 - Métamorphose et durée de vie des abeilles.....	09
I-1-6 - Produits de la ruche	10
I-1-7 - Ennemis des abeilles	11
I-1- 8 - Maladies de l'abeille	12
I-2 - Agent pathogène, <i>Varroa destructor</i> Anderson et Trueman, 2000.....	16
I-2-1 - Historique et répartition du <i>Varroa</i>	16
I-2-2 - Position systématique.....	17
I-2-3 - Description du parasite.....	18
I-2- 4 - Principales étapes du cycle de reproduction	21
I-2-5 - Diffusion de <i>Varroa destructor</i>	21
I-2-6 - Effet du <i>Varroa destructor</i> sur l'abeille.....	22
I-2-7 - Symptômes de la varroase.....	23
I-2-8 - Traitement de l'agent pathogène <i>Varroa destructor</i>	24

Chapitre II : Matériel et méthodes

II.1 - Présentation de la région d'étude	27
II.1.1 - Situation géographique	27
II.1.2 - Description des ruchers	28
II.1.3 - Climat	30
II.1.4 - Flore mellifère	30

II.2 - Méthodologie de travail.....	31
II.2.1 - Méthodes de prélèvement des abeilles adultes parasitées	33
II.2.2 - Méthode de prélèvement du parasite sur le couvain	35
II.3 – Méthodes d’exploitation des résultats	36

Chapitre III : Résultats

III.1 - Taux d’infestation du couvain (TIC)	38
III.2 - Taux d’infestation des abeilles adultes (TIA).....	39
III.2.1 –Au niveau du rucher 1	40
III.2.2 –Au niveau du rucher 2	42
III.2.3 –Au niveau du rucher 3	44
III.3 – Taux d’infestation des abeilles adultes en fonction de la localisation des ruchers	46
III.4 – Taux d’infestation des abeilles adultes en fonction des traitements appliqués par les apiculteurs	47

Chapitre IV : Discussion

IV.1 - Taux d’infestation du couvain (TIC)	49
IV.2 - Taux d’infestation des abeilles adultes (TIA).....	49
IV.3 - Taux d’infestation des abeilles adultes en fonction de la localisation des ruchers.....	50
IV.4 - Taux d’infestation des abeilles adultes en fonction des traitements appliqués par les apiculteurs	51

Conclusion et perspectives.....	52
--	-----------

Références Bibliographiques

Annexes

Résumé



Glossaire

Abdomen : Troisième et plus grande partie du corps de l'abeille, contenant le cœur, le jabot et le tube digestif. Chez l'ouvrière, il renferme aussi le dard et les glandes cirières ; chez le faux bourdon, les testicules ; chez la reine, les ovaires et la spermathèque.

Chélicère : Sont des appendices pairs, les pièces buccales des arthropodes du groupes des chélicérates mérostome, en forme de crochet ou de pince servant à mordre leur proie.

Chrysalide : Qualifie et distingue la nymphe des lépidoptères souvent entourée d'un cocon que la larve a sécrété et désigne également l'enveloppe de cette nymphe.

Colonie : Ensemble des abeilles vivant dans une ruche, comprenant la reine, les ouvrières et les faux bourdons, en été.

Dard : Organe de défense situé à l'extrémité de l'abdomen, utilisé par les ouvrières pour repousser les prédateurs.

Dimorphisme : différence d'aspect du mâle et de la femelle d'une même espèce.

Essaim : Regroupement d'abeilles en dehors d'une ruche, lorsqu'elles établissent une nouvelle colonie ou qu'elles fuient un environnement hostile. Il doit contenir une reine qui s'est accouplée.

Fondatrice : Femelle varroa adulte.

Glandes cirières : Quatre paires de glandes situées sous les quatre derniers segments abdominaux visibles de l'ouvrière, qui sécrètent de petites écailles de cire.

Glandes hypopharyngiennes : Situées dans la tête des ouvrières qui produisent la bouillie larvaire et la gelée royales destinée aux larves en développement. A mesure que l'ouvrière vieillit, la taille des glandes diminue, et elles produisent des enzymes, l'invertase et l'oxydase glucose, qui transforment le nectar en miel.

Glandes mandibulaires : Situées dans la tête des ouvrières qui produisent la bouillie larvaire et la gelée royales qui sont administrées aux larves.

Glande de Nasanov : située dans la partie terminale de l'abdomen et qui permet aux abeilles de reconnaître les membres de leur propre famille et des intrus éventuels dans leur nid.

Gnathosome : nom donné au sous embranchement de vertébrés qui possèdent des mâchoires.

Hivernage : Consiste à placer les abeilles dans les conditions optimales pour leur permettre de surmonter sans difficulté les rigueurs hivernales et de pouvoir reprendre leurs activités au printemps.

Métamorphose : Changement de forme d'un individu survenant après sa sortie de l'œuf et constituant l'une des étapes de son développement normal.

Miellée : Important apport de nectar dans la ruche dû à des conditions atmosphérique favorables et à la profusion de fleurs mellifères.

Nuclei : Petite colonie, généralement sur trois, quatre, ou cinq cadres servant à démarrer de nouvelles colonies, ou à élever ou stocker des reines.

Phéromone : substance produites par la reine des abeilles contribuent au bon fonctionnement de la colonie.

Phorésie : Type d'interaction entre deux organismes où un individu est transporté par un autre, il s'agit d'une association libre et non destructrice.

Ruche orpheline : lorsque la ruche ne possède pas de reine ; les abeilles perdent alors leur tranquillité habituelle.

Spermatogenèse : Ensemble de processus de fabrication des spermatozoïdes.

Spermatophores : Sont des capsules de sperme produites par le mâle et transférée à la femelle, où ils sont généralement maintenus sur l'abdomen.

Stigmates : Ouvertures des trachées, situées sur les côtés du thorax et de l'abdomen.

Thorax : Partie du corps de l'abeille située entre la tête et l'abdomen. Il abrite muscle de vol ; les pattes et les ailes y sont attachées.

Transhumance : Déplacement des colonies d'abeilles d'un endroit à un autre au cours d'une saison pour profiter de plusieurs miellées.



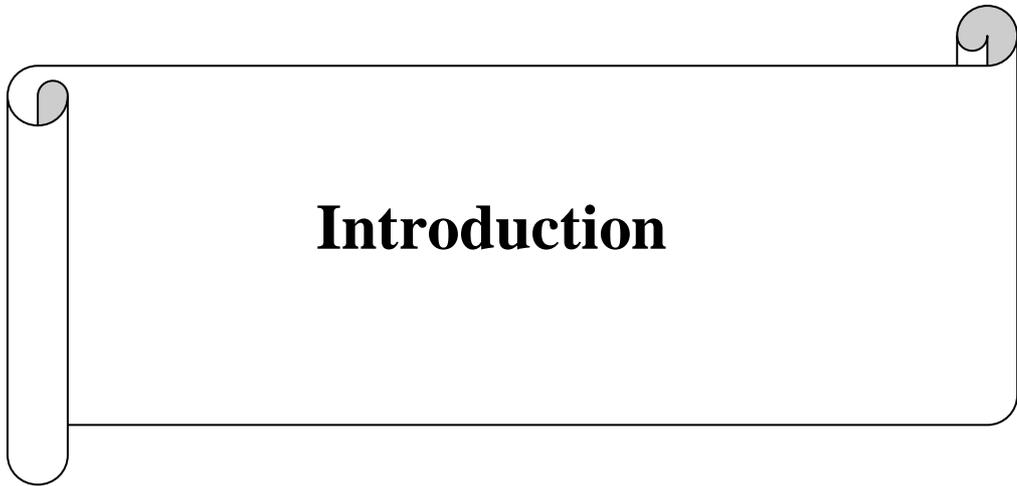
Liste des figures

Figure 1 : Distribution géographique des races d'abeilles	04
Figure 2 : Différentes castes et leur cycle de développement	08
Figure 3 : De l'œuf à l'abeille adulte.....	10
Figure 4 :Distribution du <i>V.destructor</i> à travers le monde.....	17
Figure 5 : Femelle adulte A : face dorsale; B : face ventrale sous loupe binoculaire	19
Figure 6 : Mâle adulte sous loupe (G : 8x4).....	19
Figure 7 : Développement post larvaire de <i>V. destructor</i>	20
Figure 8 : Situation de la zone d'étude.....	27
Figure 9 : Rucher 1	28
Figure 10 : Rucher 2.....	29
Figure 11 : Rucher 3	30
Figure 12 : Matériel utilisé sur le terrain	32
Figure 13 : Matériel utilisé au laboratoire	33
Figure 14 :Principales étapes de la méthode du sucre glace.....	34
Figure 15 : Etape de la méthode de lavage des abeilles	35
Figure 16 : Etapes de la méthode de prélèvement du varroa sur le couvain.....	36
Figure 17 : Taux moyen d'infestation du couvain par le varroa durant la période d'étude.....	39
Figure 18 :Taux moyen d'infestation des abeilles adultes dans le Rucher 2 par application des deux méthodes.....	42
Figure 19 :Taux moyen d'infestation des abeilles adultes dans le Rucher 2 par application des deux méthodes.....	43
Figure 20 : Taux moyens d'infestation des abeilles adultes obtenus avec les deux méthodes dans le Rucher 3.....	45
Figure 21 : Taux d'infestation global des abeilles adultes dans les trois ruchers	47



Liste des tableaux

Tableau 1 : Longévité des différents stades de vie des castes d' <i>A. mellifera</i>	09
Tableau 2 : végétation spontanée et cultivée présente autour des ruchers	31
Tableau 3 : Taux d'infestation des abeilles dans les 3 ruches r1, r2, r3 du Rucher 1 obtenus avec les 2 méthodes	40
Tableau 4 : Effectifs moyen du varroa obtenu par les 2 méthodes en fonction du temps au niveau du Rucher 1	41
Tableau 5 : Taux d'infestation des abeilles adultes dans les 3 ruches du Rucher 2 obtenus avec les 2 méthodes en fonction du temps.....	42
Tableau 6 : Effectif moyen de varroas obtenu par les 2 méthodes en fonction du temps au niveau du Rucher 2	43
Tableau 7 : Taux d'infestation des abeilles adultes dans les 3 ruches du Rucher 3 obtenus avec les 2 méthodes en fonction du temps.....	44
Tableau 8 : Effectifs moyens de varroa au niveau du Rucher 3 obtenu par les 2 méthodes.....	44
Tableau. 9 : Analyse de la variance du taux d'infestation des abeilles obtenu par les deux méthodes.....	46



Introduction

Les abeilles sociales du genre *Apis* existent depuis 10 à 20 millions d'années, époque du Miocène, bien avant l'apparition de l'homme (Philippe, 2007). L'importance de l'abeille domestique est liée à la production de miel de gelée royale et de cire. Ces produits de la ruche sont connus non seulement pour leur importance économique, mais aussi pour leurs effets bénéfiques sur la santé de l'homme (Bogdanov, 2006 cité par, Rouibi, 2016).

En outre, en tant que pollinisateur des plantes à fleurs, les abeilles assurent le maintien de la biodiversité des écosystèmes (Bradbear, 2010) ; elles sont également d'excellents indicateurs biologiques, elles signalent la dégradation chimique de l'environnement dans lequel elles vivent et ce par le degré de mortalité plus ou moins élevé de leurs populations et par les différents niveaux de dommages qu'elles subissent en présence des produits phytosanitaires utilisées en agriculture et les résidus retrouvés sur leur corps ou dans les produits de la ruche (Sabatini, 2005). Ce même auteur rapporte également que de nombreuses caractéristiques éthologiques et morphologiques font de l'abeille un bon indicateur écologique.

Le parasite *Varroa destructor* (Mesostigmata : Varroidae) Anderson & Trueman, 2000 est actuellement considéré comme une menace pathogène majeure pour l'abeille domestique. De prévalence mondiale, il est responsable de nombreux dommages à l'échelle individuelle et de la colonie (Mondet *et al.*, 2016). Le varroa se reproduit si vite qu'il détruit après deux à trois années d'infection des colonies entières ou alors entraîne une perte de leur vigueur ce qui les soumet à des infections secondaires, d'origine virale et bactérienne accélérant ainsi leur extinction (Faucon et Le conte 2002).

L'apiculture mondiale connaît depuis quelques années une crise sanitaire majeure dont affaiblissement, effondrements et mortalité de colonies d'abeilles contribuent au découragement de nombreux apiculteurs. En France, la production de miel a diminué de moitié en passant de 32000 tonnes en 1995 à 16000 tonnes en 2010 (Toma *et al.*, 2009 ; Agrimer, 2012 ; Gester, 2012 cité par Wendling, 2014). En Algérie, suite à une enquête réalisée sur les pathologies apicoles, Adjlane *et al.* (2012), ont révélé que le taux de mortalité des colonies d'abeilles dans la Mitidja dépasse les 10% ; et que l'agent principal est l'acarien *V. destructor*. Les travaux de Cherifi-Habbi, (2015)

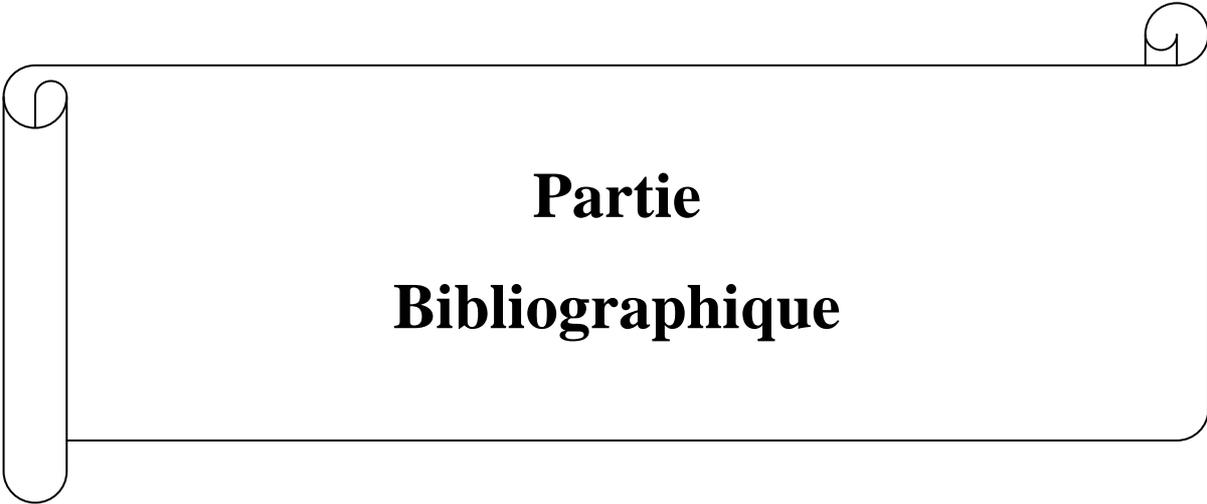
menés dans Ighzar Baïsis à Azib Ahmed à Tizi Ouzou et Habbi-Chérifi, (2019) dans la région de Tizi-Ouzou au niveau de quatre ruchers, dont le premier est situé au village Azib Ahmed, le second et le troisième au niveau de la commune de Draa Ben Khedda aux villages Iallalene et Ighil Azougagh et le dernier à Mechtras, attestent que cet acarien est l'agent responsable de la varroase, l'une des maladies les plus redoutables pour le cheptel apicole. Dans une étude effectuée à Oued Aissi Tizi-Ouzou) Belaid et Doumandji (2010), stipulent que cet acarien représenterait sans aucun doute le pire ennemi des abeilles, car il parasite à la fois le couvain et les adultes.

Dans la présente étude et à fin d'élargir nos connaissances sur l'importance de ce parasitisme dans la région de Tizi Ouzou, nous avons suivi l'état de quelques ruchers récemment implantés dans la localité de Yakouren. Pour cela nous avons suivi l'évolution de la population du *V. destructor* dans la colonie, en déterminant ses taux d'infestation sur l'abeille adulte et dans le couvain.

L'effet de l'altitude et des traitements préventifs appliqués par les apiculteurs sur le parasite ont été examinés.

A cet effet, nous avons organisé le présent travail en trois chapitres :

- le premier est consacré aux rappels bibliographiques sur l'abeille mellifère *Apis mellifera intermissa* (Hymenoptera : Apidae) Buttel-Reepen, 1906 et sur son parasite phorétique *V. destructor*.
- Le second porte sur l'ensemble du matériel et des méthodes appliquées sur le terrain et au laboratoire pour la réalisation de cette recherche.
- Le troisième et dernier chapitre exposera les résultats obtenus et la discussion.
- La conclusion et les perspectives clôtureront cette étude.



Partie
Bibliographique

Chapitre I

Généralités

I-1- Abeille domestique, *Apis mellifera*

I-1-1- Présentation

L'abeille est un insecte social appartenant à l'ordre des hyménoptères (du grec hymen : membrane, et pteron : aile). Une petite colonie peut être formée de 10000 abeilles, mais, suivant les conditions, cette communauté peut voir sa population multipliée par 10 ou 20. Il existe de nombreuses races d'abeilles, distinctes par des caractères morphologiques et biologiques nombreux et variés. Les races les plus communes sont :

- *Apis mellifera mellifera* (Linnaeus, 1758) : race noire (abeille noire d'Europe).
- *A. mellifera ligustica* (Spinola, 1806) : abeille jaune italienne.
- *A. mellifera carnica* (Pollmann, 1879): abeille carniolienne (Alpes, sud de l'Autriche, utilisée dans la région parisienne).
- *A. mellifera caucasica* (Gorbatchev, 1916) : abeille grise des montagnes (Russie).

Parmi les autres races d'*A. mellifera* il ya aussi :

La Chypriote *A. mellifera cypria* (Pollmann, 1879), abeille de Chypre: petite, de couleur jaune, élève bien, peu essaimeuse, mais très agressive (Colin et Medori, 1982).

A. mellifera d'Afrique du Nord : il existe trois espèces :

A. mellifera intermissa (Buttel-Reepen, 1906) ou abeille Tellienne est située entre l'Atlas et la Méditerranée au Nord et la côte Atlantique à l'Ouest (fig. 1). Elle est de couleur noire, assez nerveuse ; élève bien, essaimeuse et propolise beaucoup.

A. mellifera sahariensis (Baldensperger, 1922). Elle est élevée dans les oasis du sud du Maroc (Fayet, 2013) et de Sud- Ouest de l'Algérie (Belaid, 2010), plus petite qu'*A. mellifera intermissa* et essaime rarement. Elle propolise peu ; elle est peu défensive et peu nerveuse (Fayet, 2013).

A. mellifera lamarckii (Cockerell, 1906) ou abeille d'Égypte, est l'une des plus petites abeilles mellifères, la colonie ne propolise pas et ne possède aucun mécanisme de défense (Fayet, 2013).

Selon Jacobs *et al.* (2005), *A. mellifera* qui a connu une énorme expansion géographique se divise en 24 sous- espèces réparties dans trois ensembles selon leur distribution géographique : les races européennes, les races africaines et les races orientales (fig.1).

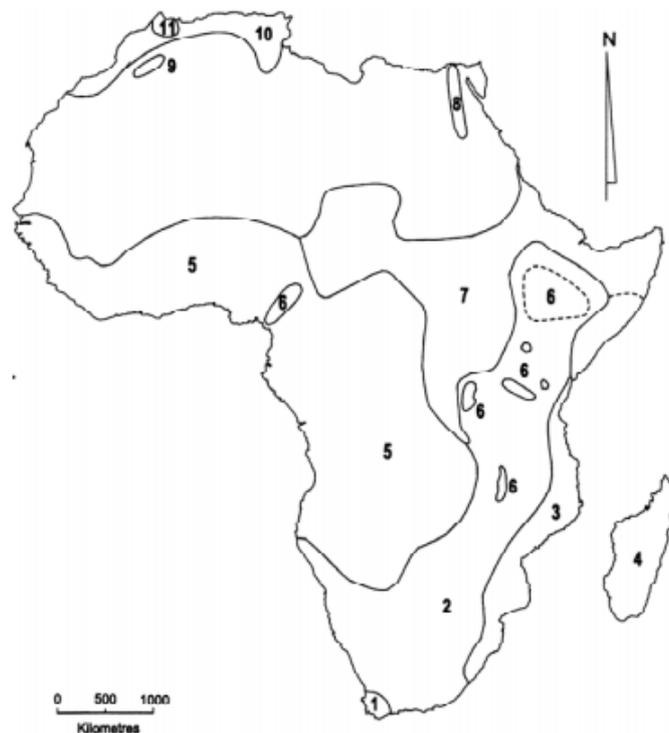


Fig. 1 : Distribution géographique des races d'abeilles (Ruttner, 1992).

1: *Apis mellifera capensis*, 2: *A.m. scutellata*, 3: *A.m. litorea*, 4: *A.m. unicolor*, 5: *A.m. adansonii*, 6: *A.m. monticola*, 7: *A.m. lamarkii*, 9: *A.m. sahariensis*, 10: *A.m. intermissa*, 11: *A.m. major*.

I-1-2- Position systématique

Selon Jacobs *et al.* (2005), L'abeille domestique appartient:

Règne :	Animal
Embranchement :	Arthropodes
Sous embranchement :	Antennates
Classe :	Insectes
Sous classe :	Ptérygotes
Ordre :	Hyménoptères
Super famille :	Apoïdea
Famille :	Apidae
Genre :	<i>Apis</i>
Espèce :	<i>A. mellifera</i> Linnaeus 1758

Etant un hyménoptère, l'abeille présente une métamorphose complète, deux paires d'ailes membraneuses couplées par des crochets et composées de nervations formant des

dessins à seize unités, au maximum, dans l'aile supérieure. Le troisième segment thoracique est soudé au premier segment abdominal. Les pièces buccales sont de type broyeur-lécheur ; le système nerveux est bien développé (Le conte, 2015).

I-1-3- Structure d'une colonie

La colonie, est une communauté relativement importante. Elle comprend un grand ensemble d'individus en relation les uns avec les autres. C'est un lieu de grande promiscuité où les contacts sont particulièrement développés (Coineau et Fernandez, 2007). Pour les races européennes, la colonie d'abeilles compte en moyenne entre 25000 et 30000 individus en saison active, c'est-à-dire au moment de la récolte de la nourriture. Cette moyenne varie selon les mois (Jacobs *et al.*, 2005).

La vie d'une colonie d'abeilles est soumise à un rythme saisonnier régulier qui comporte cinq phases :

1. **Phase hivernale**, elle s'étend de novembre à février, période où la flore n'offre pratiquement aucune ressource et la colonie vit sur les réserves accumulées. C'est la phase d'hivernage.
2. **Phase prévernale**, elle s'étend de Mars à Avril, période pendant laquelle l'activité des abeilles est souvent limitée par des conditions météorologiques défavorables et où, la flore printanière fournit le nectar et le pollen frais en abondance ce qui permet une intensification de l'élevage du couvain et les ouvrières deviennent de plus en plus abondantes.
3. **Phase vernale**, correspond à la miellée du printemps (début Mai- fin Juin). La floraison, entre autres, des arbres fruitiers, du colza, du pissenlit permet une récolte très intense. La fin de cette période se caractérise par un moment de disette relative appelé « trou de miellée », qui est plus ou moins prononcé selon les régions.
4. **Phase estivale**, qui commence vers la fin de Juin ou au début de Juillet, correspondant à la miellée d'été. A cette période, la colonie entre dans une phase de régression, la ponte de la reine faiblit, le couvain et l'effectif global de la colonie tendent à diminuer et les mâles sont chassés. Les premières abeilles d'hiver font progressivement leur apparition lors de cette phase qui se termine vers la fin Juillet-début Août.

5. **Phase estivo-automnale**, c'est la fin de la miellée. La flore n'offre plus que de petites possibilités. Le couvain est très limité et l'essentiel de la population est constitué d'abeilles d'hiver (Riva, 2017).

Dans chaque colonie on trouve les adultes et le couvain.

I-1-3-1-Adultes Ils sont représentés par une seule reine, plusieurs milliers d'ouvrières et quelques centaines de faux bourdons (mâles) (Dade, 1994).

La reine : mère de toutes les abeilles de la colonie (fig. 2); les œufs qu'elle dépose peuvent être fécondés ou non. Ceux fécondés donnent des ouvrières femelles; les autres donnent des mâles (waring, 2014). Sa capacité maximale de ponte est d'environ 2000 œufs par jour (Jacobs, 2005). Selon Wilson-Rich (2016), la reine pond un seul œuf dans chaque alvéole du rayon et au bout de trois jours une larve éclot.

Le cycle vital de la reine diffère de celui des autres castes essentiellement sur le plan de la durée, il peut atteindre quatre ou cinq ans ; cette longévité étant due au fait qu'elle soit alimenté avec la gelée royale produite par les abeilles ouvrières. Si la reine n'est pas fécondée dans les vingt jours suivant sa sortie de l'alvéole, elle demeure stérile pendant le reste de son existence et ne pond alors que des œufs donnant naissance aux faux bourdons : on la qualifie dans ce cas de « bourdonneuse ». Selon Bacher et Merle (2016), la reine est la seule à produire une phéromone particulière, qui contribue à donner une identité et une cohésion à la ruche. La reine est indispensable à la vie de la ruche, mais du point de vue de l'apiculteur, l'ouvrière se révèle tout aussi importante (Ravazzi, 2007).

L'ouvrière, (fig. 2), est responsable de la plupart des tâches nécessaires à la survie de la colonie. Les ouvrières constituent la majorité de la colonie. Elles nettoient les cellules et nourrissent les larves, d'abord les plus vieilles, puis les plus jeunes ; elles sécrètent la cire ; elles veillent sur la reine notamment en la nourrissant. Elles commencent à réceptionner le nectar qui sera transformé en miel vers l'âge de 10 à 12 jours ; elles rassemblent également le pollen déposé au hasard par les butineuses dans les alvéoles.

Au bout d'environ trois semaines, l'abeille ouvrière est apte à devenir butineuse. Mais avant d'assumer ce rôle, elle assure parfois celui de gardienne, défendant l'entrée de la

ruche contre les abeilles pilleuses venues des autres colonies ou contre les guêpes nuisibles (Waring, 2014).

D'après Colin et Medori (1982), la durée de vie de l'ouvrière est variable suivant les saisons, de quelques semaines quand elles sont très actives à six ou sept mois en hiver. Leur longévité est aussi en fonction de l'importance de la miellée.

L'ouvrière peut exceptionnellement devenir pondreuse quand la ruche est orpheline, ses organes génitaux atrophiés se développent et se met à pondre sans discernement déposant trois à quatre œufs par cellule.

Les faux bourdons : sont légèrement plus gros que les femelles et beaucoup plus trapus (fig. 2). Ils sont reconnaissables à leurs deux yeux composés et à l'extrémité carrée de leur abdomen (Waring, 2014).

Outre leur rôle essentiel dans la fécondation des reines, ils participent également à la ventilation de la ruche, ne butinent pas, ne possèdent ni corbeilles à pollen ni glandes cirières, ni celles de Nasanov, ni de glandes à venin (Philippe, 2007).

L'accouplement très bref se produit en vol à une cinquantaine de mètres d'altitude dans les lieux de rassemblement de ces faux bourdons (Colin et Medori, 1982). Leur nombre est variable suivant les saisons. Apparus aux beaux jours, ils sont rejetés et éliminés à la fin de la miellée d'automne.

I-1-3-2- Couvain

Nous distinguons deux types :

Couvain ouvert qui est constitué des œufs et des larves, dont la durée de vie est :

- Pour les œufs : 3 jours pour les trois castes.
- Pour les larves : 5 jours pour la reine, 6 jours pour l'ouvrière et 7 jours pour le faux bourdon (Phillipe, 2007).

Couvain operculé correspond au stade nymphal. Les alvéoles, renfermant les nymphes, sont couvertes par une mince couche de cire produite par les ouvrières cirières. La durée de ce stade diffère d'une caste à une autre, elle est de 7 jours pour la reine, 13 jours pour l'ouvrière et 16 jours pour le mâle (Dade, 1994).

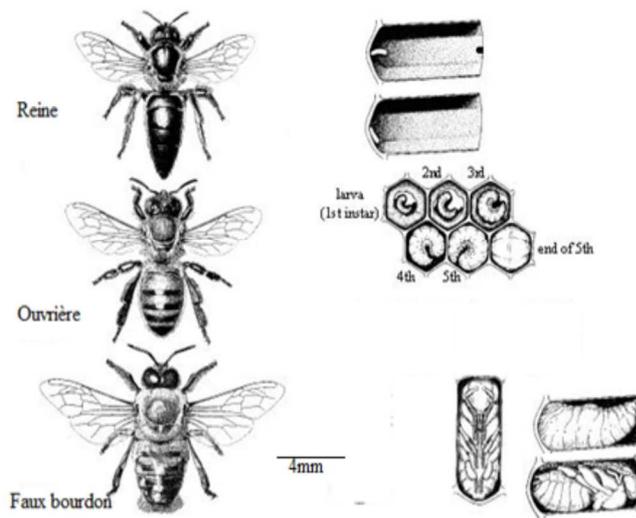


Fig. 2 : Différentes castes et leur cycle de développement (Dade, 1994).

I-1-4 Morphologie

Du point de vue morphologique, le corps de l'abeille adulte se divise en trois parties, la tête, le thorax et l'abdomen. Ces derniers sont recouverts d'une enveloppe chitineuse rigide, qui fait office de squelette (Ravazzi, 2007).

I-1-4-1- Morphologie de l'ouvrière

La tête porte 2 gros yeux à facettes disposés latéralement et une paire d'antennes sur le front; trois ocelles se trouvent dans la partie supérieure de la tête et les pièces buccales dans la partie inférieure.

Le thorax est formé de 3 segments (pro, méso et métathorax) soudés l'un à l'autre et au premier segment abdominal. Il porte sur sa partie ventrale trois paires de pattes tandis que les ailes sont articulées latéralement sur des pièces du méso et métathorax.

L'abdomen est constitué de 6 anneaux très mobiles l'un par rapport l'autre et reliés par le pétiote au premier segment soudé au thorax. Chaque anneau comprend une partie dorsale ou tergite dans laquelle s'insère un sternite ventral. Il est dépourvu d'appendices, l'abdomen porte l'organe de Nazanov, les glandes cirières et l'appareil venimeux. Les segments thoraciques et abdominaux portent chacun une paire de stigmates (Colin et Medori, 1982).

I-1-4-2- Morphologie de la reine

Elle est plus grande que l'ouvrière, elle se distingue par un abdomen plus long, des ailes plus courtes, des pattes sans brosse ni corbeille, une langue plus courte, des glandes cirières et salivaires non fonctionnelles. Elle est aussi munie d'un dard qu'elle n'utilise que très rarement sauf pour détruire les autres reines (Colin et Medori, 1982).

I-1-4-3- Morphologie du faux bourdon

Plus gros et plus trapu, il se distingue aussi de l'ouvrière par des antennes plus grosses qui comptent un article de plus et une surface antennaire environ trois fois plus importante. Les organes sensoriels y sont donc plus nombreux (Colin et Medori, 1982).

I-1-5- Métamorphose et durée de vie des abeilles

Le développement de l'abeille depuis l'œuf jusqu'à l'adulte (fig.3) est d'une durée non rigoureusement fixe, elle dépend essentiellement de la température au niveau du couvain. Ainsi en région chaude, la durée de la métamorphose est plus courte. En moyenne, l'évolution depuis l'œuf jusqu'à l'imago et la durée de vie des adultes se réalisent dans les laps de temps indiqués dans le tableau1 suivant :

Tableau 1 : Longévité des différents stades de vie des castes d'*A. mellifera* (Philippe, 2007).

Stade en jours	Caste		
	Reine	Ouvrière	Mâle
Œuf	3	3	3
Larve	5	6	7
Nymphe	8	12	14
Naissance de l'imago après :	16	21	24
Longévité	3 à 6 ans	28 à 180 jours	15 à 60 jours

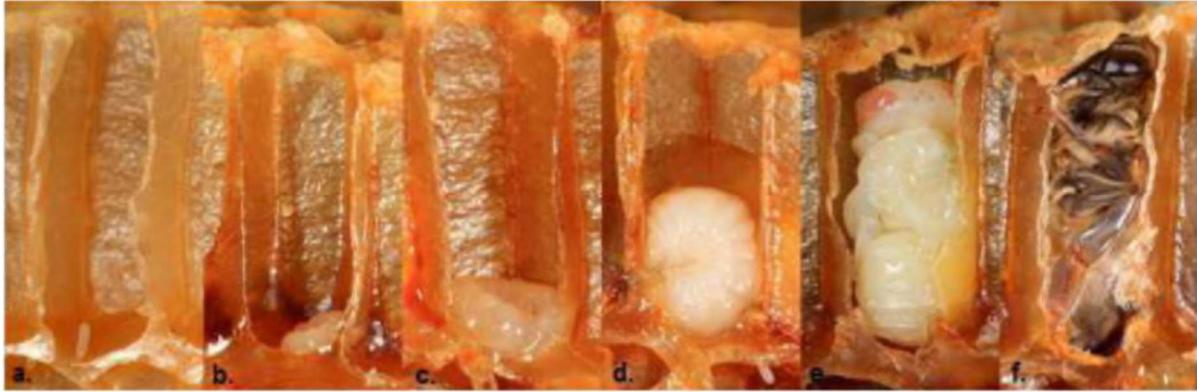


Fig. 3 : De l'œuf à l'abeille adulte

a : œuf fraîchement pondu ; **b, c, d** : développement de larve ; **e** : stade nymphal ; **f** : imago prêt à sortir (Tourneret, 2013 cité par Arab et Ouaret, 2018).

I-1-6- Produits de la ruche

I-1-6-1- Miel

Le miel est, en définitive, un produit végétal qui doit être convenablement élaboré pour parvenir à maturité ; il est composé de dextrine, de glucose, de fructose, saccharose, sels minéraux, de substances aromatiques diverses, vitamines, levure, des traces de pollen, d'éléments minéraux divers comme le fer, le calcium, le potassium et le phosphore. Il ne possède pas toujours la même couleur. Sa saveur peut également changer en fonction de son origine végétale (Romarin, Oranger, Lavande) (Biri, 2003).

I-1-6-2- Cire

La cire est une substance grasse, une association d'acide gras et d'alcool, sécrétée par les glandes cirières des ouvrières âgées de douze à dix-huit jours. Elles la façonnent ensuite avec leurs mandibules en la mélangeant au pollen et à la propolis. Elles l'utilisent pour confectionner ses rayons. La cire est utilisée en cosmétique ; en pharmacie et pour la fabrication de bougies (Bruneau, 2015).

I-1-6-3- Pollen

Le pollen, agent mâle de la fécondation des fleurs, se présente sous la forme d'une fine poussière dont la couleur varie selon la plante d'origine. Il s'avère constitué d'une multitude de grains minuscules possédant tout ce qui est nécessaire à la vie, les protéines, les glucides, les vitamines, etc (Ravazzi, 2007).

I-1-6-4- Propolis

Il s'agit d'une gomme que les abeilles prélèvent sur les bourgeons et l'écorce de certains végétaux (Ravazzi, 2007). Elle est utilisée par les abeilles pour colmater les fissures de la ruche, fixer les cadres, consolider les cellules, réduire la largeur du trou de vol et pour recouvrir les animaux qui ont pénétré à l'intérieur de la ruche et tués par les gardiennes (Biri, 2003).

I-1-6-5 - Gelée royale

Elle est produite par les glandes hypopharyngiennes et mandibulaires des jeunes abeilles nourrices. Il s'agit d'une sécrétion blanchâtre, acidulée et faiblement sucrée. Elle sert à nourrir toutes les larves de chaque caste pendant les trois premiers jours de leur existence ; à partir du quatrième jour, seule la larve royale continue de bénéficier de cet aliment. Les ouvrières et les faux bourdons reçoivent pour leur part un mélange de miel, de pollen et d'eau. La reine est nourrie à la gelée royale durant toute sa vie (Ravazzi, 2007).

I-1-6-6 - Venin

Le venin est sécrété par deux glandes produisant deux substances, l'une alcaline et l'autre acide. Il contient de l'eau, de l'histamine, de la mellitine, une lysolécithine, de l'apamine et deux enzymes. L'apamine inoculée à la suite d'une piqûre engendre, localement un œdème et un prurit, mais peut aussi avoir une action générale et être à l'origine de crampe, d'hémolyse et de convulsion. L'allergie au venin d'abeille provoque parfois, chez un sujet sensible, un choc anaphylactique, un coma, voir la mort (Ravazzi, 2007).

I-1-7- Ennemis des abeilles

Certains rongeurs tels la souris, le mulot et le campagnol peuvent provoquer des dégâts à l'abeille en pénétrant dans sa ruche pour consommer ses produits.

-Parmi les Mammifères, les musaraignes sont des prédateurs insectivores qui peuvent s'attaquer aux abeilles, mais elles sont neutralisées, sans difficulté par l'apiculteur.

-**Les oiseaux**, en particulier les insectivores, sont en général nuisibles lorsqu'ils installent leur nid à proximité des ruches. Ils peuvent détruire un nombre considérable de butineuses ; l'installation définitive des ruches devra donc être faite en fonction de

cette éventualité pour éviter sur tout le Pigeon *Columba livia* Gmelin, 1789 (Aves : Columbiformes), la mésange charbonnière, *Parus major* Linnaeus, 1758 (Aves : Passeriformes), le Guêpier d'Europe, *Merops apiaster* Linnaeus, 1758 (Aves : Coraciiformes) et la Bondrée apivore, *Pernis apivorus* Linnaeus, 1758 (Aves : Accipitriformes).

Certains **Reptiles** comme le Lézard des murailles *Podarcis muralis* Laurenti, 1768 (Reptilia : Squamata) ; ou le Lézard vert *Lacerta bilineata* Daudin, 1802 (Reptilia: Squamata) peuvent se nourrir d'abeilles, mais les dégâts, dans ce cas, restent toujours assez limités.

Les **Batraciens** dévoreurs d'abeilles sont représentés par le Crapaud, *Bufo bufo* Linnaeus, 1758 (Amphibia : Anura).

Les **Insectes** sont nombreux à menacer l'abeille ; ils comptent parmi les **Dermaptères**; le Forficule (*Forficula auricularia* Linnaeus, 1758), les **Mantoptères** ; la Mante religieuse (*Mantis religiosa* Linnaeus, 1758), les **Coléoptères**; Méloé printanier (*Meloe proscarabaeus* Linnaeus, 1785) et le Méloé violet (*Meloe violaceus* Marsham, 1802), les **Lépidoptères** ; Sphinx tête de mort (*Acherontia atropos* Linnaeus, 1758), la grande fausse teigne (*Galleria mellonella* Linnaeus, 1758) et la petite teigne *Achroia grisella* Fabricius, 1794. Les **Diptères**, le pou de l'abeille (*Braula coeca* Nitzsch, 1818) et les **Hyménoptères** ; (Guêpes, Bourdons, Frelons, Fourmis et la Philanthe apivore).

Les **Arachnides** ennemis de l'abeille sont nombreux, nous citons parmi eux *Acarapis woodi*, *Tyroglyphes trichodactyles* (Biri, 2003) et *Varroa destructor* (Cherifi-Habbi, 2019).

I-1-8- Maladies de l'abeille

Diverses maladies peuvent être à l'origine de la destruction des colonies d'abeilles en visant soit les adultes soit le couvain soit les deux à la fois.

I-1-8-1- Maladies de l'adulte

Les abeilles adultes ont leurs propres pathologies. L'acariose se développe dans les trachées, la nosérose dans le tube digestif et l'amibiase dans les tubes de Malpighi (Waring, 2014) et plusieurs autres. Nous décrivons quelques unes ci-dessous :

- Acariose

C'est une maladie parasitaire contagieuse de l'appareil respiratoire (Colin et Medori, 1982). Elle porte aussi le nom de maladie de l'île de Wight, son lieu d'origine, en Angleterre. Elle est due à l'acarien *Acarapis woodi* Rennie, 1921 (Arachnida : Trombidiformes) qui envahit les trachées et s'y reproduit. Une infection sévère peut tuer la colonie (Waring, 2014). C'est une maladie difficile à diagnostiquer, car elle ne présente pas un symptôme unique et spécifique (Coineau et Fernandez, 2007).

- Nosérose

C'est la maladie la plus universelle touchant les abeilles adultes. Elle était pendant longtemps attribuée au seul agent pathogène connu, une microsporidie, *Nosema apis* Zander, 1904 (Dihaplophasea : Dissociodihaplophasida). A présent une autre espèce de *Nosema* contaminant les abeilles est découverte, c'est *N. cerana* (Fries *et al.*, 1996) qui proviendrait de l'abeille mellifère asiatique *A. cerana*. Cette forme de nosérose se montre plus virulente (Waring, 2014). Selon Bacher et Merle, (2016), le miel présent en trop grande quantité provoque à l'abeille des problèmes digestifs en particulier la nosérose. Par contre une réserve trop faible de miel entraîne la disette et la perte de colonie.

- Septicémie

En général, quand il est question de septicémie chez les abeilles, on fait référence à la maladie décrite par Burnside, (1928), in Coineau et Fernandez, 2007) et qui est causée par la bactérie *Bacillus apicepticus* White, 1904 qui envahit l'hémolymphe des abeilles adultes et entraîne leur mort (Coineau et Fernandez, 2007).

- Paralysie chronique

Il est établi que la paralysie des abeilles est due à un virus nommé Virus de la Paralysie Chronique des Abeilles dont l'action néfaste s'accroît sous certaines conditions favorisantes comme les déficiences nutritionnelles des abeilles, et les conditions climatiques très sévères en hiver ou en été (Bailey *et al.* 1963 in Coineau et Fernandez, 2007).

I-1-8-2- Maladies du couvain

Les hivers longs et/ou très humides et les périodes de gel à plus de -10°C pendant plus de 10 jours, peuvent entraîner des maladies au couvain au réveil de la colonie et la mort des larves (Bacher et Merle, 2016). Ces pathologies se répartissent en deux grandes catégories. La loque américaine qui est réputée contagieuse et la loque européenne qui ne l'est plus depuis 2006. Les autres maladies du couvain, courantes et sans gravité, sont le couvain plâtré, le couvain sacciforme et le couvain tubulaire, ou chauve (Waring, 2014). Les plus contraignantes sont ci-dessous succinctement décrites :

- Loque américaine

C'est une affection grave due à la bactérie *Bacillus larvae*, qui possède le redoutable pouvoir de sporuler quand elle ne trouve plus les conditions pour se multiplier (Colin et Medori, 1982). Actuellement, la bactérie est classée sous le nom de *Paenibacillus larvae ssp larvae* (Simoneau, 2002). Cette maladie des larves âgées, encore appelée loque maligne, pourriture du couvain ou loque gluante, est très contagieuse ; elle se caractérise par la présence de larves mortes présentant une consistance gluante semblable au mucus et a pour effet d'affaiblir et, dans la plupart des cas, de tuer une colonie d'abeilles mellifères (Guzman *et al.*, 2002).

- Loque européenne

Elle affecte les larves avant l'operculation. Elle est grave parce qu'elle persiste et récidive dans le même rucher et dans les mêmes ruches. Elle est cosmopolite et connue aussi sous d'autres appellations, La loque bénigne, le couvain aigre et la loque puante. Son déclenchement est conditionné par des facteurs favorisant, en particulier l'alimentation (Colin et Medori, 1982). En effet, selon (Bacher et Merle 2016), une insuffisance de pollen qui est source de vitamines et de protéines indispensables, entraîne la loque européenne. Des facteurs génétiques prédisposent aussi la colonie d'abeilles sans doute par une faiblesse dans l'activité des nettoyeuses. Par contre, la vitalité des œufs et des larves, issues d'une jeune reine, limite l'extension de la loque (Colin et Medori, 1982).

Contrairement à la loque américaine, la loque européenne ne dégage pas ou très peu d'odeur de pourriture souvent acidulée (Fert, 2017 et Charrière *et al.*, 2018).

I-1-8-3- Maladies des abeilles adultes et du couvain

- Virus des Ailes Déformées (DWV)

Le virus des ailes déformées, est en étroite relation avec l'acarien parasite *V. destructor*. Ce virus est assez connu des apiculteurs qui le détectent facilement à la vue des abeilles aux ailes déformées (Coineau et Fernandez, 2007).

- Virus du couvain sacciforme

Chez les adultes le virus du couvain sacciforme peut se multiplier sans laisser apparaître les signes évidents de la maladie (Coineau et Fernandez, 2007). Les larves meurent après l'operculation. Elles s'affaissent sur le plancher de l'alvéole et jaunissent légèrement ; leur dessèchement débute par un noircissement de la partie céphalique et la formation d'une écaille incurvée très caractéristique (Colin et Medori, 1982).

Les ouvrières, nettoyeuses se contaminent. Une fois infestée, la jeune ouvrière voit ses glandes hypopharyngienne envahies par le virus quelques jours plus tard. Les ouvrières nourricières infestées transmettront aussi le virus aux larves, en ajoutant leurs sécrétions glandulaires à la nourriture (Coineau et Fernandez, 2007).

- Virus de la Paralysie Aigue (APV)

Il s'attaque aux adultes et au couvain. Il se multiplie dans l'abeille maintenue à une température comprises entre 30 et 35°C, et entraîne sa mort rapide à une température plus basse.

Le virus de la paralysie peut rester latent jusqu'à ce qu'il soit activé sous l'action de facteurs multiples. Le *Varroa* (Arachnida : Mesostigmata) semble être un élément majeur dans l'activation de ce virus (Coineau et Fernandez, 2007).

- Varroase

C'est une maladie grave, largement répandue. Elle est contagieuse et provoque des dégâts extrêmement importants (Colin et Medori, 1982). Elle est due à un acarien *V. destructor* qui représente sans conteste une grave menace pour les colonies d'abeilles (Waring, 2014). Pour Faucon et Chauzat (2008), l'apparition de cette parasitose est fortement liée à l'utilisation de traitements acaricides insuffisamment efficaces.

I-2 - Agent pathogène, *Varroa destructor*

Selon Simoneau (2004), *V. destructor* est un ectoparasite phorétique et obligatoire de l'abeille qui l'héberge et le transporte d'une colonie à l'autre. Contrairement à l'opinion très longtemps répandue, ce parasite ne se nourrit pas d'hémolymphe, mais consomme le tissu adipeux de son hôte, un tissu à peu près analogue au foie des mammifères. Une recherche a révélé que des acariens nourris expérimentalement d'hémolymphe ont montré d'une part un comportement d'individus affamés et d'autre part un affaiblissement marqué sur le plan physique. Ceux nourris au corps gras ont par contre survécu plus longtemps et produit plus d'œufs, ce qui suggère que le *Varroa* exploite le corps gras comme principale source de subsistance: un tissu essentiel à la fonction immunitaire, à la désintoxication des pesticides, à la survie en hiver et à plusieurs autres processus essentiels chez les abeilles en bonne santé (Ramsey *et al.*, 2019).

V. destructor est l'un des problèmes majeur de l'apiculture mondiale. Il se nourrit principalement dans le couvain d'ouvrières et de faux-bourçons, mais il parasite aussi l'abeille adulte (Coineau et Fernandez, 2007). Il est signalé en Algérie depuis 1981 (De Favaux, 1984, in Adjlane *et al.*, 2012).

I-2-1 - Historique et répartition du *Varroa*

Un acarien parasite est récolté pour la première fois en 1904 par l'entomologiste Edward Jacobson sur l'abeille *Apis cerana* (Fabricius, 1973), sur l'île de Java. Puis le Dr. Oudemans Acarologue Hollandais en a fait la première description et lui a donné le nom de *Varroa jacobsoni* en hommage à son découvreur (Oudemans, 1904 cité par Wendling, 2012). La relation existant entre *A. cerana* et cet acarien est dans un état d'équilibre si bien qu'aucune perte de colonie n'a été mentionnée (Robaux, 1986). Ce varroa est observé pour la première fois dans le couvain d'*A. mellifera* en Corée au cours des années 1950 (Topolska, 2001 cité par Wendling, 2012). En 1958, il provoqua au Japon, de grands dégâts aux colonies d'*Apis mellifera* (Phillipe, 2007).

Il a été détecté en Algérie en 1981, dans la coopérative apicole d'Oum Theboul à El Kala (Belaid et Doumandji, 2010), en Italie en 1982, en France et au Brésil, en 1984 ; en Belgique et en Suisse, en 1985 et en Espagne et au Danemark en 1987.

Au Brésil et au Paraguay, les populations de *Varroa* se sont établies à un niveau bas, n'occasionnant pas de mortalité dans les colonies (Morse et Hooper, 1985 in Philippe, 2007). L'acarien n'est pas signalé en Australie (Le conte et Navajas, 2002), ainsi que dans l'île sud de la Nouvelle Zélande et dans certains pays africains (fig. 4) (Faucon *et al.*, 2007, cité par Habbi, 2015).

L'espèce d'acarien initialement connue sous le nom *V. jacobsoni* (Oudemans, 1904) se sépare en deux espèces distinctes sur des critères morphologiques et génétiques. (Anderson et Trueman, 2000). Le nom de l'espèce qui regroupe les acariens infestant l'abeille domestique *A. mellifera* L. est désormais *V. destructor*. (Arab et Ouaret, 2018).

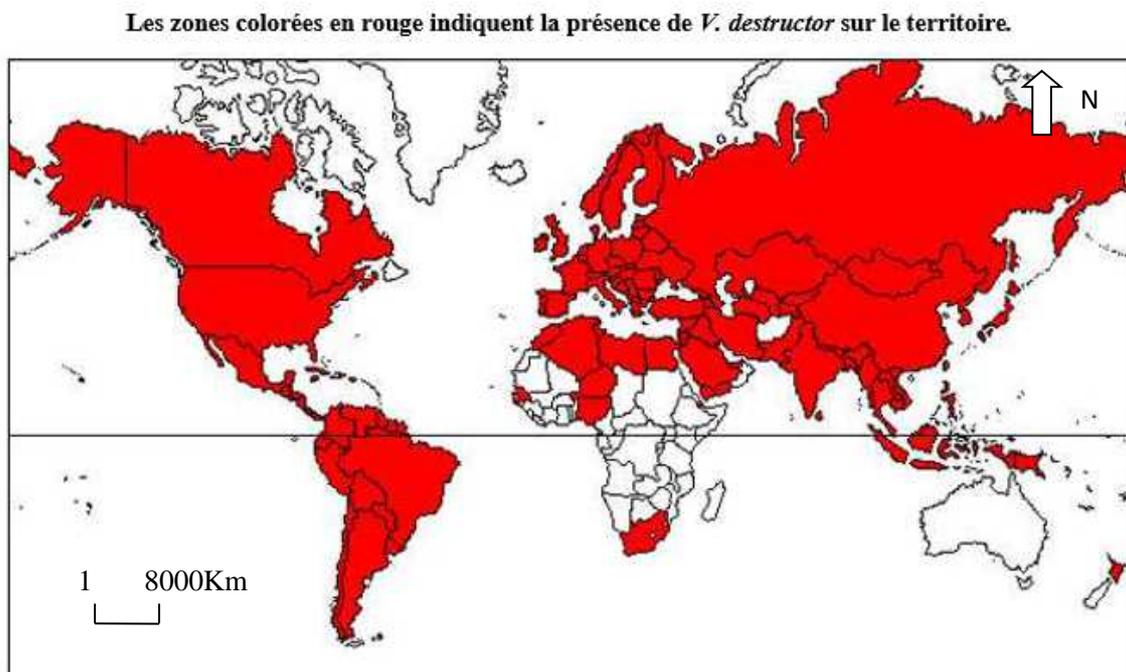


Fig. 4 : Distribution du *V. destructor* à travers le monde (Ellis et Zettel Nalen, 2010 cité par Wendling, 2012).

I-2-2 - Position systématique

Anderson et Trueman, (2000) attribuent au *V. destructor* la classification suivante :

Règne :	Animalia
Embranchement :	Arthropoda
S/embranchement :	Chelicerata
Classe :	Arachnida
S/classe :	Acari

Super ordre :	Anactinotrichida (parasitiformes)
Ordre :	Mesostigmata
Famille :	Varroidae
Genre :	<i>Varroa</i>
Espèce :	<i>V. destructor</i>

Cinq espèces de *Varroa* sont répertoriées :

- *Varroa destructor* (Anderson & Trueman, 2000) : parasite hôte naturel d'*Apis cerana* qui infecte aussi aujourd'hui *Apis mellifera* (varroase).
- *Varroa jacobosoni* (Oudemans, 1904) : parasite bénin d'*Apis cerana*.
- *Varroa rindereri* (Guzman & Delfinado-Baker, 1996).
- *Varroa sinhai* (Delfinado & Baker, 1974).
- *Varroa wongsirii* (Lekprayoon & Tangkanasing, 1991).

I-2-3 - Description du parasite

Varroa destructor présente, à l'âge adulte, un dimorphisme sexuel facilement observable à l'œil nu. Les stades immatures sont l'œuf, la protonympe et la deutonympe (Wendling 2012).

I-2-3-1 - Femelle

Selon Wendling (2014), seule la femelle adulte du *V. destructor*, parasite les abeilles adultes. Elle a un corps ellipsoïdal, fortement sclérotinisé, ventralement aplatie et dorsalement bombée (fig. 5A et 5B), avec un large bouclier recouvert de poils ; elle mesure entre 1.2 millimètre de long sur 1.7 mm de large. (Coineau et Fernandez, 2007). D'une couleur brun clair chez la jeune femelle, la couleur du corps évolue rapidement vers le brun foncé (Wandeling, 2014). Les Quatre paires de pattes sont courtes et se terminent par une ventouse. Elles sont constamment repliées sous le corps à l'exception de la première paire qui est en permanence tendue vers l'avant et porte des sensilles.

L'appareil buccal est de type piqueur-suceur. Il porte deux chélicères pointues qui perforent la cuticule de l'abeille.

Par sa forme particulière, le parasite accède aisément aux membranes inter segmentaires de l'abeille pour se nourrir (Coineau et Fernandez, 2007).

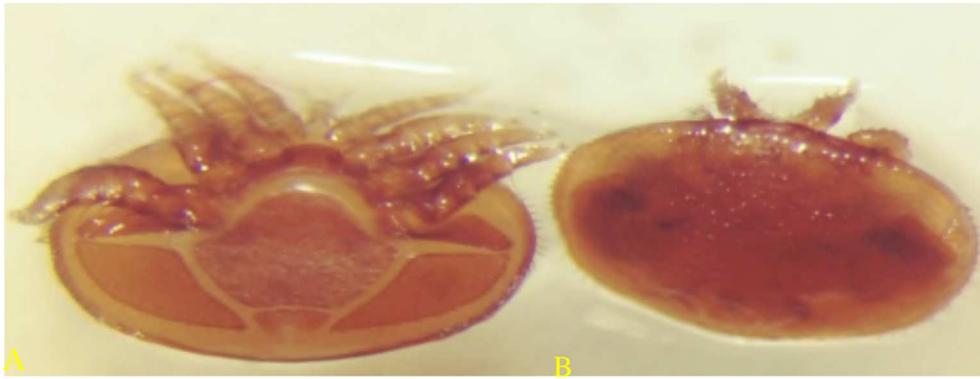


Fig. 5: Femelle adulte (A) face ventrale; (B) face dorsale sous une loupe binoculaire G (8×4) (Arab et Ouaret, 2018).

I-2-3-2 - Mâle

D'après Coineau et fernandez (2007), la différence entre le mâle et la femelle est très importante et on reconnaît très facilement les deux sexes. Son corps est en forme de poire, sa couleur varie de jaune claire à blanc. Il est faiblement sclérotinisé, et ressemble aux formes immatures.

Il mesure entre 0.75 et 0.92 mm de longueur et entre 0.70 à 0.91 mm de largeur (Colin, 1982). Le mors mobile de sa chélicère est transformé en spermiodactyle, qui assure le transfert des spermatozoaires.

Le mâle adulte est présent uniquement dans les alvéoles de couvain operculé où il est pondu et a évolué en adulte. En effet, à l'émergence de la jeune abeille, le mâle meurt de façon inéluctable de déshydratation car il ne possède pas de pièces buccales lui permettant de percer la cuticule des abeilles pour se nourrir (fig.6) (Wendling, 2014).

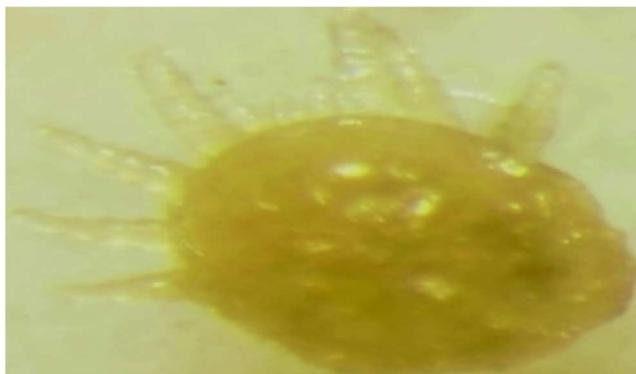


Fig.6 : Mâle adulte sous loupe (G : 8x4). (Arab et Ouaret, 2018).

I-2-3-3 -Formes immatures

Le développement post-embryonnaire comprend la larve, la protonympe, la deutonympe. (Coineau et Fernandez, 2007). Il se déroule à l'intérieur des cellules du couvain de l'abeille (fig.7).

- **Larve**

Le premier stade après l'œuf, elle ne se nourrit pas, elle est immobile et de ce fait est incapable d'éclore elle reste alors dans l'enveloppe de l'œuf et débute son développement 24 heures après sa ponte. Elle présente un corps piriforme et mesure environ 0,5 millimètres de large pour 0,7 mm de long. Elle ne possède que trois paires de pattes, repliées sous la face ventrale. A ce stade, elle est inoffensive pour son hôte (Lhomme, 1990, Coineau et Fernandez, 2002 cité par Mallick, 2013).

- **Protonympe**

D'abord mobile, elle devient immobile quelques heures avant la mue qui l'amènera au stade deutonympe (Wendling, 2014).

- **Deutonympe :**

Un peu plus mobile que la protonympe, les pattes sont toujours étendues vers l'avant. La taille augmente (fig.7) et le corps de la femelle devient ellipsoïde tandis que celui du mâle reste piriforme. La couleur varie légèrement et devient jaunâtre. Le nombre de soies augmente et le gnathosome devient identique à l'adulte (Lhomme, 1990 ; Coineau et Fernandez, 2002 cité par Mallick, 2013).

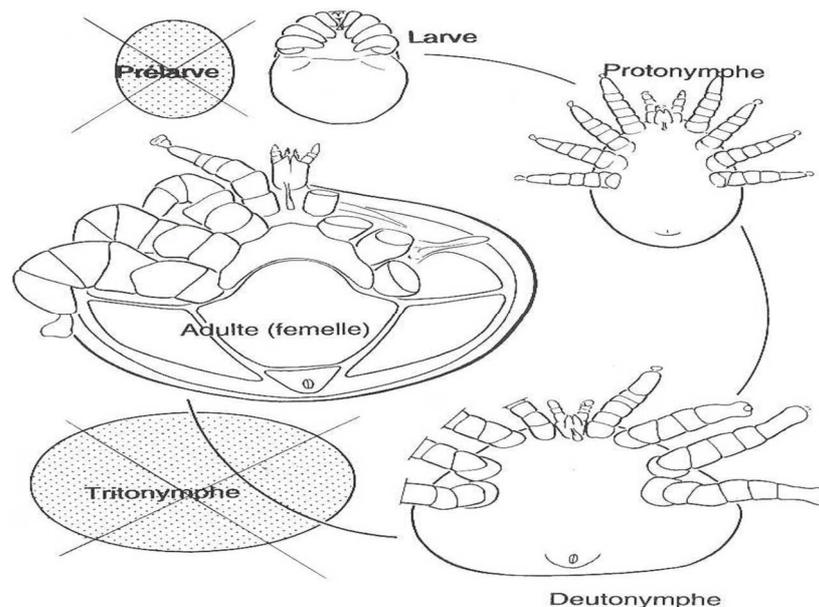


Fig.7: Développement post larvaire de *V. destructor* (Coineau et Fernandez, 2007).

I-2- 4 - Principales étapes du cycle de reproduction du *Varroa*

Le cycle de vie du *Varroa* est strictement lié à celui de l'abeille. Il présente deux phases : une phorétique concernant l'abeille adulte, et une reproductive qui a lieu dans les cellules du couvain operculé des mâles et des ouvrières (Fries, 2005 in Adjlane *et al*, 2018).

- La femelle fondatrice se glisse sous la larve au cinquième stade larvaire, soit 20 h avant l'operculation chez les ouvrières et 40 h chez les faux-bourçons. La femelle parvient à la nourriture larvaire et s'immerge dans celle-ci, mais ne s'en nourrit pas.
- La ponte du premier œuf (haploïde) qui donnera un mâle se produit entre 60 et 74h après l'operculation de la cellule. Il est déposé par la fondatrice dans les angles supérieurs apicaux de la cellule.
- La fondatrice établit un endroit pour la nourriture et un autre pour les accumulations fécales.
- Dans l'endroit de nourriture, la fondatrice effectue une perforation où elle va se nourrir ainsi que sa descendance. L'endroit des accumulations fécales sera un lieu de réunion et c'est autour de cette zone que se produiront les accouplements.
- Après le premier œuf haploïde, la ponte s'effectue toutes les 30h. La fondatrice déposera 4 à 5 œufs diploïdes qui donneront des femelles et le mâle arrive à maturité 20 h avant la première femelle (Coinneau et Fernandez, 2007).

Au niveau de la colonie, la vitesse de multiplication du parasite atteint parfois des valeurs très élevées (Colin, 1989). La reproduction est de plus en plus abondante dans l'alvéole des faux-bourçons car le temps d'operculation est plus long. Le parasite passe l'hiver avec l'abeille mais le taux de reproduction est nettement diminué à cause de la diminution du couvain durant cette période (Simoneau, 2004).

I-2-5 - Diffusion de *Varroa destructor*

D'après Coinneau et Fernandez (2007), dans la ruche parasitée, sur un cadre à couvain, la promiscuité favorise le passage de *V. destructor* d'une abeille sur une autre. Lorsque l'abeille adulte quitte la ruche avec sa charge d'acariens, ces derniers profitent de ce moyen de transport pour assurer leur dispersion. Ils se nourrissent en perforant la membrane inter segmentaire plus mince, ce n'est donc pas de la phorésie, mais de

l'ectoparasitisme. La prise de nourriture sur l'abeille augmente leurs possibilités de dissémination.

Parfois, les cadres à couvain d'une ruche parasitée et leur charge d'abeilles peuvent être utilisés pour renforcer une ruche ou créer des nucléis. Cette manipulation de l'apiculteur contribue dans ce cas à diffuser le parasite. Les abeilles de la ruche parasitée peuvent à la suite d'une dérive introduire le parasite dans une ruche saine. L'échange de parasite peut également avoir lieu au moment du butinage.

La production d'essaim à partir d'une ruche parasitée peut également participer à la propagation de *V. destructor*.

Selon Albouy et Le conte (2014), Les mâles, qui sont acceptés dans la plupart des colonies, sont des vecteurs de propagation intra et inter ruchers. Mais la transhumance et les exportations d'abeilles ont été les causes les plus importantes de propagation du parasite à travers le monde.

I-2-6 - Effet de *Varroa destructor* sur l'abeille

Les varroas se nourrissant de l'hémolymphe de la jeune abeille en développement. D'après Albouy et Le conte (2014), l'action négative du *Varroa* sur la colonie d'abeille est très importante. D'une part, les modifications morphologiques et physiologiques, d'autre part, les individus affaiblis de la colonie deviennent beaucoup plus sensible aux différents organismes pathogènes présents dans celle-ci.

I-2-6-1 - Effets de *Varroa destructor* sur le faux-bourdon

Des études expérimentales ont montré que les faux bourdons parasités avaient de moindres capacités à voler. Et que ce parasitisme avait un effet néfaste sur la spermatogénèse, avec moins de spermatozoïdes produits (D.S.V., 2010).

I-2-6-2 - Action spoliatrice de *Varroa destructor*

Lors de son cycle de reproduction dans la cellule operculée, le *Varroa* s'alimente des réserves de la nymphe ainsi que de l'hémolymphe car il est très sensible à la déperdition d'eau. Il semble qu'il consomme 15% des réserves de la nymphe.

Les conséquences sur l'hôte de cette action spoliatrice sont :

- Une diminution de la protéinémie totale, et notamment des protéines de faible poids moléculaire.

- Une diminution de la quantité d'arylphorine, protéine présente dans les nymphes d'abeille nécessaire à l'élaboration de la cuticule au moment de la mue imaginale. *V. destructor* peut consommer toutes les réserves de cette molécule (arylphorine) La conséquence sera une cuticule plus fragile et donc moins protectrice face aux agressions extérieures, physiques, chimiques et infectieuses (D.S.V., 2010).

I-2-6-3 - Action mutilante de *Varroa destructor*

Ce parasite peut avoir un effet pathogène de mutilation externe ou interne chez l'abeille

- **Mutilations externes :** Un raccourcissement de l'abdomen qui concerne environ 60% des abeilles parasitées, des lésions alaires, les ailes sont déformées, atrophiées, parfois absentes ; rarement, on constate l'absence d'antennes voire des mutilations des pattes.
- **Mutilations internes :** La fonction sociale de l'abeille ouvrière nourrice est compromise, car la taille des acini des glandes hypo pharyngienne est réduite d'en moyenne 10%. Ces glandes interviennent dans la production de gelée nourricière et royale (D.S.V., 2010).

I-2-6-4 - Action vectrice de *Varroa destructor*

Il a été retrouvé chez *V. destructor* des virus de l'abeille *Apis mellifera*, qu'il est donc susceptible de transporter, multiplier et transmettre. La transmission est passive et externe, l'alimentation du *Varroa* servant de porte d'entrée des pathogènes. (D.S.V., 2010).

I-2-6-5 - Action sur les défenses de l'organisme

Le *Varroa* a une action sur l'immunité de l'abeille en limitant la coagulation et en agissant sur la production des peptides antimicrobiens (AMPs) (D.S.V., 2010).

I-2-7 –Symptômes de la varroase

Lorsque le nombre d'acariens dans la colonie est bas, il n'y aura pas d'effets néfastes ou de symptômes évidents et l'infestation passera probablement inaperçue. Mais une infestation massive causera une réduction de couvain et de butinage. La colonie perd alors toute organisation sociale et s'effondre.

Les symptômes les plus évidents quand le niveau d'infestation du *Varroa* est dangereusement élevé sont :

- Les nouvelles abeilles sont plus petites, ont les ailes disjointes ou déformées et leurs abdomens sont plus courts.
- Les abeilles rampent près de l'entrée ou sur la planche d'envol.
- Le couvain est atypique et peut laisser penser à l'apparence de mosaïque retrouvée dans la loque (les deux) ou le couvain calcifié.
- La durée de vie des nouvelles abeilles est diminuée.
- Les nymphes infestées de plus de 5 fondatrices peuvent mourir
- Déclin rapide de la colonie, supercédure de la reine.
- Mort de la colonie entre quelques semaines et 2 ans si aucune action n'est exercée (Simoneau, 2004).

I-2-8 - Traitement de l'agent pathogène *Varroa destructor*

D'après Adjlane *et al.* (2018), la période d'été paraît la plus propice pour traiter et éliminer le maximum de *Varroa* à l'occasion de la diminution du couvain. Les moyens utilisés par les apiculteurs sont la lutte naturelle par application des huiles essentielles, la lutte chimique et la lutte biotechnique.

I-2-8-1 - Lutte naturelle

Elle utilise des acides organiques et des huiles essentielles.

Acide oxalique

C'est un moyen de lutte alternative contre la varroase. Mais il provoque un affaiblissement des colonies d'abeilles (Adjlane *et al.*, 2013). Il doit être appliqué une seule fois dans l'année au cours de la période sans ou avec le minimum de couvain. Il est établi que cet acide traverse la cuticule des insectes et des acariens par voie topique et se retrouve dans les tissus de l'abeille quelques heures après l'administration (Barbançon et Monod, 2005).

Acide formique

Seul médicament ayant une action sur les varroas phorétiques et ceux dans le couvain operculé. Ce produit peut avoir des effets négatifs sur le couvain et les reines si la température est supérieure à 30°C (Breton, 2016).

Acide lactique

Acide 2-hydroxypropanoïque, une molécule utilisée par dégouttement ou pulvérisation sur les abeilles qui n'a aucune action sur le couvain, le traitement ne doit donc s'opérer pendant l'hiver quand la température ambiante est supérieure à 4°C (Mallick, 2013).

Huiles essentielles

Depuis 1996, des produits commerciaux à base de thymol, eucalyptol, camphre ou de menthol sont disponibles dans plusieurs pays du monde (Lee *et al.*, 2005 cité par Giovenazzo, 2011).

Le traitement par fumigation du thym (*Thymus vulgaris*) est une méthode biologique intéressante, simple et économique pour traiter le *Varroa*. Toutefois, la faiblesse de l'efficacité du traitement trouve son origine dans la présence des couvains operculés qui « protègent » les varroas à l'intérieur des alvéoles et empêchent ainsi, la pénétration de la fumée (Ghomari *et al.*, 2013).

Une étude récente démontre une autre méthode de lutte naturelle qui utilise la propolis en poudre et son extrait éthanolique donnant respectivement 25 et 100 % de mortalité sur *Varroa* au terme de douze et deux heures respectivement d'exposition et d'après ces résultats l'extrait éthanolique de la propolis est très efficace puisqu'il enregistre une mortalité totale de 100 %. L'application de ces deux produits n'a pas d'effet néfaste sur les abeilles (Cherifi-Habbi, 2019).

I-2-8-2 - Lutte chimique

Plusieurs acaricides sont mis en application dans plusieurs pays du monde. Les plus appliqués sont à base de Fluvalinate (Apistan, Klarton), d'Amitraz (Apivar), de Fluméthrine (Bayvarol) et de Coumaphose (Perizin). Cependant, ces produits ont tous une activité partielle comprise entre 50 et 99% et variable selon les colonies, les climats, les races d'abeilles et l'époque de traitement. Dans la majorité des cas seuls les varroas phorétiques sont accessibles à l'activité des substances thérapeutiques (Faucon *et al.*, 2007. cité par Habbi, 2015).

l'emploi intensif de ces produits crée des générations de *Varroa* résistantes et provoque une pollution des produits de la ruche et l'affaiblissement des colonies (Moussaoui *et al.*, 2014).

I-2-8-3 - Lutte biotechnique

Les principales méthodes utilisées pour contrôler la pression parasitaire exercée par *V. destructor* sont le découpage du couvain mâle, la formation de nucléi et le blocage artificiel de la ponte de la reine par encagement suivi d'un traitement, le plus souvent, à l'acide oxalique (Breton, 2016).

L'utilisation d'un plateau grillagé facilite grandement le processus de dépistage et augmente en général l'efficacité des traitements, en éliminant le varroa qui est partiellement affecté et qui tombe en dessous du grillage (Houle, 2004).

Chapitre II

Matériels

&

Méthodes

Notre objectif est d'estimer le degré d'infestation de l'abeille domestique *A. mellifera intermissa* par le parasite *V. destructor* dans la région du Yakouren.

II.1 - Présentation de la région d'étude

II.1.1 - Situation géographique

La commune de Yakouren est située à 47.97Km de la wilaya de Tizi Ouzou, et à 10.5Km d'Azazga, chef lieu de la daïra. Elle s'étend sur une superficie de 79,3Km². Yakouren est une région montagneuse au relief accidenté située à une altitude de 900m. Les bassins versants et les lisières de forêts constituent une superficie de 1129ha qui est utilisée par l'agriculture.

La délimitation du territoire de la commune de Yakouren est donnée comme suit :

- Au Nord par les communes d'Akerrou, Ait Chaffa.
- Au Sud par les communes d>Ifigha et Idjeur.
- A l'Ouest par la commune d'Azazga.
- A l'Est par les communes de Zekri et Adekar (Bejaïa) (fig. 8) (direction de subdivision agricole d'Azazga, 2008).



Fig. 8 : Situation de la zone d'étude (Google maps, 2018).

<https://www.google.com/maps/place/Yakouren> (date de consultation 30/06/2019).

Nous avons réalisé le présent travail au niveau de trois stations dans la commune de Yakouren. La première station c'est Tinsawin, elle est située à 640m d'altitude, la seconde, Tagma est à 900m d'altitude et la troisième, Inasman, se trouve à environ 350m d'altitude.

Au sein de ces trois sites sont implantés les trois ruchers ayant fait l'objet de cette expérimentation ; nous les avons suivi sur une période de deux mois, mai et juin à raison de deux visites par mois, 4 visites par rucher soit 12 visites au total.

II.1.2 - Description des ruchers

L'emplacement du rucher et son exposition par rapport au soleil et par rapport aux vents dominants sont très importants pour une bonne activité des colonies ainsi que pour la bonne santé des abeilles.

- Rucher 1

Il est implanté dans le village de Tinsawine à 640m depuis une année ; il comporte 12 ruches disposées au hasard sur un terrain plat. Ce rucher appartient à une apicultrice amatrice qui a effectué un traitement chimique anti varroa à base de Fluméthrine (Bayvarol) durant le mois d'octobre 2018. Le site comprend une végétation arborescente, arbustive et herbacée dominée respectivement par l'olivier (*Olea europea*) par l'Inule visqueuse (*Dittrichia viscosa*) et par le Chardon laiteux (*Galactites tomentosa*) (fig. 9), (tab. 2).



Fig. 9 : Rucher 1 (Photo originale, 2019).

- Rucher 2

Il est implanté au village Inasman à 350m d'altitude depuis trois ans. Il appartient à un apiculteur amateur. Ce rucher se compose de 14 ruches disposées sur un terrain en pente.

Le traitement anti varroa administré au mois d'octobre de l'année écoulée est à base d'Amitraz (Apivar).

Le site comprend une végétation diversifiée composée essentiellement d'oliviers, d'*Eucalyptus sp.* et de Bruyère arborescente (*Erica arborea*) (fig.10), (tab. 2).



Fig.10 : Rucher 2 (Photo originale, 2019).

- Rucher 3

Situé à Tagma, à 900m d'altitude sur un terrain plat. Ce rucher est à végétation herbacée dense composée essentiellement de Faux-ammi grêle (*Ammoides pusilla*) bordée par une végétation arborescente dominée par le chêne liège (*Quercus suber*), le figuier (*Ficus carica*) et le Mûrier sauvage (*Rubus fruticosus*) (fig. 11), (tab. 2). Le rucher installé depuis 14 ans se compose de 17 ruches où les traitements anti varroase appliqués à la fin du mois d'octobre 2018 sont à base d'Amitraz (Apivar).



Fig. 11 : Rucher 3 (Photo originale, 2019).

II.1.3 - Climat

Le climat joue un rôle important dans le dynamisme d'une ruche. En effet, la sécheresse, les précipitations, la pression, le froid, le vent et l'humidité agissent fortement sur la santé de l'abeille.

La région de Yakouren est soumise à un climat régional méditerranéen, caractérisé par :

Une température variant entre 10°et 15°C en hiver et entre 25°et 40°C en été.

Une pluviométrie relativement importante, oscillant entre 700 et 1200mm comparée à la moyenne de la wilaya qui est de 600mm/An.

Une humidité minimale de 42.3%: en été et maximale de 80.87% en hiver.

Les vents dominant soufflent du Nord-Ouest en hiver et du Nord-est en été. Ils sont chauds et secs en été et étalés sur 21 jours, notamment au mois de Juillet lorsqu'ils soufflent des cotés Sud-Est et Sud-Ouest.

II.1.4 - Flore mellifère

La présence d'une flore autour d'un rucher est très importante pour le bon développement de la colonie apicole. D'après la direction de subdivision agricole d'Azazga. La région de Yakouren présente des peuplements de chêne Liège (*Quercus suber*), de chêne Zeen (*Q. canariensis*) et de chêne Afares (*Q. afares*). Le chêne liège se trouve sur toutes les expositions en terrain fertile profond. Le chêne Zeen est rencontré en exposition Nord sur les sols profonds et frais et dans les ravins. Quand au chêne Afares, il occupe surtout les expositions chaudes. Autour des trois ruchers retenus pour la présente étude, nous avons observé la présence d'une végétation en grande partie similaire concernant les plantes

spontanées et peu différentes concernant les plantes cultivées. Dans le tableau 2 suivant, nous avons cité les plus représentées.

Tableau 2 : végétation spontanée et cultivée présente autour des ruchers.

Végétation spontanée	Végétation cultivée
<ul style="list-style-type: none"> • <u>Strate arborée</u> <i>Eucalyptus sp.</i> • <u>Strate arbustive</u> Calycotum épineux (<i>Calycotum spinosa</i>) Mûrier sauvage (<i>Rubus fruticosus</i>) Lentisque pistachier (<i>Pistacia lentiscus</i>). Bruyère arbonrescente (<i>Erica arborea</i>) • <u>Strate herbacée</u> Origon (<i>Origanum vulgare</i>) Thym (<i>Thymus vulgaris</i>) Lavande maritime (<i>Lavandula stoechas</i>) Pissenlit (<i>Taraxacum sp</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Strate arborée</u> Figuier (<i>Ficus carica</i>) Grenadier (<i>Punica granatum</i>) Pommier (<i>Malus sp</i>).

II.2 - Méthodologie de travail

Afin de mener à bien cette expérimentation, il a été nécessaire de disposer d'un matériel approprié aussi bien pour les manipulations sur le terrain que celles au laboratoire. Les figures 12 et 13 regroupent l'ensemble de ce matériel. En ce qui concerne le matériel biologique, il est représenté par les colonies d'abeilles adultes *A. mellifera intermissa*, par son couvain et par le parasite, *V. destructor*.



Fig. 12 : Matériel utilisé sur le terrain : (a) Ruche ; (b) Combinaison apicole ; (c) Gants ; (d) Enfumoir ; (e) Lève cadre ; (f) Gobelet ; (g) Bocal à couvercle grillagé; (h) Sucre glace; (i) Sachet de congélation (Photos originales, 2019).



Fig. 13 : Matériel utilisé au laboratoire : (a) Boîte de pétri ; (b) Passoire à miel double tamis ; (c) Loupe binoculaire ; (d) Pince et aiguilles (Photos originales, 2019).

II.2.1 - Méthodes de prélèvement des abeilles adultes parasitées

Pour pouvoir estimer le niveau d'infestation de l'abeille mellifère par le parasite phorétique *V.destructor* au sein des trois ruchers considérés, nous avons adopté deux méthodes distinctes, celle qui utilise le sucre glace et celle qui utilise l'eau savonneuse.

II.2.1.1 - Méthode du sucre glace

Elle est réalisée en suivant les étapes suivantes (Dietemann *et al.*, 2013) :

- 1- Prélever environ 200 abeilles sur un cadre de couvain ouvert (fig. 14A), à l'aide d'un gobelet de 100ml il doit être bien plein. La reine ne doit pas faire partie du prélèvement.
- 2- Transvaser les abeilles dans un bocal à couvercle grillagé et le refermer.
- 3- Ajouter une à deux cuillères à soupe bombées de sucre glace à travers le couvercle grillagé (fig. 14B).
- 4- Rouler le bocal pour couvrir uniformément les abeilles de sucre.
- 5- Laisser reposer une minute.

- 6- Retourner le bocal au-dessus d'un plateau blanc et secouer pour faire tomber les varroas et le sucre glace (fig. 14C), (attention au vent).
- 7- Répéter l'opération une seconde fois.
- 8- Compter les varroas dans le sucre, à l'aide de la loupe si nécessaire (fig. 14D).
- 9- Pour faciliter le comptage il est possible d'ajouter un peu d'eau sur le plateau pour dissoudre le sucre (fig. 14D').



Fig.14 : Principales étapes de la méthode du sucre glace (A) prélèvement des abeilles ;(B) Ajout de sucre glace ; (C) secouer le bocal ; (D) et (D') comptage du varroa ; (Photos originales, 2019).

II.2.1.2 - Méthode de comptage du varroa par lavage (l'eau savonneuse)

C'est une méthode complémentaire, elle consiste à reprendre l'échantillon d'abeilles prélevé lors de la technique précédente et de le soumettre à des étapes de lavage. Le déroulement de la méthode est comme suit (Macedo *et al.*, 2002).

- 1- Congeler l'échantillon d'abeille placé dans des sachets de congélation fermés (pour préserver notre échantillon jusqu'au jour de la pratique).
- 2- Remplir un récipient avec de l'eau additionnée à une ou deux gouttes de liquide vaisselle et plonger les abeilles retirées du congélateur (fig. 15A). Secouer fortement le récipient et laisser reposer pendant 15 minutes.
- 3- Secouer le récipient de nouveau puis verser les abeilles sur une passoire à miel à double tamis (fig. 15B). L'échantillon d'abeille est soumis à un fort jet d'eau, qui fera détacher les varroas qui sont restés accrochés aux abeilles. Les parasites passent à travers le filtre grossier du premier tamis, mais sont retenus par le second tamis, qui est plus fin (fig. 15C).

4- Compter les varroas sur une surface claire (fig. 15D).



Fig. 15 : Etapes de la méthode de lavage des abeilles (Photos originales, 2019).

(A) : Passage des abeilles dans l'eau savonneuse ; (B) : Bien rincer les abeilles (C) : Comptage du varroa passer dans le 2^{ème} tamis; (D) : Comptage des abeilles.

II.2.2 - Méthode de prélèvement du parasite sur le couvain Elle consiste en cinq étapes au terme desquelles le nombre des individus varroa est déterminé :

1-Choisir un cadre à couvain operculé (fig. 16A).

2-A l'aide d'un bistouri, couper un morceau du couvain, environ 100 cellules (fig. 16B).

3-Le conserver dans un sachet de congélation bien fermé (fig. 16C).

4-Au laboratoire à l'aide d'une aiguille, ouvrir les cellules du couvain et prélever les nymphes d'abeilles (fig. 16D).

5-Sous la loupe, rechercher sur chaque nymphe et à l'intérieur de chaque cellule la présence du varroa (fig. 16E).

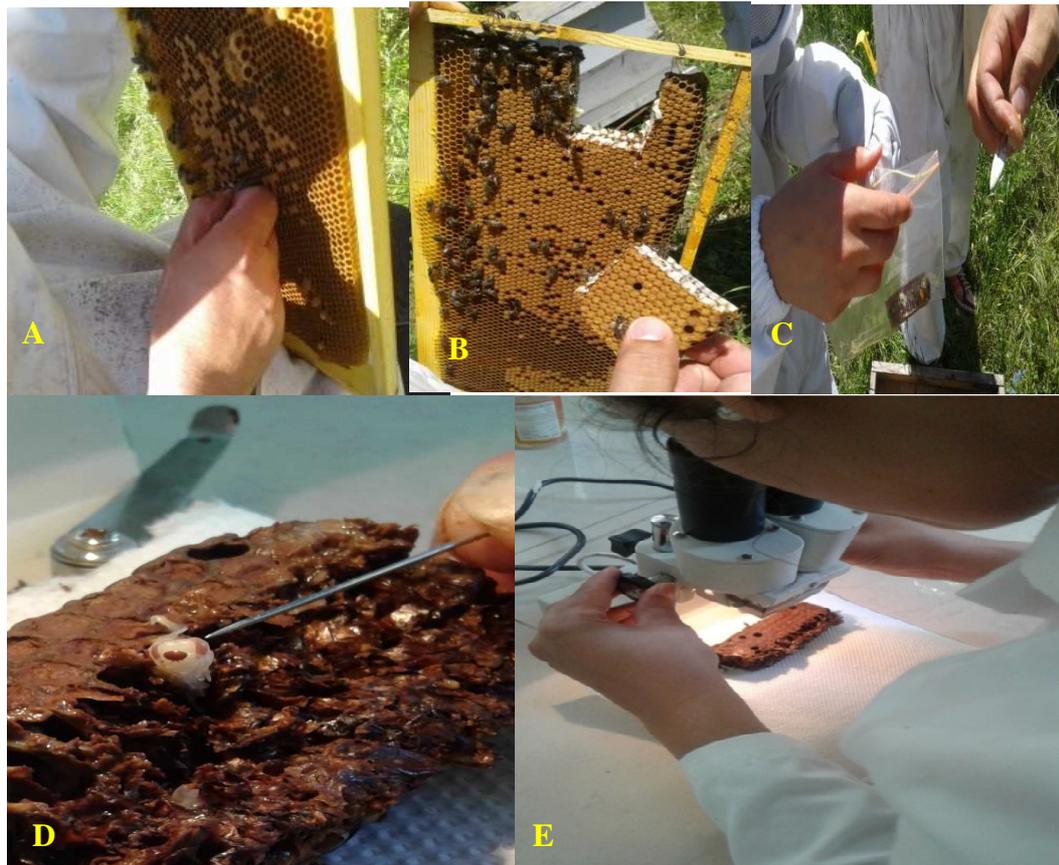


Fig. 16 : Etapes de la méthode de prélèvement du varroa sur le couvain (Photos originales, 2019).

II.3 – Méthodes d’exploitation des résultats

II.3.1- Evolution de la population du *Varroa* :

Elle sera analysée par la détermination du nombre d’individu varroa et de l’estimation du taux d’infestation du couvain et des abeilles adultes.

II.3.1.1 - Taux d’infestation du couvain (TIC)

Il est obtenu par la formule suivante (Grcia-Fernandes *et al*, 1995) :

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

II.3.1.2 - Taux d'infestation des abeilles adultes (TIA)

A partir des échantillons d'abeilles prélevées, nous calculons leur taux d'infestation par le Varroa comme suit (Garcia Fernandes *et al.*, 1995):

$$\text{TIA (\%)} = \frac{\text{Nombre de varroa phorétique sur abeilles adultes}}{\text{Nombre d'abeille prélevées}} \times 100$$

II.3.1.3 -Traitement statistique des résultats Les résultats obtenus durant l'ensemble des sorties sont organisés sous forme de tableaux et traités par un logiciel statistique Statbox pour une analyse de variance.

Chapitre III

Résultats

III - Résultats

Dans cette partie nous présenterons les résultats obtenus concernant la mesure du taux d'infestation des abeilles adultes et du couvain operculé, parasités par l'acarien *V. destructor*. Sachant que nous avons eu recours à deux techniques complémentaires, l'une utilisant le sucre glace et l'autre l'eau savonneuse, pour l'estimation de ce taux chez les abeilles mûres. Pour ces dernières, les résultats seront donc présentés en fonction de ces deux méthodes.

III.1 - Taux d'infestation du couvain (TIC)

Le suivi des taux moyens d'infestation du couvain operculé, représenté par les stades œuf larve et nymphe, est réalisé au niveau de trois ruchers. Les prélèvements consistent à compter le nombre de varroas dans les cellules operculées annexe 1. Ils sont effectués à la fin de la période printanière. Les résultats sont reportés en annexes 2 et 3

Nous avons constaté que les taux d'infestation du couvain d'abeilles sont variables d'un rucher à un autre. Le couvain du rucher 1 (**R1**) est le plus infesté, nous avons dénombré un total 246 varroas. L'infestation est plus forte au dernier prélèvement : il coïncide avec la fin du printemps, où nous avons enregistré 30.47 % de cellules parasitées. Au niveau du second rucher (**R2**), le couvain est aussi largement infesté. Un total de 200 individus varroas est comptabilisé. A ce niveau aussi c'est le prélèvement de la fin du printemps qui est le plus spectaculaire avec 128 spécimens et 14.6% de cellules parasitées (fig. 17). Le couvain au niveau du troisième rucher est pratiquement sain, seuls 11 varroas sont trouvés durant toute la période de suivi. Il n'y a pas d'infestation proprement dite, le pourcentage de cellules parasitées est en moyenne en dessous de 3% (fig. 17). Il est important de mentionner que l'infestation plus ou moins importante du couvain est généralement un élément annonciateur de l'ampleur plus ou moins grande de l'infestation future des abeilles.

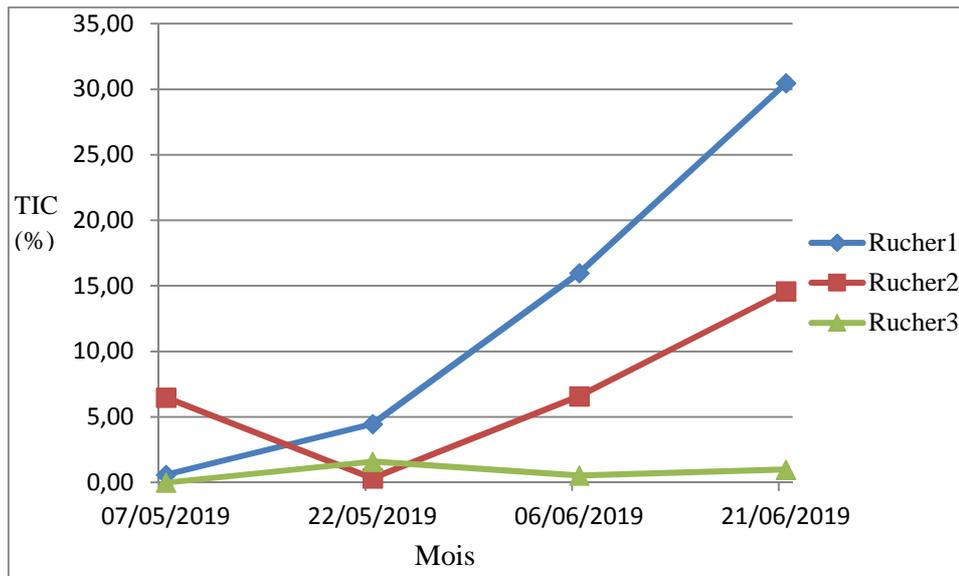


Fig. 17 : Taux moyen d'infestation du couvain par le varroa durant la période d'étude

L'analyse de la variance réalisée n'a décelé aucune différence significative pour les variations des taux d'infestation du couvain au sein des trois ruchers ni pour celles constatées lors des quatre prélèvements ($P > 0,05$) annexe 4.

III.2 - Taux d'infestation des abeilles adultes (TIA)

La mesure du taux d'infestation indiquant la présence de l'ectoparasite *V. destructor* sur les abeilles adultes est déterminée selon deux méthodes. La première par application de sucre fin sur les échantillons d'abeilles et la seconde par rinçage des abeilles à l'eau savonneuse et ceci pour les trois ruchers **R1** ; **R2** ; et **R3**. Nous exposons ci-dessous les taux d'infestation des abeilles, au niveau des différentes ruches pour chacun des ruchers, avec les deux méthodes appliquées. Les effectifs de varroas dénombrés avec les deux méthodes sont représentés en annexes 5 et 6.

III.2.1 –Au niveau du rucher 1

Les taux d'infestation des abeilles adultes obtenus par les 2 méthodes durant quatre prélèvements sur les colonies de trois ruches **r1**; **r2**; **r3** dans le Rucher 1 sont représentés dans le tableau 3 suivant

Tableau 3 : Taux d'infestation des abeilles dans les 3 ruches r1, r2, r3 du Rucher 1 obtenus avec les 2 méthodes en fonction du temps

Prélèvement	TIA(%) / Méthode de sucre glace			TIA(%) / Méthode d'eau savonneuse		
	r1	r 2	r 3	r 1	r 2	r n°3
07/05/2019	0,51	6,03	13,25	0,01	0,35	0
22/05/2019	1,45	4,95	12, 26	0	0	0
06/06/2019	3,73	16,19	21, 72	0	0	0
21/06/2019	11,24	42,79	40, 29	0,39	3,85	1,46
TIA(%) moyen	4,23	17,49	21,88	0,1	1,05	0,36
TIA(%) global	14,53			0,5		

Il est clair d'après les valeurs des taux d'infestation obtenues par la première technique qui est l'enrobage des abeilles avec le sucre, qu'il ya infestation des abeilles par l'acarien phorétique.

En effet, sur les quatre périodes de prélèvement, les trois ruches sont parasitées. Les taux moyens varient de 4,23 % dans la première ruche à 21,88% dans la troisième.

Par ailleurs, les taux d'infestation calculés après lavage des abeilles sont nettement plus faibles atteignant un maximum de 1, 05 % au niveau de la seconde ruche et un taux global d'à peine 0,5%.

La variation de l'infestation au sein du rucher 1 serait probablement due à l'emplacement des ruches sur le site. L'exposition au soleil est un exemple de facteurs pouvant intervenir dans cette variation.

Il est aussi important de constater que d'une ruche à une autre la pression parasitaire est variable en fonction des périodes de prélèvement ; elle est faible au début du mois de mai, mais s'accroît progressivement pour atteindre un maximum lors du second prélèvement du mois de juin. Il est possible que la multiplication de la colonie en cette période assure au parasite des conditions de vie favorables à son expansion et par conséquent à un parasitisme plus important. Ceci se confirme par le nombre moyen de

varroas obtenu qui atteint 67 individus en cette fin de période printanière (Tab. 4) et qui dépasse le seuil admis de 50 varroas par colonie.

La seconde technique signale par contre un nombre insignifiant du varroa variant entre 1 et 4 individus durant les deux mois de l'étude.

L'infestation moyenne dans le rucher 1 exprimée séparément par les deux méthodes révèle une plus grande efficacité de la méthode au sucre à renseigner l'apiculteur sur l'état parasitaire de son rucher. Elle indique clairement la progression en fonction du temps des valeurs du taux d'infestation des abeilles qui passent de 6,6% au début de l'étude à 31,44% vers la fin de celle-ci (fig. 18).

La méthode de lavage, est par contre une technique complémentaire. Elle indique les taux d'infestation résiduels, très faibles (fig. 18). Son application après celle de l'enrobage au sucre équivaut à un test d'efficacité de cette dernière.

Tableau 4 : Effectifs moyens du varroa obtenu par les 2 méthodes en fonction du temps au niveau du **Rucher 1**

Prélèvements	Nombre moyen de varroas	
	Méthode au sucre glace	Lavage à l'eau savonneuse
07/05/2019	13,33	1
22/05/2019	12	0
06/06/2019	37,33	0
21/06/2019	67	4

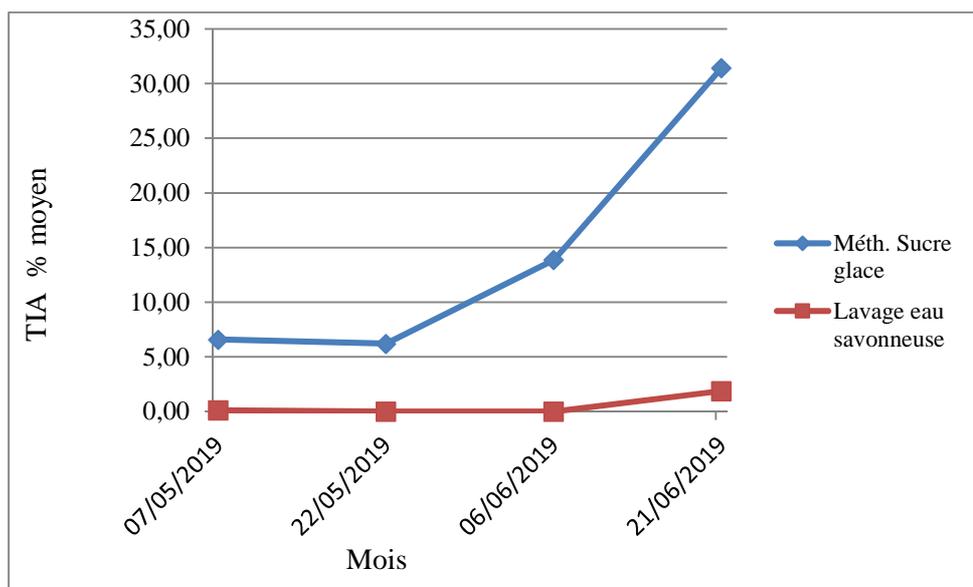


Fig. 18 : Taux moyen d'infestation des abeilles adultes dans le Rucher 1 par application des deux méthodes.

III.2.2 – Au niveau du Rucher 2

Les colonies du Rucher 2 semblent moins affectées par le parasite. Ce sont les taux d'infestation obtenus par la méthode au sucre fin qui le confirment ; ils varient en moyenne de 7,05% dans la première ruche à 9,34% dans la troisième. L'infestation est plus importante au mois de juin (Tab. 5). Le lavage des abeilles indique là aussi que le sucre a réussi à déloger la quasi-totalité des varroas accrochés au corps de l'abeille. Les valeurs du taux d'infestation trouvés après lavage sont négligeables.

Tableau 5 : Taux d'infestation des abeilles adultes dans les 3 ruches du Rucher 2 obtenus avec les 2 méthodes en fonction du temps

Prélèvements	TIA (%) / Méthode au sucre glace			TIA(%) / Méthode à l'eau savonneuse		
	r 1	r 2	r 3	r 1	r 2	r 3
07/05/2019	5,33	5,03	3,48	0	0,63	0
22/05/2019	7,77	11,11	5,14	0	0	0
06/06/2019	2,79	5,05	18,94	0	0	0
21/06/2019	12,32	9,41	9,78	0	0,59	0,44
TIA (%) moyen	7,05	7,65	9,34	0	0,31	0,11
TIA (%) global	8,01			0,14		

Le dénombrement bi- mensuel des varroas dans les trois ruches est représenté dans le tableau 6 par le nombre moyen des individus. Il confirme la faible pression parasitaire au niveau du second rucher avec moins de 20 individus pendant les trois premiers prélèvements, et une moyenne de 26.33 spécimens à la fin du mois de juin. Le test de récupération des varroas par lavage des abeilles est concluant, seul un individu est retrouvé (Tab. 6).

Tableau 6 : Effectif moyen de varroas obtenu par les 2 méthodes en fonction du temps au niveau du **Rucher 2**

Prélèvements	Nombre moyen de varroas	
	Méthode au sucre glace	Méthode à l'eau savonneuse
07/05/2019	8,00	0
22/05/2019	15	0
06/06/2019	16,33	0
21/06/2019	26,33	1

Dans le second Rucher, la situation des abeilles adultes face au *V. destructor* est moins critique comparée à celle du Rucher 1. L'infestation moyenne exprimée essentiellement par la technique d'enrobage au sucre en témoigne largement (fig. 19).

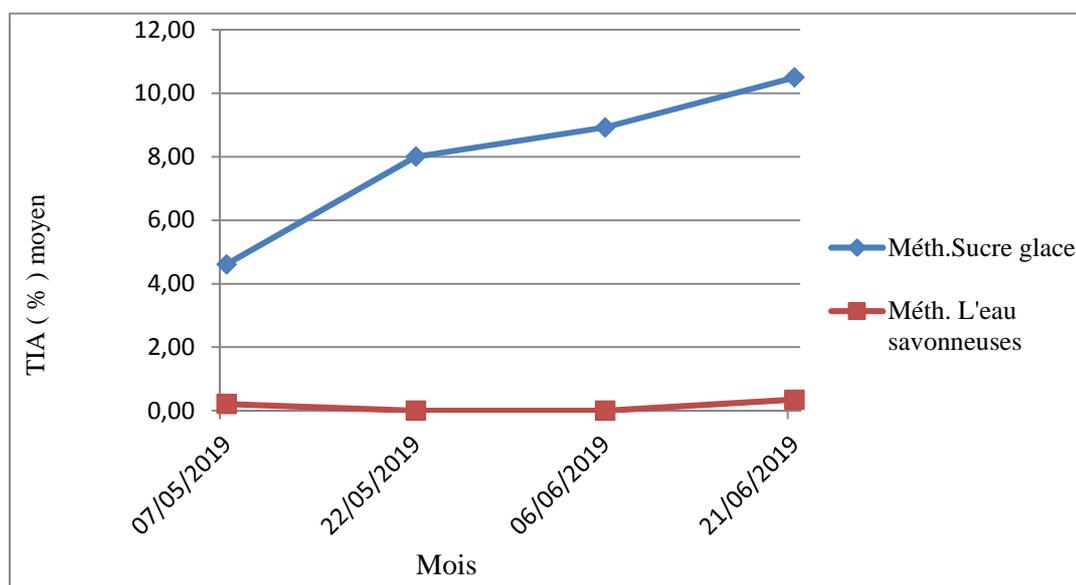


Fig. 19 : Taux moyen d'infestation des abeilles adultes dans le Rucher 2 par application des deux méthodes.

III.2.3 – Au niveau du Rucher 3

Les colonies du troisième Rucher représentées par les abeilles des ruches **r1** ; **r2** ; **r3** affichent une infestation insignifiante tout au long des prélèvements.

Les taux moyens par ruche, révélés par la méthode au sucre sont très faibles, allant de 0,47 à 3,22% (Tab. 7).

Tableau 7 : Taux d'infestation des abeilles adultes dans les 3 ruches du Rucher 3 obtenus avec les 2 méthodes en fonction du temps

Prélèvements	TIA(%) / Méthode au sucre			TIA (%) / Méthode à l'eau savonneuse		
	r 1	r 2	r 3	r 1	r 2	r 3
07/05/2019	1,27	0	1,52	0	0	0
22/05/2019	1,58	3,19	0,36	0	0	0
06/06/2019	0,87	3,57	0	0	0	0
21/06/2019	0	6,11	0	0,63	0	0
TIA(%) moyen	0,93	3,22	0,47	0,16	0	0
TIA (%) globale	1,54			0,05		

Le dénombrement bi- mensuel des varroas dans les trois ruches est représenté dans le tableau 8 par le nombre moyen des individus. Il renseigne sur le bon état sanitaire de ce Rucher vis-à-vis de la varroase, puisque la population de l'acarien phorétique est en moyenne représentée par sept individus durant la période où dans les Ruchers 1 et 2 l'infestation est notable.

Tableau 8 : Effectifs moyens de varroa au niveau du rucher 3 obtenus par les 2 méthodes en fonction du temps

Prélèvements	Nombre de varroas	
	Méthode au sucre glace	Méthode à l'eau savonneuse
07/05/2019	2	0
22/05/2019	4,33	0
06/06/2019	3,33	0
21/06/2019	7,33	0

La méthode qui consiste à saupoudrer le sucre fin sur les abeilles adultes était à elle seule suffisante pour indiquer qu'au sein du troisième rucher l'atteinte parasitaire

est très faible. Les taux d'infestation varient peu, ils passent de 0,93% au début du mois de mai à 2% seulement à la fin du mois de juin (fig. 20).

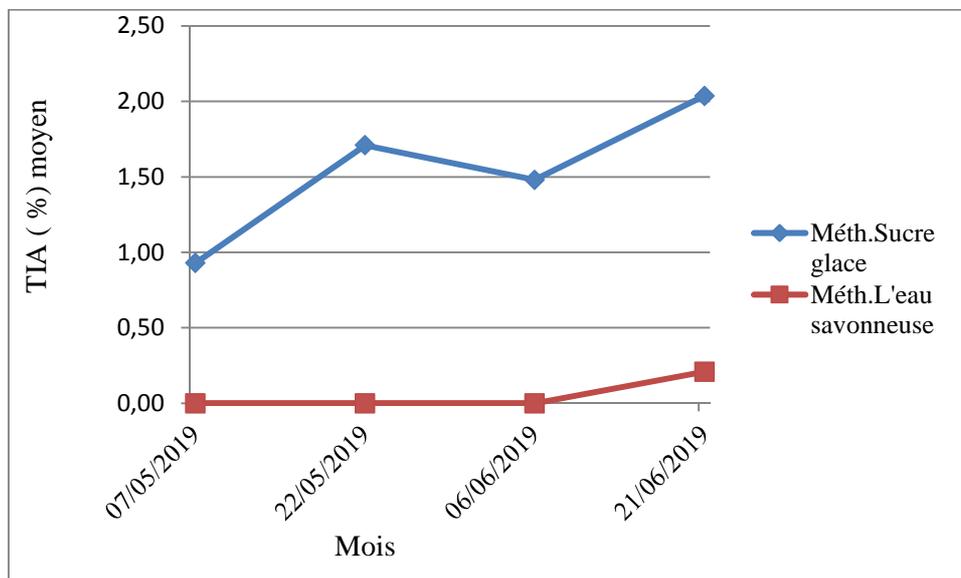


Fig. 20 : Taux moyens d'infestation des abeilles adultes obtenus avec les deux méthodes dans le **Rucher 3**

Les valeurs des taux d'infestation moyens pour les trois ruchers obtenus avec les deux méthodes, sont représentées en annexes 7 et 8.

L'analyse de la variance (Tab. 9) à deux critères de classification montre une différence hautement significative entre les deux méthodes d'étude ($0,001 < P \leq 0,01$) (annexe 9), une différence significative entre les trois Ruchers ($0,01 \leq P \leq 0,05$) (annexe 10) et une différence non significative des variations enregistrées au cours des périodes de prélèvement ($P > 0,05$).

Tableau. 9 : Analyse de la variance du taux d'infestation des abeilles obtenu par les deux méthodes

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBABILITE
Var. Totale	1143,301	23	49,709		
Var. Méthode	364,733	1	364,733	21,406	0,0039
Var. Rucher	180,873	2	90,437	5,308	0,04729
Var. Période	116,453	3	38,818	2,278	0,17938

Le test de Newman et Keuls classe les deux méthodes utilisées en deux groupes homogènes. Le groupe A renferme la méthode au sucre glace avec laquelle le taux d'infestation des abeilles est plus important et le groupe B correspondant à la méthode de l'eau savonneuse pour laquelle ce taux est très faible.

III.3 – Taux d'infestation des abeilles adultes en fonction de la localisation des ruchers

Nous présentons ci-dessous les résultats du taux d'infestation global des abeilles obtenu dans les trois ruchers expérimentaux (annexe 11) qui sont implantés sur trois niveaux altitudinaux.

Le premier rucher est celui dont les colonies sont les plus atteintes et par conséquent celles dont le taux global d'infestation est le plus élevé : il a atteint 33.34 % à la fin du printemps (fig. 21). Ce rucher se trouve à une altitude moyenne de **640m** sur le site de Tinsawine. Ce rucher est nouvellement installé et l'apicultrice n'a certainement pas encore acquis toutes les modalités pour le bon fonctionnement et la meilleure protection sanitaire de son cheptel apicole. En effet selon les propos de la propriétaire, l'infestation du rucher a induit une très faible production de miel. Elle a récolté 14 kg sur 12 ruches.

Le second rucher est moins infesté par rapport au premier. Le taux global d'abeilles contaminées est de 10.85 % au dernier prélèvement. Ce rucher est situé à Inasman à environ **350m** d'altitude au milieu d'une végétation abondante. Les ressources mellifères présentes sont diverses et procurent donc à l'abeille toute la vigueur nécessaire pour sa défense. La production de miel est dans ce cas plus grande, l'apiculteur a cueilli 28 kg sur 14 ruches.

Le troisième rucher est perché à 900m d'altitude à Tagma. Il présente la plus faible atteinte du parasite tout le long du suivi (fig. 21). Cela peut être expliqué par cette élévation du site qui implique une température plus basse qui entrave le développement du varroa. Ajouté à cela, ce rucher est entouré par une ceinture végétale arborée, (*Quercus suber* et *Q. canariensis*) et arbustive qui le protège des vents et confère aux abeilles les ressources indispensables à son développement et à son endurance.

Sur seulement 3 ruches l'apiculteur a récupéré 10kg de miel.

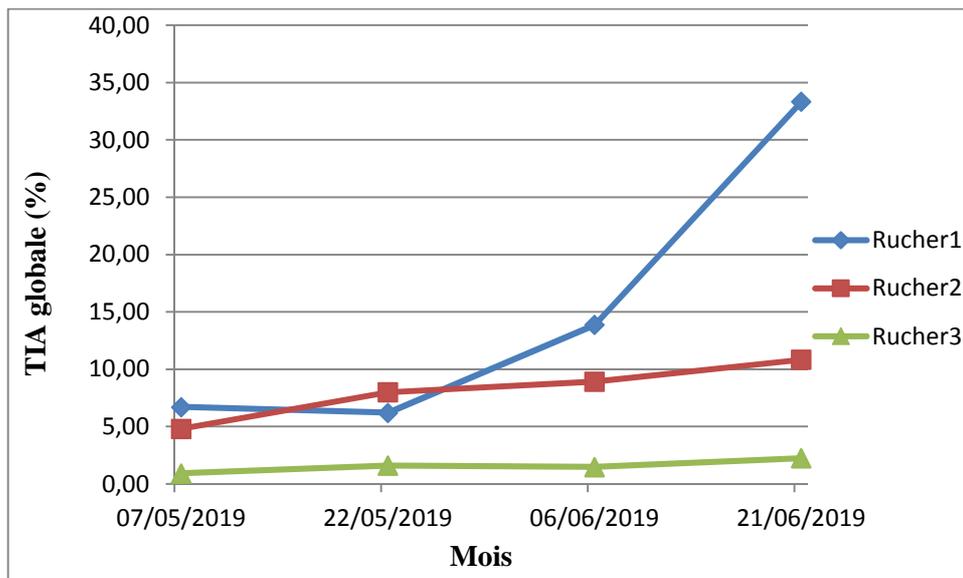


Fig.21 : Taux d'infestation globale des abeilles adultes chez les trois ruchers.

III.4 – Taux d'infestation des abeilles adultes en fonction des traitements appliqués par les apiculteurs

Les traitements appliqués par les apiculteurs ont probablement aussi agité sur le maintien des populations du varroa à des niveaux plus ou moins élevés.

Le Rucher1, d'installation récente est traité avec le Bayvarol. Il a retenu notre attention par son infestation plus importante du *V. destructor*. L'efficacité de cette matière active est aujourd'hui amoindrie et des résistances du parasite sont même signalées. Nouvelle dans le domaine l'apicultrice propriétaire de ce rucher est à sa première expérience.

Les Ruchers R2 et R3 sont cette année traités avec un même acaricide qui est l'Apivar. Il est connu pour sa bonne efficacité. Au niveau du second rucher l'Apivar est appliqué seul sur trois années consécutives ce qui a probablement entraîné un début

d'accoutumance chez le parasite et maintenu ainsi son infestation. Au niveau du troisième rucher qui est quasiment sain, l'Apivar est appliqué en alternance avec d'autres traitements anti varroa.

Chapitre IV

Discussion

IV - Discussion

Dans la présente étude l'évolution de la population du parasite *V. destructor* estimée par les effectifs de ce parasite et par la mesure du taux d'infestation du couvain et des abeilles adultes est ci-dessous discutée.

IV.1 - Taux d'infestation du couvain (TIC)

Le couvain de l'abeille mellifère *A. mellifera intermissa* que nous avons examiné dans les trois ruchers de la région de Yakouren a présenté une infestation parasitaire variable en fonction des ruchers, mais aussi selon la période de prélèvement. A la fin du printemps et au début de l'été, la pression parasitaire est plus importante sur l'ensemble des ruchers. Cherrifi-Habbi, (2019) fait le même constat sur deux années d'études, elle rapporte que le taux d'infestation du couvain par le *V. destructor* est à son maximum aux mois de juin et juillet. Pour Berkani-Ghalem *et al.*, (2013), le TIC est maximal en saison printanière. Eguaras *et al.* (1994) mentionnent que le nombre de varroas dans le couvain est lié à la saison et à la disponibilité du couvain dans la ruche.

Par ailleurs, pour de nombreux auteurs les effets climatiques influencent significativement sur la croissance des populations de varroas du couvain (De Jong *et al.*, 1984; Fries *et al.*, 1994; Kraus et Page, 1995; Garcia- Fernandez *et al.*, 1995). C'est ce que nous avons constaté au sein du Rucher 3 qui est implanté à 900 m d'altitude et où les conditions climatiques certainement plus rigoureuses ont réduit les populations du parasite et agit par conséquent en faveur d'un couvain plus sain.

IV.2 - Taux d'infestation des abeilles adultes (TIA)

Une vision la plus proche possible de la réalité sur la situation des colonies face à l'infestation parasitaire du varroa phorétique nécessite l'application de méthodes de dépistage appropriées. Nous en avons appliqué deux. Dans les trois Ruchers de cette expérimentation, la méthode au sucre fin a révélé de manière rapide et fiable l'état parasitaire des colonies. Nous avons confirmé ses propriétés par la technique du lavage des abeilles.

Enrober les abeilles de sucre a suffi à détacher tous les varroas ou presque et a permis un suivi aisé de la pression parasitaire dans les trois Ruchers.

De même, la majorité des programmes de surveillance se basent sur cette méthode ; elle présente d'une part, l'avantage de ne pas causer de mortalité aux abeilles qui sont remises dans la ruche à la fin du test et d'autre part, d'obtenir un aperçu direct sur l'état du Rucher (Dumas *et al.*, 2017). Comparée à la méthode au CO₂ qui donne 49,5% d'efficacité, Droz *et al.* ; (2017) évaluent celle de la méthode au sucre à 92%. En ce qui nous concerne, dans le Rucher 1, où l'infestation est la plus importante, le sucre a éjecté 96% d'individus varroas. A ce titre l'enrobage au sucre suffirait à lui seul pour un suivi correct de la population du parasite.

IV.3 - Taux d'infestation des abeilles adultes en fonction de la localisation des Ruchers

Les résultats des travaux sur l'impact des conditions biotiques et abiotiques du milieu sur l'infestation des parasites sont partagés. Pour Benzaouche et Mokrani (2014), à 1080 m d'altitude, Ain El Hammam semble échapper à l'action parasitaire du *V. destructor* sous l'effet des basses températures. A l'inverse, Au Brésil, sous trois climats différents Moretto *et al.*, (1991) trouvent des taux d'infestation plus élevés sous un climat très froid. Dans le cas de cette recherche, à 900 m d'altitude le Rucher3 est le moins infesté. Par contre, le rucher qui se trouve à 640 m présente une infestation plus grande que celui qui est implanté à une altitude de 350 m. Le climat est donc associé à d'autres facteurs qui de près ou de loin interviendraient sur la pression parasitaire. La force de la colonie, l'âge de la reine et la race de l'abeille sont quelques-uns de ces facteurs. Selon Imdorf *et al.*, (1996) l'évolution des colonies dépend de la floraison, de l'emplacement de la ruche et du comportement des ouvrières ainsi que la reine.

Au Mexique, une étude comparative montre que les populations de varroas se développent plus vite sur des colonies d'abeilles européennes que sur celles d'abeilles africanisées. Il est aussi rapporté que l'abeille domestique africanisée *A. mellifera adansoni* importée au Brésil peut survivre et coexister avec le *V. destructor* en Amérique du Sud (Rosenkranz, 1999). Selon Fries *et al.*, (1994) au Brésil, les abeilles italiennes sont significativement plus parasitées que les abeilles africanisées, avec respectivement 7,53 et 5,78 % d'abeilles ; en Europe, il est cependant, admis que la population de cet acarien parasite doit obligatoirement être contrôlée pour éviter l'effondrement des colonies.

Pour Faucon, (1992) rapporte que l'action pathogène de l'acarien est liée au cycle biologique de la colonie et à la proportion du nombre de varroas par rapport au nombre d'abeilles dans la colonie.

En ce qui nous concerne, à l'ensemble de ces facteurs, nous sommes l'effet des traitements acaricides appliqués.

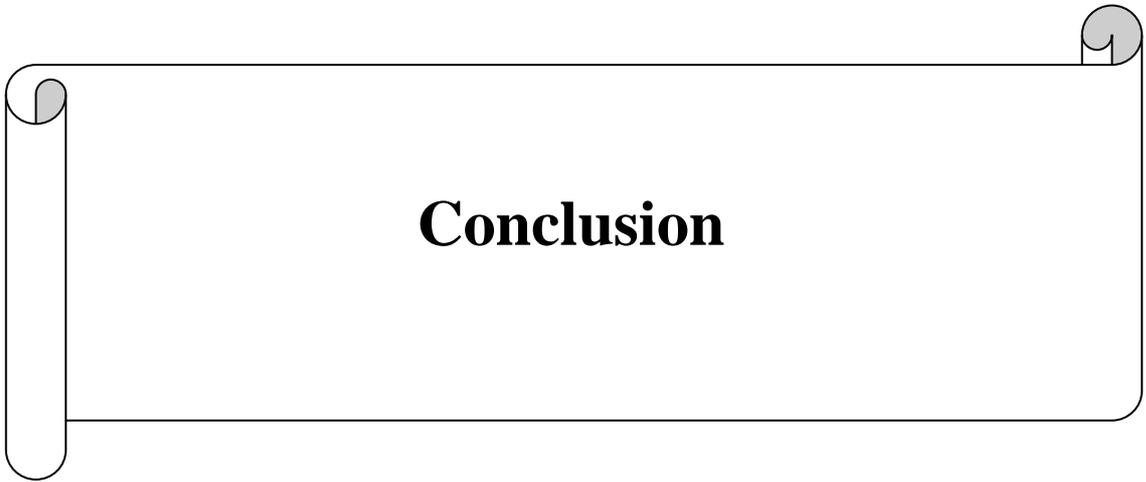
IV.4 - Taux d'infestation des abeilles adultes en fonction des traitements appliqués par les apiculteurs

Les traitements à base de Bayvarol appliqués par l'apiculteur propriétaire du Rucher1 n'ont vraisemblablement pas eu d'effets concluant sur les populations de varroas au niveau de ce rucher que nous avons déclaré le plus infesté. Selon Koumad, (2013) en Algérie, les lanières de Bayvarol sont utilisées par les apiculteurs depuis 1992. Or l'adaptation d'un parasite à un produit chimique engendrerait sans doute une résistance à sa molécule active. Cet auteur évoque en effet le phénomène de résistance du varroa après avoir appliqué un traitement à base de cet acaricide.

Le second Rucher est peu infesté tandis que le troisième est pratiquement indemne. Ils sont tous les deux traités par l'Apivar, un acaricide reconnu comme étant une référence mondiale pour le traitement de la varroase de par son efficacité. En effet, Faucon *et al.*, (2007) le confirment en rapportant que l'Apivar confère aux colonies traitées une protection de 99.5%. Il ajoute que les résistances à sa matière active, l'Amitraze, décrites chez *V. destructor*, n'ont pas encore de conséquences apparentes. Pour Vandame (2017), l'efficacité des traitements Apivar appliqués en 2014, 2015 et 2016 ont enregistré respectivement 81%, 76%, et 94% d'efficacité. Cet auteur mentionne par contre une baisse d'efficacité allant jusqu' à 53 % en 2017.

Il est en effet connu que des traitements répétés utilisant la même molécule active ou encore la même famille chimique conduirait forcément au phénomène d'accoutumance de la part du parasite.

Selon Frey *et al.* (2011), chaque colonie est infestée à son niveau suivant les facteurs de tolérance et de résistance qui lui sont propres.



Conclusion

Conclusion et perspectives

L'objectif principal de la présente étude est de suivre l'évolution de la population de l'acarien parasite *Varroa destructor*, dans les colonies de l'abeille domestique *Apis mellifera intermissa* dans la région de Yakouren.

Au sein de trois ruchers, sur trois niveaux altitudinaux et pendant quatre sorties effectuées à la fin de la saison printanière, nous avons examiné la présence du *Varroa*, d'une part dans les cellules du couvain operculé et d'autre part sur les échantillons d'abeilles adultes.

A l'issue de cette observation, nous déduisons que le développement du *Varroa* dans la colonie apicole varie d'un rucher à un autre probablement en fonction des facteurs intrinsèques et extrinsèques de chaque colonie.

La pression parasitaire du couvain est plus importante à la fin du printemps, c'est la période de forte activité des abeilles. Les ressources alimentaires à l'intérieur de la ruche sont abondantes ; elles favorisent donc la multiplication du parasite, notamment lorsque les conditions externes s'y prêtent aussi.

L'infestation plus ou moins importante du couvain est généralement un élément annonciateur de l'ampleur plus ou moins grande de l'infestation future des colonies.

Le taux d'infestation des abeilles adultes au niveau des trois ruchers est examiné par le biais de deux méthodes complémentaires. La méthode au sucre glace est économique, d'usage facile et ne perturbe pas l'équilibre de la colonie. Elle a réussi à déloger presque tous les varroas phorétiques et par conséquent à révéler de manière rapide et fiable la pression parasitaire au sein des colonies. Sa prestation servira sans doute les apiculteurs soucieux de préserver leur cheptel apiaire dans un état sanitaire satisfaisant.

La méthode de lavage des abeilles a juste renforcé le fait de l'efficacité de la méthode au sucre.

Les taux d'infestation, des abeilles mâtures obtenus, sont variables d'un rucher à un autre d'un niveau altitudinal à un autre et d'un type de traitement à un autre.

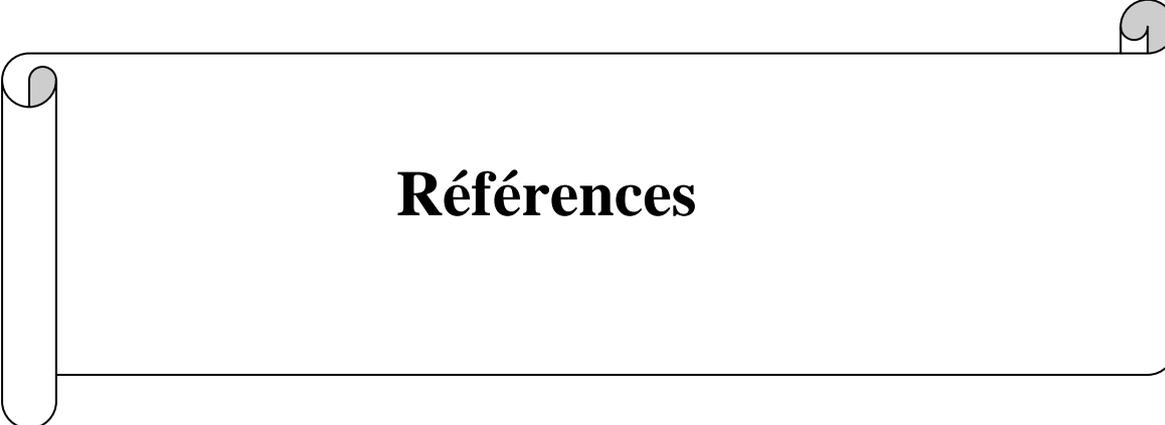
Notons en fin qu'une bonne production de miel est la conséquence directe d'une bonne conduite du rucher.

En perspectives, il serait intéressant :

- Elargir la période d'étude pour bien cerner les populations de varroa sur l'ensemble des saisons au fil de quelques années.

- Déterminer avec plus d'exactitude l'effet de l'altitude en homogénéisant les conditions notamment vis-vis des traitements.
- D'installer des ruchers expérimentaux dans l'enceinte universitaire par exemple, car les apiculteurs ne sont pas toujours favorables à nos interventions sur leur cheptel.
- Faire des essais à long terme pour définir si l'action de certains produits reconnus performante l'est encore aujourd'hui et si l'utilisation répétée de ces pesticides n'a pas généré d'accoutumance chez le parasite.

- La lutte biologique serait la meilleure alternative pour une protection sans impacts négatifs sur l'environnement, sur l'abeille et sur les produits de la ruche. Le miel est une tentation, mais l'apiculture est avant tout une passion qui se doit de respecter l'abeille, cet insecte sacré.



Références

Bibliographie

- 1- **Adjlane N., Doumandji S-E et Haddad N., (2012).** Situation de l'apiculture en Algérie : Facteurs menaçant la survie des colonies d'abeilles locales *Apis mellifera intermissa*. *Cahiers Agricultures*. Vol.21. (4) : pp 235-241.
- 2- **Adjlane N., Chahbar N., Maldi A., Doumandji S. et Haddad N., (2013).** Note scientifique sur les effets secondaires de l'acide oxalique sur l'abeille ouvrière (*Apis mellifera*) : Aspect biochimique (Scientific note on side effects of oxalic acid on the worker bee (*Apis mellifera*): biochemical aspect). *J. Mater. Environ. Sci.* Vol.4(4) : pp 420-423.
- 3- **Adjlane N., Wafdi M. et Haddad N., (2018).** Développement de l'acarien *Varroa destructor* Anderson & Trueman 2000 dans les colonies d'abeilles locales *Apis mellifera intermissa* Buttel-Reepen 1906 dans la zone semi-aride de l'Algérie. *Agriculture*. Vol. 9(1) : pp 81-88.
- 4- **Albouy V., (2016).** *Abeilles sauvages. Les connaître, les accueillir, les protéger*. Ed. Delachaux et Niestlé, 127p.
- 5- **Albouy V. et Le conte Y., (2014).** *Nos abeilles en péril*. Ed. Quae, 190p.
- 6- **Anderson D.L. & Trueman J.W.H., (2000).** *Varroa jacobsoni* (Acari : Varroidae) is more than one species. *Experimental & applied Acarology*. Vol. 24(3): pp 165-189.
- 7- **Anonyme (2008).** *Révision de pdeau de la commune de Yakouren*. Direction de subdivision agricole d'Azazga. 103 p.
- 8- **Arab M. et Ouaret M., (2018).** *Les parasites d'abeille "Apis mellifera intermissa L."* Dans la région de Bejaïa. Mémoire de Master. Université A. MIRA, Bejaïa, 81p.
- 9- **Bacher R et Merle C., (2016).** *J'installe une ruche dans mon jardin*. Ed. Ferre vivante. France. 118p.
- 10- **Barbançon J-M et Monod D., (2005).** Traitement de la varroase: Emploi de l'acide oxalique. *Abeilles & Fleurs*. Vol. (666): 23-26 pp.
- 11- **Benzaouche S. et Mokrani H., (2014).** *Audit économique et sanitaire de la filière apicole à Tizi-Ouzou- Intérêt particulier pour la varroase*. Mémoire de Master. Université Mouloud Maameri de Tizi-Ouzou, 58 p.
- 12- **Berkani-Ghalem Z., Hami H. et Berkani Mohamed L., (2013).** Effet du Climat sur l'évolution des populations de *Varroa destructor* chez l'abeille *Apis mellifera*

- intermissa* L. dans les différents écosystèmes de l'Algérie. *Silva Lusitana*. Vol.21(2): pp 219 – 234.
- 13- Belaid M. et Doumandji S.E., (2010).** Effets du *Varroa destructor* sur la morphométrie alaire et sur les composants du système immunitaire de l'abeille ouvrière *Apis mellifera intermissa*. *Lebanese Science Journal*. Vol. 11(1) : pp 83-90.
- 14- Biri M., (2003).** *Le grand livre des abeilles*. Cours d'apiculture moderne. Ed. De Vecchi S.A. Paris, 260p.
- 15- Bochert A., (1970).** *Les maladies et parasites des abeilles*. Paris : Vigot Freres. 486p.
- 16- Bradber 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. 284p.
- 17- Breton V., (2016).** Lutter contre *Varroa* de manière raisonnée, 21p.
- 18- Bruneau E., (2015).** Les produits de la ruche. In : Clément H. *Le traité Rustica de l'apiculture*. Ed. Rustica, pp 364-398.
- 19- Charrière J.D., Dainat B. et Dietemann V., (2018).** Guide de la santé de l'abeille. Edité par le Centre de recherche apicole. *Agroscope Transfer*. N° 245: pp 1-36.
- 20- Chauzat M.P. et Faucon J.P., (2008).** Varroase et autres maladies des abeilles. Cause majeures de mortalité des colonies en France. *Bull. Acad. Vét. France*. Tome 161 - N°3, pp 257-263.
- 21- Cherifi-Habbi A., (2019).** *Bioécologie de l'abeille domestique Apis mellifera intermissa (Hymenoptera : Apoidea) dans la région de Tizi-Ouzou. Application d'une stratégie de lutte intégrée contre le parasite Varroa destructor (Mesostigmata : Varroïdae)*. Thèse de doctorat. Université de Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, 164p.
- 22- Coineau Y. et Fernandez N., (2007).** *Maladie, parasite et autres ennemis de l'abeille mellifère*. Ed. Atlantica. Paris, 498 p.
- 23- Colin M.E., 1982.** La varroase. *Rev.sci.tech.off. int. Epiz.* Vol. 1(4): pp1177-1189.
- 24- Colin M.E. et Medori P., (1982).** *Les abeilles. Comment les choisir et les protéger de leurs ennemis*. Ed. J. b. baillière. Paris, 131p.

- 25- Colin M.E., (1989).** Pouvoir pathogène de *Varroa jacobsoni* et conséquences pour la conduite du traitement de la varroatose de l'abeille. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.* Vol. 8(1) : pp 221-226.
- 26- Dade, H.A., (1994).** *Anatomy and dissection of the Honeybee.* Ed. IBRA. London.UK, 158p.
- 27- De Jong D., Concalves L.S. et Morse R.A., (1984).** Dependence on climate of the virulence of *Varroa jacobsoni*. *Bee Word.* Vol. 65: pp 117-121.
- 28- Droz B., Glanzmann J., Dietemann V. et Charrière J.D., (2017).** Evaluation de l'infestation par varroa des colonies : Comparaison entre les méthodes au sucre glace et au CO₂ (varroatester). *Revue Suisse d'apiculture.* N° 1-2 : pp 24- 30.
- 29- Dumas C., Mougnot D. et Nedelec M., (2017).** *Mesure de varroa phorétique dans les colonies d'abeilles : Méthode de mesure au sucre glace.* Association pour le développement de l'apiculture provençale. Fiche technique. 1p.
- 30- Eguars M.J., Marcangeli J. et Fernandez N.A., (1994).** Influence of parasitic intensity on *Varroa jacobsoni* Oud. reproduction. *J.Apic.Res.* Vol. 33 : pp 15-159.
- 31- FAUCON J.P. (1992).** *Précis de pathologie, connaître et traiter les maladies des abeilles.* Edit. FNOSAD, 512p.
- 32- Faucon J.-P., Drajnudel P., Chauzat M.P. et Aubert M., (2007).** Contrôle de l'efficacité du médicament APIVAR ND contre *Varroa destructor*, parasite de l'abeille domestique. *Revue Méd. Vét.* Vol.158 (6) : pp 283-290.
- 33- Fayet A., (2013).** *Le genre Apis.* Fiche pédagogique, pp 17-18.
- 34- Fert G., (2017).** Que faire en cas de loque européenne ?. *Abeilles et fleurs.* N° 795 : pp 31-32.
- 35- Frey, E., Schnell, H. et Rosenkranz, P., (2011).** Invasion of *Varroa destructor* mites into mite free honey bee colonies under the controlled conditions of a military training area. *Journal of Apicultural Research.* Vol. 50(2): pp 138-144.
- 36- Fries I., Camazine S. et Sneyed J. (1994).** Population dynamics of *Varroa jacobsoni* : A model and a review. *Bee Word.* Vol.75: pp 5-28.
- 37- Garcia-Fernandez P., Rodriguez R .B. et Orantes-Bermejo F.J., (1995).** Influence du climat sur le développement de la population de *Varroa jacobsoni* Oud. dans des

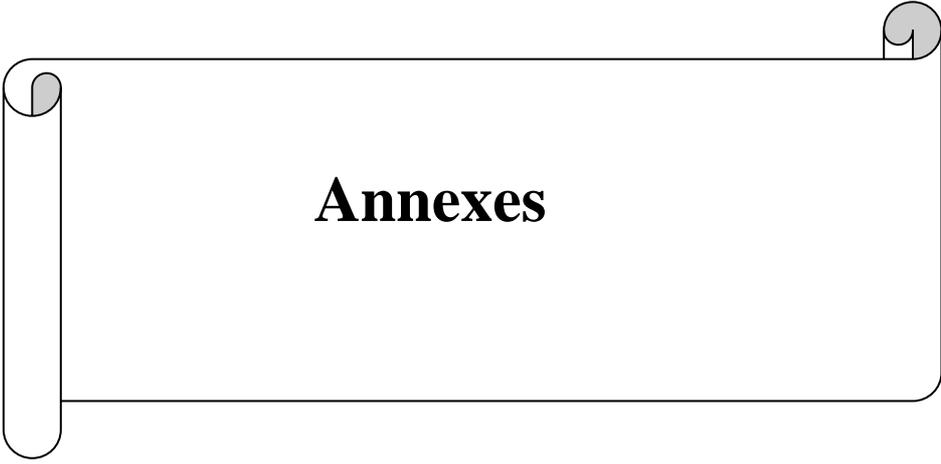
- colonies d'*Apis mellifera iberica* (Goetze) dans le sud de l'Espagne. *Apidologie*. Vol. (26) : pp 371-380.
- 38- Giovenazzo P., (2011).** *Application d'une stratégie de lutte intégrée contre le parasite Varroa destructor dans les colonies d'abeilles mellifères du Québec.* Thèse de doctorat, 198p.
- 39- Ghomari F.N., Kouache B., Arous A. et Cherchali S., (2013).** Effet de traitement par fumigation du thym (*Thymus vulgaris*) sur le *Varroa destructor* agent de la varroase des abeilles. *Nature & Technologie*. Vol. (10). pp 34-38.
- 40- Guzman E., Kempers M., Kelly P., Kozak P., Rawn D. et Tam J., (2012).** Loque américaine. Biologie et diagnostic. *Ministère de l'Agriculture, de l'alimentation et des affaires rurales. Ontario*, pp 1-6.
- 41- Habbi-cherifi A., (2015).** *Etude de la dynamique de la population du parasite Varroa destructor de l'abeille domestique (Apis mellifera) et évaluation de l'efficacité de quelques huiles essentielles dans la lutte contre ce parasite.* Mémoire de magister. Université de Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, 78p.
- 42- Houle E., (2004).** Les méthodes physiques en lutte intégrée. *Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec. Journée champêtre en apiculture*. 5p.
- 43- Imdorf A., Rickli P. et Fluri P., (1996).** *Dynamique des populations d'abeilles.* Rapport du centre Suisse d'Apiculteur. 48p.
- 44- Jacobs F., Pflüger W., Schmidt H.W., Schmuck R. et Van Laere O., (2005).** *A propos de la santé des abeilles.* Ed. P.R. Paris, 109p.
- 45- Joyeux H. (2013).** *Les abeilles et le chirurgien.* Ed. Rocher, 202p.
- 46- Koumad S., (2013).** Résistance du *Varroa destructor* à L'Apistan[®] et au Bayvarol[®]. Algérie. *ENSA d'El-Harrach* : pp 1-7.
- 47- Kraus B. et Page R.E., (1995).** Population growth of *Varroa jacobsoni* Oud.in mediterranean climates of California. *Apidologie*. Vol. 26 : pp 149-157.
- 48- Le conte Y. et Navajas M., (2008).** Changements climatiques : impact sur les populations d'abeilles et leurs maladies *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*. Vol. 27(2) : pp 485-497.
- 49- Le conte Y., (2015).** Mieux connaître l'abeille. *In* : Clément H. *Le traité rustica de l'apiculture.* Ed. Rustica, pp 12-51.

- 50-Macedo P.A., Wu J. et Ellis M.D., (2002).** Using inert dust to detect and assess *Varroa* infestations in honey bee colonies. *J. Apic. Res.*, Vol. 40: pp 3-7.
- 51-Mallick A., (2013).** *Action sanitaire en production apicole : Gestion de la varroose face à l'apparition de résistance aux traitements chez varroa destructor.* Thèse de doctorat. Université de Claude-Bernard de Lyon I, 164p.
- 52-Mondet F., Maisonnasse A., Kretzschmar A., Alaux C., Vallon J., Basso B., Dangleant A. et Le Conte Y., (2016).** *Varroa : son impact, les méthodes d'évaluation de l'infestation et les moyens de lutte.* *Innovations Agronomiques.* Vol.53 : pp 63-80.
- 53-Moretto G., Gonçalves L.S. De jong D. et Bichuette M.T., (1991).** The effects of climate and bee race on *Varroa jacobsoni* Oud. Infection in Brazil. *Apidologie.* Vol. 22 : pp 197-203.
- 54-Moussaoui K., Ahmed Hedjala O., Zitouni G. et Djazouli Z.E., (2014).** Estimation de la toxicité des huiles essentielles formulées du Thym et d'Eucalyptus et de produit de synthèse sur le parasite de l'abeille tellienne *Varroa destructor* (Arachnida, varroidae). *Agrobiologia.* Vol. (5) : pp 17-26.
- 55-Phillipe J.M., (2007).** *Le guide de l'apiculture.* Ed. Edisud. Paris, 347p.
- 56-Pihan J. C., (1986).** *Les insectes.* Paris : Masson, 160p.
- 57-Ramsey S.D., Ochoa R., Bauchan G., Gulbranson C., Mowery J.D. et Engelsdorp D., (2019).** *Varroa destructor* feeds primarily on honey bee fat body tissue and not hemolymph. *PNAS.* Vol. 116 (5): pp 1792-1801.
- 58-Riva C., (2017).** *Application de la démarche de drug-design pour la conception de nouveaux médicaments vétérinaires contre le parasite Varroa destructor (Acari : Varroidae).* Thèse de doctorat. Université de Caen Normandie, 191p.
- 59-Rosenkranz P., (1991).** Honey bee (*Apis mellifera* L) tolerance to *Varroa jacobsoni* Oud. In South America. *Apidologie.* Vol. 30: pp 159-172.
- 60-Ruttner F., (1992).** *Naturgeschichte der Honigienen.* Ehrenwirth. München, Germany.
- 61-Sabatini A.G., (2005).** L'abeille bio-indicateur : L'abeille, sentinelle de l'environnement. *Biodiversité.* Vol. 5 (108): pp -1216.

- 62- **Simoneau A., (2002).** *La loque américaine*. Médecin vétérinaire au MAPAQ-CQIASA. Laboratoire de pathologie animale. L'Assomption. Québec, pp 1-14.
- 63- **Simoneau A., (2004).** *La varroase*. D. M.V. MAPAQ-CQIASA. Laboratoire de pathologie animale L'Assomption. pp191-209.
- 64- **Vandame G., (2018).** Médicaments de lutte contre *Varroa destructor*, test d'efficacité 2017. *LSA*. N° 285 : pp 198-214.
- 65- **Warring A. & Warring C., (2014).** *Abeilles : Tous s'avoir sur l'apiculture*. Ed. Artémis. Paris, 179p.
- 66- **Wendling S., (2012).** *Varroa destructor* (Anderson et Trueman, 2000). *Un acarien ectoparasite de l'abeille domestique Apis mellifera Linnaeus, 1758. Revue bibliographique et contribution à l'étude de sa reproduction*. Thèse de doctorat. Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort, 190p.
- 67- **Wendling S., (2014).** Les particularités de la reproduction de *Varroa destructor*, agent de la varrose de l'abeille domestique. Perspectives de luttés. *Bull. Acad. Vét. France*. Tome 167, N°4, pp : 309-315.
- 68- **Wilson-Rich N., (2016).** *Abeilles : Une histoire naturelle*. Ed. Artémis, 224p.

Webographie

- 1- **Belaid T., (2010).** L'abeille saharienne d'Algérie. La plaine d'Abadla. Abadla.afrikblog.com.
- 2- **Direction des services vétérinaires., (2010).** Plan d'intervention d'urgence contre la varroase chez les abeilles. [En ligne]. [Https://apimadagascar.files.wordpress.com/2012/09/plan-intervention-urgence-varroa](https://apimadagascar.files.wordpress.com/2012/09/plan-intervention-urgence-varroa). Consulté le 15 Mars 2019.
- 3- <https://www.google.com/maps/place/Yakouren>.



Annexe 1 : Effectifs de varroa dans le couvain

Ruchers prélèvements	Nombre de varroa		
	Rucher 1	Rucher 2	Rucher3
07/05/2019	3	22	0
22/05/2019	31	1	5
06/06/2019	76	49	2
21/06/2019	136	128	4
Nbr totale de varroa	246	200	11

Annexe 2 : Taux d'infestation de couvain au sein des trios ruchers

Ruchers prélèvements	Rucher 1			Rucher 2			Rucher 3		
	TIC (%) r1	TIC (%) r2	TIC (%) r3	TIC (%) r1	TIC (%) r 2	TIC (%) r3	TIC (%) r1	TIC (%) r2	TIC (%) r3
07/05/2019	0	0	1,76	12,87	6,60	0	0	0	0
22/05/2019	1,64	5,65	6,10	1	0	0	0	3,51	1,25
06/06/2019	9,47	33,33	5,17	9,79	2,86	7,09	0,87	0	0,71
21/06/2019	37,5	27,69	26,21	10,94	3,60	29,25	0,96	1,43	0,55

Annexe 3 : Taux d'infestation moyen du couvain au sein des trois ruchers

Ruchers prélèvements	Rucher 1	Rucher 2	Rucher 3
	moyenne	moyenne	moyenne
07/05/2019	0,59	6,49	0
22/05/2019	4,46	0,33	1,59
06/06/2019	15,99	6,58	0,53
21/06/2019	30,47	14,6	0,98

Annexe 4 : Analyse de la variance du taux d'infestation du couvain

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA
VAR.TOTALE	938,006	11	85,273		
VAR.FACTEUR 1	293,057	2	146,529	2,943	0,12816
VAR.FACTEUR 2	346,226	3	115,409	2,318	0,17491
VAR.RESIDUELLE 1	298,723	6	49,787		

Annexe 5 : Effectifs du varroa au niveau des trois ruchers par la méthode au sucre glace

Ruchers Prélèvements	Rucher 1			Rucher 2			Rucher 3		
	Ruche n°1	Ruche n°2	Ruche n°3	Ruche n°1	Ruche n°2	Ruche n°3	Ruche n°1	Ruche n°2	Ruche n°3
07/05/2019	1	17	22	9	8	7	3	0	3
22/05/2019	2	15	19	16	14	15	3	9	1
06/06/2019	9	40	63	10	14	25	2	8	0
21/06/2019	29	89	83	25	32	22	0	22	0

Annexe 6 : Effectifs du varroa au niveau des trois ruchers par la méthode de lavage à l'eau savonneuse

Ruchers Prélèvements	Rucher 1			Rucher 2			Rucher 3		
	Ruche n°1	Ruche n°2	Ruche n°3	Ruche n°1	Ruche n°2	Ruche n°3	Ruche n°1	Ruche n°2	Ruche n°3
07/05/2019	2	1	0	0	0	0	0	0	0
22/05/2019	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06/06/2019	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21/06/2019	1	8	3	0	2	1	1	0	0

Annexe 7: Taux d'infestation moyen des abeilles adultes avec la méthode de lavage à l'eau savonneuse

Ruchers Prélèvements	Rucher 1	Rucher 2	Rucher 3
	moyenne	moyenne	moyenne
07/05/2019	6,60	4,61	0,93
22/05/2019	6,22	8,01	1,71
06/06/2019	13,88	8,93	1,48
21/06/2019	31,44	10,50	2,04

Annexe 8 : Taux d'infestation globale des abeilles adultes avec les deux méthodes

Ruchers Prélèvements	TIA globale		
	rucher 1	Rucher 2	Rucher 3
07/05/2019	6,72	4,82	0,93
22/05/2019	6,22	8,01	1,61
06/06/2019	13,88	8,93	1,48
21/06/2019	33,34	10,85	2,25

Annexe 9: Test Newman et Keuls

LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
sucre glace	8,029	A	
eau savonneuse	0,232		B

Annexe 10 : Test Newman et Keuls classe les trois ruchers étudiés en groupes homogènes.

LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
R1	7.52	A	
R2	4.075	A	B
R3	0.796		B

Annexe 11 : Taux d'infestation globale des abeilles adultes avec les deux méthodes

Ruchers Prélèvements	TIA globale		
	rucher 1	Rucher 2	Rucher 3
07/05/2019	6,72	4,82	0,93
22/05/2019	6,22	8,01	1,61
06/06/2019	13,88	8,93	1,48
21/06/2019	33,34	10,85	2,25

Résumé

Nous avons étudié l'évolution des populations de l'acarien parasite *Varroa destructor* chez l'abeille domestique *Apis mellifera intermissa* dans la région de Yakouren. Un échantillonnage bi mensuel est effectué pendant deux mois en fin de saison printanière. Trois ruchers situés sur différentes altitudes sont visités et neuf ruches sont examinées. Les taux d'infestation du couvain (TIC) par le varroa, déterminés à partir du nombre de cellules parasitées enregistrent 30.47%; 14,6% et 0.98% respectivement dans les trois ruchers. Le taux d'infestation des abeilles adultes (TIA) est en grande partie obtenu par le biais de la méthode au sucre fin qui a réussi à déloger 96% des varroas phorétiques. Le niveau de population du *Varroa destructor* est sous l'action de facteurs extrinsèques, dont l'altitude et la nature des traitements appliqués par les apiculteurs.

Mots clés : *Apis mellifera intermissa*, *Varroa destructor*, Rucher, Infestation, Yakouren.

Abstract

We have studied the evolution of populations of the parasitic mite *Varroa destructor* in the honeybee *Apis mellifera intermissa* in the Yakouren region. Bi-monthly sampling is carried out for two months at the end of the spring season. Three apiaries at different altitudes are visited and nine hives are examined. Brood infestation rates for varroa mites, determined from the number of parasitized cells, are 30.47%; 14.6% and 0.98% respectively in the three apiaries. The adult bee infestation rate is largely achieved through the fine sugar method that has successfully dislodged 96% of phoretic varroa mites. The population level of *Varroa destructor* is influenced by extrinsic factors, including altitude and the nature of the treatments applied by beekeepers.

Key words: *Apis mellifera intermissa*, *Varroa destructor*, Apiary, Infestation, Yakouren.