



République Algérienne Démocratique Et Populaire

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية



Ministère De L'Enseignement Supérieure et De La Recherche Scientifique

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Université Djilali Bounaama de Khemis-Miliana

جامعة الجيلالي بونعامة خميس مليانة

Faculté des Science de la nature et de la vie et des sciences de la terre

Département de : Biologie

Domaine : Sciences de la nature et de la vie

Filière : Ecologie et environnement

Spécialité : Protection des écosystèmes

Mémoire de Fin de Cycle En vue de l'obtention du diplôme

**MASTER**

## *Contribution a l'étude du déclin de la population des abeilles en Algérie*

Présenté par : **HafsaouiKheira & TahraouiAbd'el Hakim**

Soutenu le : 15 /07/2019

Devant le jury composé de :

Promotrice	Mme NABTL.D.....	MCB UDBK
Président	Mr. AROUS.A.....	MAA UDBK
Examineur 1	MEKHANEG.AEK.....	MAB UDBK
Examineur 2	BADACHE.H.....	MCB UDBK

**Année Universitaire : 2018-2019**

أعوذ بالله السميع العليم من الشيطان الرجيم

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

وَأَوْحَىٰ رَبُّكَ إِلَى النَّعْلِ أَنْ اتَّخِذِي مِنَ الْجِبَالِ بُيُوتًا وَمِنَ الشَّجَرِ وَمِمَّا يَعْرِشُونَ  
﴿٦٨﴾ ثُمَّ كُلِي مِن كُلِّ الثَّمَرَاتِ فَاسْلُكِي سُبُلَ رَبِّكِ ذُلُلًا يَخْرُجُ مِنْ  
بُطُونِهَا شَرَابٌ مُّخْتَلِفٌ أَلْوَانُهُ فِيهِ شِفَاءٌ لِلنَّاسِ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً لِّقَوْمٍ  
يَتَفَكَّرُونَ ﴿٦٩﴾

صَدَقَ وَاللَّهُ الْعَظِيمُ

الآيات 68، 69 سورة من النحل

« O Prophète, ton Seigneur a inspiré aux abeilles leur mode de vie et leurs moyens de subsistance. Il leur a inspiré de prendre les cavernes des montagnes, les cavités des arbres et les treilles pour demeures (68). -Puis Allah - qu'Il soit exalté- leur a inspiré de se nourrir de tous les fruits des arbres et des plantes; Il leur a rendu disponibles, à cette fin, des moyens que leur Seigneur leur avait préparés et rendus faciles. De leurs estomacs sort un liquide de différentes couleurs, qui apporte une guérison pour les hommes. Il y a dans cette chose merveilleuse des preuves évidentes de l'existence d'un Créateur Tout-Puissant et Sage, pour un peuple qui réfléchit pour en tirer profit et gagner ainsi un bonheur permanent (69) »

(Sourate El Nahl verset 68 – 69)

## Remerciements

*Au terme de ce travail, nous tenons à remercier tous ceux qui nous sommes aidé dans ma réalisation de ce travail et aux ce qui ont bien voulu de juger.*

*En premier lieu, nous exprime nos profondes reconnaissances et nos sincères remerciements à Mme NAËTI, maitres de conférences classe B au sein de département de biologie à l'université de Djilali Bouaama, pour avoir accepté d'encadrer ce travail et pour ses orientations. Elle nous réservé des moments précieux de discussion et nos facilité toutes les conditions pour mener à bien ce travail, malgré ses multiples obligations ; qu'il soit assuré de toute ma gratitude.*

*Nos sincères remerciements s'adressent également à Mr Arous A qui, malgré ses multiples obligations, nous avons fait l'honneur d'évaluer nos travail et d'honorer le jury par sa présidence.*

*Nous exprime particulièrement nos reconnaissance à Mr Mekhaneg Aek pour avoir acceptés d'examiné ce travail.*

*Nos vifs remerciements à Monsieur chams Eddine président des Association Apicoles et Coopérative Idough d'Annaba.*

*Monsieur Mkadam apiculteur et responsable des Associations et Coopérative de la Wilaya de Skikda nos vifs remerciements aussi à Monsieur Hamzaoui président de l'ANAP Association Nationale des Apiculteurs Professionnels.*

*Nos remerciements vont aussi à toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin A l'élaboration de ce modeste travail en particulier Les médecins vétérinaires d'El Bouni de la Wilaya d'Annaba. Nos sincères remerciements à Monsieur Abdelmoumen secrétaire général de la coopérative Idough Annaba, pour sa gentillesse, disponibilité et l'aide et Les contacts qu'il nous apporté dans la réalisation de mon travail.*

*Nous tenons à remercier Mr Hadjilali, et d'autres apiculteurs de la Wilaya de Ain Deffa et a tous les Apiculteurs intervenant dans ce modeste travail de près ou de loin.*

# *Dédicace*

*Du profond de mon cœur, j'ai l'honneur de dédier ce travail à tous ceux qui me chers :*

*Dr Nabti Djahida notre Promotrice pour avoir accepté d'encadrer la  
réalisation de ce travail.*

*À Mes très chers parents Belahcen & Khadidja qui m'ont  
beaucoup soutenu et encouragé afin de réaliser ce travail.*

*À Mon unique chère sœur « Mahdjouba ».*

*Mes chers frères « Mohamed », « Ahmed », « Abdelskader »*

*« Ilyes ».*

*À tout ma famille.*

*Khaira*

# *Dédicace*

*Du profond de mon cœur, j'ai l'honneur de dédier ce travail à tous ceux qui me chers a :*

*Ma mère qui a fait des sacrifices et crus en moi tout au long de mon parcours scolaire. À mes chers frères *Asi. Larbi* et *Mohamed* qui m'ont aidée dans mon projet.*

*Dr nabti djahida notre promotrice pour avoir accepté d'encadrer la réalisation de ce travail.*

*Mes grands-parents qui m'ont cessé de prier pour moi.*

*Toute la famille tahraoui.*

*Tous mes enseignants que ce soit universitaire, lycée, moyenne et primaire.*

*Je vous remercie tout.*

*Hakim.*



## Résumé

---

### Résumé

L'abeille *Apis mellifera* est un élément indispensable de l'équilibre environnemental dans le monde, malheureusement cet insecte souffre d'un déclin massif qui représente une menace sérieuse ces dernières années. La présente étude consiste à évaluer le problème du CCD (syndrome d'effondrement des colonies) en Algérie, en se basant sur une enquête menée sur terrain auprès des apiculteurs de différentes régions de l'Algérie.

L'analyse des résultats a mis en évidence la perte par l'un des principaux agents pathogènes en particulier varroa 74,85%, la loque américaine 35% et les intoxications des abeilles par les pesticides notamment les insecticides 50% agissant par une exposition orale 38,46% suite à une intoxication du pollen et nectar 32,26% signalés les apiculteurs.

Par ailleurs les changements climatiques influent sur le CCD dont l'humidité et le vent les plus représentatifs (29,55%) déclarant les apiculteurs interrogés ainsi que les effets des feux de forêts 86,96% sur la perte totale des colonies déclarés les apiculteurs questionnés.

Tous ces facteurs menacent l'abeille locale et influent négativement sur qualité et la quantité du miel.

**Mots clés :** Abeille, agents pathogènes, CCD, pesticides, changement climatique, feux de forêts.



## **Abstract**

The bee *Apis mellifera* is an indispensable element of the environmental balance in the world, unfortunately this insect suffers from a massive decline which represents a serious threat in recent years. The present study consists of evaluating the CCD problem in Algeria, based on a field survey of beekeepers from different regions of Algeria.

The analysis of the results to highlight the loss by one of the main pathogens in particular varroa 74,85%, the American foulbrood 35% and poisoning of the bees by the pesticides in particular the insecticides 50% act by an oral exposure 38.46% due to pollen poisoning and 32.26% nectar reported beekeepers.

In addition, climate change affects the CCD (colony collapse disorder), whose humidity and the most representative wind (29.55%) declare the beekeepers interviewed as well as the effects of forest fires 86.96% on the total loss of colonies declared beekeepers questioned.

All of these factors threaten the local bee and negatively affect the quality and quantity of the honey.

**Key words:** bee, pathogens, CCD, pesticides climate change, forest fires



### ملخص

النحل هو عنصر أساسي من التوازن البيئي في العالم، للأسف هذه الحشرة تعاني انخفاضا كبيرا تهديدا خطيرا السنوات الأخيرة

وتعد هذه الدراسة لتقييم مشكلة انهيار مستعمرات النحل في الجزائر، استنادا إلى دراسة ميدانية من الأرض مربى النحل من مختلف مناطق الجزائر. كشف تحليل نتائج فقدان أحد مسببات الأمراض الرئيسية خاصة الفاروا 74.85% وتعفن الحضنة الامريكي 35%. وتسمم النحل بالمبيدات الحشرية بما في ذلك 50% عمل عن التعرض عن طريق الفم 38.46% بسبب تسمم حبوب اللقاح و 32.26% الرحيق ذكرت مربى النحل.

بالإضافة إلى تغير المناخ الذي يؤثر على انهيار مستعمرات النحل الرطوبة والرياح الأكثر تمثيلا (29.55%) النحالون شملهم الاستطلاع وآثار حرائق الغابات 86.96% على الخسارة الإجمالية للمستعمرات.

أعلن النحالين استجواب كل هذه العوامل تهدد النحل المحلي و تؤثر سلبًا على جودة وكمية العسل

الكلمات الأساسية النحل مسببات الأمراض انهيار مستعمرات النحل المبيدات الحشرية، تغير المناخ، حرائق الغابات



**Table des matières**

**Résumé**

**Liste des abréviations**

**Liste des figures**

**Liste des tableaux**

**Introduction générale.....01**

**Partie 1 : Synthèses bibliographiques**

**Chapitre I : Présentation et intérêts des abeilles (*Apis mellifera*)**

**I.1. I.1. L'apiculture en Algérie.....03**

**I.2. Morphologie de l'abeille « *Apis mellifera* ».....04**

**I.2.1. La tête.....04**

**I.2.1. Le thorax (mésosome).....04**

**I.2.1.L'abdomen (métasome).....04**

**I.3. Position systématique d'*Apis mellifera*.....04**

**I.4. Les membres de la colonie.....05**

**I.4.1. La reine.....05**

**I.4.2. Le mâle ou faux bourdon.....06**

**I.4.2. L'abeille ouvrière.....06**

**I.5. Cycle de vie.....07**

**I.6. La reproduction chez les abeilles.....08**

**I.7. Rôles environnementaux et économiques.....10**

**I.8. Pollinisation en agriculture.....10**

**I.9. Bioindication (bioindicateur de la qualité de l'environnement).....11**

**I.10.Propriétés thérapeutiques aux produits apicoles.....12**

**I.10.1. Miel.....12**

**I.10.2. Pollen.....12**



<b>I.10.3. Propolis.....</b>	<b>13</b>
<b>I.10.4. Gelée royale .....</b>	<b>13</b>
<b>I.10.5. Cire.....</b>	<b>14</b>
<b>I.10.6. Venin.....</b>	<b>14</b>
<b>Chapitre II : Syndrome d’effondrement des colonies d’abeille (CCD)</b>	
<b>II.1. Définition de (CCD).....</b>	<b>15</b>
<b>II.2. Cause du déclin de la population des abeilles.....</b>	<b>15</b>
<b>II.2.1. Les agents biologiques pathogènes.....</b>	<b>15</b>
<b>II.2.1.1. Loque Européenne.....</b>	<b>15</b>
<b>II.2.1.2. Loque Américain.....</b>	<b>16</b>
<b>II.2.1.3. Varroase .....</b>	<b>17</b>
<b>II.2.1.4. Fausse-teigne.....</b>	<b>18</b>
<b>II.2.1.5. Nosémose.....</b>	<b>19</b>
<b>II.2.1.6. Virus.....</b>	<b>19</b>
<b>II.2.2. Le facteur climat.....</b>	<b>20</b>
<b>II.2.3. Les pesticides et produits phytosanitaires.....</b>	<b>20</b>
<b>II.2.3.1. Les voies d’intoxication.....</b>	<b>20</b>
<b>II.2.4. La synergie de plusieurs facteurs.....</b>	<b>21</b>
<b>II.2.5. Les feux de forêts.....</b>	<b>22</b>
<b>II.3. Conséquences du déclin des pollinisateurs.....</b>	<b>22</b>
<b>II.4. Situation de la population des abeilles dans le monde.....</b>	<b>23</b>
<b>II.4.1. Situation en Europe.....</b>	<b>23</b>
<b>II.4.2. Situation en Amérique.....</b>	<b>24</b>
<b>II.4.3. Situation en Afrique.....</b>	<b>24</b>



## Partie 2 : Synthèses pratiques

### **Chapitre III : Matériels et méthodes**

<b>I.1.Objectif.....</b>	<b>25</b>
<b>I.2. Méthodologie.....</b>	<b>25</b>
<b>I.2.1. Région prospectés et visités.....</b>	<b>25</b>
<b>I.2.2. Matériels utilisés.....</b>	<b>27</b>
<b>I.2.3. Présentation des sites d'étude.....</b>	<b>27</b>
<b>I.3. Disposition de quelques ruchers dans les wilayas enquêtées.....</b>	<b>28</b>
<b>I.3.1. L'organisation des ruches.....</b>	<b>28</b>

### **Chapitre IV : Résultats et discussion**

<b>IV .1. Renseignements socioéconomique concernant l'apiculteur.....</b>	<b>31</b>
<b>IV .2. Etat de la production apicole pour les apiculteurs interrogés.....</b>	<b>33</b>
<b>IV.3. Conduite générale du ruchers et nourrissage.....</b>	<b>35</b>
<b>IV.4. Conduite d'élevage suivit par les apiculteurs.....</b>	<b>36</b>
<b>IV.5. Principaux facteurs menaçant la colonie d'abeille.....</b>	<b>37</b>
<b>IV.6. Etat sanitaire et santé des abeilles.....</b>	<b>38</b>
<b>IV.7. Méthode de lutte contre le varroa.....</b>	<b>43</b>
<b>IV.8. Impact des produits phytosanitaires.....</b>	<b>44</b>
<b>IV.9. Effet des facteurs climatique sur le CCD.....</b>	<b>47</b>
<b>IV.10. Effet des feux de forêts sur CCD.....</b>	<b>48</b>

### **Conclusion générale**

### **Perspectives**

### **Références**

### **Annexes**



Liste des figures

N°Figures	Titre	N°Pages
01	Les trois castes des abeilles.	05
02	La reine. <b>(Photo originale).</b>	05
03	Elevage des reines. (A et B) <b>(Photos originales).</b>	05
04	Faux bourdons. <b>(Photo originale).</b>	06
05	Abeilles ouvrières. <b>(Photo original).</b>	07
06	Abeille avec pelote de pollen.	07
07	Cycle de vie d' <i>Apis mellifera</i> .	07
08	Couvain au stade larvaire. <b>(Photo original)</b>	09
09	Illustration de l'importance de la pollinisation par les insectes pour la diversité alimentaire humaine. <b>Photo prise au Salon international de l'agriculture de Paris en 2010 © Nicolas Morison, INRA Avignon</b>	10
10	Les diverses relations entretenues par <i>Apis mellifera</i> avec son environnement.	11
11	La loque Européenne sur un cadre du couvain.	15
12	La loque Américain sur un cadre du couvain <b>(Photo original).</b>	15
13	Morphologie de l'acarien <i>Varroa destructor</i> . Vues ventrales et dorsales d'une femelle adulte (A) et mâle (B). L'échelle indique 0,5 mm. © INRA, F.	16
14	Illustrations des différents stades de développement de <i>Varroa destructor</i> © INRA, F.	17
15	La fausse teigne affectant la colonie d'abeille (A, B) <b>(Photos originales. Juin.2019).</b>	17
16	Signes cliniques de l'infestation par le virus des ailes déformées (DWV) sur une abeille émergente (gauche), en comparaison d'une abeille saine (droite). © INRA, F.	18
17	Illustration conceptuelle des différents facteurs de stress affectant les abeilles, abeille mellifère comme espèces sauvages, et de leurs interactions. L'hypothèse la plus probante pour expliquer le déclin des abeilles porte sur des interactions multiples entre facteurs de stress comprenant les pesticides, le manque de ressources florales et les parasites et pathogènes.	20



N°Figures	Titre	N°Pages
18	Évolution annuelle des superficies parcourues par le feu en Algérie (période 1876-2012)	21
19	Evolution du nombre de publications portant sur l'étude de la mortalité des colonies d'abeilles domestiques entre 1975 et 2013 (a), et répartition thématique des causes identifiées (b)	22
20	Schéma générale du principe et méthodologie de travail	25
21	Vue d'un enfumoir et tenue de l'apiculteur.(Photo Originale. Juin 2019).	26
22	Disposition géographique des wilayas étudiées	27
23	Vue du rucher de Djelida (Fghailiya). (photo originale. Juin 2019).	28
24	Vue du rucher de L'abadia. (Photo originale. Juin 2019).	29
25	Vue du rucher de Miliana (Oued bouzid) (Photo originale. Juin 2019).	29
26	Vue du rucher de Skikda (Azzaba) (Photo originale. Juin 2019).	29
27	Vue du rucher d'Annaba (Oued Zied) (Photo originale. Juin 2019).	30
28	Vue du rucher de Blida ; A et B (Chiffa) (photos originales. Juin 2019).	30
29	Vue du rucher d'Alger (Photo originale. Juin 2019).	30
30	Histogramme d'âge de la population enquêtée.	31
31	Fréquences entre nord et sud des régions prospectées.	32
32	Histogramme représente niveau d'instruction et d'étude des apiculteurs.	32
33	Taux d'ancienneté des apiculteurs.	33
34	Fréquences de nombre des colonies du rucher des apiculteurs enquêtés.	33
35	Histogrammes des produits de la ruche maîtrisés et commercialisés.	34
36	Histogrammes de la quantité du miel produit.	34
37	Histogramme de la nature du sirop distribuée.	35
38	Fréquences de la quantité du sirop distribuée en Kg.	35



## Liste des figures

N°Figures	Titre	N°Pages
39	Taux de l'essaimage pratiquée par les apiculteurs.	36
40	Taux de la diminution du miel	36
41	Fréquences des principaux facteurs menaçant la colonie d'abeille.	37
42	Fréquences de la dangerosité de l'acarien varroa.	38
43	Domage physique dû à une infestation par le varroa au stade nymphal. L'échelle représente 2 mm. © INRA, F ;(A).Varroa affectant l'abeille sur le thorax ;(B) <b>(Photo originale)</b> .	39
44	Histogramme des fréquences des effets du Varroa déclarés par les apiculteurs.	39
45	Taux de la perte de colonies déclarées par les apiculteurs.	40
46	Fréquences des maladies rencontrées par les apiculteurs enquêtés.	42
4 47	La loque européenne sur un cadre du couvain <b>(Photo originale. Juin 2019)</b> .	42
48	La loque Américain sur un cadre du couvain <b>(Photo original. Juin 2019)</b> .	42
49	Fréquences de la méthode de lutte contre l'acarien varroa.	43
50	Histogramme représente les produits chimiques de la lute contre varroa	43
51	Fréquences de Déroulement du traitement contre les ennemis.	44
52	Histogramme de la perte des colonies d'abeilles à cause des pesticides.	45
53	Taux d'effet des pesticides sur le comportement des colonies déclaré par les apiculteurs questionnés	46
54	Fréquence de l'influence du climat sur la perte des colonies d'abeille	47
55	Taux de la perte de colonies d'abeille par les feux de forêt déclarés par les apiculteurs enquêtés.	48



## Liste des tableaux

---

### Liste des tableaux

<b>N°tableaux</b>	<b>Titre</b>	<b>N°pages</b>
<b>01</b>	Position systématique d' <i>Apis mellifera</i> .	<b>04</b>
<b>02</b>	Régions et wilaya enquêtés.	<b>24</b>
<b>03</b>	Fréquences des colonies de production du miel et des essaims pratiqués par les apiculteurs questionnés.	<b>36</b>
<b>04</b>	Fréquences de la perte de colonie par l'acarien varroa.	<b>40</b>
<b>05</b>	Fréquences des saisons de la perte de colonie d'abeille.	<b>41</b>
<b>06</b>	Fréquences des effets des pesticides sur la mortalité des abeilles et endroits déclarés par les apiculteurs interrogés	<b>45</b>
<b>07</b>	Fréquences de l'intoxication des abeilles par les pesticides (type et voies de pénétrations).	<b>46</b>
<b>08</b>	Fréquences des familles chimiques des pesticides et sources butinés intoxiqués.	<b>47</b>
<b>09</b>	Fréquences des paramètres climatiques sur la perte de colonie d'abeille.	<b>48</b>



# Introduction





## *Introduction générale*

---

### **Introduction générale**

L'apiculture est un secteur important de l'économie agricole, tant par le rôle joué par les populations d'abeilles dans la pollinisation que dans la production de miel (Gerster 2012). L'abeille a une véritable place tant sur le plan économique mais aussi sur le plan environnemental, elle mérite d'être sentinelle et modèle biologique important.

Les abeilles sont impliquées dans le service écosystémique de pollinisation, aussi important pour la reproduction sexuée de la majorité des plantes à fleurs que pour de nombreuses productions agricoles. Près de 90 % des espèces de plantes à fleurs dans le monde sont pollinisées par des animaux (Ollerton et al. 2011). Ce pendant ces dernières années la pollinisation par les abeilles constitue un service écosystémique fragile. Plusieurs études ont mis en évidence un déclin des abeilles en Europe et en Amérique du Nord, constaté aussi bien sur la diversité des abeilles sauvages que sur les cheptels d'abeilles mellifères.

Depuis, on parle d'une véritable « crise de la pollinisation » due à l'extinction localisée de pollinisateurs, voire à un déclin du nombre et de la viabilité des espèces pollinisatrices à l'échelle mondiale (Abrol, 2012).

Plusieurs facteurs de risque à savoir la commercialisation d'un petit nombre d'espèces d'abeilles pour la pollinisation conduit à l'utilisation d'espèces hors de leur aire de distribution native. Ces pratiques impliquent des risques d'invasions biologiques, une des causes majeures de perte de biodiversité (Courchamp et al. 2017). C'est le cas par exemple de *B. terrestris* (Schmid-Hempel et al. 2014), utilisé mondialement pour la pollinisation des tomates sous serre, au sein de son aire de distribution naturelle (l'Europe) mais aussi au-delà, notamment en Amérique du Sud.

D'autres causes communes aux déclins des colonies d'abeilles comme le manque des ressources florales, les pesticides, les parasites et agents pathogènes (Goulson et al 2015)

Différentes familles de pesticides sont apparues successivement depuis la seconde moitié du 19<sup>ème</sup> siècle avec, dans plusieurs cas, des effets néfastes pour les colonies d'abeilles mellifères (voir par exemple un récapitulatif historique dans Albouy & Le Conte 2014).

Depuis la fin des années 1990, les néonicotinoïdes tiennent le devant de la scène (Bruneau & Simon 2013). Ces insecticides sont neurotoxiques, c'est-à-dire qu'ils agissent sur le système nerveux des insectes.



## *Introduction générale*

---

Dispersés géographiquement par les échanges commerciaux (notamment la commercialisation d'abeilles pour la pollinisation), les bio-agresseurs (agents pathogènes, parasites et prédateurs) affectent les abeilles partout dans le monde.

Les maladies dont la plus redoutable est la varroise pourrait générer beaucoup de stress aux colonies d'abeille. En effet, ce qui rend cette maladie plus virulente c'est le fait qu'elle soit associée aux virus. Il existe aussi d'autres agents pathogènes tels que les bactéries (la loque Américaine, la loque européenne), les acariens (*Acarapiswoodi*, *Tropaealapsspp*) et Les champignons (*Aspergillus*sp, *Ascospheeraapis* et *Nosemaspp*) (Toma et al. 2009, Biri, 2002).

Les facteurs climatiques influent aussi directement sur la colonie d'abeille en détruisant leur habitat (Nabti. 2015). Tous ces facteurs influents et menaçants la colonie d'abeille et par la suite sur les produits de la ruche.

A partir d'une recherche bibliographique approfondie et d'une enquête réalisée sur terrain, ce rapport fait dans un premier chapitre ; présentation et intérêt des abeilles « *Apis mellifera* » : qui porte en premier lieu l'apiculture en Algérie, quelques principales caractéristiques de la morphologie des abeilles, une citation des différents membres de la colonie, le cycle de vie et la reproduction chez les abeilles sont des principales étapes de développement des insectes pollinisateurs et leur relation avec les plantes, En outre, quel soit privilège comme un indicateur de l'environnement, En plus un bref survol des différents rôles qu'elle tient, tant au niveau écologique qu'économique, En dernier une bref citation des différents produits de la ruche et leur thérapie. Un deuxième chapitre : syndrome d'effondrement des colonies d'abeille (CCD) ; tracera une série des causes du déclin de la population des abeilles qui regroupe l'ensemble des agents pathogènes (la loque européenne et américaine, la varroise, la fausse-teigne...), Les facteurs climatiques, l'utilisation intensive des pesticides et produits phytosanitaires, les feux de forêts en plus la synergie de plusieurs facteurs ; et leurs conséquences. Enfin la partie expérimentale de l'enquête effectuée ainsi que les résultats obtenus et la conclusion générale.

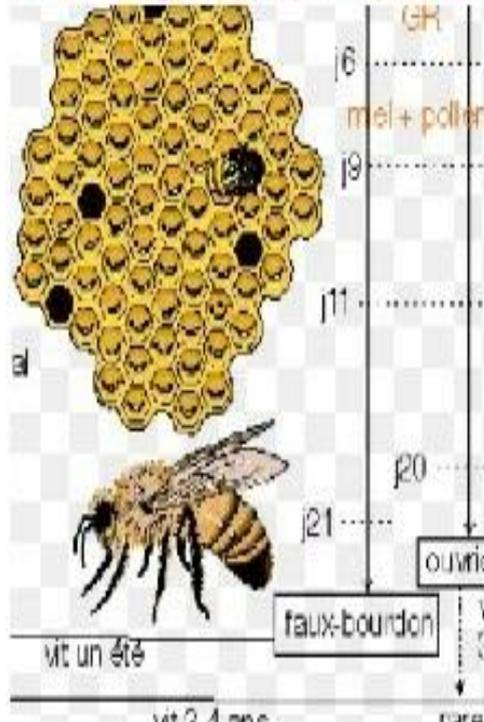
L'objectif du présent rapport est l'évaluation de l'état de santé et la situation de la population des abeilles en Algérie en déterminant les principaux facteurs menaçant la colonie d'abeille et le CCD.



# Chapitre I

## Présentation et intérêts des abeilles

### « *Apis mellifera* »





## I. Présentation et intérêts des abeilles « *Apis mellifera* »

### I.1. L'apiculture en Algérie

En Algérie, l'apiculture est un élevage ancestral. Elle a toujours revêtu une importance sur le plan socio-économique, compte tenu des conditions climatiques et de la flore importante favorable à son développement. Malgré ces conditions favorables, la production Algérienne en miel, de l'ordre de 4.000 à 5.000 quintaux par an, est inférieure aux besoins de la consommation locale, alors qu'elle devrait être supérieure et être à l'origine d'un courant d'exportation important (**Berkani, 2007**).

L'apiculture Algérienne a traversé plusieurs étapes importantes.

**Skender (1972)**, cite les données statistiques de 1891, il y avait 27.885 apiculteurs dont 260861 Algériens possédant ensemble 231.329 ruches traditionnelles. Les 1000 apiculteurs français exploitaient environ 10.000 ruches à cadre.

Depuis 1970, il y a eu le lancement du premier plan quadriennal prévoyant la promotion de cette spéculation.

Dans le cadre des programmes spéciaux des Wilaya, importants crédits ont été accordés pour permettre le développement de l'apiculture en Algérie et la création de coopératives apicoles intégrant les trois secteurs de l'agriculture : le secteur de la révolution agraire, le secteur autogéré et le secteur privé (**Badren, 2016**).

L'apiculture en Algérie possède de réelles possibilités de se développer eu égard aux immenses potentialités qui ne demandent qu'à être exploitées et certaines sources bibliographiques situent même ces potentialités entre 20.000 à 40.000 tonnes de miel/an. L'élevage des abeilles constitue une activité ancestrale pratiquée traditionnellement depuis très longtemps par les populations rurales, en assurant ainsi leurs besoins d'autoconsommation en miel comme elle permet aussi de développer la production de l'arboriculture fruitière par la pollinisation des fleurs (**FAO, 2015**).

Le nombre des nouveaux ruchers dans l'Algérie est estimé à 464282 ruches, alors que le nombre des ruches traditionnelles est de l'ordre de 100704 ruches (**FAO, 2015**).



## I.2. Morphologie de l'abeille « *Apis mellifera* »

L'abeille est un insecte social appartenant à l'ordre des hyménoptères (Adam, 2010 ; Clément, 2011). L'abeille algérienne appartenant à la lignée africaine est représentée par *Apis mellifera intermissa* (Buttel-Reepen, 1906) la plus répandue et son aire de répartition s'étend sur toute l'Afrique du Nord, du Maroc à la Tunisie.

Son corps est divisé en trois parties distinctes tête, thorax, abdomen

**I.2.1. La tête :** C'est une capsule ovoïde (Le Conte, 2011) qui présente deux grands yeux de grands de tailles, placés de chaque côté de la tête et trois ocelles. Ce sont trois petits yeux situés au centre de la tête. Aussi les antennes qui permettent la communication et les pièces buccales (Gustin, 2008; Clément, 2010).

**I.2.1. Le thorax (mésosome):** C'est la partie la plus dure du corps (Riondet, 2013). Il assure la locomotion de l'abeille car il porte trois paires de pattes, deux grandes et deux petites ailes (Clément, 2010), les ailes antérieures et postérieures s'accrochent grâce à des crochets (Pohl, 2008). Le thorax contient des muscles puissants et trois paires d'orifices respiratoires appelés stigmates (Le Conte, 2011).

**I.2.1.L'abdomen (méta-some) :** C'est la partie la plus grosse de l'abeille, il est composé de sept anneaux mobiles qui peuvent s'allonger suivant le besoin (Frères et Guillaume, 2011). Il renferme le système respiratoire, circulatoire, digestif et un certain nombre de glandes. Il se termine par l'appareil vulnérant, appareil reproducteur et le rectum (Winston, 1993).

## I.3. Position systématique d'*Apis mellifera*

**Le tableau 01 :** Position systématique d'*Apis mellifera*.

Règne	Animal
Embranchement	Arthropodes
Classe	Insectes
Ordre	Hyménoptères
Sous-ordre	Apocrites
Super- famille	Apoïdés
Famille	Apidés
Sous famille	Apinae
Tribu	Apinés
Genre	Apis
Espèce	<i>Apis mellifera intermissa</i>

(Ravazzi, 2003).



#### I.4. Les membres de la colonie

Trois castes structurent la société des abeilles : la reine, les ouvrières et les faux bourdons.



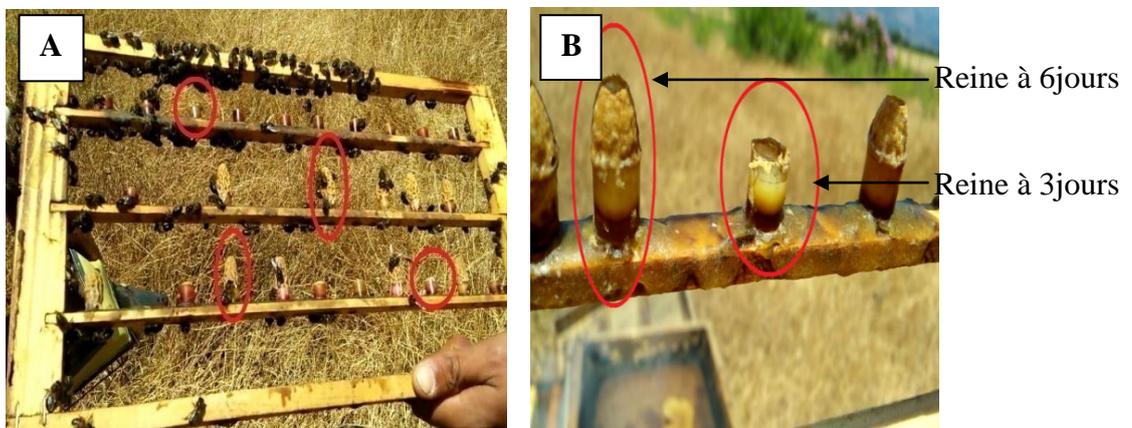
**Figure 1:** Les trois castes des abeilles (Rasolofoarivao . 2014).

##### I.4.1. La reine:

C'est le seul individu fécondé dans la ruche, la reine assure la ponte des œufs (jusqu'à deux mille œufs par jour en été). Elle vie 4 à 5 ans grâce à son régime à base de gelée royale dont la composition complexe permet aux ovaires de se développer et naît seize jours après (Marchenay et Bérard, 2007). Elle se reconnaît à son thorax et surtout son abdomen plus développé. (Fig 2).



**Figure 2 :** La reine (Photo originale. Mais 2019).



**Figure3:** Elevage des reines (A et B) (Photos originales. Juin 2019).



#### **I.4.2. Le mâle ou faux bourdon:**

Un peu plus gros que les ouvrières (notamment les yeux), leur seul rôle connu est la fécondation de la reine. Il se contentera de consommer le pollen et le nectar apportés par les ouvrières, et attendent l'envol d'une reine vierge pour tenter de la féconder (Clément, 2009). (Fig 4).



**Figure 4** : Faux bourdons (Photo originale. Mais 2019).

#### **I.4.3.L'abeille ouvrière :**

Assurant toutes les tâches essentielles à la colonie. Elles constituent la quasi-totalité des individus de la ruche (entre vingt et vingt-cinq mille individus en hiver, jusqu'à plus de cinquante mille parfois en pleine saison) (Clément, 2009). Le développement de l'ouvrière dure environ 21 jours, puis elle découpe l'opercule de sa cellule avec ses mandibules pour en sortir (Pham-Délégue, 1999).(Fig 5).

Elles exécutent tous les travaux : entretien, nettoyage, soins aux jeunes, gardiennage, élaboration du miel, construction des rayons, butinage. Elles nourrissent et élèvent les larves, produisent de la cire, le miel et la gelée royale et élaborent des rayons, elles récoltent aussi du nectar, du pollen et de la propolis. Elle transfère le pollen sur ses troisièmes pattes en rajoutant du nectar afin de former une pelote (Fig 6).

Toutes ces fonctions et ces activités correspondent à des adaptations physiologiques et sont rythmées par le développement de différentes glandes, en fonction de leur âge et selon les besoins de la colonie (Marchenay et Bérard, 2007).



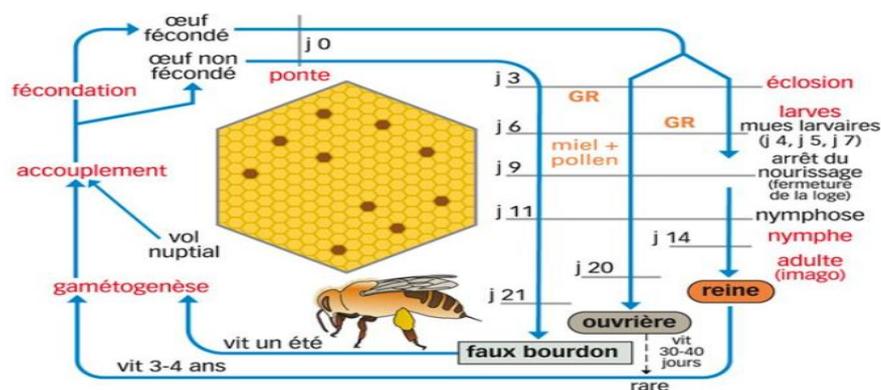
**Figure 5:** Abeilles ouvrières (Photo original. Mais 2019).



**Figure 6:** Abeille avec pelote de pollen (GAËL Charpentier 2015).

### I.5. Cycle de vie

Le cycle de vie d'*Apis mellifera* (voir la Fig 7) se découpe en quatre phases distinctes ayant une durée spécifique, selon le futur de l'individu: l'œuf, trois jours ; la larve, six jours pour les ouvrières et les mâles, cinq pour la reine; la puppe, huit jours pour la reine, douze pour les ouvrières et quinze pour les mâles et le stade adulte (ou imago), d'une durée de deux à quatre ans pour la reine, d'environ cinquante jours pour les mâles et entre un et neuf mois pour les ouvrières, dépendamment s'il s'agit d'une abeille d'été ou d'hiver (Spürgin, 2008).



**Figure 7:** Cycle de vie d'*Apis mellifera* (Stouff, 2002)



Les œufs destinés à devenir des reines seront nourris exclusivement de gelée royale, non seulement à partir de l'éclosion, mais toute leur vie durant. Les autres seront nourris, à partir du stade de larve, de « pain d'abeille », mélange de nectar et de pollen (**GeoChemBio, 2010**).

Les ouvrières élargissent l'alvéole prévue à cet effet et nourrissent la larve avec de la gelée royale pendant les six premiers jours de son développement. Quelques jours après sa naissance elle sort de la ruche afin de s'accoupler, c'est le vol nuptial.

### I.6. Reproduction chez les abeilles

Une nouvelle reine s'élance dans son vol nuptial 6 à 10 jours après sa naissance car elle a besoin d'une journée chaude et ensoleillée pour rejoindre une congrégation de faux bourdons. Elle va s'y accoupler avec plusieurs mâles (12 à 15), en plein vol (**Leblog de Reines d'Abeilles - accouplement d'une reine d'abeille, 2017**). Jusqu'à ce que sa spermathèque soit remplie. Les mâles qui l'auront fécondée vont tous mourir peu de temps.

Après l'accouplement, leurs organes génitaux ayant été arrachés. Les autres ne seront plus nourris par leur essaim d'origine une fois l'automne arrivé. Si le temps le permet, la reine peut retourner dans la zone de rassemblement des faux bourdons pendant plusieurs jours jusqu'à ce qu'elle soit complètement fécondée. Elle commence généralement à pondre 2 à 3 jours après son retour à la ruche. On estime à 20% le nombre de reines qui ne reviennent jamais suite à un problème de localisation de la ruche ou de prédation par un oiseau.

La jeune reine vierge a peu de temps pour s'accoupler. Si elle est incapable de voler pendant plusieurs jours en raison du mauvais temps et qu'elle reste non fécondée, elle deviendra une « pondeuse de mâles ». Les reines qui pondent des mâles signent généralement la mort de la colonie, car les ouvrières ne disposent pas de larves (femelles) fécondées pour élever des abeilles ouvrières ou une reine de remplacement (**Henri Clément, 2014**). La ruche est alors dite « bourdonneuse ».

La reine stocke dans sa spermathèque jusqu'à 6 millions de spermatozoïdes pour engendrer plusieurs colonies, et ce pour le reste de sa vie (jusqu'à 7 ans).

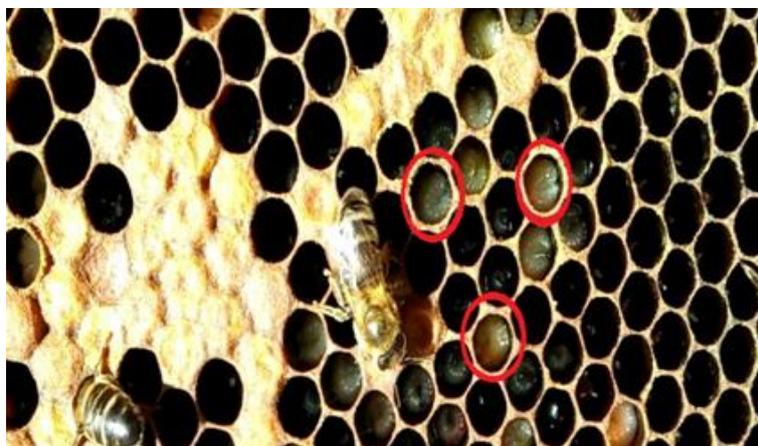
Quand sa spermathèque commence à se vider, elle ne peut plus pondre d'œufs d'ouvrières et sa diffusion de phéromones se modifie. C'est souvent le signe que la reine ne va pas tarder à être remplacée.

L'intensité de ponte pendant les mois de Février à Mai est directement liée à :

- la qualité génétique de la reine,
- l'âge de la reine. L'intensité de ponte est maximale les deux premières années puis décline de façon assez importante (**Ethemakyolet ; al 2008**)
- la disponibilité de réserves alimentaires (miel, nectar et pollen),
- la photopériode et à la température maximale extérieure (**Josef bretschkko et ;**



2012). Avec une température extérieure maximale de 6°C, une bonne reine pond environ 300 œufs par jour et un peu moins de 100 œufs de plus par degré supplémentaire donc environ 600 œufs à 10°C, 1100 œufs à 15°C, 1600 œufs à 20°C et 2200 à 25°C. Un cadre dadant comportant 7000 alvéoles en moyenne, il peut être rempli de couvain en un peu plus de 3 jours à 25°C ou en 4 jours à 20° ([www.ruchewarre.net](http://www.ruchewarre.net)). Mais ce couvain ne sera viable que si la colonie est assez forte pour maintenir ce couvain à 35°C lors de brutales chutes de températures fréquentes la nuit en début de saison. (Fig 8).



**Figure8** : Couvain au stade larvaire (Photo original. Date 28/05/2019).

### I.7.Rôles environnementaux et économiques

L'abeille domestique *Apis mellifera* est considérée à l'échelle mondiale comme l'espèce la plus importante pour la pollinisation des cultures (Van Egelsdorp et al, 2010). Elle contribue au maintien de la biodiversité, étant donné que la pollinisation est indispensable à la reproduction des espèces végétales (Hadley et al 2011).

L'abeille domestique est une espèce exploitée par l'homme depuis des millénaires et est aujourd'hui la base de la filière apicole. La production mondiale de miel s'élève à 1.5 million de tonnes en 2010 (FAO, 2012), et la valeur globale de production de miel est estimée à 1,25 milliard de dollars en 2007 (Van Egelsdorp et al, 2010).

L'intérêt économique de l'abeille est lié principalement à la commercialisation du miel, mais aussi à celle d'autres produits : pollen, cire, gelée royale et propolis (Decourtye et al, 2007).



### I.8. Pollinisation en agriculture

Près de 90 % des espèces de plantes à fleurs dans le monde sont pollinisées par des animaux (Ollerton et al. 2011), principalement des insectes tels que les abeilles, certaines espèces parmi les diptères (les syrphes par exemple).

Pour la première fois en 2015, une grande revue de médecine a évalué la contribution de la pollinisation animale à la santé humaine et a mis en évidence que la baisse de diversité alimentaire associée au déclin des pollinisateurs pourrait causer des déficits en certains nutriments et engendrer une augmentation de la fréquence de certains troubles ou maladies (Smith et al. 2015).

Les abeilles sont considérées comme les principaux pollinisateurs au niveau mondial (Danforth 2006, Rader et al. 2015). Leur efficacité pollinisatrice est liée ;

- à leur régime alimentaire exclusivement constitué de ressources tirées des fleurs (nectar et pollen, et parfois huiles florales).
- aux poils branchus qui recouvrent leur corps et qui permettent une fixation et un transport efficaces des grains de pollen.



**Figure 9:** Illustration de l'importance de la pollinisation par les insectes pour la diversité alimentaire humaine. Photo prise au Salon international de l'agriculture de Paris en 2010 © Nicolas Morison, INRA Avignon.

### I.9. Bio-indication (bio-indicateur de la qualité de l'environnement)

Parmi l'ensemble des bio-indicateurs, nous avons fait le choix de nous intéresser au cas de l'abeille domestique *Apis mellifera* dont le « statut d'indicateur » est officiellement reconnu par les scientifiques et politiques (Pointereau et al., 2010 ; Badiou-Bénéteau et al., 2013).

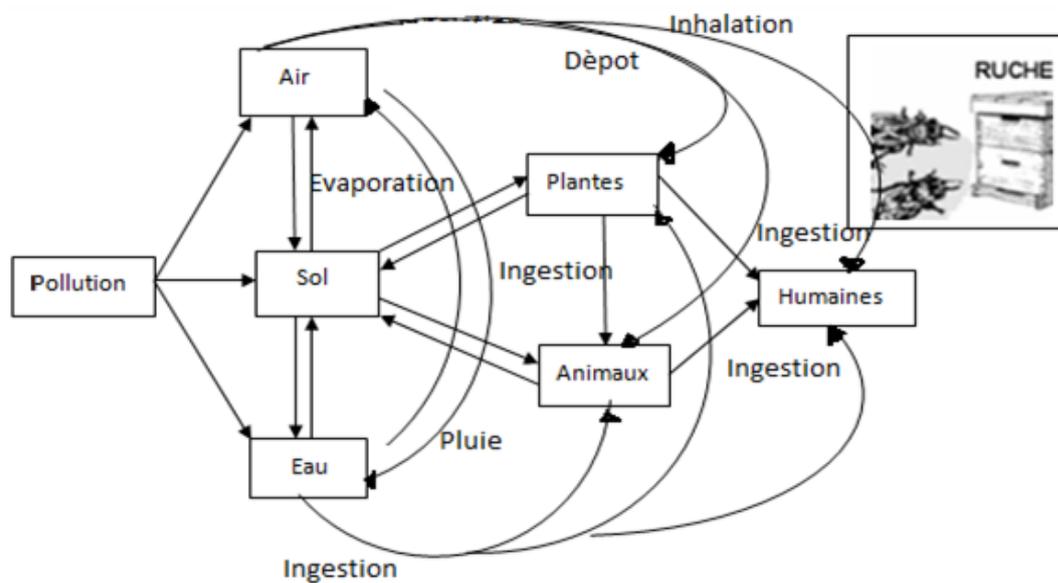
L'accumulation des substances toxiques dans et à l'extérieur de son organisme procure à l'étude de l'abeille domestique une place prépondérante dans le cadre de la surveillance de



Pollutions environnementales d'origines phytopharmaceutiques ou autres (Lambert et al., 2012 ; Gerster 2012).

Elle interagit avec une multitude de composantes paysagères et d'espèces floristiques (Requier, 2013 ; Odoux et al., 2012). Moins spécialiste et plus mobile que nombre d'autres pollinisateurs, elle s'avère indispensable au bon fonctionnement de nombreux écosystèmes (Kevan, 1999 ; Breeze et al., 2011).

Diverses relations entre tenues par *Apis mellifera* avec son environnement (Fig 10). Elle peut donc être considérée comme un élément essentiel pour étudier les pressions anthropiques.



**Figure 10** : Les diverses relations entre tenues par *Apis mellifera* avec son environnement. (Tiré de Laramé, 2007, p. 10. Modifier).

## I.10. Propriétés thérapeutiques aux produits apicoles

L'api-thérapie est une branche qui a été développée ces dernières années, offrant des traitements à base de miel et d'autres produits de l'abeille contre de nombreuses maladies (Mandal, 2011).

### I.10.1. Miel

Est une substance sucrée naturelle produite par les abeilles « *Apis mellifera* » à partir du nectar des plantes, les abeilles récoltent et transforment en les combinant à des substances spécifiques qu'elles produisent, déposent, déshydratent et stockent et font murir dans les rayons à miel (Codex Alimentaire, 2001).

Le miel est utilisé par l'homme depuis des millénaires autant pour ses propriétés culinaires que thérapeutiques et cosmétiques (Marcet, 2017). Le miel possède en plus de ses



Activités énergétiques et nutritionnelles une action cicatrisante et désinfectante, il peut aider la plaie à se refermer (**Dumbrava et al., 2013**).

Le miel est reconnu comme ayant des propriétés biologiques différentes, y compris des effets antioxydants, une activité antibactérien, Antidiabétique, des effets sur les paramètres de la reproduction, et bien sûr la cicatrisation des plaies (**Mandal, 2011, Erejuwa et al., 2012, Mohamed et al., 2012, Descottes, 2009**). le miel réduit l'état inflammatoire et permettraient ainsi de soulager les patients souffrant de brûlures, plaies...etc (**Erejuwa et al., 2012**).

### I.10.2. Pollen

L'abeille travaille les anthères de la fleur avec ses parties buccales pour en faire tomber les grains de pollen. Avec ses pattes elle brosse soigneusement son corps velu recouvert de pollen et le ramènent à la ruche sous forme de pelotes (**Paterson, 2008**).

Le pollen collectés par les abeilles à des raisons importantes pour le suivie de la production du miel. C'est un complément alimentaire idéal, grâce à sa composition riche et son importante valeur nutritionnelle représentée par les huit acides aminés essentiels, des vitamines en grand nombre, des substances minérales, des enzymes et des substances antimicrobiennes (**Sikorski, 2007**).

Ils seraient également impliqués dans la prévention des maladies cardiovasculaires et d'autres pathologies telles que les maladies neurodégénératives, le diabète, et le cancer (**Carpes et al., 2009; Leja et al., 2007 ; Rzepecka-Stojko et al., 2017**).

### I.10.3. Propolis

La propolis est une substance résineuse collectée par les abeilles sur certaines parties des végétaux. Sa composition en métabolites secondaire est alors variable puisqu'elle dépend notamment de la flore locale près du site de collecte. La propolis possède des propriétés anesthésiantes locales dues aux huiles essentielles ou encore des propriétés cicatrisantes (**Donadieu, 1993**).

La propolis est également un antifongique actif sur *Candida albicans* et *Aspergillus trichophyton*. Elle permet d'autre part de lutter contre les infections de la peau et les mycoses (**Al-waili et al., 2012 ; Santos, 2012 ; Cuvillier, 2015**). Moyen de lutte aussi contre les caries dentaires(pour les rages de dents), les gingivites et réduit l'inflammation (**Mossalayi et al., 2014 ;Cuvillier, 2015**).

La propolis présente également une action antivirale contre le poliovirus, les virus de type Herpes et VIH grâce à la présence de flavonoïdes et de composés aromatiques (galangine, pinocambrine...) (**Gekker et al., 2005**).



### I.10.4. Gelée royale

Elle est sécrétée par les glandes hypo pharyngiennes et mandibulaires des jeunes nourrices âgées de 5 à 15 jours. La gelée royale sert à nourrir toutes les larves pendant les trois premiers jours et le long de la vie des larves qui sont sélectionnées à devenir reines (Rigal, 2012).

La gelée royale présente de nombreuses propriétés biologiques et thérapeutiques. Elle possède des propriétés anti-tumorales grâce à l'acide hydroxytransdecenoïque (Fujiwara, 1990). Sa richesse en antioxydants aide à lutter contre le vieillissement cellulaire, en favorisant l'oxygénation des tissus, par les composés polyphénoliques qu'elle contient (Caillas, 1994).

Cette substance possède aussi une action anti-inflammatoire qui découle de l'inhibition de la production des cytokines pro inflammatoires (Ncube et al., 2008). Elle présente aussi une activité inhibitrice sur des champignons tels que *Candida albicans*, *C. glabrata*, *C. krusei* et *Trichosporonspp* (Boukaraa, 2008).

### I.10.5. Cire

Celle-ci est produite par les glandes cirières des ouvrières, entre leur douzième et dix-huitième jour de vie. C'est avec la cire que l'abeille construit les rayons, formés d'alvéoles hexagonales.

La cire a peu de propriétés thérapeutiques connues. Cependant, c'est une matière première fréquemment ajoutée à la formulation de nombreux produits (Hussein, 2001). (Alemáan et al., 1998) ont démontré que la cire a un effet protecteur contre les ulcères d'estomacs.

### I.10.6. Venin

Le venin est une sécrétion produite par les glandes à venin, stockée dans une poche spécifique et injectée au travers du dard lors de la piqûre. Seuls les individus femelles de la ruche en produisent (Clément, 2006).

Le venin d'abeille est connu pour ses propriétés anti-inflammatoires essentiellement dans les maladies articulaires grâce à la phospholipase A2, l'apamine (Durban et al., 2013). C'est l'un des produits qui ont un rôle essentiel dans l'api thérapie à savoir des propriétés anticancéreuses, et antiparasitaires contre *Trypanosomacruzi* (Adade et al., 2012), Il présente aussi une action antivirale qui empêcherait la fixation de certains virus et leur pénétration (Gharbi, 2011).



# **Chapitre II**

## **Syndrome**

### **d'effondrement des**

### **colonies d'abeille (CCD)**





## II. Syndrome d'effondrement des colonies d'abeille (CCD)

Le problème d'affaiblissement des ruches se pose en Algérie avec acuité depuis les années 1990. Une mortalité qui varie entre 11% et 90% d'abeilles à miel a été déclarée par des fermiers principalement dans des zones agricoles (**Adjlane et al., 2012**).

En plus, ce problème touche l'Europe et les Etats-Unis avec une chute du nombre de colonies comprises entre 27% et 49% entre 1961 et 2007 (**Van Engelsdorp et Meixner, 2010**).

### II.1. Définition de (CCD)

Le syndrome d'effondrement des colonies d'abeilles (en anglais ; « Colony Collapse Disorder ») : (CCD) caractérise une perte rapide et massive de la population d'abeille avec des réserves en pollen et en miel toujours présentes dans les ruches sans retrouver d'abeille mortes à l'intérieur. La population d'abeilles est réduite à une reine avec quelques ouvrières, ducouvain ouvert et fermé (**Sharma NS.2014 ; Van Engelsdorp D 2010**).

### II.2. Causes du déclin de la population des abeilles

Dans les dernières années, plusieurs facteurs, agissant seuls ou en interaction, ont été étudiés et identifiés comme causes potentielles dans ce déclin des pollinisateurs (**Nabti, 2015**). Les principales causes les suspects ont été supposés être des parasites acariens. (**Neumann P, Carreck NL 2010**), infection fongique (**Ellis JD, Munn PA 2005**), maladies virales (**Maori E, et al., 2007**) et interaction entre eux.

#### II.2.1. Les agents biologiques pathogènes

Les abeilles sont en proie à un certain nombre de parasites et d'agents pathogènes, dont beaucoup doivent être activement contrôlés par les apiculteurs afin de préserver la santé des colonies.

##### II.2.1.1. Loque Européenne

La loque européenne est une maladie infectieuse et contagieuse du couvain d'abeille moins dangereuse que la loque américaine (**Alippi, 1999**). L'agent causal principal est une bactérie : *Melissococcus pluton*. D'autres germes se développent secondairement (*Lactobacillus eurydice*, *Paenibacillus alvei*, *Paenibacillus apiarius*, *Enterococcus faecalis*) (**Bailey, 1963; Bailey et Collins, 1982; Alippi, 1991**).

La loque européenne dont le facteur favorisant principal connu depuis longtemps est une carence en protéines (**Albisetti & Brizard, 1982**), est statistiquement corrélée à la pression parasitaire de *V. destructor* (**Aubert et al. 2008**). L'action spoliatrice du parasite se traduit, au travers de l'épuisement du corps gras des abeilles nourrices, par la production d'une gelée royale de moindre qualité favorisant la loque européenne. (**Fig 11**).



**Figure 11** : La loque européenne sur un cadre du couvain (Adjlane 2015).

### II.2.1.2. Loque Américain

La maladie a été nommée loque américaine, parce que les premières investigations ont été faites dans l'Etat de New York (Heyndrick et al., 1996). L'agent causal de la loque américaine est la bactérie Gram positive *Paenibacillus larvae*. Cette dernière peut produire plus d'un milliard de spores par larve infectée (Heyndrick Met al 1996). Les spores représentent le stade infectieux. Si le couvain absorbe des spores en se nourrissant, ils germent dans l'intestin moyen de la larve et les bâtonnets. Il s'agit de la forme végétative qui est très mobile et capable de traverser la paroi de l'intestin pour pénétrer dans la cavité abdominale. A ce niveau, les spores se multiplient rapidement et provoquent la mort de la larve (Gregorc A., Bowen I.D., 1998). (Fig 12).



**Figure 12** : La loque Américain sur un cadre du couvain (Photo original. Juin 2019).



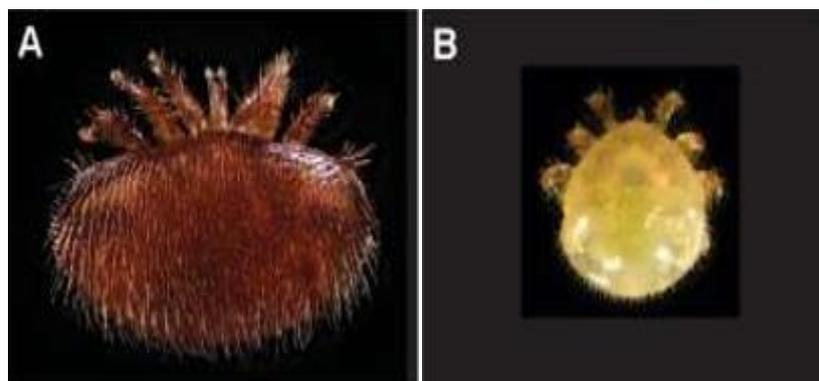
Les symptômes de la maladie s'observent sur :

- le couvain operculé dont les opercules sont affaissées et percées ;
- Les larves mortes qu'il contient sont filantes ou desséchées sous forme d'écailles et il se dégage une forte odeur d'ammoniac.
- Lors de l'examinassions d'un cadre de couvain, on constate que l'operculation du cadre n'est pas homogène et qu'il ya de nombreuses cellules désoperculées avec une répartition irrégulière. Dans les cellules désoperculées on trouve des larves à plusieurs stades.
- C'est un couvain en mosaïque (**Fernandez et Coineau, 2007**). **Faucon (1992)** rapporte la présence à l'intérieur des cellules du couvain des écailles de couleur brun foncé à noir en forme de languette plate.
- Les larves et nymphes infectées par la loque américaine se dénaturent et, avec les bactéries, forment un produit élastique qui s'étire lorsqu'on introduit un petit cure-dents dans l'alvéole affecté (**Prost et Le conte, 2005**).

### II.2.1.3. Varroase

Le parasite de l'abeille *Varroa destructor* est actuellement considéré comme une menace pathogène majeure pour l'abeille domestique (**Rosenkranz et al., 2010**).

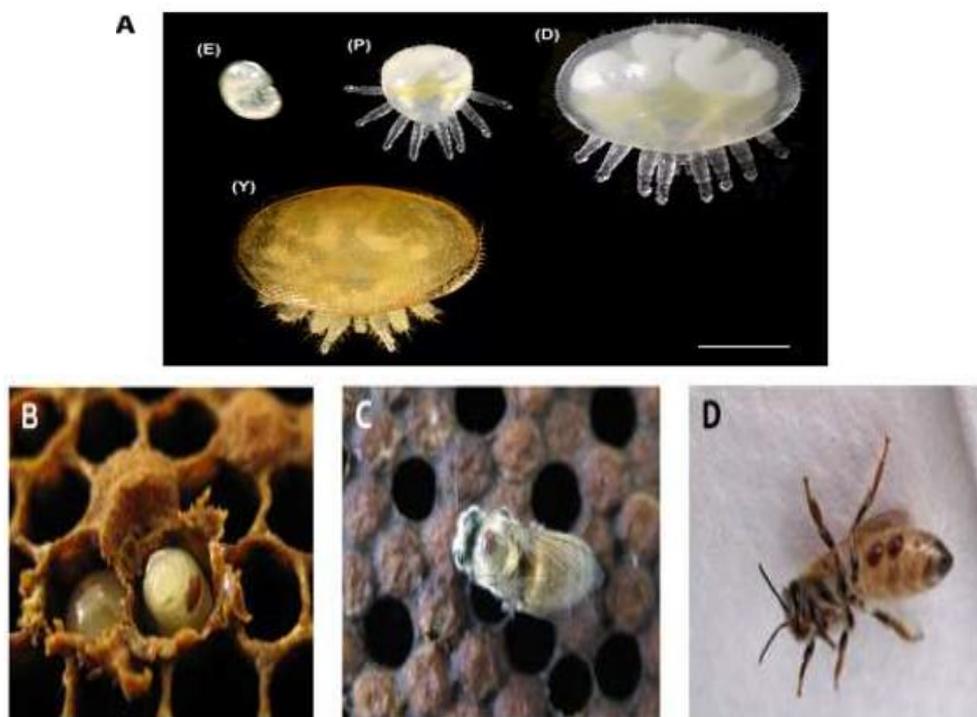
L'acarien est un ectoparasite qui touche à la fois les abeilles adultes et le couvain ; il peut conduire à l'effondrement des colonies infestées en seulement quelques mois en l'absence de traitement (**Fries et al., 1994**).



**Figure 13** : Morphologie de l'acarien *Varroa destructor*. Vues ventrales et dorsales d'une femelle adulte (A) et mâle (B). L'échelle indique 0,5 mm.

© INRA, F. **Mondet et al**2016

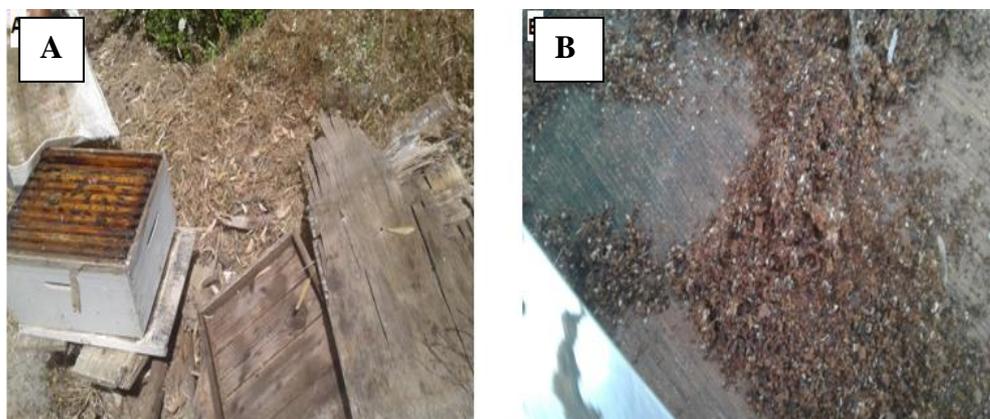
Le cycle de vie du varroa dépend d'une interaction étroite avec le cycle de vie de l'hôte. (Fig 14).



**Figure 14** : Illustrations des différents stades de développement de *Varroa destructor*.  
© INRA, F. **Mondet et 2016**

#### II.2.1.4. Fausse-teigne :

La fausse-teigne peut être si dévastatrice que des colonies entières peuvent succomber à l'infestation, surtout si la colonie est affaiblie par d'autres raisons (**Olivier Samson-Robert. 2014**).



**Figure 15** : La fausse teigne affectant la colonie d'abeille (A,B)  
( Photos originales. Juin 2019)

**II.2.1.5. Nosérose :**

La nosérose est généralement considérée comme des maladies les plus destructrices des abeilles adultes, affectant les ouvrières, les reines et aussi les mâles. Il s'agit d'une maladie qui affecte le tube digestif provoquant des diarrhées aiguës et qui peut dans certains cas entraîner une forte mortalité des colonies atteintes. Cette maladie est due à de microsporidies, un groupe de parasites intracellulaires obligatoires apparentés aux champignons (**Adjlane et Haddad. 2016**).

Les hivers longs au confinement prolongé de l'abeille à l'intérieur de la ruche favorisent le développement de cette pathologie (**Bailey, 1981**). Selon une étude faite en Afrique du Sud. Un mauvais nourrissage artificiel donné aux abeilles favorise également l'apparition de la pathologie (**Kleinschmidt et Kandos, 1986**).

**II.2.1.6. Virus :**

L'abeille domestique peut également être l'hôte d'un grand nombre de virus qui s'attaquent à différents stades de développement et castes d'abeilles, compris les œufs, larves, nymphes, ouvrières adultes, faux-bourçons et reines. Les plus fréquents sont le virus des ailes déformées (DWV), le virus du couvain sacciforme (SBV), et le virus de la cellule royale noire (BQCV) (**Van Engelsdorp et Meixner .2010**).

En Algérie, six virus ont été détectés avec différentes prévalences. CBPV était le virus le plus prévalent, suivi par BQCV, DWV, IAPV, ABPV et SBV (**Loucif-Ayad et al., 2013 ; Adjlane et al., 2015**). Il apparaît ainsi qu'une part importante des effets néfastes liés au parasitisme par le varroa sont liés à l'association du varroa avec les principaux virus de l'abeille.(**Fig 16**) .



**Figure 16** : Signes cliniques de l'infestation par le virus des ailes déformées (DWV) sur une abeille émergente (gauche), en comparaison d'une abeille saine (droite). © INRA, F. **Mondet**.



### II.2.2. Le facteur climat

Le climat joue un rôle important sur la vie et l'activité des butineuses.

**Mesquida (1976)** soulignait déjà l'importance de facteurs climatiques sur la survie des abeilles domestiques. A la suite d'une sécheresse excessive, les floraisons de plantes mellifères et/ou pollinifères peuvent rapidement s'atténuer au cours de l'été et devenir totalement absentes. Le manque de pollen peut ainsi être à la base d'une réduction importante de la production du couvain d'été ou d'un arrêt total de la ponte à la fin de l'été ou au début de l'automne.

Des changements plus subtils peuvent aussi menacer l'abeille mellifère et les pollinisateurs indigènes de surcroît. Dès qu'on parle d'un effet de serre, on parle d'augmentation du niveau de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère. Or, il a été démontré qu'une telle augmentation produit un impact négatif sur la production de nectar de plusieurs plantes sauvages et cultivées (**Chagnon, 2008**).

Les facteurs climatiques conditionnent la période de floraison, la quantité et la qualité de nectar produit ainsi un climat humide peuvent confiner les abeilles dans la ruche et favoriser le développement de maladies, un hiver trop long et de mauvaises conditions prolongées en période de miellée peuvent empêcher les butineuses de sortir et donc réduire les réserves. Le réchauffement climatique provoque aussi une évolution de la flore et par conséquent une évolution, voire la disparition de la faune pollinisatrice Associée (**Haubruge et al., 2006**).

### II.2.3. Les pesticides et produits phytosanitaires

Différentes familles de pesticides sont apparues successivement depuis la seconde moitié du 19<sup>ème</sup> siècle avec, dans plusieurs cas, des effets néfastes pour les colonies d'abeilles mellifères (**voir par exemple un récapitulatif historique dans Albouy & Le Conte 2014**). Depuis la fin des années 1990, les néonicotinoïdes tiennent le devant de la scène (**Bruneau & Simon 2013**). Ces insecticides sont neurotoxiques, c'est-à-dire qu'ils agissent sur le système nerveux des insectes. Ils subissent de nombreux tests avant d'être mis sur le Marché, afin d'évaluer s'ils sont susceptibles de provoquer la mort de l'abeille mellifère, insecte non-cible.

#### II.2.3.1. Les voies d'intoxication :

L'intoxication des abeilles par les produits phytosanitaires peut se produire par trois voies d'intoxication différentes :

- Par **ingestion** de produits contaminés (nectar, pollen, eau, miellat). La colonie entière peut alors être concernée, puisque les butineuses ramènent à la ruche des produits contaminés, qui vont servir à l'alimentation des larves et de congénères adultes (**Bourg, 2006 ; Metas, 2006**).



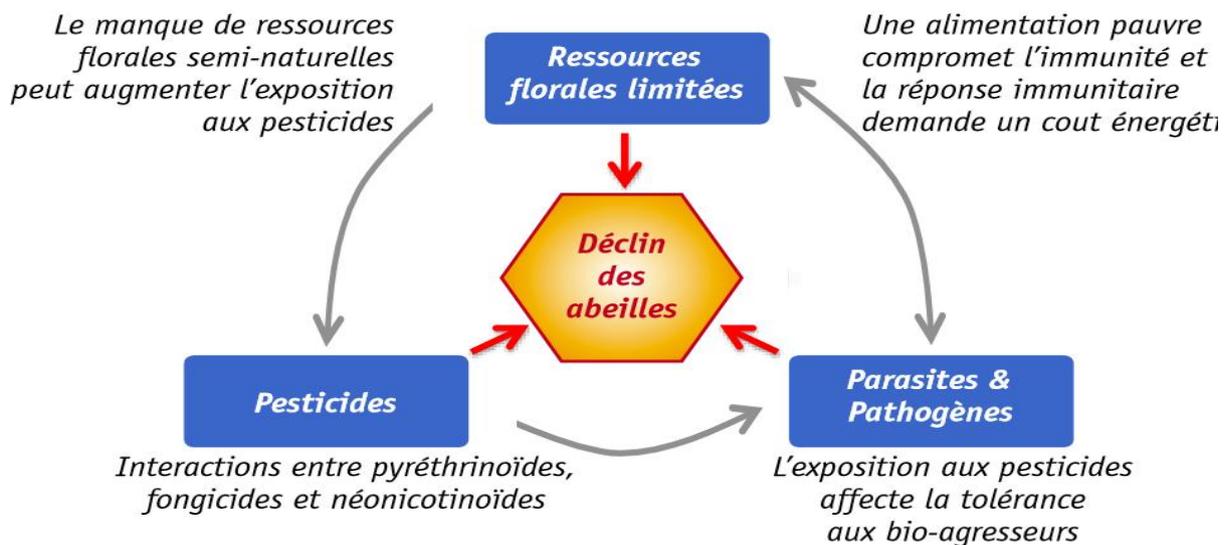
- Par **contact** avec l'insecticide : les abeilles peuvent être aspergées directement par le produit ou butiner des fleurs traitées qui contiennent des résidus. (Metas. 2006).
- L'**exposition** par l'inhalation dépend de la concentration dans l'air, du débit respiratoire et du temps et fréquence de l'exposition. Actuellement, il n'y a aucune étude qui estime l'apport de la voie inhalée à l'exposition totale aux pyréthriinoïdes. (Leng et al., 1997).

## II.2.4. La synergie de plusieurs facteurs

Ce sont les interactions entre ces facteurs de stress qui constituent à l'heure actuelle l'explication la plus probante au déclin des abeilles (Potts et al. 2010a, Goulson et al. 2015).

Par exemple, les effets négatifs d'un pesticide sont plus importants si l'abeille est conjointement affectée par un second facteur de stress, un autre pesticide ou un bio-agresseur par exemple (Goulson et al. 2015).

La littérature scientifique fournit aujourd'hui de nombreux exemples d'interactions entre facteurs de stress : parasites × pathogènes (Retschnig et al. 2014), malnutrition × pathogènes (Di Pasquale et al. 2013), pesticides × pathogènes (Collison et al. 2016), pesticides × pesticides (Gill et al. 2012), et pesticides × climat ou contexte paysager (Henry et al. 2015).



**Figure 17:** Illustration conceptuelle des différents facteurs de stress affectant les abeilles, abeille mellifère comme espèces sauvages, et de leurs interactions. L'hypothèse la plus probante pour expliquer le déclin des abeilles porte sur des interactions multiples entre facteurs de stress comprenant les pesticides, le manque de ressources florales et les parasites et pathogènes. Ce schéma est inspiré de (Goulson et al. 2015).

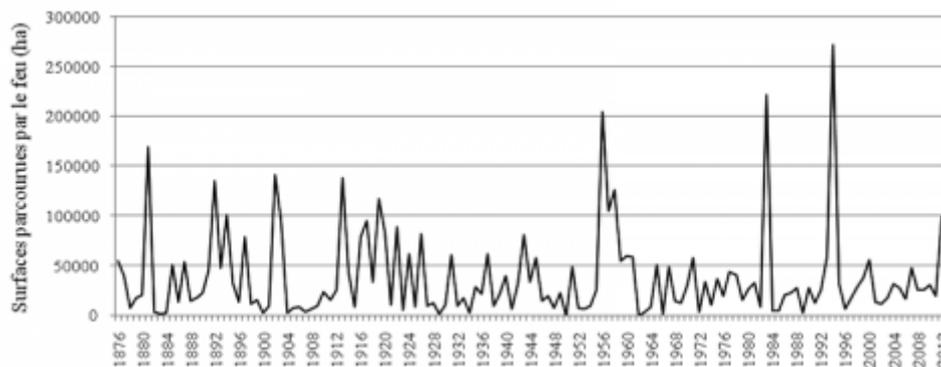
Le maintien des abeilles dans un paysage requiert la présence de ressources florales et de sites et matériaux pour leurs nidifications (Requier & Le Féon 2017). Les abeilles peuvent donc être affectées par les facteurs de stress qui diminuent l'abondance et la diversité de ces



Deux types de ressources. Elles peuvent aussi être affectées plus directement par des pesticides ou des bio-agresseurs (qui comprennent les agents pathogènes, les parasites et les prédateurs).

## II.2.5. Les feux de forêts

L'Algérie est l'un des rares pays possédant des statistiques sur les feux de forêts sur une période de plus d'un siècle. La figure 18 représente une série chronologique de 137 ans des surfaces parcourues (Marc, 1916 ; Boudy, 1948 ; Grim, 1989 ; Meddour-Sahar, 2008).



**Figure 18** : Évolution annuelle des superficies parcourues par le feu en Algérie. (période 1876-2012).

Zoom Original (png, 27k)

Au cours des trente dernières années (1985-2012), l'évolution annuelle révèle la variabilité des feux de forêts et surtout l'existence d'années catastrophiques en 1993, 1994, 2000, 2007 et 2012 (Meddour-Sahar et Derridj, 2012).

## II.3. Conséquences du déclin des pollinisateurs

La disparition des pollinisateurs entraînerait donc la disparition de toutes ces espèces. Une perte des pollinisateurs déséquilibrerait les écosystèmes (Potts et al., 2011).

Du point de vue du consommateur, l'impact du déclin des insectes pollinisateurs entraînerait une diminution de la production agricole, et par suite, une augmentation des prix agricoles. Le consommateur serait donc pénalisé parce qu'il consommerait moins et à des prix plus élevés.

La baisse de la production de miel liée au déclin des pollinisateurs et à l'abandon de producteurs découragés, réduisent les possibilités d'auto-alimentation à l'échelle nationale (Gerster, 2012). Entre 2004 et 2010, celui-ci est ainsi passé de 64 % à 48 %. La production actuelle connaît un déficit de 24 000 tonnes (France AgriMer, op.cit.).



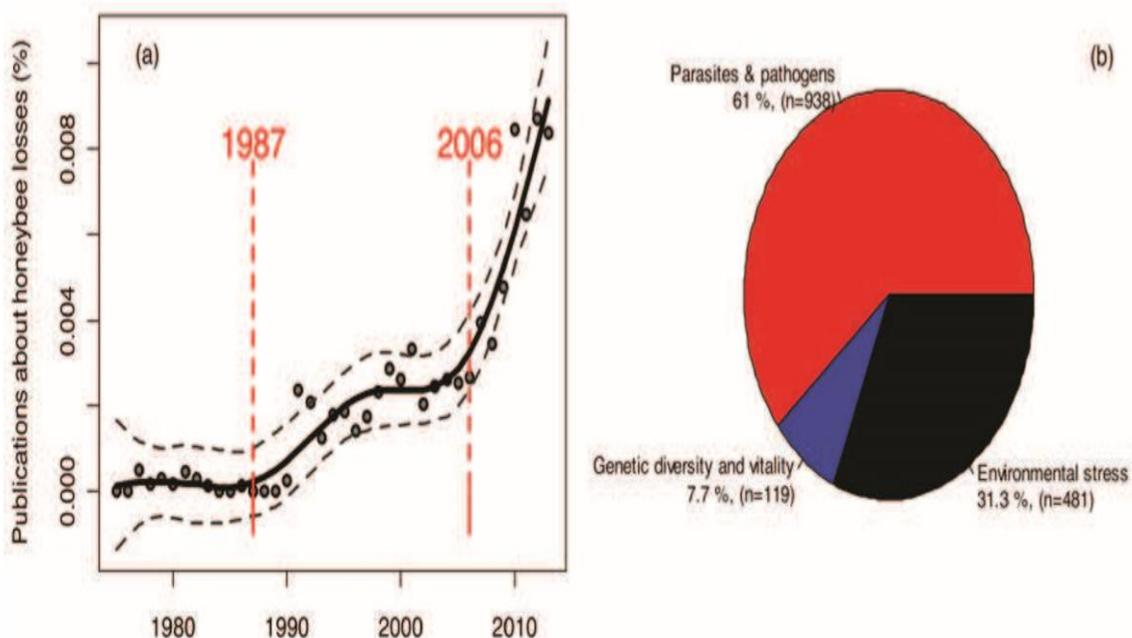
## II.4. Situation de la population des abeilles dans le monde

### II.4.1. Situation en Europe

La crise et la menace de la santé des abeilles ont touché aussi l'Europe. Des études scientifiques ont cependant conduit l'autorité européenne de sécurité des aliments à constater que les tests réglementaires homologuant les molécules mises en cause ne permettaient pas d'en évaluer les risques et que certains produits phytosanitaires encore utilisés « présentaient un risque pour les abeilles » (le Monde, 2013).

Nous pouvons dire que pas seulement les pesticides qui perturbent la vie des colonies d'abeille mais effectivement trois causes principalement identifiées concernent : l'impact des parasites et des pathogènes ; l'érosion de la diversité génétique et l'intensification des pratiques apicoles ; les stress environnementaux (Fig 19). Selon Requier (2013), sur 1538 publications retenues, 61 % concernent l'étude des parasites et pathogènes contre 31,3 % pour les facteurs liés aux stress environnementaux. (Figure 19 ; b ).

A titre d'exemple aussi nous pouvons cité que l'union nationale de l'apiculture française (UNAF) reconnaît le rôle de pathologies, mais en considérant toujours les pesticides comme la cause primaire.



**Figure 19** : Evolution du nombre de publications portant sur l'étude de la mortalité des colonies d'abeilles domestiques entre 1975 et 2013 (a), et répartition thématique des causes identifiées (b) (tiré de Requier, 2013).



### II.4.2. Situation en Amérique

En Amérique, des disparitions importantes d'abeilles ont été localement décrites dès 1896 et ont reçu plusieurs appellations : autumn collapse, May disease, springwindle, disappearingdisease, falldwindledisease (**Maarc A 2007**).

Durant l'hiver 2006-2007 la crise éclate aux États-Unis, les pertes sont jugées catastrophiques par les spécialistes, certains apiculteurs ont perdu 70 % de leurs abeilles (**Possley. 2007**).

### II.4.3. Situation en Afrique

L'Afrique et le Proche-Orient Sur la grande majorité du continent africain, on ne fait pas état de surmortalité d'abeilles (**Neumann et Carreck, 2010**), ce fait étant probablement dû à ce que ces « paradis d'abeilles » soient situés dans des pays en voie de développement n'ayant pas accès aux produits chimiques de synthèse (**Morin, 2010**).

De plus, *Apis mellifera* étant une espèce originaire du continent africain, elle y est mieux adaptée et résiste mieux à ses divers assaillants. Cependant, il en va autrement de la région du Maghreb, où des pays comme la Tunisie, le Maroc et l'Algérie ont connu, au cours de la dernière saison apicole, des pertes d'au moins 30 % (**Baaklini, 2010**).



## **Chapitre III**

### **Matériels et méthodes**





### Matériels et méthodes

#### I.1. Objectif

La collecte des données est l'un des principales étapes dans notre enquête. Le présent travail est pour objectif de déterminer les facteurs affectant la vie des abeilles qui provoque le déclin de cette population. Les principaux points et objectifs déterminés sont :

- ❖ Renseignements socioéconomique concernant l'apiculteur.
- ❖ Conduite d'élevage suivit par les apiculteurs.
- ❖ Dose et déroulement des nourrissages et sirop distribué.
- ❖ Etat de la production des produits de la ruche.
- ❖ Perte de colonies d'abeille.
- ❖ Evaluations de la situation de santé des abeilles à savoir le varroa et d'autres maladies.
- ❖ Méthode de lutte et traitement contre les ennemis existés.
- ❖ Evaluer les facteurs menaçant la colonie d'abeille à savoir climat, pesticides, feux de forêt ou combinaisons des facteurs fragilisant l'activité des abeilles.
- ❖ Renseignement facteurs climatiques et leur effet sur l'activité et la perte des colonies d'abeilles.
- ❖ Renseignement sur l'intoxication des produits phytosanitaires sur le déclin de la population des abeilles

#### I.2. Méthodologie

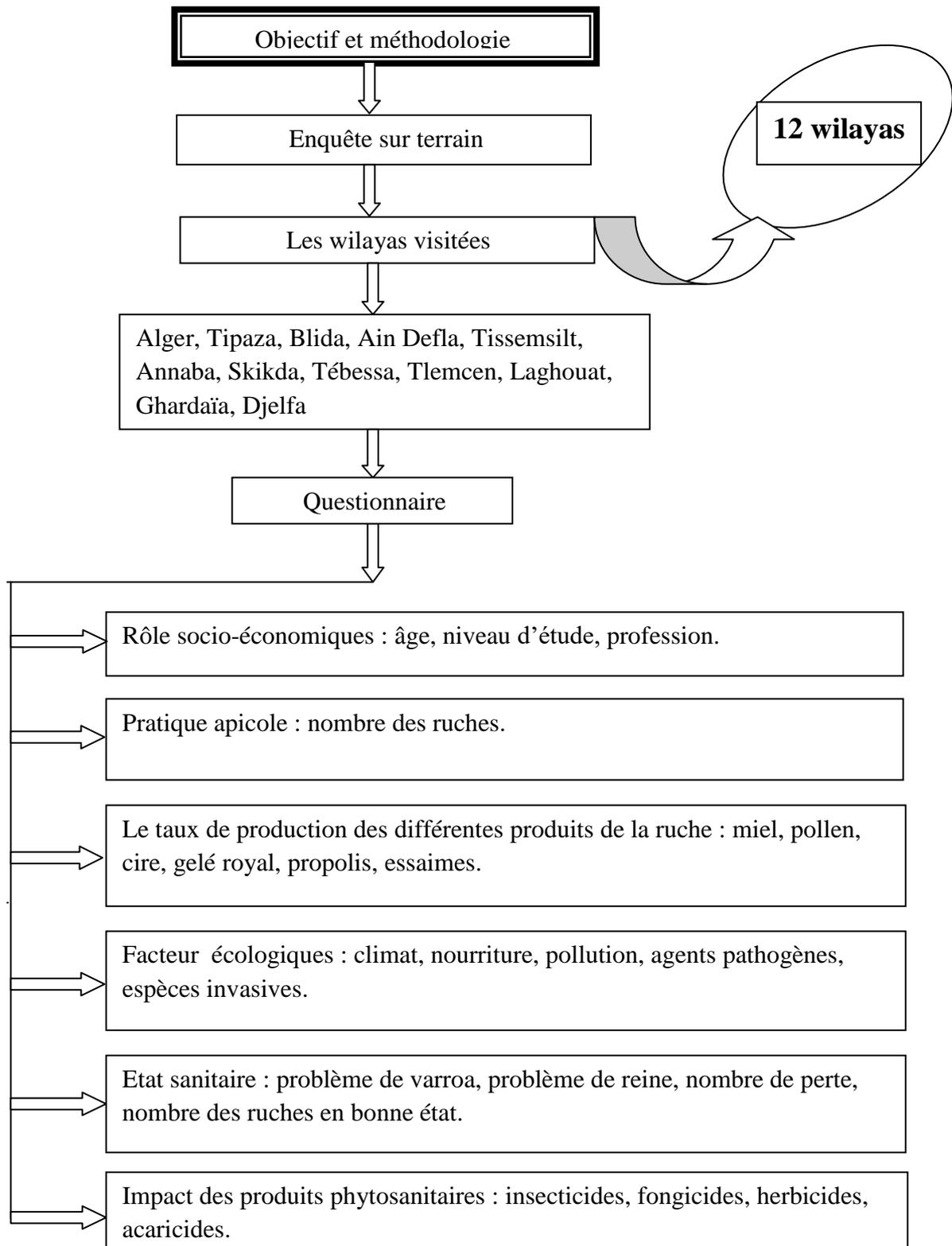
Une étude de terrain a été effectuée, pour cela nous avons utilisé un questionnaire comme un outil d'évaluation dans ce travail. Plusieurs régions de la wilaya de l'Algérie ont été visitées, pendant 45 jours de la période printanière 2019. Les apiculteurs questionnés à l'aide d'un questionnaire qui porte et traité plusieurs axes et des informations nécessaires et particulières sur le déclin des colonies d'abeilles.

##### I.2.1. Région prospectés et visités

Nous avons réalisés une étude de terrain sur plusieurs régions du territoire national. Les régions prospectées sont représentées dans le tableau ci-dessous

**Tableau 02:** Régions et wilaya enquêtés.

Régions	Wilaya
Nord	Alger, Tipaza, Blida, Ain defla, Annaba Skikda, Tebessa, Telemcen.Tissemsilt
Sud	Laghouat, Ghardaïa, Djelfa.



**Figure 20** : Schéma générale du principe et méthodologie de travail.



### I.2.2. Matériels utilisés

Nous avons utilisés plusieurs méthodes pour contacter les apiculteurs et les enquêtés.

- ✚ Transport : on a pris le véhicule est déplacer vers les wilayas concernées.
- ✚ Blocs notes et stylos : pour prend des notes de tous ce qui est importants dans notre travail.
- ✚ Questionnaire : l'outil le plus important dans notre travail.
- ✚ Appareil photo : outils de capture des photos durant la collecte des informations.
- ✚ Combinaison apicole : la combinaison assure une meilleure protection car les abeilles s'empêtrent dans les vêtements ordinaires.
- ✚ Enfumoir : un fumeur d'abeille est un dispositif utilisé en apiculture pour calmer les abeilles .il est conçu pour générer de la fumée à partir de la combustion de divers carburants (plantes) (Figure21).



**Figure 21** : Vue d'un enfumoir et tenue de l'apiculteur (Photo Originale. Juin 2019)

### I.2.3. Présentation des sites d'étude

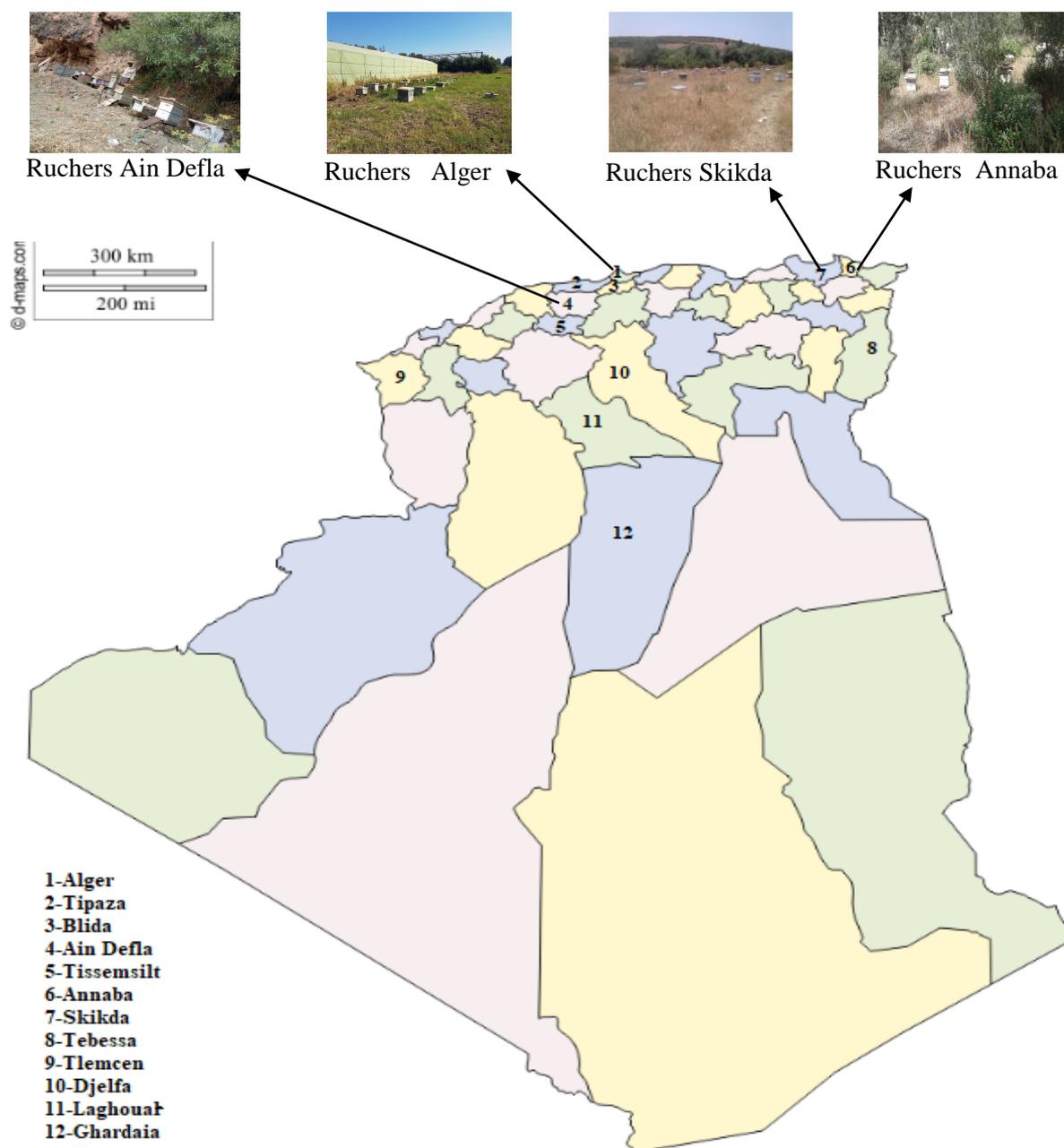
Dans le cadre de ce travail 12 wilayas ont été enquêtés :

Wilaya d'Alger (latitude : 36°45'08" Nord, longitude : 3°02'31" Est, l'altitude par rapport au niveau de la mer : 186m). Tipaza (latitude : 36°35'31" Nord, longitude : 2°26'58" Est, l'altitude par rapport au niveau de la mer : 9m). Blida (latitude : 36°27'46" Nord, longitude : 2°44'19" Est, l'altitude par rapport au niveau de la mer : 110 m). Annaba (Latitude : 36°53'59" Nord, longitude : 7°46'00" Est, l'altitude par rapport au niveau de la mer : 5 m). Skikda (latitude : 36°52'34" Nord, longitude : 6°54'33" Est, l'altitude par rapport au niveau de la mer : 24m). Tébessa (latitude : 35°24'15" Nord, longitude : 8°07'27" Est, l'altitude par rapport au niveau de la mer : 867 m). Ain Defla (latitude : 36°15'50 Nord, longitude : 1°58'04 Est, l'attitude par rapport au niveau de la mer : 264m). Tissemsilt (latitude : 35°36'25" Nord, longitude : 1°48'38" Est, l'altitude par rapport au niveau de la mer : 866m).



### Chapitre III

Tlemcen (latitude : 34°52'41" Nord, longitude : 1°18'53" Ouest, l'altitude par rapport au niveau de la mer : 811 m, et quelque wilaya de sud tel que Laghouat (Latitude : 33°47'59" Nord, longitude : 2°51'54" Est, l'altitude par rapport au niveau de la mer : 764 m). Ghardaïa (Latitude : 32°29'27" Nord, Longitude : 3°40'24" Est, l'altitude par rapport au niveau de la mer : 503 m). Djelfa (Latitude : 34°40'22" Nord, longitude : 3°15'46" Est, l'altitude par rapport au niveau de la mer : 1138 m). Le choix des sites est basé sur les pratiques apicoles, les activités des abeilles qui sont interconnectés les uns avec les autres.



**Figure 22** : Disposition géographique des wilayas étudiées



### I.3. Disposition de quelques ruchers dans les wilayas enquêtées

La disposition des ruchers sont aléatoires ou de façon alignée. L'apiculteur doit savoir, avant tout, que bien organiser un rucher et la bonne organisation d'un rucher dépend à certains critères à savoir : les sources florales, les facteurs climatiques, l'ensolleilment, source d'eau et d'autres facteurs tels que le calme et sources des produits chimiques.

#### I.3.1. L'organisation des ruches

Une fois l'emplacement choisi et aménagé, l'apiculteur doit se livrer à une autre tâche, non moins importante que la première : l'organisation des ruches.

- Posées sur une hauteur de 30 à 40 cm, pour éviter l'humidité
- Distance entre les ruches : entre 2 et 2.5 mètres
- Distance entre les rangées : près de 3 mètres
- Orientation par rapport au soleil (sud-est, sud-ouest) : elle varie d'une ruche à l'autre, pour que chacune puisse capter les rayons de soleil le plus tôt possible
- Planche de vol dirigée vers le sud
- A l'horizontale, avec une petite inclinaison vers l'avant (faciliter l'évacuation des déchets)
- Disposition préconisée : en forme de fer à cheval
- Orientations des entrées : pas toutes dans le même sens pour ne pas perturber les abeilles et les induire en erreur.

Les figures représentent quelques dispositions des ruchers visités dans les régions prospectés :



**Figure 23** : Vue du rucher de Djelida (Fghailiya) (photo originale. Mais 2019)



**Figure 24** : Vue du rucher de L'abadia (Photo originale. Juin 2019).



**Figure 25** : Vue du rucher de Miliana (Oued bouzid) (Photo originale. Juin 2019).



**Figure 26** : Vue du rucher de Skikda (Azzaba) (Photo originale. Juin 2019).



**Figure 27 :** Vue du rucher d'Annaba (Oued Zied) (Photo originale. Juin 2019)



**Figure 28 :** Vue du rucher de Blida ; A et B (Chiffa) (photos originales. Juin 2019)



**Figure 29 :** Vue du rucher d'Alger (Photo originale. Juin 2019).



## **Chapitre IV**

### **Résultats et discussions**



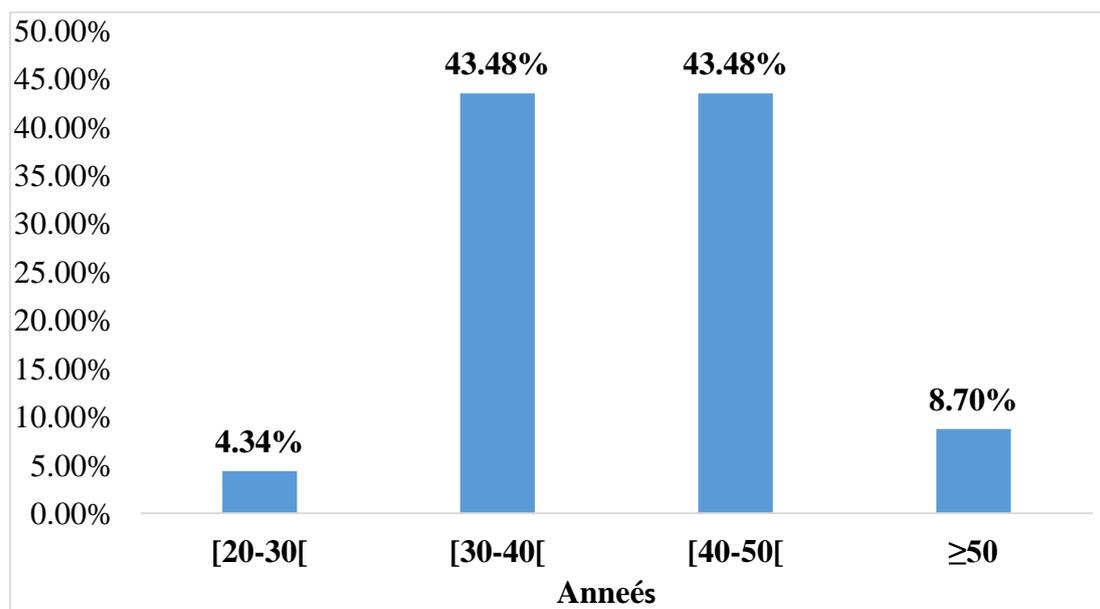


#### IV Résultats et discussion

L'affaiblissement et la perte des colonies d'abeilles est devenue un problème major depuis d'une plus d'une décennie. Nombreuses menaces pesant sur les abeilles, notamment l'utilisation des pesticides, les changements climatiques et les maladies (Goulson Det al. 2015), la perte d'habitat semble contribuer à la plupart des déclinés observés (Potts SG, et al. (2010). Ce syndrome d'effondrement comporte deux aspects : d'une part, une diminution de la survie des cheptels apicoles depuis les années 1990 allant jusqu'à doubler voire quadrupler le taux de mortalité hivernale selon les régions et les pays (VanEngelsdorp et al. 2009, Potts et al. 2010b, Seitz et al. 2016), d'autre part une soudaine disparition des abeilles adultes de leur ruche, apparu plus récemment en 2006 sans qu'aucune raison ne soit immédiatement perceptible, nommé CCD pour Colony Collapse Disorder (Oldroyd 2007). Les abeilles peuvent donc être affectées par les facteurs de stress qui diminuent leur abondance et diversité. C'est dans cette optique que nous avons été amenés à étudier le CCD et les principaux facteurs menaçant et nuisent la vie des abeilles locales *Apis mellifera intermissa* et les pertes anormales de la population des butineuses.

##### IV .1. Renseignements socioéconomique concernant l'apiculteur

Les résultats d'enquête montrent que 43,48% des apiculteurs interrogés qui sont âgés de 30 à 50 ans dont deux tranches d'âges comprises entre 30 et 40 ainsi que 40 à 50 ans. Par contre 8,7% qui ont plus de 50 ans et seulement 4,34% dont leur âge s'étale entre 20 et 30ans.



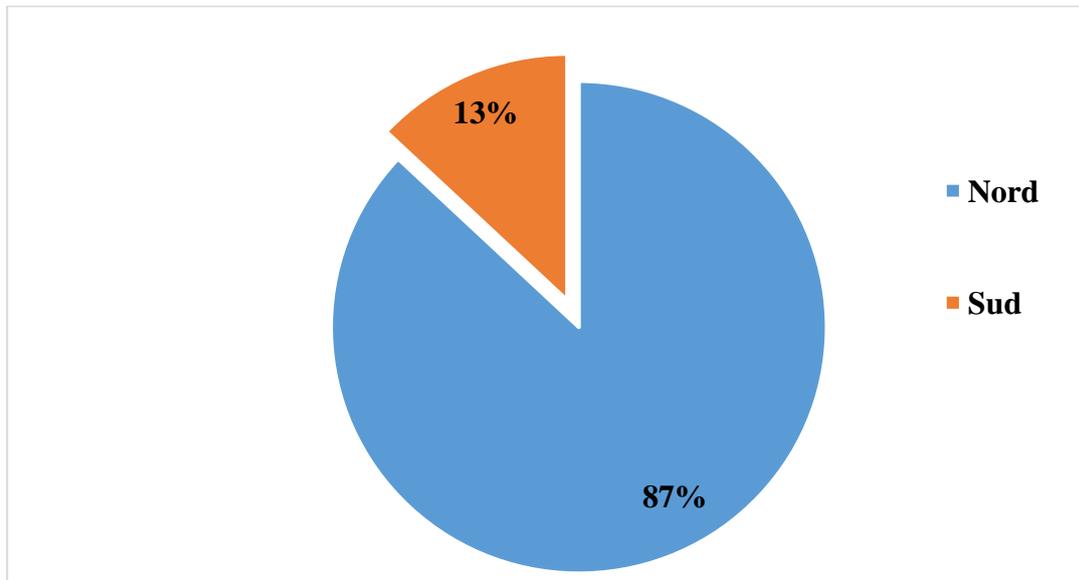
**Figure 30** : Histogramme d'âge de la population enquêtée.



### IV.1.2. Région prospectés

Nous avons effectué une enquête sur plusieurs régions du nord ainsi que du sud Algérien. La figure ci-dessous présente le taux des régions enquêtés.

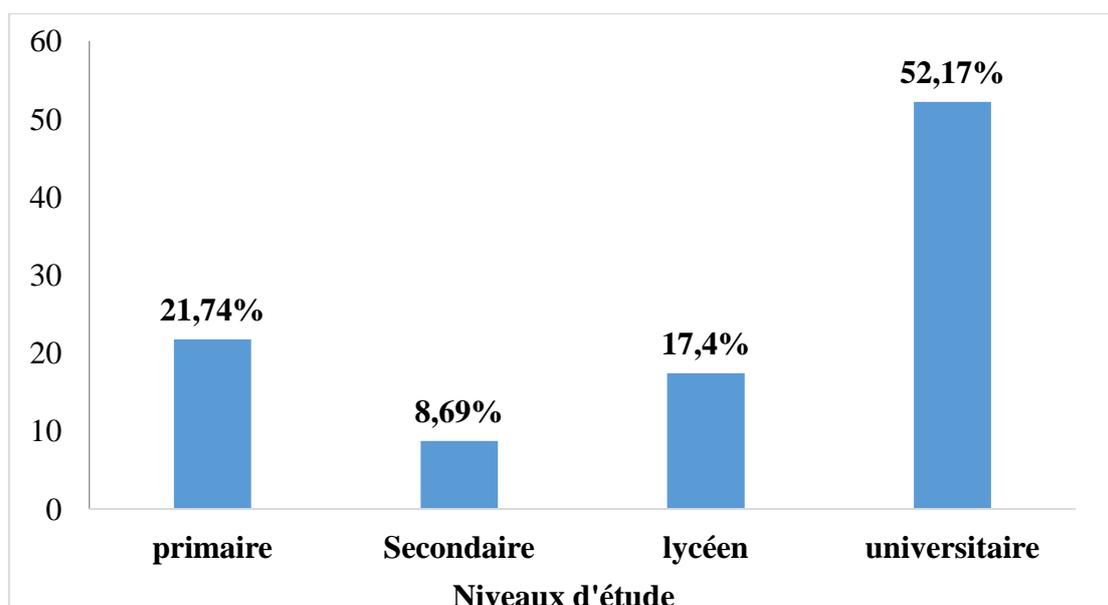
D'après les résultats de l'enquête. Nous avons signalé un taux de 87% des apiculteurs pratiquant et situé au nord et seulement 13% existé dans la partie sud de l'Algérie.



**Figure 31** : Fréquences entre nord et sud des régions prospectées.

### IV.1.3. Niveau d'instruction des apiculteurs

Concernant le niveau d'instruction des apiculteurs questionnés ; nous avons signalés un taux de 52,17% qui ont un niveau universitaire, soit 21,74% ont un niveau primaire, 17,4% ont un niveau lycéen et seulement 8,69% ont un niveau secondaire.

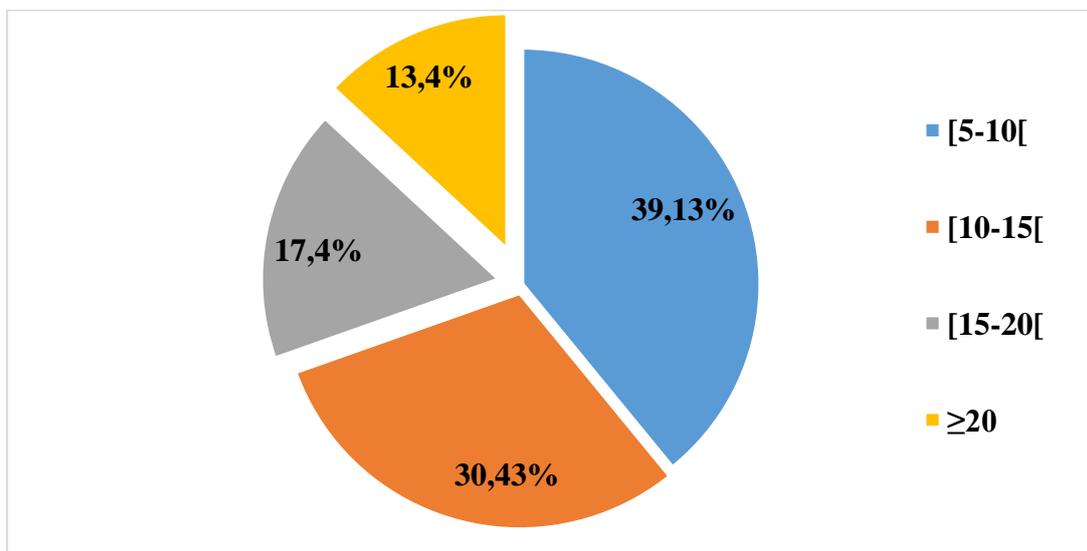


**Figure 32** : Histogramme représente le niveau d'instruction des apiculteurs.



#### IV.1.4. Ancienneté des apiculteurs interrogés

Sur le plan d'ancienneté nous avons enregistré une fréquence de 39,13% pratiquant cette activité de 5 à 10 ans et 30,43% des apiculteurs qui ont une expérience de 10 à 15 ans. Alors que 17,4% qui ont une ancienneté de 15 à 20 et seulement 13,4% qui ont une expérience plus de 20 ans.

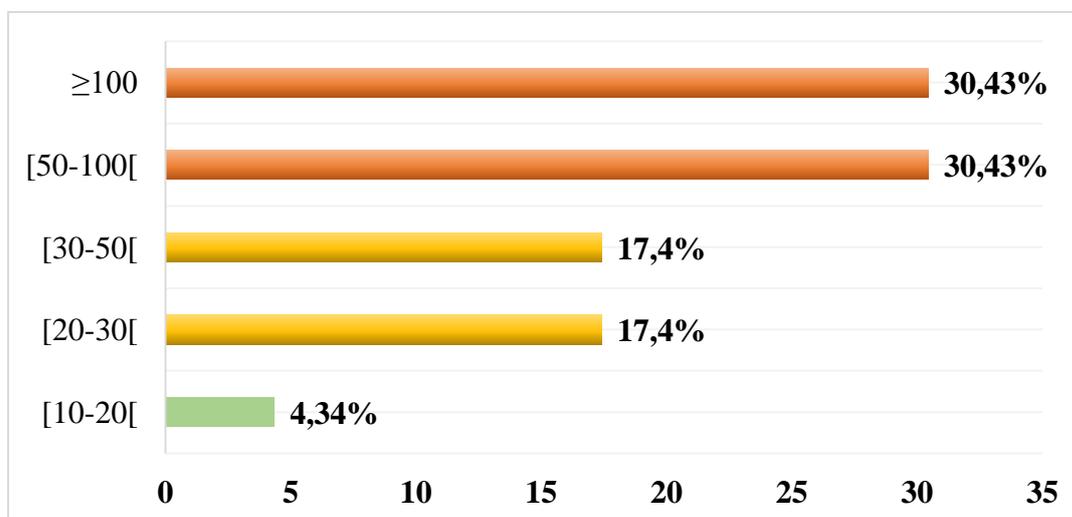


**Figure 33** : Taux d'ancienneté des apiculteurs.

#### IV.2. Etat de la production apicole pour les apiculteurs interrogés

##### IV.2.1. Renseignements sur les ruchers

Environ 30,43% des apiculteurs possédant un nombre de 50 à 100 de même taux issus des apiculteurs possédant de plus de 100 ruches, 17,4% seulement enregistrés avec les apiculteurs interrogés qui disposent de 30 à 50 ruches, le même taux issu des apiculteurs possédant de 20 à 30 ruches. Tandis que 4,34% seulement qui disposent 10 à 20 ruches

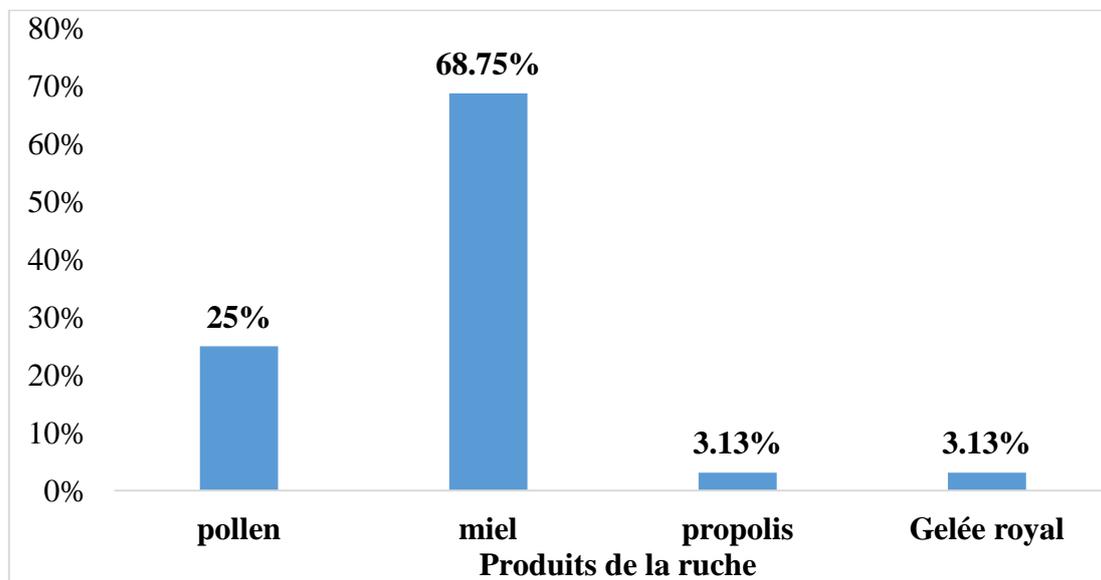


**Figure 34** : Fréquences de nombre des colonies du rucher des apiculteurs enquêtés.



### IV.2.2. Produits de ruches maîtrisés et commercialisés par les apiculteurs

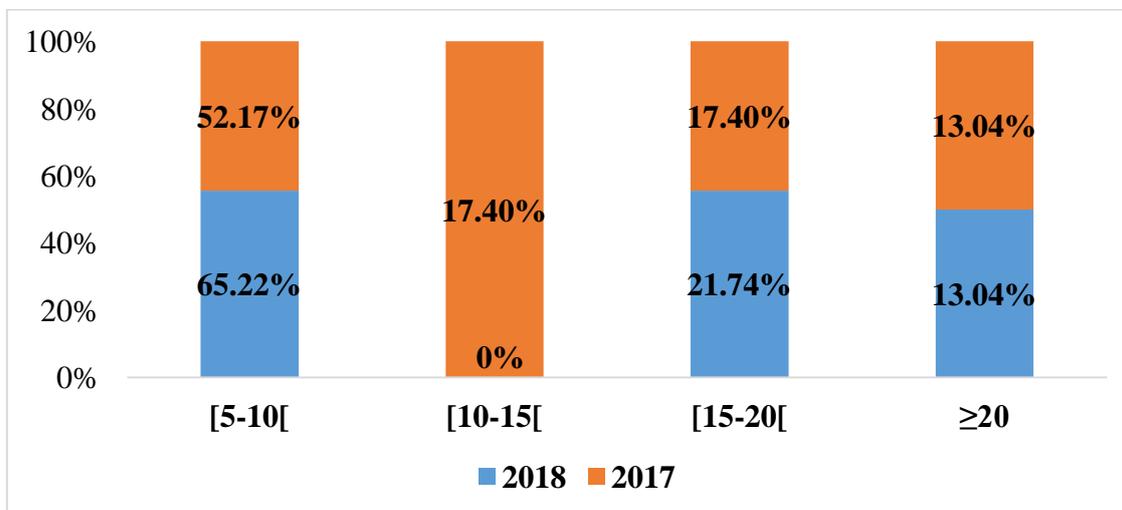
Le miel le plus représentant atteint 68,75%, il est bien maîtrisé et commercialisé par les apiculteurs interrogés par rapport aux autres produits de la ruche, mais représentative à savoir ; le pollen qui présente un taux de 25% et seulement 3,13% des deux produits secondaires la propolis et la gelée royale respectivement.



**Figure 35** : Histogrammes des produits de la ruche maîtrisés et commercialisés.

La figure ci-dessous présente la quantité du miel (Kg par ruche), durant les deux années successives 2017 et 2018. Nous avons constaté un taux élevé qui atteint 65,22% en 2018 avec une production de 5 à 10kg par ruche, et 21,74% dont leur colonie produite de 15 à 20kg du miel. Alors que 13,04% qui ont une production du miel supérieur à 20kg.

En 2017 nous avons remarqué une part de 52,17% du miel produit dans la gamme de 5 à 10kg et seulement 13,04% une quantité du miel qui dépassent 20kg.



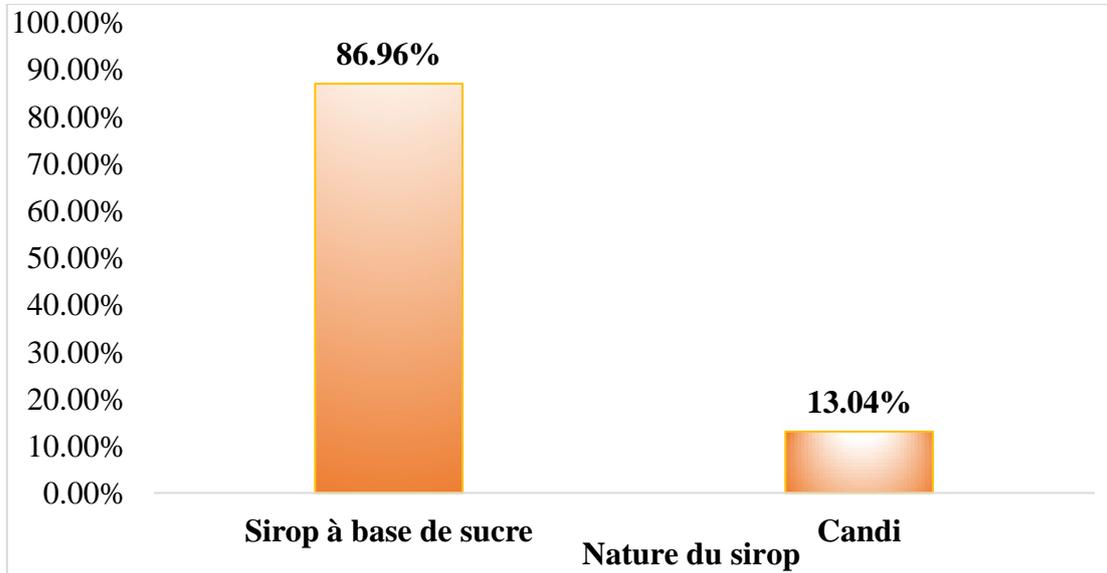
**Figure 36** : Histogrammes de la quantité du miel produit.



### IV.3. Conduite générale du rucher et nourrissage

#### IV.3.1. Nature du nourrissage distribué

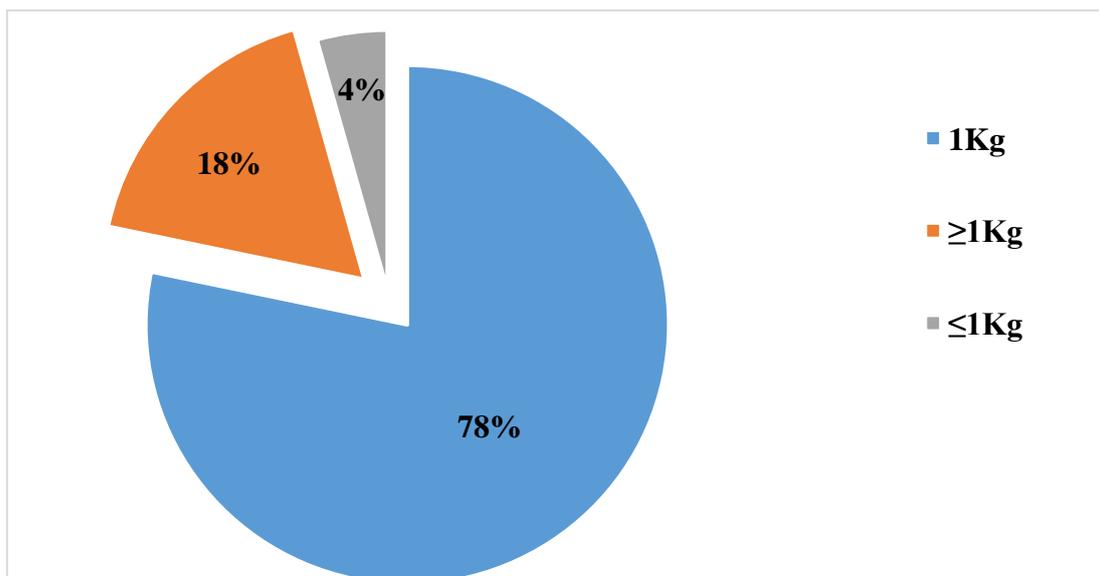
Nous avons constaté que la majorité des apiculteurs enquêtés pratique le nourrissage par sirop 86,96% tandis que seulement 13,04% utilisent les candis.



**Figure 37** : Histogramme de la nature du sirop distribuée.

#### IV.3.2. Doses du sirop distribué

D'après les résultats d'enquête 78% des apiculteurs qui utilisent une dose du sirop de 1kg par litre d'eau, alors que 18% pratiquent un nourrissage de sirop qui est supérieur à 1kg, et seulement 4% des apiculteurs enquêtés utilisant moins de la dose 1kg.



**Figure 38** : Fréquences de la quantité du sirop distribuée en Kg.



#### IV.4. Conduite d'élevage suivit par les apiculteurs

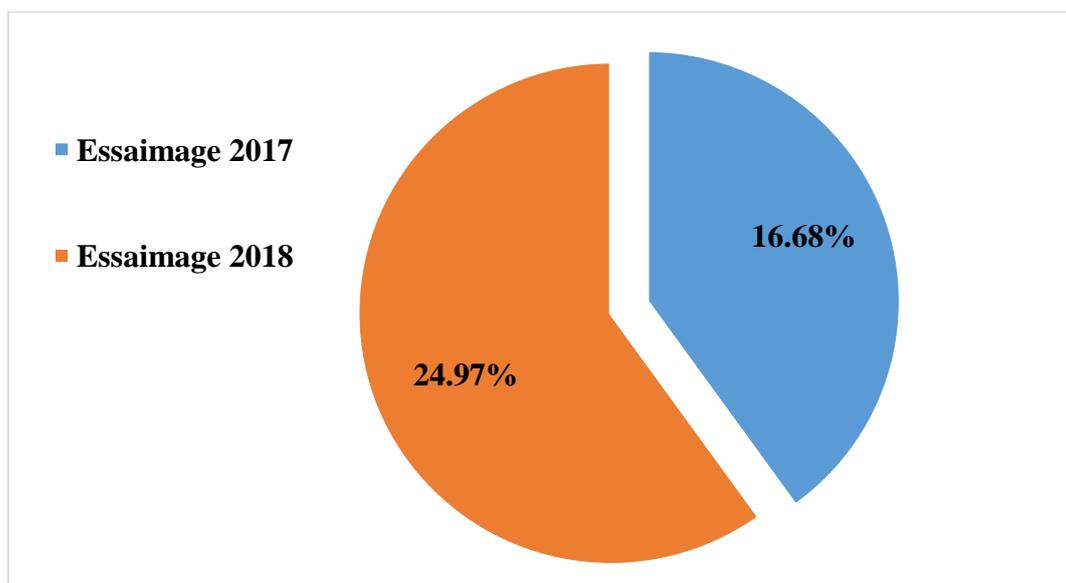
Le tableau ci-dessus représente la totalité des colonies d'abeilles pour la production du miel ainsi que des essais pratiqués et effectués par les apiculteurs interrogés.

Nous avons constaté un nombre de 7250 ruches dans la période printanière de l'année 2018. 36,25% des apiculteurs questionnés ont des colonies de production pour le miel par rapport à l'année 2017 dont nous avons noté une fréquence de 28,14%.

D'après les résultats d'enquête nous signalons aussi que la majorité des apiculteurs font l'essaimage pour agrandir leur rucher. 24,969% des essais enregistrés dans l'année de 2018 contre 16,679% pour l'année précédente 2017.

**Tableau 03** : Fréquences des colonies de production du miel et des essais pratiqués par les apiculteurs questionnés.

Colonies de production du miel			
Période	Total des colonies	Moyenne	Fréquences
printemps 2017	2692	122,363	28,14%
printemps 2018	7250	164,772	36,25%
	Total des essais	Moyenne	Fréquences
printemps 2017	1668	119,142857	16,679%
printemps 2018	2497	178,35	24,969%

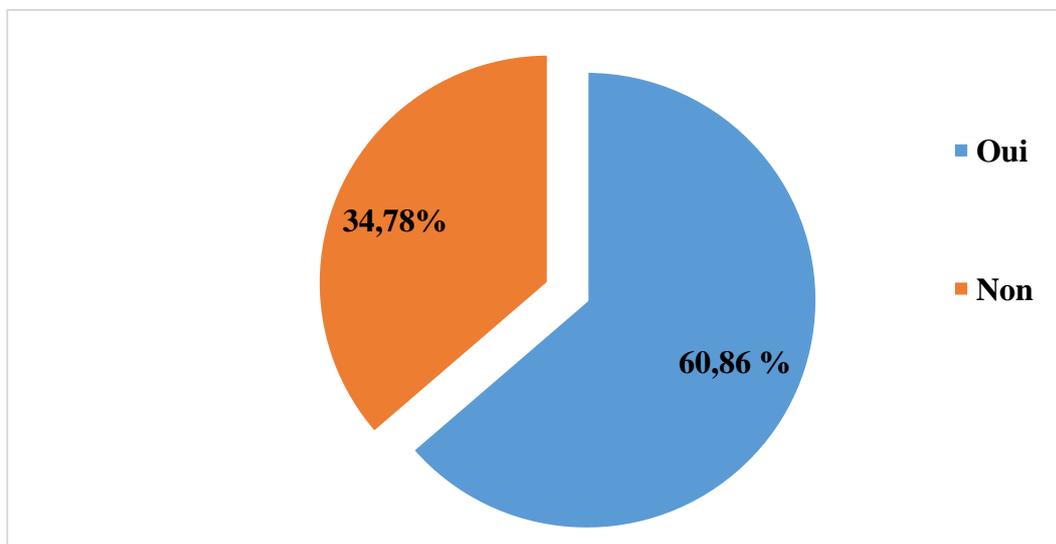


**Figure 39** : Taux de l'essaimage pratiquée par les apiculteurs.



#### IV.4.1. Taux de diminution de la production du miel

Environ 60,86% de la population questionnée déclarent une diminution de la production du miel, et 34,78% seulement qui garde le régime normal dans leur production.



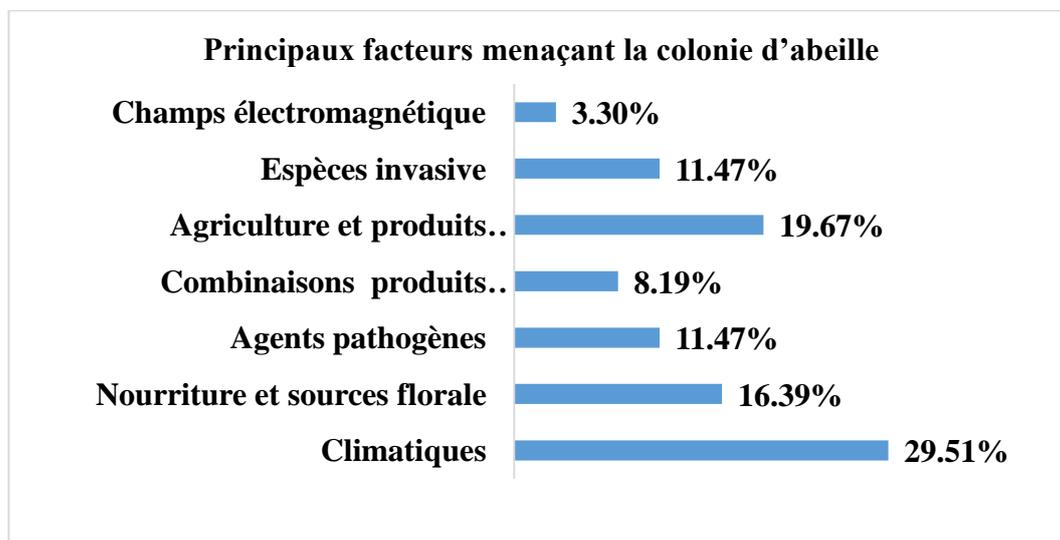
**Figure 40** : Taux de la diminution du miel.

#### IV.5. Principaux facteurs menaçant la colonie d'abeille

Les facteurs de risques sont multiples et, souvent interagissent.

Nous avons constaté que 29,51% déclarent que le climat le facteur major affectant la colonie d'abeille en première position, ensuite les pesticides et les pratiques agricole en deuxième position, avec 19,67% et 16,39% pour la nourriture et source florale tandis que 11,47% des apiculteurs ont déclarés le problème des espèces invasive ; tel que la guêpe *Vispa germanica* et même taux issus pour les agents pathogènes.

Mais seulement 3,30% déclarent la présence et l'effet des champs électromagnétiques.



**Figure 41** : Fréquences des principaux facteurs menaçant la colonie d'abeille.

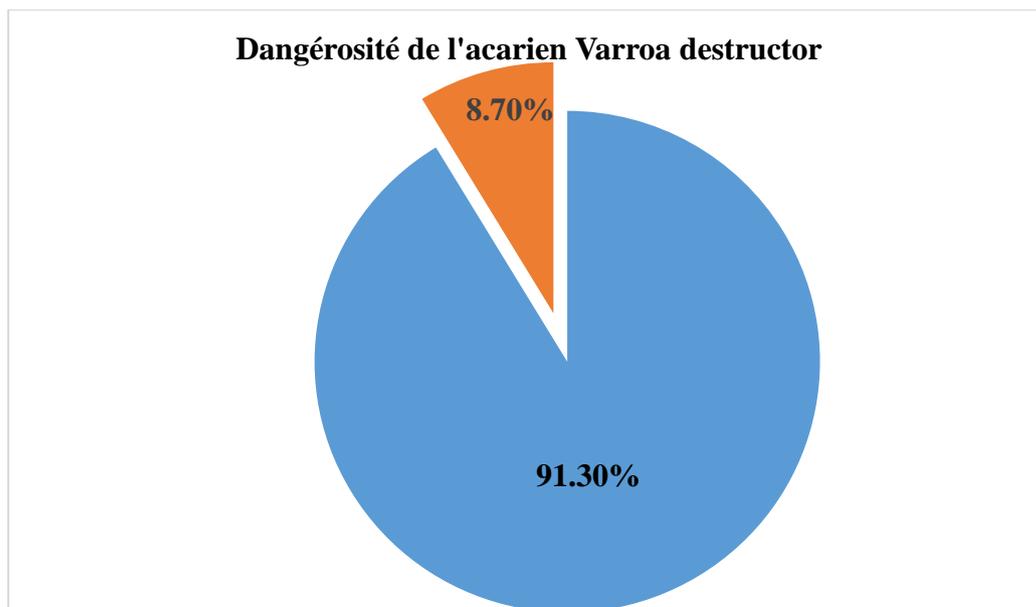


#### IV.6. Etat sanitaire et santé des abeilles

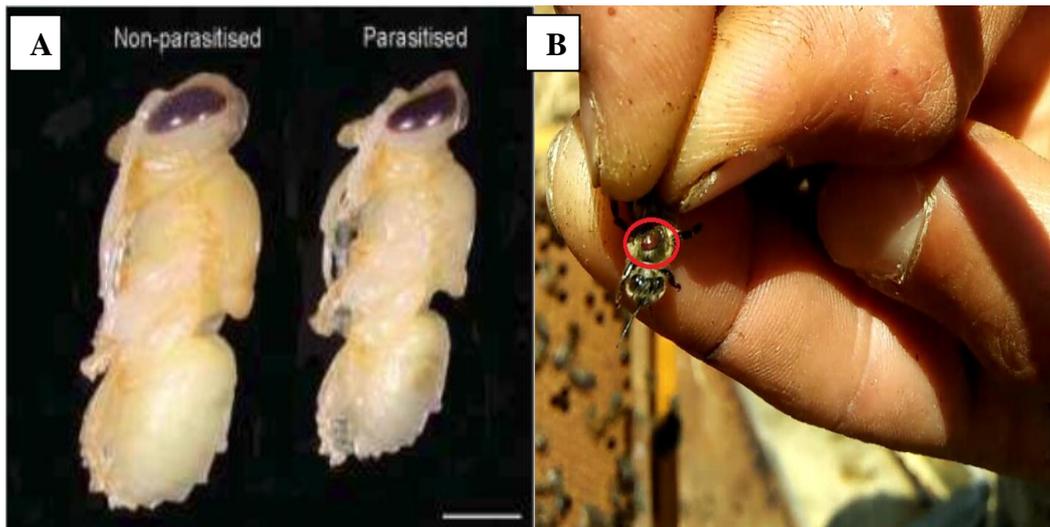
*Varroa destructor* est considéré comme le principal ravageur des abeilles. Des études récentes ont confirmé sa contribution substantielle aux pertes d'abeilles mellifères (Brodschneider et al., 2010; Chauzat et al., 2010; Dahle, 2010; Genersch et al., 2010; Guzman-Novoa et al., 2010; Topolska et al., 2010; vanEngelsdorp et al., 2011).

Les résultats présentés ci-dessous mettent en évidence la dangerosité du parasite *varroa destructor* rapportés par les apiculteurs interrogés. Nous avons constaté que 91,30% des apiculteurs déclarant le danger de l'acarien, et qu'il peut tuer la ruche et seulement 8,7% qui ont signalé le contraire.

La varroise semble affecter plus fortement les sous-espèces européennes (Büchler et al. 2010), et les colonies américaines (Rinderer et al. 2010). En Algérie plusieurs études ont été effectuées sur les principales maladies et ennemis de l'abeille *Apis mellifera* tel de Chahbar M., 2017.

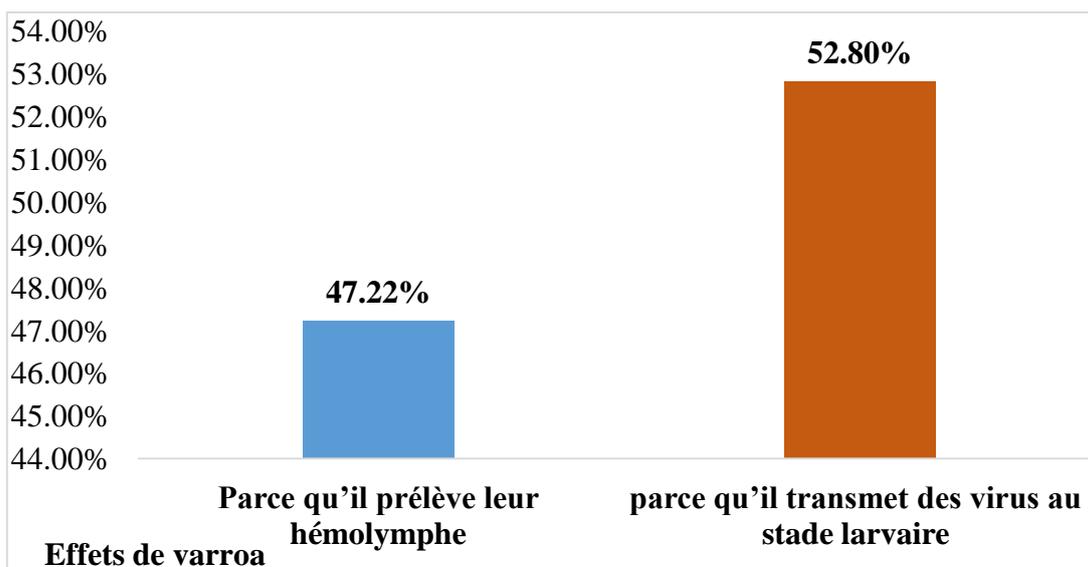


**Figure 42** : Fréquences de la dangerosité de l'acarien varroa.



**Figure 43:** Dommage physique dû à une infestation par le varroa au stade nymphal. L'échelle représente 2 mm. © INRA, F ;(A) **Mondet F et al 2016**. Varroa affectant l'abeille sur le thorax ;(B) **(Photo originale)**.

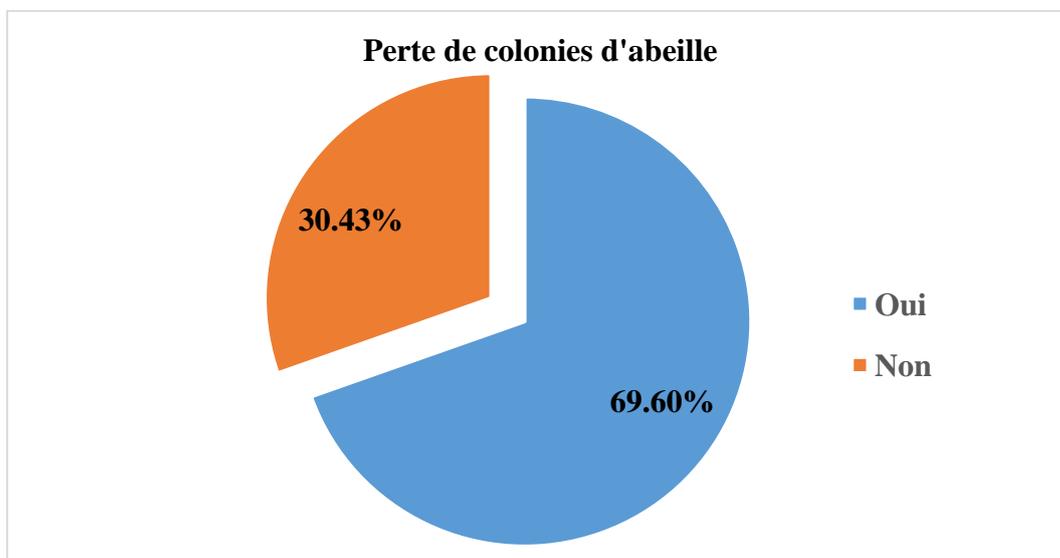
La figure ci-dessous montre le point de vue des apiculteurs interrogés envers la question N°17 annexes II, dont nous avons enregistré une fréquence de 52,80% des apiculteurs déclarent que le parasite varroa peut transmettre des virus au stade larvaire alors que 47,22% déclarant que le parasite se nourrit de l'hémolymphe de l'abeille au stade développement et abeilles adultes, entraînant la transmission de maladies secondaires, réduire la durée de vie des individus infestés (**Batuev, 1979; Ball and Allen, 1988; Yang et Cox-Foster, 2007; Dainat et al., 2011**).



**Figure 44 :** Histogramme des fréquences des effets du Varroa déclarés par les apiculteurs.



Environ 69,60% des apiculteurs interrogés déclarent la présence de la perte de colonie d'abeille et seulement 30,43% qui disent le contraire.



**Figure 45 :** Taux de la perte des colonies déclarées par les apiculteurs.

D'après les résultats de notre enquête nous avons enregistré un total de 3770 des colonies touchant par le parasite varroa. Nous avons enregistré une moyenne de 224,285714±92,0463333 déclaré la menace et présence du varroa dont un intervalle de 100 à 400 ruches, et seulement une moyenne de 53,3636364±17,9570194 (30 à 90 colonies) qui ont signalé aussi ce problème.

Les résultats de l'enquête montrent la valeur de 4,777777778±2,279132389 dont le nombre des colonies touchés par le même acarien varie entre 5 à 10. Nous avons signalé aussi une moyenne de 257,5±47,8713554 (pour les colonies ayant un nombre de 100 à 320 colonies) contre une moyenne réduite de 21,5454545±7,94713941 possédant des colonies s'étalant de 2 à 35 ruches.

74,85% des colonies touchés par varroa contre un taux de 25,15% qui n'ont pas touchés par ce parasite déclarant les apiculteurs questionnés.

**Tableau 04 :** Fréquences de la perte de colonie par l'acarien varroa.

Si vous avez eu un ou plusieurs ruchers (colonie de production) avec de perte (perte hivernale ou autre) : merci de les indiquer ci-dessous		
Choix de réponses	Effectifs	Fréquences
Nombre de colonies/ruche touchés par varroa	3770	74,85%
Nombre de colonies/ruche sans varroa	1267	25,15%
Total	5037	100%



Le lien entre charge en varroas à l'entrée en hivernage et survie confirme d'autres résultats, notamment ceux d'une étude suisse indiquant que les colonies mourant durant l'hiver ont une charge en varroas plus élevée (> 3 varroas par jour) en suivi de mortalité naturelle que les colonies qui survivent (**Dainat et al. 2012**). D'après les résultats nous avons constaté une perte de colonie d'abeille en hiver avec un seuil déclaré de 52,94%.

**Tableau 05** : Fréquences des saisons de la perte de colonie d'abeille.

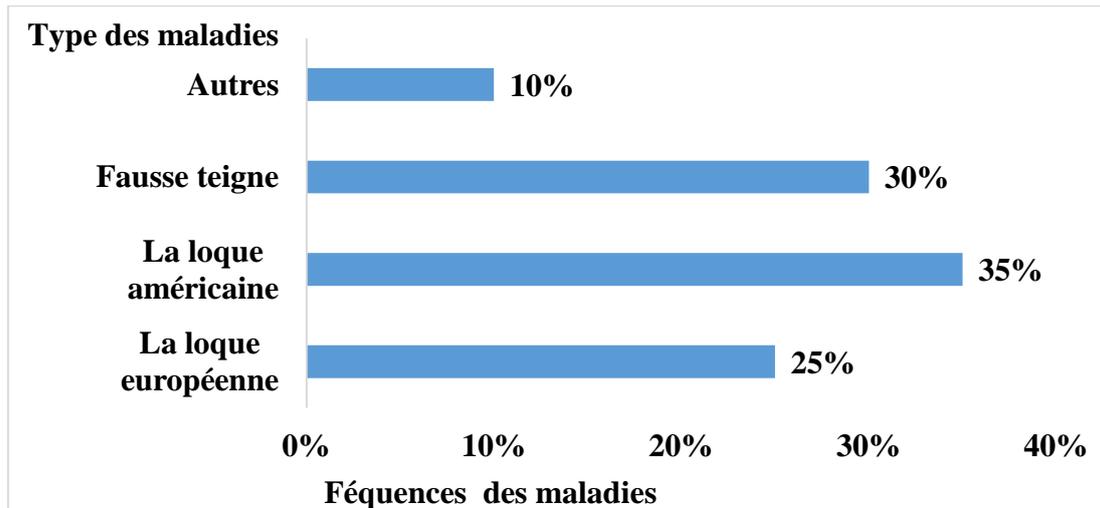
Saisons	Mortalité et perte de colonie d'abeille	
	Effectifs	Fréquences
Automne	3	11.77%
Hiver	18	52.94%
Printemps	9	26.47
Eté	4	8.82%
Total	34	100%

### IV.6.1. Ennemis et maladie rencontrés chez les apiculteurs enquêtés

Parmi les causes principales les suspects ont été supposés être des parasites acariens (**Neumann P, Carreck NL2010**), infection fongique (**Ellis JD, Munn PA.2005**), maladies virales (**Maori Eet al 2005**) et interaction entre eux (**Williams GR et al 2010**). Bien que viral et d'autres infections qui sont liées à la mortalité et la dégradation de la santé des colonies d'abeilles (**Higes M et al. 2009**). Les résultats de l'enquête révèlent la présence des autres maladies dangereuses affaiblissent la colonie d'abeille à savoir la loque américaine et la fausse teigne ; Est un papillon de nuit dont les larves se nourrissent de rayons et de leur contenu lors de leur développement.

Environ 35% des apiculteurs qui ont une menace par la loque américaine, et 30% des apiculteurs interrogés déclarent la présence de la fausse teigne, alors que 25% qui y ont un problème de la loque européenne, et seulement 10% des apiculteurs questionnés déclarent la présence de d'autre agents pathogènes tel que les virus.

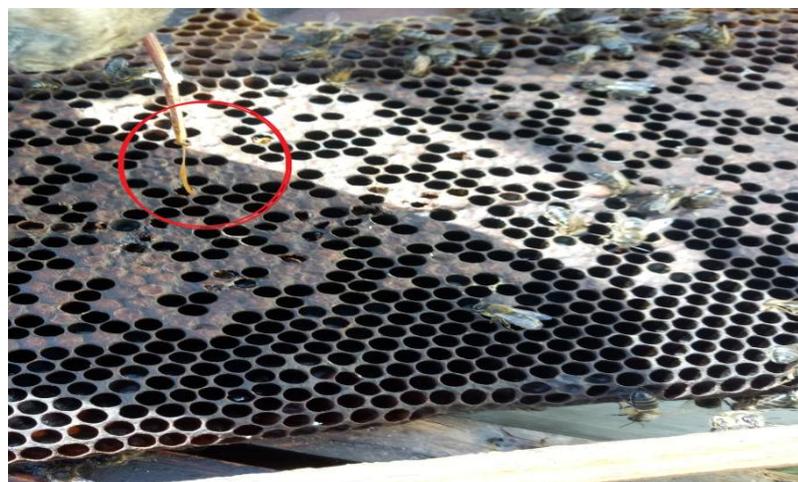
Dans les cas les plus graves, la loque américaine peut entraîner la mort d'une colonie. Les larves malades sont caractérisées par un changement de couleur du blanc (via jaune, orange, et brun à gris-noir) avec une odeur fétide ou aigre (**Forsgren, 2010**). La bactérie à Gram positif *Melissococcus plutonius* était identifié comme l'agent causant la maladie (**Bailey, 1956, 1957a, 1957b, 1983; White, 1912, 1920, Oleg Lewkowski and Silvio Erler.2018**).



**Figure 46** : Fréquences des maladies rencontrées par les apiculteurs enquêtés.



**Figure 47** : La loque européenne sur un cadre du couvain  
(Photo originale. Juin 2019).

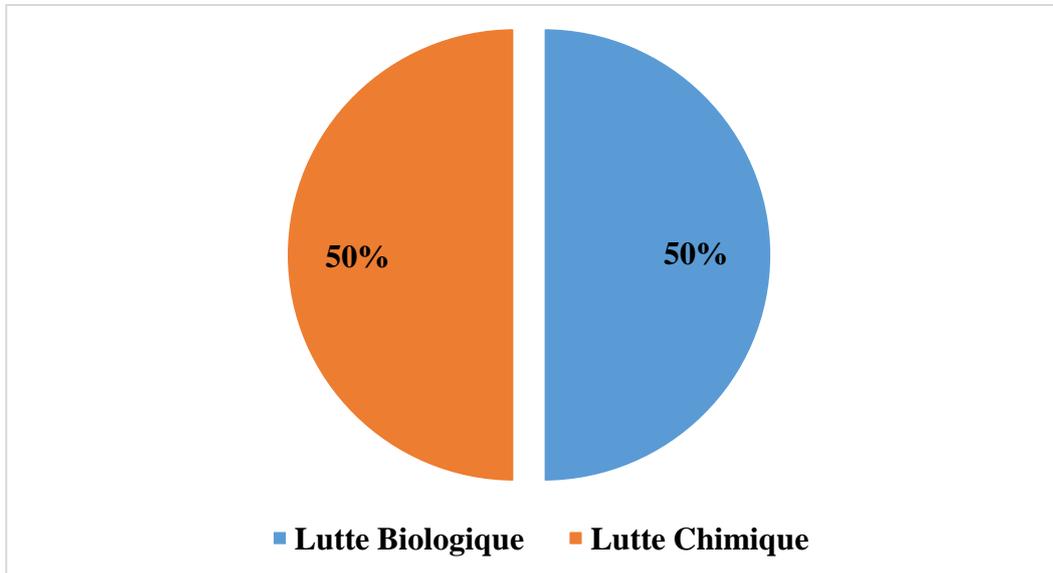


**Figure 48** : La loque Américain sur un cadre du couvain  
(Photo original. Juin 2019).



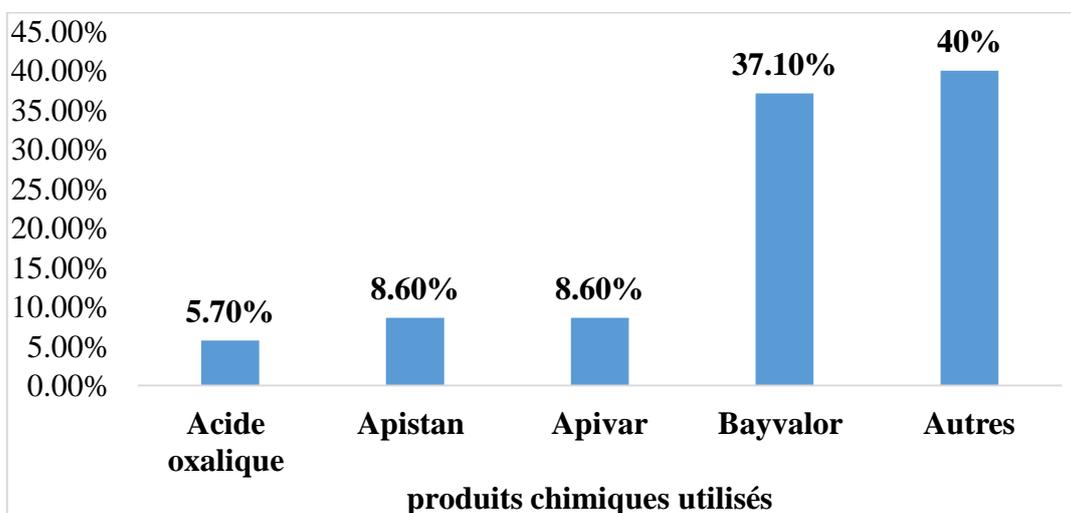
### IV.7. Méthode de lutte contre le varroa

Bien que les moyens de lutte contre le varroa soient nombreux, les apiculteurs en Algérie préfèrent utiliser les deux méthodes de lutte chimique et biologique 50%.



**Figure 49** : Fréquences de la méthode de lutte contre l’acarien varroa.

Parmi les traitements major utilisés par les apiculteurs interrogés l’Acide Oxalique qui est une substance vénéneuse classée comme très toxique. Il se présente sous la forme d’une poudre blanche relativement soluble dans l’eau. Il est composé de silice colloïdale hydratée et de glucose monohydrate. (Fnosad. 2014). De même l’Apivar est un traitement du varroa chez les abeilles, anti parasitaire externe, commercialisé sous forme des plaquettes de résine. Il est composé d’Amitraz (0.5g/lanière), il est caractérisé par une durée globale du traitement 6 semaines (Faucon *et al*, 2007).

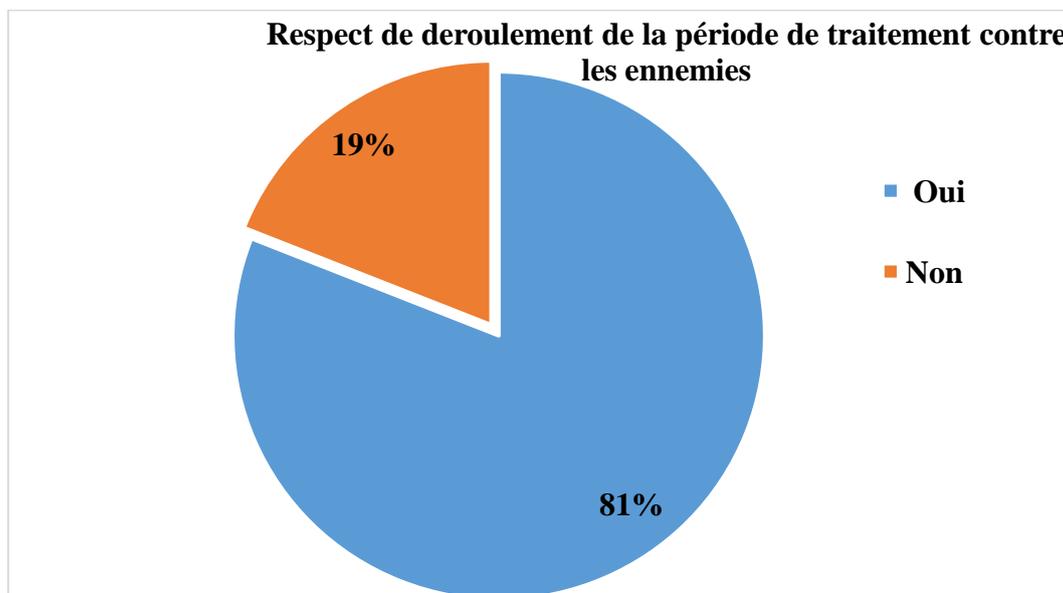


**Figure 50** : Histogramme représente les produits chimiques utilisés pour lutte contre varroa.



### IV.7.1. Respect du déroulement de traitement par les apiculteurs interrogés

Le respect du déroulement des traitements un point nécessaire pour un bon suivi de la santé des abeilles, mais malheureusement difficilement à appliquer mais une volonté a été déclaré pour le respect de la période de traitement, dont nous avons signalé 81% accepté l'idée, et 19% qui ne peuvent pas le suivre.



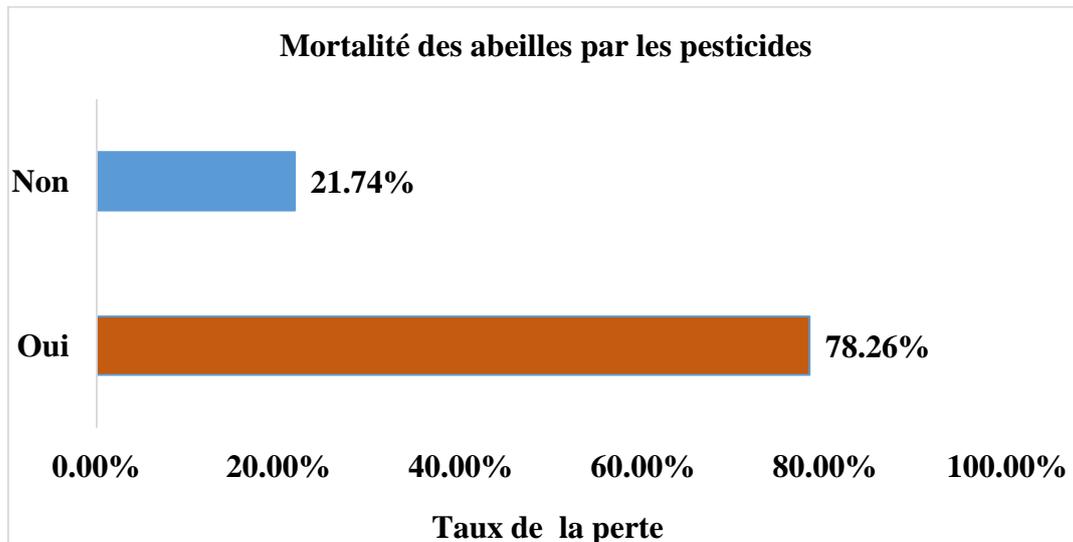
**Figure 51** : Fréquences de déroulement du traitement contre les ennemis.

### IV.8. Impact des produits phytosanitaires

En outre nous avons trouvé que les apiculteurs questionnés ont déclarés la présence des Symptômes de CCD avec des taux importants. Nous citons une fréquence de 78,26% des apiculteurs déclarent les effets nocifs des pesticides sur la colonie d'abeille. Nous citons la mortalité devant les ruches, qui a été signalé par 39,4% des apiculteurs des régions étudiées. 33,33% des apiculteurs déclarent la présence des abeilles mortes en grappe dans leurs ruchers. Alors que, seulement 18 % des apiculteurs ont remarqué l'existence des abeilles mortes au fond de la ruche.

**Tableau 06** : Fréquences des effets des pesticides sur la mortalité des abeilles et endroits déclarés par les apiculteurs interrogés.

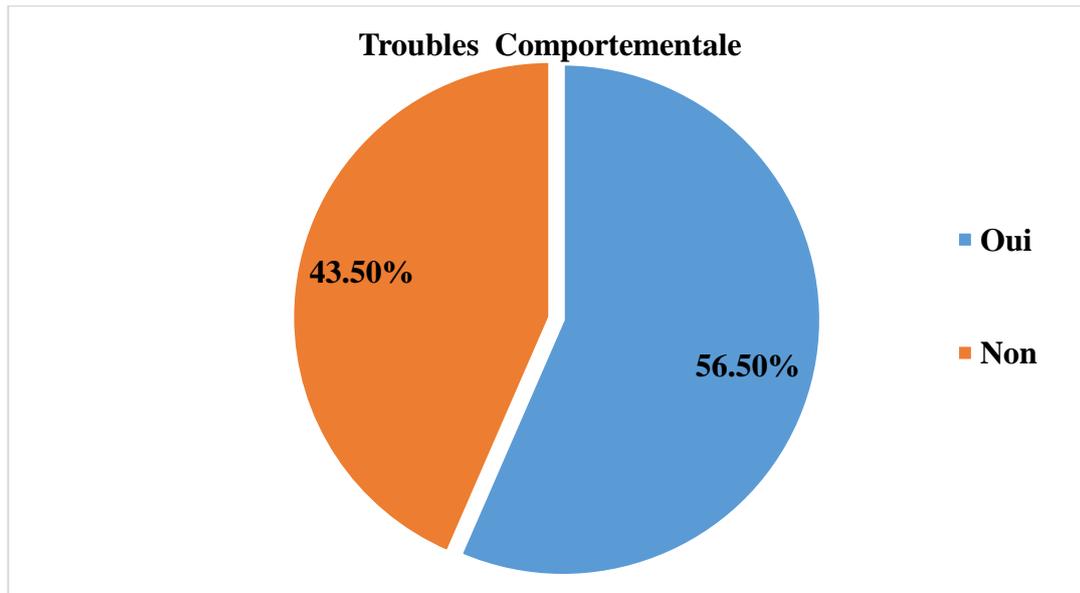
Mortalité des abeilles par les pesticides		Fréquences de l'endroit ciblé			
		Au plein champ	Loin du champ	Auprès de la ruche	Entre le champ de butinage et les ruches
Oui	78,26%	39,4%	15,15%	33,33%	12,12%
Non	21,74%				



**Figure 52** : Histogramme de la perte des colonies d'abeilles à cause des pesticides.

Les abeilles peuvent être exposées aux divers agents chimiques susceptibles d'être présents dans l'environnement. Les pesticides tuent souvent directement les abeilles (intoxication aiguë) dont nous avons noté une fréquence de 63,16% (**tableau06**), mais ils peuvent aussi agir à des doses sublétales (intoxication chronique) (**Pettigrew, 2008**) dont nous avons enregistré 15,79% des apiculteurs déclarant ce type d'intoxication. Les xénobiotiques pénétrant le corps d'abeille par ingestion 38,46%, ou par contact 15,4%, et même par inhalation dont nous avons signalé une valeur de 11,54%.

Ils provoquent également des altérations morphologiques aux stades immatures (**Da Silva Cruz et al. 2010 ; Gregorc et Ellis, 2011**), des troubles de butinage (**Yang et al. 2008**) et de comportement (**Colin et al. 2004 ; Aliouane et al. 2009**) dont nous avons constaté 56,50% déclarant les apiculteurs questionnés, ainsi qu'une augmentation de la mortalité du couvain (**Atkins et Kellum, 1986 ; Thomposon et al., 2005 ; Wu et al., 2011**).



**Figure 53 :** Taux d'effet des pesticides sur le comportement des colonies déclaré par les apiculteurs questionnés.

**Tableau 07 :** Fréquences de l'intoxication des abeilles par les pesticides (type et voies de pénétrations).

Types	Fréquences	voies d'intoxication	Fréquences
	--	Voies	--
Aigue	63,16%	Par contact	15,4%
Chronique	15,79%	Par ingestion	38,46%
Deux types d'intoxications affectant les abeilles	21,05%	inhalation	11,54%
--	--	Les trois voix d'intoxication	34,6%
Total	100%		100%

50% des apiculteurs qui ont déclarés la nocivité des insecticides, et 25% qui ont un problème de combinaison des pesticides. Ce qui contamine les sources florales des abeilles au Moment de butinage à savoir pollen et nectar respectivement 32,26%. Alors que 25,80% déclaré l'intoxication des trois principaux nutriments (sources).

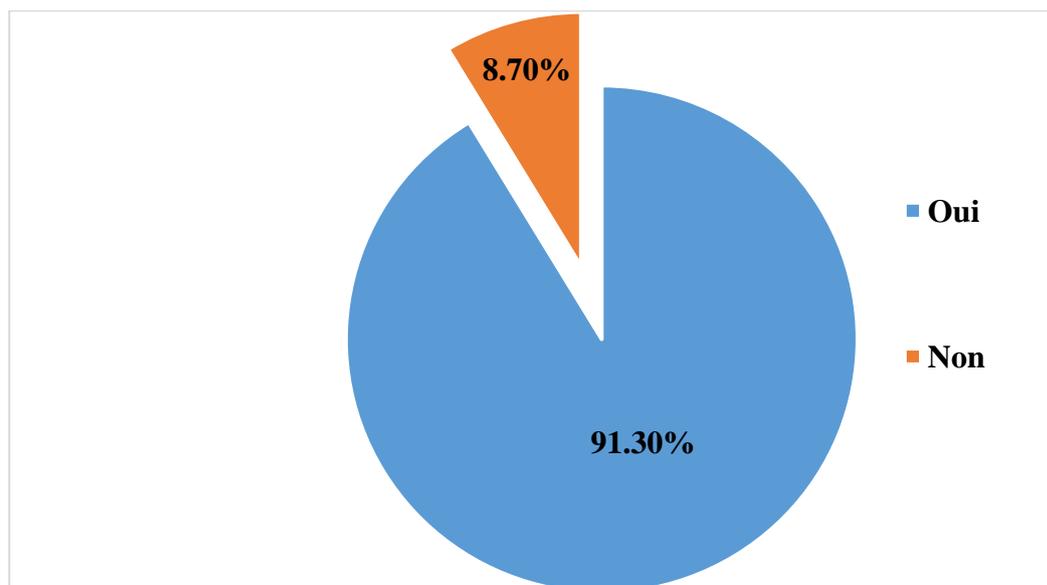
**Tableau 08** : Fréquences des familles chimiques des pesticides et sources butinés intoxiqués.

Familles des produits phytosanitaires, Représentent le risque pour les abeilles	Fréquences	Intoxication au moment de butinage (source principale)	Fréquences
Insecticides	50%	Pollen	32,26%
Fongicides	7,14%	Nectar	32,26%
Herbicides	14,28%	Eau	9,7
Acaricides	3,57%	Les trois sources	25,80
Toutes les familles combinaison	25%		

#### IV.9. Effet des facteurs climatique sur le CCD

La majorité des apiculteurs déclarent l'importance du climat et la nourriture (source florale) existant dans le milieu. Le changement climatique et son ampleur prévue pourraient entraîner un décalage temporel entre le développement des ressources florales et celui des colonies. Cela pourrait modifier leurs interactions avec des conséquences sur la qualité des apports alimentaires et donc la vitalité et la résistance des colonies aux maladies (**Potts et al. 2010**).

Les résultats de notre enquête montrent que 91,30% des apiculteurs interrogés déclarent le rôle du climat sur CCD. L'influence de l'environnement sur l'abeille domestique est liée à deux facteurs et conditions, les ressources alimentaires et le climat. Lorsque les apiculteurs sont consultés, ils pointent souvent du doigt les mauvaises conditions climatiques (froid et pluies) qui empêchent les abeilles de sortir pour faire des réserves de nourriture.



**Figure 54** : Fréquence de l'influence du climat sur la perte des colonies d'abeille.

Le tableau ci-contre représente aussi l'importance des paramètres météorologiques sur la perte des colonies d'abeilles dont nous pouvons citer que 29,55% déclarent la nécessité et les conséquences de l'humidité de même les vents, qui font le rôle de transport des virus et parasites et toutes particules menaçant la colonie d'abeille, par ailleurs la température influence aussi sur le CCD avec une fréquence de 25% , et de 15,90% concernant la précipitation que nous avons signalé avec les apiculteurs questionnés.

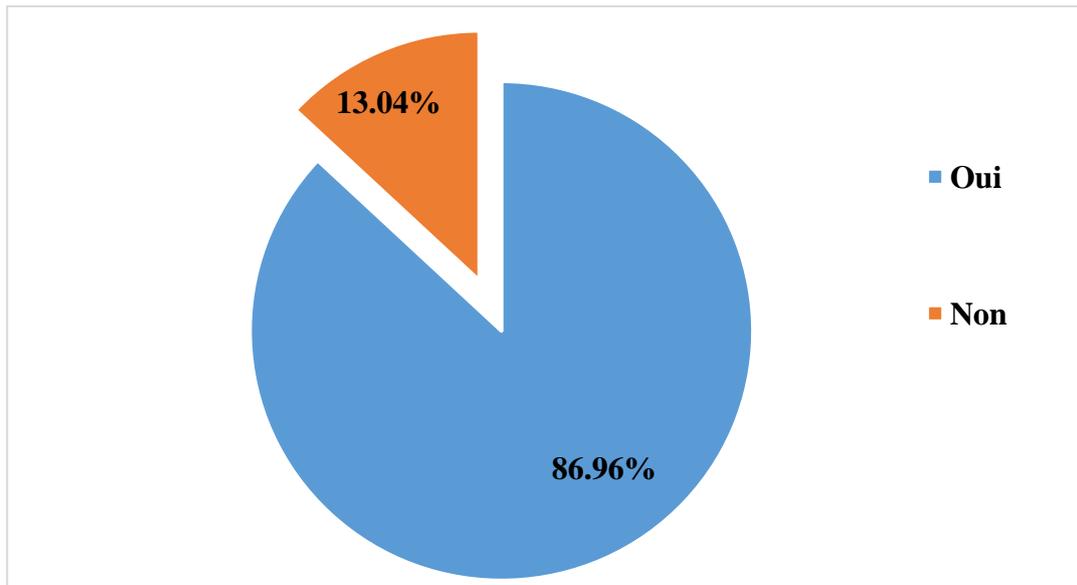
**Tableau 09** : Fréquences des paramètres climatiques sur la perte de colonie d'abeille.

<b>Effets de paramètres météorologiques sur la perte de colonie d'abeille</b>		
Paramètres	Effectifs	fréquences
Vents	13	29,55%
Humidité	13	29,55%
Précipitations	7	15,90%
Température	11	25%
Total	44	100%
paramètres	<b>Effets de l'humidité</b>	
Développement des maladies ou virus	14	37,84%
Défavorable à la purification de l'air	6	16,22%
Activité faible de la ruche	16	43,24%
Activité forte de la ruche	1	2,70%
Total	37	100%



#### IV.10. Effet des feux de forêts sur CCD

L'Algérie a enregistré 42.555 feux de forêts qui ont parcouru une superficie forestière totale de 910.640 hectares. Les feux de forêts l'un des principaux facteurs affectant la perte de colonie ainsi qu'une chute de la production du miel. Un dégât rencontré 86,96% par les apiculteurs enquêtés et même par leur ami qui ont déclaré ce problème. L'insuffisance des moyens de lutte est également à souligner.



**Figure 55** : Taux de la perte de colonies d'abeille par les feux de forêt déclarés par les apiculteurs enquêtés.



### Conclusion générale

Les résultats de cette présente étude sur les problèmes du CCD présentent les contraintes de développement de l'apiculture et les principales causes menaçant la colonie d'abeille en Algérie. Nous avons traité le problème du CCD en Algérie. Il est très difficiles d'incriminer une seule cause ; les facteurs de risques sont multiples et souvent interagissent. Ils sont susceptibles d'influer sur la surmortalité et la perte des abeilles domestiques en Algérie.

L'ensemble des résultats obtenus ont pour une étude d'évaluation de l'état de santé et facteurs menaçant la population des abeilles dont nous avons trouvés :

- ❖ Une moitié des apiculteurs interrogés ont un niveau d'étude universitaire 52,17%.
- ❖ Un taux important des mortalités des abeilles 78,26% qui ont signalé par les apiculteurs enquêtés auprès de la ruche 33,33% et même au plein de champ au moment de butinage 39,4% , donc une perte inexplicable des colonies d'abeilles.
- ❖ Nous avons enregistré aussi les effets du climat sur l'activité des abeilles et les différentes sources florales ainsi que sur le développement des maladies dont 29,55% ont signalé le problème de l'humidité et le vent sur CCD.
- ❖ Un suivi de la pratique apicole dans la moyenne bien.
- ❖ Une diminution de la production du miel qui ont déclarés, nous avons aussi remarqué que la majorité des apiculteurs ne maîtrisent pas et ne donne pas l'importance à la propolis et la gelée royale.
- ❖ Pratique d'essaimage artificiel par la majorité des apiculteurs ce qui permet d'agrandir leur ruche 24,97% en 2018.
- ❖ En outre, nous avons observés que la majorité des apiculteurs enquêtés ont déclaré la présence des symptômes et maladies à savoir la loque américaine, fausse teigne, et la loque européenne, qui ont des fréquences de 35%,30%,25% respectivement.
- ❖ Un total de 3770 colonies touchées par l'acarien *varroa destructor* signalant les apiculteurs questionnés contre un nombre de 1267 ruche sans parasite dont la moitié 52,17% utilisent le Bayvalor comme insecticide efficace pour la lutte.
- ❖ Les effets néfastes des pesticides aussi ont leur place dans le déclin des abeilles par plusieurs voies d'exposition dont les différentes sources nutritives (pollen, nectar) contaminé par ces molécules toxiques ont déclaré les apiculteurs interrogés 32,26% pour une moitié 50% des apiculteurs enquêtés ont déclarés la nocivité des insecticides.
- ❖ Nous avons noté aussi les effets des feux de forêt sur la colonie d'abeilles et la perte totale arrivant à un taux de 86,96%.



### **Perspectives**

Il serait donc nécessaire à l'avenir de procéder à une enquête plus exhaustive tout au long de la saison apicole dans le but :

- ✓ D'approfondir le recueil d'informations sur les pratiques apicoles, les pathologies et les traitements utilisés.
- ✓ D'accompagner l'enquête par des analyses de laboratoire sur les agents microbiens présents dans les ruchers.
- ✓ Établir des enquêtes nationales sur plusieurs années dans le cadre d'un observatoire de la filière apicole, pour nous permettra d'obtenir un suivi rigoureux des taux de pertes et de tenter de comprendre mieux les causes du CCD.
- ✓ De réaliser des analyses toxicologiques.
- ✓ De rechercher les résidus de toute nature dans les produits de la ruche.
- ✓ Études du diagnostic génétique des maladies menaçant la colonie d'abeille.
- ✓ Études sur les effets du changement climatiques sur les colonies d'abeilles.



### Références bibliographiques

#### A

**Adade, C.M., Chagas, G.S., and Souto-Padron, T. (2012).** *Apis mellifera* venom induces different cell death pathways in *Trypanosoma cruzi*. *Parasitology* 139, **1444–1461**.

**Adam, G. (2010).** La biologie de l'abeille. Ecole d'apiculture Sud-Luxembourg .26p .

**Adjlane N, Doumandji SE, Haddad N. (2012).** Situation de l'apiculture en Algérie: facteurs menaçant la survie des colonies d'abeilles locales *Apis mellifera intermissa*. *Cah Agric.* 21: **235–41**.

**Adjlane N., Dainat B., Gauthier L. and Dietemann V., 2015.** Atypical viral and parasitic Pattern in Algerian honey bee subspecies *Apis mellifera intermissa* and *A. m. sahariensis*. *Apidologie*, pp : **1-11**.

**Adjlane Nouredine, Karima Belkadi<sup>1</sup>, Naima Mecheri<sup>1</sup>, Hanane Ridane<sup>1</sup> & Nizar Haddad. (2016),** Etude de la sensibilité de la bactérie *Paenibacillus larvae*. Agent causal de la loque américaine à l'antibiotique oxytétracycline *Rev. Sci. Technol., Synthèse* 33: **48 – 55**.

**Albisetti, J. & Brizard, A. 1982.** *Notions essentielles de pathologie apicole*. OPIDA, 61370Echauffour.

**Alemáan, C.L., Más, R.M., Rodeiro, I., Noa, M., Hernández, C., Menéndez, R., and Gámez, R. (1998).** Reference database of the main physiological parameters in Sprague-Dawley rats from 6 to 32 months. *Laboratory Animals* 32, **457–466**.

**Aliouane Y, El Hassani AK, Gary V, Armengaud C, Lambin M, Gauthier M, 2009.** Subchronic exposure of honeybees to sublethal doses of pesticides: effects on behavior. *Environmental Toxicology and Chemistry* 28 : **113-22**

**Alippi A.M. (1991).** A comparison of laboratory techniques for the detection of significant bacteria of the honeybee, *Apis mellifera*, in Argentina, *J. Apic. Res.* 30, **7580**.

**Alippi, A.M. 1999.** Bacterial diseases. In *Bee Disease Diagnosis*, Options Méditerranéennes, 25, série B (ed M. E. Colin, B. Ball, M. Kilani), pp.**31–55**. CIHEAM, Saragosse.

**Al-Waili A., Al-Ghamdi M., Ansari J., Al-Attal Y., Al-Mubarak A. & Salom. K. (2013).** Differences in composition of honey samples and their impact on the antimicrobial activities against drug multiresistant bacteria and pathogenic fungi *Arch. Medical Research Engineering*, 44: **307-316**.

**Ash et al. 1994,** a later subjective synonym of *Paenibacillus* (formerly *Bacillus*) *larvae* (White 1906).



## Références bibliographiques

---

**Ash et al.1994**, as a subspecies of *P.larvae*, with emended descriptions of *P. larvae* as *P. larvae* subsp. *larvae* and *P.larvae* subsp. *pulvifaciens*. *International Journal of Systematic Microbiology* , Vol. 46, **270-279**.

**Atkins E, Kellum D, 1986**. Comparative morphogenetic and toxicity studies on the effects of pesticides on honeybee brood. *Journal of ApiculturalResearch* 25 : **242-55**.

**Aubert, M., Faucon, J.P., Chauzat, M.P. 2008**. Enquête prospective multifactorielle: influence des agents microbiens et parasitaires et des résidus de pesticides sur le devenir de colonies d'abeilles domestiques en conditions naturelles. *Rapport FEOGA, DPEI Ministère del'Agriculture*.

### **B**

**Baaklini, S. (2010)**. Disparition des abeilles : des proportions effrayantes au Liban et dans le monde. In *L'Orient le jour*.  
[Enligne].[http://www.lorientlejour.com/category/Liban/article/678298/Disparition\\_des\\_abeilles+\\_%3A\\_des\\_proportions\\_\\_effrayantes\\_au\\_Liban\\_et\\_dans\\_le\\_monde.html](http://www.lorientlejour.com/category/Liban/article/678298/Disparition_des_abeilles+_%3A_des_proportions__effrayantes_au_Liban_et_dans_le_monde.html) (Page consultée le 12 novembre 2010).

**Badiou-bénéteau, A., Benneveau, A., Gélet, F., Delatte, H., Becker, N., Brunet, JL., Reynaud, B., Belzunces, LP. (2013)**. Honeybee biomass as promising tools to monitor environmental quality. *Environment International*, 60, **31-41**

**Badren M.A., 2016-** La situation de l'apiculture en Algérie et les perspectives de développement. **26p**.

**Bailey, L. (1956)**. Aetiology of European foul brood; a disease of the larval honey-bee. *Nature*, **178, 1130**. <https://doi.org/10.1038/1781130a0>.

**Bailey, L. (1957a)**. European foul brood: A disease of the larval honeybee (*Apis mellifera* L.) caused by a combination of *Streptococcus pluton* (*Bacillus pluton* White) and *Bacterium eurydice* White. *Nature*, 180, **1214–1215**. <https://doi.org/10.1038/1801214a0>

**Bailey, L. (1957b)**. The cause of European foul brood. *Bee World*, 38, 85– 89.  
<https://doi.org/10.1080/0005772X.1957.11094983>

**Bailey, L., 1963**. The pathogenicity for honey-bee larvae of microorganisms associated with European foulbrood. *J. Insect. Pathol.* 5, 198–205. Bailey, L., 1974. An unusual type of *Streptococcus pluton* from the Eastern Hive bee. *J. Invertebr. Pathol.* 23, **246–247**.

**Bailey, L., Collins, M.D., 1982b**. Taxonomic studies on *Streptococcus pluton*. *J. Appl. Bacteriol.* 53, **209–213**.



## Références bibliographiques

---

- Bailey, L. (1983).** Melissococcus pluton, the cause of European foulbrood of honey bees (*Apis* spp.). *Journal of Applied Bacteriology*, 55, **65–69**. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.1983.tb02648>.
- Batuev, 1979; Ball and Allen, 1988; Yang et Cox-Foster, 2007; Dainat et al., 2011**
- BALL, B V; ALLEN, M F (1988)** The prevalence of pathogens in honey bee (*Apis mellifera*) colonies infested with the parasitic mite *Varroajacobsoni*. *Annals of Applied Biology* 113: **237-244**.
- BATUEV, Y M (1979)** *New information about virus paralysis*. Pchelovodstvo 7: **10-11**.
- Berkani M L. 2007.** Etude des paramètres de développement de l'Apiculture Algérienne. *Thèse de doctorat d'état*, INA El-Harrach Alger. **233p**.
- Boudy P., (1948),** Économie forestière NordAfricaine. Milieu physique et humain. *Larose, Paris, Tome I, 684 p*.
- Boukraa, Laid. (2008).** Activité Additif de la gelée royale et miel contre *Pseudomonas aeruginosa*. *Révision de la médecine alternative*; 13 (4): **330-333**.
- Bourg S. (2006).** Abeille et insecticides phytosanitaires. *Thèse de doctorat vétérinaire*, Université Paul-Sabatier de Toulouse, **125 p**.
- Breeze, TD., Bailey, AP., Balcombe, KG., Potts, SG. (2011).** Pollination services in the UK: how important are honeybees? *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 142, **137-143**.
- Brodshneider et al., 2010; Chauzat et al., 2010; Dahle, 2010; Genersch et al., 2010; Guzman-Novoa et al., 2010; Topolska et al., 2010; vanEngelsdorp et al., 2011.**
- Brodshneider, R; Moosber, R; Crailsheim, K (2010)** Surveys as a tool to record winter losses of honey bee colonies: a two year case study in Austria and South Tyrol. *Journal of Apicultural Research* 49: **23-30**. DOI:10.3896/IBRA.1.49.1.04.
- Bruneau E. & Simon N. (2013).** Dépérissements et pesticides. Abeilles & Cie, 153, **27-32**.
- Buttel-Reepen HV. (1906).** Apistica Beitrage zur Systematik, Biologie, sowie zur geschichtlichen und geographischen Verbreitung der Honigbiene (*Apis mellifera* L.), ihrer Varietäten und der übrigen *Apis*-Arten. *MitteilWigen aus dem Zoologischen Museum im Berlin*, **3: 121-196**.



## Références bibliographiques

---

**Buttel Reepen H. 1906.** Apistica. beitrage zur systematic biologie, sowie zur geschichtlichen und geographischen verbreitung der honigbiene (*Apis mellifera* L.), ihrer varietäten und der übrigen *Apis*-arten. veröff.. *Muséum. Berlin. Zoology* ., **pp: 117-201**

**Büchler, R., S. Berg, Y. Le Conte (2010)** Breeding for resistance to *Varroa destructor* in Europe. *Apidologie* 41, **393-408.**



**Caillas A. (1974)** Qu'est-ce que l'apipuncture ou l'apithérapie, *L'abeille de France* n°574 Septembre, **p 309-310.**

**Chahbar M., 2017.** Principales maladies et ennemis de l'abeille domestique *Apis mellifera* L. 1758 en Algérie. *Thèse Doctorat Ecole nati. sup. agro .El-Harrach.*, **189p.**

**Chagnon, M. (2008).** Causes et effets du déclin mondial des pollinisateurs et les moyens d'y remédier, In Agriresseau. [En ligne]. [http://www.agriresseau.qc.ca/apiculture/documents/D %c3 %a9clin %20poll\\_FR\\_MC3\\_M \\_Chagnon.pdf](http://www.agriresseau.qc.ca/apiculture/documents/D%20a9clin%20poll_FR_MC3_M_Chagnon.pdf) (Page consultée le 14 octobre 2010).

**Chauzat , M-P; Carpentier, P; Madec, F; Bougeard, S; Cougoule, N; Drajunel, P; Clement, M-C; Aubert, M; Faucon, J-P (2010)** The role of infectious agents and parasites in the health of honey bee colonies in France. *Journal of Apicultural Research* 49:**31-39.**  
DOI:10.3896/IBRA.1.49.1.05.

**Cheshire, F.R., Cheyne, W.W., 1885.** The pathogenic history and the history of the undercultivation of a new bacillus (*B Alvei*), the cause of a disease of the hive hitherto known as foul brood. *J. Roy. Microsc. Soc.* 5, **581-601**

**Clement H. (dir.).** *Le Traité Rustica de l'Apiculture*, 2<sup>o</sup> Edition, Paris, *Editions Rustica*, **2006, 528p.**

**Clément, H. (2009).** L'abeille Sentinelle De L'environnement. *Paris, Alternatives.*, **pp: 144.**

**Clément H. (2010).** Une Ruche Au Jardin. Ed. Rustica. Paris. Pp.79.**20-29p.**

**Clément, H. (2011).** Les bons gestes de l'apiculteur. *Editions Rustica.*

**Codex Alimentaire, 2001,** draft revised standard for honey, *Alinorm* 01/25:**19-26**

**Collison E., Hird H., Cresswell J. & Tyler C. (2016)** Interactive effects of pesticide exposure and pathogen infection on bee health – a critical analysis. *Biological Reviews*, 91(4), **1006-1019.**



## Références bibliographiques

---

**Colin ME, Bonmatin JM, Moineau I, Gaimon C, Brun S, Vermandere JP, 2004.** A method to quantify and analyze the foraging activity of honey bees: relevance to the sublethal effects induced by systemic insecticides. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 47 : **387-95**

**Colin, M.E. et Gauthier, L. (2006).** Abeilles et compagnie. N°111.

**Cunningham S.A., Mayfield M.M., Arthur A.D. et al. (2015).** Non-bee insects are important contributors to global crop pollination. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, 113, **146-151**.

**Cuvillier. A. (2015).** Miel, Propolis, Gelée royale : Les abeilles alliées de notre système immunitaire. *Thèse de Doctorat en Pharmacie*. Université de Lille 2, Faculté de pharmacie, **p 49**.

### D

**Dahle, B (2010)** The role of Varroa destructor for honey bee colony losses in Norway. *Journal of Apicultural Research* 49:**124-125**. DOI:10.3896/IBRA.1.49.1.26.

**Dainat, B; Evans, J. D; Chen, Y. P; Gauthier, L; Neumann, P (2011)** Dead or alive: Deformed wing virus and Varroa destructor reduce the life span of winter honeybees, *Applied and Environmental Microbiology* . DOI:10.1128/AEM.**06537-11**.

**Dainat B., Evans J.D., Chen Y.P., Gauthier L., Neumann P., 2012.** Predictive Markers of Honey Bee Colony Collapse. *PLoS ONE* 7(2): e32151

**Danforth B.N., Sipes S.D., Fang J. & Brady S.G. (2006)** the history of early bee diversification based on five genes plus morphology. *Proceedings of the National Academy of Science (USA)*, 103(41), **15118-15123**.

**Da Silva Cruz A, Da Silva-Zacarin EMC, Bueno OC, Malaspina O, 2010.** Morphological alterations induced by boric acid and fipronil in the midgut of worker honeybee (*Apis mellifera* L.) larvae: morphological alterations in the midgut of *A. mellifera*. *Cell Biology and Toxicology* 26 : 165-76.

**D.C. de Graaf, A.M. Alippi, M. Brown, J.D. Evans, M. Feldlaufer, A. Gregorc, M. Hornitzky, S.F. Pernal, D.M.T. Schuch, D. Titeřra, V. Tomkies and W. Ritter.** Diagnosis of American foulbrood in honey bees: a synthesis and proposed analytical protocols. *Letters in Applied Microbiology* 43 (2006) **583–590**.



**De Roth, L. (1980).** Reproduction de l'abeille. *Revue l'abeille*.

**Decourtye A., Lecompte P., Pierre J., Chauzat M.P., Thiebeau P. (2007).** Introduction de jachères florales en zones de grandes cultures : comment mieux concilier agriculture, biodiversité et apiculture ? *Courrier de l'environnement de l'INRA*: **33–56**

**Descottes.B, 2009,** cicatrisation par le miel. L'expérience de 25 années. *Phytothérapie*. **7:112116.**

**Dennis Van Engelsdorp<sup>1,2</sup>, Jay D. Evans<sup>5</sup> , Claude Saegerman<sup>3</sup> , Chris Mullin<sup>2</sup> , Eric Haubruge<sup>4</sup> , Bach Kim Nguyen<sup>4</sup> , Maryann Frazier<sup>2</sup> , Jim Frazier<sup>2</sup> , Diana Cox-Foster<sup>2</sup> , Yanping Chen<sup>5</sup> , Robyn Underwood<sup>2</sup> , David R. Tarpy<sup>6</sup> , Jeffery S. Pettis<sup>5</sup>.** Colony Collapse Disorder: A Descriptive Study. **2009**, PLoS ONE 4(8): e6481.  
doi:10.1371/journal.pone.0006481.

**Di Pasquale G., Salignon M., Le Conte Y., Belzunces L.P., Decourtye A., Kretzschmar A., Suchail S., Brunet J.-L. & Alaux C. (2013)** Influence of pollen nutrition on Honey Bee health: do pollen quality and diversity matter? PLoS One, 8, e72016.

**Donadieu ,Y.(1993)** Le miel thérapeutique naturelle, 2° Edition, Paris, Maloine edit., **36p.**

**Dumbrava, D.-G., Bordean, D.-M., Raba, D.-N., Druga, M., Moldovan, C., and Popa, M.-V. (2013).** Antioxidant properties and other physicochemical characteristics of some honey varieties from west RomoManian Area. *International Multidisciplinary Scientific GeoConference: SGEM: Surveying Geology & Mining Ecology Management*, **p101.**

**Durban, J., Pérez, A., Sanz, L., Gómez, A., Bonilla, F., Rodríguez, S., Chacón, D., Sasa, M., Angulo, Y., and Gutiérrez, J.M. (2013).** Integrated “omics” profiling indicates that miRNAs are modulators of the ontogenetic venom composition shift in the Central American rattlesnake, *Crotalus simus simus*. *BMC Genomics* 14, **234.**

### **E**

**Ellis JD, Munn PA.** The worldwide health status of honey bees. *Bee World*. 2005; 86:**88-101.** 13.

**Erejuwa, O.O., Sulaiman, S.A., and Ab Wahab, M.S. (2012).** Honey: a novel antioxidant. *Molecules* 17, **4400–4423**

**Erejuwa.O.O, Sulaiman.S.A, Wahab.M.S et al.; 2012a,** Hepatoprotective effect of tualang honey supplementation in streptozotocin-induced diabetic rats. *International Journal of Applied Research in Natural Products*. 4 (4): **37-4**



### F

**FAO STAT (2012)** : Base de données de la FAO. <http://faostat.foa.org>. (Consulté le 16 juin 2012).

**FAO.2015**, Food and Agriculture Organization en fr : organisation pour l'alimentation et l'agriculture.

**Faucon, J.P., Drajnudel, P., Chauzat, M.P., Aubert, M. 2007.** Contrôle de l'efficacité du médicament APIVAR ND contre *Varroa destructor*, parasite de l'abeille domestique. *Revue de Médecine Vétérinaire* 158 :283 – 290.

**Faucon J.P., 1992** - Précis de pathologie, connaître et traiter les maladies des abeilles. Ed. Fnosad, Riez, 512 p.

**Fernandez N., et Coineau Y., 2007** - Maladies, parasites et autres ennemis de l'abeille mellifère. Ed. Atlantica, Paris, 427 p.

**Fnosad . 2014** Adaptation document de Jean Marie Barbançon et Denis. Traitement de la varroase –Emploi de l'acide oxalique paru dans la revue Abeilles & Fleurs n° 666.

**Forsgren, E. (2010).** European foulbrood in honey bees. *Journal of Invertebrate Pathology*, 103, S5–S9. <https://doi.org/10.1016/j.jip.2009.06.016>.

**FranceAgriMer (2012).** *Audit économique de la filière apicole française. Les synthèses de FranceAgriMer*, n 1, septembre 2012, 32p. Consulté en janvier 2014 sur : [http://draaf.poitou-charentes.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/Audit\\_de\\_la\\_filieres\\_apicole\\_2012\\_cle84919f.pdf](http://draaf.poitou-charentes.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/Audit_de_la_filieres_apicole_2012_cle84919f.pdf).

**Frérés Jm., Guillume Jc. (2011).** L'apiculture écologique d'aaz. nouvelle Ed. Marco Pietteur.P.816.119-142p.

**Fries I., Camazine S., Sneyd J., 1994.** Population Dynamics of *Varroa jacobsoni* - A Model and a Review. *Bee World* 75(1): 5-28.

**Fujiwara S. et al. A potent antibacterial protein in royal jelly. Purification and determination of the primary structure of royalisin, J Biol Chem, (1990).** Gelée royale and its constituent caffeic acid suppress LPS-stimulated pro-inflammatory response by blocking NF- $\kappa$ B and MAPK activation in macrophages. *Journal of Ethnopharmacology* 149, p 84–92.

### G

**Gekker, G., Hu, S., Spivak, M., Lokensgard, J.R., and Peterson, P.K. (2005).** Anti-HIV-1 activity of propolis in CD4+ lymphocyte and microglial cell cultures. *Journal of Ethnopharmacology* 102, 158–163.



**GeoChemBio (2010).** Apis mellifera, Honey Bee. In GeoChemBio.com [En ligne].  
<http://www.geochembio.com/biology/organisms/honeybee/honeybee-geochembiopdf.pdf>  
(Page consultée le 14 septembre 2010). 237240.

**Gerster F. (2012)** Plan de développement durable de l'apiculture. CGAAER N° 11 174 – 01. 31p.

**Gerster, F. (2012).** Plan de développement durable de l'apiculture. Paris : MAAF (Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt), CGAAER (*Conseil Général de l'Alimentation, de l'Agriculture et des Espaces Ruraux n°11 174-01*), 31 p.

**Genersh, E; Von Der Ohe, V; Kaatz, H; Schroeder, A; Otten, C; Buchler, R; Berg, S; Ritter, W; Muhlen, W; Gisder, S; Meixner, M; Liebig, G; Rosenkranz, P (2010)** The German bee monitoring project: a long term study to understand periodically high winter losses of honey bee colonies. *Apidologie* 41:332-352. DOI:10.1051/apido/2010014

**Gharbi M. (2011).** Les produits de la ruche : Origines - Fonctions naturelles - Composition Propriétés thérapeutiques Apithérapie et perspectives d'emploi en médecine vétérinaire. Thèse de Doctorat en Médecine-pharmacie, Université Claude-Bernard - Lyon I, p. 221.

**Gill R.J., Ramos-Rodriguez O., Raine N.E. (2012)** Combined pesticide exposure severely affects individual- and colony-level traits in bees. *Nature*, 491, 105–108.  
Henry M., Beguin M., Requier F., Rollin O., Odoux J.F., Aupinel P., Aptel J., Tchamitchian S. & Decourtye A. (2012) A common Pesticide Decreases Foraging Success and Survival in Honey Bees. *Science*, 336, 348-350.

**Goulson D., Nicholls E., Botias C. & Rotheray E.L. (2015)** Bee declines driven by combined stress from parasites, pesticides, and lack of flowers. *Science*, 347, 1255957.

**Goulson D, Nicholls E, Botías C, Rotheray EL (2015)** Bee declines driven by combined stress from parasites, pesticides, and lack of flowers. *Science* 47(6229):1255957. 18.

**Gregorc A., Bowen I.D., 1998.** Histopathological and histochemical changes in honey bee larvae (*Apis mellifera* L.) after infection with *Bacillus* larvae, the causative agent of American foulbrood disease, *Cell. Biology. International*, Vol. 22, 137-144.

**Gregorc A, Ellis JD, 2011.** Cell death localization in situ in laboratory reared honey bee (*Apis mellifera* L.) larvae treated with pesticides. *Pesticide Biochemistry and Physiology* 99 : 200-7.

**Grim S., (1989),** Préménagement et protection des forêts contre l'incendie. In : Le préménagement forestier, ministère de l'Hydraulique d'Algérie et Unité des eaux et forêts de *L'Université catholique de Louvain-la-Neuve, Belgique, vol. 1, p. 271-289.*



**Gustin Y. (2008).** L'apiculture Illustrée. Eds. Rustica. Fler. Paris. p 223.

**Guzman -Novoa, E; Eccles, L; Calvete, Y; MCGowan, J; Kelly, P G; Correa-Benitez, A (2010)** Varroa destructor is the main culprit for the death and reduced populations of overwintered honey bee ( *Apis mellifera* ) colonies in Ontario, Canada. *Apidologie* 41:443-450. DOI:10.1051/apido/2009076.

### H

**Handley, L.-J.L., A. Estoup, D. Evans, C. Thomas, E. Lombaert, B. Facon, A. Aebi, H. Roy (2011)** Ecological genetics of invasive alien species. *BioControl* 56, 409-428.

**Harano, k.I., Sasaki, M., Ngao, T., et Sasaki, K. (2008).** Dopamine influence locomoteur activity in honebee queens : implication for a behavioural change after mating. *Physiologique Entomology*, 333(4) ,395-399.

**Haubruge, É., Nguyen, B. K., Widart, J., Thomé, J.-P., Fickers, P. et Depauw, E. (2006).** Le dépérissement de l'abeille domestique, *Apis mellifera* L., 1758 (Hymenoptera : Apidae) : faits et causes probables. *Notes fauniques de Gembloux*, vol. 59, no 1, p. 3-21.

**Henri Clément, 2014.** *L'Apiculture Pour les Nuls*, Éditions First, 2014, p. 107.

**Heyndrick M., Vandemeulebroecke K., Hoste B., Janssen P., Kersters K., De Vos P., Logan N.A., Ali N. & Berkeley R.C., 1996.** Reclassification of *Paenibacillus* (formerly *Bacillus*) *pulvifaciens* (Nakamura 1984).

**Higes M, Martin-Hernandez R, GarridoBailon E, Gonzalez -Porto AV, GarciaPalencia P, Meana A, Nozal MJD, Mayo R, Bernal JL.** Honey bee colony collapse due to *Nosemaceranae* in professional apiaries. *Environ Microbiol Reports*. 2009; 1:110-13.

**Hussein, M.H. (2001).** L'apiculture en Afrique I. Les pays du nord, de l'est, du nord-est et de l'ouest du continent. *Nous* 14, 7.

### J

**Josef Bretschko, Der Magazinimker 2012 . Leitfaden einer zeitgemässen Magazinimkerei** (ISBN 978-3702003951).

### K

**Kevan, PG. (1999).** Pollinators as bioindicators of the state of the environment: species, activity and diversity. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 74, 373-393.



## Références bibliographiques

---

**Kleinschmid T, G.J. (1986).** Nutrition for long life bees. Researchpaper 3.5.7. Queensland Agric. College, Lawes, Queensland. Dept of Plant protection and the Queensland Beekeepers Association.

### L

**Lambert, O., Piroux, M., Payo, S., Thorin, C., Larhantec, M., Delbac, F., Pouliquen, H. (2012).** Bees, honey and pollen as sentinels for lead environmental contamination. *Environmental Pollution*, 170, 254259. *antiinflammatory. Food and Chemical Toxicology* **63**, 233–239.

**Laramée, S. (2007)** L'abeille domestique comme bioindicateur écotoxicologique de polluants : le cas de l'insecticide imidaclopride. Essai de maîtrise en environnement, *Université de Sherbrooke, Québec*, p 85.

**Lazarev, V.N., Polina, N.F., Shkarupeta, M.M., Kostrjukova, E.S., Vassilevski, A.A., Kozlov, S.A., Grishin, E.V., and Govorun, V.M. (2011).** Spider venom peptides for gene therapy of Chlamydia infection. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy* 55, 5367–5369.

« *Le blog de Reines d'Abeilles - accouplement d'une reine d'abeille* », Achat de reines d'abeilles, 8 novembre 2017 ([lire en ligne \[archive\]](#), consulté le 22 août 2018)

**Le Conte Y. (2011).** Mieux connaître l'abeille. la vie sociale de la colonie. In : Bruneau.E ; Barbançon J.-M ; Bonnaffé P. Clément H ; Domerego. R ; Fert G ; Le Conte. Y ; Ratia .G ; Reeb. C ; Vaissière. B. *Le traité rustica de l'apiculture*. Ed. Rustica. Paris. **12-83p.**

**Leja M., Mareczek A., Wyżgolik G., Klepacz-Bania J., & Czekońska K. (2007).** Antioxidative properties of bee pollen in selected plant species, *Food Chemistry*, 100: 237240.

**Le Monde.9 février 2013.**Éditorial, « *Pesticides : pitié pour les abeilles !* »p1.

**Leng G, Leng A, Kühn, K-H, Lewalter J, Pauluhn J., (1997).** Human dose excretion studies with the pyrethroid insecticide cyfluthrin: urinary metabolite profile following Inhalation. *Xenobiotica*, 27:1273-1283.

**Loucif -Ayad W., Aribi N. Smagghe G. and Soltani N., 2013.** Comparative effectiveness of some acaricides used to control *Varroa destructor* (Mesostigmata: Varroidae) in Algeria. *African Entomol.*, 18 (2): 259 – 266.

**L'UNAF** demande le retrait immédiat des produits phytosanitaires toxiques pour les abeilles [archive], sur [le site actu-environnement.com](#).

### M

**Maori E, Lavi S, Mozes-Koch R, Gantman Y, Peretz Y, Edelbaum O, Tanne E, Sela I.** Isolation and characterization of Israeli Acute Paralysis Virus, a dicistro virus affecting



## Références bibliographiques

---

honeybees in Israel: Evidence for diversity due to intra- and inter-species recombination. *J General Virol.* 2007;88: **3428–38**.

**Marcet.M, 2017**, la cicatrization des brulures par le miel, *thèse de doctorat en pharmacies. U.F.R Des sciences pharmaceutiques. 75-98.*

**Marcheny P.et Berard L. 2007.** L’homme, l’abeille et le miel. Paris, de Borée., **PP :223.**

**Marc P., (1916)**, Les incendies de forêt en Algérie. In : Notes sur les forêts de l’Algérie, Typographie Adolphe Jourdan. *Imprimeur libraire- éditeur, Alger, 331 p.*

**Mareec. Frazier, D. vanEngelsdor, D. Caron, 2007** « FAQ's - Colony Collapse Disorder » [archive], Mid-Atlantic Apiculture Research and Extension Consortium, mars 2007 (consulté le 24 décembre 2012).

**Mandal.M.D, Mandal.S.H, 2011**, Honey: its medicinal propreity and antibacterial activity, *Asian pacific journal of tropical biomedicine. 154-160.*

**Maurice Possley, 2007** « Missing bees create a buzz », *The Chicago Tribune*, Tribune Company, 28 mars 2007.

**Meddour-Sahar O., (2008)**, Contribution à l’étude des feux de forêts en Algérie : approche Statistique exploratoire et socio-économique dans la wilaya de Tizi Ouzou. *Thèse de Magister, Ina El harrach, 275 p.*

**Meddour-Sahar O., Derridj A., (2012)**, Bilan des feux de forêts en Algérie : Analyse Spatiotemporelle et cartographie du risque (période 1985-2010). *Sécheresse*, 2012 ; 23, (2), **p. 133-141.**

**Mesquida, J. 1976.** Incidence de la sécheresse sur le développement des abeilles. *Bull.Tec Apic.*, 3(3) : **33-38.**

**Metas E. (2006).** Etude des impacts à court terme de la lutte antivectorielle sur les abeilles dans le cadre de l’épidémie de chikungunya. *Etude DIREN-volet Abeilles, 36 p.*

**Mossalayi, M.D., Rambert, J., Renouf, E., Micouleau, M., and Mérillon, J.M. (2014).** Grape polyphenols and propolis mixture inhibits inflammatory mediator release from human leukocytes and reduces clinical scores in experimental arthritis. *Phytomedicine* 21, **290–297.**

**Morin, A. (2010).** Au chevet des abeilles. In Cyberpresse.ca. [En ligne]. <http://www.cyberpresse.ca/le-soleil/affaires/agro-alimentaire/201002/28/01-4256169-auchevet-des-abeilles.php> (Page consultée le 11 septembre 2010).

**Mondet F et al (2016).** *Innovations Agronomiques* 53(2016), **63-80.**



## Références bibliographiques

---

**Mondet F., Maisonnasse A., Kretzschmar A.4, Alaux C., Vallon J., Basso B., Dangleant A., Le Conte Y.** Varroa : son impact, les méthodes d'évaluation de l'infestation et les moyens de lutte ; *Innovations Agronomiques* 53 (2016), **63-80**.

### N

**Nabti, D. (2015).** Impact des Produits Phytosanitaires Utilisés dans les Vergers sur les Abeilles Algérienne et le Miel. *These Presentee en vue de l'obtention du diplome Doctorat 3ème cycle en Biologie, université Bordj badji\_elmokhtar Annaba.* (UNIVERSITE BADJI MOKHTAR-ANNABA). **11 p.**

**Ncube, N.S., Afolayan, A.J., and Okoh, A.I. (2008).** Assessment techniques of antimicrobial properties of natural compounds of plant origin: current methods and future trends. *African Journal of Biotechnology* **7**.

**Neumann P, Carreck NL. Honey bee colony losses. J Apicul. Res. 2010;49:1-6.**  
Ellis JD, Munn PA. The worldwide health status of honey bees. *Bee World.* 2005; 86:**88-101**.

**Neumann, P. et Carreck, N. L. (2010).** Honey Bee Colony Losses. *Journal of Apicultural Research*, vol. 49, no 1, p.1-6.

**Neumann P, Carreck NL.** Honey bee colony losses. *J ApiculRes.* 2010;49:1-6. 12.

**Nicola Seitz, Kirsten S. Traynor, Nathalie Steinhauer, Karen Rennich, Michael E. Wilson, James D. Ellis, Robyn Rose, David R. Tarpy, Ramesh R. Sagili, Dewey M. Caron, Keith S. Delaplane, Juliana Rangel, Kathleen Lee, Kathy Baylis, James T. Wilkes, John A. Skinner, Jeffery S. Pettis & Dennis.** *Journal of Apicultural Research*, 2016 <http://dx.doi.org/10.1080/00218839.2016.1153294>.



**Odoux, JF., Feuillet, D., Aupinel, P., Loublier, Y., Tasei, JN., Mateescu, C. (2012).** Territorial biodiversity and consequences on physico-chemical characteristics of pollen collected by honey bee colonies. *Apidologie*, **43**, p. 561-575. Doi : 10.1007/s13592-012-0125-1.

**Oldroyd B.P. (2007)** What's killing American honey Bees? *Plos Biology*, 5, 1195-1199.



## Références bibliographiques

---

**Oleg Lewkowski and Silvio Erler** .Virulence of *Melissococcusplutonius* and secondary invaders associated with European foulbrood disease of the honey bee: *MicrobiologyOpen*. **2018**;e649. | 1 of 9 <https://doi.org/10.1002/mbo3.649>.

**Olivier Samson-Robert, (2014)**. Suivi d'abeilles domestiques et de pollinisateurs indigènes lors des semis de cultures traitées aux neonicotinoid. *UNIVERCITE LAVAL, canada*.

**Ollerton J., Winfree R. & Tarrant S. (2011)** How many flowering plants are pollinated by animals? *Oikos*, **120**, 321-326.

### P

**Paterson, P.D. (2008)**. L'apiculture (Éditions Quae).Paris:**10-11p**.

**Pettigrew A, 2008**. Protégeons les abeilles des pesticides. Paris : Organisation mondiale de la santé animale. Agrireseau (en ligne). [consulté le 10 janvier 2011]  
<http://www.agrireseau.qc.ca/Rap/documents/b01gen08.pdf>.

**Pham-Delegue M.-H.** Les abeilles. *Genève, Minerva, 1999, 206 p*.

**Pohl F. (2008)**. L'élevage Des Abeilles. *Ed. Artémis.95p*.

**Pointereau, P., Herzog, F. (2010)**. Biodiversité et évaluation environnementale. Elaborer des indicateurs de biodiversité adaptés aux acteurs agricoles : le projet Biobio [en ligne]. Toulouse : Solagro, **10 p**. < <http://www.solagro.org/site/295>

**Prost J.P. et Le conte Y., 2005** - Apiculture : connaître l'abeille, conduire le rucher. Ed. Lavoisier, Tec & Doc, Paris, **698 p**.

**Potts S.G., Biesmeijer J.C., Kremen C., Neumann P., Schweiger O. & Kunin, W. E. (2010a)** Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. *Trends in Ecology & Evolution*, **25**, 345-53.

**Potts S.G., Roberts S.P.M., Dean R., Marris G., Brown M.A., Jones R., Neumann P. & Settele J. (2010b)** Declines of managed honey bees and beekeepers in Europe. *Journal of Apicultural Research*, **49**, 15-22.

**Potts SG, et al. (2010)** Global pollinator declines: Trends, impacts and drivers. *Trends EcolEvol* **25(6):345–353**.

**Potts, S. et al., 2011**. Developing European conservation and mitigation tools for pollination services: approaches of the STEP (Status and Trends of European Pollinators) project. *Journal of Apicultural Research*, **50(2)**, pp. **152-164**.



### R

**Rasolofoarivao, H., (2014).** *Apis mellifera unicolor* (Latreille, 1804, Hymenoptera: Apidae) et *Varroa destructor* (Anderson and Trueman, 2000, Acari : Varroidae) à Madagascar : diversité génétique, impact et comportement hygiénique. *Thèse doctorat en Sciences*. pp.144.

**Ravazzi. G., 2003** - Abeilles et apiculteurs. Ed. *De Vecchi, Paris*, 155 p.

**Requier, F. (2013).** Dynamique spatiotemporelle des ressources florales et écologie de l'abeille domestique en usage agricole intensif. Thèse de doctorat : Biologie de l'Environnement, des Populations, Écologie : *Université de Poitiers*, 202 p.

**Requier F. & Le Féon V. (2017)** L'écologie des abeilles et ses enjeux pour l'agriculture. *Abeilles & Cie*, 176, 16-20.

**Retschnig G., Williams G.R., Mehmman M.M., Yañez O., de Miranda J.R. & NeumannP. (2014)** Sex-specific differences in pathogen susceptibility in Honey Bees (*Apis mellifera*). *PLoS One*, 9, p 85261

**Rigal M-L. (2012).** Miel et gelée royale : utilisations thérapeutiques dans le domaine cutané et applications en cosmétologie. *Thèse de Doctorat en Pharmacie. Université de Limoges, Faculté de Pharmacie*, p 156.

**Riondet J. (2013).** Le rucher durable. Ed. Ulmer. Paris. p. 271.

**RINDERER, T E; HARRIS, J W; HUNT, G J; DE GUZMA, L I (2010)** Breeding for resistance to *Varroa destructor* in North America. *Apidologie* 41: 409-424. DOI: 10.1051/apido/2010015.

**Rosenkranz P., Aumeier P., Ziegelmann B., 2010.** Biology and control of *Varroa destructor*. *Journal of Invertebrate Pathology* 103(Supplement 1): S96-S119

**Rzepecka-Stojko A., Stojko J., Kurek-Górecka A., Górecki M., Kabala-Dzik A., Kubina R., Moździerz A. & Ewa Buszman, (2015).** Polyphenols from Bee Pollen: Structure, Absorption, Metabolism and Biological Activity. *Molecules* (20): 21732–21749.

### S

**Santos R.V. (2012).** Propolis: Alternative Medicine for the Treatment of Oral Microbial Diseases, *Alternative Medicine Hiroshi Sakagami, Intech Open*, 10.5772/54003.

**Schirach, G. A., 1769.** Histoire des Abeilles, p. 56 (Chapter 3).

**Sharma NS.** Study of impact of insecticides on declining honeybee colonies at Jamner district: Jalgaon (Maharashtra) India. *Indian J SciRes.* 2014;9:111-16.



## Références bibliographiques

---

**Sikorski, Z.E. (2007).** Nutritional and health properties of food compounds. In Food Chemistry, 1st ed.; Sikorski, Z., Ed.; WNT: Warsaw, Poland; 3: **204–220**.

**Skender K., 1972-** Situation actuelle de l'Apicultrice Algérienne et ses possibilités de développement – *Centre national pédagogique agricole* .**86 p.**

**Smith M.R., Singh G.M., Mozaffarian D. & Myers S.S. (2015)** Effects of decreases of animal pollinators on human nutrition and global health: a modelling analysis. *The Lancet*, 386, **1964-1972**.

**Spürgin, A. (2008).** Guide de l'abeille. Paris, *Delachaux et Niestlé*, **126 p.**

**Stouff, P. (2002).** L'abeille. In Sciences de la vie et de la Terre. [En ligne]. <http://pst.chez-alice.fr/svtiufm/abeille.htm> (Page consultée le 2 novembre 2010).



**Thomposon HM, Wilkinis S, Battersby AH, Waite RJ, Wilkinson D, 2005.** The effects of four insect growth-regulating (IGR) insecticides on honeybee (*Apis mellifera* L.) colony development, queen rearing and drone sperm production. *Ecotoxicology* 14 : **757-69**.

**Topolska, G; Gajda, A; Pohorecka, K; Bober, A; Kasprzak, S; Skubida, M; Semkiw, P (2010)** Winter colony losses in Poland. *Journal of Apicultural Research* 49:**126-128**.  
DOI:10.3896/ IBRA.1.49.1.27.



**Van Engelsdorp D., Meixner M.D. (2010).** A historical review of managed honey bee populations in Europe and the United States and the factors that may affect them. *Journal of Invertebrate Pathology*, 103 Suppl 1:**P80-95**

**Van Engelsdorp, D; Hayes JR. J; Underwood, R M; Caron, D; Pettis, J (2011)** A survey of managed honey bee colony losses in the USA, fall 2009 to winter 2010. *Journal of Apicultural Research* 50: **1-10**. DOI 10.3896/IBRA.1.50.1.01.



**White, G. F. (1912).** The cause of European foul brood. U.S. Department of Agriculture, Circular No. 157, p. **1-15**.

**White, G. F. (1920).** European foulbrood. U.S. Department of Agriculture, Bulletin No. 810, p. **1-48**.



## Références bibliographiques

---

**Williams GR, Tarpy DR, vanEngelsdorp D, Chauzat M, Cox-Foster DL, Delaplane KS, Neumann P, Pettis JS, Rogers REL, Shutler D.** Colony collapse disorder in context. *Bioessays*. 2010;32:845–46.

**Winston MI. (1993).** La Biologie De L'abeille. Traduit De L'anglais Par G. Lambermont.

### **Y**

**Yang, X; Cox-Foster, D (2007)** Effects of parasitisation by *Varroa destructor* on survival and physiological traits of *Apis mellifera* in correlation with viral incidence and microbial challenge. *Parasitology* 134: 405-412. DOI:10.1017/S0031182006000710.

### **Z**

**Zennouche, O. (2017).** Contribution à l'étude de quelques critères physiologiques de L'abeille locale *Apis mellifera intermissa*. *Thèse de Doctorat; univ. Bejaia; 125p.*





Annexe II : Questionnaires par catégories d'acteurs

Université : Djillali Bounaama \_Khemis-Miliana\_

Département : Biologie

Date : 22-05-2019

Heure :

Pour : PFE Projet fin d'étude (Master 2)

Thème : Déclin de la population des abeilles en Algérie

Spécialité du Master : Protection des écosystèmes



Objectif : Evaluer et comprendre l'état et la perte des colonies d'abeille en Algérie

**Enquête sur le déclin de la population des abeilles en Algérie :  
Résultats et questionnaire d'enquête : 2018/2019**

**Questionnaire :**

Le présent travail a pour objectif d'évaluer l'état de la perte et la mortalité des colonies d'abeille, ainsi que les principales causes et facteurs menaçant la vie de cette population, et ceci suite aux informations transmises par des apiculteurs, et des organisations apicoles, et d'autres chercheurs faisant état, dans plusieurs régions, d'une augmentation du taux de la mortalité des abeilles.

Nous sommes un binôme d'étudiant **HAFSAOUI KHEIRA** et **TAHRAOUI ABDEL HAKIM** en master 2 encadrés par **Dr. NABTI** Docteur en biologie animale et environnementale, sollicitons votre collaboration en répondant à notre questionnaire.

**Nous vous rassurons que vos réponses seront exploitées à des fins purement scientifiques.**

En vous remerciant par avance pour votre participation

NOM.....PRENOM.....

Code postal..... Ville .....

**Souhaitez-vous être tenu informé par mail des actualités concernant l'enquête ? \*Oui \* Non**

**Si oui, indiquez votre e-mail :.....**

**Q1 : Quel est votre sexe? - Homme - femme**

**Q2 : Quel est votre âge ?**

Age (ans)	20	30	Entre 30 et 35	40	Entre 40 ET 50
Choix					

**Q3 : Dans quelle région pratiquez-vous principalement l'apiculture ?**

**Q4 : Quel est votre niveau d'étude ?**

Primaire	
Secondaire	
Lycée	
Universitaire	

**Q5 : Quel est votre profession ?**

Commerçant	Enseignant	Agriculteur	Apiculteur



**Q6 :** Depuis combien de temps travaillez-vous sur les abeilles ?.....

**Q7 :** Combien de ruches occupez-vous ?

20	30	50	plus de 50	100	entre 100 et 200	plus de 200

**Q8 :** Quel est le nombre de sites occupés –vous ?

**Q9 :** Connaissez-vous le nom scientifique de notre espèce d’abeille ?

Oui       Non

**Concernant le taux de production du miel et les colonies de production :**

**Q10 :** Quel sont vôtres produits de ruche maîtrisés et commercialisé ?

	Tous les produits	Pollen	Miel	Propolis	Gelée royal
2017					
2018					

**Q11 :** Combien en Kg votre production du miel par ruche ?

	1Kg	≥5Kg	Entre 5 et 10Kg	≥15Kg	≥20Kg
2017					
2018					

**Q12 :** Est-ce que vous êtes satisfait pour ces résultats quantitatifs du miel ?

Oui       Non

**Q13 :** Avez-vous une diminution de la production du miel ou autre produits apicoles ?

Oui       Non

**Déclin des abeilles (Multi facteurs) :**

**Q14 :** Quelles sont les principaux causes pour la mortalité et la disparitions des abeilles ?

(Cochez sur la ou les bonnes réponses)

Climatique	
Nourriture (foret, plante mellifère, source botanique)	
Agents pathogène virus parasite varroa champignon	
Combinaison (parasite et produits chimique)	
Agriculture et produits phytosanitaire	
Pollution des écosystèmes (polluants atmosphérique)	
Les espèces invasives	
Le champ électromagnétique	
Autres	



**Etat sanitaire :**

**Q15 :** Depuis quand le problème d'effondrement de colonie existe-t-il en Algérie ?.....

**Q16 :** Depuis quand le *Varroa* existe-t-il en Algérie ?.....

**Q17 :** Le varroa, il est nuisible pour les abeilles ?  Oui  Non

Pourquoi il- est nuisible ?

- Parce qu'il prélève leur hémolymphhe.
- parce qu'il transmet des virus au stade larvaire.
- J'accepte les deux réponses.

**Q18 :** Avez-vous perdu votre colonie ou ruche d'abeille ?  Oui  Non

**Q19 :** Dans quelle saison avez-vous remarqué ce problème de mortalité ?.....

**Q20 :** Avez-vous une quantité importante d'abeille morte devant ou dans la ruche ?

2017 et 2018 : - N'avaient pas - très peu d'abeille morte devant ou dans la ruche  
- Beaucoup

**Q21 :** Avez-vous perdu pour une autre raison ou d'une cause indéterminée (floue) ?.....

**Q22 :** Dans quelle saison (2017, 2018) de colonies étaient faibles ?

	Automne	Hiver	Printemps	Eté
2017				
2018				

**Q 23 :** Si vous avez un ou plusieurs ruchers (colonie de production) avec de perte (perte hivernale ou autre) ; merci de les indiquer ci-dessous :

	Colonie de production ou d'essaims	Nombre mise en hivernage	Nombre de mort	Nombre ayant un problème de reine	Nombre ayant un problème du varroa	Nombre de faibles	bon état
2017							
2018							

**Les questions suivantes concernent l'évolution de votre cheptel depuis la saison précédente (Augmentation ou diminution du nombre de colonies).**

**Q24 :** Considérez-vous que le nombre de colonies ayant eu un problème de reine en 2017 a été :

- Supérieur  Équivalent  Inférieur  Ne sait pas

**Q25 :** Avez-vous observé un autre problème entre les deux saisons printanières 2017 et 2018 ?

- Oui  Non  ne sait pas

- Indiquez le problème existé.....

**Q26 :** Si vous avez nourri vos colonies (solution sucrée ou candi) l'année dernière pour la préparation à L'hivernage, quelle quantité (kg) de sucre (matière sèche) avez-vous distribué en moyenne à chaque Colonie ? ...

**Q27 :** Avez-vous évalué l'infestation de vos colonies et/ou les avez-vous traitées contre varroa

(Voir Ci-dessous) entre les deux saisons printanières 2017 / 2018 ?

- Oui  Non

Infestation / Année	Total des colonies ou ruche	Nombre de colonies/ruche touchés par varroa	Nombre de colonies/ruche sans varroa
2017			
2018			





**Q40 :** Parmi les familles des produits phytosanitaires, quel sont ceux qui représentent le risque pour les abeilles ? -Insecticides - fongicides - herbicides - acaricides - tout ces types

**Q41 :** Les expériences montrent que les « néonicotinoïdes » qui est une des familles des insecticides utilisé par les agriculteurs » désorientent les abeilles. S'il y a des telles indications que ces insecticides nuisent aux abeilles, ne vaudrait-il pas mieux interdire immédiatement l'utilisation de ces substances ?

Oui  Non

**Q42 :** Les abeilles intoxiquées par quoi au moment de butinage ? - pollen - nectar - eau

**Q43 :** Avez-vous observez une perturbation de comportement des colonies d'abeilles avant ou après butinage surtout au moment de floraison ?  Oui  Non

**Conditions météorologiques :**

**Q44 :** Est-ce que les conditions météorologiques influencent ou non sur la vie des abeilles ?

Oui  Non

**Q45 :** Quels sont les facteurs météorologiques participant beaucoup plus à la mortalité des abeilles (et même les stades larvaire) ? -Vents - humidité - précipitation - température

**Q46 :** Est-ce que ces facteurs météorologiques favorable pour la dispersion et le transport des polluants (pesticides)  Oui  Non  ne sait pas  capable tout les facteurs

**Q47 :** Le vent favorise le transport des pesticides vers les ruches ?  Oui  Non

**Q48 :** La température favorite la volatilisation des composés ?  Oui  Non

**Q49 :** La pluie diminue ou augmente la concentration des polluants ? .....

**Q50 :** L'humidité favorise :

-Développement des maladies ou virus - Défavorable à la purification de l'air

**Q51 :** L'humidité engendre t'il une activité :

-Faible de la ruche - forte de la ruche

**Q52 :** Pourquoi enfume-t-on la ruche avant de l'ouvrir ?.....

-Pour les prévenir et ne pas les surprendre - Pour éviter les piques d'abeille

**Q 53 :** Quel est la matière avez-vous remplis dans l'enfumoir ? .....

**Q 54 :** Connaissez-vous le problème des feux de foret sur les abeilles ?  Oui  Non

**Q55 :** Avez-vous des mortalités des abeilles touchant par les feux de foret ?  Oui  Non

**Entre mortalité des abeilles, Facteurs menaçants les abeilles, qualité des produits de la ruche et thérapie :**

**Q75 :** Existe-il la thérapie au miel ou venin dans votre ville ?  Oui  Non

**Q76 :** Est-ce qu'elle efficace ou Non ?

.....

Fin de questionnaire  
Merci pour votre participation



\*\*\*



Annexe III : Vue de quelques photos prendre pendant les enquêtes.



Photo 1 : Coopérative Apicole de Wilaya de Blida.

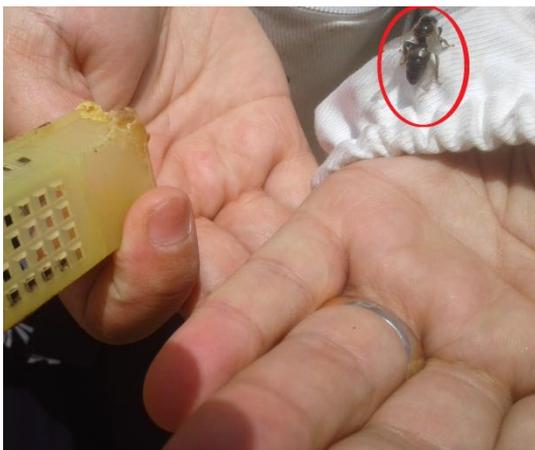


Photo 2 : Vue d'une rège.



Photo 3 : Vue d'un cadre des abeilles.



Photo 4 : Vue d'un enfumoir à remplir.



Photo 5 : Vue d'un enfumoir.



Photo 6 : Vue d'un ruche a numéro de sérance. Photo 7 : Vue de rucher Azzaba (Annaba).



Photo 8 : Vue d'une ruche (A et B).



Photo 9 : pratique apicole contre la fausse teigne, trous au niveau du



Photo 10 : Produits chimiques pour la lutte contre le Varroa

#### Annexe IV : Tableaux de calcul

**Tableau 1 : Conduit et élevage**

2017	Types des produits de ruche maîtrisés et commercialisé	
Choix de réponses	Effectifs	Fréquences
pollen	8	25%
miel	22	68,75%
propolis	1	3,125%
Gelée royal	1	3,125%
Total	32	100%
2018	produits de ruche maîtrisés et commercialisé	
Choix de réponses	Effectif	Fréquences
pollen	8	25%
miel	22	68,75%
propolis	1	3,125%
Gelée royal	2	3,125%

**Tableau 2 : Dangerosité de l'acarien *Varroa destructor***

	Pourquoi est-il nuisible	
Choix de réponses	Effectifs	Fréquences
Parce qu'il prélève leur hémolymphe	17	47,22%
parce qu'il transmet des virus au stade larvaire	19	52,8%
Total	36	100%

**Tableau 3 Facteurs major de la perte des colonies d'abeille**

Choix de réponses	Quelles sont les principales causes pour la mortalité et la disparition des abeilles	
	Effectifs	Fréquences
Climatiques	18	29,51%
Nourriture et sources florale	10	16,39%
Agents pathogènes	7	11,47%
Combinaisons produits chimique et	5	8,19%



parasite		
Agriculture et produits phytosanitaires	12	19,67%
Espèces invasive	7	11,47%
Champs électromagnétique	2	3,3%
Total	61	100%

**Tableau 4 Production du miel**

2017	production du miel par ruche
Par Kg	fréquences
[5-10[	52,17%
[10-15[	17,4%
[15-20[	17,4%
≥20	13,04%
2018	
[5-10[	65,217%
[10-15[	00%
[15-20[	21,739%
≥20	13,04%

**Tableau 6 f Effets des familles chimiques des pesticides**

Parmi les familles des produits phytosanitaire, quel sont ceux qui représentent le risque pour les abeilles		
Choix de réponses	Effectifs	Fréquences
Insecticides	14	50%
Fongicides	2	7,14%
Herbicides	4	14,28%
Acaricides	1	3,57%
Tous les familles des pesticides (COMBINAISON)	7	25%
Total	28	100%
Les abeilles intoxiquées par quoi au moment de butinage		
pollen	10	32,26%
nectar	10	32,26%
Eau	3	9,7
Les trois sources	8	25,80
Total	31	100%