



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي



Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة 20 اوت 1955 سكيكدة

كلية العلوم قسم البيولوجيا

Université 20 aoute 1955 Skikda

Faculté des Sciences département de biologie

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du diplôme de Master II en Sciences biologique

Spécialité : Eco toxicologie Animale

Thème :

Impact de stress xénobiotique sur la physiologie des abeilles domestiques

Présenté Par :

M^{lle} . SAADI OUM EL KHEIR

Devant le jury composé de :

- Président : Mr Laib
- Examineur : Mr djerou
- Encadreur : Mr bouzebda

Année Universitaire: 2023/2024

Dédicace

**Je dédie ce modeste travail à toutes les personnes qui m'ont toujours soutenue
Et sacrifiée leur temps pour que je réussisse dans ma vie et ont fait de moi ce que je suis
aujourd'hui**

**Aux personnes les plus chers à mon cœur, mon Père et ma Mère
Ma famille , mes frères et ma sœur , A toute mes amis sans exception
À toutes les personnes qui m'ont encouragé même avec un simple mot**

MERCI

Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier Allah le tout puissant de m'avoir aidé à réaliser ce travail

En premier lieu, nous adressons nos profondes reconnaissances les plus sincères à notre encadreur Dr Bouzebda abderzek au sein de département de biologie à l'université de 20 aoute 1955 Skikda

Nous la remercions tout d'abord pour avoir accepté d'encadrer ce travail et pour ces conseils précieux, ses orientations judicieuses, ses remarques et sa disponibilité à tout temps de notre travail. Elle nous facilite toutes les conditions pour mener à bien ce travail

Nous tenons également à remercier tous les membres de notre jury d'avoir acceptées d'évaluer notre travail.

Nous remercions au président de jury d'avoir accepté de présider notre jury de soutenance. aussi à l'examineur qui a accepté d'examiner ce travail

Nos sincères remerciements et gratitude s'adressent nos enseignants qui ont contribué à notre formation de master au sien de notre faculté des Sciences

Département de biologie 20 aoute 1955 Skikda

Nous adressons aussi nos remerciements à la promotion de Eco toxicologie de l'Université DE 20 aoute 1955 Skikda

Enfin, nous remercions nos familles qui nous ont donnés toute l'aide et ainsi toutes les personnes qui ont encouragés et soutenus de près ou de loin durant la réalisation de ce travail

Résumé

Le déclin des abeilles domestique, *Apis mellifère*, qui sont un élément indispensable de l'équilibre environnemental. à une origine multi causale , tel que le stress xénobiotique comme : (les minéraux, métaux lourds et produits chimiques organiques, cryptogamiques et microbiens) .

Ces facteurs de stress peuvent conduire a causé d'énormes dommages sur les organismes non ciblés notamment chez les butineuses algériennes *Apis mellifère intermissa* qui est un excellent model biologique très utilisé par les toxicologues.

le présent travail a pour objectif d'identifier les effets néfastes des stressseurs environnementaux sur la physiologie des butineuses algériennes et de confirmer que ces substance sont toxique pour elles. En basant sur des tests : des Analyses physico-chimique de l'eau récolté des butineuse algérienne *apis melfira intermissa* .

ces analyses réaliser au niveau de laboratoire chimique Algérienne des eaux (ADE) Skikda , Durant la période du 5 mars 2024 au 20 juin 2024, à l'aide des appareils de laboratoire suivant : spectrophotomètre , conductimètre ,ph mètre , turbidimètre .

Dans notre travail nous avons analysé douze échantillons d'eaux récolté d'ouvrières d'abeilles mellifères qui été prélevés dans deux zones différentes la 1^{er} zone cite zefezf Skikda et la 2eme zone la montagne Al-Majjada Boushtata el hadayek pendant 3 mois (mars , Mai , juin)

les résultats obtenus indiqué la présence de ces corps étrangers dans l'environnement , tel que : calcium, chlore, sulfate, nitrate , Ce qui provoque des effets nocifs sur les abeilles ouvrières, notamment des effets secondaires mortels et d'autres symptômes toxiques.

Mot clés : Insecticides, Abeille domestique, Stress xénobiotique , *Apis mellifera intermissa*

Abstract

The decline of domestic bees, *Apis mellifera*, which are an essential element of environmental balance to a multi-causal origin, such as xenobiotic stress (minerals, heavy metals and organic, cryptogamic and microbial chemicals).

These stress factors can lead to has caused enormous damage to non-target organisms, particularly among Algerian foragers *Apis mellifera intermissa*, which is an excellent biological model widely used by toxicologists.

The present work aims to identify the harmful effects of environmental stressors on the physiology Algerian foragers of honeybees and to confirm that these substances are toxic for them.

Based on tests: Physico chemical analyzes of the water in which the bees were placed.

these analyzes carried out at the Algerian water chemical laboratory (ADE) Skikda, during the period from 5 march 2024 to 20 June 2024, using the following laboratory equipment: spectrophotometer, conductivity meter, pH meter, turbid meter.

In our work we analyzed twelve water samples collected from honey bee workers which were taken in two different zones the 1st zone cites zefezef skikda and the 2nd zone the mountain Al-Majjada Bushtata el hadayek for 3 months (March, May, June)

The results obtained indicated the presence of these foreign bodies in the environment, such as: calcium , chlorine, sulfates, Le nitrate , which causes harmful effects on worker bees, including fatal side effects and other toxic symptoms.

Keywords: Insecticides, Honey bee, Xenobiotic stress, *Apis mellifera intermissa*

تراجع أعداد نحل العسل الذي يعد عنصرا أساسيا في التوازن البيئي. إلى أصل متعدد الأسباب من بينها تأثير الاجسام الخارجية الغريبة مثل المبيدات الحشرية والمعادن الثقيلة ,العوامل المناخية وما إلى ذلك.

يمكن أن تتسبب هذه الاجسام الغريبة الخارجية في أضرار وخيمة للكائنات الغير مستهدفة من بينها عاملات النحل العسلي،

Apis mellifera intermissa

إذ يعتبر نموذج بيولوجي ممتاز يستخدم بشكل راقى جدا من قبل علماء التخصص في علم السموم.

يهدف البحث الحالي إلى التعرف على تأثير الضغوطات البيئية والاجسام الغريبة الخارجية على فيزيولوجيا عاملات النحل العسلي والتأكد من أن هذه المواد سامة بالنسبة لهم.

بناءً على الاختبارات و التحاليل الفيزيائية والكيميائية التي تم إجراؤها في المخبر الكيميائي الجزائرية للمياه بولاية سكيكدة ، في الفترة الممتدة من 05 مارس 2024 الى 20 جوان 2024 و باستعمال أجهزة المخبر التالية :

جهاز قياس الناقلية / جهاز قياس التعكر / جهاز قياس درجة الحموضة / جهاز مقياس الطيف الضوئي

حيث قمنا في عملنا هذا بإجراء تحاليل اثني عشر عينة من الماء المجموع لعاملات النحل العسلي ومقارنة النتائج حيث تم اخذ هذه العينات من منطقتين مختلفتين المنطقة الأولى حي زفراف سكيكدة و المنطقة الثانية جبل المجادة بوشطاطة الحدائق سكيكدة على مدى 3 اشهر مارس ماي جوان .

النتائج التي تم الحصول عليها في المخبر تبين تواجد هذه الاجسام الغريبة في البيئة ومن بينها الكالسيوم الكلور السلفات ثنائي الأزوت و التي تسبب آثاراً ضارة لعاملات النحل منها الآثار الجانبية المميّنة وغيرها من الأعراض السامة .

الكلمات المفتاحية: المبيدات الحشرية، نحل العسل ،الضغوطات البيئية .

Apis mellifera intermissa

LISTE DES TABLEAUX :

Tableau 01 : Etat de la ruche en fonction de la saison (Union nationale des association familiales, S.D., 2012	18
Tableau 02: Les termes du déclin : dépérissement, affaiblissement, dépopulation, effondrement .	24
Tableau 03. Caractéristiques des principaux virus de l'abeille domestique	26
Tableau 04. Autres ennemis biologiques de l'abeille domestique (Mackowiak, 2009).	27
Tableau 05 : Principaux types des pesticides (Bradbear. 2010)	31
Tableau 06: Variation mensuelle des précipitations (Année 2009).	40
Tableau 07: Variation des températures mensuelles (Année 2009).	40
Tableau 08: matériel de laboratoire utiliser	42
Tableau 09 : les informations de chaque échantillon	46
Tableau 10 : Les valeurs de conductivité des échantillons obtenues.	51
Tableau 11 : Les valeurs du pH des échantillons obtenues.....	52
Tableau 12 : Les valeurs de turbidité des échantillons obtenues.	54
Tableau 13 : : Les concentration (mg/L) des substance chimique des échantillons étudier	54

Liste des figures :

Figure 01. Schéma de morphologie générale externe d'une abeille (Bakiri, 2018).	5
Figure 02. Schéma anatomique général interne de l'abeille (Clément et al., 2002).	6
Figure 03. Schéma des nids des abeilles sauvages d'après Bakiri (2018).	7
Figure 04. Détermination génétiques des castes chez l'abeille (Dessart, 1975).	9
Figure 05. Différents stades de développement d'une abeille (Bertrand, 2003).	9
Figure 06. Aperçu général sur le développement journalier du couvain des trois castes des larves d'Apis mellifera.	11
Figure 07. Schéma des organes de reproduction de la reine et le mâle (Snodgrass, 1956).	12
Figure 08. Ruche d'abeille traditionnelle et modern (Abersi et al., 2016).	13
Figure 09. Couvain d'ouvrières et de faux-bourdon (Mallick, 2013).	13
Figure 10. Reine et son corps (Tourneret, 2013).	14
Figure 11. Polyéthisme d'âge chez Apis mellifera (Clement, 2011).	15
Figure 12. Tâches des ouvrières (nourrices et butineuse) (Tourneret, 2013).	15
Figure 13. Faux-bourdon et son corps (Tourneret, 2013).	16
Figure 14. Variation de la population d'abeilles pendant l'année (Chiron et al., 2008).	16
Figure 15. Photos représentant des produits de la ruche	17
Figure 16. Communication par la danse en huit chez l'abeille.	21
Figure 17. Différentes causes de la mortalité des abeilles (Haubruge et al., 2006).	25
Figure 18. Répartition des causes de disparition des abeilles. (Chadirac et al, 2016).	27
Figure 19. Secteurs environnementaux visités par l'abeille. Modifiée de Porrini et al.,2003a	33
photo 02 : ouvrières dans l'eau distillé	41
Photo 03 : eau récolté des ouvrières Apis mellifère intermissa	41
photo 08 : les abeilles butineuses collecté dans la boite en plastique	45
photo 09 : Les échantillons étudiés	45
Figure 20 : La conductibilité électrique d'eau récolté	51
Figure 21 : Le pH des échantillons récolté	52
Figure 22 : La turbidité de l'eau récolté des échantillons	54

Liste des abréviations :

A. m. intermissa : *Apis mellifera intermissa*

ADE Skikda : algérienne des eaux Skikda

MRC : Maladies Réputées Contagieuses

MDO: Maladie à Déclaration Obligatoire

TMX: Thiaméthoxame

Sommaire

Dédicace	2
Remerciements	1
Résumé	2
LISTE DES TABLEAUX :	4
Liste des figures :	5
Liste des abréviations :	8
Sommaire	1
Introduction Générale	1
Introduction	1
PARTIE I : REVUE BIBLIOGRAPHIQUE	2
Chapitre I: Généralité sur l'abeille	3
I.1. Définition	4
I.1.1. Abeille algérienne :	4
I.1.2. Systématique :	4
I.2. Description d'abeille :	5
I.2.1. Tête :	5
I.2.2. Thorax :	5
I.2.3. Abdomen :	6
I.3. Types des abeilles :	6
I.3.1. Abeille sauvage :	6
I.3.2. Abeille domestique :	8
I.4. Génétique d'abeille (Fécondé et non fécondé) :	8
I.5. Cycle de vie d'abeille (Stades de développement) :	9
I.5.1. Stade embryonnaire :	9
I.5.2. Stade larvaire :	9
I.5.3. Stade nymphal :	10
I.5.4. Stade adulte (Imago) :	10
I.6. Reproduction chez les abeilles :	11
I.7. Généralités sur la colonie :	12
I.7.1. Forme de la ruche :	12
I.7.2. Habitants :	13

I.7.3. Evolution de la population dans la colonie :	16
I.8. Produits de la ruche :	16
I.9. Besoins nutritionnelles chez les abeilles :	19
I.10. Communication sociale :	19
I.10.1. Signaux chimiques :	20
I.10.2. Signaux vibratoires :	20
I.12. Rôle et l'importance des abeilles :	21
I.12.1. Insecte pollinisateur :	21
I.12.2. Rôle de bio indicateur :	22
I.12.3. Rôle économique :	22
I.12.4. Importance sanitaire (Propriétés thérapeutiques aux produits apicoles) :	22
I.13. Facteurs ayant un impact sur la santé de l'abeille :	23
I.13.2. Facteurs climatiques :	23
I.13.3. Climat et le cycle de la colonie :	23
I.13.4. Climat et les productions végétales :	23
I.14. Déclin des abeilles domestiques : un phénomène multifactoriel :	24
I. 14.1. Différentes causes possibles de ce déclin :	24
I. 14.1.1 Ennemis chimiques :	25
I. 14.1.2. Ennemis biologiques :	25
I.14.2. Disparition des abeilles :	27
Chapitre II: Les abeilles et le stress xénobiotique	28
1. Définition de stress xénobiotique :	29
2. type des polluants de l'environnement :	29
2.1. métaux lourds :	29
2.2. Rejets automobiles :	29
2.3. Rejets industriels :	30
2.4. produits radioactifs :	30
2.5. produits phytosanitaires :	30
2.6. Pesticides :	31
2.6.1. Classification	31
2.6.2. Les insecticides :	32
2.6.3. Les voies de pénétration :	32
3. Abeille et bio-indication :	32

4. Voies d'absorption :	34
5. Source d'exposition :	34
5.1. Doses :	34
5.2. Effets néfastes :	34
5.3. Relations dose-effet :	34
6. Potentiels toxique :	35
6.1. Doses aiguës et doses chroniques :	35
6.2. Risques toxiques	35
7. Effets délétères des xénobiotiques d'origine agricole, apicole et industrielle :	35
partie II : PARTIE EXPERIMENTALE	37
Chapitre I: MATRIEL ET METHODE	38
Objectif :	39
I. Présentation de la zone d'étude :	39
I.1.1. Situation géographique de la wilaya de Skikda :	39
1.1.2. Caractéristiques climatiques :	39
1.1.2.1. La pluviométrie :	39
1.1.2.2. La température :	40
1.1.2.3. Les vents dominants :	40
II. Matériels :	40
II.1. matériel biologique :	40
II.2. Matériels de laboratoire :	41
III. Méthodes :	43
III.1. Echantillonnage et collecte des abeilles :	43
III.2. Méthodes de Conservation et transport :	46
III.3. Méthode de travail expérimentale :	46
III. 3.1. La mesure de la conductibilité électrique :	46
III.3.2. Détermination du Ph :	47
III.3.3. détermination de la turbidité :	47
III.3.4. détermination du taux d'absorbance d'une substance chimique :	48
Résultat et Discussions	49
I. Résultats et discussion	50
I.1. Effet de la région sur les paramètres étudiés :	50
I.1.1. Conductibilité électrique :	50

I.1.2. Détermination du Ph:	51
I.1.3. la turbidité :	52
I.1.4. détermination de concentration des substance chimique :	54
Conclusion et Perspective	56
Références Bibliographiques	58

Introduction

Générale

Introduction

L'abeille domestique est l'insecte pollinisateur le plus étudié par les chercheurs et le mieux connu du grand public. Nous connaissons bien sûr le miel et la gelée royale qu'elle produit, mais elle intervient aussi dans la pollinisation de très nombreuses plantes, ce qui la rend indispensable au maintien de la biodiversité ainsi qu'à la culture de certaines espèces de fruits et légumes (**Le Conte et al., 2014**).

depuis une vingtaine d'années, les apiculteurs et les scientifiques signalent une diminution significative des populations d'abeilles à l'échelle mondiale (**Van Der Sluijs et al., 2013**). La majorité des agents chimiques auxquels les abeilles peuvent être exposées sont les produits phytopharmaceutiques (pesticides) (**Gerster, 2012**).

En Algérie, depuis une dizaine d'années, les apiculteurs observent des troubles graves au sein de leurs colonies et mettent en avant la responsabilité de certains insecticides utilisés en protection des végétaux. En effet, de nombreux apiculteurs signalent un affaiblissement ou même une dépopulation totale de la ruche (**Chahbar et al., 2018**).

L'objectif de cette étude est essayé d'identifier les effets néfastes des stressseurs environnementaux : (les minéraux, métaux lourds et produits chimiques) qui agit sur les abeilles domestique et de confirmer que ces substances sont toxiques pour elles, grâce à l'étude comparative de 12 échantillon au niveau de laboratoire **ADE Skikda**

Ce mémoire comporte quatre sections parties:

Une partie bibliographique comporte deux chapitres. Dans le premier chapitre seront détaillés les principaux aspects de la biologie de l'abeille, de sa colonie et les causes de la mortalité.

Le deuxième chapitre est consacré à la toxicité et le risque des stressseurs environnementaux pour l'abeille *Apis mellifera*

Une seconde partie décrivant les matériels et méthodes utilisés lors du travail expérimental

Une troisième partie exposant les résultats et les discussions.

Une quatrième et dernière partie conclusion et perspectives.

**PARTIE I : REVUE
BIBLIOGRAPHIQUE**

Chapitre I: Généralité sur l'abeille

I.1. Définition

Le mot « abeille » vient du nom latin *Apis* qui signifie la « mouche à miel », elle fait partie des insectes sociaux. Il existe plus de 20000 espèces d'abeilles qui sont d'un intérêt majeur pour la pollinisation, ainsi que dans la survie, la 80% de plantes à fleurs (Vaissiere, 2006).

Les premières abeilles sont apparues il y a environ cent millions d'années, après l'apparition des plantes à fleurs. Les abeilles actuelles descendent de ces ancêtres (Desrochers et al., 2013).

I.1.1. Abeille algérienne :

L'abeille est un insecte appartenant à l'ordre des hyménoptères et vivant en société, celle-ci étant caractérisée par la division et la spécialisation du travail. Dans les colonies d'abeilles, une seule, la reine, est capable de pondre des œufs : les mâles, appelés aussi faux bourdons, ont pour principal rôle social celui de féconder la reine, les ouvrières accomplissent des tâches plus diverses, entre autres la récolte de l'aliment, l'organisation du nid, l'entretien des larves, la défense de la ruche contre les attaques d'ennemis éventuels. Leur rôle est donc de veiller à la sécurité et à la prospérité de la famille (Biri. 2010). L'abeille algérienne appartenant à la lignée africaine est représentée par *Apis mellifera intermissa* (Buttel-Reepen. 1906)

I.1.2. Systématique :

La race *intermissa* est la plus répandue et son aire de répartition s'étend sur toute l'Afrique du Nord, du Maroc à la Tunisie (Cornuet et al., 1988; Grissa et al., 1990; Hepburn et al., 1996, Barour et al., 2011; Loucif-Ayad et al., 2014).

Sa position systématique est la suivante :

Embranchement : Arthropodes

Sous embranchement : Mandibulates

Classe : Insectes

Sous-classe : Ptérygotes

Ordre : Hyménoptères

Sous-ordre : Apocrites

Section : Aculéates

Famille : Apidés

Genre : *Apis*

Espèce : *Apis mellifera*

Sous-espèce : *Apis mellifera intermissa* (Buttel-Reepen. 1906).

I.2. Description d'abeille :

Les abeilles sont des insectes qui ont six pattes (Hexapoda) et deux paires d'ailes membraneuses qui sont reliées entre eux par des petits crochets appelés hamuli (Bakiri, 2018).

L'abeille est couverte d'un squelette externe, aussi appelé exosquelette. Il confère à l'insecte sa rigidité et permet l'ancrage des muscles. Il la protège des intempéries et des prédateurs. Le corps de l'abeille se divise en 3 parties: La tête, Le thorax et l'abdomen (Figure05) (Bouanaka et al., 2017).

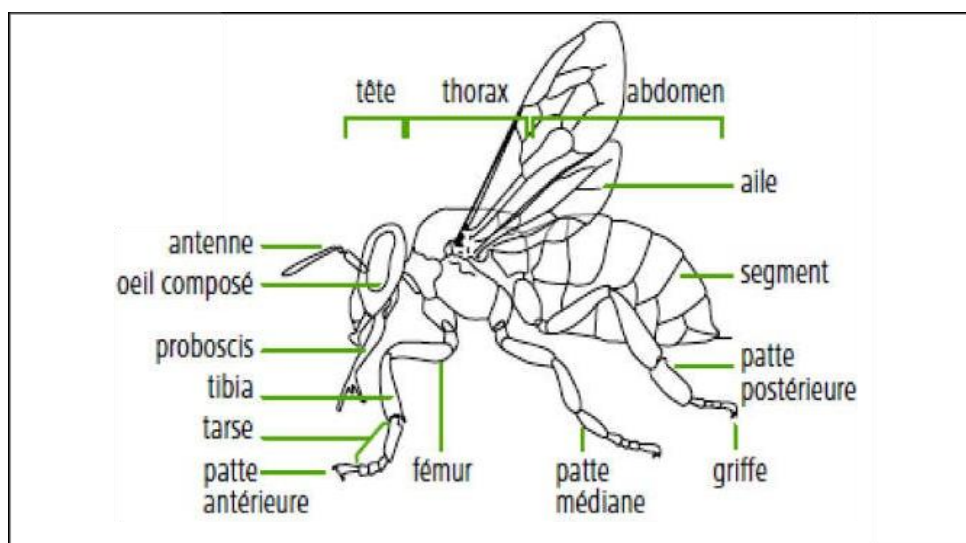


Figure 01. Schéma de morphologie générale externe d'une abeille (Bakiri, 2018).

I.2.1.Tête :

Selon Bouanaka et al. (2017) la tête comporte les pièces buccales, les glandes associées et les pièces sensorielles: les yeux, les antennes et les poils sensitifs. Les yeux et les mâchoires de l'ouvrière sont particulièrement développés. Les pièces buccales comportent:

- Une paire de mandibules.
- Proboscis ou langue constitué de la maxille et du labium. Le proboscis étendu mesure entre 5,3 et 7,2 mm selon la race, ce qui détermine les fleurs que les abeilles peuvent butiner.

Les mandibules peuvent servir comme ciseaux, pinces, spatules. Elles servent à façonner la cire et à pétrir la propolis. La longueur de la langue est aussi varié en fonction de la catégorie (caste) : de très longue pour l'ouvrière, elle devient plus courte chez le faux- bourdon et encore plus courte pour la reine. Plusieurs études ont démontrés que la longueur de la langue influence la récolte du pollen (Bouanaka et al., 2017).

I.2.2 .Thorax :

Le thorax, est recouvert de nombreux poils qui dissimulent sa segmentation; il est réuni à la tête par l'intermédiaire du cou qui est souple et très court. Le thorax est composé de trois segments appelés prothorax, mésothorax et métathorax, chacun d'entre eux étant composé de 4 parties distinctes: une plaque dorsale, une ventrale et deux latérales. Ces plaques se nomment respectivement: tergite, sternite et pleures (Biri, 2002).

I.2.3 .Abdomen :

L'abdomen est généralement velu. Il comporte 7 segments visibles et contient les organes internes ainsi que le dard. Deux segments supplémentaires peuvent être trouvés (avec l'aiguillon ou les organes reproducteurs) mais ils sont très petits. Chaque segment comporte une plaque dorsale et une plaque ventrale reliées par des membranes. Ceci permet l'expansion de l'abdomen quand l'abeille s'est gorgée de miel, de nectar ou d'eau. Dans l'abdomen, on retrouve la plupart des organes, quelques glandes et l'aiguillon à l'extrémité (Anonyme, 2016) (Figure 06).

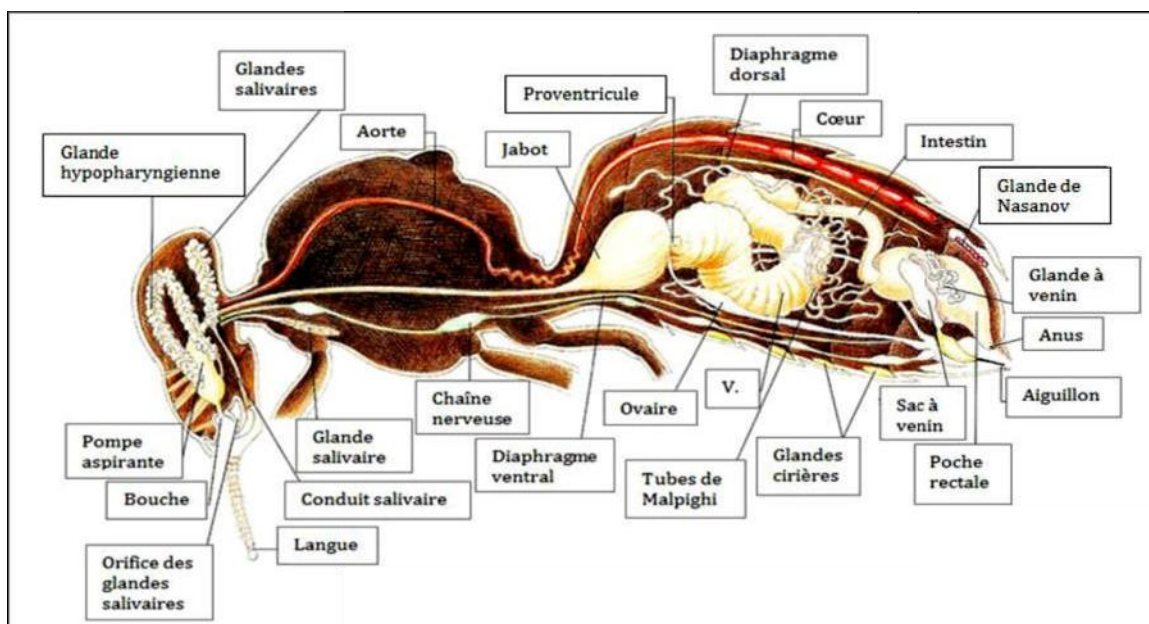


Figure 02. Schéma anatomique général interne de l'abeille (Clément et al., 2002).

I.3 .Types des abeilles :

Les Apidées peuvent être considérées comme "Sauvages" dans la nature sans aucune intervention de l'homme ou comme "Domestiques" lorsqu'elles vivent dans des ruches entretenues par l'homme. Il ne faut cependant pas considérer les abeilles comme étant des animaux domestiques par l'homme (Charlotte, 2018).

I.3.1. Abeille sauvage :

Les abeilles sauvages n'ont pas de reine et ne fabriquent pas de miel. Elles travaillent indépendamment, chaque goutte de nectar butinée est soigneusement mélangée avec le pollen, formant de petites boules de nourriture et stockée dans les cellules du tunnel pour les futures jeunes abeilles. Ces abeilles-là, ont un impact majeur sur la biodiversité et assurent la pollinisation. Elles revêtent un grand intérêt au niveau des écosystèmes naturels et de l'agrocénose. En effet, beaucoup de travaux montrent que les abeilles sont les meilleurs agents pollinisateurs (Mcgregor, 1976). Probablement, leur activité la plus importante, en termes d'avantages pour l'homme, est leur pollinisation de la végétation naturelle (Michener, 2007) qui est l'un des mécanismes les plus importants dans le maintien et la promotion de la diversité biologique et, en général, de la vie sur terre.

En outre, un tiers des cultures nécessite une pollinisation pour améliorer la qualité des graines et des fruits et la grande majorité d'entre elles sont pollinisées par de nombreuses abeilles estimées à 20000 espèces.

La plupart des abeilles sauvages ont un mode de vie solitaire. Quelques fois les femelles construisent des nids individuels et se regroupent en bourgades. Innombrables sont les types de constructions qu'elles édifient pour élever leur progéniture (Bakiri, 2018).

- L'abeille charpentière : se sert du bois mort qu'elle creuse ou dont elle utilise les galeries (Figure 03).
- L'abeille tapissière : niche dans des cavités (bois perforé fissures de rochers). Certaines espèces de la famille des Colletidae tapissent leur nid d'une substance secrétée protégeant de l'humidité et de la moisissure (la baudruche). D'autres utilisent la résine de végétaux pour cloisonner leurs nids (hériades) (Figure 03).
- L'abeille fouisseuse: creuse son terrier dans des sols spécifiquement choisis (argileux, sableux, horizontaux ou plus au moins pentus) (Figure 03).
- L'abeille maçonne : façonne son nid, contre un mur, un rocher, ou sur une grosse branche, à l'aide d'un mélange de sable, d'argile et de petits cailloux humidifiés par du nectar et de la salive (Figure 03).

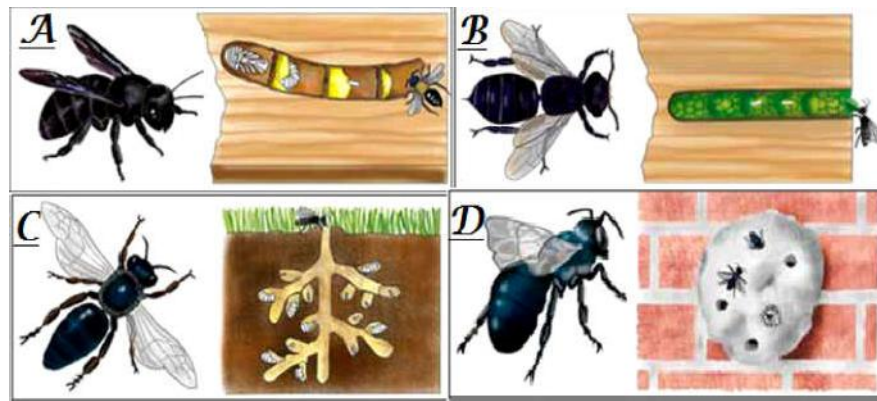


Figure 03. Schéma des nids des abeilles sauvages d'après Bakiri (2018).

A: Nid d'une abeille charpentière (ex : *Xylocopa* sp).

B: Nid d'une abeille tapissière (ex : *Colletes* sp). C: Nid d'une abeille fousseuse (ex : *Andrena* sp).

D: Nid d'une abeille maçonne (ex : *Osmia* sp).

C: Nid d'une abeille fousseuse (ex : *Andrena* sp). D: Nid d'une abeille maçonne (ex : *Osmia* sp).

D: Nid d'une abeille maçonne (ex : *Osmia* sp).

L'homme peut favoriser le développement des abeilles sauvages, afin d'assurer le maintien de la diversité végétale, en leur laissant des espaces dans lesquels elles peuvent habiter, c'est ce qu'on appelle des nichoirs ou hôtel à abeille sauvage. Une brique creuse, une vieille bûche, des fagots de branches taillées, un vieux mur en pierres... sont autant d'endroits propices à l'installation de ces nids pour les abeilles sauvages (Bakiri, 2018).

I.3.2. Abeille domestique :

Apis mellifera, ou abeille mellifique, est une espèce dont les diverses races sont cultivées pour produire du miel, du pollen, de la gelée royale, de la propolis, de la cire et, dans certains cas, du venin (Ravazzi, 2007).

Selon Le Conte (2004) est un insecte social, chaque caste a donc un rôle précis pour le bon fonctionnement de la ruche. La reine pond des œufs afin de produire des ouvrières pour maintenir une activité de travail dans la ruche et assurer ainsi le développement de la colonie, des mâles pour la reproduction des nouvelles reines. Aujourd'hui, *Apis mellifera* est l'espèce d'abeille la plus répandue dans le monde.

L'espèce *Apis mellifera* comprend de nombreuses sous-espèces, distinguables par des caractères morphologiques et biologiques, ainsi que par leur répartition géographique. Pour exemple, nous pouvons citer *A.mellifera mellifera*, *A.mellifera ligustica*, *A.mellifera syriaca*, *A.mellifera scutellata* et *A.mellifera carnica* (Le Conte, 2004).

I.4. Génétique d'abeille (Fécondé et non fécondé) :

Les individus qui naissent dans la colonie sont issus de la reine présente dans la ruche. Seule la reine peut pondre des femelles, ce sont des œufs féconds qui évolueront soit en de futures ouvrières soit en de futures reines (Charlotte, 2018).

Au niveau génétique, l'abeille possède 16 paires de chromosomes et il existe entre 6 et 18 allèles sexuels différents pour le gène de la détermination du sexe. Pour obtenir une femelle (reine ou ouvrière) il faut que les 2 allèles sexuels de l'œuf (présents chacun sur un chromosome : l'un venant d'une reine et l'autre d'un male) c'est un œuf hétérozygotes (Charlotte, 2018).

La détermination génétique des males se fait par la présence d'un seul allèle sexuel. En effet, les faux-bourdons présents dans la colonie sont issus de la reine qui a pondu un œuf non fécondé ils sont donc haploïdes. Ceci est possible grâce à la parthénogenèse (Charlotte, 2018).

Certaines ouvrières peuvent éventuellement pondre des œufs (ouvrières pondeuses), ces œufs seront toujours des œufs non fécondés qui donneront alors forcément des males haploïdes (Clément et al., 2006).

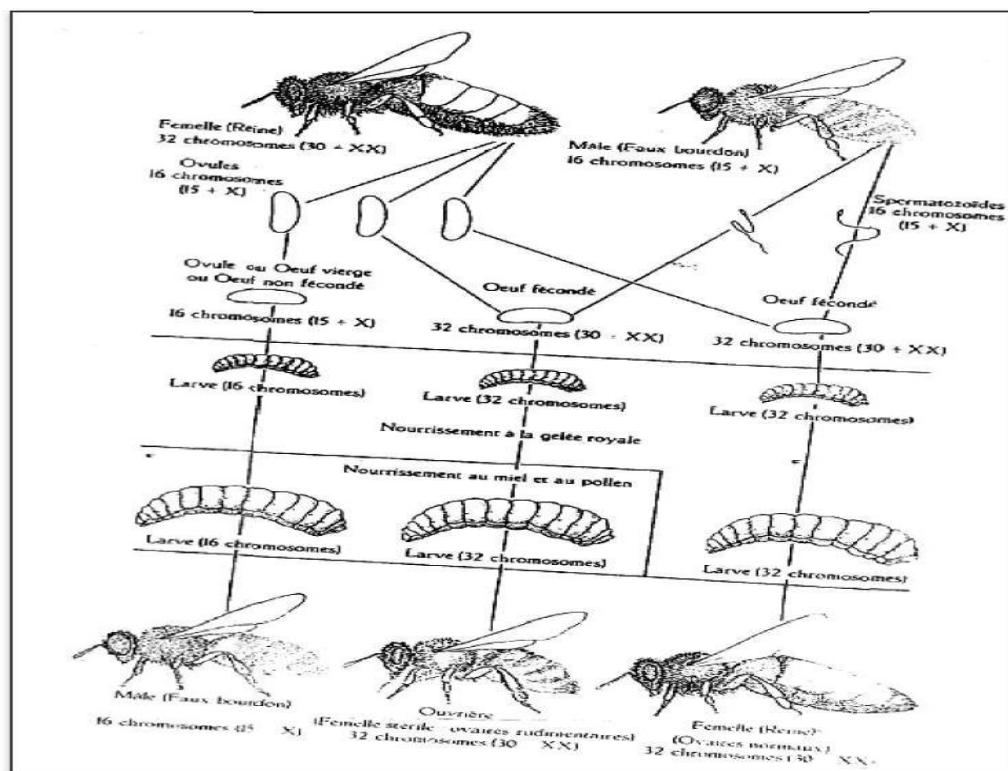


Figure 04. Détermination génétiques des castes chez l'abeille (Dessart, 1975).

I.5. Cycle de vie d'abeille (Stades de développement) :

La reine, dont le rôle est la perpétuité de l'espèce, pond plus de 2000 œufs par jour, elle en dépose un par alvéole. L'abeille est un insecte à métamorphose complète, il se passe 22 jours

entre la ponte et la sortie de l'alvéole d'un adulte reproducteur complet (Figure 09) (Bertrand, 2003)



Figure 05. Différents stades de développement d'une abeille (Bertrand, 2003).

I.5.1. Stade embryonnaire :

L'œuf est blanchâtre, cylindrique, allongé et légèrement incurvé, il mesure 3mm. Le poids est compris entre 0,12 et 0,22 mg. Ils ont d'abord une disposition verticale au fond des alvéoles, puis oblique et finalement horizontale vers le 3ème jour. L'œuf éclot 3 jours environ après la ponte pour les 3 castes d'abeilles, et donne lieu à une larve (Bertrand, 2003).

I.5.2. Stade larvaire :

Au 3ème jour, l'œuf éclot par dissolution de sa membrane. Il devient alors une larve qui a la forme d'un petit ver. La larve passe presque tout son temps à manger la nourriture déposée dans l'alvéole par les abeilles nourrices. Au fur et à mesure que la larve grandit, elle mue à 5 reprises (Bertrand, 2003).

Selon le même auteur, la larve gagne énormément de poids par rapport à son poids initial, environ 900 fois pour l'ouvrière, 1700 fois pour la reine et 2300 fois pour le mâle. Elle est blanchâtre, segmentée, courbée et sans yeux.

Au 9ème jour, l'alvéole est operculée par un petit bouchon de cire. Les derniers jours du stade larvaire sont consacrés à la construction d'un cocon. La larve va déféquer pour la première fois entre les différentes couches de soie (Jay, 1964).

Au terme de sa croissance, la larve s'immobilise et passe au stade de pré-nymphe (Jay, 1964). Elle effectue une dernière mue qui l'amène au stade de nymphe. La durée du stade larvaire varie selon (Bertrand, 2003).

I.5.3. Stade nymphal :

Au stade nymphal, la tête, les yeux, les antennes, les pièces buccales, le thorax, les pattes et l'abdomen ont les caractéristiques de celles de l'adulte. La cuticule devient de plus en plus foncée; sa couleur est utilisée pour déterminer l'âge d'une nymphe. A l'intérieur, les muscles et les organes se transforment, puis une ultime mue intervient. Il faudra quelques heures pour que

Chapitre I: Généralité sur l'abeille

la nouvelle cuticule sèche. Les nymphes, immobiles, ne se nourrissent pas, ne grandissent pas et aucun changement extérieur de forme n'est observé. Les organes internes subissent par contre des remaniements importants. Le stade nymphal dure environ 8 à 9 jours pour les ouvrières et les faux-bourçons, 4 à 5 jours pour les reines. Il est suivi de la 6ème et dernière mue appelée mue imaginale qui va faire passer la nymphe au stade adulte (Winston, 1993).

I.5.4. Stade adulte (Imago) :

Les durées totales d'évolution de l'œuf à l'imago sont respectivement de 16, 21 et 24 jours pour respectivement la reine, l'ouvrière et le faux-bourçon; il existe cependant des variations selon la température d'élevage ou les disponibilités en nourriture (Fernandez, 2007 ; Wendling, 2012)

L'imago perce l'opercule de cire avec ses mandibules. Après sa sortie de l'alvéole, l'adulte déploie ses ailes et ses antennes, laisse sécher ses poils puis commence ses activités. Tant que l'exosquelette autour des glandes vulnérantes (contenant le venin) n'est pas durci, la jeune abeille ne peut piquer. Dans les 8 à 10 jours suivant la naissance, le développement interne (notamment des glandes) se poursuit. Les reines et les faux-bourçons poursuivent quant à eux le développement de leurs organes reproducteurs (Winston, 1993).

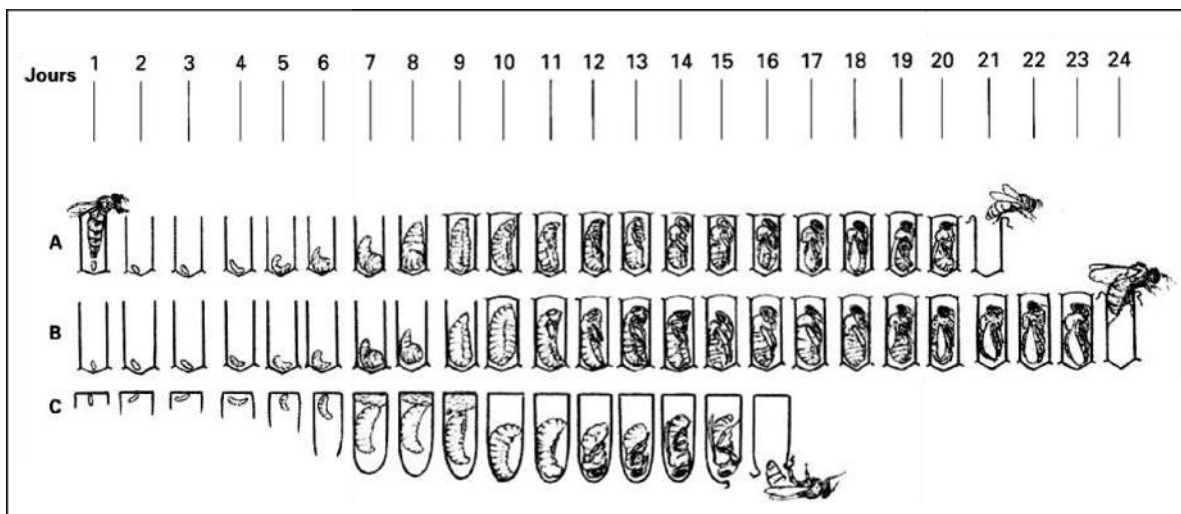


Figure 06. Aperçu général sur le développement journalier du couvain des trois castes des larves d'Apis mellifera.

(A) Développement des larves d'ouvrières ; (B) Développement des larves de faux-bourçons ;
(C) Développement des larves de reine (Fernandez, 2007).

I.6. Reproduction chez les abeilles :

L'appareil reproducteur de la reine est formé de deux ovaires hypertrophiés (Clement, 2009), et présente une particularité anatomique c'est la spermathèque. Chez *Apis mellifera*, la spermathèque est un sac globulaire ayant un diamètre de 1,1 mm. Elle est constituée par une membrane chitineuse, avec un épithélium (Ruttner et al., 1971). Cet organe est situé juste au

Chapitre I: Généralité sur l'abeille

dessus du vagin avec lequel il est connecté par un court canal. La glande spermathéciale est une glande tubulaire en forme d'Y. Elle est étroitement appliquée à la surface de la spermathèque (Figure 07) (Snodgrass, 1956).

La reine atteint sa maturité sexuelle à 5 ou 6 jours. Elle entreprend alors un vol nuptial, parcourant jusqu'à 3 km pour atteindre un rassemblement de mâles. Jusqu'à vingt mâles, les plus vigoureux et rapides, la fécondent (Le Conte, 2004).

Les organes reproducteurs du mâle sont composés de deux testicules, deux vésicules séminales, deux glandes à mucus, un canal d'éjaculation et l'organe de copulation (endophallus), les testicules de forme ovale ont chez le nouveau-né une longueur de 5mm et se trouvent au-devant de l'abdomen (Snodgrass, 1956).

La maturité sexuelle du mâle est atteinte entre 12 et 15 jours après l'émergence, mais il ne peut s'accoupler qu'à partir de l'âge de 30 ou 40 jours (Bouacem et al., 2016).

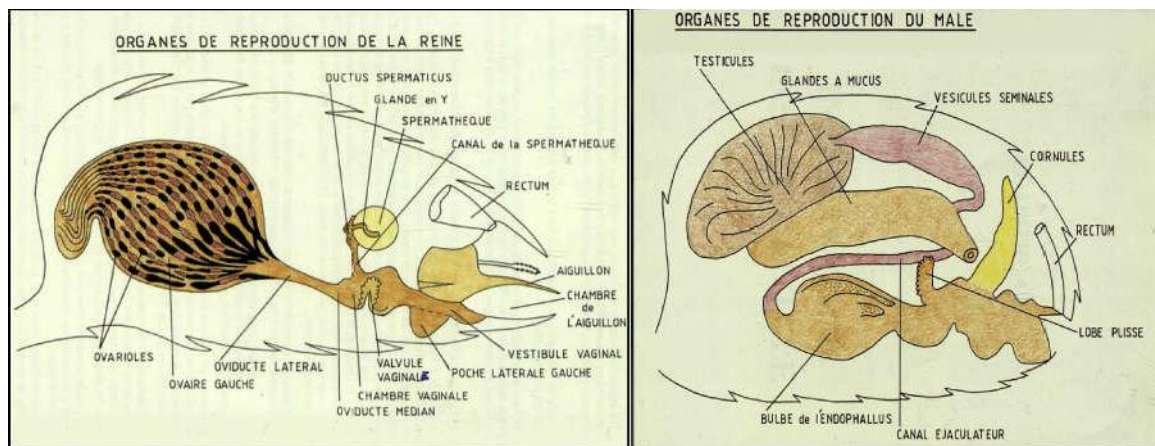


Figure 07. Schéma des organes de reproduction de la reine et le mâle (Snodgrass, 1956).

A la fin de l'accouplement, une partie de l'appareil génital du mâle, l'endophallus, est arraché et reste dans les voies génitales de la reine. Le mâle meurt, tandis que son endophallus devient le « signe d'accouplement » (Tautz, 2009).

Le sperme des mâles est stocké dans une poche appelée spermathèque, et est utilisable pendant toute la durée de la vie de la reine, de trois à cinq ans (Le Conte, 2004).

Chez *Apis mellifera*, l'oviducte latéral de la reine peut contenir 200 millions de spermatozoïdes après l'accouplement (Winston, 1991).

I.7. Généralités sur la colonie :

Une abeille domestique isolée ne peut survivre : la plus petite unité viable est la colonie, et l'habitat de cette colonie est la ruche. On parle de colonies car elles sont caractérisées par trois principes fondamentaux (Von Frisch, 2011) :

- l'existence d'une coopération dans les soins aux formes immatures.
- le chevauchement d'au moins deux générations (ce qui permet aux descendants d'assister leurs parents pendant une partie de leur vie).
- la présence de femelles spécialisées dans la reproduction, les autres femelles s'investissant dans d'autres tâches.

I.7.1. Forme de la ruche :

Les apoïdes préfèrent les habitats ouverts et ensoleillés là où ils trouvent une flore diversifiée et des sites de nidification appropriés (Batra, 1994). Ils établissent leurs nids à la surface du sol, sous les mousses, les feuilles sèches, et l'herbe, dans le sol, terriers, bois mort, tiges sèches de plantes, vieux murs en bois ou en argile, coquilles d'escargots vides et sur des pierres. Les deux substrats les plus couramment utilisés sont tout de même le sol qui doit être dénudé, sec et exposé au soleil et les tiges de plantes (Figure 12).



Figure 08. Ruche d'abeille traditionnelle et modern (Abersi et al., 2016).

I.7.2. Habitants :

Les occupants de la ruche sont la reine, les ouvrières, les faux-bourdon et le couvain (Clement et al., 2006).

A) Couvain :

Le couvain regroupe l'ensemble des œufs, larves et nymphes. La reine pond les œufs et ce sont ensuite certaines ouvrières qui s'occupent du couvain et le nourrissent. Le couvain est généralement situé au centre du rayon et au centre de la ruche. Il se développe à une température optimale d'environ 35°C (Charlotte, 2018).

Tandis que le couvain de faux-bourdon se trouve en périphérie. Ils sont différenciables par leur taille: les alvéoles pour faux-bourdon sont plus larges que celles des ouvrières (Figure 13), et les alvéoles des reines sont beaucoup plus spacieuses (3 à 4 fois plus grande que les alvéoles d'ouvrières) (Von Frisch, 2011).



Figure 09. Couvain d'ouvrières et de faux-bourdons (Mallick, 2013).

De haut en bas: couvain de faux-bourdons, couvain d'ouvrières.

B) Reine :

Ses principales fonctions sont la ponte des œufs et la régulation des activités de la colonie par sécrétion de phéromones produites par les glandes mandibulaires (stimulation de la production de cire, inhibition de la construction d'alvéoles royales, inhibition du développement ovarien des ouvrières). Elle est facilement reconnaissable par son abdomen et son thorax plus développés que ceux des ouvrières (Le Conte, 2004). Elle mesure en moyenne 16 mm de long et son thorax atteint 4,5 mm de diamètre (Biri, 2010). Elle pèse entre 178 et 298 mg (Wendling, 2012) et peut vivre de 4 à 5 ans (Figure 14) (Clement et al., 2006).



Figure 10. Reine et son corps (Tournernet, 2013).

La reine, marquée en jaune, est reconnaissable par son thorax plus large et moins poilu, ainsi que par son abdomen plus développé.

C) Ouvrières :

Elles sont plusieurs dizaines de milliers dans la colonie. Plus petite que la reine, une ouvrière mesure en moyenne 10 à 12 mm de long pour 4 mm de diamètre de thorax (Biri, 2010). Elle pèse entre 81 et 151 mg (Wendling, 2012). Deux catégories se succèdent au cours de l'année : les abeilles d'été qui vivent environ quarante jours (entre 3 et 6 semaines) et les abeilles d'hiver qui survivent jusqu'au printemps suivant, soit 4 à 5 mois (Le Conte, 2004).

Chapitre I: Généralité sur l'abeille

Au sein de la colonie, les ouvrières sont organisées selon un polyéthisme d'âge: une division du travail en fonction de leur âge, elles assurent toutes les tâches essentielles à la colonie (Figure 11) (Winston, 1987):

- Les ouvrières les plus jeunes nettoient les alvéoles précédemment occupées par leurs consœurs (3-4 premiers jours).
- Puis elles deviennent nourrices des larves et de la reine (5-10 jours).
- Puis elles nourrissent les autres abeilles, productrices de cire pour operculés les alvéoles, ventilent, responsables de l'hygiène et/ou/puis gardienne (11-22 jours).
- Enfin elles récoltent le pollen, de l'eau, la propolis, du nectar qui celui-ci une fois transformé en miel, deviennent pour certaines gardiennes (10-15%) gardiennes et ensuite, ou directement, butineuses (de 25 jours jusqu'à leur mort).

Elles ont la faculté, par nécessité, de reprendre toutes les fonctions en cas de désorganisation brutale de la colonie.



Figure 11. Polyéthisme d'âge chez *Apis mellifera* (Clement, 2011).



Figure 12. Tâches des ouvrières (nourrices et butineuse) (Tourneret, 2013).

A: Ouvrière nourrit le nouveau-né d'un faux bourdon

Une ouvrière accueille le nouveau-né et le nourrit par un échange buccal. On distingue nettement la différence de taille des yeux à facettes de l'ouvrière (à droite) et du faux-bourdon (à gauche).

B: Ouvrière qui butine une fleur de colza

La corbeille située sur la troisième paire de pattes est remplie d'une pelote de pollen.

Le nectar de la fleur est aspiré et stocké dans le jabot.

Pour faciliter la collecte de ressources florales, les pièces buccales des abeilles adultes sont modifiées à une langue pour aspirer le nectar, et dans nombreuses espèces les pattes postérieures des femelles sont modifiées pour assurer le transport du pollen (Michener, 1974).

D) Faux-bourdon

Ils sont des individus mâles, leur seule fonction est la fécondation d'une reine, ce qui aboutit à leur mort. Ils se caractérisent par un corps massif (diamètre thorax de 5,5 mm) et peuvent atteindre 12 à 14 mm de long (Biri, 2010). Ils pèsent entre 196 et 225 mg (Wendling, 2012).

Ils sont dépourvus de dard, de plaques cirières et du système collecteur de pollen de la troisième paire de pattes. En revanche, leurs yeux composés sont nettement plus développés : 7500 facettes contre 4500 chez l'ouvrière (Figure 17), ce qui est indispensable pour repérer une reine à grande distance, ils sont présents dans la colonie au printemps et à l'été (Le Conte, 2004). La durée de vie moyenne est de 50 jours (Bouacem et Sifouane., 2016).



Figure 13. Faux-bourdon et son corps (Tourneret, 2013).

I.7.3. Evolution de la population dans la colonie :

Ainsi, selon les périodes de l'année, il peut y avoir de 20 000 à 80 000 abeilles dans une ruche, la plus grande partie correspond aux ouvrières entre 10 000 et 60 000 (Martin et al., 2001), ensuite ce sont entre 1 000 et 4 000 mâles qui peuvent être présents et enfin, il n'y a qu'une seule reine. Concernant le couvain, la reine peut pondre jusqu'à 1 500 à 2 000 œufs au maximum par jour et jusqu'à 200 000 œufs par an (Clement et al., 2006).

Cette population varie en fonction de différents facteurs tels que le climat, la sous- espèce des abeilles et la quantité de ponte de la reine (Martin c et al., 2001) (Figure 14).

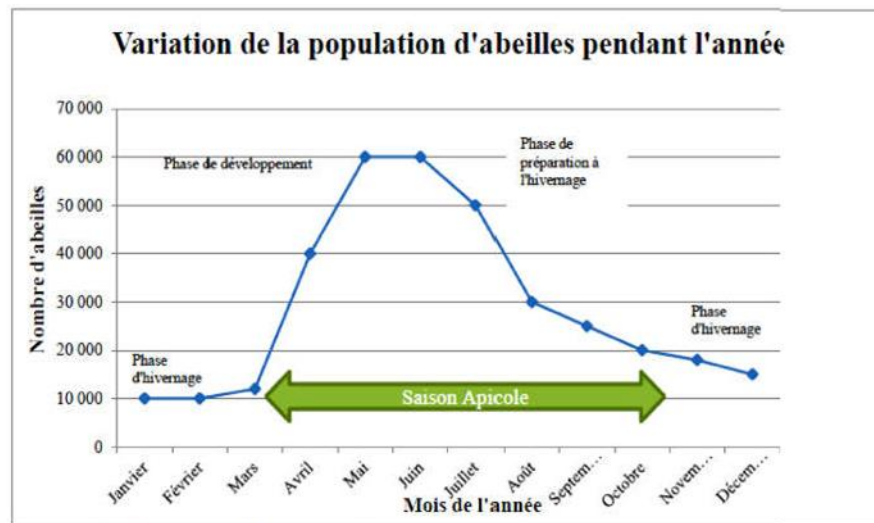


Figure 14. Variation de la population d'abeilles pendant l'année (Chiron et al., 2008).

I.8. Produits de la ruche :

Gelée royale : La gelée royale est une substance produite par des ouvrières âgées de 5 à 14 jours, elle se présente sous la forme d'une matière visqueuse, d'une couleur blanchâtre et d'une odeur phénolique et acide. Elle constitue la nourriture de toutes les larves jusqu'au 3ème jour et de la reine durant toute sa vie. Elle se compose de 12% de protides, 12% de glucides, 5% de lipides et 65% d'eau, elle apporte 140 calories aux 100g (Jansegers, 2007) (Figure 15).

Pollen : Le pollen est l'aliment fécondant male d'une fleur qui se trouve sur les anthères des étamines (Straub, 2007). Parfois appelé « pain d'abeille », il constitue la seule source de protéines de la colonie les apiculteurs le récoltent en « piégeant » les abeilles dans des chicanes à la rentrée dans la ruche .Il se compose de 41% de glucides, 30% de protides, 5% de lipides. Il apporte 320 calories aux 100g (Jansegers, 2007) (Figure 15).

La cire: La cire est le produit de sécrétion des glandes cirières de l'abeille ouvrière, du 13ème au 18ème jours de son existence, c'est une matière grasse qui se solidifie sous forme de fines lamelles presque transparente (Khenfer et Fettal., 2001) sert de matériaux de construction des cellules ou alvéoles hexagonales dont sont faits les rayons de la ruche, véritables merveilles d'architecture (Jansegers, 2007). Cette substance est inoxydable et insoluble dans l'eau (Straub, 2007) (Figure 15).

Propolis : Substance jaunâtre que les abeilles utilisent pour colmater les fissures (Jansegers, 2007). La propolis est composée de résine récoltée sur certains arbres majoritairement, mélangée à de la cire, du pollen et des huiles essentielles (Clément et al., 2002) (Figure 15).



Figure 15. Photos représentant des produits de la ruche

(A: Une cellule royale contenant une larve de reine (Alexandra, 2011); B: Une trappe à pollen (Alexandra, 2011); C: Cire d'abeille (Ait soura et al, 2017); D: Propolis d'abeille (Ait soura et al, 2017)).

Nectar : Le nectar est une exsudation sucrée plus ou moins visqueuse, destinée à attirer les insectes pollinisateurs tels que les abeilles, contient environ 80% de sucres, les plus courants étant le saccharose, le glucose et le fructose, le nectar contient également des acides organique (acide fumarique, succinique, oxalique, malique...etc), des protéines, notamment des enzymes, des acides aminés libre, et des composé inorganique (Desmoulière, 2013).

Venin : Le venin est sécrété par deux glandes situées dans l'abdomen de la femelle et est conservé dans un réservoir à venin. Lorsqu'une abeille pique, le venin est pompé dans la victime à l'aide d'aiguillon (Leven et al., 2005).

Tableau 01 : Etat de la ruche en fonction de la saison (Union nationale des association familiales, S.D., 2012

Saison	Etat de la ruche
Hiver	Effectifs réduits, pas de ressources florales, pas de butinage, les abeilles vivent sur leur stock de ressources.
Printemps	Ouvrières butinent, la reine reprend sa ponte, les jeunes reines et faux bourdons éclosent et les essaims s'envolent vers de nouvelles locations, production de cire pour la ruche.
Eté	Amincissement des richesses florales, baisse de la ponte de la reine, remplacement très rapide des ouvrières.
Automne	Population fortement diminuée, faux bourdons éliminés, ponte automnale de la reine permettant de passer l'hiver.

Miel: Le miel est une substance sucrée naturelle produite par les abeilles « *Apis mellifera* » à partir du nectar des plantes ou à partir des sécrétions de parties vivantes des plantes ,ou d'excrétions d'insectes qui sucent les parties vivantes des plantes et que les abeilles récoltent et transforment en les combinant à des substances spécifique qu'elles produisent, déposent, déshydratent et stockent et font mûrir dans les rayons à miel de la ruche (Codex Alimentaire, 2001).

Le miel est composé d'environ 80% de sucres simples : environ 40% de fructose, 30% de glucose, 7% de maltose et 3% de sucres divers dont du saccharose qui correspond au sucre présent initialement dans le nectar, des vitamines (dont les vitamines B1, B2, B3, B5, B6 et C), de minéraux et d'oligoéléments (calcium, magnésium, potassium, sodium, fer, cuivre, manganèse, phosphore, silicium, chlore et soufre) (Bruneau, 2002). Ainsi que des flavonoïdes et autres pigments, des acides aminés et des protéines (dont des enzymes), des substances aromatiques issues de fleurs, des acides organiques et des substances antibiotiques dans certains miels

La fabrication du miel:

Elle débute dans le jabot de la butineuse par la transformation du nectar des plantes ou du miellat des insectes sous l'action de ferments et d'enzymes présents dans le tube digestif. Le saccharose du nectar va ainsi se transformer en différents sucres dont le glucose, le fructose. De retour à la ruche, la butineuse va transférer par trophallaxie sa récolte aux abeilles gestionnaires qui, par régurgitations successives d'une abeille à une autre, vont terminer la transformation amorcée, avant d'aller dégorger dans les alvéoles de cire encore disponibles. Lors de ce processus, la teneur en eau s'amenuise et parallèlement le liquide s'enrichit en sucres gastriques et en substances salivaires. La chaleur de la ruche et la ventilation par les abeilles vont aboutir à une concentration de la solution sucrée obtenue d'environ 80% de sucre pour un peu moins de 18% d'eau en l'espace de cinq jours (Clément, 2002).

Miellat: est un liquide sucré produit par les insectes piqueurs suceurs, principalement les pucerons, à partir de la sève contenue dans les feuilles ou les rameaux des arbres (Schmidt, 2013).

I.9. Besoins nutritionnelles chez les abeilles :

Les besoins en nourriture de la colonie sont très importants. L'activité de butinage doit permettre l'alimentation de plus de 30 000 ouvrières et de 9 000 larves en phase de nourrissage. Une larve d'ouvrière demande environ 140 mg de miel pour son développement (Winston, 1987).

Chapitre I: Généralité sur l'abeille

Une butineuse en vol consomme 0,5 mg de miel par kilomètre, et on estime qu'elle parcourt jusqu'à 800 km au cours de sa vie (Gould et al., 1988).

Durant les premières trois jours de développement, l'œuf se développe en utilisant la vitelline qu'il contient comme seule source énergétique (Winston, 1993). Selon (Bertrand, 2003), la larve beigne dans une nourriture constamment

renouvelée par les ouvrières nourrices : la qualité et la quantité de l'alimentation varient:

- les ouvrières sont nourries par les sécrétions des nourrices (sécrétion claire des glandes hypopharyngiennes + sécrétion blanche mandibulaires auxquelles (Gelée royale) celles-ci ajoutent peu à peu du pollen et du miel).
- les reines reçoivent de la nourriture en quantité beaucoup plus importante (toute la cellule est remplie) et la proportion des sécrétions mandibulaires est beaucoup plus grande que pour les ouvrières ; leur nourriture est aussi plus riche en sucre notamment le glucose.
- les mâles reçoivent également une nourriture abondante et riche en protéines.

Une colonie de taille moyenne a besoin de stocker vingt-cinq kilogrammes de miel qui sera consommé pendant l'hiver alors que plus aucune ressource en nectar ou pollen ne sera disponible. Au total, les besoins annuels d'une colonie sont estimés à près de 80 kg de miel et 30 kg de pollen (Winston, 1987).

I.10. Communication sociale :

Chez l'abeille, le terme de communication sociale fait référence aux échanges de signaux entre individus d'une même colonie. On distingue classiquement deux modes de communication, l'un reposant sur les signaux chimiques (les phéromones), l'autre sur les signaux vibratoires (les danses, les émissions sonores). On peut aussi considérer qu'un troisième mode de communication entre individus a lieu lors des interactions trophallactiques (Wilson, 1971).

I.10.1. Signaux chimiques :

La communication chimique chez l'abeille repose, essentiellement sur les signaux phénoménaux. Les phéromones sont des substances exocrines émises par un individu (la reine, les mâles, les ouvrières adultes) (Winston, 1987):

a. Phéromones incitatrices ou primer: induisant une réaction comportementale.

b. Phéromones modificatrices ou releaser: modifiant la physiologie d'un congénère. La sensibilité d'une ouvrière aux phéromones est variable en fonction de son état physiologique et de son âge.

Ainsi, les ouvrières de quelques jours ont une faible réaction comportementale ou

neurophysiologique aux phéromones d'alarme et aux odeurs produites par la reine, mais de fortes réactions sont visibles chez des ouvrières plus âgées (Winston, 1987).

I.10.2. Signaux vibratoires :

a. Par contact

Il existe une communication par contact, par "exploration physique" réalisée grâce aux antennes. Ce mode de contact lui permet d'interagir avec des congénères mais aussi de récolter des informations par échange de phéromones ou de particules, par trophallaxie. Ce mode de communication est primordial chez les gardiennes : chaque arrivante est palpée par les gardiennes, qui reconnaissent, ou non, la signature chimique propre à la colonie et évitent ainsi les pillages par des abeilles « étrangères » (Ivert, 2016).

b. Par la danse Il s'agit sans doute de l'un des modes de communication le plus célèbre chez les animaux. La présence d'une source de nourriture (nectar, pollen, eau) est indiquée par différents types de danses selon la localisation de ces ressources, mais la butineuse ne donne pas d'information exacte sur ces positions (personnel) :

- **Danse en rond**: ou (round dance); La butineuse exécute un ou plusieurs cercles, dans un sens puis dans l'autre (Von Frisch, 1967a). Le message de cette danse est en quelque sorte "sortez, il y a une source de nourriture à proximité de la ruche" (moins de 80m de la ruche) (Ivert, 2016).
- **Danse en huit**: danse frétilante (waggle dance); Lorsque la source de nourriture est éloignée de plus de 80 m de la ruche, qui indique aux suiveuses la distance et la direction de la source de nourriture (Ivert, 2016).
- **Danse vibratoire**: dorso-ventrale ou danse des vibrations est en relation avec la régulation de l'activité saisonnière et journalière de butinage (Clement et al., 2002).

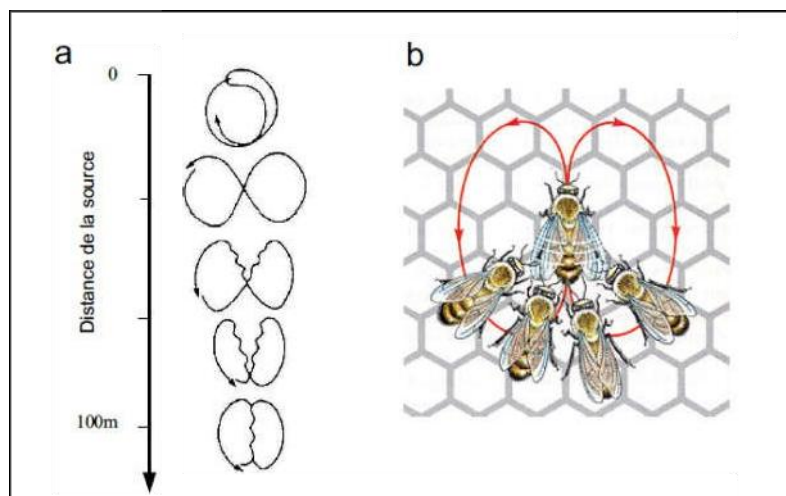


Figure 16. Communication par la danse en huit chez l'abeille.

[a] danse en rond et en huit, [b] Une danseuse et quatre suiveuses (Von Frisch, 1967a ; Gould et al., 1988).

I.12. Rôle et l'importance des abeilles :

I.12.1. Insecte pollinisateur :

Pour dire à quel point l'abeille domestique nous est précieuse, il suffit de rappeler qu'une majorité de plantes à fleurs sont partiellement ou totalement pollinisées par elle, en effet, les abeilles constituent un élément clef de l'écosystème par son rôle de pollinisateur (Celli et al., 2002). Pour remplir son jabot de 70 mg de nectar, l'abeille doit parfois visiter plus de mille fleurs ; en une heure une butineuse visite ainsi 600 à 900 fleurs (et parfois bien plus)

Sur les milliers et les milliers de fleurs qu'elle visite, la butineuse transporte des grains de pollen, favorisant autopollinisation et allopollinisation. En accroissant ainsi les chances de fécondation des plantes, l'abeille permet la production des graines et donc la pérennité des ressources végétales. Par la fécondation croisée l'abeille contribue à l'enrichissement incessant de son environnement (Toullec, 2008).

Les plantes à fleurs représentent 70% du règne végétal, soit environ 240 000 espèces dans le monde. Environ 1 000 espèces de plantes ne peuvent se reproduire que grâce aux abeilles, car elles ne disposent pas d'autre moyen de réaliser la pollinisation, aucun autre insecte, aucun agent atmosphérique n'étant en mesure de l'assurer (Toullec, 2008).

L'abeille domestique n'est bien sûr pas le seul insecte pollinisateur mais c'est le plus fréquent. En comparant les pourcentages de visite des différents insectes, présentés dans le rôle biologique, on constate le rôle prépondérant de l'abeille domestique, qui constitue les trois quarts des visiteurs (Toullec, 2008).

I.12.2. Rôle de bio indicateur :

L'abeille peut également être utilisée comme bio indicateur de la santé de l'écosystème dans lequel elle évolue .En effet, les butineuses explorent une grande zone de plusieurs kilomètres carrés autour de la ruche et y rapportent leur récolte .En observant la mortalité et en détectant les résidus de pesticides, métaux lourds ou molécules radioactives dans l'environnement. La sensibilité aux toxiques présents dans l'environnement de cet insecte très courant peut également être mise au service de l'homme (Toullec, 2008).

I.12.3. Rôle économique :

En butinant à la recherche de nectar et de pollen, l'abeille participe activement à la pollinisation de flore sauvage : aubépine (*Crataegus oxyacantha*), églantier (*Rosa canina*), sorbier (*Sorbus domestica*) mais également des plantes cultivées, favorisant ainsi leur reproduction et améliorant les récoltes. Plus de 70 % des 124 types de cultures les plus importantes au niveau mondial (à la base de l'alimentation humaine), dont la quasi-totalité des arbres fruitiers, bénéficient de l'activité pollinisatrice des abeilles sauvages ou domestiques. (Toullec, 2008).

I.12.4. Importance sanitaire (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 et Mandal., 2011).

- **Le miel** : est émollient, fébrifuge, laxatif, hypotenseur, cardio et hépato protecteur, sédatif et cicatrisant ; il réduit l'acidité gastrique dans les cas d'ulcères et soulage la toux (Adam, 1985).

- **Le pollen** : Ceci en fait un complément alimentaire indiqué en cas de fatigue, de troubles gastro-entérologiques et génito-urinaires (Clément et al., 2002). De par sa richesse en provitamine A et en rutine, le pollen contribue à restaurer une bonne circulation chorio-rétinienne et est utilisé pour combattre les fatigues visuelles (Adam, 1985).

-**La propolis** est un antibiotique naturel ; elle présente des propriétés bactéricide, fongicide, acaricides et anti-oxydante, elle cumule des propriétés anti- allergiques, anti-inflammatoire, anesthésiques, cicatrisantes, elle utilisée en cosmétologie (crème, dentifrice, produit d'épilation) (Adam, 1985).

- **La gelée royale** : C'est un produit stimulant, indiqué en cas de fatigue, de dysorexie (Clément et al., 2002). La pulvérisation de gelée royale est utilisée dans le traitement des affections chroniques des voies respiratoires supérieures. En ophtalmologie, elle contribue au traitement des kératites et des ulcères de la cornée (Adam, 1985).

-**La cire** : Ses indications en cosmétologie sont nombreuses ; ses propriétés cicatrisantes anti-inflammatoires la rendent utile dans le traitement d'abcès, brûlure, escarres, plaies... (Adam, 1985).

- **Le venin** : est utilisé en pharmacie pour ses propriétés vasodilatatrices (notamment au niveau des capillaires cérébraux), anticoagulantes, antiseptiques, cardiotoniques et révulsives ; c'est également un agent immunologiquement actif, il bloque l'influx nerveux, stimule l'activité de l'axe hypothalamo-surrénal et la production de cortisol (Adam, 1985). Il est utilisé en médecine,

dans la lutte contre les rhumatismes, et en industrie chimique dans la production de phospholipase A2 (Clément et al., 2002).

I.13. Facteurs ayant un impact sur la santé de l'abeille :

De nombreux facteurs chimiques et biologiques peuvent donc être néfastes aux abeilles domestiques. L'environnement, et plus particulièrement la biodiversité florale alentour et le climat, peuvent également influencer l'état de santé de la ruche. (Mackowiak, 2009).

I.13.1. Perte de biodiversité florale :

Selon Mackowiak (2009) les apports en pollen doivent être suffisants et variés pour satisfaire les besoins protéiques, qualitatifs et quantitatifs de la colonie.

Aujourd'hui, les modifications des paysages agricoles peuvent contribuer à diminuer cette variété pollinique et donc nuire au développement des abeilles.

I.13.2. Facteurs climatiques :

Les conditions climatiques ont également une grande influence sur l'état sanitaire des ruches.

I.13.3. Climat et le cycle de la colonie :

- Un climat humide peut confiner les abeilles dans la ruche et favoriser le développement de maladies.
- Un hiver trop long peut retarder les premières sorties des butineuses et les empêcher d'effectuer leur vol de propreté.
- De mauvaises conditions prolongées en période de miellée peuvent empêcher les butineuses de sortir et donc réduire les réserves, situation d'autant plus néfaste qu'elle se déroule pendant la préparation à l'hivernage. (Fernandez et Coineau, 2007).

I.13.4. Climat et les productions végétales :

Le climat peut également avoir des conséquences sur les productions végétales et donc, indirectement, sur la santé des abeilles. Ces conséquences peuvent survenir à plus ou moins long terme :

- A court terme, les conditions météorologiques conditionnent la période de floraison, la quantité et la qualité de nectar produit (celui-ci étant d'autant plus concentré et rare que le climat sera sec et chaud) ;
- A long terme, le réchauffement climatique provoque une évolution de la flore et par conséquent une évolution, voire la disparition de la faune pollinisatrice associée. (Haubruge et al, 2006).

I.14. Déclin des abeilles domestiques : un phénomène multifactoriel :

Les noms utilisés pour désigner les troubles qui touchent les abeilles sont souvent variables et pas toujours précis : on parle par exemple de disparition, dépérissement, déclin, affaiblissement, ou mortalité. Il est utile de préciser qu'un taux de mortalité des colonies considéré comme normal, en Europe tout du moins, se situe autour de 10%. Le taux de mortalité des abeilles est bien sûr difficilement chiffrable. L'AFSSA, dans son rapport « Mortalité, effondrement et affaiblissement des colonies d'abeilles » définit ces notions : le dépérissement est un terme général qui peut correspondre tant à un affaiblissement, qu'à une dépopulation ou à un effondrement. **Le tableau 5**, tiré de ce rapport, est un résumé de ces définitions : il caractérise les différents noms par rapport à trois critères : la vitesse de diminution du nombre d'abeilles, l'existence ou non de diminution de l'activité de la colonie et la diminution ou non de la production de miel. **(AFSSA Mortalités, effondrements et affaiblissements des colonies d'abeilles Novembre 2008, actualisé avril 2009.- 222p.)**

Tableau 02: Les termes du déclin : dépérissement, affaiblissement, dépopulation, effondrement .

Qualificatif	Diminution du nombre d'abeilles		Diminution d'activité de la colonie		Diminution de la production de miel	
	Rapide	Progressive	Oui	Non	Oui	Non
Dépérissement	X	X	X		X	X
Affaiblissement	(X)	X	X		X	
Dépopulation		X	X		X	
Effondrement	X		X		En fonction de la période d'effondrement par rapport à la période de miellée	

I. 14.1. Différentes causes possibles de ce déclin :

Les problèmes qui touchent la ruche sont de nature variée. On peut les différencier en trois groupes : les intoxications chimiques, les attaques de pathogènes et parasites et enfin les causes environnementales (Figure 17) (Mackowiak, 2009).

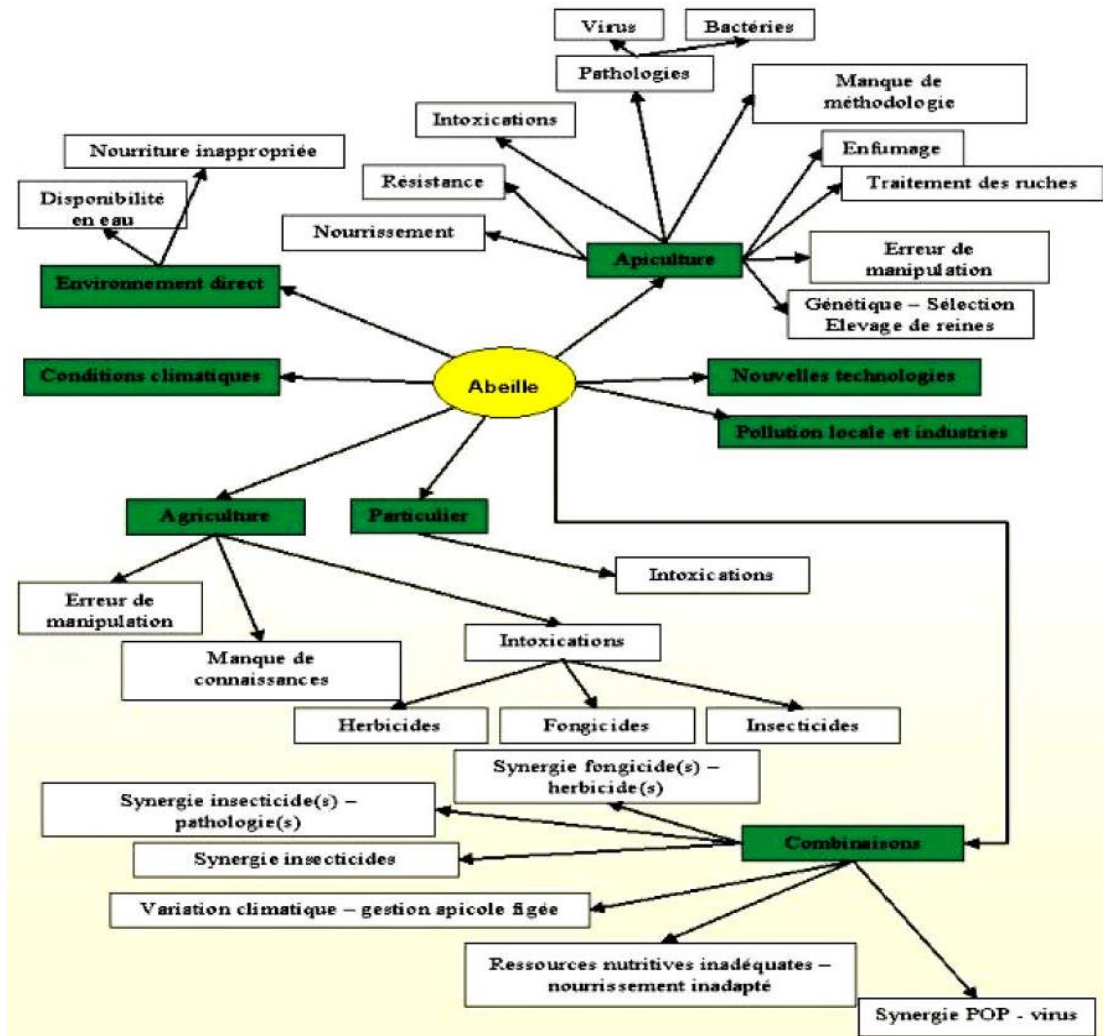


Figure 17. Différentes causes de la mortalité des abeilles (Haubruge et al., 2006).

I. 14.1.1 Ennemis chimiques :

L'abeille est susceptible d'être exposée à de nombreux contaminants chimiques au cours de sa vie. Les produits phytosanitaires sont bien sûr largement incriminés dans les problèmes de dépérissement des abeilles. Leur toxicité peut provenir soit de leur mode d'action propre, soit de leur mésusage. Pourtant, ces produits ne sont pas les seuls produits chimiques à entrer dans la ruche : en effet, des traitements hasardeux peuvent être administrés aux abeilles par l'apiculteur lui-même et risquer d'une part de mettre en péril les colonies, et d'autre part de contaminer le miel avec des résidus chimiques. Enfin, les ruches peuvent être victimes d'intoxications volontaires et malveillantes (Charriere et al., 2006).

I. 14.1.2. Ennemis biologiques :

Des agents biologiques ont de tout temps compromis la survie des populations d'abeilles ; certains sont naturellement plus dommageables que d'autres. Le problème actuel est l'émergence de nouveaux pathogènes du fait de la mondialisation des échanges. Parmi les

Chapitre I: Généralité sur l'abeille

maladies des abeilles, les Maladies Réputées Contagieuses (MRC) sont des maladies à déclaration obligatoire entraînant l'application de mesures de police sanitaire. (Code D223-21, 2009) La varroase, quant à elle, est une Maladie à Déclaration Obligatoire (MDO) mais n'entraîne pas la mise en place de telles mesures. (Code D223-1, 2009).

Dans la ruche, on peut donc rencontrer des ennemis très variés, du virus au petit mammifère. Le tableau 2, ci-dessous, répertorie les plus importants virus de l'abeille, en précisant, entre autre, le rôle du varroa dans la pathogénie de chacun. Le tableau 3, enfin, est un inventaire des pathogènes non viraux (bactéries, protozoaires, acariens, mycoses et insectes) de la ruche les plus dangereux. Ceux de ces agents qui sont les plus susceptibles d'être responsables de fortes mortalités, à savoir Varroa, Nosema, et Paenibacillus, de même que le frelon asiatique qui est un tout nouveau prédateur, seront étudiés dans la troisième partie de ce travail (Mackowiak, 2009).

**Tableau 03. Caractéristiques des principaux virus de l'abeille domestique
(Mackowiak, 2009).**

	Abréviation	Symptômes	Individus cible	Virulence	Prévalence/Saisonnalité	Varroa
Acute Bee Paralysis Virus	ABPV	Ne vole pas, tremblements	Couvain, adultes (latent)	En laboratoire : très virulent, mort des larves en un jour. Dans la ruche : espérance de vie réduite ?	Prévalent plutôt l'été	Vecteur, Activateur
Deforming Wing Virus	DWV	Ailes déformées, taille de corps réduite, décoloration des adultes	Tous les stades de l'oeuf à l'adulte	Tue rarement les pupes, espérance de vie des adultes réduite ?	Le plus prévalent des virus chez <i>A. mellifera</i> , surtout en été et automne	Vecteur, hôte
Sac Brood Virus	SBV	Larve en forme de sac, comme remplie d'eau. Cellules de couvain non/en partie operculées	Larves, adultes (latent)	Espérance de vie des adultes réduite ?	Après DWV, le plus distribué mondialement printemps+été.	Vecteur
Kashmir Bee Virus	KBV	Pas clairement défini. Similarité avec ABPV (génétiquement)	Tous les stades. Latent dans le couvain et chez l'adulte	En laboratoire : très virulent (mort de l'adulte en trois jours)	Moins prévalent que DWV, BQCV, SBV. Saisonnalité non définie.	Activateur et vecteur
Black Queen Cell Virus	BQCV	Apparence jaune pâle de la larve de reine, puis noire. La cellule royale devient noire.	Larves et pupes.	Mort rapide des larves infectées.	Large répartition, commun en été.	Pas connu
Chronic Bee Paralysis Virus	CBPV	Tremblements du corps et des ailes, incapacité de voler, glabres, abeilles noires et brillantes	Principalement adultes	En laboratoire : virulent, mort d'une ouvrière en trois jours	A part l'Amérique du Sud, présent sur tous les continents, pas de saisonnalité connue	Négatif (non vecteur)

Chapitre I: Généralité sur l'abeille

Tableau 04. Autres ennemis biologiques de l'abeille domestique (Mackowiak, 2009).

	Nom	Statut	Agent responsable	Populations cibles	Signes cliniques
Bactéries	Loque américaine	MRC	<i>Paenibacillus</i>	couvain	<ul style="list-style-type: none"> - larves foncées et gluantes puis filantes - écailles adhérent aux alvéoles - couvain en mosaïque - cadres foncés, grasseux - odeur de colle de poisson
	Loque européenne		<i>Melissococcus pluton</i> associé à d'autres germes	couvain	<ul style="list-style-type: none"> - couvain en mosaïque - odeur non caractéristique - larve aqueuse qui se transforme en lame caoutchouteuse
	Septicémie		<i>Pseudomonas apisepctica</i>	adulte	<ul style="list-style-type: none"> - abeilles qui ne volent pas, se traînent, sont chassées par leurs consœurs - tombent en morceau quand on les touche - abdomen devient foncé les muscles gris blanchâtres
Protozoaires	Nosérose	MRC	<i>Nosema spp</i>		<ul style="list-style-type: none"> - forte mortalité - abeilles faibles, ayant des difficultés à voler - abeilles paralysées - nombreux changements de reine - moindre développement du couvain - traces diarrhéiques sur les ruches - effondrement de colonies
Acarieus	Varroase	MDO	<i>Varroa destructor</i>	Couvain et adulte	<ul style="list-style-type: none"> - problèmes de développement du couvain - couvain diminué, en mosaïque - émergence d'abeilles mutilées - présence d'acarieus sur les larves et les adultes
	Acariose des trachées		<i>Acarapis woodi</i>	adultes	<ul style="list-style-type: none"> - troubles du vol
	Tropilaelose	MRC	<i>Tropilaelaps spp</i>	couvain	<ul style="list-style-type: none"> - abeilles qui se traînent - ailes et abdomen déformés - couvain en mosaïque - alvéoles perforées - couvain mort ou malformé - tâches foncées sur les pupes - alvéoles mal nettoyées - ruches abandonnées
Mycoses	Couvain plâtre		<i>Ascophæra apis</i>	couvain	<ul style="list-style-type: none"> - larve duveteuse - larve morte devient dure (« momie » et blanche, puis noire)

I.14.2. Disparition des abeilles :

Les apiculteurs de toute la terre souffrent depuis la fin du siècle dernier de la perte de grande partie de leurs ruches. Des abeilles meurent de l'activité humaine, des pesticides en particulier, une nouvelle génération d'insecticides neurotoxiques. (Chadirac et al, 2016). Face à la disparition de l'abeille les scientifiques s'inquiètent des conséquences pour l'homme et la nature.

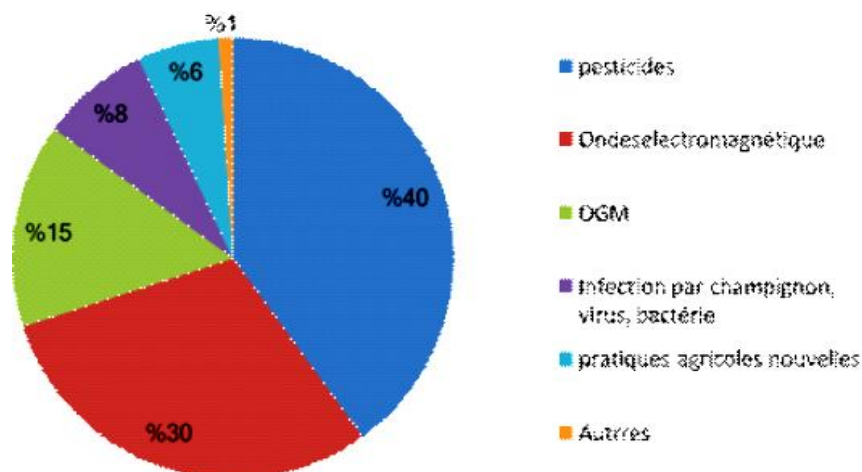


Figure 18. Répartition des causes de disparition des abeilles. (Chadirac et al, 2016).

Chapitre II: Les abeilles et le stress xénobiotique

1. Définition de stress xénobiotique :

Le stress xénobiotique (substance étrangère présente dans l'organisme) provient du contact des abeilles avec des polluants (**minéraux, métaux lourds et produits chimiques organiques, cryptogamiques et microbiens.**) présents dans l'environnement ou dans la ruche. Le stress xénobiotique peut avoir des conséquences sur la survie de l'abeille à titre individuel mais peut également avoir des conséquences au niveau moléculaire, physiologique et cognitif sur l'ensemble de la colonie. Des études, de plus en plus nombreuses, révèlent le danger des contaminations anthropiques des colonies causant des altérations irréversibles et des dommages permanents aux populations d'abeilles mellifères.

2. type des polluants de l'environnement :

2.1. métaux lourds :

La présence de métaux lourds dans l'environnement peut être d'origine naturelle ou entropique. Beaucoup d'émissions proviennent des activités humaines des secteurs industriel et automobile. Étant donné qu'elles ne peuvent se déplacer, les fleurs sont des organismes qui peuvent être très exposés aux retombées de polluants atmosphériques. Le pollen peut donc être facilement contaminé. De plus, les plantes tirent les minéraux du sol pour leur alimentation; certains ingrédients peuvent alors passer du sol à la plante et se retrouver dans le pollen et le nectar de la fleur.

L'*Apis mellifera* est un insecte très poilu qui se promène partout autour de la ruche. Elle ramasse ainsi les poussières atmosphériques. Sans le vouloir, les polluants recueillis se retrouvent ensuite incorporés au pollen lorsqu'elle se brosse pour former les pelotes.

De nombreuses variables doivent être considérées lorsque l'on utilise l'abeille comme bio-indicateur de métaux lourds, soit :

- la température (la pluie ou le vent peut transporter les contaminants d'un autre secteur) .
- la saison (le débit du nectar est plus grand au printemps, ce qui peut diluer le polluant) .
- l'origine botanique (les fleurs ayant une morphologie plus ouverte laissent place à une plus grande exposition aux contaminants).

2.2. Rejets automobiles :

L'Université de Pau et des Pays de l'Adour en France a fait des essais sur la bio indication des métaux lourds et des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) provenant de la circulation

routière dans le but de déterminer les impacts de la pollution des transports sur les écosystèmes. Le groupe a placé deux ruches en bordure d'un axe routier et une troisième utilisée comme témoin à 1,5km de l'autoroute. Les résultats ont montré que le pollen a été plus efficace pour mesurer le zinc et le plomb. Ils ont indiqué des concentrations plus élevées pour les ruches situées près des axes routiers. Le miel, quant à lui, a été plus performant pour mesurer les HAP qui étaient surtout présents dans les ruches des axes routiers. Des résultats similaires ont été trouvés pour les HAP mesurés dans le corps des abeilles (Etchelecou, 2001).

2.3. Rejets industriels :

en Roumanie, qui a longtemps été reconnue comme une des villes les plus polluées de l'Europe. Malgré l'évidence de la pollution engendrée par les activités industrielles, la compagnie ne semblait pas vouloir admettre leurs impacts environnementaux. Cinq ruches ont été installées à différentes distances des rejets atmosphériques. Les analyses ont pu prouver que les émissions de métaux lourds provenaient bien de **l'usine** et que ceux-ci pouvaient fortement provoquer des impacts négatifs sur la végétation, la faune, l'agriculture et même l'être humain (Cecilia, 2005).

2.4. produits radioactifs :

Le pollen récolté par *Apis mellifera* permet de mesurer efficacement l'étendue de matières radioactives. Ce n'est qu'après la tragédie de Chernovyl que l'excellente efficacité de bio-monitoring a été démontrée sans équivoque. Une équipe de recherche d'Italie a trouvé, dans le contexte de Chernovyl, que, comparativement au miel et à la cire, c'est le pollen qui est le meilleur produit pour le monitoring de la radioactivité. Dans l'incident de Algeciras (Espagne) en 1998, on a pu déterminer l'étendue du césium 137 grâce au pollen de l'abeille (Porrini et al., 2003a).

2.5. produits phytosanitaires :

Pendant près de 20 ans, le groupe de recherche « Guido Grandi » de l'Institute of Entomology of the University of Bologna (Italie) a étudié la relation entre les abeilles et les produits phytosanitaires utilisés dans les champs agricoles (Porrini et al., 2003b).

Depuis 1980, plus de 400 stations de monitoring ont été installées en Italie. Celles-ci ont pu révéler quels étaient les produits phytosanitaires les plus utilisés dans les champs agricoles des régions étudiées. **Ils ont déterminé que l'empoisonnement des abeilles italiennes était causé principalement par les produits phytosanitaires** utilisés pour le traitement des semences agricoles, des vergers et des vignobles. Les insecticides les plus fréquents sont les organophosphates, les carbamates et les organochlorés. Le monitoring de ces produits indique

Chapitre II : Les abeilles et le stress xénobiotique

des pratiques agricoles non spécialisées ou qui ne respectent pas le territoire. L'application de ces produits semble provenir surtout de motivations commerciales qui considèrent peu la protection des plantes (Porrini et al., 2003b).

Certains insecticides ne causent pas de haut taux de mortalité chez l'abeille, mais peuvent provoquer des changements de comportements sévères, même à faibles doses (Charrière, 1999). Par ailleurs, la détection de produits phytosanitaires systémiques est difficilement réalisable par l'abeille car ils sont induits dans la plante par la racine.

2.6. Pesticides :

L'étymologie du mot pesticide s'est construite à partir du suffixe «-cide » qui signifie « tuer » et de la racine anglaise pest (animal, insecte ou plante nuisible) provenant du latin Pestis (peste) qui désignait le fléau en général. Donc les pesticides sont des composés chimiques dotés de propriétés toxicologiques, utilisés par les agriculteurs pour lutter contre les animaux ou les plantes jugés nuisibles aux plantations. (El Habib. 2013).

Les pesticides tuent souvent directement les abeilles (intoxication aigue), mais ils peuvent aussi agir à des doses sublétales (intoxication chronique) (Pettigrew. 2008).

2.6.1. Classification

Les pesticides tuent par contact direct, par empoisonnement de l'estomac ou par fumigation. Il existe huit types de pesticides. Les pesticides les plus dangereux pour les abeilles sont les insecticides, mais certains pesticides sont également toxiques. La plupart des insecticides sont dangereux tant pour les hommes que les abeilles. (Bradbear. 2010).

Tableau 05 : Principaux types des pesticides (Bradbear. 2010)

Principaux types de pesticides	Cibles (espèces tués)
Rodenticides	Rats et souris
Fongicides	Champignons
Acaricides	Acariens
Herbicides	Plantes
Insecticides Il existe quatre Groupes principaux d'insecticides: Hydrocarbure chloré (insecticide organochloré) Phosphates organiques (composé organophosphoré)	Insectes

Chapitre II : Les abeilles et le stress xénobiotique

Carbamates Pyrethroides	
Nématicides	Nématodes
Molluscicides	Mollusques, limaces, escargots
Bactéricides	Bactéries des êtres humains et d'autres animaux

En général les substances actives sont classées en fonction de :

- la nature de l'espèce à combattre (premier système de classification).
 - la nature chimique de la principale substance active (deuxième système de classification).
- (Calvet R. 2005).

Dans l'agriculture : les pesticides sont utilisés pour lutter contre les insectes, les parasites, les champignons et les herbes estimés nuisibles à la production et à la conservation de cultures et produits agricoles ainsi que pour le traitement des locaux. (Ayad-Mokhtari. 2012).

Dans le domaine de la protection des végétaux l'utilisation des pesticides s'avère indispensable pour soigner ou prévenir les maladies des organismes végétaux. (Detroux. 1996).

2.6.2. Les insecticides :

La plupart des insecticides couramment utilisées aujourd'hui sont des neurotoxiques agissant sur le système nerveux des organismes cibles. Parmi les quelques insecticides ne ciblant pas le système nerveux figurent des régulateurs de croissance, tels que les inhibiteurs de synthèse de chitine, ou des molécules agissant sur le système respiratoire. Les insecticides neurotoxiques sont classés en différentes familles chimiques et agissent sur divers récepteurs Spécifiques. (Julie. 2013).

2.6.3. Les voies de pénétration :

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

- **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).

Chapitre II : Les abeilles et le stress xénobiotique

- **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).
- **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).

3. Abeille et bio-indication :

Le but de la bio-indication est d'utiliser des organismes vivants (végétaux, insectes ou animaux) pour indiquer la présence de polluants dans l'environnement. Ces organismes, appelés bio-indicateurs, permettent de mesurer naturellement le degré, les effets ainsi que l'étendue de la pollution.

En connaissant les risques d'empoisonnement des bio indicateurs, on peut interpréter des extrapolations sur les risques d'intoxication pour d'autres organismes, incluant l'être humain. Les lichens et les mousses sont des bio indicateurs végétaux très reconnus.

Toutefois, du côté animal, l'abeille domestique joue aussi un rôle hors paire dans la détection de la pollution. Plusieurs caractéristiques éthologiques et morphologiques font de l'Apis mellifera un détecteur écologique fiable et irréprochable (Porrini et al., 2003a). Elle prélève des échantillons dans presque tous les secteurs environnementaux (sol, végétation, eau et air) lors de ces activités de butinage, fournissant ainsi plusieurs indicateurs pour chaque saison.

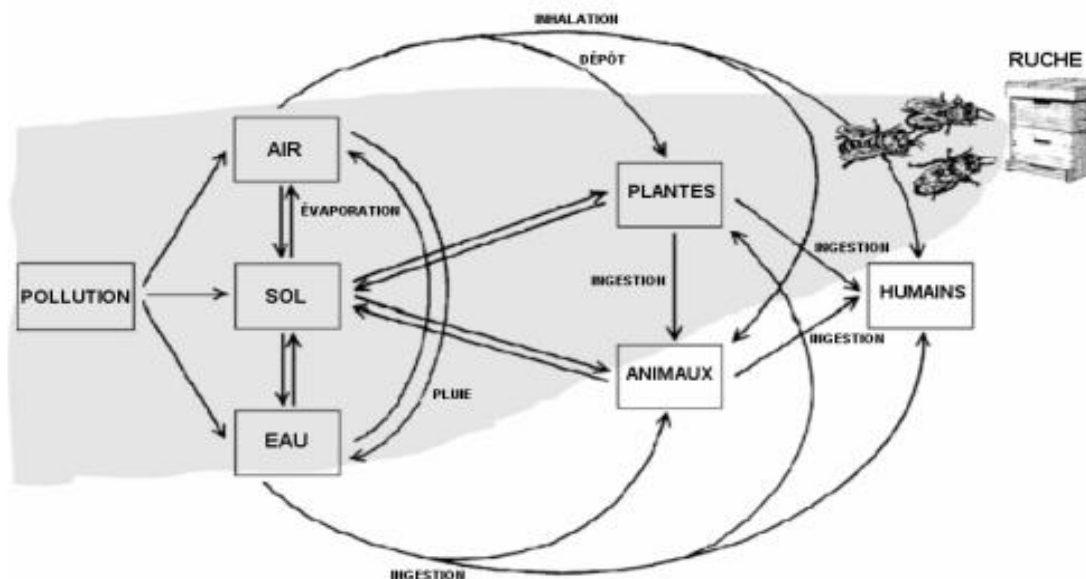


Figure 19. Secteurs environnementaux visités par l'abeille. Modifiée de Porrini et al.,2003a

Il y a deux façons principales de détecter la pollution de l'environnement avec l'Apis mellifera, soit par l'analyse des abeilles mortes à la suite d'un haut taux de mortalité, soit par l'analyse de ses produits (miel, pollen et nectar).

Lorsque les abeilles ressentent un malaise dû à une intoxication, elles ont tendance à revenir à la ruche. Certaines meurent sur place, d'autres en chemin ou près de la ruche. Parfois, l'abeille intoxiquée dégage une odeur qui n'est pas tolérée par les gardiennes. Ces dernières tueront la butineuse et l'expulseront de la ruche. Normalement, lorsque le nombre d'abeilles mortes est supérieur à 250, des analyses chimiques sont faites pour détecter la présence de produits toxiques dans les cadavres. Des trappes à abeilles mortes sont parfois installées par les apiculteurs devant les ruches pour faciliter l'évaluation de la mortalité.

4. Voies d'absorption :

La voie d'absorption est le chemin qu'emprunte le toxique pour entrer dans l'organisme; il peut entrer, par exemple, par le nez, la peau ou la bouche. Étant donné que les abeilles mangent et manipulent le nectar et le pollen, les voies d'absorption orale et topique sont retenues pour les études.

5. Source d'exposition :

La source d'exposition qui contient le toxique peut être l'air, le sol, l'eau ou la nourriture, etc. Grâce à sa propriété systémique, l'imidaclopride se retrouve dans toutes les parties de la plante, incluant le nectar et le pollen. Ces deux produits vitaux pour l'abeille sont recueillis quotidiennement pour le développement et la survie de la colonie. Ils représentent donc les sources principales d'exposition pour les abeilles.

5.1. Doses :

Une dose est la quantité d'un produit administré dans le corps d'un sujet. Si on augmente la dose ou l'exposition, on augmente les effets néfastes ou la sévérité des effets. La dose est normalement exprimée en mg ou µg par kg de poids corporel (Van Coillie, 2006)

5.2. Effets néfastes :

Les effets néfastes sont caractérisés par des changements biochimiques, des atteintes fonctionnelles ou des lésions pathologiques qui altèrent la performance d'un organisme entier ou réduisent son habileté à répondre à une contrainte additionnelle (Van Coille, 2006). Deux niveaux d'effet sont considérés, soit l'effet léthal et l'effet subléthal. Les effets sublétaux se

caractérisent par un changement de comportement ou une apparition de lésions (faibles ou graves) sans toutefois causer la mort du sujet.

L'effet léthal, quant à lui est synonyme de mortalité. Par contre, un effet sublétal peut devenir éventuellement léthal. Par exemple, lorsqu'une butineuse est affectée de troubles de mémoire ou d'orientation ou de troubles physiologiques affectant les systèmes respiratoire ou circulatoire, elle risque de ne pas regagner sa ruche. Elle serait donc rapidement susceptible de mourir de faim ou de froid (Doucet-Personeni et al., 2003).

5.3. Relations dose-effet :

Il y a des doses létales (provoquent la mort) et des doses sublétales (engendrent des changements de comportements). Grâce à la relation dose-effet, les chercheurs peuvent identifier des seuils de toxicité (doses limites qui provoquent des effets néfastes chez le sujet). Ces données permettent de comprendre certains aspects de la dynamique d'action du produit toxique comme le comportement, la physiologie et la biochimie.

Les seuils de toxicité les plus utilisés sont :

LOEC : lowest observed effect concentration

Concentration la plus faible d'une substance conduisant à un effet

LOAEC : lowest observed adverse effect concentration

Concentration la plus faible d'une substance conduisant à un effet néfaste

NOEC : no observed effect concentration

Concentration la plus faible d'une substance sans effet

NOAEC : no observed adverse effect concentration

Concentration la plus faible d'une substance sans effet néfaste.

6. Potentiels toxique :

Le potentiel toxique peut être évalué de façon simple par une dose létale 50 (DL50). Celle-ci est définie comme étant la dose qui provoque la mort de 50% des sujets.

Une DL50 48h correspond à la mortalité de 50% des sujets en 48 heures.

Plus la DL50 est élevée, plus la toxicité du produit est faible et, inversement, plus la DL50 est faible, plus la toxicité est élevée. Elle s'exprime en unités de masse de substance par masse corporelle, c'est-à-dire en g/kg. Elle sert souvent de départ aux études de toxicité car elle fournit un minimum de connaissances en identifiant les symptômes de l'intoxication et la dose toxique.

6.1. Doses aiguës et doses chroniques :

Une dose aiguë est une dose, relativement forte, administrée à un sujet par une seule itération, elle agit rapidement en quelques heures à quelques jours. Une dose chronique est une dose, plus faible, soumise par récurrence à un sujet pendant une période de 10 ou 12 jours.

6.2. Risques toxiques

Le risque est la probabilité qu'une substance produise un effet néfaste chez un sujet. Les étapes principales pour évaluer un risque sont l'évaluation des effets potentiels, l'évaluation de l'exposition et l'estimation du risque.

7. Effets délétères des xénobiotiques d'origine agricole, apicole et industrielle :

Des combinaisons de fongicides, d'insecticides, d'acaricides et d'herbicides ont montré des effets interactifs chez les abeilles, parfois via des mécanismes encore indéterminés. Les effets neurotoxiques des pesticides sur les nourrices peuvent par exemple altérer leurs réponses comportementales face aux larves royales, ce qui peut altérer l'anatomie et la physiologie des reines. La santé de la reine et de toute la colonie par voie de conséquence peut aussi être affectée par la présence de pesticides dans les glandes hypopharyngiennes des nourrices.

Des effets synergiques ont également été relevés entre les molécules chimiques d'origine agricole et les traitements acaricides des colonies (coumaphos, fluvalinate). Certains xénobiotiques fréquemment utilisés en apiculture et connus pour s'accumuler dans les ruches, en particulier via la cire, peuvent avoir des effets physiologiques méconnus. L'état nutritionnel et la sensibilité aux agents pathogènes des abeilles mellifères pourraient être compromis par les impacts des xénobiotiques sur le maintien de l'épithélium de l'intestin moyen.

Les xénobiotiques d'origine industrielle ne sont pas des contaminants à négliger non plus. Ces substances entrent en contact avec la surface du corps de la butineuse et peuvent avoir un effet plus ou moins rapide sur la vie de l'insecte et de la colonie en fonction de leur toxicité.

Ces polluants sont fréquemment rapportés dans la ruche et peuvent contaminer le reste des abeilles par contact ou trophallaxie. 200 molécules volatiles d'origine industrielles ont déjà été retrouvées dans les ruches et peuvent s'accumuler non seulement dans les organismes mais aussi dans les matrices (cire, miel, pollen) : PCB, hydrocarbures, retardateurs de flamme, etc.

Partie II : PARTIE EXPERIMENTALE

Chapitre I: MATRIEL ET METHODE

Objectif :

L'objectif de notre essai est de déterminer les caractéristiques physico-chimiques des échantillons Eau récolté par les abeilles locales "Apis mellifera intermissa" dans la région de skikda , la 1er zone cite zefezef et la 2eme zone la montagne Al-Majjada Boushtata el hadayek , l'étude de ces paramètre a pour but de valider la performance d'abeille dans la ruche et de détecter les stressseurs environnementaux comme : (les minéraux, métaux lourds et produits chimiques organiques, cryptogamiques et microbiens) , et de confirmer que ces substance sont toxique pour elles.

I. Présentation de la zone d'étude :

I.1.1. Situation géographique de la wilaya de Skikda :

La wilaya de Skikda fait face, au nord, à la mer Méditerranée et dispose de frontières communes avec les wilayas d'Annaba et de Guelma à l'est, de Constantine et Mila au sud et de Jijel à l'ouest. La position centrale de la wilaya de SKIKDA entre le territoire tellien et le littoral à l'Est algérien, sa fonction portuaire et son rôle économique (zone industrielle, l'une des plus importante au Nord-Est de l'Algérie) lui confère une place privilégiée dans l'armature urbaine.

Grâce à une réseau de communication performant aussi bien par voie maritime (Entreprise Portuaire de Skikda), routière ou ferroviaire. Skikda est un débouché maritime important pour bon nombre de wilayas et notamment celle de Constantine.

1.1.2. Caractéristiques climatiques :

1.1.2.1. La pluviométrie :

La wilaya de Skikda se situe dans une zone ou la pluviométrie moyenne interannuelle est de l'ordre de 728.6 mm. La quantité annuelle des précipitations est l'un des paramètres clés dans la caractérisation du climat (Long, 1974).

Les précipitations peuvent avoir un effet négatif en perturbant le vol des abeilles mais également un effet positif en augmentant l'humidité du sol permettant ainsi une production importante de nectar (Mekious, 2006).

Les pluies interviennent principalement en automne, en hiver et au printemps. L'été généralement sec. C'est d'ailleurs là une caractéristique du climat méditerranée qualifié de xérothérique (Bendjoudi, 2008).

Chapitre I : Matériel et Méthodes

Les valeurs mensuelles des précipitations de la région de skikda sont représentées dans le tableau 10

Tableau 06 : Variation mensuelle des précipitations (Année 2009).

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Dec
P (mm)	115.3	94	75.6	60.8	29.9	13.1	2.9	9.7	30.1	75	99.2	123

Source : Station météorologique de Skikda.

1.1.2.2. La température :

La température constitue avec la précipitation l'élément majeur qui régit le climat d'une région, c'est bien évident qu'une variation considérable de température entre le jour et la nuit .

Les facteurs thermiques (minimum et maximum) exercent une profonde action sur la vie des plantes. Par conséquent, la répartition naturelle des végétaux, leur changement saisonnier, leur croissance, la composition spécifique, et la productivité du tapis végétal dépendent des conditions thermiques (Mekious, 2006).

Chaque espèce ne peut vivre que dans un certain intervalle de température limité au-dessus par des températures létales maximales et au-dessous par des températures létales minimales. En dehors de cet intervalle, elle est tuée par la chaleur ou par le froid (Bendjoudi, 2008).

Les valeurs de température moyenne mensuelles maximales M et minimales m de la région de skikda sont placées dans le tableau 07

Tableau 07: Variation des températures mensuelles (Année 2009).

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec
T°max	16.1	16.6	17.5	19.5	22.2	25.1	28.4	28.9	27.3	24.3	20.5	17.1
T°min	8	7.9	8.8	10.7	13.5	16.7	19.4	20.2	18.5	15.3	11.6	8.9

Source : Station météorologique de Skikda.

1.1.2.3. Les vents dominants :

Les vents limitent le butinage car l'abeille réduit considérablement son activité lorsque la vitesse du vent atteint 15km/h et elle cesse voler totalement quand cette vitesse est double (Mekious, 2006).

II. Matériels :

II.1. matériel biologique :

On a prélevé des échantillon eau récolté des ouvrières *Apis mellifera intermissa* . elle est de grande de taille et à pigmentation uniformément foncée avec quelque fois de nombreux éclaircissement peunets sur les tergites abdominaux et scutellum. La longueur de la langue est de 6.5 mm en moyenne. Le tomentum est étroit ; la pilosité est courte ; l'indice cubitale est très variable (2.2 mm en moyenne). (Ruttner. 1975).



Photo 01 : ouvrières vivante



photo 02 : ouvrières dans l'eau distillé

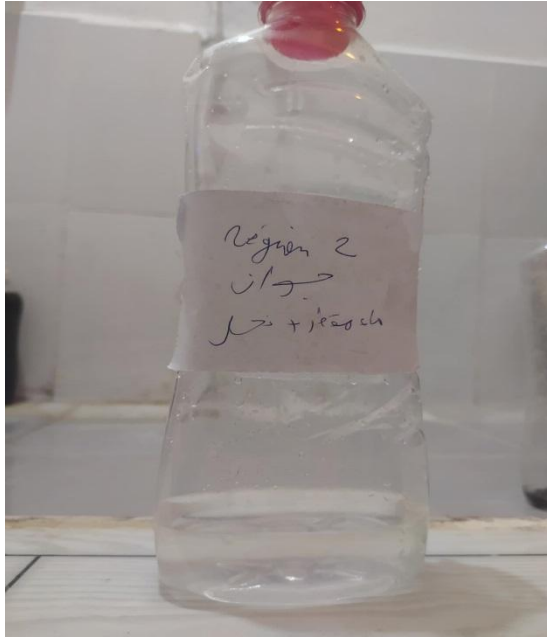


Photo 03 : eau récolté des ouvrières *Apis mellifera intermissa*

II.2. Matériels de laboratoire :

Le matériel utilisé au cours de cette recherche scientifique est représenté dans le tableau suivant :

Tableau 08 : matériel de laboratoire utiliser

Appareillage	Verreries	Solutions et réactifs
<ul style="list-style-type: none">- Spectrophotomètre- PH mètre- Turbidimètre- Conductimètre	<ul style="list-style-type: none">- Cuve de spectrophotomètre- Cuve turbidimètre- Tube à essai en verre	<ul style="list-style-type: none">- Eau distillé- Alcool 70 °

Chapitre I : Matériel et Méthodes



Cuve de spectrophotomètre

Spectrophotomètre



Turbidimètre de paille

Cuve turbidimètre



Conductimètre



PH mètre

III. Méthodes :

III.1. Echantillonnage et collecte des abeilles :

L'échantillonnage a été réalisé de façon aléatoire sur une ruche à hausse et sur les abeilles butineuses, le prélèvement se fait au niveau de l'entrée de la ruche à la main (fig 06) à l'aide des boîtes de plastique (fig 08) .

la station du ruche située au niveau de cite zefzef Skikda (region1) centre-ville loin des terres agricoles, Le 2eme prélèvement au niveau des terres agricole , la montagne Al-Majjada Boushtata el hadayek (région 2) .



échantillonnage : La récolte des abeilles
(Photo personnel)



le site des ruches des abeilles
(Photo personnel)



photo 08 : les abeilles butineuses collecté dans la boîte en plastique



photo 09 : Les échantillons étudiés

Douze échantillons d'eau récolté d'ouvrières *Apis mellifera intermissa* en mois de mars et Mai et juin 2023, ces derniers ont été collectés dans 2 différentes zone de la willaya de skikda (cite zefzef, et montagne bouchtata el hadayek) .

Les échantillons étudiés ont été nettoyés de toutes les impuretés et mis dans des bouteille en plastique (**figure 09**) , afin d'être conservés au réfrigérateur (48 h) pendant la période d'étude . Le tableau suivant indique les informations de chaque bouteille , un code a été attribué à chaque échantillon dans le but de faciliter leur manipulation et les analyses au laboratoire.

Chapitre I : Matériel et Méthodes

Tableau 09 : les informations de chaque échantillon

Echantillons	Origine géographique	code	Date de récolte	Période	Milieu
01	Cite zefzef	R1A	01.03.2024	01.03.2024 jusqu' 04.03.2024	Abeille + eau distillé
02	Cite zefzef	R1B	08.03.2024	08.03.2024 jusqu' 12.03.2024	Abeille + eau distillé
03	Montagne bouchtata	R2C	15.03.2024	15.03.2024 jusqu' 18.03.2024	Abeille + eau distillé
04	Montagne bouchtata	R2D	22.03.2024	22.03.2024 jusqu' 26.03.2024	Abeille + eau distillé
05	Cite zefzef	R1M	01.05.2024	01.05.2024 jusqu' 05.05.2024	Abeille + eau distillé
06	Cite zefzef	R1L	08.05.2024	08.05.2024 jusqu' 12.05.2024	Abeille + eau distillé
07	Montagne bouchtata	R2E	15.05.2024	15.05.2024 jusqu' 19.05.2024	Abeille + eau distillé
08	Montagne bouchtata	R2F	23.05.2024	23.05.2024 jusqu' 27.05.2024	Abeille + eau distillé
09	Cite zefzef	R1G	02.06.2024	02.06.2024 jusqu' 06.06.2024	Abeille + eau distillé
10	Cite zefzef	R1U	10.06.2024	10.06.2024 jusqu' 15.06.2024	Abeille + eau distillé
11	Montagne bouchatat	R2H	17.06.2024	17.06.2024 jusqu' 22.06.2024	Abeille + eau distillé
12	Montagne bouchtata	R2K	24.06.2024	24.06.2024 jusqu' 29.06.2024	Abeille + alcool 70 °

III.2. Méthodes de Conservation et transport :

Généralement, quand on veut faire des analyses physico-chimiques de pH, certains métaux lourd et la plus part des éléments chimiques , le prélèvement puis le transport se fait à température

Chapitre I : Matériel et Méthodes

ambiante (< 25°C) et à l'abri de la lumière directe du soleil dans des boîtes en plastiques étiquetés et numérotés.

On utilise alors une glacière ou un moyen adéquat pour conserver les échantillons. Le transport dans ce cas-là, se fait d'une façon délicate à ne pas perturber les échantillons.

Les analyses sont réalisées au laboratoire ADE Skikda .

III.3.Méthode de travail expérimentale :

III. 3.1. La mesure de la conductibilité électrique :

La mesure de la conductivité électrique d'un produit permet de mesurer la capacité de celui-ci à transmettre un flux électrique ou conductance, Introduire 100 ml d'eau récolté d'abeille . Il suffit de prolonger la pointe de l'électrode dans la solution et la valeur de la conductibilité s'affiche au conductimètre avec l'unité de siemens ou micro-siemens.



PH mètre

III.3.2. Détermination du Ph :

Introduire 100 ml d'eau récolté d'abeille . Il suffit de prolonger la pointe de l'électrode dans la solution et la valeur du pH s'affiche au potentiomètre au centimètre d'unité. Le pH-mètre doit être étalonné avant son utilisation à l'aide de solutions tampons du commerce. Cet étalonnage est effectué avec une solution tampon de pH 7 et une solution tampon de pH 4 .



Conductimètre

III.3.3. détermination de la turbidité :

La détermination de la turbidité s'effectue par transmission lumineuse. Un ou plusieurs faisceaux lumineux sont dirigés vers l'échantillon à analyser afin de mesurer la diffusion et la réflexion de la lumière. Ainsi, plus les particules ou matières colloïdales sont nombreuses et plus la turbidité est importante.



SPECTROPHOTOMÉTRIE



Turbidimètre de paille

III.3.4. détermination du taux d'absorbance d'une substance chimique :

Le principe de la spectrophotométrie est simple : l'appareil réalise une mesure de l'intensité de la lumière qu'il reçoit, une fois celle-ci passée à travers un récipient transparent (cuvette dont la matière doit être adaptée à la longueur d'onde), contenant la solution à étudier (eau récolté) À partir de l'intensité de la lumière qui est émise (notée I_0) et d'après la mesure de l'intensité de la lumière transmise , l'appareil mesure l'absorbance, étudier des molécules biologiques en solution et de déterminer leur concentration .

Résultat et Discussions

I. Résultats et discussion

I.1.Effet de la région sur les paramètres étudiés :

I.1.1. Conductibilité électrique :

La conductibilité électrique est exprimée en micro-siéemens par centimètre **d'eau récolté** , elle est présentée dans le tableau suivant :

Tableau 10 : Les valeurs de conductivité des échantillons obtenues.

Echantillons	Conductibilité Electrique en (μ S/cm)
R1A	65.1
R1B	67.3
R2C	68.1
R2D	68.7
R1M	79.1
R1L	78.2
R2E	79.9
R2F	79.3
R1G	87.2
R1U	89.5
R2H	89.2
R2K	89.1

R1A: région 1 zefzef A, **R1B** : région 1 zefzef B , **R2C** : région 2 montagne C, **R2D** : région 2 montagne D , **R1M** : région 1 zefzef M , **R1L** : région 1 zefzef L , **R2E** : région 2 montagne E , **R2F** : région 2 montagne F , **R1G** : région 1 zefzef G , **R1U** : région 1 zefzef U , **R2H** : région 2 montagne H , **R2K** : région 2 montagne K

Résultat Et Discussions

Les résultats obtenus montrent que la conductibilité électrique pour l'eau récolté d'abeille des deux régions d'études pendant 3 mois enregistre des valeurs différents :

la région 1 (zefzef) enregistré une valeur inférieure

la 2eme région (montagne bouchtata) la conductibilité électrique représente la valeur la plus élevée.

une conductibilité élevée signifie que l'eau étudié mauvaise qualité . Donc on peut affirmer que la région 2 est très polluer que la 1^{er} région .

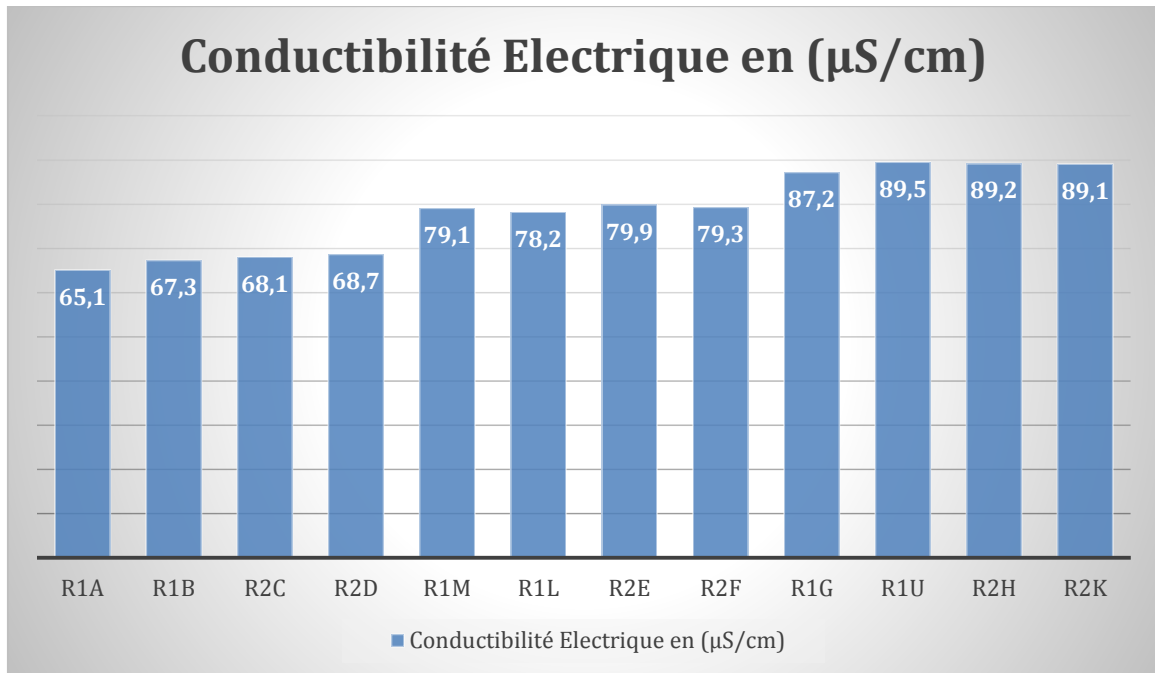


Figure 20 : La conductibilité électrique d'eau récolté

I.1.2. Détermination du Ph:

Les valeurs du pH étudiés sont présentées dans le tableau .

Tableau 11 : Les valeurs du pH des échantillons obtenues.

Echantillon	PH
R1A	5.8
R1B	6.4
R2C	8.1
R2D	8.5

Résultat Et Discussions

R1M	7.2
R1L	7.2
R2E	7.1
R2F	7.3
R1G	7.82
R1U	7.57
R2H	7.48
R2K	7.0

R1A: région 1 zefzef A, R1B : région 1 zefzef B , R2C : région 2 montagne C, R2D : région 2 montagne D , R1M : région 1 zefzef M , R1L : région 1 zefzef L , R2E : région 2 montagne E , R2F : région 2 montagne F , R1G : région 1 zefzef G , R1U : région 1 zefzef U , R2H: région 2 montagne H , R2K : région 2 montagne K .

La valeur du pH d'eau récolté Selon la région, analysés ont un pH compris entre 5.8 et 8.5
La valeur 8.5 est la plus élevée enregistré pour la région 2 (montagne bouchatat) .

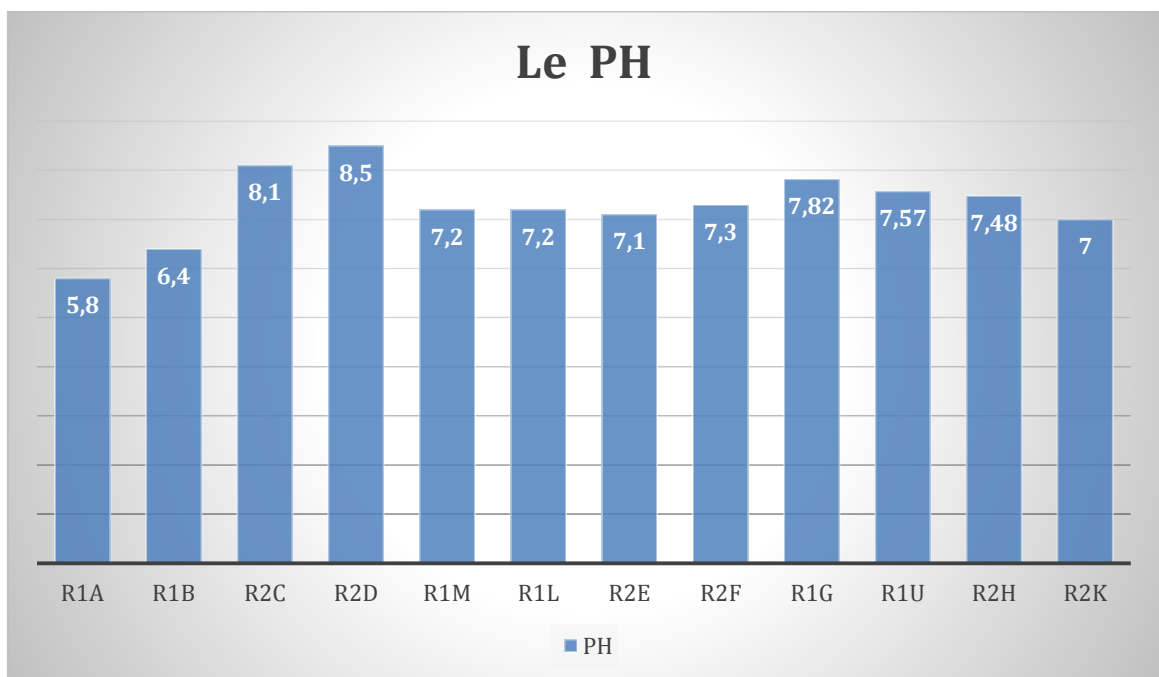


Figure 21 : Le pH des échantillons récolté

I.1.3. la turbidité :

La turbidité de l'eau récolté des échantillons représenté dans le tableau suivant

Tableau 12: Les valeurs de turbidité des échantillons obtenues.

Echantillon	la turbidité (NTU)
R1A	8.2
R1B	16.2
R2C	9.0
R2D	8.9
R1M	0.82
R1L	0.91
R2E	0.72
R2F	1.02
R1G	1.25
R1U	1.2
R2H	1.01
R2K	0.95

R1A: région 1 zefzef A, R1B : région 1 zefzef B , R2C : région 2 montagne C, R2D : région 2 montagne D , R1M : région 1 zefzef M , R1L : région 1 zefzef L , R2E : région 2 montagne E , R2F : région 2 montagne F , R1G : région 1 zefzef G , R1U : région 1 zefzef U , R2H: région 2 montagne H , R2K : région 2 montagne K .

Résultat Et Discussions

La turbidité, des échantillons étudiés montre que l'aspect trouble des liquides, a été reconnue comme un indicateur simple et basique de la qualité de l'eau.

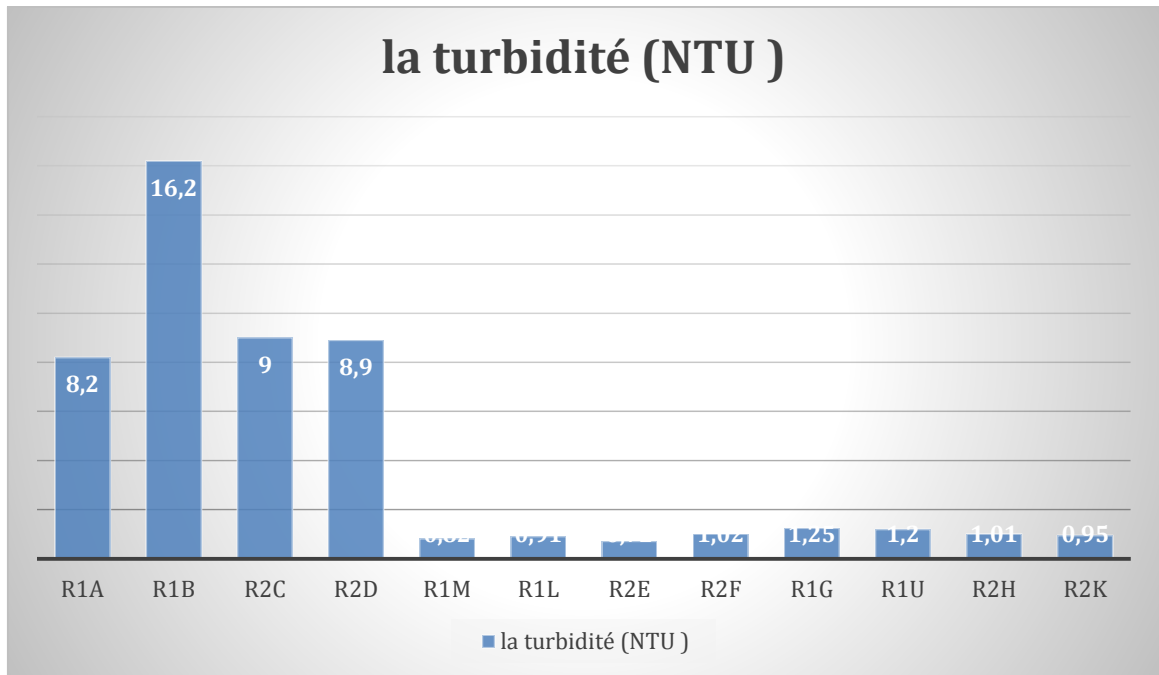


Figure 22 : La turbidité de l'eau récolté des échantillons

I.1.4. détermination de concentration des substance chimique :

Les résultat obtenue par spectrophotomètre des échantillons représenté dans le tableau suivant

Tableau 13 : Les concentration (mg/L) des substance chimique des échantillons étudiés

Résultat Et Discussions

	R1A	R1B	R2C	R2D	R1M	R1L	R2E	R2F	R1G	R1U	R2H	R2K
THT	602	580	250	302	190	182	190	195	125	115	114.5	115
Ca+2	125	142	32	39	39	42	45	38	35	48	52	32
SO4-2	502	512	306	380	145	152	148	142	205	206	220	200
PO4-3	0.09	0.01	0.1	0.01	0.09	0.01	0.03	00	0.1	0.25	0.113	0.10
NH+4	00	0.1	00	vide	vide	vide	vide	vide	00	00	00	00
NO2	0.01	0.1	00	vide	vide	vide	vide	vide	vide	vide	vide	vide
NO3	vide	0.01	00	vide	vide	vide	vide	vide	vide	vide	vide	vide
Cl-	15	10	26	vide	71	46.5	46.5	46.5	46	47	46.5	30

Résultat Et Discussions

R1A: région 1 zefzef A, R1B : région 1 zefzef B , R2C : région 2 montagne C, R2D : région 2 montagne D , R1M : région 1 zefzef M , R1L : région 1 zefzef L , R2E : région 2 montagne E , R2F : région 2 montagne F , R1G : région 1 zefzef G , R1U : région 1 zefzef U , R2H: région 2 montagne H , R2K : région 2 montagne K .

L'absorbance d'une substance chimique en solution , plus cette substance est concentrée plus elle absorbe la lumière limites proportionnalité énoncées par la loi de beer-lambert .

Conclusion et Perspective

Conclusion et Perspective

Conclusion :

Ce travail de recherche réalisé, nous a permis d'étudier certains paramètres physico-chimiques de douze échantillons d'eau récolté d'abeille apis mellifère de la région de Skikda , pour but de détecté les substance toxique et le degré de concentration de polluant qui touche les abeilles domestique et agit sur leur physiologie .

En effet la turbidité des échantillons analysés varient de 0.7 à 8 (NTU) qui indique que la pollution dans les deux région est différente .

La conductibilité électrique, le pH, varient d'une région à une autre, cette variation est un indice de la diversité des streseur de l'environnement dans les régions de récolte.

Les résultats des analyses physico chimique des échantillons d'eau récolté d'abeille apis mellifère montrent que les ouvrières sont exposées à divers polluants qu'elles captent dans l'air comme Cl^- , SO_4 , NO_2 , NO_3 , ce qui entraîne leur mort et perturbe leur travail à l'intérieur de la ruche.

Notre étude nous a conduits à conclure que tous les échantillons d'eau récolté

Sont polluer est toucher par des streseur environnementaux donc ne peut pas satisfaire les besoins d'une colonie .

Références

Bibliographiques

Références Bibliographiques

Abersi, D., Henna, K. et Rahem, A. (2016). Etude comparative des caractéristiques physico-chimiques et organoleptiques de certains miels locaux et importés: Etude de cas. Mémoire de master en sciences alimentation humaine et qualité des produits non publié, Université Mouloud Mammeri de Tizi-ouzou. 96p.

Adresse URL : <http://www.thehoneygatherers.com/html/phototheque1.html>

Bakiri, E. (2018). Abeilles sauvages et abeilles domestiques : Impact sur la biodiversité et la productivité. Maitre-assistant classe « B ». Constantine. Université des Frères Mentouri Constantine 1. 16p.

Bertrand, F. (2003). Les maladies de l'abeille domestique (*Apis mellifera*) et leurs conséquences sanitaires en France. Thèse de doctorat Vétérinaire, Lyon, 190 p.

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

Bouanaka, I. et Sebihi, R. (2017). Élevage des reines de l'abeille domestique (*Apis mellifera* Linnaeus, 1758) dans la région de Constantine. Mémoire de Master, Université des Frères Mentouri Constantine. Constantine, 52p.

Buttel-Reepen HV. 1906. Apistica Beitrage zur Systematik, Biologie, sowie zur geographischen Verbreitung der Honigbiene (*Apis mellifera* L.), ihrer Varietaten und der ilbrigen *Apis*-Arten. *MitteilWigen aus dem ZoologischenMuseum im Berlin*, 3: 121-196.

Chahbar, N., Hamadi, K., Acheuk, F. et Doumandji, S. (2018). Toxicité subchronique du Thiaméthoxame insecticide utilisé en protection des végétaux sur deux espèces locales d'*Apis mellifera* L. *Agriculture Journal*. 15p.

Charlotte, D. (2018). La disparition des abeilles : quelles conséquences pour nous ? Thèse de doctorat Pharmacie, Université de Picardie Jules Verne. UFR de pharmacie d'Amiens., 114 p.

Charlotte, D. (2018). La disparition des abeilles : quelles conséquences pour nous ? Thèse de doctorat Pharmacie, Université de Picardie Jules Verne. UFR de pharmacie d'Amiens., 114 p.

Clement, H., Conte, Y., Barbancon, J.M., Vaissiere, B., Bonnaffe, P., Reeb, C. et al. (2006). La traite Rustica de l'apiculture. Rustica editions.

Clément, H., Le Conte, Y., Barbançon, J.M., et al. (2002). Le traité rustica de l'apiculture. 2e édition, Rustica éditions, 525p.

Cornuet et al., 1988; Grissa et al., 1990; Hepburn et al., 1996, Barour et al., 2011; Loucif-Ayad et al., 2014).

Desrochers, A. et Schmidt, A.V. (2013). Miel - L'art des abeilles, l'or de la ruche. Les Editions de l'Homme.

- Dessart, P. (1975). L'abeille Inst. R. Nat. Belgique. 120p.
- Fernandez, N. et Coineau, Y. (2007). Maladies, parasites et autres ennemis de l'abeille mellifere Biarritz : Atlantica.- 498p.
- Gerster, F. (2012). Plan de développement durable de l'apiculture. CGAAER N° 11 174 – 01. 31p.
- Gould, J.L. Et Gould, C.G. (1988). The honey bee. Scientific American Library, New- York.
- Jansegers, E. (2007). Les produits de la ruche .Fiche pédagogique.
- Jay, S.C. (1964). The Cocoon of the Honey Bee, *Apis mellifera* L. The Canadian Entomologist. 96, 784–792.
- Le Conte, Y. (2004). Mieux connaitre 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. Rustica éditions, Paris, 12-83.
- Le Conte, Y. (2004). Mieux connaitre 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. Rustica éditions, Paris, 12-83.
- Le Conte, Y., Decourtye, A., Thiéry, D. et al. (2014). Les chercheurs volent au secours des abeilles. Service de presse INRA.
- Mallick, A. (2013). Action sanitaire en production apicole : gestion de la varroose face à l'apparition de résistance aux traitements chez *Varroa destructor*.
- Martin, C., Salvy, M., Provost, E., Bagnères, A.G., Roux, M., Crauser, D., Clément, J.L. et Le Conte, Y. (2001). Variations in chemical mimicry by the ectoparasitic mite *Varroa jacobsoni* according to the developmental stage of the host honey-bee *Apis mellifera*. Insect Biochemistry and Molecular Biology 31, 15.
- Mcgregor, S.E. (1976). Insect pollination of cultivated crop plants. Agriculture Handbook, Serv. Rech. Agri., U.S. Gov. Printing Off., Washington, (496): 411.
- Michener, C.D. (2007). The Bees of the World. Second edition. Baltimore, 913p.
- Ravazzi, G. (2007). Abeille et Apiculture, Edition De Vecchi S. A, Paris.
- Ruttner, F., Enberg, H. et Kriesten K. (1971). Die femstmkur der Spermatheka bienenkonigiun (*Apis mellifera* L.). Apidologie 2, 67-97.
- Schmidt, A.V. (2013). Miel.185p.
- Snodgrass, R.E. (1956). Anatomy of the honeybee. Cornell. University Press. New- York.
- TOURNERET, E. (Page consultée le 06 mars 2013). Stock photos [en ligne].
- Vaissière. (2006). Pollinisation, apiculture et environnement. Traite Rustica de l'apiculture. Fédération des Apiculteurs du Québec. Service de zootechnie. Volume 15 numéros 2.122p.

VAN DER SLUIJS, J. R., SIMON-DELISO, N., GOULSON, D. et al. (2013) Neonicotinoids, bee disorders and the sustainability of pollinator services.

Wendling, P. (2012). *Varroa destructor* (ANDERSON et TRUEMAN, 2000), un acarien ectoparasite de l'abeille domestique *Apis mellifera* LINNAEUS, 1758. Revue bibliographique et contribution à l'étude de sa reproduction. Thèse de doctorat vétérinaire, Faculté de Médecine, Créteil, 190 p.

Wilson, EO. (1971). *The insect societies*. Harvard Univ. Press. Cambridge.

Winston, ML. (1987). *The biology of the honey bee*. Harvard Univ. Press, Cambridge, Mass.

Winston, ML. (1993). *La biologie de l'abeille*. Editions Frison-Roche, Paris 276 p.