

*République Algérienne Démocratique et Populaire*  
*Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique*  
Université A. MIRA - Bejaia

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie  
Département de sciences Biologiques de L'Environnement  
Spécialité Biodiversité et Sécurité Alimentaire



Réf :.....

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

## **MASTER**

### *Thème*

**La pollution des abeilles « *Apis mellifera intermissa* » et produits de la ruches par les métaux lourds dans la région de Bejaia**

Présenté par :

**Mohammedi Rima & Saadi Habiba**

Soutenu le : **22 Juin 2018**

Devant le jury composé de :

Mr : BEKDOUCHE .F

MAA

Président

Mme : SADEDDINE.O

MAA

Encadreur

Mme : AMAOUCHE.A

MAA

Examinatrice

**Année universitaire : 2017 / 2018**

## Liste bibliographique

---

- Répartition géographique des espèces d'abeilles : Le Traité Rustica de l'Apiculture, sept. 2002, Edition Rustica. Paris. P.41.
- **Flamini C. (1986).** Analyse de divers types de résidus en apiculture. Thèse de Doctorat, Université de Nice, 101p.
- **Fléché, C. Clément, M.-C. Zeggane, S. et Faucon J.-P , 1993.** Unité Abeille, Centre national d'études vétérinaires et alimentaires (CNEVA) Sophia-Antipolis, B.P. 111, 06902. Sophia-Antipolis.France.
- **Gerster F., (2012).** - Introduction aux facteurs de stress : Plan de développement durable de l'apiculture.
- GET., 2005. (geosciences environnement toulouse) spectrophotomètre d'absorption atomique flamme.
- **Institut de la Statistique Québec (ISQ). (2006).** Statistiques principales relatives au miel par regroupement de régions administratives, Québec, 2005, [http://www.stat.gouv.qc.ca/donstat/econm\\_finnc/filr\\_bioal/elevage/miel/h1-2005.htm](http://www.stat.gouv.qc.ca/donstat/econm_finnc/filr_bioal/elevage/miel/h1-2005.htm).  
Mise à jour 11 avril 2006.
- **Jean, M. Philip, P. 2005.** - Contamination chimique : guide de l'apiculture.
- **Jemii, Z. (2012).** Composition de la cire. Article consulté le 27/05 à 15H21  
[https://livretsante.com/a\\_la\\_une/cire-dabeille/](https://livretsante.com/a_la_une/cire-dabeille/)
- **Kyalto, B., (2013)-** Contribution à l'évaluation de la contamination par les métaux lourds, de trois espèces de poissons, de sédiments et des eaux de lac Tchad.
- **KEBBIR. MEZEMATE ( 2015).** Détection et dosage de métaux lourds dans les échantillons de miel et de pollen d'abeille locale *Apis mellifera intermissade* la région de Bejaia. Mémoire fin de cycle, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Département des Sciences Biologiques de l'Environnement, Filière : sciences

# Dédicaces

Pour les deux personnes les plus chers à mon cœur ; mes parents ; qui ont toujours crus en moi depuis mon enfance. Je les remercie pour leur bonne éducation, soutient, conseils et encouragements.

A la mémoire de ma sœur *Lydia (Nouna)* qui est partie trop tôt, elle aurait été fière de me voir réalisé ce travail.

A mes chers frères *Abdelhak, Syphax* et *Massinissa*  
A ma petite sœur adorée *Chanez*.

À mon très cher oncle *Hakim* et son épouse *tata Souad* ainsi qu'à leurs enfants *Moumene et Maria*  
C'est grâce à leurs encouragements que j'ai pu réaliser ce mémoire

À une personne très particulière qui a toujours été là à me motiver, à me conseiller et à m'orienter vers ce qui est de mieux pour moi, *Ali*  
À toute sa famille SADOUNI

À mes chers Ami(e)s : *Kenza, Soraya, Nadia, Imane, Lilia, Juba, Hanane, Tina, Amel, Hayet, Houta, Amira, Bouky et Mhamed*

À mon binôme *Habiba* et à toute sa famille SAADI

À toute la promotion Master BSA 2018

À tous les apiculteurs du monde.

*Rima*

# Dédicaces

Avec l'aide de bon dieu tout puissant, nous avons pu achever ce travail, que je  
dédie :

A mes chers parents et ma seconde chère mère « Amti Zineb »

Que je remercie pour leurs sacrifices, amour, tendresse, soutien et prières  
tout au long de mes études, que dieu les garde.

A mes chères sœurs et chers frères pour leurs encouragements permanents et  
leur soutien moral

A mes meilleures copines, celles avec qui j'ai vaincue les plus beaux de mes jours

*Lydia, Zahida, Zahra et Zoubida*

A toute ma famille et ami(e)s

A mon binôme Rima ainsi qu'a toute sa famille MOHAMMEDI

A toute la promotion Biodiversité et sécurité alimentaire 2017 -2018.

Je vous aime beaucoup et je vous remercie d'être toujours là pour moi

Habiba

# Remerciements

Tout d'abord, nous remercions dieu tout puissant qui nous a donné la force et la patience pour accomplir ce travail.

Nos remerciements les plus vifs s'adressent à notre promotrice Mme SAD EDINE.O, nous lui sommes très reconnaissantes pour avoir acceptée de nous encadrer, pour la compétence avec laquelle elle nous a dirigées et pour sa disponibilité, ses précieux conseils et surtout pour la confiance qu'elle nous a accordée.

Un très grand merci à Mr BEKDOUCHE. F qui nous a fait l'honneur d'assurer la présidence du jury mais aussi pour ses orientations précieuses.

Nous avons également été très honorées que Mme MAOUCHE. A ait acceptée d'examiner ce travail. On l'a remercié pour l'intérêt qu'elle lui a porté afin de nous faire partager ses conseils et ses réflexions.

On tient à exprimer toute notre gratitude à Mr AGAOUA, Mr LHADJ MOHAND, Mr TITOUAH, Mr BAUCHE, Mr KADI, Mr LOUNIS, Mr IDJERAOUI, Mr IDJERADDA, Mr OULED OUFELLA et Mr BELLACHE, Ces apiculteurs qui n'ont pas hésités à nous fournir les échantillons nécessaires pour la réalisation de cette étude. On les remercie pour leur accueil et professionnalisme, pour le partage de leur savoir-faire et être en apiculture et surtout de nous faire aimer encore plus ce fascinant monde d'abeille.

Un grand merci pour Mr Dries. F inspecteur forestier au PNG, qui n'a pas hésité à nous aider dans l'identification des plantes mellifères.

Nous remercions tous les membres de l'équipe du laboratoire LZA, de l'animalerie, et l'équipe du laboratoire « génie des procédés » qui ont mis à notre disposition tous les moyens et matériel nécessaires à la réalisation de ce travail, mais aussi pour la bonne ambiance qui a régné tout au long de la réalisation de ce mémoire.

## Liste bibliographique

---

- del'environnement, Option : sciences naturelles de l'environnement, Université de bejaia, 39p.
- **Kyalto, B., (2013)-** Contribution à l'évaluation de la contamination par les métaux lourds, de trois espèces de poissons, de sédiments et des eaux de lac Tchad.
  - **Laby, F. (2006).** L'abeille vient à la rencontre des citoyens, Actu-environnement.
  - **Lambert, O. (2012)-** Contamination chimique de matrices apicoles au sein de ruches appartenant à des structures paysagères différentes. Laboratoire « microorganisme : génome et environnement ». UMR CNRS 6023, équipe interactions hôtes parasites
  - **N. Cardinault, M.-O. Cayeux, P. Percie du Sert., (2017).-** La propolis : origine, composition et propriétés. 302 p
  - **Laramée, S. (2007).** L'abeille : sentinelle de l'environnement. Centre apicole de recherche et d'information, Université catholique de Louvain, Louvain-la-Neuve, Belgique, 15p.
  - **Laramée, S. (2007).** L'abeille domestique comme bio-indicateur écotoxicologique de polluants : le cas de l'insecticide imidaclopride. Essai présenté au Centre Universitaire de Formation en Environnement en vue de l'obtention du grade de maître en environnement. Centre universitaire de formation en environnement université Sherbrooke, Québec, Canada.
  - La vie de la ruche, La fausse deigne de sire publier le 22/06/2016  
<https://www.apiculture.net/blog/ausse-teigne-de-cire-n110>
  - **Loué A, (1993)-** Olégo éléments en agriculture. Edition Nathan.
  - **Lixandru, M. (2017).** Source des métaux lourds: heavy metals contamination: causes, symptoms and side effects.
  - **Marchenay P. & Béard L., (2007).** L'Homme, l'abeille et le miel. Ed. Borée Collection Beaux. 223p.

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction générale.....1

## CHAPITRE I : REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

### I.Généralités sur L'abeille mellifère domestique

I.1. Introduction.....3

.

I.2. Systématique .....3

I.3. Morphologie générale de l'Abeille mellifère .....3

I.3.1. La tête .....4

I.3.2. Le thorax ou corselet.....5

I.3.3. L'abdomen .....5

I.4. Répartition géographique des principales espèces d'abeilles dans le monde.....5

I.5. Les tâches des différentes castes dans la colonie.....6

I.5.1. La reine.....6

I.5.2. Les ouvrières.....6

I.5.3. Les mâles (faux bourdons).....7

I.6. Importance de l'abeille.....7

I.6.1. la pollinisation.....7

I.6.2. Bio indicateur de pollution .....7

I.6.3. Importance économique.....8

I.7. Les produits de la ruche.....8

I.7.1. Le miel.....8

## Sommaire

---

I.7.2. Le pollen.....	8
I.7.3. La Propolis .....	9
I.7.4. La Cire.....	9
I.7.5. La Gelée royale .....	10
I.7.6. Le Venin.....	11
I.8. L'exposition des abeilles aux facteurs de stress.....	11
1.8.1. Facteurs climatiques.....	11
I.8.2. L'appauvrissement des ressources alimentaires.....	11
I.8.2. Ennemis et prédateurs.....	12
I.8.3. Contamination chimiques.....	12
I.9. Les maladies de la ruche fréquentes en Algérie.....	12
I.9.1. La Loque américaine (gluante).....	12
I.9.2. la Varroase.....	12
I.9.3. La Fausse teigne.....	12
<b>II : Contamination des abeilles et quelques produits des ruches par les métaux lourds</b>	
II.1 Définition des métaux lourds.....	13
II.2. Classification.....	13
II.2.1. Eléments trace essentiels.....	13
II.2.2. Eléments trace Non-essentiels.....	13
II 3. Sources des métaux lourds.....	13
II.3.1. Sources naturelles.....	13
II.3.2. Les sources anthropiques.....	14
II.4. l'exposition de l'abeille mellifère aux métaux lourds.....	14

II.5.toxicité des métaux lourds sur les abeilles.....	14
---	----

### **CHAPITRE II : MATÉRIEL ET METHODES**

I. Présentation des sites d'échantillonnage.....	15
II. Les ressources mellifères les plus abondantes.....	18
III. Méthodes d'échantillonnage.....	20
IV. Préparation des échantillons .....	21
IV.1. Détermination du taux d'humidité des échantillons.....	21
IV.2. Détermination de la teneur en cendres.....	22
IV.3. La solubilisation des cendres et extractions des minéraux.....	23
V. Le Dosage au Spectrophotomètre d'absorption atomique.....	25

### **III: RÉSULTATS ET DISCUSSION**

I. Détermination du poids sec et du taux d'humidité des échantillons.....	26
I.1. Matrice abeilles.....	26
I.2. Matrice pollen.....	26
I.3. Matrice propolis.....	27
II : Détermination de la teneur en cendres des échantillons.....	28
II.1. Matrice abeilles.....	28
II.2. Matrice pollen.....	28
II.3. Matrice propolis.....	29
III : Concentration des métaux lourds dans les échantillons (Plomb, Zinc et Cuivre).....	29
III.1. Matrice abeilles.....	29

## Sommaire

---

III.2. Matrice pollen.....31

III.3. Matrice propolis.....32

Conclusion et perspectives .....34

Liste bibliographique

**Résumé**

## Liste bibliographique

---

- **Miquel, M. (2001)**- Les effets des métaux lourds sur l'environnement et la santé.  
Rapport office parlementaire d'évaluation des choix scientifique et technologique.  
Rapport sénat.
- **Marie-France, H. (1965)**.Composition et propriétés du pollen : revue des travaux récents. Les annales de l'abeille. Ed. INRA. 8 (4), pp.299-307.
- **Ravazzi, G. (2007)**.Abeilles et apiculture. Ed. DE VINCCHI. Milan, Italie.159p.
- **Vandegans, J. Kersabiec, A.M. Hoenig, M 1997** : [www.techniques-ingenieur.fr](http://www.techniques-ingenieur.fr)
- **Warnier, M. (2016)**.Des métaux dans les miels wallons.Ed. Residus N & è » Abeilles et clé.137p.

### References électroniques:

- [http://sanitaireapicole17.org/index.php?option=com\\_content&view=article&id=143:les-risques-chimiques-chez-labeille&catid=82&Itemid=181&showall=1&limitstart=](http://sanitaireapicole17.org/index.php?option=com_content&view=article&id=143:les-risques-chimiques-chez-labeille&catid=82&Itemid=181&showall=1&limitstart=)
- <http://www.actu-environnement.com/ae/news/1532.php4>
- <https://www.natureword.com/heavy-metals-contamination-causes-symptoms-and-side-effects/>
- [https://www.researchgate.net/publication/256196162\\_La\\_propolis\\_origine\\_composition\\_et\\_proprietes](https://www.researchgate.net/publication/256196162_La_propolis_origine_composition_et_proprietes)
- [https://www.memoireonline.com/12/12/6618/m\\_Contribution--letude-de-limpact-de-la-pollution-chimique-sur-lherbier--Posidonie-dans5.html](https://www.memoireonline.com/12/12/6618/m_Contribution--letude-de-limpact-de-la-pollution-chimique-sur-lherbier--Posidonie-dans5.html)
- <http://www.doctissimo.fr/html/sante/phytotherapie/plante-medicinale/pollen.htm>
- <https://www.apiculture.net/blog/ausse-teigne-de-cire-n110>
- [https://www.researchgate.net/publication/312113334\\_Pesticide\\_residues\\_in\\_propolis\\_from\\_Spain\\_and\\_Chile\\_An\\_approach\\_using\\_near\\_infrared\\_spectroscopy](https://www.researchgate.net/publication/312113334_Pesticide_residues_in_propolis_from_Spain_and_Chile_An_approach_using_near_infrared_spectroscopy)

## Liste des figures

<b>Figure 1 :</b> Morphologie générale de l'abeille domestique.....	4
<b>Figure 2 :</b> Répartition du genre <i>APIS</i> dans le monde.....	5
<b>Figure 3 :</b> La reine marquée en rouge. « Originale, 2018 ».....	6
<b>Figure 4 :</b> Les Ouvrières (nourrices et nettoyeuses) « Originale, 2018 ».....	6
<b>Figure 5 :</b> Cire d'abeille naturelle« Originale, 2018 ».....	10
<b>Figure 6 :</b> Gelée royale destinée à l'élevage des reines. « Originale, 2018 ».....	10
<b>Figure 7 :</b> Cadre abimé par l'humidité. « Originale, 2018 ».....	11
<b>Figure 8:</b> Carte géographique de la wilaya de Bejaia exposant les zones d'étude.....	15
<b>Figure 9:</b> Photos du rucher témoin (Originale, 2018).....	16
<b>Figure 10:</b> Photo du rucher N°2 à Tazmalt gare (originale, 2018).....	16
<b>Figure11:</b> Photo du rucher N°3 à Tazmalt Mzerzer (Originale, 2018).....	16
<b>Figure 12:</b> Photo du rucher au village agricole (Originale, 2018) .....	17
<b>Figure 13:</b> Photo du rucher de Baccaro (Originales, 2018).....	17
<b>Figure 14:</b> Photo du rucher de Melbou à gauche et de l'Oued Aguerioun à droite (Originale, 2018).....	18
<b>Figure 15:</b> Les différentes espèces végétales mellifères identifiées autour des sites d'échantillonnage (personnelles, 2018).....	18
<b>Figure 16:</b> La récolte de la Propolis, du Pollen, et la capture des Abeilles (originales, 2018).....	20
<b>Figure 17:</b> Echantillons frais conservés dans des flacons stérilisés et étiquetés (originales, 2018).....	20
<b>Figure 18:</b> Stérilisation du matériel sous la hotte et séchage à l'étuve (Originales, 2018).....	21
<b>Figure 19:</b> Broyage des échantillons après séchage à l'étuve (Originales, 2018).....	22
<b>Figure 20:</b> Incinération des échantillons dans un four a moufle et refroidissement au dessiccateur (Originale, 2018).....	22
<b>Figure 21 :</b> La pesée des cendres de chaque échantillon (Originale, 2018).....	23
<b>Figure 22 :</b> Soumission des cendres a une attaque acide (Originale, 2018).....	23
<b>Figure 23:</b> Evaporation des mélanges sur plaque électrique (Originale, 2018).....	24
<b>Figure 24:</b> Filtrage des mélanges (originale, 2018).....	24

<b>Figure 25:</b> Echantillons prêts pour le dosage a la SAA (Originale, 2018).....	25
<b>Figure 26:</b> Le dosage au Spectrophotomètre d'absorption atomique (génie des procédés Université de Bejaia, 2018).....	25
<b>Figure 27 :</b> Concentrations du Pb, Zn et du Cu dans la matrice Abeilles.....	29
<b>Figure 28 :</b> histogramme des concentrations du Pb, Zn et du Cu dans la matrice pollen.....	31
<b>Figure 29 :</b> Concentrations du Pb, Zn et du Cu dans la matrice propolis.....	32

## Liste bibliographique

---

- <https://www.researchgate.net/publication/312113334> Pesticide residues in propolis from Spain and Chile An approach using near infrared spectroscopy
- [www.ars.usda.gov/research/publications/publications.htm?seq\\_no\\_115=242630](http://www.ars.usda.gov/research/publications/publications.htm?seq_no_115=242630)
- <https://www.untoitpourlesabeilles.fr/blog/tag/apitherapie/>
-

## Liste des Tableaux

<b>Tableau I</b> : Systématique d' <i>Apis mellifera</i> .....	3
<b>Tableau II</b> : Poids sec et teneur en eau des échantillons d'abeilles.....	26
<b>Tableau III</b> : Poids sec et teneur en eau des échantillons de pollen.....	27
<b>Tableau IV</b> : Poids sec et teneur en eau des échantillons de propolis.....	27
<b>Tableau V</b> : Teneur en cendres des échantillons d'abeilles .....	28
<b>Tableau VI</b> : Teneur en cendres des échantillons de pollen.....	28
<b>Tableau VII</b> : Teneur en cendres des échantillons de propolis.....	29

### Introduction

Depuis la préhistoire, les sociétés humaines entretiennent avec l'abeille une relation ambivalente, faite de crainte et de fascination. Subjugué par son organisation sociale étonnante, l'homme s'est lancé très tôt dans son étude et a rapidement tenté de la domestiquer. Il a su aménager son élevage pour prélever le miel qu'elle élabore (**Marchenay et Bérard, 2007**).

L'homme cultive les produits de la ruche depuis l'antiquité. Le miel fait partie de ces choses goûteuses que la nature nous offre. Néanmoins, les produits de la ruche possèdent bien des propriétés thérapeutiques qui font de cette dernière une véritable pharmacie naturelle. Cela a donné naissance à l'apithérapie, une médecine alternative qui utilise exclusivement le miel, la gelée royale, la propolis mais aussi le venin pour soigner les malades. (**Van Wittenberg, 2014**).

Le lien entre abeilles et biodiversité est étroit : les abeilles créent de la biodiversité et en ont besoin pour vivre. Chef de file des insectes pollinisateurs, elles tiennent un rôle-clef dans les écosystèmes terrestres. En effet, la majorité des phanérogames ne pourrait accomplir leur cycle de développement sans l'intervention de Pollinisateurs, qui participent de manière prépondérante à la reproduction de nombreux végétaux (**Allen-Wardell et al. 1998 ; Michener, 2000**).

Outre la pollinisation, l'abeille intervient comme un excellent système sentinelle et donne l'alerte pour les atteintes à l'environnement et la biodiversité. Elle est l'avant garde de l'humain. L'abeille est un bio-indicateur particulièrement performant, puisqu'elle est quotidiennement en contact de plusieurs éléments des écosystèmes tels que les végétaux, l'eau, le sol et l'air, dont elle conserve des traces sur son corps couverts de poils. (**Gerster, 20012**).

En observant la mortalité et en détectant les résidus de pesticides, métaux lourds ou molécules radioactives dans les abeilles ou les produits stockés il est possible d'apprécier le niveau de pollution de l'environnement (**Celli, 2002**).

La question de la contamination par les métaux lourds et de ses effets sur la santé humaine et l'environnement est l'une des plus grandes préoccupations en matière de santé au cours des dernières années. Ce n'est plus un mystère pour personne, nous baignons dans un

environnement qui nous expose aux métaux lourds. Dentisterie, vaccins, alimentation, ustensiles de cuisine, cigarette, etc. les sources de contamination font partie de notre quotidien

En effet, les métaux lourds sont une source majeure de mauvaise santé que ce soit pour l'homme ou pour l'abeille domestique qui depuis quelques années connaît de gros problèmes partout dans le monde, les colonies d'abeilles périssent, quand elles ne disparaissent pas carrément. **(Pelletier, 2010)**

Les études sur la contamination des matrices apicoles par les métaux lourds sont très rares en Algérie et quasiment absentes dans la région de Bejaia, nous avons pu noter celle de (Kebbi et Mezemate, 2015).

Ce manque d'études périodiques sur les différents produits de la ruche et sur les abeilles elle-même, le déclin de leur colonies, les mortalités et les anomalies, prennent à juste titre une place très importante dans nos préoccupations d'aujourd'hui, d'où la présente étude, qui est consacrée à la détection, l'évaluation et le dosage de trois métaux lourds (Plomb, Zinc et Cuivre) dans trois matrices apicoles (abeilles, Pollen et Propolis) de la région de Bejaia. Ce mémoire s'organise ainsi en trois chapitres, décrits comme suit :

Le premier chapitre présente une synthèse bibliographique, posant quelques définitions et notions usuelles et scientifiques de l'abeille domestique, des produits de la ruche, des métaux lourds et de la contamination des matrices apicoles par ces derniers.

Le second chapitre, présente d'une part les zones d'étude choisies pour répondre au mieux aux objectifs fixés. Et d'autre part la démarche scientifique entreprise et le matériel utilisé pour la détermination des teneurs en métaux lourds dans les abeilles, le pollen et la propolis.

Les résultats et les discussions seront consignés dans le chapitre III.

Enfin, une conclusion et la présentation des diverses perspectives et recommandations concluront ce travail.

## I. Généralités sur L'abeille mellifère domestique

### I.1. Introduction

L'abeille, insecte social de l'ordre des hyménoptères, est née au Crétacé, il y a plus de cent millions d'années. Associée à l'image du miel, elle a toujours fasciné les hommes qui ont progressivement appris à l'élever, à l'entretenir et à la soigner. C'est l'abeille domestique (*Apis mellifera*) qui est l'espèce la plus intéressante en apiculture. Originaires d'Asie, elle a été disséminée par l'Homme à travers le monde entier (Hoyet, 2005).

### I.2. Systématique

D'après Le Conte (2002), la classification des abeilles a évolué avec l'avènement des techniques de biologie moléculaire. L'abeille domestique *Apis mellifera* est classée comme suit :

Tableau I : Systématique d'*Apis mellifera* (Le Conte, 2002).

Règne	Animal	Super famille	Apoïdae
Embranchement	Arthropode	Famille	Apidae
Classe	Insectes	Sous-famille	Apinae
Ordre	Hyménoptères	Tribu	Apini
Sous ordre	Apocrites	Genre	<i>Apis</i>
Infra ordre	Aculéates	Espèce	<u><i>Apis mellifera</i> L</u>

- La race *Apis mellifera intermissa* est la race qui domine le Nord-africain

### I.3. Morphologie générale de l'Abeille mellifère

L'abeille domestique (Fig.1) se présente sous l'aspect typique d'un insecte et comporte une tête, un thorax et un abdomen (Paterson, 2006)



Figure 1: Morphologie générale de l'abeille domestique

<http://www.abeillesentinelles.net/les-abeilles>

### I. 3.1. La tête

De forme ovoïde chez la reine, plus au moins triangulaire ou sub-pyramidale chez l'ouvrière et arrondie chez le mâle, on y trouve :

- *Une paire d'antennes* : de forme cylindrique insérée sur le front dans deux petites cavités appelées « *torules* » elles portent des organes olfactifs et tactiles qui permettent aux abeilles de communiquer (**Biri, 2011**).
- *Les yeux* : sont de deux sortes, composés et simples. Les ocelles (yeux simples) sont au nombre de trois et se répartissent en triangle sur le front. Ils ont pour fonction de voir les objets plus rapprochés ou placés dans l'obscurité. Les yeux composés sont au nombre de deux, de grande taille, poilus et composés de facettes: 6900 chez l'ouvrière, 8000 chez le mâles et 3500 chez la reine. Ces derniers permettent d'avoir une large vision (un champ visuel de 360°) et aussi la détection des mouvements (**Biri, 2011**).
- *L'appareil buccal* : constitué d'une lèvre supérieure de forme carrée, de deux mandibules et de deux mâchoires ainsi que d'une langue formée d'un ensemble d'appendices (**Biri, 2011**).

### I.3.2. Le thorax ou corselet

Selon **Ravazzi (2007)**, le corselet est relié à la tête par un cou très court. Il se compose de trois anneaux soudés entre eux portant chacun une paire de pattes. Chez l'ouvrière, la paire postérieure plus robuste dispose d'une « corbeille » destinée à recueillir le pollen et la propolis. Outre les pattes, le deuxième et les troisièmes segments portent chacun une paire d'ailes.

### I.3.3. L'abdomen

Il est formé de 7 segments chez la femelle et de 8 chez le mâle. Recouverts de chitine, il est séparé du thorax par le pédoncule qui est son premier segment (**Biri, 2011**).

Les six autres segments renferment les différents appareils et systèmes. Le dernier segment renferme l'appareil vulnérant qui est démunis de dard chez le mâle (**Biri, 2011**) et sert à la défense de la colonie chez l'ouvrière et pour tuer ses rivales chez la reine (**Jean-Prost, 2005**).

## I.4. Répartition géographique des principales espèces d'abeilles dans le monde

L'habitat naturel de l'espèce *Apis mellifera* s'étend depuis l'Afrique du Sud jusqu'en Europe et en Scandinavie du Sud (**fig.2**), sur cette vaste aire de répartition on distingue un nombre important d'espèces même si les échanges d'abeilles ont conduit à quelques hybridations.

Les critères utilisés en taxonomie pour définir chaque race sont basés sur la morphologie et la biométrie. Ces critères diffèrent quelquefois du concept de race chez les apiculteurs qui se basent eux sur des critères plus pragmatiques, à savoir la production de miel, l'agressivité, ou la tendance à l'essaimage (**Chauvin, 1968**)



Figure 2: Répartition du genre *Apis* dans le monde

<https://www.mellifica.be/a/des-hymenopteres-a-labeille-noire/>

## I.5. Les tâches des différentes castes dans la colonie

Les différents individus de la ruche n'ont pas la même morphologie, ni les mêmes responsabilités (Bellmann, 1999). On y trouve la reine, les ouvrières et les mâles ou faux bourdons

### I.5.1. La reine

D'après Le Conte (2002), la reine (fig.3) mère de toute la colonie a pour deux fonctions principales : Assurer la pérennité de la colonie en pondant sans arrêt avec une cadence de 1500 à 2000 œuf/jour et réguler les activités et la cohésion de la colonie par la sécrétion des phéromones royales.



Figure 3 : La reine marquée en rouge. « Originale, 2018 »

### I.5.2. Les ouvrières

Les ouvrières assurent toutes les tâches de la colonie à l'exception de la ponte. Toutefois, les ouvrières (fig.4), montrent une division temporelle du travail partagé entre les jeunes abeilles nourrices, qui prennent soin de leurs congénères immatures à l'intérieur de la ruche, et les ouvrières plus âgées (butineuses), qui cherchent de l'eau, de la résine, du pollen et du nectar en dehors de la ruche (Winston, 1987; Robinson, 1992; Seeley, 1995; Leoncini et al., 2002).



Figure 4: Les Ouvrières (nourrices et nettoyeuses) « Originale, 2018 »

**I.5.3. Les mâles (faux bourdons)**

La fonction principale des faux-bourdons est de féconder la reine afin de perpétuer la colonie. (*Adam, 2010a*). Néanmoins, et d'après *Ravazzi (2007)*, le faux bourdon peut participer à la ventilation de la ruche ainsi qu'à la transformation du nectar en miel.

**I.6. Importance de l'abeille :****I.6.1. la pollinisation**

La pérennité de plusieurs espèces végétales dépend directement de l'activité des insectes indispensable à la pollinisation croisée, gage de brassage génétique, d'adaptation et d'évolution (*Corbet et al. 1991*)

L'abeille se classe première en terme d'efficacité en pollinisation et ceci pour ces principales raisons :

**Transport :** Ses nombreux poils permettent d'emmagasiner et de transporter en toute sécurité une grande quantité de pollen d'une fleur à l'autre. (*Laramée, 2007*)

**Rendement :** Chaque jour, la butineuse visite en moyenne 225 000 fleurs présentes dans son champ d'action (*Laby, 2006*), cela assure une reproduction et des rendements considérables pour les agriculteurs.

**Qualité :** certaines expériences ont été réalisées sur des arbres fruitiers ont montrés que La pollinisation par les abeilles offre des meilleurs résultats que la pollinisation faite par le vent. (*Le musée du miel, 2010*)

En 1989, *Borneck et Merle* ont mené une étude sur l'incidence de la pollinisation entomophile dans l'Europe des douze. Ils ont évalué l'incidence de la pollinisation par les insectes à environ cinq milliards d'écus, soit 7% de la valeur totale des productions. La part de l'abeille domestique s'élève à 85% de ce chiffre, les 15% restants correspondant au travail des autres pollinisateurs.

**I.6.2. Bioindicateur de pollution**

L'abeille peut être utilisée comme bioindicateur 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 pour y rapporter leur récoltes. En observant la mortalité et en détectant les résidus de pesticides, métaux lourds ou molécules radioactives dans les abeilles ou les produits stockés il est possible d'apprécier le niveau de pollution de l'environnement (*Celli, 2002*).

### I.6.3. Importance économique

L'apiculture, par l'utilisation et la vente des produits de la ruche, contribue à améliorer les conditions d'existence de celui qui s'y consacre. Elle contribue aussi à l'économie rurale en stimulant les échanges commerciaux. En effet une entreprise apicole dynamique a un impact positif sur la communauté dans laquelle elle s'insère. Certaines bières traditionnelles africaines sont élaborées avec du miel, et ce commerce pèse lourdement sur le prix de la matière première dans bon nombre de pays (**Paterson, 2006**).

## I.7. Les produits de la ruche

### I.7.1. Le miel

C'est un produit que les abeilles domestiques élaborent à partir du nectar des fleurs en le combinant avec des substances spécifiques (**Ravazzi, 2007**). Sa couleur peut aller du blanc jusqu'au noir suivant le type de miel et la période de récolte. Sa composition peut faire l'objet de variations. Il se compose d'eau, de glucose, de fructose, de maltose, de saccharose, d'acides aminés et de pollen ainsi que d'enzymes et d'arômes (**Ravazzi, 2007**). Outre l'alimentation des abeilles, le miel a également des usages médicaux. Grâce à ses propriétés antibiotiques, il se révèle aussi efficace pour traiter les plaies et les brûlures. Par ailleurs, il entre de plus en plus souvent dans la composition des cosmétiques et autres produits de toilette (**Paterson, 2006**).

### I.7.2. Le pollen

Le pollen représente une multitude de corpuscules microscopiques contenus dans les sacs polliniques de l'anthere de la fleur et constituant les éléments fécondants mâles de celle-ci, il est sous forme de poudre fine et prend des couleurs différentes, selon l'espèce botanique butinée, allant du blanc crème au noir, les plus communes étant le jaune, l'orangé et le marron clair (**Donadieu, 1983**).

Selon l'origine florale, les conditions climatiques, les caractéristiques du sol où poussent les plantes et la saison, la composition du pollen varie. Il est constitué essentiellement d'eau, de glucides, de lipides et de protides dont une grande partie sous forme d'acides aminés essentiels. De plus, le pollen contient des vitamines en particulier celles du groupe B, des provitamines A ou bêta-carotène, des enzymes (amylase, invertase et certaines phosphatases, et des oligo-éléments (calcium, cuivre, fer, magnésium, phosphore, potassium), des substances antibiotiques, et de nombreux pigments (**Donadieu, 1983**).

### I.7.3. La Propolis

La propolis est une substance résineuse aromatique de couleur rougeâtre, jaunâtre, cendrée ou verdâtre que les abeilles récoltent des bourgeons, des pommes de pin et de l'écorce de certains arbres comme le sapin, le pin, le peuplier, le bouleau, l'orme ... etc.

Sa température de fusion se situe autour de 64-69°C, sa densité étant de 1,2 (**Biri, 2011**).

Selon **Guy Avril (2014)**, la propolis contient généralement 50% de résines, 30 % de cire végétale et cire d'abeilles, 5% de pollen, 10% d'huiles essentielles et ester d'acides aromatiques, 5% de constituants divers tel que les vitamines (provitamine A, vitamine B3), flavonoïdes, minéraux et oligoéléments (zinc, magnésium, vanadium, fer, cuivre).

Contrairement au miel, le pollen et la gelée royale, la propolis n'est pas une nourriture pour l'abeille c'est plutôt « le médicament de la ruche ». Elle l'utilise pour protéger l'entrée de la ruche et pour mieux contrôler sa température intérieure, l'assainir et colmater les fissures des parois des alvéoles. Elle peut être utilisée pour embaumer un insecte étranger qu'elles ont tué (**Guy Avril, 2014**).

La propolis possède aussi des propriétés curatives, c'est un excellent cicatrisant, elle fait office de digestif et aider à lutter contre les affections de voies respiratoires (**Ravazzi, 2007**).

### I.7.4. La Cire

La cire d'abeille est le produit de la sécrétion des 8 glandes cirières situées sur la face ventrale de l'abdomen des abeilles ouvrières (**fig.5**). Ces glandes se développent entre le 13<sup>ème</sup> et le 18<sup>ème</sup> jour de la vie adulte de l'abeille, pour décroître ensuite jusqu'à la mort de l'individu. Sa composition est de nature lipidique. On retrouve également une très petite quantité d'eau, des traces de propolis, de pollen et de différents pigments dont une richesse particulière en vitamine A (**Jemii, 2012**).

La majorité de la cire récoltée est utilisée par les apiculteurs sous forme de feuilles de cire gaufrée aidant les abeilles à la construction des rayons (**Bruneau, 2002**).

Les abeilles l'utilisent aussi pour réparer les rayons déjà battis ou des abris résistants et élastiques dans la nature. (**Ravazzi, 2007**).

Ses utilisations industrielles concernent essentiellement la fabrication de produits cosmétiques et pharmaceutiques. Par ailleurs, les bougies en cire d'abeille sont considérées meilleures que celles en paraffine, plus répandues et moins chères, parce qu'elles brûlent longtemps et produisent une lumière vive, elle fait aussi un bon encaustique, en particulier pour le traitement du bois. (**Paterson, 2006**).



**Figure 5: Cire d'abeille naturelle. « Originale, 2018 »**

#### **I.7.5. La Gelée royale**

La gelée royale (**Fig.6**) est une sécrétion du système glandulaire céphalique, glandes hyopharyngiennes et glandes mandibulaires, des abeilles nourrices. C'est une substance blanchâtre aux reflets nacrés, à consistance gélatineuse, chaude et de saveur acide mais légèrement sucrée, (**Paterson, 2006**).

C'est un aliment plastique essentiel pour le développement de l'organisme des abeilles en cours de croissance, c'est aussi un excellent complément alimentaire (**Biri, 2007**). Elle possède également des vertus, propriétés curatives et aussi une action antibiotique (**Ravazzi, 2007**).



**Figure 6 : Gelée royale destinée à l'élevage des reines. « Originale, 2018 »**

### I.7.6. Le Venin

C'est un liquide incolore, à réaction acide, de saveur légèrement amère, à l'arôme caractéristique (Biri, 2011), Le venin contient de nombreuses substances chimiques, tel que la mélinite qui représente environ 50% et l'histamine représentant 1% du venin (Khenfer et al, 2001). On reconnaît au venin une vertu thérapeutique en cas de polyarthrite aiguë et suraiguë et pour les douleurs rhumatismales, c'est ce qui explique son utilisation en médecine (Biri, 2007).

## 1.8. L'exposition des abeilles aux facteurs de stress

Les colonies d'abeilles sont généralement soumises à différents stress chimiques et biologiques de nature à gêner leur développement et pouvant entraîner leur mort (Gerster, 2012).

### 1.8.1. Facteurs climatiques

L'abeille mellifère est répandue quasiment dans le monde entier, elle possède une grande capacité d'adaptation, mais quand les conditions climatiques sont extrêmes, l'abeille peut disparaître (Barbançon, 2002).

Ces conditions climatiques dangereuses peuvent être des pluies diluviennes, des inondations, neige, froid, humidité (Fig.7), chaleur caniculaire, vent et tempêtes.

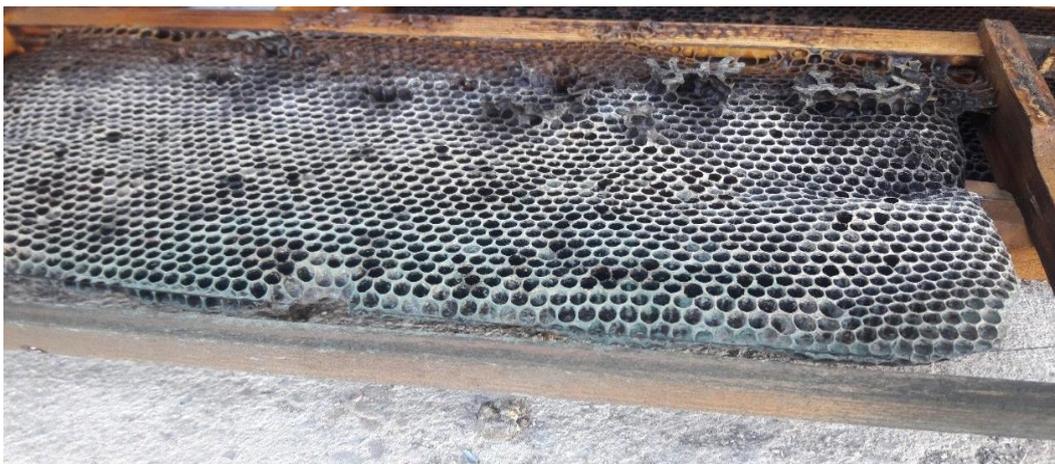


Figure 7 : cadre abimé par l'humidité. « Originale, 2018 »

### I.8.2. L'appauvrissement des ressources alimentaires

La réduction des surfaces végétalisées en bordure de champ notamment, la modification des paysages, accentuent les pertes de biodiversité à travers un amoindrissement des ressources mellifères pourtant indispensables au maintien de l'abeille (Séminaire scientifique, 2011).

### I.8.3. Ennemis et prédateurs

une colonie d'abeilles représente une source de protéines et de sucre abondante et bien tentante, de nombreux vertébrés et invertébrés opportunistes en profite, comme les hérissons, reptiles, oiseaux, guêpiers, papillons et libellules, frelon, araignées...etc. (Albouy, 2016).

### I.8.4. Contamination chimiques

D'après (Flamini, 1986 ; Fléché et Jean M, 1993), les pesticides, métaux lourds et les produits de traitement des colonies peuvent accentuer l'apparition de résidus dans les ruches. Cela peut empoisonner et tuer les abeilles, dans les cas les plus graves, des ruchers entiers peuvent être décimés en quelques heures par des pesticides agricoles.

## 1.9. Les maladies de la ruche fréquentes en Algérie

### 1.9.1. La loque américaine (gluante)

C'est la maladie du couvain (larves), causée par le *Bacillus Larvae White* qui se caractérise par des spores extrêmement résistantes, elle se transmet par voie buccale, quand les larves reçoivent un aliment contenant des spores, cette affection frappe les très jeunes larves (un a deux jours) mais se manifeste dans le couvain operculé , Elle se caractérise cliniquement par la mort, la putréfaction et la dessiccation des larves atteintes (Ravazzi, 2007).

### I.9.2. la varroase

Il s'agit d'une parasitose des abeilles adultes et du couvain provoquée par le *varroa jacobsoni*, un petit acarien appartenant à la famille des arachnides. Une jeune femelle varroa pénètre dans une cellule contenant une larve d'abeille un peu avant son operculation et commence son cycle de reproduction et développement tout en se nourrissant de la larve ce qui donne des abeilles déformées, sans ailes et à l'abdomen atrophié. Ravazzi (2007) et Albouy (2016).

### I.9.3. La fausse teigne

La fausse teigne de cire, (*Galleria mellonella*), est un insecte de la famille des Pyralidae, connu également sous le nom de gallérie. Elle se développe dans les ruches affaiblies, et surtout dans les rayons Dadant. Ses larves se nourrissent de cire. Une fois dans la ruche, elles commencent à creuser des galeries de soie, en passant d'un rayon à l'autre. Un tapissage que les abeilles n'arrivent pas à retirer et par conséquent les cellules abimées restent irréparables et donc ne servent plus ni à la ponte ni au stockage du nectar. (La vie de la ruche, 2016).

## **II : contamination des abeilles et quelques produits des ruches par les métaux lourds**

### **II.1 Définition des métaux lourds**

On appelle en général « Métaux Lourds » les éléments métalliques naturels, métaux ou dans certains cas métalloïdes caractérisés par une masse volumique élevée, supérieure à 5 g/cm<sup>3</sup> (Holleman et Wiberg, 1985), ils sont présents dans tous les compartiments de l'environnement, mais en général en quantités très faibles sous forme de traces (Fourest, 1993).

### **II.2. Classification**

La classification des métaux lourds est souvent discutée car certains métaux ne sont pas particulièrement « lourds » : cas du Zinc, et certains éléments ne sont pas tous « des métaux » : cas de l'Arsenic. Pour ces différentes raisons, la plupart des scientifiques préfèrent à l'appellation « Métaux Lourds », l'appellation « Éléments en Traces Métalliques » (ETM), ou « Métaux Traces » (Chiffolleau *et al*, 2001).

#### **II.2.1. Eléments trace essentiels**

Ce sont des éléments indispensables à l'état de traces pour de nombreux processus cellulaires et qui se trouvent en proportion très faible dans les tissus biologiques (Loue, 1993). Certains peuvent devenir toxiques lorsque la concentration dépasse un certain seuil, c'est le cas du cuivre (Cu), du nickel (Ni), du zinc (Zn), du fer (Fe), etc.... (Loue, 1993).

#### **II.2.2. Eléments trace Non-essentiels**

Ce sont les éléments qui n'ont aucun rôle profitable pour les organismes, tels que le mercure, le cadmium, nickel et plomb, ils peuvent induire des maladies graves même quand ils sont rejetés en quantités très faibles, leur toxicité se développe par bioaccumulation le long de la chaîne alimentaire (Chiffolleau, 2004).

## **II 3. Sources des métaux lourds**

### **II.3.1. Sources naturelles**

Les éléments métalliques se retrouvent dans tous les compartiments de l'environnement. En effet, la plupart des métaux lourds sont des éléments constitutifs de la croûte terrestre présents au sein des minerais. Ils sont aussi très présents dans les sédiments

océaniques. Ils peuvent être mis en suspension soit par érosion éolienne soit au cours d'éruptions volcaniques, soit lors de l'exploitation des minerais. **(Sénat, 2018)**

### **II.3.2. Les sources anthropiques**

Les sources anthropogènes sont issues des pratiques agricoles due aux épandages de pesticides, d'engrais, de compost et d'ordures ménagères, pollution dues aux retombées atmosphériques telle que l'industrie extractive et métallurgique, pratiques liées à l'incération, utilisation des énergies fossiles, essence au plomb, etc. Stockage de déchets urbains ou industriels dues aux résidus des activités de mines et de fonderies de métaux, installations de stockage de déchets **(Baba Ahmed, 2012)**

### **II.4. L'exposition de l'abeille mellifère aux métaux lourds**

Les fleurs sont des organismes qui peuvent être très exposés aux retombées de polluants atmosphériques, puisqu'elles 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'abeille qui, lors de la recherche de son butin, elle se retrouve en contact directe avec l'environnement qu'elle prospecte (plantes, l'air, l'eau, le sol.) Si les éléments qu'elle butine sont fortement contaminés, l'abeille sera susceptible de les transporter jusqu'à la ruche, contaminant de ce fait les constituants et produits de la ruche. **Warnier (2016) et Laramee (2007)**

### **II.5. Toxicité des métaux lourds sur les abeilles**

L'Abeille réagit aux pollutions de l'environnement produits phytosanitaires ou métaux lourds qu'ils soient même à faible doses par des modifications de comportement dans la colonie, qui peuvent aller jusqu'aux symptômes de l'intoxication aigüe. Ces polluants ont des effets perturbateurs sur l'apprentissage et la capacité d'orientation des abeilles et ils affectent son système nerveux c'est-à dire sa capacité à contrôler ses mouvements, ainsi que sa mémoire et son attention

La présence de résidus à fortes doses peut se traduire par des mortalités entraînant ainsi un affaiblissement du cheptel apicole voire même son déclin total **(Pelletier, 2010)**.

### I. Présentation des sites d'échantillonnage

Pour la réalisation de notre étude qui consiste à évaluer la contamination de la matrice apicole (le pollen, les abeilles et la propolis) par des métaux lourds (Plomb Zinc et Cuivre) dans la région de Bejaia, nous avons ciblé six ruchers susceptibles de contamination par rapport à leur implantation à savoir : La région de Beni Mellikeche, Tazmalt, le village Agricole et le littoral. La localisation géographique de ces différents sites est présentée sur la carte suivante (Fig.8) :



Figure 8: Carte géographique de la wilaya de Bejaia exposant les zones d'étude  
<http://ighilali.free.fr/geographie-bejaia.html>

**Le rucher N°1** : C'est le rucher témoin, il se situe à une altitude de 500 m au cœur de la nature, loin de toute contamination à Agouni ouzebouj, commune d'ATH MELLIKECHE, appartenant à Mr AGAOUA et se compose de huit ruches (Fig.9).



**Figure 9 : Photos du rucher témoin (Originale, 2018)**

**Le rucher N°2** : il appartient à Mr HADJ MOUHAND, il est Composé de 60 ruches. Il se trouve à Tazmalt à proximité d'une gare ferroviaire, de l'Oued Sahel (une distance de 500 m), d'un poulailler, et d'une SARL d'emballage (**Fig. 10**).



**Figure 10: Photo du rucher N°2 à Tazmalt (originale, 2018)**

**Le rucher N°3** : Appartient à Mr TITOUAH, il est composé de 60 ruches et se trouve aussi à Tazmalt, implanté à une distance de 150m de la route nationale N°26 à proximité d'une SARL de fabrication des treillis de fer à souder, et des plateformes « ciment » (**Fig.11**).



**Figure 11: Photo du rucher N°3 à Tazmalt (Originale, 2018)**

**Le rucher N°4 :** Appartient à Mr BAUCHE, et se compose de 70 ruches, il est implanté à proximité d'un verger d'agrumes et d'une oliveraie au village agricole commune Fenaia (**Fig.12**).



**Figure 12: Photo du rucher au village agricole (Originale, 2018)**

**Le rucher N° 5:** Appartient à Mr KADI, il se compose de dix ruches et se trouve sur la route nationale N°9 à une distance de 30m de la mer et à proximité des serres agricoles (légumineuses, plantes maraichères) (**Fig.13**).



**Figure 13: Photo du rucher de Baccaro (Originales, 2018)**

**Le rucher N° 6 :** Appartient à Mr LOUNIS, situé à Melbou sur la route nationale N°43, le rucher est composé de 14 ruches implantées au cœur d'un verger d'arbres fruitiers et d'oliviers, mais aussi à proximité du oued Agrioun, (**Fig.14**).



**Figure 14: Photo du rucher de Melbou à gauche et de l'Oued Agueriou à droite (Originale, 2018)**

## II. Ressources mellifères les plus abondantes

La région de Bejaia est un « berceau de la biodiversité », elle constitue un véritable fouillis de faune et de flore sauvages, assez variées et panachées. Cette richesse fait d'elle un site écologique remarquable, mais aussi un refuge pour « l'abeille » domestique qui puise miellat, nectar et pollen de la plus petite fleur au grand arbre

Avec l'aide de Monsieur **Bekdouche. F** (M.A.A à l'université Bejaia), et Mr **Dries. F** (inspecteur forestier du PNG), les espèces végétales les plus abondantes retrouvées dans la zone d'étude en cette période d'échantillonnage qui va du 15 avril au 15 mai ont été regroupées, identifiées et représentées ci-dessous (**Fig.15**) :



*Opuntia ficus-indica* (L) Mill)  
**Figuier de Barbarie**



*Eriobotrya japonica* (Thunb.) Lindl.  
**Néflier du Japon**



*Prunus domestica* L.  
**Prunier**



*Punica granatum L.*  
**Le Grenadier**



*Echinops spinosus L.*  
**Echinops**



*Echium creticum L.*  
**La Vipérine de créte**



*Daucus carota L.*  
**Carotte sauvage**



*Galactites tomentosus Moench.*  
**Chardon penché**



*Nigel damascena L.*  
**Nigelle de Damas**



*Sinapsis arvensis L.*  
**Moutarde des champs**



*Anacyclus clavatus (Desf.) Pers.*  
**Anacycle en masse**

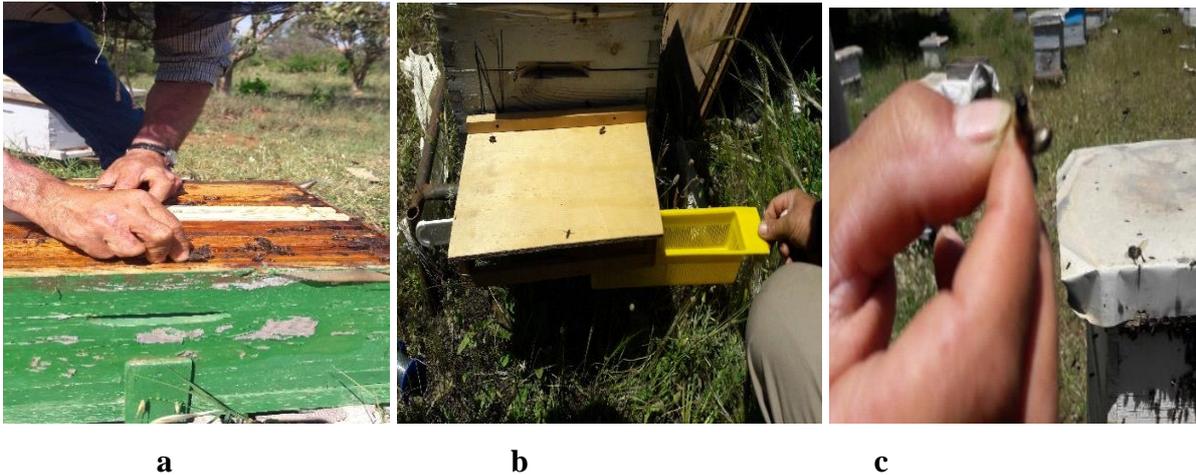


*Papaver rhoeas L.*  
**Coquelicot**

**Figure 15: Les différentes espèces végétales mellifères identifiées autour des sites d'échantillonnage (personnelles, 2018)**

### III. Méthode d'échantillonnage

Nos échantillons ont été prélevés en une période qui va de la mi-avril jusqu'à la mi-mai 2018. Le pollen a été récolté à l'aide d'une trappe à pollen fixée à la planche d'envol d'une ruche, au préalable 8h à l'avance ou plus (**Fig.16b**). Les abeilles précisément les butineuses qui sont en contact avec le milieu extérieur donc les plus exposées aux contaminants ont été capturées à la main à l'entrée de la planche d'envol (**Fig.16c**). La propolis a été grattée à partir des cadres, toits et contours des ruches, à l'aide d'une spatule en bois ou plastique. A éviter tout contact avec des matériaux métalliques (**Fig.16a**).



**Figure 16: La récolte de la Propolis, du Pollen, et la capture des Abeilles (originales, 2018)**

Les échantillons ont été conservés frais dans des flacons en verre stérilisés étiquetés (**Fig.17**), par la suite ils ont été transportés au laboratoire dans un délai ne dépassant pas 24h.



**Figure 17: Echantillons frais conservés dans des flacons stérilisés et étiquetés (originales, 2018)**

#### IV. Préparation des échantillons

Avant toute pratique, nous avons stérilisé tout le matériel utilisé verrerie ( fioles, béchers, tubes à essais, Erlen Meyer), creusets en porcelaine, mortier dans un bain d'acide nitrique ( $\text{HNO}_3$ ) dilué à 30 % pendant 24h, cela permet d'éliminer toutes traces de métaux et d'impuretés.

Nous avons bien rincé le matériel avec de l'eau distillée (**Fig.18a**) que nous avons transféré dans une étuve pour un séchage à une Température de  $65^\circ\text{C}$  (**Fig.18b**).

Il faut noter que toutes les expérimentations ont été réalisés avec beaucoup de précaution, sous une hotte et en utilisant des gants et des bavettes.



**Figure 18: Stérilisation du matériel sous la hotte et séchage à l'étuve (Originales, 2018)**

##### IV.1. Détermination du taux d'humidité des échantillons

La matière sèche ou résidu sec est obtenue par la mesure de la perte en masse des échantillons après étuvages à  $110^\circ\text{C}$  jusqu'à l'élimination complète de l'eau libre (**Kyalto, 2013**).

###### Méthode

On pèse 5 g de chaque échantillon dans des creusets en porcelaine, dont le poids à vide ( $p_0$ ) a été préalablement déterminé. Chaque échantillon frais dans le creuset, pesé ( $p_1$ ), a été placé dans une étuve réglée à  $110^\circ\text{C}$  pendant 24 heures. Le but étant l'obtention d'une masse constante, après refroidissement dans un dessiccateur, le creuset contenant la masse sèche a été pesé ( $p_2$ ), le taux d'humidité est calculé selon la formule ci-dessous :

$$\% \text{ H}_2\text{O} = ((P_1 - P_2) \times 100) / (P_1 - P_0).$$

$P_0$  = poids du creuset vide ;

$P_1$  = poids du creuset plus échantillon frais ;

$P_2$  = poids du creuset plus la prise sèche.

## IV.2. Détermination de la teneur en cendres

Les cendres représentent les résidus inorganiques obtenus après calcination de la matière organique, ces cendres sont caractérisées par une couleur variant du blanc au gris pour les échantillons du pollen et d'abeilles et blanc beige pour les échantillons de propolis, et donnent une idée sur la quantité d'éléments minéraux présents dans un échantillon donné (Kyalto, 2013).

### Méthode

Les creusets contenant les prises sèches ont été pesés, puis les échantillons ont été finement broyés avec un mortier (Fig.19), et ensuite transportés jusqu'au four à moufle.



**Figure 19: Broyage des échantillons après séchage à l'étuve (Originales, 2018)**

Les différents échantillons sont introduits dans le four chauffé à 500° C pendant 10h heures (Fig. 20a). Après cette durée, les creusets contenant les cendres sont retirés à l'aide des pinces en bois puis refroidis dans un dessiccateur avant d'être pesés (Fig.20b).



a

b

**Figure 20: Incinération des échantillons dans un four a moufle et refroidissement au dessiccateur (Originale, 2018).**

Il faut savoir qu'au moment de l'incinération, les propolis émettent des fumées, en raison de sa composition en huiles volatiles, cires et résines. C'est pour cette raison nous avons

dû couvrir les creusets avec des couvercles en porcelaine, et surveiller progressivement les échantillons durant la calcination.

### IV.3. La solubilisation des cendres et extractions des minéraux

Le principe consiste à préparer des extraits à partir des cendres recueillies en les soumettant à une attaque acide, dont le but est de libérer les éléments minéraux (métaux lourds) qui s'y trouvent.

#### Mode opératoire

Pour notre présente étude nous avons opté pour un protocole établi par Kyalto, (2013). Quelques modifications ont été apportées afin qu'il soit adapté à nos trois types d'échantillons. Dans un bécher de 50ml pesé à vide et taré, On pèse 0.1g des cendres de chaque échantillon de pollen, d'abeilles et de propolis (**Fig.21**).



Figure 21 : La pesée des cendres de chaque échantillon (Originale, 2018).

On Prépare une solution contenant un volume de 5ml d'acide sulfurique ( $H_2SO_4$ ) concentré et 20 ml d'eau bi-distillée qui sera additionnée aux cendres, cela a pour but la libération des métaux lourds qui y sont (**Fig.22**).



Figure 22 : Soumission des cendres a une attaque acide (Originale, 2018).

Les mélanges ont été portés à évaporation sur une plaque électrique à 70°C jusqu'à l'obtention d'un tiers de la solution ; mais avant ; ils doivent être déplacé dans des Erlen Mayer pour accélérer le processus d'évaporation, car plus la surface de contact du récipient avec la plaque chauffante est grande plus l'évaporation est rapide, cela peut prendre 8h ou plus.



**Figure 23: Evaporation des mélanges sur plaque électrique (Originale, 2018).**

Après refroidissement, les mélanges ont été filtrés à l'aide du papier wattman 3 $\mu$ m de diamètre (**Fig.24a**), suivi d'une deuxième filtration à l'aide d'un filtre seringue (**Fig.24b**). Les solutions ont été récupérées dans des fioles de 50 ml ajustées avec de l'eau ultra pure jusqu'au trait de jauge.



**Figure 24: Filtrage des mélanges (originale, 2018).**

Les solutions finales sont versées dans des tubes à essais étiquetés, conservées au réfrigérateur jusqu'au moment du dosage à la SAA.



Figure 25: Echantillons prêts pour le dosage a la SAA (Originale, 2018)

## V. Le Dosage au Spectromètre d'absorption atomique

La spectrométrie d'absorption atomique (SAA) est une des méthodes la plus répandues pour l'analyse minérale des éléments en solution (Vandegans *et al.*; 1997). Elle permet le dosage mono-élémentaire des cations majeurs de l'ordre du mg/L dans des échantillons liquides. (Get, 2013).

Pour notre présente étude nous avons dosé trois métaux lourds qui sont : Le Zinc, le Plomb et le Cuivre. La quantification et la détermination de la concentration de ces trois éléments dans les solutions obtenues a été faite avec un spectrophotomètre d'absorption à flamme de marque **THERMO SCIENTIFIC, ICE 3000** (Fig.26) qui fait partie de l'équipement du département génie des procédés à l'université de Bejaia.



Figure 26: le dosage au Spectrophotomètre d'absorption atomique (génie des procédés Université de Bejaia, 2018)

### Traitement statistique

L'ensemble des résultats a été traité avec le logiciel EXCEL.

### III: RÉSULTATS ET DISCUSSION

#### 1: Détermination du poids sec et du taux d'humidité des échantillons

##### 1.1. Matrice abeilles

Les résultats relatifs aux taux d'humidité et aux poids secs des échantillons d'abeilles sont organisés dans le tableau ci-dessous :

**Tableau II : Poids sec et teneur en eau des échantillons d'abeilles**

Echantillons d'abeilles	Poids humides (g)	Poids secs (g)	Humidité %
<b>Beni Mellikeche</b>	5	1.8	32.65
<b>Tazmalt gare</b>	5	1.2	30.15
<b>Tazmalt Mzerzour</b>	5	1.6	27.20
<b>village agricole</b>	5	1.6	32.69
<b>Baccaro</b>	5	1.2	36.54
<b>Melbou</b>	5	1.3	37.37

Les valeurs sont comprises entre 27.20% ; valeur minimale obtenue de l'échantillon « Tazmalt mzerzour » et 37.37% valeur maximale obtenue de l'échantillon de « Melbou » avec une moyenne de 32.76% d'humidité de tous les échantillons d'abeilles. Une tendance croissante du taux d'humidité est enregistré sur les abeilles récoltées depuis la vallée de la Soummam jusqu'au littoral passant par le village agricole.

Ces teneurs montrent que le corps des abeilles de la région de la vallée de la Soummam renferme moins d'eau ceci est probablement aux pertes de cette dernière à cause des températures plus élevées dans cette région. Contrairement, les abeilles récoltées sur le littoral présentent un taux d'humidité plus élevé.

##### 1.2. Matrice pollen

Les résultats relatifs aux taux d'humidité et aux poids secs des échantillons de pollen sont organisés dans le **tableau III**

Tableau III : Poids sec et teneur en eau des échantillons de pollen

Echantillons pollen	Poids humides (g)	Poids secs (g)	Humidité %
Beni Mellikeche	5	3.8	11.55
Tazmalt gare	5	3.5	9.61
Tazmalt Mzerzour	5	3.7	11.93
village agricole	5	4.0	8.77
Baccaro	5	3.4	16.32
Melbou	5	3.2	12.70

Les résultats montrent que le taux d'humidité est relativement plus élevé dans les pollens récoltés sur le littoral avec un maximum de 16,32 %, le minimum est enregistré sur le pollen du village agricole. Il est à signaler que le taux d'humidité ne dépasse pas la norme internationale qui fixe sa valeur à 20% rapportée par **Lambert et al. (2012)**. Nous estimons en effet que les échantillons étudiés sont de bonne qualité. Néanmoins, une observation attire notre attention concernant le taux élevé d'humidité des échantillons de pollen récoltés au littoral qui est peut être lié au taux d'humidité élevée dans cette région.

### 1.3. Matrice Propolis

Les résultats obtenus des taux d'humidité et des poids secs de chaque échantillon de propolis sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Tableau IV : Poids sec et teneur en eau des échantillons de propolis

Echantillons Propolis	Poids humides (g)	Poids secs (g)	Humidité%
Beni Mellikeche	5	4.9	0.85
Tazmalt gare	5	4.8	0.19
Tazmalt Mzerzour	5	4.8	0.19
village agricole	5	5.0	0.00
Baccaro	5	4.7	2.77
Melbou	5	4.4	0.67

Le taux d'humidité est faible dans l'ensemble des échantillons, il est quasiment nul dans l'échantillon provenant du village agricole, un maximum est observé pour la propolis récoltée

à Baccaro avec un taux de 2,77%. Ces résultats peuvent être expliqués par le fait qu'une infime quantité d'eau seulement entre dans la composition des propolis, qui par contre contient une grande quantité de résines (50%) et de cires végétales et cires d'abeilles, ces pourcentages sont donnés par **Guy Avril (2014)**. L'environnement humide aux alentours du rucher de Baccaro peut être à l'origine de ce taux relativement élevé.

## II. Détermination de la teneur en cendres des échantillons

Les poids secs et les teneurs en cendres de tous les échantillons : abeilles (**Tab.V**), pollen (**Tab.VI**) et propolis (**Tab.VII**) sont organisés respectivement dans les tableaux ci-dessous :

### II.1. Matrice abeilles

**Tableau V : Teneur en cendres des échantillons d'abeilles**

Echantillons abeilles	Poids secs (g)	Poids des cendres (g)
<b>Beni Mellikeche</b>	1.8	0.132
<b>Tazmalt gare</b>	1.2	0.102
<b>Tazmalt Mzerzour</b>	1.6	0.128
<b>Village agricole</b>	1.6	0.126
<b>Baccaro</b>	1.2	0.101
<b>Melbou</b>	1.3	0.104

Le poids des cendres est proportionnel au poids sec utilisé pour chaque échantillon.

### II.2. Matrice pollen

**Tableau VI : Teneur en cendres des échantillons de pollen**

Echantillons pollen	Poids secs	Poids des cendres
<b>Beni Mellikeche</b>	3.8g	0.232g
<b>Tazmalt gare</b>	3.5g	0.216g
<b>Tazmalt Mzerzour</b>	3.7g	0.130g
<b>Village agricole</b>	4.0g	0.242g
<b>Baccaro</b>	3.4g	0.211g
<b>Melbou</b>	3.2g	0.208g

## II.3. Matrice propolis

Tableau VII : teneur en cendres des échantillons de la propolis

Echantillons pollen	Poids secs	Poids des cendres
Beni Mellikeche	4.9g	0.338g
Tazmalt gare	4.8g	0.328g
Tazmalt Mzerzour	4.8g	0.330g
Village agricole	5.0g	0.342g
Baccaro	4.7g	0.323g
Melbou	4.4g	0.308g

## III. Concentration des métaux lourds dans tous les échantillons

## III.1. Concentration des métaux lourds dans la matrice Abeilles

Les concentrations des trois métaux (Plomb, Zinc et Cuivre) dosés dans tous les échantillons d'abeilles sont regroupées et représentés sous forme d'histogramme (Fig.27) :

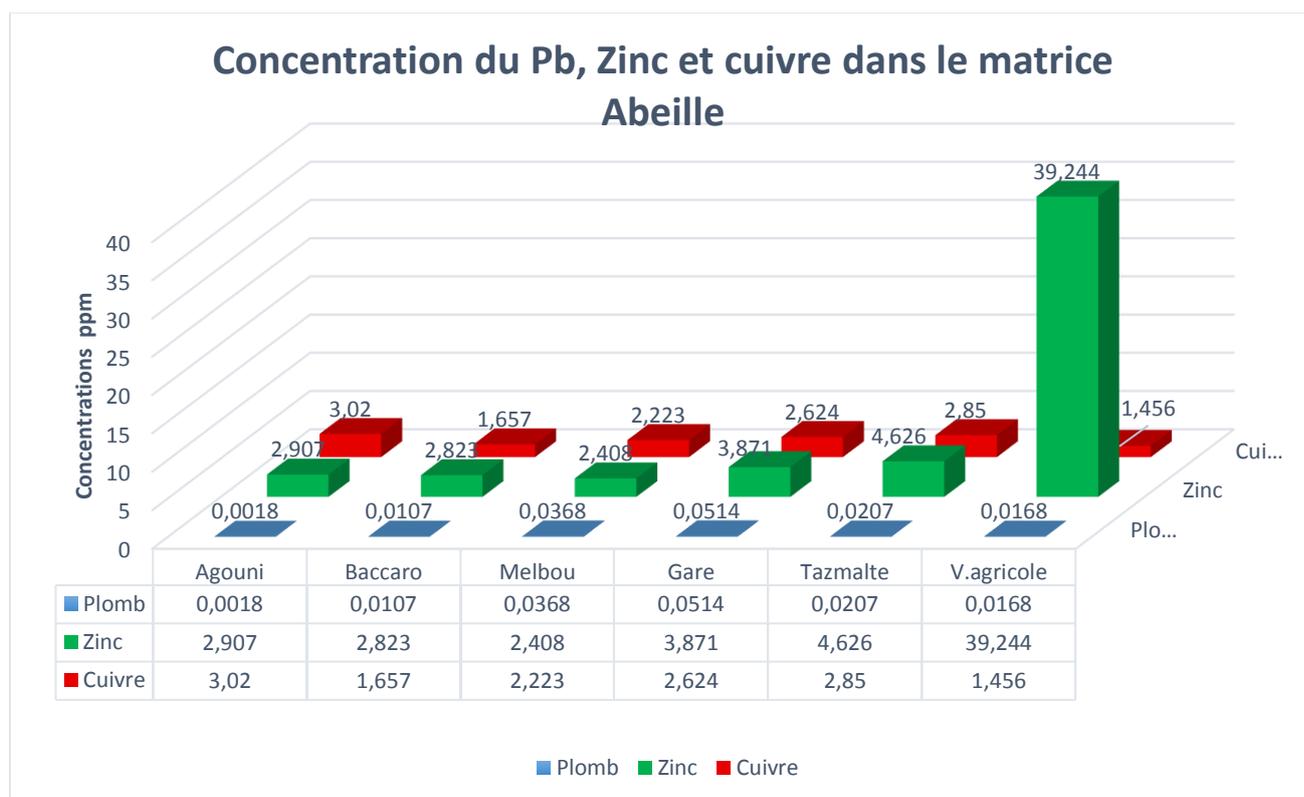


Figure 27 : Concentrations du Pb, Zn et du Cu dans la matrice Abeilles

### Le plomb

Les concentrations du plomb sont très faibles, il est présent à l'état de traces seulement et cela dans tous les échantillons d'abeilles analysés.

Les valeurs obtenues sont comprises entre 0,001 et 0,69 ppm pour une moyenne de 0,223 ppm, ces teneurs sont largement inférieures à celles déterminées dans différents travaux réalisés dans le même cadre d'étude à travers le monde, on cite **Fakhimzadeh et Lodenius (2000)**, **Conti et Botrè (2001)**, **Porrini et al. (2002)**, **Roman (2005)**, **Perugini et al. (2011)** et **van der Steen et al. (2011)** dans **Lambert (2012)**. Les teneurs obtenues dans la présente étude sont largement inférieures à celles obtenues dans plusieurs études rapportées par Lambert (2012) et de celles obtenues par Lambert lui-même.

### Le Zinc

Le Zinc est un oligo-élément essentiel pour l'organisme, il rentre dans les processus biologiques et physiologiques des organismes vivants, mais à des quantités infimes et tolérables, lorsque celles-ci dépassent un certains seuils, le zinc devient un élément toxique.

Les concentrations obtenues pour l'ensemble des échantillons sont comprises entre 2.408 ppm valeur minimale pour l'échantillon de Melbou et 39.244ppm valeur maximale pour l'échantillon du village agricole, la moyenne étant de 9.31ppm pour tous les échantillons d'abeilles.

Ces résultats sont largement inférieurs à ceux obtenus dans plusieurs études réalisées dans le même contexte et qui sont rapportés par **Lambert (2012)**

### Le cuivre

Les résultats obtenus pour le Cuivre vont de la plus faible valeur qu'est de 1.56ppm à la plus élevée qu'est de 3.02 ppm pour une moyenne de 2.305 ppm. Ces valeurs sont très loin de celles rapportées par **Van der Steen et al. (2011)** qui a enregistré des valeurs comprises entre 11,65 ppm et 19,77ppm.

Pour conclure : les résultats obtenus dans la présente partie montrent que les concentrations en métaux dans les corps abeilles sont décroissantes dans l'ordre suivant,  $zn > cu > pb >$  et ne dépassent pas les seuils tolérables. On peut donc dire que les abeilles de la région de Bejaia sont en bonne santé.

### III.2. Concentration des métaux lourds dans la matrice Pollen

Les concentrations des trois métaux (Plomb, Zinc et Cuivre) dosés dans tous les échantillons de pollen sont traduites en histogramme (Fig.28) :

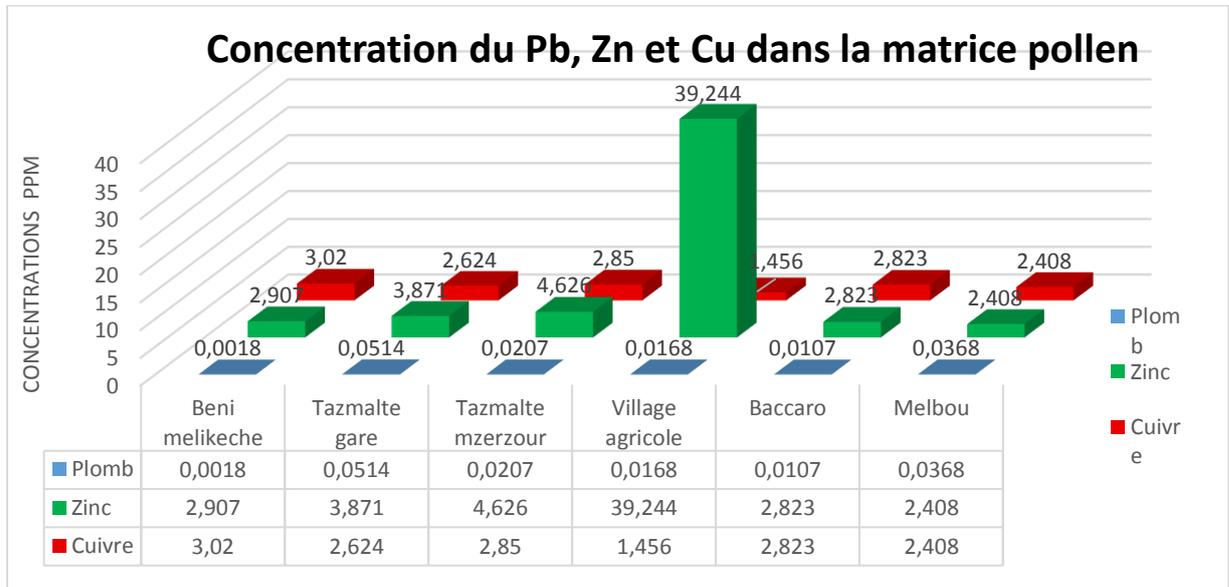


Figure 28 : histogramme des concentrations du Pb, Zn et du Cu dans la matrice pollen

#### Le plomb

Il faut savoir que peu d'études concernent la contamination des pollens par les métaux ont été faites notamment en Algérie

Les valeurs obtenues des concentrations du Plomb dans tous les échantillons de pollen des six ruchers sont comprises entre 0.0015 ppm et 0.0207ppm pour une moyenne de 0.009 ppm, ces résultats sont largement inférieurs à ceux obtenus par Lambert (2012) qui vont de 0.004 ppm valeur minimale et 0.798ppm valeur maximale.

On voit clairement que le plomb est présent à l'état de traces seulement et ne dépasse pas le seuil rapporté par Lambert, (2012).

#### Le Zinc

Les concentrations en Zinc les plus élevées sont rapportées pour les échantillons de Tazmalt gare et tazmalt Mzerzour avec une valeur de 7.083 ppm et 7.195 ppm respectivement, la plus petite concentration est celle du village agricole qu'est de 1.79 ppm, la moyenne des concentrations du zinc dans tous les échantillons de pollen des six ruches est de 3.887 ppm .

**Le cuivre**

Les valeurs obtenues pour les échantillons de pollen pour le cuivre sont comprises entre 1.107 ppm et 4.145 ppm avec une moyenne de 2.398 ppm pour tous les échantillons de pollen

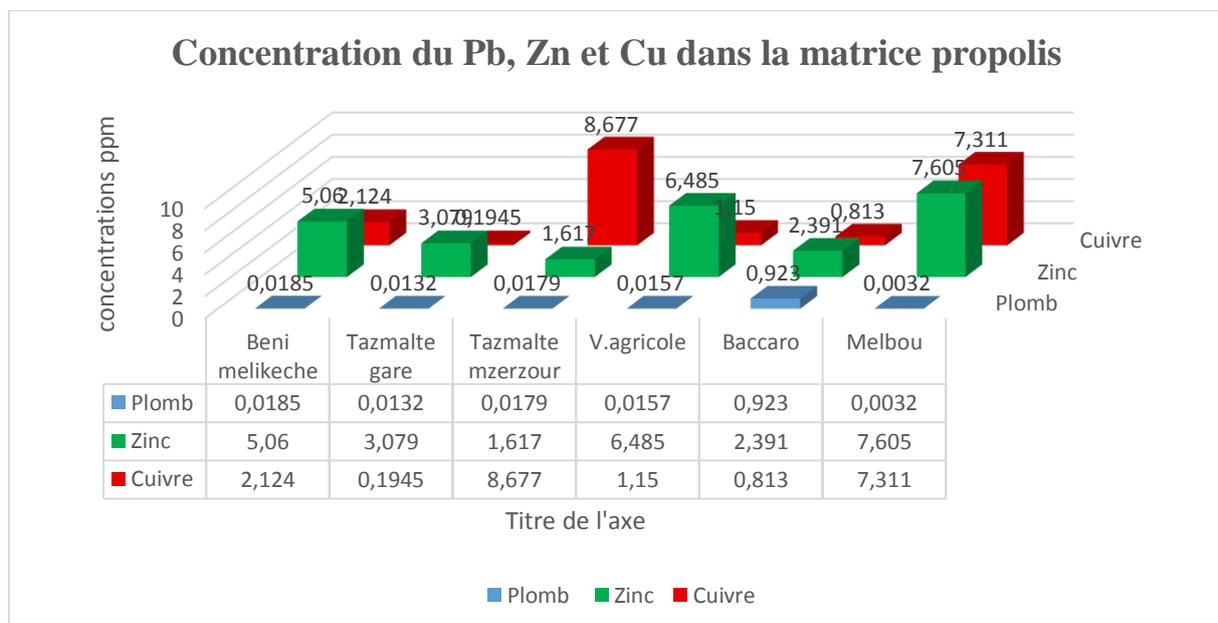
Il est à noter que le cuivre est également un oligo-élément essentiel pour l'organisme. Il entre aussi dans la composition du pollen, donc sa présence est tout à fait normale dans les échantillons de pollen tout en restant au-dessous d'un certain seuil qu'est de 2.41ppm **Tuzen et al, (2007)**.

Pour conclure : on note que les métaux qui entrent dans les processus biologiques de l'organisme tel que le Zinc et le Cuivre sont présents à des concentrations plus élevés que le Plomb qui est sous forme de traces très faibles,

Les concentrations rapportées pour les trois types de métaux Plomb, Zinc et Cuivre nous montrent clairement que tous les échantillons de pollen des six ruchers étudiés sont indemnes de toute forme de contamination.

**III.3. Concentration des métaux lourds dans la matrice Propolis**

Les concentrations des trois métaux (Plomb, Zinc et Cuivre) dosés dans tous les échantillons propolis sont regroupées et représentés sous forme d'histogramme(**Fig.29**) :



**Figure 29 : Concentrations du Pb, Zn et du Cu dans la matrice propolis**

**Le plomb :**

Les valeurs rapportées pour les différentes régions sont comprises entre 0,0032 ppm et 0,923 et une moyenne de 0,165 ppm. Les présentes valeurs sont en général minimales à l'exception de la valeur enregistrée pour la propolis du rucher de Baccaro ce qui peut être due au fait que le rucher installé à proximité de la route nationale et que les abeilles cherchent les éléments constitutifs de la propolis à partir des arbres brises vent implanté tout au long de la route.

**Le Zinc**

Le zinc est également présent dans tous les échantillons de propolis avec une moyenne de 4,491 ppm. Cette teneur est légèrement supérieure à celle trouvée dans le pollen qui est de 3,887 ppm. Néanmoins, ces valeurs ne dépassent pas les seuils rapportés par plusieurs études réalisées dans le même cadre d'étude dans d'autres pays du monde.

**Le cuivre**

D'une valeur moyenne de 3,378 ppm, le cuivre est présent dans tous les échantillons des différentes localités. Néanmoins, les valeurs maximales enregistrées à Mezarzour (Tazmalt) avec 8,677 ppm et à Melbou avec 7,311 ppm peuvent être un début de signal d'alarme.

En général, la teneur en métaux lourds étudiés et par ordre croissant sont  $Pb < Cu < Zn$  dans les échantillons de propolis.

## Conclusion

---

### Conclusion

L'objectif principal de la présente étude était d'évaluer la contamination des matrices apicoles en ciblant des zones sensées être polluées par les métaux lourds : Plomb, Zinc et Cuivre à travers le dosage de ces derniers suivant un protocole adapté à chaque matrice. Il ressort de cette étude que :

Les corps des abeilles de la région de la vallée de la Soummam renferment moins d'eau cela doit être lié probablement aux pertes de cette dernière à cause des températures plus élevées dans cette région. Contrairement aux abeilles récoltées sur le littoral qui présentent un taux d'humidité plus élevé.

Pour l'ensemble des échantillons étudiés, le Plomb est présent mais seulement sous forme très faibles traces.

Le Zinc qui est un oligoélément naturellement présent dans la matière vivante est également présent sans pour autant dépasser les valeurs rapportées par plusieurs études réalisées dans d'autres pays du monde.

Les concentrations du cuivre enregistrées à Mezarzour (Tazmalt) qu'est de 8,677 ppm et à Melbou qu'est de 7,311 ppm, ces valeurs peuvent être un début de signal d'alarme

Les résultats obtenus indiquent que les trois matrices apicoles (pollen, abeilles, et propolis) des six ruchers étudiés de la région de Bejaia sont indemnes de toute contamination par les résidus métalliques (Plomb, Zinc et Cuivre).

Il faut savoir que ces résultats obtenus dans cette étude sont préliminaires étant donné que l'échantillonnage n'a pas cerné toute la région de Bejaia. Il serait donc intéressant de poursuivre ce travail en l'orientant sur l'étude des autres produits de la ruche tel que la cire et le pain d'abeille tout en dosant d'autres métaux lourds.

Il faudrait aussi penser à élargir la zone d'étude et surtout à cibler celles qui sont susceptibles de contamination.

## Liste bibliographique

---

### Références bibliographiques

- **Albouy, V. (2016).** Abeilles sauvages (les connaître; les accueillir; les protéger). Ed. Delachaux et Niestlé. Paris. 127p.
- **Baba Ahmed, A. (2012).** Etude de contamination Et d'accumulation de quelques métaux lourds dans des céréales, des légumes et des sols agricoles irrigués par des eaux usées de la ville de hammam Boughrara Thèse en vue de l'obtention du grade de docteur. Spécialité : chimie.
- **Biri, M. (2011).** Tout savoir sur les abeilles et l'apiculture. Revue et augmentée par Jacques Gout numéro d'éditeur 10693; 7<sup>ème</sup> édition. Ed. DE VECCHI S.A. Paris. 302p.
- **Borneck, R. Merle, B. (1989).** Essai d'une évaluation de l'incidence économique de l'abeille pollinisatrice dans l'agriculture européenne. Ed. *Apiacta*. 24, 33-38p.
- **Bogdanov, S., Imdr of A, Charrière J-D., Fluri P et Kilchenmann V. (2003)-** Qualité des produits apicoles et sources de contamination. Centre Suisse de recherche apicoles. Station fédérale de recherche laitières, lie befeld, CH-3003 Berne. traduction Evelyne Fasnacht (Partie et Michel dubois (Partie 2), pp 1-18.
- **Bruneau, E. (2002).** Les produits de la ruche. In : Le traité Rustica de l'apiculture. Ed. Rustica. Paris. 352-387p.
- **Celli, G. Maccagnani, B. (2003).** Honey bees as bioindicators of environmental pollution. Proceedings of the 8th International Symposium of the ICP-BR Bee Protection Group. Hazards of pesticides to bees. Bologna, Italy, September 4-6, *Bulletin of Insectology*. 56, 1, 137-139p.
- **Corbet, S.A. Williams, I.H. et Osborne, J.L. (1991).** Bees and the pollination of crops and wild flowers in the European Community. Ed. *Bee World*. 72, 47-59p.
- **Donadieu, Y. (1983).** Le pollen thérapeutique naturel. 6<sup>ème</sup> édition, Maloine, 84p.

## Résumé

Depuis le début du XXème siècle, l'évolution de l'agriculture et l'intensification des pratiques agricoles ont conduit à des modifications profondes dans tous les écosystèmes induisant des pertes importantes des ressources végétales et animales, L'Abeille mellifère (*Apis mellifera*) est au cœur de cette problématique reconnue comme d'excellentes sentinelles pour évaluer la contamination environnementale. C'est dans ce contexte que trois matrices apicoles (abeilles, pollen et propolis) ont été analysées dans la région de Bejaia pour évaluer leurs contaminations par les métaux lourds dit aussi éléments traces métalliques (ETM). Les échantillons ont été prélevés de six ruchers susceptibles de contamination sur une période qui va de la mi-avril à la mi-mai, 2018. Trois métaux lourds (Plomb, Zinc et Cuivre) ont été dosés dans ces échantillons suivant un protocole adapté à chacun, leur concentrations ont été déterminées par spectrophotomètre d'absorption atomique (SAA). Les résultats obtenus ont montrés que toutes les matrices apicoles sont indemnes de toute contamination et qu'elles sont de bonne qualité pour le pollen et la propolis et de bonne santé pour les abeilles néanmoins quelques valeurs obtenues peuvent être un début de signal d'alarme qu'il faudrait prendre en compte.

**Mots clé :** L'abeille domestique, Métaux lourds, Matrices apicoles, Contamination.

## ABSTRACT

Since the beginning of the twentieth century, the evolution of agriculture and the intensification of agricultural practices have led to profound changes in all ecosystems inducing significant losses of biodiversity, The Honey Bee (*Apis mellifera*) is at the heart of this problematic, recognized as excellent sentinels for assessing environmental contamination. It is in this context that three beekeeping matrices (bees, pollen and propolis) were analyzed in the Bejaia region to evaluate their contamination by heavy metals, also known as metallic trace elements (ETM). Samples were taken from six susceptible apiaries from mid-April to mid-May, 2018. Three heavy metals (Lead, Zinc and Copper) were assayed in these samples following a protocol established by Kyalto, (2013). The metal concentrations were determined by atomic absorption spectrophotometer (AAS). The results obtained showed that all the apicultural matrices are free of any contamination and that they are of good quality for the pollen and the propolis and of good health for the bees nevertheless some values obtained can be a beginning of signal of alarm that it should be taken account.

**Keywords:** The honeybee, Heavy metals, Apiculture matrices, Contamination