

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

جامعة 20 اوت 1955 - سكيكدة

UNIVERSITE 20 AOUT 1955- SKIKDA



Département des Sciences de la Nature et de la Vie

Mémoire Présenté en Vue de l'Obtention du Diplôme de Master

Filière : Écologie et environnement

Option: écologie des milieux naturels

Intitulé

L'abeille bio-indicateur de la pollution atmosphérique dans
wilaya de Skikda l'abeille mellifère «*Apis mellifera* L.»
sentinelle de l'environnement

Présenté Par : Akef Mouhamed Amine

Barnous Abdullah

Bouaninba Amer

Hariz El batoul

Seghir Abdelfetah

Membre de Jury:

Mr. Djerou .Z (Pr) Président Université du 20 Août 1955 – Skikda

Mr. Bouzebda. A (MCB) Promoteur Université du 20 Août 1955 – Skikda

Mr. Boulkenafet. F (MCA) Examineur Université du 20 Août 1955 – Skikda

Année universitaire 2021/2022

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

يقول الله تبارك وتعالى
وَأَوْحَىٰ رَبُّكَ إِلَى النَّحْلِ أَنِ اتَّخِذِي مِنَ الْجِبَالِ بُيُوتًا وَمِنَ الشَّجَرِ وَمِمَّا
يَعْرِشُونَ * ثُمَّ كُلِي مِن ثَمَرِهِمْ أَنَّهُمْ لَكُم مِّنَ الشَّجَرَاتِ فَاسْلُكِي سُبُلَ رَبِّكِ ذُلُلًا يَخْرُجُ مِنْ
بُطُونِهَا شَرَابٌ مُّخْتَلِفٌ أَلْوَانُهُ فِيهِ شِفَاءٌ لِلنَّاسِ إِنَّ فِي ذَٰلِكَ لَآيَةً
لِّقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ

REMERCIEMENTS

Tout d'abord, nous tenons à remercier dieu tout puissant de nous avoir donné le courage et la santé pour terminer ce travail. Tout nos remerciements à tous ceux qui ont contribué à la réalisation de ce travail en particulier et nous tenons à remercier tout particulièrement : professeur Bouzebda A, pour son encadrement patient de ce travail, pour ses précieux commentaires constructifs et pour le suivi de la réalisation de ce travail.

Je remercier les membres du juré d'avoir porté un intérêt majeur pour notre travaille et d'avoir acceptées de faire partie du juré qui détermineront les efforts et sacrifice que nous avons fournis tout au long de se semestre.

Un remerciement Pr Djerrou Z pour l'honneur qu'il nous a fait en acceptant de présiderle jury et avoir bien voulu lire, commenter et débattre notre travail.

Un remerciement à Monsieur boulaknafed.F pour l'honneur et le privilège qu'elle nous a accordé en acceptant de faire partie du juré.

Un remerciement à Monsieur HARIZ ZAKI directeur de centre Akef control , sa famille , ses fils et chef laboratoire Behira nadji , ou nous fait notre stage.

Nous exprimons notre profonde reconnaissance à nos parents et nos amis et nous tenons à saluer l'ensemble des étudiants de master II et l'ensemble des parcours de licence et de master I de notre département, en les encourageant à fournir plus d'effort et à persévérer pour mieux se former.

Dédicace

*Louange à Dieu, qui m'a donné la force pour accomplir ce modeste travail que je dédie : A mon père Rabehet ma mère Zohra, caused
emon*

Existence et qui m'ont entouré de leurs amours pour que je merende Joyeuse et comblée et que je puisse m'épanouir dans un bonheur ordent.

*A mes frères Younes, Yasser, Imed
A mes chères sœurs Djamel Bouzekri.*

*A Mon collage Amin,
Abdo et Fatah et à tous ceux qui m'ont aidé d'loin Oude prèstout aulong de mes études.
A tous les étudiants de ma promotion à qui je
souhaite une pleine réussite.*

Amer

Dédicaces

*Avec l'aide de Dieu le Tout Puissant, nous
avons pu achever ce travail que je dédie :*

A toute la famille Bernous .

A mes très chers parents

*, Avec un grand cœur plein d'amour,
de tendresse et de pardon Pour leur soutien
moral et matériel et pour leur présence en
tout temps.*

*A mes frères et ma chère sœur. A tous les
amis et les écologues du monde*

Abdou

Dédicace

*Je dédie ce travail en premier lieu à mes chère
parents:*

*Mon père qui n'a jamais arrêté de me soutenir et de
m'encourager tout au long de mes études.*

*Ma chère maman qui m'a rempli de tendresse et n'a
cessé de prier pour moi. ils ont tout sacrifié pour
moi.m'ont donné tous ce qu'ils ont afin d'atteindre
mes objectifs.*

*Sans eux,je n'arriverais jamais.Que dieu les
protègent et longue vie pour eux pleine de santé.*

A mes chères frères.

A mes chères cousins

A tout mes amis de l'université de Skikda

AKEF Med Amine

Dedication

*I thank God for everything I have achieved, and I would not
be who I am now without Him*

*I thank myself for enduring all difficulties , for my hard
work and standing steadfast always*

*I dedicate this work to my mother **saida** and my father
Tarek I dedicate it to the soul of my grandfather, the teacher
of generations*

***Mouhamed Oulmi Tioua** whose prayers accompany me
For Good luck and success until this day to my brothers and
sisters.*

*To my twin **Amina** , to **chouaib** , **yakoub** , **meriem** , **israa** , **baho**
,ishak nouh To my uncle **Salim** , my cousin **Amina** and my
family **Hariz** and **Tioua** . To **chourouk** and **ghada***

*To **kawther** , **wafa** and **djidji***

*To my friend **Isra** , **Bouchra** , **Dounia** and **Amira***

*To all the nice and beautiful people. Who have I met in my
life*

I love you ♡ 👑

Batoul

Dédicace

*Louange à Dieu, qui m'a donné la force pour accomplir ce
modestetravail que je dédie A:*

*Qui n'a pas épargné une âme dans mon éducation - ma mère bien-
aimée - que Dieu la préserve et prolonge sa vie, qui était tout soutien
même en moi ?*

*A celui dont les mains ont été brisées pour le bien de mes soins - mon
père le patient - que Dieu le protège et prolonge sa vie.*

*Pour le confort de mes yeux, mon frère : Abd al-Aali, que Dieu lui
accorde le succès pour ce qui est bon.*

A mes trois soeurs il aime et est satisfait

*A la famille Seghir : En plus d'eux se trouvent mon oncle Rashid,
mon oncle Hamid
aux quatre piliers.*

A la famille waghlisi

A ma chère grand-mère, que Dieu prolonge sa vie.

A mon oncle Khaled, Abdel Razzak, Rashid, Abdel Hamid.

Merci à ma tante qui a toujours été un soutien

Amis et collègues d'école dans toutes les phases.

*A tous les professeurs qui ont étudié une lettre ou pris conseil, à tous
ceux qui se sont dévoués à notre service.*

*A tous les travailleurs et employés de l'Université de Skikda en
général et de la Faculté des sciences de la nature et de la vie en
particulier, à tous ceux que j'aime de tout mon cœur*

A tous ceux que ma plume a oublié entre ces mots, je dis désolé.

Louange à Allah, Seigneur des mondes.

Votre frère : Seghir AbdelFetah

Résumé

L'abeille est un excellent témoin de l'état de l'environnement. Les colonies sont suivies de près par les apiculteurs : leur état de santé, la composition du miel, les résidus présents dans la cire sont de bons indicateurs du niveau de pollution et donc, de l'état de santé de l'environnement dans lequel elles vivent.

Le but de notre travail est d'étudier le rôle de l'abeille *Apis mellifera intermissa* comme bioindicateur de la pollution atmosphérique dans la zone de Skikda.

Une étude biométrique a été réalisée sur des abeilles ouvrières domestiques prélevées dans quatre sites dans la région de Skikda, sur chaque site on a prélevé aléatoirement 10 abeilles soit totale 40 abeilles, pour chaque abeille nous avons mesuré 15 caractères morphologiques.

Par ailleurs, une étude comparative entre certaines propriétés chimiques et le taux des métaux lourds (Zn, Fe, Pb).

Les résultats de mesure biométrique d'abeille sur les normes internationales.

Mots clés : *Apis mellifera intermissa*, Biométrie, Bio-indicateur, Pollution atmosphérique, métaux lourds,

ملخص

تعتبر النحلة مؤشرا ممتازا للحالة البيئية. يتم مراقبة الطوائف عن كثب من قبل النحالين:

حالتها الصحية، تكوين العسل، تعتبر المخلفات الموجودة في الشمع مؤشرات جيدة على مستوى التلوث وبالتالي

على الحالة الصحية للبيئة التي يعيشون فيها. الغرض من عملنا هو دراسة دور النحل *Apis mellifera intermissa*

كمؤشر بيولوجي لتلوث الهواء في منطقة سكيكدة.

أجريت دراسة بيومترية على عاملات تم جمعها من أربعة مواقع في منطقة سكيكدة، في كل موقع أخذنا عينات

عشوائية من 10 نحلات، أي ما مجموعه 40 نحلة، قمنا بقياس 15 مؤشر مورفولوجيا لكل نحلة

بالإضافة إلى دراسة مقارنة بين خصائص كيميائية معينة معدل المعادن الثقيلة (الزنك، الحديد، الرصاص)

نتائج قياس النحل البيومترية على المعايير الدولية.

الكلمات المفتاحية *Apis mellifera intermissa*: القياسات الحيوية، المؤشر الحيوي، تلوث الهواء،

معادن ثقيلة.

Abstract

The bee is an excellent indicator of the state of the environment. The colonies are closely monitored by beekeepers: their state of health, the composition of the honey, the residues present in the wax are good indicators of the level of pollution and therefore of the state of health of the environment in which they live.

The purpose of our work is to study the role of the bee *Apis mellifera intermissa* as a bioindicator of air pollution in the Skikda area.

A biometric study was carried out on domestic worker bees collected from four sites in the Skikda region, on each site we randomly sampled 10 bees, i.e. a total of 40 bees, for each bee we measured 15 morphological characters.

In addition, a comparative study between certain chemical properties the rate of heavy metals (Zn, Fe, Pb).

Bee biometric measurement results on international standards.

Keywords: *Apis mellifera intermissa*, Biometrics, Bio-indicator, Air pollution, heavy metals,

Sommaire

Introduction	1
Partie I : Etude Bibliographique	
Chapitre 01 : Généralité sur l'abeille d'<i>Apis mellifera</i>	
1-Les abeilles en générale	2
1-1- Définition de l'abeille	2
1-2- Morphologie	2
1-3--Anatomie interne	3
1-3-1-L'appareil respiratoire	3
1-3-2-L'appareil circulatoire	3
1-3-3-L'appareil digestif et excréteur	3
1-3-4-Le système nerveux	4
1-3-5-Système endocrinien	4
1-3-6-Systèmes glandulaires	4
2-Organisation sociale des abeilles	4
2-1- La Reine	4
2-2- Les Faux-bourdon	5
2-3- Les Ouvrières	5
2-4- Classification	6
3- Répartition géographiques des abeilles mellifères en Algérie	6
4- Le nourrissage des abeilles	7
5- Le rôle des abeilles	7
5-1- Insecte pollinisateur	7
5-2- Rôle biologique	7
5-3- Rôle économique	7
5-4- Rôle de bio indicateur	8
6- L'Apiculture	8
6-1- Définition	8
6-2- L'apiculture dans le Monde	8
6-3- L'apiculture en Algérie (skikda)	8
6-3-1- L'apiculture algérienne pendant la colonisation	9
6-3-2 L'apiculture algérienne après l'indépendance	9
6-3-2- Situation actuelle de l'apiculture en Algérie	10
7-La ruche	10
7-1- La structure de la ruche	11
7-2- Les produits de la ruche	11
7-2-1- La gelée royale	11
7-2-2- Le pollen	11
7-2-3- La cire	11
7-2-4- La propolis	12
7-2-5- Le venin	12
7-2-6- Le miellat	12
8- Le nourrissage	12
8-1- Le nourrissage lourd	12
8-2- Le nourrissage léger	12

Sommaire

9- Cycle de vie	13
9-1- Quel est le cycle de vie de l'abeille	13
9-2- Ponte de l'œuf	13
9-3- Larve	13
9-4- Adulte	14
9-5- Cycle de vie des reines abeilles	14
9-6- Fertilisation des abeilles	15
9-7- Cycle de vie de l'abeille ouvrière	15
9-8- Cycle de vie des bourdons	16
10- Reproduction de l'abeille	17
11- les Maladies affectant les abeilles (varroa)	18
11-1- Concepts de lutte	21
Chapitre 02 : pollution atmosphérique	
Introduction	22
1-la pollution environnement	23
2-La pollution atmosphérique	23
2-1- Pollution par les pesticides	24
3-Abeille Bio-indicateur des produits phytosanitaires	24
3-1- Contamination par les pesticide	24
3-2- Utilisation irrationnelle des pesticides	25
4-Familles de produits phytosanitaires affectant les abeilles	25
4-1- Les insecticides	25
4-3- Les herbicides	28
4-4- les néonicotinoïdes	28
5- Définition	29
6- Caractères morphologiques du thalle lichénique	29
7- Les principaux organes portés par le thalle	31
8- Critères écologiques des lichens	31
8-1- Les facteurs du milieu	32
8-2- Les facteurs biotiques	32
9- Reproduction des lichens	32
10- Intérêt des lichens-	33
10-1- Usage comme bioindicateurs de pollution atmosphérique	33
10-1-1 méthode biologique	34
10-1-2- Méthodes floristiques	34
11- Relations biochimique	34
12- Sensibilité face à la pollution atmosphérique	36
13- Classification des bryophytes	37
14- Morphologie des mousses	39
15- Ecologie des mousses	39
16- Rôle et intérêt des mousses	40
16-1- Utilisation des mousses en biosurveillance	41
16-1-1- Pollution de l'air	41

Sommaire

16-1-2- Pollution de l'eau	42
17-Bio-surveillance de la contamination de l'air par ETM: cas des espèces ligneuses	42
17-1- Utilisation des feuilles	43
17-2- Utilisation de l'écorce	43
17-3- Utilisation des racines	44
18- Caractéristiques générale	44
18-1- Taxonomie	44
18-2- Ecologie et exigences de l'espèce	45
Partie 02 : Matériel et méthode	
1- Présentation de la zone d'étude	46
1-1- Le cadre géographique	46
1-2- Site de prélèvement de l'espèce	46
1-2-1- La région de Tamalous	46
1-2-2- La région d'Azzaba	47
1-2-3- La région d'El-Harrouch	47
1-2-4- La commune de Skikda	48
2- Etude Biométrique	49
2-1- Matériel biologique	49
2-2- Matériel utilisé pour la biométrie	49
2-3- Analyse morphométrique:	50
2-3-1- Critères morphologiques étudié:	50
2-3-2- Collecte des données	52
2-3-3- Méthodes statistiques	52
3- Etude chimique	52
3-1- Stratégie d'échantillonnage	52
3-1- Matériels et Méthode	53
3-2- Mode opératoire	53
3-2-1- méthode de zinc (Zn)	53
3-2-2- méthode de fer (Fe)	55
3-2-3- méthode de plomb (Pb)	57
4- Description des données biométriques	60
4-1- Analyse de la variance (ANOVA)	61
4-2- Analyse de la variance multivariée ou ANOVA	61
5 - Les resultat des analyses	63
5-1- Le taux de Zinc (Zn) mg/l :	63
5 -2- Le taux de Fer (Fe) mg/l	63
5-3- Le taux de Plomb (Pb) ug/l	63
6 - Analyse des résultat	64
conclusion	64

Listes des figures :

Figure 1	Morphologie de l'abeille domestique	2
Figure 2	la morphologie externe d'abeille domestique (<i>Apis mellifera</i>)	3
Figure 3	Organisation sociale des abeilles	5
Figure 4	La ruche	9
Figure 5	Cycle de vie des abeilles	11
Figure 6	Aspect morphologique d'une ouvrière	14
Figure 7	Cycle de reproduction de Varroa.	16
Figure 8	Famille de varroas dans une cellule. On aperçoit la tache blanche des excréments	19
Figure 9	Abeille saine (à gauche) et abeille parasitée par Varroa (à droite) peu de temps avant l'éclosion	20
Figure 10	Abeille parasitée par Varroa à peine éclosée, ses ailes sont déformées	20
Figure 11	Abeille parasitée par Varroa à peine éclosée, ses ailes sont déformées	21
Figure 12	Agriculteur pulvérisant des pesticides	24
Figure 13	bouteilles des pesticides jetées	25
Figure 14	certain types des pesticides	26
Figure 15	tracteur pulvérisant des pesticides	27
Figure 16	Coupe vertical a travers le corps d'un lichen	29
Figure 17	Lichen crusta-cés <i>Caloplacaflavescens</i>	30
Figure 18	Lichen foliacé <i>Flavoparmeliacapitata</i>	30
Figure 19	Lichen fruticuleux	30
Figure 20	Formes variées chez les mousses: les mousses des genres Funaria (A) et Hypnum(B)	37
Figure 21	Présentation schématique des taxons bio-accumulateurs d'ETM et des Paramètres régissant les phénomènes d'accumulation	43
Figure 22	Aspect morphologique du Frêne commun	45
Figure 23	Carte géographique de la Wilaya de Skikda.	46
Figure 24	Situation géographique de la région de Tamlous	47
Figure 25	Situation géographique de la région d'Azzaba	47
Figure 26	Situation géographique de la région d'EL Harrouche	48
Figure 27	Situation géographique de la commune de Skikda	48
Figure 28	photo personnelle Loup et règle métallique.	50
Figure 29	binoculaire	50
Figure 30	capture d'écran de l'application Millimètre Pro règle à l'écran.	50
Figure 31	Les ailes antérieures	51
Figure 32	Les ailes postérieures et crochets alaires	51
Figure 33	Langue d'une abeille ouvrière	51
Figure 34	Antenne d'une abeille ouvrière(longueur du flagelle antennaire)	51
Figure 35	Photographie représentative par binoculaire : La Tête, Le Thorax et l'Abdomen	51

Figure 36	Photographier des prélèvements des abeilles	53
Figure 37	photo personnel « Spectrophotomètre pour analyse des eaux	53
Figure 38	Le taux de Zn	63
Figure 39	Le taux de Fe	63
Figure 40	Le taux de pb	63

Listes de tableau :

	Titre	Page
Tableau 01	Classification systématique de l'abeille	6
Tableau 02	Concept de base des traitements annuels contre les varroas.	21
Tableau 03	Classification de d'ETM	45
Tableau 04	Position systématique de l'abeille chez les êtres vivants	49
Tableau 05	les caractères morphométriques d'abeilles étudiés.	51
Tableau 06	nombre des ouvrières mesures par rucher d'échantillonnage	53
Tableau 07	présente les valeurs moyennes \pm les écart-types et les deux valeurs extrêmes calculées pour les 02ruchers.	60
Tableau 08	comparaison inter sites des moyennes relatives aux 10 variables biométrique de 02ruches d'échantillonnage du Skikda.	61
Tableau 09	Le taux de zn	63
Tableau 10	Le taux de fer	63
Tableau 11	Le taux de Plomb	63

Liste des abréviations :

km ²	Kilomètre carrée
Km	Kilomètre
N	Nombre
mm	millimètre
Kg	Kilogramme
hcl	Acide chlorhydrique
fe	fer
zn	Zinc
pb	plomb
DO03	Réactif de zinc
ZincoVere 5	Réactif de zinc
ml	Mililètre
pH	Le potentiel hydrogène
Mg/L	Miligrame/Litre
ug/l .	Microgramme/litre
g/L	Gramme /Litre

Partiel :
Étude
bibliographique

Introduction

Introduction

L'abeille (*Apis mellifera*) constitue un organisme vivant indispensable à l'équilibre environnemental dans le monde en tant que pollinisateur de très nombreuses espèces végétales. Elle présente aussi d'autres intérêts dont : la production de miel, de propolis, de gelée royale ect... L'évolution des abeilles est liée à la biodiversité florale et à l'évolution des plantes à fleurs (Angiospermes) qui produisent du nectar et du pollen. Le miel est la substance naturelle sucrée produite par les abeilles « *Apis mellifera* » à partir du nectar, de sécrétions de plantes ou d'excrétions d'insectes butineurs, que les abeilles butinent, transforment en les combinant avec les substances spécifiques qu'elles sécrètent, déposent, déshydratent, emmagasinent et laissent affiner et mûrir dans les rayons de la ruche. (Codex, 1981). L'Algérie possède des ressources mellifères très étendues variées qui permettent à avoir des différents miels. L'apiculture est dominante dans les régions suivantes : Littoral, montagne, hauts plateaux, maquis et forêts (Oudjet, 2012). La plupart des wilayas d'Algérie sont très riches de possibilités apicoles, ce sont Alger, Oran, Mostaganem, Chlef, Constantine, Annaba, Tizi ouzou, Tlemcen et Sétif. Dans ces wilayas, les agrumes constituent l'élément principal de la flore mellifère cultivée. La production de miel est de l'ordre de 30.000 tonnes par an. Elle est inférieure aux besoins de la consommation locale (Badren, 2016).

Les Abeilles ce sont des animaux très sensible à la pollution atmosphérique Pour cela, nous sommes intéressés à faire une étude dans la région de Skikda. L'objectif est de déterminer la pollution de métaux lourds dans quatre stations dans la région de Tamalous, Azzaba, ELHarrouche et commune de Skikda (Wilaya de Skikda) et de comparer entre elle. Le manuscrit est structuré en quatre chapitres ; la première porte généralité sur les abeilles, la seconde porte sur l'étude de lapollution atmosphérique. Le troisième chapitre renferme le matériel et méthodes d'étude. Et on fin les résultats suivis par une discussion pour comparer entre les quatre (04) stations. Enfin, une conclusion générale est donnée.

1- Les abeilles en générale :

1-1- Définition de l'abeille :

L'abeille est un insecte social appartenant à l'ordre des hyménoptères (**Plataux *et al*, 1982**). Ils sont apparus il y a 45 millions d'années nettement avant l'homme (**Daniem, 1983**) cependant, certains paléontologues découvrirent leurs fossiles dans les ambres de la Baltique depuis plus de 60 millions d'années (**Winston, 1993**). Les mieux connus et les plus utilisées en apiculture sont dans le genre *Apis* et font partie de l'espèce *Apis mellifera* comportant plusieurs races géographiques qui peuplent actuellement l'Europe, l'Afrique, l'Asie occidentale, l'Amérique du nord, l'Amérique sud, l'Australie et la Nouvelle Zélande (**Giraud *et al*, 2008**)

1-2- Morphologie :

L'abeille a un poids moyen d'environ 0,1 gramme (**AFSSA, 2005**). Son corps, comme tous les insectes, est divisé en trois parties : la tête, qui porte une trompe (proboscis) à la fois lécheur et suceur, le thorax formé de trois anneaux fusionnés portant chacun une paire de pattes dont les postérieures sont particulièrement adaptées à la récolte (brosse et peigne) et au transport (corbeille) du pollen et l'abdomen formé de sept segments généralement couverts de poils. Seules les femelles possèdent un dard vénimeux à la partie postérieure du corps (**Wikipedia, 2006a**).

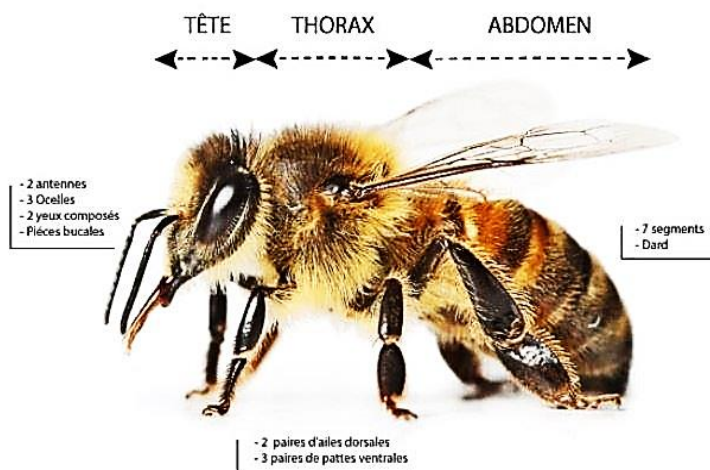


Figure 01 : Morphologie de l'abeille domestique (Biri, 2002).

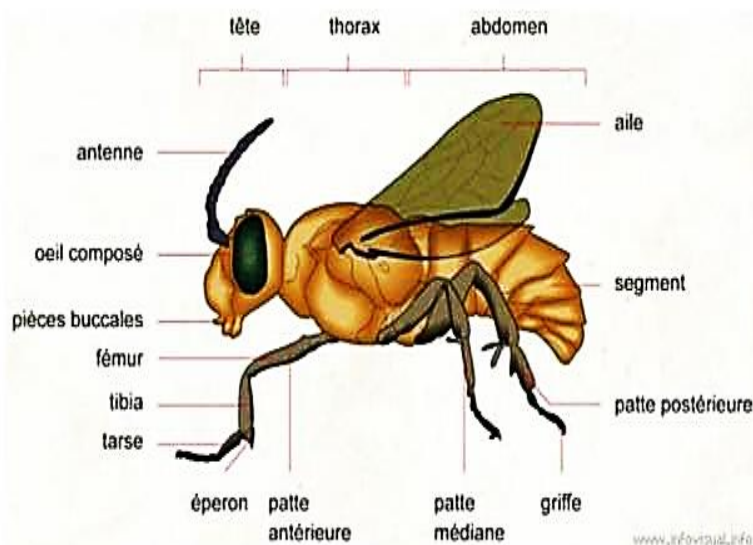


Figure 02 : la morphologie externe d'abeille domestique (*Apis mellifera*) (Site web b)

1-3--Anatomie interne :

1-3-1-L'appareil respiratoire :

L'abeille possède un appareil respiratoire bien développé constitué de trachées ouvrant sur la surface du corps au niveau de stigmates. Les échanges gazeux se feront directement entre le milieu extérieur et les organes par simple diffusion (Ioiriche,1979).

1-3-2-L'appareil circulatoire :

Le système circulatoire de l'abeille est un système ouvert caractérisé par l'absence de vaisseaux proprement dit et les organes baignent directement dans l'hémolymphe. Il est constitué uniquement d'un cœur dorsal et d'une aorte reliant la tête à l'abdomen (Winston, 1993).

1-3-3-L'appareil digestif et excréteur :

Le système digestif de l'abeille se compose de trois parties : l'intestin antérieur, l'intestin moyen et l'intestin postérieur (Adam,2010).L'intestin antérieur comprend le pharynx, l'œsophage, le jabot, l'estomac proprement dit (Biri, 2010).

D'origine épidermique, l'intestin antérieur est constitué d'un épithélium aplati, recouvert d'une cuticule chitineuse (Faucon, 1992).L'intestin moyen ou ventricule assure la digestion, et l'absorption, l'intestin postérieur composé du duodénum et du rectum. Le rectum est également extensible pour pouvoir stocker les excréments. Le système excréteur de l'abeille n'est pas composé de reins, mais de tubes de Malpighi annexés au niveau du pylore (Winston, 1993).

1-3-4-Le système nerveux :

Le système nerveux de l'abeille est constitué de deux ensembles complémentaires: Le système nerveux central, avec le cerveau et la chaîne nerveuse ventrale (les ganglions) et le système nerveux stomate gastrique (**Leconte, 2011**).

1-3-5-Système endocrinien :

Le Système endocrinien comprend les hormones qui interviennent dans la régulation de la physiologie de l'abeille à de multiples niveaux (hormone juvénile, hormone de mue, ...).L'hormone juvénile intervient notamment dans l'évolution du système immunitaire chez l'abeille (**Amdam et al.,2005**).Aussi, il sécrété pendant la phase de larvaire et impliquée dans le maintien des caractères larvaires. L'hormone de mue ou l'ecdysone pour le contrôle de la mue et de la métamorphose (**Pedigo, 2002**).

1-3-6-Systèmes glandulaires :

Le système glandulaire de l'abeille est complexe et varie en fonction de l'âge et du rôle de l'individu dans la ruche (**Prost, 2005**).

2-Organisation sociale des abeilles :

Les abeilles sont des insectes qui forment l'ordre des Hyménoptères et la famille des Apidés. Les adultes se nourrissent du nectar et sont des agents importants de pollinisation. Le cycle de vie de l'abeille est bien régulé en fonction des besoins de la ruche. Les abeilles sont divisées en castes ayant des rôles bien précis à accomplir dans la ruche : (**Bacher, 2008**)

2-1- La Reine :

C'est la mère de toutes les abeilles. Contrairement à ce que l'on pourrait penser, elle ne dirige en rien la ruche, elle est au contraire l'esclave de la ruche. Son rôle consiste à pondre sans arrêt matin et soir, jusqu'à la fin de sa vie. Cependant, un autre rôle important de la reine est de sécréter sur son abdomen une phéromone ; celle-ci circule parmi toutes les abeilles de la colonie par trophallaxie (c'est l'échange de la nourriture et les abeilles étrangères tentant de pénétrer dans la ruche sont refoulées). Cette phéromone inhibe également la maturation des ovaires chez les Ouvrières. La Reine pond entre 500 et 2000 œufs par jour en fonction de son âge, race et la qualité de la miellée. Elle vit jusqu'à 5 ans et se fait féconder une fois dans sa vie. Elle accumule le sperme du mâle dans sa spermatique, lors de la fécondation et reste fécondée jusqu'à ce que cette dernière soit vide et elle deviendra alors stérile (ne pondra que des œufs non fécondés qui donneront des mâles) et sera ainsi remplacée avant d'atteindre cette

phase par les abeilles. C'est une abeille deux fois plus longue que les autres, son rôle fondamental est la ponte des larves. La reine n'est pas agressive. (Bacher,2008)

2-2- Les Faux-bourdon :

Des abeilles de grande taille et très noires ; leur rôle est de construire et ce sont elles qui apportent les matériaux de construction de la cire et amènent de la propolis. Ils ne sont utiles qu'à réchauffer le couvain et féconder la reine lors de son vol de fécondation. Ils sont admis dans toutes les ruches et ils sont ainsi des facteurs de propagation des maladies. Les faux bourdons vivent le temps de la miellée et sont fertiles qu'après les 21 jours de leur vie. (Bacher,2008).

2-3- Les Ouvrières :

Les petites abeilles, très agressives de couleur jaunâtre, elles sont appelées des ouvrières, elles sont les plus nombreuses de la famille d'abeilles. Ce sont elles les véritables moteurs de la ruche, elles s'occupent du couvain, de la garde de la ruche, de rapporter le nectar, d'élaborer le miel, de ventiler la ruche, etc. Elles vivent en moyenne de 4 à 6 semaines maximum. (Bacher,2008).

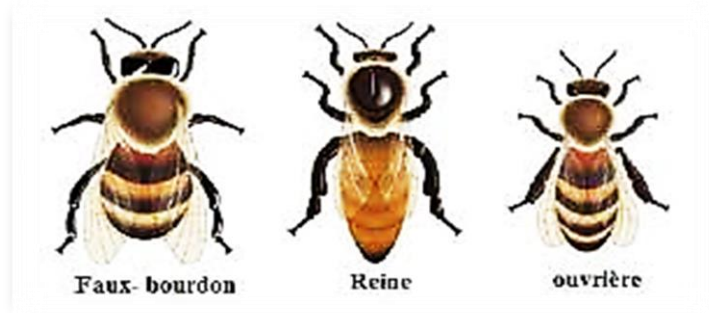


Figure 03 :Organisation sociale des abeilles (Adjimis,2011).

2-4- Classification :

Tableau 1 : Classification systématique de l'abeille (Regard, 1988; Ravazzi, 2003).

<i>Classification</i>	<i>Taxon</i>
<i>Règne</i>	<i>Animalia</i> Les abeilles font partie du règne animal.
<i>Sous- Règne</i>	<i>Metazoa</i>
<i>Embranchement</i>	<i>Arthropoda</i>
<i>Sous-Embranchement</i>	<i>Mandibules</i>
<i>Super-Classe</i>	<i>Hexpoda</i>
<i>Classe</i>	<i>Insecta</i> (Plus de 800 000 espèces différentes). La classe des insectes se subdivise en 32 ordres
<i>Sous-Classe</i>	<i>Pterygotes</i>
<i>Ordre</i>	<i>Hyménoptera</i> Apocrites (abdomen réuni aux thorax par un pédoncule) Aculéates (abdomen terminé par un dard ou un aiguillon)
<i>Sous-Ordre</i>	<i>Apocrita</i>
<i>Super-Famille</i>	<i>Apoïdea</i> Abeilles diverses (20 000 espèces)
<i>Famille</i>	<i>Apidae</i> abeilles sociales ou solitaires (langue longue- nidification variable)
<i>Sous -Famille</i>	<i>Apinae</i>
<i>Tribu</i>	<i>Apini</i>
<i>Genre</i>	<i>Apis</i> (abeilles sociales se multiplie par essaimage)
<i>Espèce</i>	<i>Apis mellifera</i> L. (abeilles domestique)
<i>Sous- Espèce</i>	<i>Mellifera</i> <i>Carnica</i> <i>Caucasica</i> <i>Ligustica</i>
<i>Race</i>	<i>intermissa</i>

3- Répartition géographiques des abeilles mellifères en Algérie :

L'élevage des abeilles est répandu dans l'ensemble des zones agro écologiques et s'insère harmonieusement dans les systèmes de production arboricoles des zones de montagnes, des oasis et des plaines. Le cheptel apicole algérien est constitué de deux races.

- ✚ *Apis mellifera intermissa* dite « Abeille tellienne » ou « abeille noire du tell » dont l'aire de distribution se confond avec l'atlas tellien.
- ✚ *Apis mellifera sahariensis* encore appelée « abeille saharienne » implantée au sud-ouest de l'Algérie « Béchar, Ain safra » de couleur noire, productive, prolifique, résistante aux maladies et aux prédateurs mais néanmoins fort agressive présentant une

propension à l'essaimage, l'abeille tellienne est la race dominante en Algérie ou elle se présente sous la forme de plusieurs variétés adaptées aux divers biotopes (Abdelguerfiet *al.*, 2003).

4- Le nourrissage des abeilles :

La nécessité du nourrissage découle du fait que l'apiculteur prend aux abeilles leur nourriture naturelle, en l'occurrence le miel. Dans les zones climatiques marquées par des hivers parfois très vigoureux, l'apiculteur doit mettre à leur disposition une nourriture de remplacement de même, la miellée récoltée pouvant être très différente en fonction des régions et des saisons, il peut s'avérer nécessaire de compenser les éventuelles carences alimentaires pour assurer le bon développement du couvain et la couverture des besoins nutritionnels. Une alimentation de supplément peut également s'imposer pour la formation de nouveaux essaims et l'élevage des reines. Compte tenu de l'importance centrale d'une alimentation riche en hydrates de carbone pour la couverture des besoins énergétiques des abeilles adultes. L'importance décisive de l'alimentation pour les abeilles peut être déterminée en fonction de leurs différents stades de développement : lors de la transformation de l'oeuf en insecte, l'absorption de protéines joue un rôle de premier plan. En revanche, les apports d'énergie par les hydrates de carbone sont essentiels pour les abeilles adultes (fauxbourdons, abeille ouvrières et reines) (Bruneau, 2006).

5- Le rôle des abeilles

5-1- 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. (Celliet *al.*, 2002).

5-2- Rôle biologique : Pour remplir son jabot de 70mg 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 l'autopollinisation et l'allopollinisation. (Toullec, 2008).

5-3- 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 (Toullec, 2008)

5-4- 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 (Toullec, 2008).

6- L'Apiculture :

6-1- Définition :

L'Apiculture est l'élevage des abeilles domestiques, d'une part pour l'exploitation des produits qu'elles élaborent (miel, gelée royale, pollen, cire) et d'autre part pour la pollinisation des cultures. L'apiculture concerne l'élevage de l'abeille à miel domestique (*Apis mellifera*). Cette activité est pratiquée depuis la plus haute antiquité et encore largement répandue, l'apiculture est originaire du proche-Orient. Il y a plusieurs millénaires, les premiers élevaient des abeilles et faisaient déjà le commerce du miel et de la cire le long de la côte orientale de l'Afrique sont les Egyptiens.

6-2- L'apiculture dans le Monde :

L'apiculture diffère d'une région à une autre. D'un pays à un autre et d'un continent à un autre. Cela à cause du climat, de la flore existante et aussi des conditions techniques et organisationnelles dans lequel on pratique l'apiculture. Le nombre d'apiculteurs dans le monde est estimé à 6.6 millions possédant plus de 5 millions de ruches. Le premier producteur du miel dans le monde est l'Asie suivie par l'Europe et de l'Amérique du nord et centrale. Dans le cadre du commerce mondial, la Chine est le premier exportateur mondial du miel avec 93000 tonnes et l'Union Européenne est le premier marché d'importation avec 196000 tonnes (Badren, 2016).

6-3- L'apiculture en Algérie (skikda)

Le miel est considéré comme un produit riche par sa valeur nutritionnelle et ses caractéristiques thérapeutiques. L'apiculture algérienne a traversé plusieurs étapes importantes.

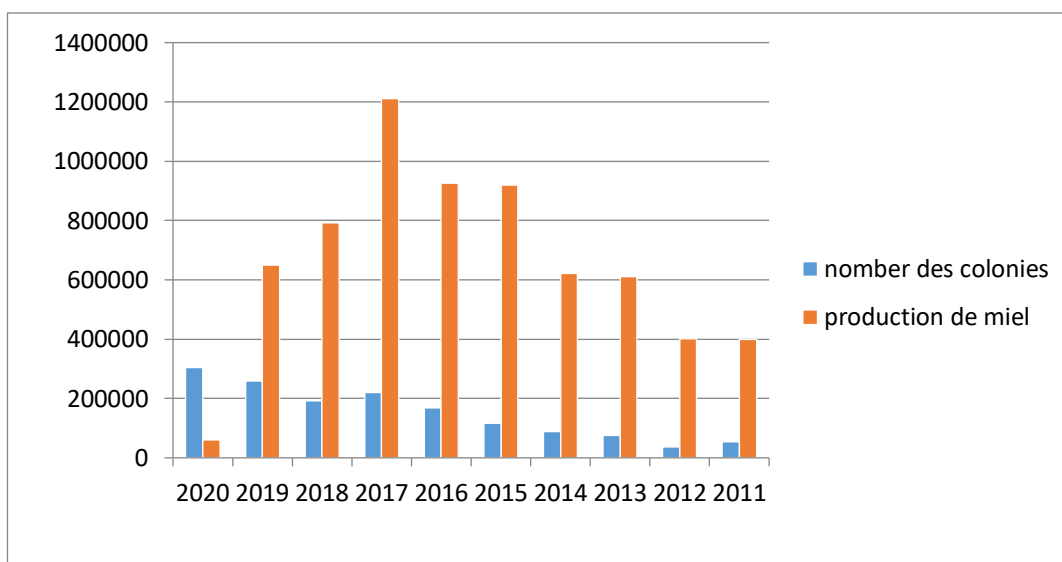


Figure 04 : le nombre des colonies et la production de miel pendant le dernier 10 ans (willaya de Skikda)

6-3-1- L'apiculture algérienne pendant la colonisation :

L'apiculture traditionnelle était importante mais L'apiculture moderne était essentiellement à la main des colons sans transfert de savoir auprès des populations autochtones. (Skender, 1972), cite les données statistiques de 1891, il y avait 27.885 apiculteurs dont 260861 algériens possédant ensemble 231.329 ruches traditionnelles. Les 1000 apiculteurs français exploitaient environ 10.000 ruches à cadre. Avant la guerre de libération nationale, les autorités françaises estimaient à 150.000 ruches traditionnelles en Algérie mais d'autres renseignements évaluent les double 300,000 ruches traditionnelles et 20.000 ruches à cadre. Pendant la guerre de libération, une grande partie des ruches traditionnelles a été détruite par l'armée française qui considérée que chaque ruche pouvait servir de cachette d'armes.

6-3-2 L'apiculture algérienne après l'indépendance :

Après l'indépendance il y a eu multiplication par huit des effectifs de l'apiculture traditionnelle aussi ils on élaboré un programme de construction de ruches dites algériennes et l'importation d'abeilles étrangères. Depuis 1970, il y a eu le lancement du premier plan quadriennal prévoyant la promotion de cette spéculation. Dans le cadre des programmes spéciaux de Wilaya tes, important crédits ont été accordés pour permettre le développement de l'apiculture en Algérie et la création de coopératives apicoles intégrant les trois secteurs de l'agriculture : le secteur de la révolution agraire, le secteur autogéré et le secteur privé (Badren, 2016).

6-3-2- Situation actuelle de l'apiculture en Algérie :

L'Algérie est riche de possibilités apicoles. L'abeille algérienne très proche de l'abeille noire d'Europe, est bien acclimatée aux différents écosystèmes. Elle dispose d'une abondante flore mellifère spontanée et cultivée. A l'exception des régions incultes et désertiques, l'apiculture est largement pratiquée dans les régions montagneuses à population dense, comme les Aurès, la Kabylie, le Dahra: dans les plaines littorales comme celle d'Annaba, de la Mitidja, de Relizane, d'Oran; dans les vallées des grands oueds comme l'oued El Kébir, la Soummam, l'Isser, l'oued El Hammam et la Tafna (**Badren, 2016**). L'apiculture est donc pratiquée surtout dans les villes Nord du pays où se trouve une flore mellifère pendant presque toute l'année. Dans les zones désertiques de l'Algérie où les températures sont très hautes et les vents violents, nous avons trouvé des ruches traditionnelles en pierre et en terre glaise. Les ruches modernes utilisées en Algérie sont principalement de type Langstroth aux quelles certaines modifications ont été apportées, liées au climat très chaud. Nous obtenons de bonnes récoltes de miel des colonies logées dans ces ruches (**Badren, 2016**). Selon (**Skender, 1972**), malgré un potentiel mellifère important et très abondant, la production apicole locale se caractérise par un niveau très faible qui avoisine les 1500 tonnes avec un rendement inférieur à 10 kg par ruche.

7-La ruche :

Les abeilles domestiques vivent dans une ruche où bien les abeilles sauvages dans les arbres abeilles sauvages. Une seule ruche peut abriter jusqu'à cinquante mille abeilles. Les apiculteurs installent des ruches dans un verger ou dans leur jardin. Dans la ruche, avec de la cire qu'elles produisent elles-mêmes, les abeilles fabriquent des rayons qui serviront à loger les œufs et à emmagasiner le miel. Les rayons sont composés de nombreuses petites logettes appelées aussi alvéoles. Certaines sont ouvertes, d'autres sont fermées avec un peu de cire.

7-1- La structure de la ruche

Une ruche se compose d'une planche d'envol (fond), d'un corps, des cadres, de hausse, couvre cadres et d'un toit.

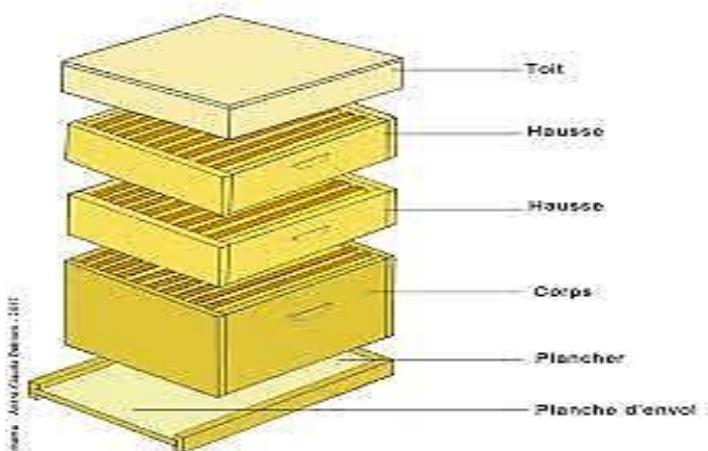


Figure 05: La ruche(Originale 2017) Figure 06 : Éléments d'une ruche à cadres mobiles

7-2- Les produits de la ruche

7-2-1- 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 protéides, 12% de glucides, 5% de lipides et 65% d'eau, elle apporte 140 calories aux 100g (Jansegers, 2007).

7-2-2- 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 protéides, 5% de lipides. Il apporte 320 calories aux 100g (Jansegers, 2007).

7-2-3- 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 (Khenferet 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).

7-2-4- La propolis : Substance jaunâtre que les abeilles utilisent pour colmater les fissures, possède des propriétés antimicrobiennes, fongicides et antibiotiques remarquable (**Jansegers, 2007**).

7-2-5- Le venin : Le venin est sécrété par deux glandes situées dans l'abdomen et est conservé dans un réservoir à venin. Lorsqu'une abeille pique, le venin est pompé dans la victime à l'aide d'aiguillon (**Levenet al., 2005**).

7-2-6- Le miellat : C'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**).

8- Le nourrissage

La nourriture est l'une des plus importantes réserves qu'une colonie doit essayer de préserver. Les provisions disponibles sont naturellement réduites au printemps et importantes en automne, juste après la saison de production.

Si vous en prélevez une partie, vous devez compenser ce manque, car les réserves de nourriture sont un besoin vital pour les abeilles.

On considère généralement que les abeilles ne doivent être nourries que lorsqu'il reste moins de 12 à 14 kg de provisions, ce qui correspond à trois à quatre cadres de corps de ruche largement remplis de miel (**Waring, 2012**). Il ya deux types de nourrissage :

8-1- Le nourrissage lourd :

Le sirop administré en hiver doit être plus lourd que celui qui est donné au printemps ou en été, car les abeilles doivent travailler dur pour faire évaporer l'eau et pouvoir stocker le sirop. Le sirop d'hiver se prépare traditionnellement sur la base de 1kg de sucre pour 60cl d'eau (**Waring et Waring, 2012**).

8-2- Le nourrissage léger :

Un sirop plus léger sera plus approprié, par exemple en cas de disette au printemps ou en été, ou pour nourrir un essaim. On passe alors à 1 litre d'eau pour 1kg de sucre (**Waring et Waring, 2012**).

9- Cycle de vie :

Les abeilles sont des animaux sociaux très organisés et communicatifs, qui se voient attribuer des rôles pour mener à bien les activités qui permettent à la ruche de fonctionner comme une horloge. Tout cela se déroule tout au long de leur cycle de vie et, ainsi que les autres membres particuliers de la ruche. Nous verrons également comment ils diffèrent les uns des autres au sein de la ruche.

9-1- Quel est le cycle de vie de l'abeille ?

Les abeilles sont des arthropodes, c'est-à-dire des insectes invertébrés dotés de pattes articulées et d'un exosquelette, qui passent par un cycle de vie de métamorphose, au cours duquel elles doivent subir plusieurs changements physiologiques et morphologiques pour former un animal complètement différent. Il existe différents types de métamorphose, car elle peut être complète ou incomplète, mais dans le cas des abeilles, elle est complète. Voici les étapes qui composent le cycle de vie des abeilles.

9-2- Ponte de l'œuf :

Les abeilles commencent à l'état d'œuf stocké dans une cellule du rucher. Ces œufs font l'objet de multiples attentions de la part de la communauté, car chacun d'entre eux donnera naissance à une abeille nouvellement éclos. Pour cela, les abeilles solitaires ont toutes leurs réserves de nourriture dans leur cellule, tandis que les abeilles sociales apportent la nourriture dont elles ont besoin à leurs œufs.

9-3- Larve :

Ce n'est que 3 jours après la ponte des œufs qu'une larve en sort. En tant qu'arthropodes, ces larves doivent muer afin d'atteindre la taille souhaitée. Pendant cette phase, ils atteignent la taille maximale d'une larve (5 à 6 centimètres). Malgré cela, l'abeille n'a pas de pattes ni d'ailes externes, car elle n'a aucune fonction ni activité à l'intérieur du rayon ou aussi appelé alvéole et se contente de manger. Ce processus a une durée qui va de 4 à 9 jours, pendant lesquels les abeilles exploitent leur cellule, c'est-à-dire qu'elles l'ouvrent. Chrysalide et métamorphose Les larves deviennent des nymphes. Elles sont enfermées dans une capsule immobile pour subir la métamorphose nécessaire à l'obtention d'une structure tripartite avec tête, thorax et abdomen, ainsi que des pattes, des ailes et un dard dans le cas d'une abeille femelle. Ce processus dure de 10 à 23 jours et pendant cette période, l'abeille n'ingère aucune nourriture.

9-4- Adulte :

Une fois la métamorphose terminée, le nouvel adulte brise la cuticule larvaire et est prêt à commencer sa vie d'abeille adulte. Selon que la fécondation des œufs a eu lieu ou non, les abeilles peuvent naître mâles ou femelles. Il s'agit d'un processus connu sous le nom de système d'haplodiploïdie. Si l'ovule n'a pas été fécondé, un mâle sera formé, mais s'a été fécondé, des abeilles femelles naîtront. Il convient de noter que chaque sexe a des activités différentes, qui seront abordées plus loin.



Figure 05 : Cycle de vie Des Abeilles

9-5- Cycle de vie des reines abeilles :

La reine des abeilles est sélectionnée dans l'œuf, tandis que les autres abeilles seront des ouvrières. Cela dépend de l'alimentation des larves, car les futures reines reçoivent de la gelée pure, un élixir créé par les abeilles ouvrières grâce à leurs glandes hypopharyngiennes. Le développement des reines d'abeilles se déroule comme suit :

- ✚ **Éclosion** : Il faut 3 à 5 jours pour que l'œuf éclore. Ce type d'abeille éclot dans une cellule de reine plus grande que les cellules normales où elle reçoit de la gelée pure.
- ✚ **Larve** : Pendant les 5 jours suivants, les larves sont en gestation.
- ✚ **Stade nymphal** : Pendant les 7 jours suivants : le stade nymphal suit. De celle-ci émerge une reine adulte sexuellement développée, la seule de toute la ruche, grâce à sa nourriture spéciale.
- ✚ **Vols de reconnaissance** : 2 jours plus tard, après la fin de la métamorphose, elle entreprend des vols de reconnaissance.

9-6- Fertilisation des abeilles :

Après 7 jours, les reines entreprennent quatre jours de vols nuptiaux, au cours desquels 10 à 16 bourdons sont fécondés. À partir de ce moment, le processus se déroule comme suit :

- ✚ Une fois fécondée, elle rassemble jusqu'à 5 millions de spermatozoïdes dans sa spermathèque (un organe du système reproducteur de l'abeille femelle) pour produire des œufs tout au long de sa vie.
- ✚ Le 14ème jour après la fécondation, elle peut commencer à pondre des œufs. En fait, la reine des abeilles est la seule abeille qui pond des œufs.
- ✚ Elle peut pondre environ 2 000 œufs par jour et les dépose directement dans les cellules, laissant un espace aux abeilles ouvrières pour alimenter les cellules en nourriture. Il n'y a qu'une seule reine par rayon. La durée de vie d'une reine d'abeille est donc de 2 à 5 ans, car elle se nourrit de gelée royale. Sa vie se termine lorsque sa capacité de ponte diminue et qu'une nouvelle reine la remplace.

9-7- Cycle de vie de l'abeille ouvrière :

Si nous nous concentrons sur le cycle de vie de l'abeille ouvrière, il se déroule comme suit :

- ✚ **Éclosion** : L'œuf met 3 à 5 jours à éclore, duquel en sort la larve.
- ✚ **Alimentation** : Elles sont initialement nourries avec de la gelée royale mélangée à du pollen. Pendant les premiers jours, la gelée qu'elles reçoivent n'est pas aussi pure que celle que reçoivent les futures reines. Ce n'est qu'au troisième jour qu'elles peuvent se nourrir de gelée pure. Elles passent ensuite au pain d'abeille, un mélange de pollen, de miel et d'enzymes fermentées pour stériliser le produit. Cela augmente la quantité de vitamines, d'acides aminés et de protéines, ce qui donne un aliment hautement nutritif. Le fait de ne pas être nourri exclusivement de gelée royale empêche la formation d'individus sexuellement développés.
- ✚ **Larve** : Elle reste à ce stade pendant 6 jours, jusqu'à ce qu'elle quitte sa cellule pour former une chrysalide.
- ✚ **Nymphe** : Elles passent 12 jours jusqu'à ce qu'elles deviennent finalement des abeilles ouvrières adultes. Un fait curieux à noter est que les abeilles ouvrières sont toutes des femelles et répartissent leurs activités en fonction de leur âge. Ainsi :

- ✚ **Avant 21 jours :** Elles effectuent des activités intérieures telles que la construction de cellules hexagonales en cire, le nourrissage des larves avec du pain d'abeille, le nettoyage de la ruche, la production de gelée royale en tant que nourrices, le stockage de la réserve de nourriture, la défense de l'entrée du rayon et la ventilation pour bien conserver leur réserve de nourriture.
- ✚ **Après 21 jours :** Leurs glandes cirières s'atrophient à cause de tant de travail, elles sortent donc pour effectuer d'autres activités essentielles au fonctionnement de la ruche. À ce stade, elles sont appelées butineuses, et leur travail consiste à recueillir l'eau, le pollen et le nectar des plantes. Ils ne vivent activement que pendant 6 semaines, au cours de la saison printemps-été.

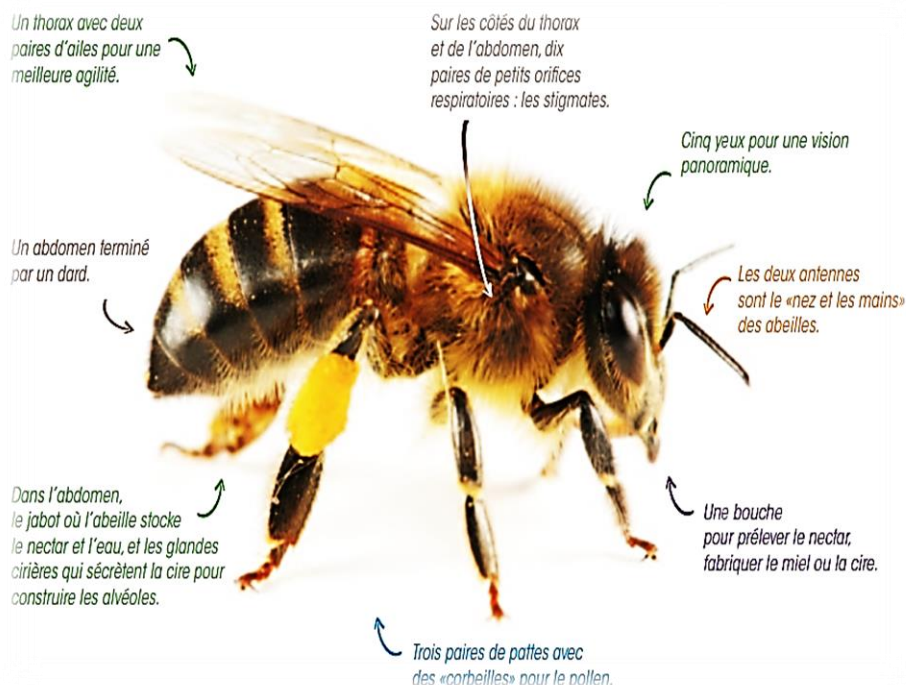


Figure 07 : Aspect morphologique d'une ouvrière

9-8- Cycle de vie des bourdons :

Les bourdons sont les abeilles mâles, qui sont des œufs non fécondés. Ils passent par le processus de parthénogenèse pendant trois jours pour créer l'œuf, et pendant 7 jours la larve se développe dans une cellule operculée. La chrysalide se referme pendant 14 jours pour donner naissance à l'adulte. Leur principale tâche est de féconder la reine pour produire des œufs. Ils sont prêts à être fécondés entre 12 et 24 jours après l'éclosion. Ils le font en l'air pendant les vols nuptiaux des reines des abeilles. La durée de vie des bourdons est liée à la saison de reproduction de la reine et ils meurent après la fécondation, car leur appareil

reproducteur reste stocké dans la reine. Avant de féconder la reine, ils peuvent effectuer d'autres activités comme la distribution du miel entre les autres individus de la ruche.

10- Reproduction de l'abeille :

Dès les temps les plus anciens, l'abeille (*Apis mellifera*, L.) le plus petit des animaux domestiques, a attiré la curiosité d'hommes tels Aristote, Caton, Varron, Plin, Columelle, Pline, Virgile... Au XVIII^e siècle, un savant hollandais, Swammerdam et un naturaliste flamand, Clutius, avaient affirmé certaines vérités importantes: la présence des ovaires et de l'oviducte, ainsi que le sexe de la reine qu'on avait jusqu'alors cru roi. Au XVIII^e siècle, Boerhave décrit ses observations dans un ouvrage intitulé (*Biblianaturae*) raconte ses observations dans un volume: Mémoires pour servir à l'histoire des insectes François Huber est un des maîtres de la science apicole par ses Nouvelles observations sur les abeilles Carlsmark, en Silésie, découvre la parthénogénèse et imagine la première ruche à rayons mobiles, laquelle sera perfectionnée par Langstroth; cette ruche sera introduite plus tard en Amérique introduite plus tard en Amérique (t.).

Depuis les trente dernières années, d'importantes découvertes scientifiques ont été réalisées par des chercheurs du monde entier sur la reproduction de l'abeille. Cette dernière a une importance capitale dans l'élevage des abeilles. Quand il est question d'abeilles, il faut parler en termes de familles ou de colonies, car une abeille, seule, ne peut pas survivre: elle a besoin de l'organisation, de la protection et de la chaleur de toute une colonie. Une colonie d'abeilles de forte population possède une capacité de production plus élevée et elle dénote une résistance remarquable aux maladies et aux intempéries. Dans une colonie d'abeilles, on distingue, au point de vue sexe, les mâles ou faux bourdons, les femelles ouvrières et la femelle reproductrice : la reine. Ce travail décrit l'anatomie du mâle et de la reine et, sans aller dans les détails complexes et obscurs, discute de la copulation et de la fertilisation.

L'étude de la reproduction chez l'*Apis mellifera* est un sujet de recherche des plus passionnants. Les découvertes des dernières années ont pu éclaircir plusieurs points obscurs et chaudement discutés par les chercheurs tels la position du mâle et de la reine lors de l'accouplement et le fait que la reine copule plusieurs fois durant sa vie, contrairement à ce que l'on pensait jadis.

Espérons que dans l'avenir, d'autres chercheurs se consacreront à l'étude de la vie des abeilles. Par les observations des apiculteurs et des chercheurs nous apprenons tous les jours à

mieux connaître ce monde merveilleux mais la volonté qui les inspire demeurera toujours un mystère.

11- les Maladies affectant les abeilles (varroa) :

Le parasite *Varroa destructore* est présent dans quasi toutes les colonies d'abeilles. Une éradication avec les méthodes et produits actuels n'est pas possible. Les varroas infestent les larves de faux-bourçons et d'ouvrières peu de temps avant l'percolation. La reproduction de l'acarien a lieu exclusivement dans le couvain operculé (**fig. 08 et 09**). Les acariens se nourrissent de l'hémolymphe des larves et des abeilles et peuvent entraîner une perte d'hémolymphe

C'est un affaiblissement important, des malformations des larves et des jeunes abeilles (**fig. 10 et 11**), une prédisposition accrue aux maladies, une propagation de germes infectieux (virus et bactéries) et une réduction de la durée de vie de l'abeille. Les colonies d'abeilles peuvent supporter un certain degré d'infestation. En revanche, si l'infestation par les varroas et les infections virales deviennent trop importantes, les symptômes de la varroise peuvent apparaître et les colonies dépérissent. La colonie d'abeilles peut mourir en l'espace d'un à trois ans après la première infestation. Sans la présence d'abeilles ou de larves à disposition pour se nourrir, le varroa survit moins de cinq jours dans des conditions idéales (35° C et haute humidité). Le seul hôte connu de *Varroa* est l'abeille mellifère.

La varroise se propage par :

- ✚ Le pillage de colonies fortement infestées.
- ✚ La dérive d'ouvrières et de faux-bourçons porteurs de parasites.
- ✚ L'essaimage de colonies infestées.
- ✚ Le transfert de cadres de couvain operculé infestés vers d'autres colonies.

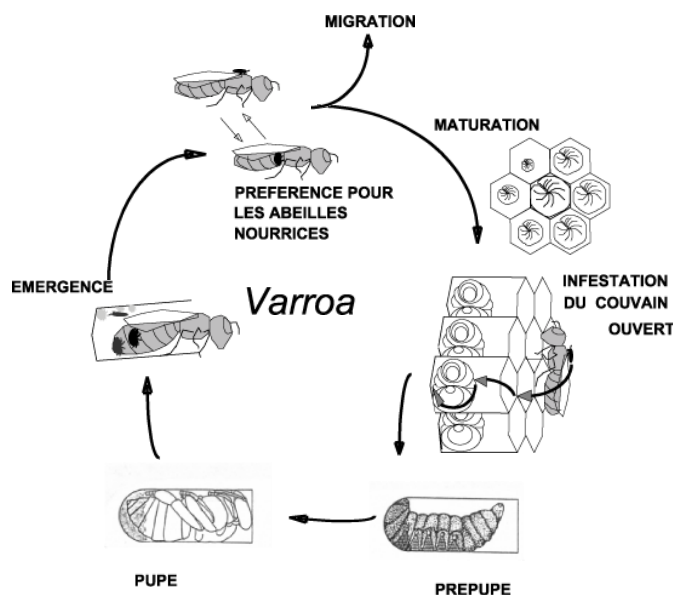


Figure 08 : Cycle de reproduction de Varroa.

Le varroa mère et une à deux filles sortent de la cellule lors de l'émergence de l'ouvrière pour recommencer un cycle de reproduction. Quand elles infestent un faux-bourdon, 4 à 5 filles peuvent être produites. Chaque acarien peut réaliser 3 à 8 cycles de reproduction, résultant en une croissance exponentielle de la population de parasites dans la colonie.

Les symptômes cliniques de la varoïse englobent des troubles du couvain, des abeilles adultes de même que de la colonie :

- ✚ Couvain irrégulier, lacunaire.
- ✚ Défaut de métamorphose et de pigmentation du couvain.
- ✚ Acariens dans le couvain (**fig. 09**) et sur les abeilles (**fig. 11**)
- ✚ Jeunes abeilles et faux-bourdons déformés et sous-développés (**fig. 10, 11**), en particulier abdomen raccourci et malformations des ailes
- ✚ Développement lent de la colonie
- ✚ Rapport abeilles /couvain défavorable
- ✚ Durant l'hivernage, colonies désertées ou mortes sur le fond de la ruche
- ✚ Symptômes d'infections secondaires (ex : ailes déformées)



Figure 09 : Famille de varroas dans une cellule. On aperçoit la tache blanche des excréments (photo V. Dietemann, Centre de recherche apicole, Agroscope).



Figure 10 : Abeille saine (à gauche) et abeille parasitée par Varroa (à droite) peu de temps avant l'éclosion (photo V. Dietemann, Centre de recherche apicole, Agroscope).

L'assainissement des colonies qui sont fortement atteintes de varoïse est effectué par l'apiculteur-trice de la façon suivante :

- ✚ Colonies faibles : tuer les abeilles et les éliminer. Les rayons avec du couvain et les vieux rayons doivent être immédiatement fondus. Les rayons en bon état et sans couvain ainsi que les cadres de miel peuvent être réutilisés.
- ✚ Colonies moyennement fortes et colonies fortes: les rayons avec du couvain doivent être immédiatement fondus. Resserrer les abeilles sur les cadres de nourriture et des cadres vides et les traiter avec de l'acide oxalique



Figure. 11 : Abeille parasitée par Varroa à peine éclosée, ses ailes sont déformées (photo V. Dietemann, Centre de recherche apicole, Agroscope)

11-1- Concepts de lutte

Les concepts de lutte ont pour objectif de maintenir la population de varroas au-dessous du seuil dommageable. Les mesures biotechniques en début de saison visent quant à elles à freiner la croissance de la population de varroas. Les traitements en fin de saison (fin-juillet et septembre) sont importants pour permettre l'émergence d'abeilles d'hiver saines qui sont indispensables pour le bon développement de la colonie au printemps suivant. Le traitement d'hiver à l'acide oxalique en novembre ou en décembre réduit fortement la population de varroas et freine ainsi le démarrage de la croissance lors de la saison suivante, de sorte qu'aucun autre traitement n'est nécessaire avant la récolte d'été, à condition toutefois qu'il n'y ait pas d'événements particuliers, telle une réinvasion par des acariens provenant de colonies négligées. Pour détecter à temps ce danger et prendre les mesures nécessaires, il y a lieu de surveiller régulièrement la chute naturelle des acariens. On peut par exemple déterminer en mai si un traitement d'urgence printanier s'impose (Jean-Daniel *et al.*, 2018)

Tableau 02 : Concept de base des traitements annuels contre les varroas.

Mois	Mesure
Mai	Contrôle de la chute naturelle des acariens et mesures biotechniques
Août	Deux séries de traitements à l'acide formique ou traitement au thymol pendant environ 6 semaines
Septembre	
Octobre	
Novembre	Traitement à l'acide oxalique dans les colonies sans couvain
Décembre	

Chapitre II :

Pollution

atmosphérique

Introduction

On attribue à Albert Einstein qu'il a dit un jour : "Après la mort de la dernière abeille sur la planète, l'humanité commencera à s'éteindre." Malgré cela, vous pouvez le trouver dans l'exactitude de cette citation, et les plantes pures, les insectes du monde sont menacés d'extinction, et c'est définitivement pour nos vies.

Les abeilles sont des insectes sociaux qui vivent en groupes organisés, travaillant comme une unité pour maintenir leur espèce et pour servir les écosystèmes dans lesquels elles vivent. L'importance des abeilles sauvages de toutes sortes réside dans leur capacité à polliniser les fleurs, qui constitue la pierre angulaire de la reproduction des plantes, et donc du maintien des écosystèmes naturels et de la production de fruits importants pour l'alimentation humaine et animale. L'urbanisation, l'utilisation excessive de pesticides et le changement climatique sont les principaux facteurs menaçant les espèces sauvages d'abeilles, ce qui a conduit à l'inscription de certaines de ces espèces sur la Liste rouge des espèces menacées par l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN).

Ces dernières années, un certain nombre de pays dans le monde ont été témoins d'un phénomène étrange, connu sous le nom de « disparition soudaine » des abeilles mellifères sauvages. Selon deux études publiées par l'Université canadienne d'Ottawa, les abeilles en général - et les bourdons en particulier - sont actuellement confrontées à un risque d'extinction en raison des changements climatiques et de l'escalade de leur intensité au cours des dernières décennies, type d'abeille a diminué de 30%, ce qui correspond - selon l'étude - à la définition de l'extinction. Selon les statistiques publiées par des centres de recherche en Allemagne, plus de la moitié des 600 espèces d'abeilles sauvages sont menacées d'extinction.

Selon des recherches de l'Université de l'Oregon, le nombre d'abeilles diminue à un rythme rapide, sept espèces étant déjà menacées d'extinction. Ces dernières années, un certain nombre de pays dans le monde ont été témoins d'un phénomène étrange, connu sous le nom de « disparition soudaine » des abeilles mellifères sauvages. Selon deux études publiées par l'Université canadienne d'Ottawa, les abeilles en général - et les bourdons en particulier - sont actuellement confrontées à des risques d'extinction dus aux changements climatiques et à l'escalade de leur intensité au cours des dernières décennies, ainsi qu'au taux élevé de pollution de toutes sortes d'air et d'eau, et de sol (**site web**).

1- La pollution de l'environnement :

Bien que la pollution de l'environnement soit reconnue depuis des centaines d'années, elle s'est clairement apparue au lendemain de la révolution industrielle du XVIII^e siècle car elle avait apporté avec elle. Le progrès technologique qui a produit beaucoup de déchets en raison de l'utilisation excessive des processus de production, ce qui peut. Il est parfois irrégulier. Aussi, les projets industriels cherchent à faire face à la concurrence des

En réduisant les coûts, qui étaient orientés vers l'élimination des déchets résultant des opérations de production

Le jeter et l'éliminer de manière simple et sans aucun traitement, et cela se répercute sur l'environnement Négativement, elle a été affectée par beaucoup de pollution, en plus de cela, une nouvelle industrie est apparue dans cette ville, La scène était représentée par l'industrie pétrolière, qui a joué un rôle majeur dans l'influence négativement sur l'environnement que ce soit au niveau du sol, de l'eau ou de l'air, dont nous souffrons aujourd'hui. (**site web**).

2- La pollution atmosphérique :

La pollution atmosphérique est l'altération de la pureté de l'air par une ou plusieurs substances ou particules présentes à des concentrations et durant des temps suffisants pour créer un effet toxique (**Elichegaray, 2008**).

. Principales sources de la pollution atmosphérique:

On distingue deux sources ; naturelles et artificielles sources naturelles:

- ✚ L'érosion du sol
 - ✚ L'activité volcanique
 - ✚ Les incendies
 - ✚ Les embruns marins
 - ✚ Les poussières d'origine extra-terrestre
 - ✚ Les activités biologiques (respiration des êtres vivants)
- Sources artificielles: (anthropiques)
- ✚ Les combustions
 - ✚ Les industries
 - ✚ Les véhicules à moteur et les transports maritimes et aériens
 - ✚ Les fumées domestiques et industriels (**Bosert, 2000**).

2-1- Pollution par les pesticides

Les pesticides (insecticides, raticides, fongicides, et herbicides) sont des composés chimiques dotés de propriétés toxicologiques, utilisés par les agriculteurs pour lutter contre les animaux (insectes, rongeurs) ou les plantes (champignons, mauvaises herbes) jugés nuisibles aux plantations. Le premier usage intensif d'un pesticide, le DDT, remonte à l'époque de la seconde guerre mondiale.

Malheureusement, tous les pesticides épandus ne remplissent pas leur emploi. Une grande partie d'entre eux est dispersée dans l'atmosphère, soit lors de leur application, soit par évaporation ou par envol à partir des plantes ou des sols sur lesquels ils ont été répandus. Disséminés par le vent et parfois loin de leur lieu d'épandage, ils retombent avec les pluies directement sur les plans d'eau et sur les sols d'où ils sont ensuite drainés jusque dans les milieux aquatiques par les eaux de pluie (ruissellement et infiltration). Les pesticides sont ainsi aujourd'hui à l'origine d'une pollution diffuse qui contamine toutes les eaux continentales : cours d'eau, eaux souterraines et zones littorales



Figure 12: Agriculteur pulvérisant des pesticides (Site web)

3-Abeille Bio-indicateur des produits phytosanitaires:

3-1- Contamination par les pesticides :

Les abeilles sont le maillon principal des écosystèmes. Depuis plusieurs années, nous assistons à la propagation de produits chimiques et de pesticides dans l'environnement (Cruiser, Poncho, Gaucho, Cheyenne). Si certains d'entre eux sont interdits, des entreprises spécialisées ont développé d'autres produits similaires qui pourraient être mortels pour des millions d'hommes au profit de quelques multinationales. Les abeilles meurent à cause du traitement des graines. Le traitement des semences utilisé pour le maïs est le Gaucho. Car le tournesol est le gardien (**site web**).

Les abeilles sont très menacées car les agriculteurs du monde entier utilisent de plus en plus de pesticides, et la pollution par les pesticides est un problème de plus en plus grave, lorsque les abeilles des zones agricoles sont exposées aux vents de pesticides et que leur nectar et leur pollen sont exposés aux plantes cultivées dans les champs, les vergers Les ravageurs, les herbicides et la plupart de ces produits contiennent des produits chimiques toxiques pour les abeilles, les abeilles et les humains (**Flechi, 1993**). Si des pesticides sont pulvérisés dans un champ fleuri, même en petite quantité ; Ils risquent de détruire de nombreuses colonies d'abeilles (**Bradbear, 2010**).

3-2- Utilisation irrationnelle des pesticides :

Lorsqu'une abeille récolte le pollen d'une fleur traitée, elle meurt avant de pouvoir retourner dans la ruche. L'utilisation irrationnelle des pesticides dans l'agriculture montre une faible sensibilité à l'environnement dans les communautés mais aussi chez les individus. Ils ont tendance à ne pas respecter les dosages des fabricants. « Le catalogue des produits phytopharmaceutiques répertorie désormais 5 000 produits commerciaux dont l'utilisation non autorisée est susceptible de causer des dommages irréversibles aux colonies d'abeilles » (**Anses 2008**).



Figure 13 : bouteilles des pesticides jetées

4-Familles de produits phytosanitaires affectant les abeilles :

Parmi les produits phytosanitaires, les insecticides sont ceux qui représentent le plus de risques pour les abeilles (**Brittain, 2010**).

4-1- Les insecticides :

Sont utilisés dans de nombreux traitements, allant du traitement de semences à la pulvérisation des cultures. Ils sont dirigés vers les prédateurs des cultures, mais les abeilles et autres insectes peuvent être également atteints (**Belzunces, 2012**).

La plupart des insecticides sont composés de substances actives dites neurotoxiques qui agissent sur le système nerveux central des insectes. Ils peuvent alors entraîner des effets létaux (mortalité) ou sublétaux (troubles du comportement). On distingue des produits agissant par contact, des produits « systémiques », qui sont véhiculés par la sève de la plante (Naturama et Grand, 2012). Dans la famille des insecticides, les familles les plus importantes sont les suivantes :

- ✚ Les néonicotinoïdes (par exemple imidaclopride)
- ✚ Les carbamates (par exemple carbaxyl)
- ✚ Les organophosphorés (par exemple malathion)
- ✚ Les organochlorés (par exemple endosulfan)
- ✚ Les pyréthriinoïdes de synthèse (par exemple deltaméthrine)



Figure 14: certains types des pesticides

✚ Les néonicotinoïdes

Sont une famille d'insecticide neurotoxique et systémique. Les néonicotinoïdes sont parmi les insecticides les plus utilisés à travers le monde (25 % de parts du marché des insecticides). Plusieurs études scientifiques ont souligné l'impact négatif de cette famille sur les abeilles et bourdons et de nombreux apiculteurs mettent en cause ces molécules pour expliquer le syndrome d'effondrement des colonies d'abeille.

Ces substances sont utilisées majoritairement dans l'enrobage des semences. Sous le seuil de toxicité aiguë, notamment en cas d'exposition chronique, et en particulier pour l'abeille domestique, ces molécules sont soupçonnées de provoquer des modifications comportementales dangereuses pour la survie de l'animal (phénomène de désorientation, perte de capacité de mémorisation ou apprentissage...) (Crsad, 2013).



Figure 15: tracteur pulvérisant des pesticides (Site web)

+ Les carbamates

Constituent également une famille d'insecticides neurotoxiques et ont un impact sur le système nerveux des insectes (inhalation, voie systémique, contact) (**Naturama et Grand, 2012**). Certains carbamates comme l'aldicarbe et le carbofuran (substances interdites) ont des effets très toxiques sur les abeilles. La toxicité des carbamates pour l'abeille est très élevée ($DL50 > 2\mu\text{g}/\text{abeille}$). (**Naturama et Isara, 2011**).

+ Les organophosphorés

Sont un type d'insecticide dit de contact ou systémique. Leur mode d'action est similaire aux carbamates bien qu'ils soient plus toxiques (Bourg, 2006). Ils sont de plus en plus retirés du marché car les acariens développent une résistance à cette famille (**Naturama et Isara, 2011**). La plupart des organochlorés sont maintenant interdits en France et en Europe de par leur dangerosité. Ce sont des insecticides de contact, parmi lesquels on retrouve l'endosulfan et le DDT, interdit en France depuis 1972 (**Naturama et Grand, 2012**).

+ Les pyréthrinoïdes

De synthèse agissent sur le système nerveux des insectes à dose très faible et sont assimilés par contact et ingestion. Par exemple, le produit déci (dont la substance active est là de l'taméthrine) a une $DL50$ de $0,01\mu\text{g}/\text{abeille}$ par contact et $0,28\mu\text{g}/\text{abeille}$ par ingestion (**Naturama et Isara, 2011**).

+ Les fongicides

Appartenant à des familles chimiques particulières (triazoles, imidazoles) peuvent également engendrer des troubles inattendus sur les abeilles s'ils sont associés à des insecticides. (**Tasei, 1996**).

4-3- Les herbicides

Participent à la raréfaction des ressources alimentaires et dans quelques cas peuvent avoir une action insecticide (**Tasei, 1996**).

4-4- Les néonicotinoïdes

Sont des substances neurotoxiques qui, même à de très faibles doses, agissent sur le système nerveux des insectes. Si les doses sont trop faibles pour tuer directement l'insecte, elles altèrent durablement leur comportement : désorientation, capacité de reproduction, faculté d'apprentissage, développement plus lent, etc.

Une étude menée par 7 chercheurs anglais du centre pour l'écologie et l'hydrologie de Wallingford et de Fera Science Limited, a montré que « depuis 2002, l'usage des néonicotinoïdes sont à eux seuls responsables d'une perte supérieure à 20 % pour cinq espèces d'abeilles sauvages ». Les chercheurs ont étudié l'impact des pesticides sur les insectes et particulièrement sur les abeilles sauvages sur 18 années (de 1994 à 2012) en croisant des données nationales avec l'exposition des champs de colza aux néonicotinoïdes. Pour cela, ils se sont appuyés sur les relevés minutieux d'entomologistes de la société Bees, Wans and Ants Recording. L'étude conclut en affirmant que les espèces butinant des champs de colza ont un taux de mortalité trois fois plus élevé que la normale.

Pour ceux qui doutent encore du lien entre l'utilisation des pesticides et mortalité des abeilles, voici 3 études scientifiques qui vont vous faire changer d'avis : étude 1, étude 2, étude 3 Il faut cependant nuancer en rappelant que la disparition des abeilles est un phénomène multifactoriel et n'est pas entièrement du fait des pesticides. Le changement climatique, le manque de biodiversité sont aussi des facteurs très importants dans le déclin des colonies d'abeilles (**Site web**).

5- Définition:

Un lichen est une association symbiotique obligatoire entre un champignon et une algue (**OzendaetClauzade, 1970**). Les lichens ne sont pas un organisme unique, mais une association de deux organismes différents vivant en relation étroite appelée symbiose. L'un des partenaires est un champignon, ou mycobionte, et le second une algue ou phycionte (**Jahns, 1980**). Les lichens sont considérés comme étant des thallophytes car ils ne possèdent ni tiges, ni racines, et ne sont pas vascularisés. Selon **Edith (2001)**, 13500 champignons sur 64 200 sont lichénisés, soit près de 20%).

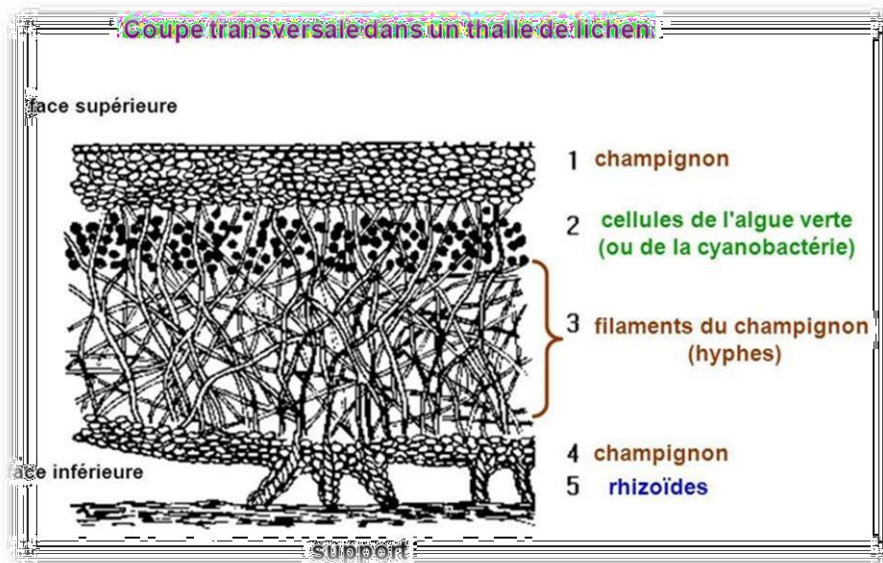


Figure 16 : Coupe verticale à travers le corps d'un lichen.

6- Caractères morphologiques du thalle lichénique

Le thalle est l'appareil végétatif du lichen qui assure sa nutrition, sa survie et sa croissance. La morphologie du thalle lichénique est caractéristique, il peut être crustacé lobé ou non lobé, foliacé, un amas d'hyphes dépourvus de caractères ressemblant à ceux du lichen dont il a été isolé (**Coste, 2008**). Les lichens sont inclus dans les Thallophytes, vaste ensemble de végétaux dépourvus de tiges, feuilles et racines et qui ne sont donc pas vascularisés. Leur thalle ou appareil végétatif présente une morphologie originale par rapport à celle des algues et des champignons qui le composent (**Van HaluwynetLerond, 1993**).

On distingue plusieurs types morphologiques des thalles :

✚ **Les thalles crustacés** : Forme la plus simple des thalles lichéniques, les thalles crustacés se présentent sous la forme d'une croûte adhérente au substrat, ou incorporée à celui-ci. Ces espèces s'étalent à la surface du substrat, et leur surface peut être continue et uniforme, fendillée, aréolée (divisée en compartiments), verruqueuse, granuleuse ou pulvérulente (Bricaud, 2009).

✚ **Les thalles foliacés** : Ces lichens ont un thalle en forme de feuille, peu adhérente au substrat et facile à détacher. Les couches du thalle sont bien différenciées et montrent souvent un cortex inférieur. La fixation au substrat est réalisée soit par des rhizines, soit par un seul point jouant le rôle de crampon.

✚ **Les thalles fruticuleux** : Chez ces lichens, le thalle ressemble à des lanières ou des tiges, ayant la forme d'une touffe dense à la surface du sol, ou d'un petit arbre, dressé ou pendant et fixé à un substrat dur par un crampon (Bricaud, 2009).

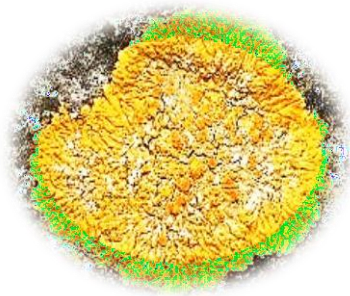


Figure 17 : Lichen crustacés *Caloplaca flavescens*
(Gavériaux, 2009)

Figure 18 : Lichen foliacé *Flavoparmeliacapitata*

Figure 19 : Lichen fruticuleux

✚ **Les thalles gélatineux** : Ils contiennent des cyanobactéries qui vont leur donner cette couleur. A l'état sec ils sont noirs, coriaces et friables. En présence d'eau ils gonflent pour donner une masse gélatineuse, particulièrement glissante.

✚ **Les thalles complexes** : Ils présentent des thalles primaires plus ou moins foliacé-squamuleux, plus ou moins adhérent au substrat, et des thalles secondaires dressés, plus ou moins ramifiés, développés dans un second temps sur les thalles primaires.

✚ **Le thalle squamuleux** : Formés de petites écailles qui se chevauchent partiellement, ces thalles sont intermédiaires entre les crustacés et les foliacés car une partie peut se retrouver dans le substrat. Malgré tout, ils peuvent être prélevés plus facilement qu'un crustacé classique, les écailles formant la partie non incrustée sont généralement bien solidaires et se détachent à l'aide d'un opinel. Les lichens squamuleux présentent un thalle

formé de squames ou de lobules peu adhérents au substrat (**Bricaud, 2009**).

7- Les principaux organes portés par le thalle :

✚ **Pseudocyphelle** : La Pseudocyphelle est une ouverture, une fente ou une fissure dans l'épiderme supérieur du thalle. Elle joue un rôle dans les échanges gazeux avec l'atmosphère (**Delfosse et al, 2006**).

✚ **Rhizine** : La rhizine est constituée d'un faisceau d'hyphes, elle peut être simple ou ramifiée. Elle est un organe de fixation à la face inférieure des thalles foliacés (**Delfosse et al, 2006**).

✚ **Apothécie** : L'apothécie a une structure de coupe, de cratère. Elle est la fructification la plus courante, elle produit des spores (uniquement le champignon) (**Delfosse et al, 2006**).

✚ **Soralie** : La soralie présente l'aspect d'un amas granuleux le plus souvent d'une couleur différente de celle du thalle (absence de cortex). Elle est constituée de petites «boules» (sorédies), véritables lichens miniatures. Très légères, les sorédies sont facilement transportées par le vent, la pluie ou les insectes et permettent une dissémination lointaine de l'espèce (**Delfosse et al, 2006**).

✚ **Isidie** : L'isidie est une excroissance dressée, simple ou ramifiée de même couleur que le thalle (car recouverte de cortex). Plus lourdes que les soralies, les isidies ne peuvent pas être transportées plus loin par le vent. Ce sont de petites boutures qui assurent la colonisation du substrat (**Delfosse et al, 2006**).

✚ **Cil** : Le cil est une excroissance filiforme souvent d'une coloration différente du thalle. Les cils protègent le thalle des radiations, ils limitent l'évapotranspiration, et retiennent l'humidité (rosée et eau de pluie) mais n'ont aucune fonction de nutrition (**Delfosse et al, 2006**).

8- Critères écologiques des lichens :

Les lichens sont répandus sur toute la terre, ils sont la dernière végétation qu'on rencontre vers les pôles et en altitude. Ils se développent dans des milieux très variés et sur des substrats naturels ou artificiels, en fonction de leurs caractéristiques propres dont les substrats les plus communs sont les roches, la terre, l'écorce. On rencontre également les lichens sur d'autres supports telles les tuiles, le béton, les métaux, le verre, le cuir, les os et les cartons. Il existe parfois des lichens sur les coquilles des gastéropodes, sur les coléoptères ou sur la carapace des tortues (**Van Haluwyn et Lerond, 1993**). Le support peut intervenir sur le comportement des lichens vis-à-vis de la pollution, notamment par ses propriétés

chimiques, son pH, son pouvoir tampon et sa capacité de rétention en eau (**Delezenne et Van Haluwyn, 1973**). Suivant la nature du support, les lichens sont appelés :

Classification des lichens suivant leur substrat :

- + Lichens corticoles : Le substrat est l'écorce des troncs ou la branche des arbres.
- + Lichens folicoles : Le substrat est la terre.
- + Lichens terricoles : Le substrat est l'humus.
- + Lichens lignicoles : Le substrat est le bois mort.
- + Lichens muscicoles : Le substrat sont les mousses.
- + Lichens nitrophiles : Ceux qui poussent sur les endroits riches en azote.
- + Lichens halophiles : Ceux qui préfèrent les milieux salés.
- + Lichens saxicoles : Le substrat sont soit des pierres.

8-1- Les facteurs du milieu :

En dehors des facteurs substratiques, la plupart des lichens montrent des exigences très précises en matière d'éclairement et surtout d'humidité. Ces préférences conditionnent de façon assez précise leur distribution à l'intérieur des différents écosystèmes, notamment forestiers. Par ailleurs, de nombreux lichens sont très sensibles à la pollution et aux différents apports chimiques extérieurs.

8-2- Les facteurs biotiques :

Les groupements lichéniques montrent des phénomènes de compétition entre diverses espèces de lichens, ou bien avec les groupements de bryophytes ou d'algues. Les lichens hébergent souvent des champignons parasites spécifiques (dits lichénicoles), et plusieurs lichens sont parasites d'autres lichens.

- + La concurrence vitale entre les lichens eux-mêmes (succession des espèces crustacées, foliacées et fruticuleuses) (**Wolf, 1993**) ;
- + La concurrence entre les lichens et d'autres plantes (mousses ou phanérogames) (**Oksanen, 1990 ; Robinson et al. 1989**) ;
- + L'influence de la végétation de Bryophytes et de plantes vasculaires qui modifie localement les conditions climatiques et substratiques, créant des microclimats et des micro stations (**Wolf, 1993**)

9- Reproduction des lichens :

Etant donné la nature même du lichen et le fonctionnement original de ce complexe

symbiotique, on peut s'interroger sur les modalités et les mécanismes de la reproduction. Les acteurs de la reproduction sont soit les deux symbiotes à la fois, soit le champignon seul, mais jamais la photo symbiote seul (**Van Haluwyn et Lerond, 1993**). Donc, les lichens peuvent se propager par deux manières :

La dissémination du complexe lichénique :

Il s'agit d'une multiplication végétative qui s'apparente à un bouturage. Elle se fait tantôt par la dispersion des fragments indifférenciés du thalle, tantôt par émission de corpuscules spéciaux : les isidies et les sorédies (**Ozenda et Clauzade 1970 ; Ozenda, 2000**).

La reproduction du champignon :

Soit par dissémination du champignon à l'aide de ses spores, qui peuvent après germination mettre les hyphes captant de nouvelles gonidies et entrant en symbiose avec elles, et reconstitue un nouveau lichen (**Ozenda et Clauzade, 1970**).

C'est à dire, deux hyphes fongiques sexuellement différenciées fusionnent et donnent à la surface du thalle, des structures en forme de boutons (les apothécies), ou de coupes plus ou moins fermées (le périthèces), dans lesquelles des cellules particulières (les asques) vont élaborer des ascospores (en général 8 spores par asque mais le nombre peut varier, et des mitoses post-miotiques permettent d'obtenir dans certains cas 32, 64, ascospores, ou beaucoup moins) (**Ozenda, 2000**).

10- Intérêt des lichens :

Depuis l'antiquité, les lichens ont été utilisés comme médicaments, aliments, teintures ou parfums. Cet usage représente actuellement une importance économique non négligeable. Mais le plus moderne utilise les lichens comme bioindicateur de la pollution atmosphérique.

10-1- Usage comme bioindicateurs de pollution atmosphérique :

Depuis des années, les lichens sont utilisés dans la bio indication afin d'étudier la pollution atmosphérique engendrée par les métaux lourds (**Nieboer et Richardson, 1981 ; De Bruin et Hackenitz, 1986 ; Rizzio et al., 2001**). Leur capacité spécifique pour absorber et accumuler ce type de polluants dans l'air associée à leur longévité et leur résistance au stress environnemental les ont rendus appropriés pour l'étude et l'évaluation de la qualité de l'air (**Herzig et al., 1989 ; Sloof et Wolterbeek, 1991 ; Loppi et al., 1997 ; Bargagli, 1998, Bargagli et al., 2002**).

Pour les lichénologues actuels, l'une des utilisations des lichens, toute à la fois récente et riche en informations, est le fait qu'ils soient un matériel de choix pour la bio-indication des

pollutions. Quelle que soit leur nature, les lichens sont capables de la révéler, de la quantifier et/ou de l'accumuler (Asta *et* Garrec, 1980 ; Bargagli *et al.*, 1985, Will-Wolf, 1988 ; Samadi, 1989 ; Legrand, 1991 ; Hawksworth , 1994 ; Bargagli *et al.*, 2002).

Plusieurs méthodes sont utilisées pour la détection de la pollution atmosphérique. Van Haluwyn et Lerond (1986) distinguaient les méthodes biologiques et les méthodes floristiques :

10-1-1- Méthodes biologiques

Elles sont liées aux réactions des individus qui sont utilisées pour cartographier la pollution de l'air, par exemple :

- ✚ Les altérations morphologiques.
- ✚ Les dosages du soufre accumulé dans les thalles.
- ✚ La mesure de l'activité phosphatique.
- ✚ L'augmentation de la perméabilité cellulaire (Bedeneau, 1980).

10-1-2- Méthodes floristiques :

Elles font état des modifications de la végétation pour étudier la sensibilité d'un lichen à une pollution. On peut utiliser sa distribution géographique à l'aide de cartes de répartition.

11- Relations biochimiques :

Le caractère photosynthétique qu'offre le partenaire algal permet une indépendance vis-à-vis de la source énergétique (nutrition carbonée). Le champignon participe à son tour dans cette association au travers des nutriments hydrique et minérale par simple prélèvement depuis son environnement. Ce dernier partenaire offre également une protection contre les agressions environnementales (UV ou dessiccation).

L'ensemble du thalle est capable de sustenter la nutrition hydrique par absorption de l'eau depuis le milieu environnant, soit directement par la pluie, soit au travers de l'humidité ambiante présente dans l'air. La rétention en eau est cependant relativement faible (environ 10 % de la masse), en particulier par temps sec, offrant la faculté de passer à l'état de vie ralentie (fonctions vitales réduites). Le retour à une activité biologique normale reviviscence est rapidement assuré par humidification du thalle.

La nutrition carbonée est généralement rendue possible par l'activité photosynthétique réalisée par le photosymbiote. Un transfert glucidique du partenaire algal vers le mycosymbiote se produit à travers des hydrates de carbones solubles (Richardson,

1985).

La nutrition azotée peut être réalisée au travers de substrats différant selon le partenaire algal :

- ✚ La fixation de N_2 atmosphérique est uniquement assurée par les cyanobactéries chez les cyanolichens, permettant une plus grande accumulation d'azote (**Palmqvist et al., 2002**),
- ✚ L'azote inorganique provenant de l'atmosphère correspond à la source dominante chez les chlorolichens, avec deux formes prélevées à parts égales (**Hauck, 2010**) :
- ✚ NH_4^+ , fixé sur les sites d'échanges cationiques extracellulaires constitués de fonctions carboxyliques et hydroxyliques (Brown et Brown, 1991 ; Richardson, 1995), se prélève et se libère très facilement (**Miller et Brown, 1999 ; Tozer et al., 2005**). Dans le compartiment intracellulaire, NH_4^+ est rapidement converti en acide aminé, perdant ainsi son caractère cytotoxique (**Neuhäuser et al., 2007**). Dans l'environnement,
- ✚ NH_4^+ est la forme azotée majoritairement assimilée devant NO_3^- et N organique (**Dahlman et al., 2004**),
- ✚ NO_3^- , apportés notamment par ruissellement le long du tronc (**Levia, 2002**), sont non négligeables dans la nutrition en azote inorganique. Ils sont également responsables de la limitation de l'abondance des espèces corticoles (**Schmull et al., 2002**),
- ✚ Les sources d'azote organique sont les acides aminés et, pour les lichens ornithocoprophiles, l'urée (**Legaz et Brown, 1983 ; Pérez Urria et Vicente, 1985**).

Enfin, **la nutrition minérale** concerne un certain nombre d'éléments chimiques non cités jusque-là. Parmi eux, il convient de dissocier :

- ✚ Les macronutriments, indispensables à haute dose (plus de 100 mg par kg de matière sèche) : **H, O, P, S, K, Ca et Mg**,
- ✚ Les micronutriments, également appelés oligoéléments, indispensables à faible dose (moins de 100 mg par kg de matière sèche) : **B, Co, Cu, Fe, Mn, Mo, Ni, Si et Zn**.

Le caractère indispensable relève souvent d'association avec des protéines (métalloprotéines). Cependant, à trop forte dose, certains éléments deviennent toxiques. Les éléments non mentionnés ici sont, jusqu'à preuve du contraire, non indispensables pour les lichens et bien souvent toxiques quelle qu'en soit la teneur (**As, Cd, Pb, Sb, Sn...**). Le prélèvement de tous ces éléments minéraux s'effectue majoritairement depuis les dépôts

atmosphériques par l'intermédiaire de la surface du thalle (**Nieboer et al., 1978**).

12- Sensibilité face à la pollution atmosphérique :

Certaines caractéristiques biologiques des lichens rendent ces organismes sensibles aux polluants atmosphériques, et ainsi, permettent leur utilisation en biosurveillance de la qualité de l'air (**van Haluwyn et Le rond, 1993; Conti et Cecchetti, 2001**). Contrairement aux plantes, ils n'ont ni cuticule, ni système racinaire, ni système d'excrétion et de régulation des échanges gazeux et constituent des populations stables et pérennes.

De plus leur longévité et leur activité biologique quasi-annuelle (en particulier pendant les périodes humides propices aux dépôts atmosphériques) les transforment en organismes capables d'accumuler trois fois plus de contaminants atmosphériques qu'une feuille d'arbre (**Loppi et al., 1997a**) et deux fois plus que la partie végétative de plantes herbacées (**Bargagli, 1993**). Par conséquent, ils sont davantage soumis aux effets néfastes de ces polluants.

Enfin, ces organismes ont la spécificité de synthétiser des acides lichéniques capables de complexer

les éléments inorganiques (**Hawksworth et Rose, 1976**), ce qui favorise la capture des éléments présents dans l'atmosphère.

Introduction

Les bryophytes (du grec *brion* = mousse) constituent la première adaptation à la vie terrestre dont on retrouve des traces ou fossiles du carbonifère et peut être le dévonien (**Aline, 1994**). Les bryophytes constituent un embranchement du règne végétal qui rassemble plus de 24000 espèces. La plupart vivent en colonies et couvrent le sol d'un tapis plus ou moins continue, dans les sous-bois riches en humus, elles y constituent l'essentiel de la strate végétale basse ou strate muscinale, certains s'établissent sur les murs et les rochers (**Leclerc, 1999**).

L'écologie des bryophytes est très dépendante de l'eau et un mécanisme biologique permettant son économie, les représentants du groupe (mousse et hépatique) sont considérés comme de bons indicateurs biologiques de conditions micro climatiques et de la nature du sol. Ce sont des plantes de petites tailles. Leur appareil végétatif dont la morphologie est assez variable présente une structure très simple puisqu'on n'y trouve ni racines (la fixation au sol est assurée par des fins filaments : les rhizoïdes qui permettent l'absorption de l'eau en la conduisant par capillarité jusqu'aux cellules vivantes de la plante qui l'absorbe, ni vaisseaux conducteurs de sève ni fleurs ; elles feront donc partie des végétaux inférieurs (**Gantet, 1998**).

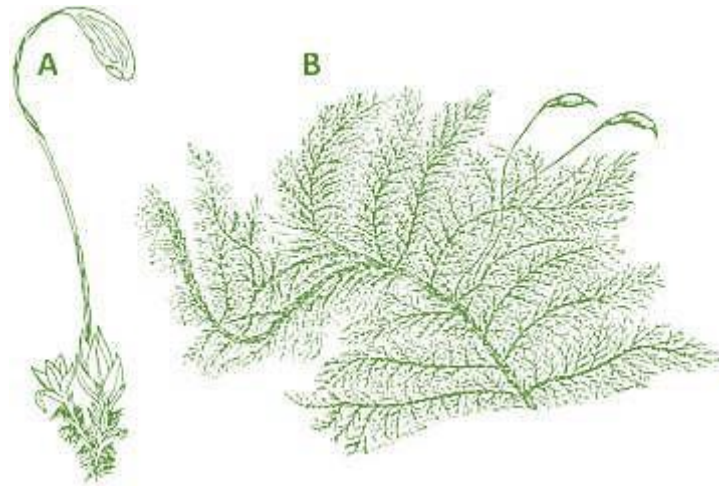


Figure 20: Formes variées chez les mousses: les mousses des genres *Funaria* (A) et *Hypnum*(B) (Ozenda,2006)

13- Classification des bryophytes :

Les bryophytes ou muscinées constituent un embranchement bien défini qui regroupe trois classes distinguées par divers caractères de leur reproduction. D'après (**Ozenda et Clauzade, 1970**) les bryophytes ne regroupent que trois classes : les mousses et les hépatiques et les anthocérotes.

✚ **Les hépatiques :** De point de vue morphologique, il existe une grande diversité dans l'aspect extérieur des hépatiques, depuis les hépatiques à feuilles jusqu'aux hépatiques à thalles. Elles ont pour la plupart un aplatissement dorsiventral bien marqué entraînant une symétrie bilatérale. Les organes sexuels sont portés soit à l'extrémité soit dorsalement, ils se développent à partir d'une seule cellule initiale superficielle. Le protonéma n'est que faiblement développé parfois même inexistant. Il se divise en six ordres dont cinq sont des hépatiques proprement dites.

✚ Les Jungermanniales (en majorité hépatiques à feuilles reconnaissables à leur disposition en 2 rangs).

✚ Les Calobryales ou Takakiales (groupe ancestral avec peu d'espèces).

✚ Les Sphaerocarpaceales.

✚ Les Marchantiales (grosses hépatiques à thalles).

✚ Les Metzgeriales.

✚ Les Antocerotales (à aspect hépatiques mais à sporophyte original).

✚ **Les anthocérotes :** Ce sont des organismes est haploïdes, de petite taille et abondants dans les zones tropicales. Ils comprennent environ une centaine d'espèces (**Amirouche et al.,2010**).

✚ **Les mousses :** Les caractères distinctifs des mousses sont :

L'existence d'un protonéma bien marqué et développé, filaments ou thalloïdes issu de la spore et sur lequel se forment les gamétophores dressés, caractérisés en général par une symétrie radiale avec une tige portant des feuilles ; de 10 000 à 13 500 espèces selon les estimations (**Nardin, 2000**).

Les organes sexuels sont formés à partir d'une cellule superficielle à l'extrémité supérieure des tiges, cette classe comprend trois ordres (**Gorenflot, 1992**).

✚ **Les sphagnales :** Elles sont représentées par un seul genre (sphagnale) avec 300 espèces. Ce genre est localisé essentiellement dans les tourbières ou sur les sols acides très humides. Les sphaignes sont des mousses de grain des tailles, toutes aquatiques et d'eau douce , très largement distribuées, elles existent dans toutes les parties du monde à l'état social (vive en colonie) toujours sur les oltourbeux ou marécageux elles contribuent pour une grande part à la formationn de certains troubles humides.

✚ **Les andalous :** Comme l'ordre des sphagnales, cet ordre ne comprend qu'une seule famille avec un seul genre, ce sont de petites mousses brunes, noirâtres qui vivent sur les roches siliceuses dans les régions froides, et forme de petits coussin et noirs sur les roches.

✚ **Les bryales :** Constituent les mousses proprement dites, elles sont partout abondantes, depuis les pôles jusqu'au tropique pourvu que le milieu soit suffisamment humide certaines sont aquatiques (aucune ni marine)semi aquatiques , beaucoup de celles-ci sont terrestres (rupicoles ou corticoles) et sont réparties sur toutes les latitudes. L'ordre des bryales comprend 13 000 espèces dont 15000 se trouvent en Europe regroupés en 655 genres dont la fun aire est l'exemple typique de cet ordre.

Ce sont des tiges feuillées, capsule sporangiale portée par un pédicelle bien développé, elles montrent une répartition très large, beaucoup d'entre-elles sont cosmopolites.

L'ordre des bryales comprend 13000 espèces dont 15000 se trouvent en Europe regroupés en 655 genres dont la fun aire est l'exemple typique de cet ordre. Ce sont des tiges feuillées, capsules porongia le portée par un pédicelle bien développé. Elles montrent une répartition très large, beaucoup d'entre-elles sont cosmopolites.

14- Morphologie des mousses :

Les mousses sont une structure plus élaborée que celle des algues néanmoins, celle-ci reste simple avec des feuilles dont les cellules forment une seule couche ce qui permet leur observation au microscope sans réalisation de coupes. La disposition des cellules ainsi visibles avec leurs chloroplastes est utilisée pour la détermination.

D'autre part, les bryophytes n'ont pas de tissu ligneux de soutien développé comme les fougères ou les plantes à fleurs. Cela implique qu'elles ont besoin d'humidité ambiante car il n'y a pas chez elles de transport de l'eau qu'elles doivent donc absorber par toute leur surface.

L'eau leur est également nécessaire pour leur reproduction qui implique la nage des gamètes males (**Nardin, 2000**).

L'anatomie des tiges feuillées des Muscinées est plus simple, la croissance de la tige est assurée par une cellule apicale unique à trois faces actives aboutissant à la formation de trois rangées de feuilles. L'assise superficielle, toujours dépourvue de stomates, n'est pas l'homologue de l'épiderme. Dans le cas le plus simple, la tige entière est un massif de cellules parenchymateuses, toutes semblables entre elles. Chez *Hypnum*, on y distingue une zone périphérique et une région centrale formée de cellules allongées, ayant un rôle conducteur.

Les feuilles présentent une fausse nervure centrale, formée d'un faisceau de cellules allongées qui assurent un rôle de conduction et un limbe ne possédant qu'une ou deux assises de cellules chlorophylliennes (**Douin, 1986**).

15- Ecologie des mousses :

L'eau :

Les Bryophytes se rencontrent sur toute la surface de la terre, de l'équateur aux pôles, en plaine ou en montagne. Par contre chaque espèce possède souvent une aire limitée, liée à des exigences écologiques assez strictes.

La plupart des mousses, préfèrent les milieux humides ou frais tel que les sous-bois, roches ombragées et le voisinage de cascades, certaines espèces sont aquatiques, elles vivent au bord des cours d'eau ou dans les marées, tandis que d'autres sont xérophiles, elles vivent en plein soleil sur les roches, murs ou sur les toits. Certaines espèces peuvent cependant

supporter un ensoleillement assez long.

Beaucoup de mousses présentent la faculté de reviviscence c'est-à-dire la possibilité en un temps très court et réversible de l'état hydraté et physiologiquement actif à l'état sec et quiescent. L'état de déshydratation peut tomber à 30% du bois sec et les fonctions sont suspendues à la moindre pluie.

A défaut de l'appareil racinaire, l'absorption de l'eau se fait partout et la plante et notamment par les jeunes feuilles. Les sphaignes sont toutes hydrophiles ou hygrophiles, les espèces aquatiques sont par contre assez rares chez les mousses, aucune espèce ne vit dans la mer. Dans les régions tropicales humides, on trouve de nombreux muscinées épiphytes.

La lumière :

Les mousses sont des végétaux peu photophiles qui vivent dans des stations ombragées (sous-bois, troncs d'arbres) le point de compensation, c'est à dire l'intensité lumineuse pour laquelle la photosynthèse équilibre la respiration est plus basse que pour les phanérogames (Bouregghda, 2004).

La température :





La reviviscence favorise la résistance des mousses à des grandes amplitudes thermiques, les espèces bryales résistent à 30°C tandis que celles des roches ensoleillées supportent des températures de l'ordre de +80°C

En Algérie, l'étude des bryophytes et de leur répartition est complète et il existe un catalogue des mousses algériennes, qui mentionne 224 espèces réparties de la manière suivante:

Acrocarpes (170), pleurocarpes (73), sphaignes (1), presque toutes ces mousses appartiennent à la région méditerranéenne.

16- Rôle et intérêt des mousses :

Les mousses jouent un rôle important dans la nature :

-  Elles retiennent l'excès d'humidité du sol ou elles ralentissent l'évaporation
-  Elles participent à la formation lente mais constante d'humus
-  Sur les murs et roches, elles accumulent les poussières et les débris divers et constituent un sol ; l'accumulation de ces débris se produit depuis des millénaires et forme des épaisseurs de tours atteignant parfois plusieurs mètres.
-  On utilise des sphaignes pour la culture des orchidées, pour l'emballage des plantes à

racines fragiles, car elles se gorgent d'eau.

- ✚ On les incorpore aussi aux sols trop lourds sa fin de les alléger.

Elles abritent une infinité de petits animaux.

- ✚ Pour de nombreux usages domestiques : ainsi, en Suède et en Norvège, on calfeutrait avec une espèce d'hypne les fentes des parois des chaumières ; le polytric commun peut servir à faire des balais et des brosses ; la sphaigne des marais, à remplir des matelas ; l'hypne triquètre, à garnir les assiettes de dessert où à emballer la porcelaine
- ✚ Les mousses sont utilisées comme bio indicateur de la pollution de l'environnement (Jorda, 2004).

16-1- Utilisation des mousses en biosurveillance :

Les mousses présentent un certain nombre de particularités, qui sont très utiles pour l'étude des micropolluants. Les mousses sont de petites plantes autotrophes, elles accumulent dans leurs tissus des quantités importantes de métaux lourds, qu'elles prélèvent à partir du substrat, de l'atmosphère ou de l'eau, les mousses sont utilisées dans certains pays pour le contrôle de la pollution de l'environnement (Loppi *et* Bonini, 2000).

16-1-1- Pollution de l'air :

Les mousses sont très utilisées dans la détection de la pollution atmosphérique d'origines anthropiques. L'utilisation des mousses est une méthode qui a été adoptée depuis la fin des années 60 ensuite, elle est un peu coûteuse, elle permet une détermination plus aisée (Lodeni, 1981).

Ce sont des plantes toujours vertes et vivaces, alors facile à ramasser pendant l'année, la plupart de leurs espèces sont abondantes donc les concentrations des polluants dans des régions distantes peuvent être comparées entre espèces (Ruhling *et al.*, 1987 ; Ruhling, 1994 ; Meenks *et* Tuba, 1992 ; Markert, 1993).

En 1990, la Suède a réutilisé cette technique pour contrôler les émissions atmosphériques des métaux lourds (Gällipurghari, 1990). Une année après, la Finlande a adopté cette méthode simple pour évaluer pendant une période de trois ans (qui débute de juillet 1991 à juillet 1994), l'accumulation des métaux lourds arrivant au sol, et qui correspond aux concentrations de ces mêmes métaux dans l'eau de pluie recueillie durant ces trois années.

Actuellement beaucoup de pays européens utilisent cette technique notamment l'Allemagne et la France.

16-1-2- Pollution de l'eau :

L'analyse des mousses constitue un meilleur moyen pour la détection de la pollution des eaux, à titre d'exemple nous citons les études effectuées par (**Mouvet,1983**) dans lesquelles, les mousses étaient utilisées pour estimer la qualité des eaux de Rhin après l'accident de Sandoz.

17- Bio-surveillance de la contamination de l'air par ETM: cas des espèces ligneuses :

La bio-surveillance de la pollution atmosphérique à l'aide des végétaux a été très développée durant ces dernières années en Europe, en Asie, en Amérique du nord et même en Afrique du nord. En effet, plusieurs recherches ont été menées grâce à des travaux de divers institutions, aboutissant ainsi à démontrer que certains végétaux ont la propriété, soit de réagir très rapidement et d'une façon très visible aux polluants, soit d'accumuler très fortement les polluants présents dans leur environnement. Les végétaux sont des outils de grand intérêt pour la bio-surveillance, leur diversité offre un large éventail d'organismes utilisables tel que les Bryophytes, les mousses, lichens, les ligneux, les plantes à tige qui sont employés spécifiquement ou non pour détecter un grand nombre de polluants atmosphérique (**Catinon, 2011**),

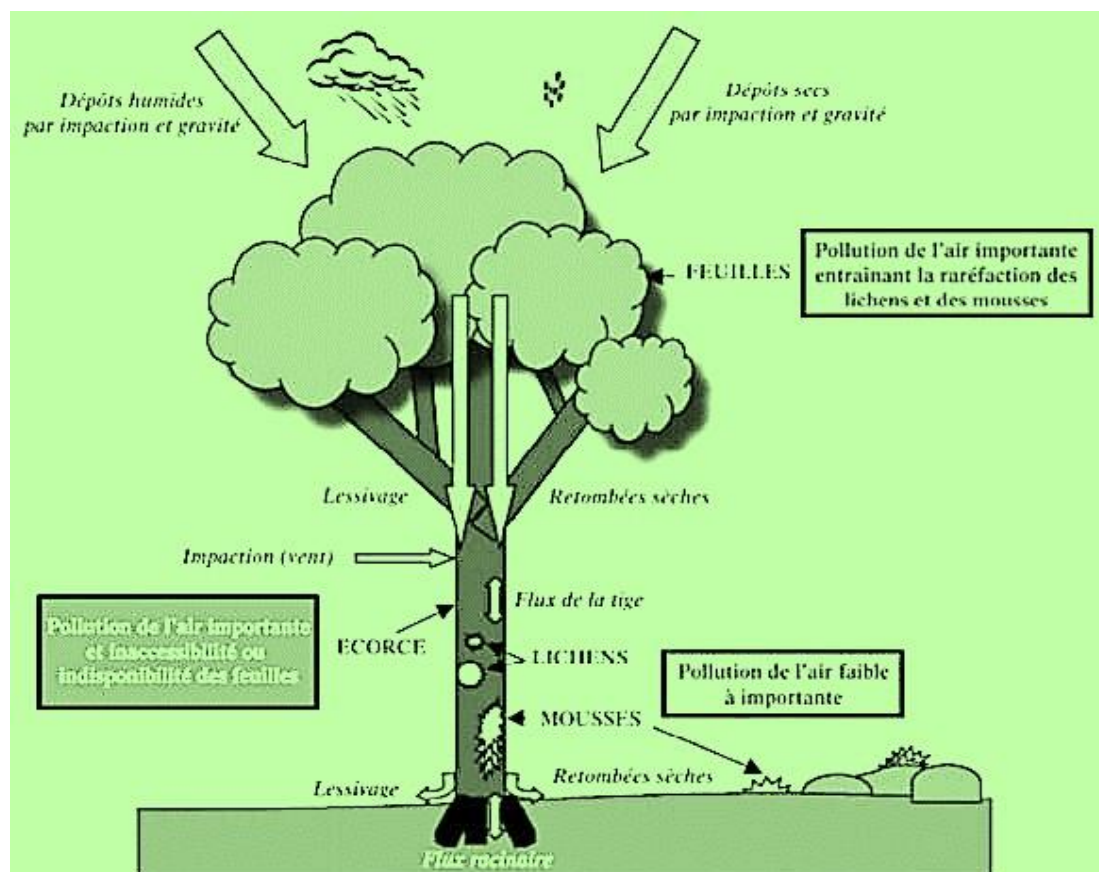


Figure 21 : Présentation schématique des taxons bio-accumulateurs d’ETM et des Paramètres régissant les phénomènes d’accumulation (Bargagli, 1998).

17-1- Utilisation des feuilles :

Les parties foliaires retiennent fortement les polluants accumulés par les végétaux grâce à la présence de cires et de trichomes. En effet, ces dernières constituent une bonne matrice biologique facile à récupérer, à analyser et peu coûteuse qui permet une évaluation plus ou moins proche de la réalité des niveaux de contamination voire pollution de l’air par les **ETM** en zones urbaine et sub-urbaine (Agnan, 2013 ; Omar, 2015). L’absorption des **ETM** par les plantes via les feuilles dépend de plusieurs facteurs, tels que l’âge et la morphologie des feuilles, la densité stomatique, l’intensité respiratoire ainsi que la forme et la densité du feuillage (Krika, 2014).

17-2- Utilisation de l’écorce :

L’écorce c’est un outil très important dans la biosurveillance des polluants atmosphériques (Catinon, 2011). En effet, cette dernière a été fréquemment employée tant pour les éléments majeurs que pour les éléments traces (Berlizov *et al.* 2007). L’accumulation passive des polluants peut se faire à la surface de l’écorce et être absorbés par le processus d’échange d’ions dans la zone externe de la couche de cellules mortes du suber (Schulz *et al.* 1997) ou par intégration physique dans le suber (Zhang *et al.* 2008).

Généralement, quelle que soit l'espèce d'arbre considérée, par rapport aux feuilles, l'écorce peut mieux absorber les **ETM** tels que le plomb, le cuivre, le cadmium et le zinc, et peut être utilisée pour la recherche à proximité des hauts fourneaux, des carrières, des routes très fréquentées ou d'autres environnements fortement pollués (**Bargagli, 1998**).

Les capacités d'accumulation varient en fonction de l'espèce d'arbre, l'épaisseur, la porosité et la rugosité de l'écorce. (**Rzepka et Cuny., 2008**). Chaque nouvelle couche constituant l'écorce est isolée par rapport à l'intérieur du tronc, et il n'y a pas de phénomènes de translocation, ce qui convient bien pour l'étude des tendances spatiotemporelles. En outre, les transports des éléments à partir des racines vers l'écorce peuvent être considérés comme négligeables (**Bargagli, 1998**).

17-3- Utilisation des racines :

La biodisponibilité et la forme chimique des **ETM** dans le sol jouent un rôle essentiel dans le transfert racinaire, ces deux facteurs affectent la pénétration des polluants dans la solution du sol pour être absorbé par les racines. En fait, la plupart des métaux et métalloïdes sont collectés sous forme de cations. Le transfert des **ETM** vers les parties aériennes dépend de l'espèce végétale contaminée et le type du métal transporté (**Krika, 2014**).

La contamination par le sol résulte de la présence des polluants qui ont été dispersés et déposés sur le sol. L'absorption des **ETM** par les racines reste faible. En règle générale, on peut indiquer que vis à vis de la pollution autoroutière, le sol et les racines jouent un rôle de filtre efficace et que la contamination des végétaux provient avant tout des parties aériennes, qui constituent souvent le début des chaînes alimentaires avec tous les problèmes que cela peut entraîner, en particulier au niveau de la santé humaine (**Belhadj, 2015**).

18- Caractéristiques générale :

Le Frêne commun est un arbre à feuilles caduques d'une hauteur maximale d'environ 40 m ; il atteint couramment 15 à 25 m. Il se comporte comme un arbrisseau en situation exposée. L'écorce est d'abord lisse, grisâtre ou verdâtre, devenant assez fissurée et beige chez les arbres parvenant à maturité. Les bourgeons sont noirs, opposés décussés (Figure 14). Les jeunes rameaux sont plus ou moins aplatis. Les feuilles opposées sont pennées et sont composées de sept à quinze folioles ovales, dentées et glabres. Le fruit est une samare contenant habituellement une seule graine (**Rameau et al. 1989**).

18-1- Taxonomie :

Le Frêne appartient à la famille des Oleaceae et le genre *Fraxinus* regroupe environ 65 espèces d'arbres et d'arbustes tous à feuilles caduques, à l'exception de *Fraxinus*, qui est sempervirent (**Chadefaud et Emberger, 1960**). Les différentes espèces de Frêne se rencontrent essentiellement dans les régions tempérées ou subtropicales de l'hémisphère nord, les tropiques n'abritant que quelques espèces (**Bossard et Cuisance, 1984**).

Tableau 03 : Classification systématique d'ETM

Règne	Plantae
Division	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Ordre	Scrophulariales
Famille	Oleaceae
Genre	Fraxinus
Espèce	<i>Fraxinus excelsior</i> L.
Nomcommun	Le frêne commun ou frêne élevé



Figure 22 : Aspect morphologique du Frêne commun (Photos prise le 20/05/2021)

18-3- Ecologie et exigences de l'espèce :

Le Frêne est une espèce post-pionnière. Il est exigeant en humidité atmosphérique et sensible à la sécheresse. Il résiste aux basses températures. En revanche, les gelées tardives occasionnent des dégâts sur la floraison et sont assez souvent à l'origine de la fauchaison. Le Frêne a des exigences édaphiques marquées en particulier en ce qui concerne l'alimentation en eau. Sa croissance est donc optimale sur les sols profonds humides à frais notamment dans les vallées alluviales. Il est considéré comme une espèce neutrophile qui se développe bien sur les sols calcaires à légèrement acides (Dufлот, 2002).

Partie III : Étude expérimentale

1- Présentation de la zone d'étude :

1-1- Le cadre géographique :

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. Elle s'étend sur une superficie de 4137,68 km², avec une population avoisinant les 804 697 habitants. Elle dispose de 130 km de côtes qui s'étendent d'El Marsa à l'est jusqu'à Oued Z'hour au fond du massif de Collo à l'ouest. La Wilaya s'étend sur une superficie de 4 118 km².

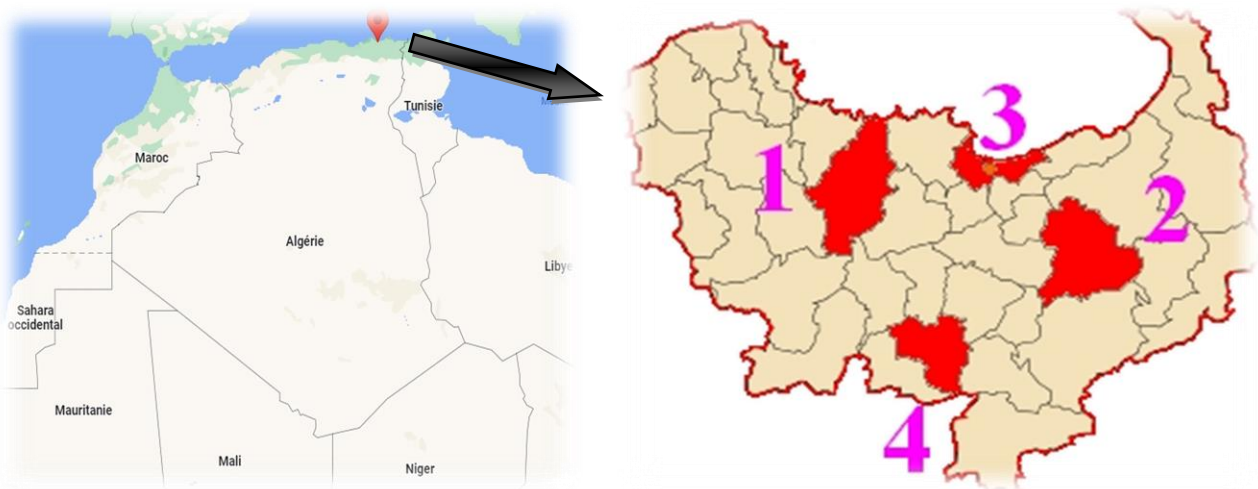


Figure 2 : Carte géographique de la Wilaya de Skikda.

1-2- Site de prélèvement de l'espèce :

L'échantillonnage est effectué dans des stations, situées dans le même étage bioclimatique de la région de Skikda. Les prélèvements des échantillons d'abeilles ouvrières, d'âges inconnus. Chaque station 40 abeilles.

- 1-La première est située à l'est de la wilaya c'est la commune de Tamalouse
- 2-La deuxième est située à l'ouest de la wilaya c'est la commune de Azzaba
- 3-La troisième est située à sud de la wilaya c'est la commune de EL Harrouche
- 4-La quatrième est située à nord de la wilaya c'est la commune de Skikda

1-2-1-La région de Tamalous :

La zone d'étude est située au Nord-Est de l'Algérie (Wilaya de Skikda), connue sous le nom géographique de Tamalous. C'est une région caractérisée par un climat méditerranéen subhumide.



Figure 24 : Situation géographique de la région de Tamlous (Google Maps)

1-2-2- La région d’Azzaba :

La région d’Azzaba est une plaine peu ravinée, large de 8 Km au maximum, elle est située dans la zone méridionale Nord numidique, Nord Est Algérien (Benhamza M, 2007), Elle est entourée de montagnes avec des côtes absolues de 300 à 500 m, Au Nord-est : Djebel Grebissa et Djebel El Oust, au Nord-Ouest : Djebel Kef Serrak et Djebel Boufernana, au Sud : Djebel Ferfour, Djebel Siafa, Djebel Ousfane et Maksem, au Sud-Est : Kodiet Mra Sma à la limite de la commune de Ain Charchar, au Sud-Ouest: Djebel Demnchaba et Djebel Mekdoua (Pdau, 2012).



Figure 25 : Situation géographique de la région d’Azzaba (Google Maps)

1-2-3- La région d’El-Harrouch:

El-Harrouch est une petite ville jouit d’une situation extraordinaire, car elle se retrouve sur un axe de développement majeur reliant la ville de Skikda et la métropole de Constantine et Annaba, qui est la route nationale N°3 (Bouraoui, 2007). La commune d’El-Harrouch est située géographiquement au Nord-est du pays et au Sud de la wilaya de Skikda. Sa surface globale est de 101,80 km². Elle est limitée au Nord par la commune d’Emjez Edchich, au Nord-est par la commune de Salah Bouchaour, au Sud est par la commune de Zérdazas, au Sud-ouest

par la commune d'Ain Bouziane et au Nord-ouest parla commune de Sidi Mézghiche. La commune d'El Harrouch est située géographiquement au Nord - est de l'Algérie et au Sud de la wilaya.



**Figure 26 : Situation géographique de la région d'EL Harrouche.
(Google Maps)**

1-2-4- La commune de Skikda :

La commune de Skikda est située géographiquement au Nord de la wilaya de Skikda Elle est limitée au Nord par la méditerranéenne, à l'est par la commune de Filfla, à l'ouest par la commune de Ain Zouite au sud par la commune de Hammadi Krouma, au sud est par la commune d'El Hadaik.



**Figure 27 : Situation géographique de la commune de Skikda.
(GoogleMaps)**

Tableau(04):Position systématique de l'abeille chez les êtres vivants. (Regard,1988)

Classification	Taxon	Caractéristiques,exemples
Règne	<i>Animaux</i>	Hétérotrophes pluricellulaires Homme, poissons, vers
Embranchement	<i>Arthropodes</i>	Exosquelette chitineux, articulé Araignées, mille-pattes, crabes, écrevisses
Classe	<i>Insectes</i>	Corps divisé en trois parties: tête, thorax et abdomen Hannetons, pucerons, puces, papillons
Ordre	<i>Hyménoptères</i>	Métamorphose complète Ailes membraneuses Métathorax soudé au premier segment abdominal Guêpes, bourdons, abeilles solitaires
Sous-ordre	<i>Apocrites</i>	Rétrécissement entre le thorax et l'abdomen
Superfamille	<i>Apoïdea</i>	Adaptation au régime alimentaire (miel et pollen): corps couvert de poils, corbeilles à pollen
Famille	<i>Apidae</i>	Insectes sociaux Sécrétion de cire Abeille mellifère, bourdons, Mellipona
Genre	<i>Apis</i>	Sept espèces dont mellifera, dorsata, cerana, flore
Espèce	<i>Apismellifera</i>	
Race	<i>Intermissa</i>	

2- Etude Biométrique :

Dans cette partie nous décrirons les moyens et les méthodes utilisés pour réaliser notre étude biométrique sur l'espèce étudiée *Apis mellifera intermissa*. Notre étude a été réalisée entre 14/04/2022 à 17/05/2022 dans :

✚ La boratoire de la biologie de l'université de 20 Aout1955-Skikda.

2-1-Matériel biologique :

Le matériel biologique utilisé dans notre travail est l'abeille domestique: *Apis mellifera intermissa* .

2-2-Matériel utilisé pour la biométrie :

✚ Loupe + binoculaire (lame et lamelle).

✚ Règle métallique et application de téléphone(Milimeter- règle sur l'écran) .



Figure 28 : photo personnelle Loup et règle métallique.



Figure 29 : binoculaire.



Figure 30 : capture d'écran de l'application Millimètre Pro règle à l'écran.

✚ **À propos de l'application** :Pro millimètre est un outil de mesure simple et utile qui utilise écran de l'appareil Androïde comme une règle ou un ruban pour effectuer des mesures rapides ou de diviser les objets en parties égales. Date de mise à jour 23 janv. 2019. (Vistech.projects équipe)

2-3- Analyse morphométrique:

2-3-1- Critères morphologiques étudié:

Il existe plus de cinquante caractères morphologiques qui sont utilisés pour étudier la biométrie de l'abeille (**Kshirsagar et Renade, 1981**). Dans notre travail, 10 caractères morphologiques ont été sélectionnés en fonction de leur possibilité de mesure par le matériel disponible. (**Tableau 05**)

Tableau(05):les caractères morphométriques d'abeilles étudiés.

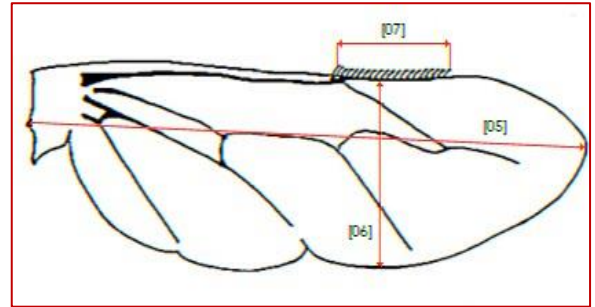
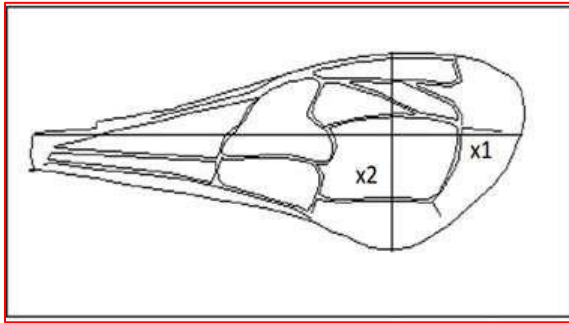


Figure 33 : Les ailes antérieures (Ruttner *etal.*,1978 et Ruttner,1988).

[X1]: longueur de l'aile antérieure.
[X2]: largeur de l'aile antérieure.

Figure 32 : Les ailes postérieures et crochets alaires (Ruttner *etal.*,1978;Ruttner,1988).

[X3]: longueur de l'aile postérieure.
[X4]:largeur de l'aile postérieure.

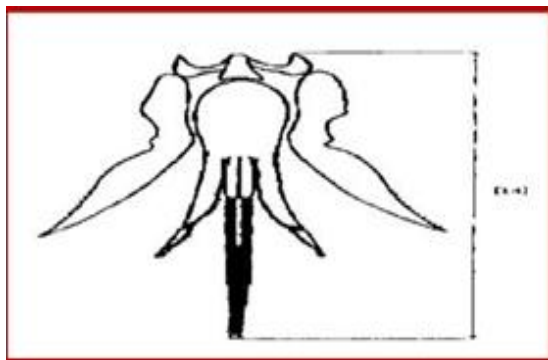
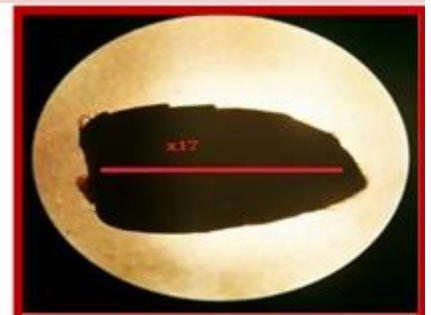


Figure 33 : Langue d'une abeille ouvrière (Ruttner *et al.*, 1978 ; Ruttner, 1988).

[X5]: Longueur de la langue



Figure 34 : Antenne d'une abeille ouvrière (longueur du flagelle antennaire) (Ruttner *et al.*, 1978). [X6] : longueur du flagelle antennaire.



[X7] : La longueur de Tête

[X8] : La longueur deThorax

[X9]: La longueur deAbdomen

Figure 35 : Photographie représentative par binoculaire : La Tête, Le Thorax et l'Abdomen (photo personnelle).

2-3-2- Collecte des données :

Dans le cas de notre travail, nous avons pris en considération une ruche de Chaque site de prélèvements dans la wilaya de Skikda. Sur chaque site, ont Échantillonné aléatoirement entre 20 ce qui représente un total de 80 individus. Les Abeilles résidaient toutes dans des ruches de type «Moderne» (**Cornuet *et al.*, 1988 ; De Leporati *et al.*, 1984**)

Permis toutes les méthodes biométriques qui ont été vues précédemment, nous avons opté pour la plus simple et la plus précise, celle qui englobe les vingt principaux caractères biométriques : ladite « abeille par abeille ». Cette méthode consiste à mesurer (10) caractères morphologiques sur une même abeille.

2-3-3- Méthodes statistiques :

Pour chaque site étudié nous avons calculé la moyenne, l'écart type et les valeurs extrêmes de chaque variable. Afin de comparer, entre les deux sites, les moyennes de chacunes des 10 caractères (variables), nous avons utilisé le test d'analyse de la variance à un critère de classification modèle fixe (ANOVA) (**Dagnelie, 1986 ; Dagnelie, 1999**).

3- Etude chimique :

3-1- Stratégie d'échantillonnage :

Dans le cas de notre travail, nous avons pris en considération une ruche de Chaque site de prélèvements dans la wilaya de Skikda. Sur chaque site, ont Échantillonné aléatoirement 40 abeilles. Bouteille en verre de 50 ml Contient l'acide de Hcl 50 %, chaque Bouteille contient 10 abeille immergé dans la solution pour une période de 48 h, Puis la solution est filtrée.

Tableau(06):nombre des ouvrières mesures par rucher d'échantillonnage

Régions	Nombredesabeilles
Tamalous	10
Azzaba	10
Harrouche	10
Skikda	10



Figure 36 : Photographier des prélèvements des abeilles.

3-1- Matériels et Méthode :

Le taux des métaux lourd Durant la période d'échantillonnage, trois métaux sont déterminés; la teneur en Zn, la teneur en Fe, la teneur en Pb.

L'équipement utilise pour cette analyse « Spectrophotomètre pour analyse des eaux »



Figure 37 :photo personnel « Spectrophotomètre pour analyse des eaux »

3-2- Mode opératoire :**3-2-1-méthode de zinc (Zn) :**

Avant de commencer le test :

- ✚ Utilisez uniquement des cylindres à bouchon de verre dans cette procédure.
- ✚ Laver la verrerie avec 1:1 HC et rincer à l'eau déminéralisée avant utilisation.
- ✚ Utilisez des compte-gouttes en plastique dans cette procédure. Les compte-gouttes avec des poires en caoutchouc peuvent contaminer le réactif
- ✚ Le réactif ZincoVere 5 contient du cyanure de potassium. Les solutions de cyanure sont réglementées comme des déchets dangereux par le Federal RCRA.
- ✚ Le cyanure doit être collecté pour être éliminé en tant que déchet réactif (DO03). Assurez-vous que les solutions de cyanure sont stockées dans un solution caustique avec un pH > 11 pour empêcher la libération de gaz de cyanure d'hydrogène. Reportez-vous à la fiche signalétique actuelle pour obtenir des informations sur la manipulation et l'élimination

Rassemblez les objets suivants :

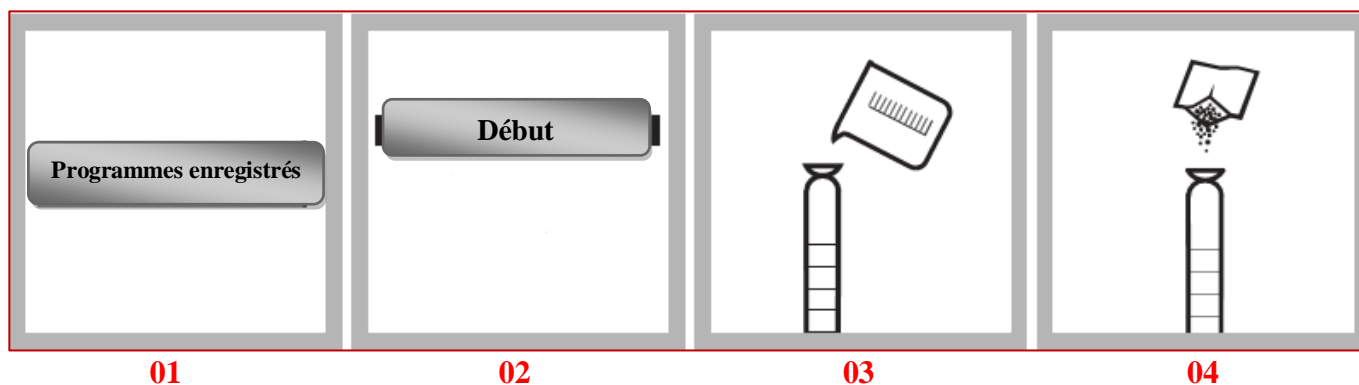
Kit de réactif zinc :

- ✚ Cyclohexanone.
- ✚ Sachet de poudre de réactif ZincoVer 5.
- ✚ Cylindre, mélange gradué, 25 ml.
- ✚ Cellules d'échantillon, verre carré de 1 pouce, 10 ml.

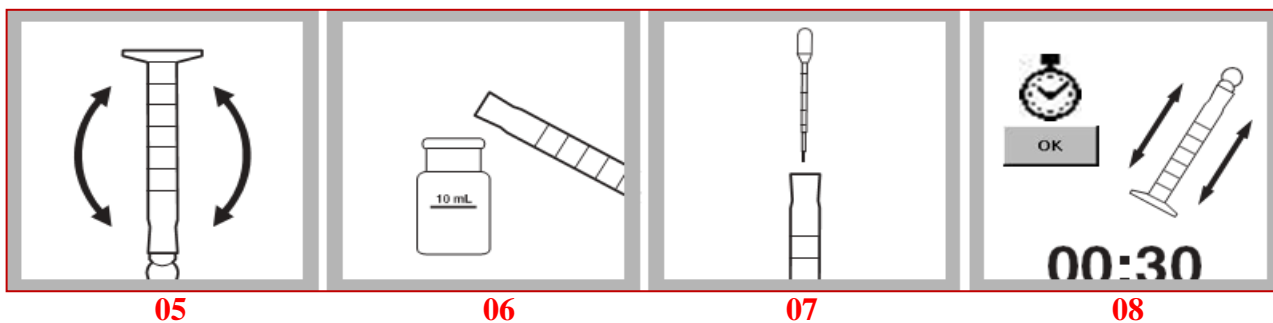
Remarque : les informations de commande de consommables et d'articles de remplacement se trouvent à la page 5.1.

Mise en garde :

Le réactif Zinco Ver 5 contient du cyanure et est très toxique s'il est ingéré ou si des vapeurs sont inhalées. Ne pas ajouter à un échantillon acide (pH < 4).



1. Presse Programmes mémorisés.
2. Sélectionnez l'épreuve.
3. Remplissez un flacon de 25 ml cylindre mélangeur gradué avec 20 ml d'échantillon.
4. Ajoutez le contenu d'un réactif ZincoVer 5 Poudre Oreiller au cylindre. Bouchon.



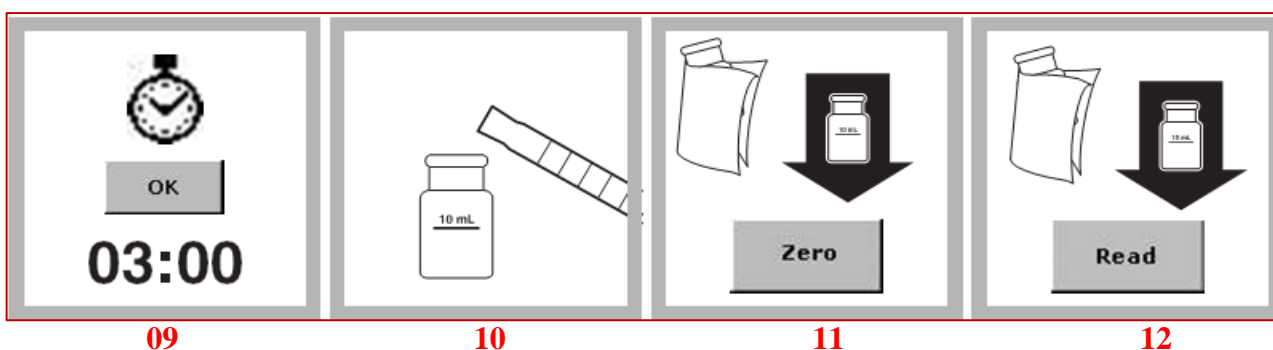
5. Inversez plusieurs fois pour dissoudre la poudre totalement. Inconsistant des lectures peuvent en résulter pour faibles concentrations de zinc si toutes les particules ne sont pas dissoutes. L'échantillon doit être orange. Si l'échantillon est marron ou bleu, soit la concentration en zinc est trop élevée, ou une interférence Le métal est présente. Diluer l'échantillon et répéter test. Zinc.

6. Préparation du blanc : Verser 10 ml de la solution dans une cellule d'échantillon carrée.

7. Échantillon préparé : Utilisez un compte-gouttes en plastique pour ajouter 0,5 ml de cyclohexanone au Solution restante dans le cylindre gradué.

8. Appuyez sur Minuterie>Ok. Une réaction de 30 secondes périodes va commencer. Pendant la période de réaction, boucher le cylindre et secouez vigoureusement l'échantillon préparé.

L'échantillon sera rouge orangé, brun ou bleu, selon la concentration en zinc.



9. Appuyez sur Minuterie>OK. Une réaction de trois minutes période va commencer. Durant cette période de réaction, terminer l'étape 10. Interférences 10 ml.

10. Verser le préparer solution d'échantillon du cylindre en une seconde cellule d'échantillon carrée. Je Zéro.

11. Lorsque la minuterie expiré, essuyez le blanc et insérez-le dans la cellule titulaire avec la ligne de remplissage face à droite. Appuyez sur Zéro. L'affichage montrera: 0,00 mg/L Zn Lis.

12. Essuyez la préparation échantillon et insérez-le dans le porte-cellule avec le remplissage ligne tournée vers la droite. Appuyez sur Lire. Les résultats sont dans mg/L Zn (**Hach Company, 2007**).

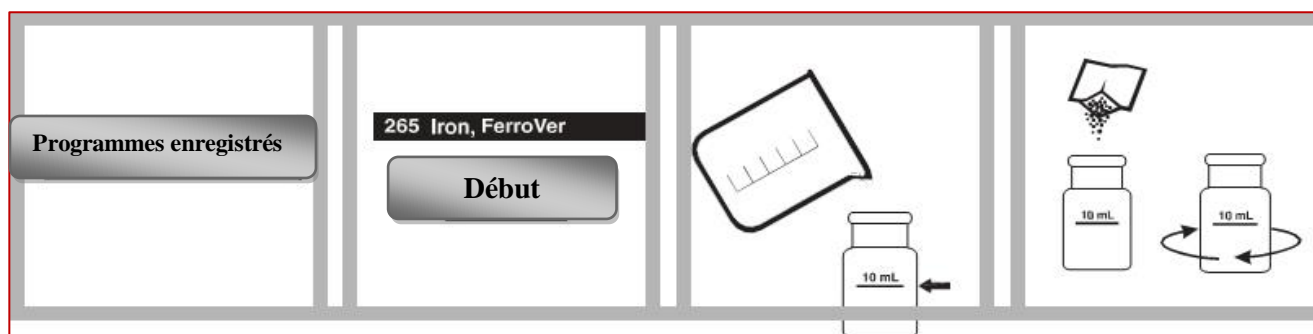
3-2-2- méthode de fer (Fe) :

Avant de commencer le test :

La digestion est nécessaire pour déterminer le fer total à des fins de déclaration auprès de l'EPA. Pour des résultats plus précis, déterminez une valeur à blanc de réactif pour chaque nouveau lot de réactif. Suivez la procédure en utilisant de l'eau à la place de l'échantillon. Soustraire la valeur du blanc réactif des résultats finaux ou effectuer un ajustement du blanc réactif. Voir le manuel d'utilisation pour plus d'informations.

Rassemblez les objets suivants :

- ✚ 1 Sachet de poudre de réactif de fer FerroVer.
- ✚ 2 Cellules d'échantillon, carré de 1 pouce, 10 ml.
- ✚ 1 FerroVer® Iron Reagent AccuVac® Ampoule.
- ✚ Bécher, 50 ml.
- ✚ Cellules d'échantillon, 10 ml, avec bouchon.



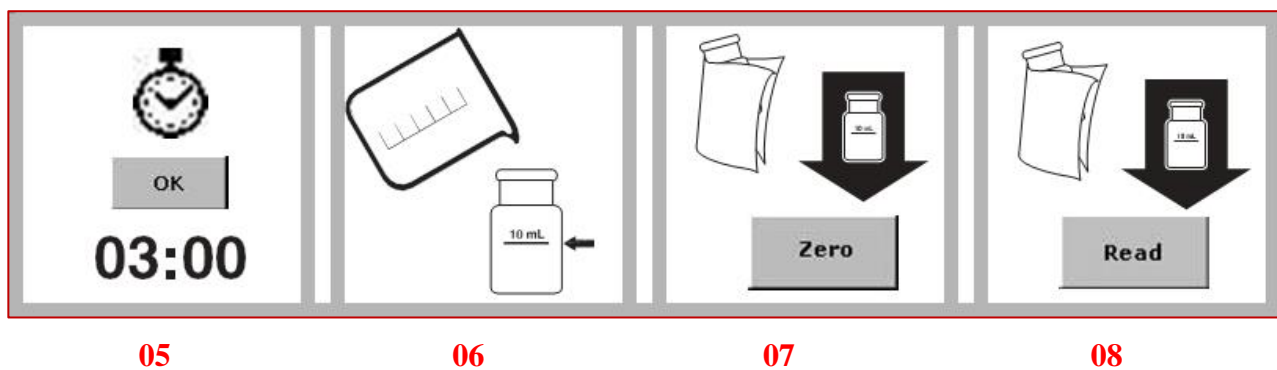
01

02

03

04

1. Appuyez sur Programmes mémorisés.
2. Sélectionnez l'épreuve.
3. Échantillon préparé : Remplir une cellule d'échantillon carrée propre avec 10 ml d'échantillon.
4. Ajoutez le contenu de cellule d'échantillonnage. Agiter pour mélanger, un réactif de fer Ferro Ver Poudre Oreiller au Une couleur orange se formera si le fer est présent.



5. Appuyez sur Time>Ok. Une période de réaction de trois minutes commencera. (Laissez les échantillons contenant de la rouille réagir pendant au moins 5 minutes.).
6. Préparation du blanc : Remplir une deuxième cellule d'échantillon carrée avec 10 ml d'échantillon.
7. Lorsque la minuterie expire, insérez le blanc dans le porte-cuve avec la ligne de remplissage tournée vers la droite. Appuyez sur Zéro. L'écran affiche : 0,00 mg/L Fe.
8. Placez l'échantillon préparé dans le porte-cuve avec la ligne de remplissage tournée vers la droite. Appuyez sur Lire. Les résultats sont en mg/L Fe (**Hach Company,2007**).

3-2-3- méthode de plomb (Pb) :

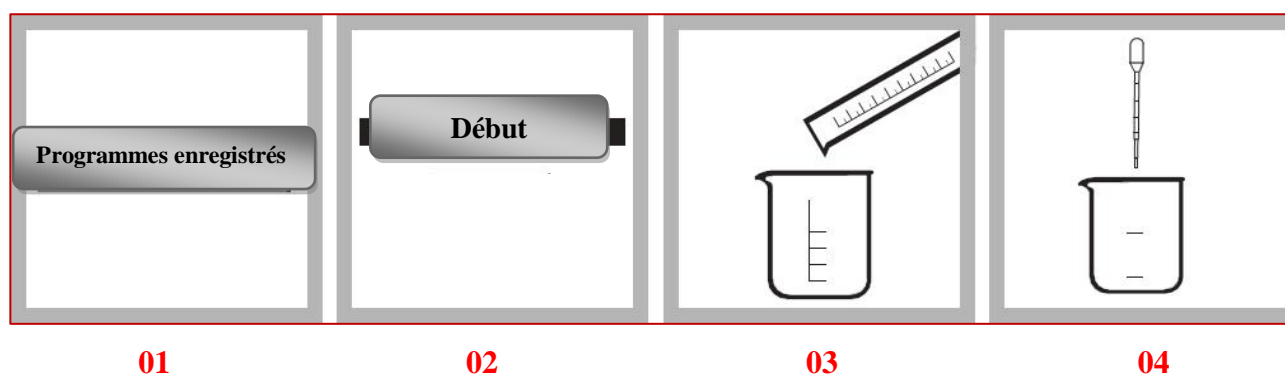
Avant de commencer le test :

Pour des résultats plus précis, déterminez une valeur à blanc de réactif pour chaque nouveau lot de réactif. Suivez la procédure en utilisant de l'eau au lieu de l'échantillon. Soustraire la valeur du blanc réactif des résultats finaux ou effectuer un ajustement du blanc réactif. Les exigences d'échantillonnage pour l'analyse du "premier prélèvement" sont détaillées dans la section Prélèvement, Les réactifs coloreront les cellules de l'échantillon, rinceront les cellules avec du HNO₃ 1:1, puis de l'eau déminéralisée.

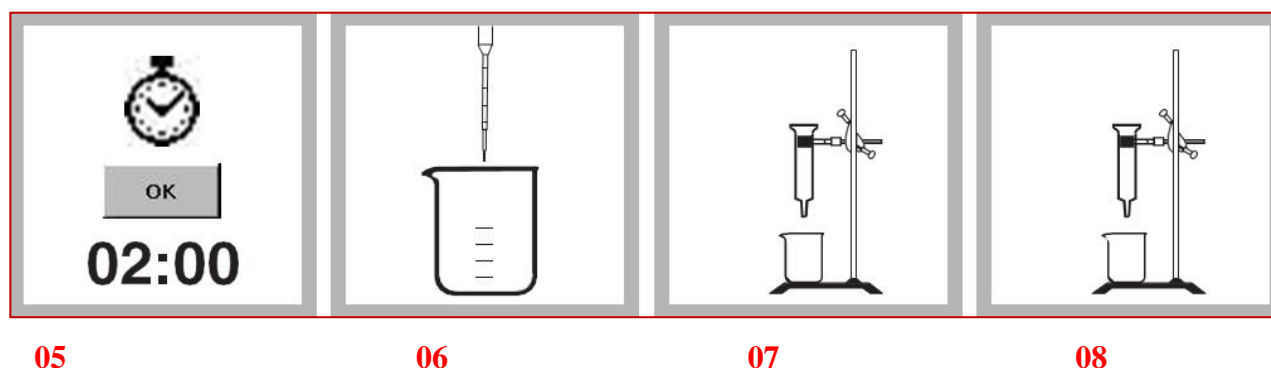
Rassemblez les objets suivants :

- ✚ 1 Ensemble de réactif plomb Trak.
- ✚ 2 Bécher, polypropylène, 150 ml.
- ✚ 1 Bécher, polypropylène, 250-ml.
- ✚ 1 Pince, rallonge à 2 broches, avec support de pince.

- ✚ 1 Cylindre, polypropylène gradué, 25 ml.
- ✚ 1 Cylindre, polypropylène gradué, 100 ml.
- ✚ 1 Compte-gouttes, marques de 0,5 et 1,0 ml.
- ✚ 1 Cellules d'échantillon, carré de 1 pouce.
- ✚ 1 Prise en charge du support de bague.



1. Presse Programmes mémorisés.
2. Sélectionnez l'épreuve.
3. Fa plastique de 100 ml cylindre gradué avec 100 ml de l'échantillon. Verser la mesure échantillon dans un flacon de 250 ml boullanger en plastique.
4. À l'aide d'un flacon en plastique de 1 ml Compte-gouttes, ajouter 1,0 ml de p Pb-1 Acide Conservateur Solution à l'échantillon et remuer pour mélanger. Si l'échantillon a été conservé auparavant avec p Pb-1 Acide Conservateur à un rapport de 1,0 ml par.

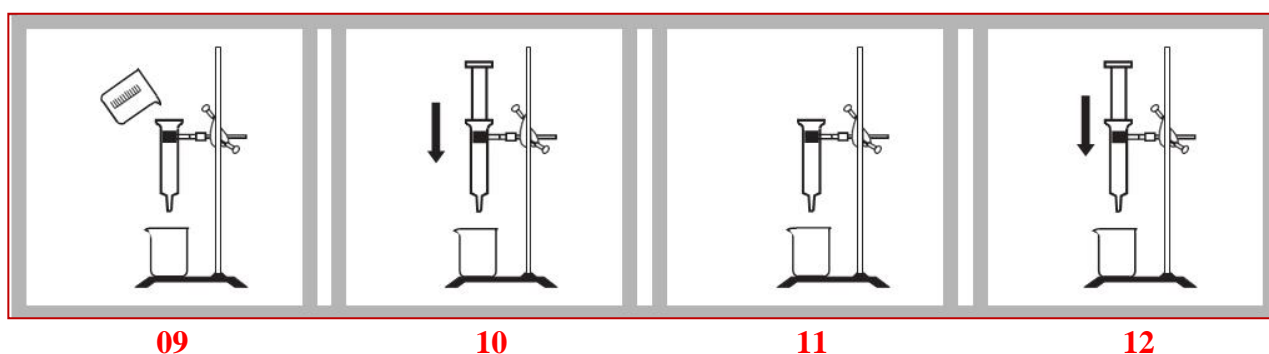


5. Appuyez sur Minuterie>Ok. Une réaction de deux minutes période va commencer.
6. Lorsque la minuterie expire, utilisez une seconde Compte-gouttes en plastique de 1 ml pour ajouter 2,0 ml de fixateur p Pb-2La solution. Agiter pour mélanger. Des échantillons de terrain qui

ont été conservé avec de l'acide nitrique acide ou des échantillons qui ont été digéré peut dépasser la capacité tampon du Solution fixatrice. Après l'étape 6, vérifier le pH de ces échantillons et ajuster avec 5N hydroxyde de sodium à un à un pH de 6,7-7,1 avant passer à l'étape 7.

7. Montez un nouveau Fast Extracteur de colonne dans un anneau tenir avec une pince. Place Un gobelet en plastique de 150 ml sous l'extracteur. Un extracteur de colonne rapide est inclus dans le Lead Trak® Ensemble de réactifs. Un nouveau l'extracteur est nécessaire pour chaque essai.

8. Tremper le tampon de coton avec de l'eau déminéralisée et le compresser avec le piston. Retirer le piston. Si le bouchon de coton remonte la colonne, repoussez-le vers le bas avec une tige propre et émoussée. Le bouchon en coton doit s'adapter bien contre l'intérieure paroi de la colonne.

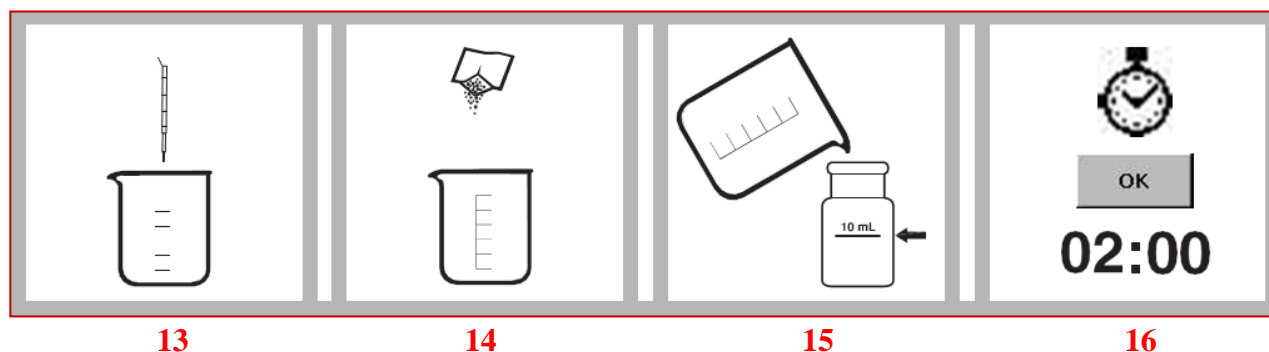


9. Verser le préparer échantillon lentement dans le centre de la colonne Extracteur. Attends-le Échantillon à traverser. La solution d'échantillon doit débit relativement lent (2gouttes par seconde) à travers la colonne. Je garde le niveau d'exemple de solution juste au-dessus le tampon de coton.

10. Une fois le débit arrêté, compresser complètement le tampon absorbant dans l'Extracteur avec le piston. Jeter le contenu du gobelet. Retirez-vous lentement le piston de l'Extracteur. Le tampon absorbant doit rester au fond de l'extracteur lorsque le piston est retiré. Si le coton le bouchon remonte la colonne, repoussez-le vers le bas avec une tige propre et émoussée.

11. Placez un chiffon propre et sec Bécher de 150 ml sous l'Extracteur. À l'aide d'un flacon de 25 ml cylindre gradué en plastique, ajouter 25 ml d'éluant pPb-3 Solution à l'extracteur. Maintenir le niveau de l'éluant solution juste au-dessus de tampon absorbant.

12. Autoriser l'éluant Solution à goutter lentement de l'extracteur. Après l'arrêt du flux, Comprimer complètement le tampon absorbant.

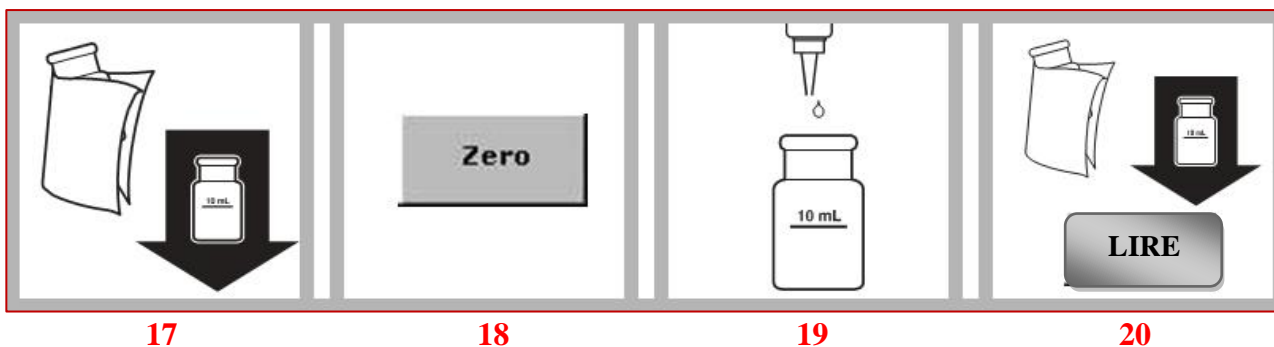


13. Utilisation d'un plastique de 1 ml compte-gouttes, ajouter 1,0 ml de Solution neutralisante p Pb-4 au gobelet. Tourbillon bien mélanger et passer immédiatement à étape 14.

14. Ajoutez le contenu d'un indicateur pPb-5 Poudre Oreiller au gobelet et tourbillon bien mélanger. La solution tournera brun.

15. Verser 10 ml de solution dans une cellule d'échantillon carrée.

16. Appuyez sur Minuterie > Ok. Une seconde de deux minutes la période de réaction commencera.



17. Lorsque la minuterie expire, insérez l'échantillon L'écran affiche cellule dans le porte-cellule avec la ligne de remplissage vers la droite .O ug/l Pb.

18. Appuyez sur zéro

19. Retirez la cuve à échantillon et ajoutez 3 gouttes de Décolorant pPb-6 Solution à la cellule. Tourbillon bien mélangé.

20. Insérez la cellule d'échantillon dans le porte-cuve avec le remplissez la ligne vers la droite.

Appuyez sur Lire. Les résultats sont dans g/L Pb (Hach Company, 2007).

4- Description des données biométriques :

Le tableau 07 : présente les valeurs moyennes \pm les écart-types et les deux valeurs extrêmes calculées pour les 02 ruchers.

Caractère morphologique	Min	Max	m \pm s
Longueur de l'aile antérieure	8,000	10,500	9,250 \pm 1,767
Largeur de l'aile antérieure	2,500	3,750	3,125 \pm 0,883
Longueur de l'aile postérieure	2,500	7,500	5,010 \pm 3,535
Largeur de l'aile postérieure	2,000	2,750	2,375 \pm 0,530
La tête	3,750	4,500	4,1 25 \pm 0,530
Thorax	3,750	5,500	4,625 \pm 1,237
Abdomen	4,000	9,500	6,750 \pm 3,889
Longueur du flagelle antennaire	3,000	4,500	3,750 \pm 1,060
Longueur de la langue	4 ,000	6,500	5,250 \pm 0,980
La taille générale	13,000	16 ,500	14,750 \pm 0,973

Min : valeur minimale, **Max** : valeur maximale, **m \pm s** : les moyennes et les écart-types

4-1- Analyse de la variance (ANOVA) :

Les résultats du test d'analyse de la variance uni variée appliqué à chacune des 19 variables mesurées, pour l'ensemble des sites échantillonnés montrent qu'existe des différences significatives entre les moyennes de la majorité des variables biométrique

Tableau 08 : comparaison inter sites des moyennes relatives aux 10 variables biométrique de 04 régions d'échantillonnage du Skikda.

Caractère morphologique	Ddl	SCE	CM	F	P
Longueur de l'aile antérieure	1	12,403125	12,403125	52,4537445	0,000***
Largeur de l'aile antérieure	1	0,800000	0,800000	10,858075	0,001***
Longueur de l'aile postérieure	1	0,17578125	0,17578125	0,55233839	0,459
Largeur de l'aile postérieure	1	0,03828125	0,03828125	0,74329055	0,391
La tête	1	0,06328125	0,06328125	0,85493911	0,358
Thorax	1	0,2	0,2	0,67495944	0,413
Abdomen	1	175,528125	175,528125	224,652959	0 ,000***
Longueur du flagelle antennaire	1	12,403125	12,403125	128,617366	0,000***
Longueur de la langue	1	23,1125	23,1125	82,0842345	0,000***
La taille générale	1	8,778125	8,778125	12,5093919	0,000 ***

$P \leq \alpha = 0.01$: (**) différence significative $P \leq \alpha = 0,001$: (***) des différences très hautement significative

Ddl : Degrés de Libertés. **SCE** : Somme des Carrés des Ecartés **CM** : Carré Moyen
Fobs: valeur F de Fisher

4-2- Analyse de la variance multivariée ou ANOVA :

Les analyses biométriques et les analyses statistiques que nous avons effectuées sur les échantillons d'abeilles du Skikda permettent de définir une différenciation significative du point de vue morphologique selon les sites d'échantillonnage. Les comparaisons multiples du caractère biométrique entre les sites aux différents niveaux donnent les résultats suivants :

- ✚ $P \leq \alpha = 0,001$: des différences très hautement significative dans les caractères suivants : Longueur du flagelle antennaire, longueur de tibia. Longueur et, longueur d'abdomen, la langue et la taille général.
- ✚ Nos résultats biométriques obtenus ont été comparés avec ceux obtenus par Achou(2007) sur les abeilles algériennes, montrent que :
- ✚ longueur moyenne de l'aile antérieure obtenue est de 9,25mm. Elle est nettement faible par rapport à celles trouvées respectivement par (Achou ,2007) 8.58 mm .
- ✚ La largeur moyenne de l'aile antérieure de 3.12 mm Elle est nettement très proche par rapport à celles trouvées par (Achou ,2007) qui est de 3.05mm.
- ✚ La Valeur moyenne de Longueur du flagelle antennaire 3,75mm, il est élevé par rapport à celles rapportées par (Achou ,2007) 2,53mm.
- ✚ rapport à celles rapportées par (Achou ,2007) 2,01m m.
- ✚ celles rapportées par (Achou ,2007) 1,12mm.
- ✚ La Valeur moyenne de la Longueur tibia : 3,12mm Elle est élevé par rapport à celle trouvées respectivement par (Achou ,2007) 2,98mm.

La comparaison entre les deux sites pour chacune des 10 caractéristiques effectuée avec le test d'analyse de la variance à un critère révèle qu'il existe entre les sites des différences significatives pour les moyennes la plupart des variables biométriques.

Ces résultats sont confirmés par le test d'analyse de la variance multivariée (ANOVA) qui montre qu'il existe des différences significatives entre les sites et

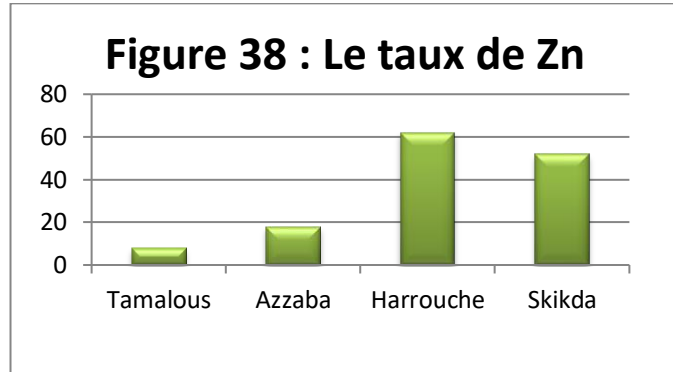
ceci pour la plupart des caractéristiques prises en considération simultanément. Cette différenciation de taille entre les différents échantillons selon les sites de prélèvement peut être attribuée due à l'influence de pollution atmosphérique

5 - Les resultat des analyses :

5-1- Le taux de Zinc (Zn) mg/l :

Tableau 09 : Le taux de Zinc

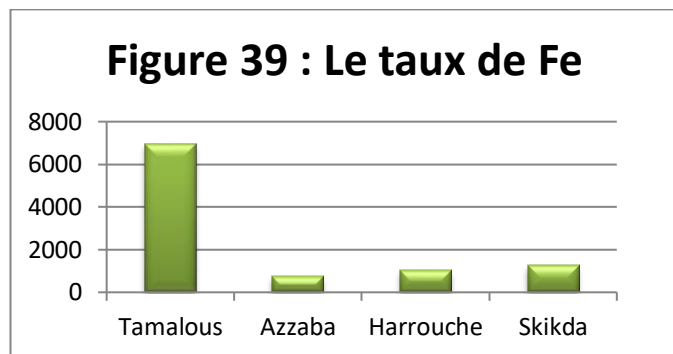
Régions	Le taux de Zn
Tamalous	8
Azzaba	18
Harrouche	62
Skikda	52



5 -2- Le taux deFer (Fe) mg/l :

Tableau 10 : Le taux de Fer :

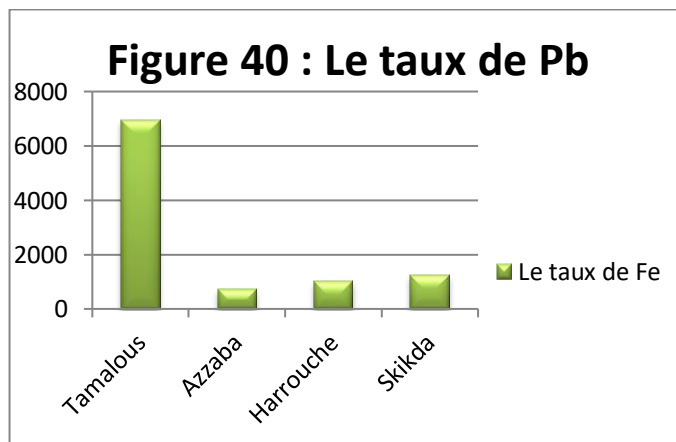
Régions	Le taux de Pb
Tamalous	600
Azzaba	400
Harrouche	600
Skikda	400



5-3- Le taux de Plomb (Pb) ug/l :

Tableau 11 : Le taux de Plomb :

Régions	Le taux de Fe
Tamalous	6940
Azzaba	740
Harrouche	1024
Skikda	1258



6 - Analyse des résultat :

- ✚ **Le taux de Zinc :** La régions d'El Harrouche le plus grande valeur 62 mg/l, et la régions de Tamalous est le taux le plus bas par apporte les quatre régions.
- ✚ **Le taux de fer :** La régions de Tamalous et Harrouche le taux le plus élève de Fer 600 mg/l est les autre région sont (Azzaba et Skikda commune) moins taux de Fer 400 mg/l.
- ✚ **Le taux de Plomb :** La régions de Tamalous avec un grande valeur de plomb 6940 mg/l, Et celui d'après Skikda avec taux de 1258 mg/l, puis El Harrouche 1024 mg/l, Et enfin Azzaba 740 mg/l .

Conclusion

Le présent de travail s'inscrit dans une orientation de recherche sur l'abeille domestique. Dont le but de connaitre le role des abeilles comm bioandicateur de pollution atmosphérique et sur labiométrie de l'abeille *Apis mellifera intermissa* .

Dans cette étude, nous avons analysé statistiquement les 10 caractères morphologiques de l'abeille locale *Apis mellifera intermissa* et l'analyses physico-chimiques dans quatre stations diffèrent (Tamalous, Azzaba, Harrouche, commune de skikda) dans la région de Skikda.

L'étude des donnés biométrique et statistique de l'abeille montre que $P \leq \alpha = 0,001$, des différences très hautement significative dans les caractères suivants :, Longueur du flagelle antennaire, longueur de tibia.Longueur et, longueur d'abdomen, la langue et la taille général. (**Tableau 08**).

La plupart des paramètres chimiques étudiés répondent aux normes proposées sauf que ils ya des taux plus élève preuve de l'existence de pollutions, comme le taux de Plomb (Pb) dans la régions de Tamalous environ 1258 mg/l très élève par apports les autres régions, Et la régions d'El Harrouche le plus grande valeur on Zinc (Zn) environ 62 mg/l. Encore une fois les deux régions (Tamalous et Harrouche) le taux le plus élève de Fer (Fr) 600 mg/l. les résultats de Azzaba et Skikda en comparaison avec les deux régions Tamalous et Harrouche est faible presque dans la plupart des résultats(des trace).

En raison du manque de possibilités et le cout élève des analyses, Nous 'avons pas pu terminer les tests restantes le taux des hydrocarbure et pesticide.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ✚ **Abdelguerfi et al., 2003** : Sensory and physic-chemical properties of commercial samples of honey. Food Research International
- ✚ **Achou M., 2007.** Caractérisation morphométrique, biochimique et moléculaire des abeilles domestiques de l'Est algérien. Effets physiopathologiques de son parasite majeur *Varroa destructor*. Thèse de Doctorat en biologie animale. Université de Annaba, Algérie. 136p.
- ✚ **Amdam G., Aase A., Seehuus S., Kim Fondrk M., Norberg K;**
- ✚ **Adam G., 2010.** La biologie de l'abeille. Cours École d'apiculture Sud-Luxembourg. 26p.
- ✚ **Asta, J., Erhardt ? W., Ferreti, M., Fornasier , F., Kirschbaum, U., Nimis, P.L., Purvis, O., Pirintsoss., Scheideguer, C., V Anhaluwyn, C., 2002.** European guide line formapping lichen diversity as an indicator of environmental stress. British Lichen Society.
- ✚ **Bacher R ., 2008.** Les abeilles, le miel et l'apiculture .Ed. Terre vivante
- ✚ **Badji mokhtar,** Annaba, Algérie, 134pages.
- ✚ **Badren M.A., 2016-** La situation de l'apiculture en Algérie et les perspectives de développement
- ✚ **Bargagli, R., 1993.** Plant leaves and lichens as biomonitors of natural or anthropogenic emissions of mercury. Plants as biomonitors: indicators for heavy metals in the terrestrial environment (B.A. Markert, éd): p.461-484. VCH, Weinheim, New York.
- ✚ **Bedeneau, N., 1980.** Evolution des caractères morphologiques, anatomiques et biochimiques de quelques lichens subsistants en milieu forestier pollué. Thèse univ. Orléans, 120p.
- ✚ **Belahcene S., 2016-** Etude comparative de la diversité floristique de trois stations de Beni Snous (W. Tlemcen) et estimation de la qualité de miel. Mem. Master. Pathologie des Ecosystèmes. Univ. Abou-Bekr Belkaid –Tlemcen. Algérie
- ✚ **Belghit F.Z., 2016-** Etude comparative de la phytodiversité de trois stations de Maghnia (W. de Tlemcen) et valeurs qualitatives de miel récolté. Mem. Master. Pathologie des Ecosystèmes. Univ. Abou-Bekr Belkaid –Tlemcen

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ✚ **Benhamza M., 2007.** Contribution de la géophysique à l'étude hydrogéologique de la zone mercurielle Nord Numidique (Azzaba), détermination du degré de pollution, Thèse de Doctorat d'état, Université

- ✚ **Berlizov, A.N., BLUM, O.B., FILBY R.H., MAIYUK I.A., TRYSHYNN V.V. 2007.** Testing applicability of black poplar (*Populus nigra* L.) bark to heavy metal air pollution monitoring in urban and industrial regions, *Science of the Total Environment*, 372, p. 693-70

- ✚ **Biri, M., 2010.** Tout savoir sur les abeilles et l'apiculture. Ed. de Vecchi. 7^e édition revue et augmentée. 302p.

- ✚ **BLANDIN, P., 1986.** Bioindicateurs et diagnostic des systèmes écologiques. *Bulletin d'Ecologie*, T.17(4):1-309.

- ✚ **Bouraoui ibtissem, Bouneas djalila, 2007.** Mémoire de fin d'études 5^{eme} architecture : étude des extensions des villes. Cas de SKIKDA. Juin 2007.

- ✚ **Bosert J.P.H., 2000.** La pollution de l'air. ([http:// www : copyright jph bosert-avril 2000](http://www.copyright-jph-bosert-avril-2000)).

- ✚ **Bradbear N., 2010.** Le rôle des abeilles dans le développement rural, manuel sur la récolte, la transformation et la commercialisation des produits et services dérivés des abeilles. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture. 238p.

- ✚ **Brown, D. H., Brumelis, G., 1996.** A biomonitoring method using the cellular distribution of metals in moss. *The Science of the Total Environment*. 187(2): 153-161.

- ✚ **Bradbear N., 2010.** Le rôle des abeilles dans le développement rural, manuel sur la récolte, la transformation et la commercialisation des produits et services dérivés des abeilles. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture. 238p.

- ✚ **Bricaud, O., Roux, C., Bultmann, H. 2009.** Synthèse taxonomique de associations de lichens folicoles de la France méridionale. *Bull. Soc. linn. Provence*.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ✚ **Catinon, M., 2010.** Détermination de la pollution atmosphérique métallique : étude critique de l'utilisation des écorces d'arbres. Université Joseph Fourier - Grenoble I 206 p.
- ✚ **Catinon, M., Ayraults., Boudouma, O., Astaj., Tissut, M., Rayavane L., P. 2012.** Atmospheric element deposit on tree barks: the opposite effects of rain and transpiration. *Ecological Indicators* 14:170-177.
- ✚ **Celli et al., 2008.** Honey bees as bioindicators of environmental pollution. in: proceedings of the 8th international symposium of the ICP-BR Bee protection group. hazards of pesticides Bees and keeping, science practice and world resources, heineman, London
- ✚ **Codex standard, 1981-** Codex Alimentarius commission Standards. www. Codexalimentarius.net.
- ✚ **Cooper, O. 2021.** Guía de apicultura para principiantes.
- ✚ **Cornuet J.M., Daoudi A., Mohssine E.H., Fresnaye J., 1988.** Etude biométrique de populations d'abeilles Marocaines. *Apidologie*, 19(4) : 355-366.
- ✚ **Coste, J., 2008.** Enquête à long terme de la pollution des métaux lourds, la contamination de biofilm et de la structure des communautés de diatomées dans le bassin versant Riou Mort, Sud-Ouest de la France. *De pollution de l'environnement*, 151 (3), 532-542
- ✚ **Dade, H.A.** Anatomy and dissection of the honeybee. Bee Research Association the honeybee. Bee Research Association, London, England, 1962.
- ✚ **Dagnelie P., 1999.** Statistique théorique et appliquée. Tome 2. Bruxelles. Université DE
- ✚ **Dominion bureau of statistics.** Catalogue No. 23- 007, 1970.
- ✚ **Ed. Rustica.** Paris. pp. 527. 12-83p.
- ✚ **Elichegaray Ch., 2008.** La pollution de l'air : sources, effets et prévention. 1^{ère} éd. Paris dunod. Les effets globaux et planétaires. 48p.
- ✚ **Faucon JP., 1992.** Précis de pathologie. Connaître et traiter les maladies des abeilles. Ed. Cneva-Fnosad. Angers. pp. 512.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ✚ **Fléchi C., 1993.** Réseau d'observation épidémiologique national. Résultats 1992. *Santé abeille*, **136** :168-174.
- ✚ **Jahns,H .,Delachaux,M.,Nestlé.2011.R** ;Guide des fougères, mousses et lichens d'Europe.
- ✚ **Jean-Daniel Charrière, Vincent Dietemann, Benjamin Dainat, 2018** Guide de la santé de l'abeille Edité par le Centre de recherche apicole pp. 16-18.
- ✚ **Jorda,S.,2004.**Le monde vivant. Les mousses, classification.5p.
- ✚ **Hamman, E.** Which takes the initiative in the virgin queen's flight, the queen or the workers? *Bee World* 39 (3):57-62,1958,
- ✚ **HartfelderK.,2005.**Social reversal of immunosenescence in honeybee workers. *Experimental gerontology*.40:939-947
- ✚ **IoiricheEn.,1979.**Les abeilles. Pharmaciennes ailées. Ed. Mir. Moscou. PP.228.
- ✚ **LEVEN L.V, BOOT W.J., MUTSAERS M , SEGEREN P et VELTHUIS H.,2005-** L'apiculture dans les zones apicoles.
- ✚ **Le conte Y., 2011.** Mieux connaître l'abeille. La vie sociale de la colonie. In : Bruneau.E ;Barbançon J.-M ; Bonnaffé P. Clément H ; Domergo. R ; Fert G ; Le Conte. Y ; Ratia. G ;Reeb.C;Vaissière.B.Le traité Rustica de l'apiculture
- ✚ **Loppi, S., Nelli, L., Ancora, S. ET Bargagli, R., 1997.** Accumulation of trace elements in the peripheral and central parts of a foliose lichen thallus. *Biologist*100,251-3.
- ✚ **Lodenius, M., 1981.** Regional distribution of mercury in *Hypogymnia physodes* in Finland. *Ambio*10, 183-184.Loppi et al.,1997a.
- ✚ **Maeterlinck, M,1957.** La vie des abeilles. Fasquelle Éditeur, Paris, France. _OROSI, P.Z. Méhek kozott. 5e ed. Mezogazdasagi kiado, Budapest pp. 20-21,1957.
- ✚ **Mem.** Master. Pathologie des Ecosystèmes. Univ. Abou-Bekr Belkaid –Tlemcen
- ✚ **Medjdoub S., 2015-** Etude comparative de la diversité floristique de trois zones de la région de Tlemcen et estimation et la qualité du miel. Master en pathologie

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

desécosystèmes, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre Université Abou-Bekr Belkaid –Tlemcen

- ✚ **Naturama., Grand L., 2012.** Etudes des pratiques agricoles à risque pour les populations d'abeilles dans le grand Lyon et détermination des marges de manœuvre des agriculteurs à la mise en place de pratiques alternatives.119p.
- ✚ **Naturama., Isara L., 2011.** Etude du lien entre la qualité du miel et l'environnement proche des ruches.95p.
- ✚ **NARDIN,D.,2000.**L'embranchementdesbryophytesou"mousses".Caractéristiques,classification,cyclede vie, 5p.Nash,2008b.
- ✚ **NIEBOER,E.,ETRICHARDSON,D.H.S.,1981.**Lichensasmonitorsof atmospheric deposition.MI:AnnArbor,Michigan,1981, 339-88.
- ✚ **NIEBOER, E., RICHARDSON , D.H.S., LAUDIE, P. AND PADOVAN, D., 1979 .**The role of metal ion binding in modifying the toxic effect of sulphur dioxide on thelichen *Umbilicaria muklenbergii*, I. Potassium efflux studies New. *Phytol.* 82 : 621 –632 p.
- ✚ **PedigoL.P.,2002.** Entomology and pest management. Four th edition.Prentice Hall.742p
- ✚ **Prost J.P., 2005.** *Apiculture : Connaître l'abeille. Conduire le rucher.* Ed. J.B. Baillière.7eéditionrevueet complétée par Le conte Y. pp. 698.
- ✚ **PYG, W.** The process of natural mating in the honeybee. *Bee World*, 33(8): 129-139, 1952.
- ✚ **PDAU;2012:** Plan directeur d'aménagement et d'urbanisme de la commune d'Azzaba.
- ✚ **REGARD A. ,1998.** Le manuel de l'apiculteur néophyte .Ed. Lavoisier.
- ✚ **RUHLING, A., RASMUSSEN, L., PILEGAARD, K., MAKEN, A. et STEINNES,E., 1987.** Survey of atmospheric heavy metal deposition. *Nord* 21, 1-44.Salines etBoudet,2011).
- ✚ **. RUTTNER, F.** The mating of the honeybee. *Bee World*, 37 (1): 23-24, 1956.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES


- ✚ **Kshirsagar K.K., Renade D.R., 1981.** Morphometric characterization of Indian honeybee *Apis cerana F.* (Apidae, Hymenoptera), worker. J. Univ. Poona Sci. Trch, **54**:101-120.
- ✚ **SKENDER K., 1972-** Situation actuelle de l'Apiculteur Algérienne et ses possibilités de développement – Centre national pédagogique agricole
- ✚ **Tasei J.N., 1996.** Courrier de l'environnement de l'INRA n° 29, impact des pesticides sur les abeilles et les autres pollinisateurs. 51p.
- ✚ **Valega, O. (2016).** La vida en la colmena
- ✚ **TOULLEC A.N.K., 2008-** Abeille noire *Apis mellifera*, Historique et sauvegarde. Thèse. Doct. Vétérinaire. Faculté de médecine de Créteil
- ✚ **.VANHALUWYN, C., LEROND, M., 1993.** Guide des lichens. Ed. Lechevalier, Paris, 334p.
- ✚ **WARING C. et WARING A., 2012-** Abeille tout savoir sur l'apiculture
- ✚ **Winston M.L., 1987.** The biology of the honeybee. Harvard. Univ. Press. Cambridge. pp. 188.
- ✚ **Winston M.L., 1993.** La biologie de l'abeille. Traduit de l'anglais par G.
- ✚ **WOLF, J. H. D., 1993.** Epiphyte communities of tropical Montana forests in the northern Andes. II. Upper Montana communities. *Phycogenologia*, 22(1):53-103.
- ✚ **Lambermont.** Ed. Frison Roche. Paris. pp. 276.
- ✚ **ZERROUKI S., 2016** – Comparaison de la phytodiversité de trois stations de M'sirda (W. Tlemcen) et aspect qualitatifs du miel récolté.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

➤ **Site web .**

 **Www.wikipidai.com**

 **Https://magarabe.com/abeilles-menacées**

 **Www. Tropical- forêt tropicale- animaux. Com.**

 **Www.picbleu.fr**

 **Www.happyculteur.com**

Les Anexes :

Anexe 01 : présente les valeurs moyennes \pm les écart-types et les deux valeurs extrêmes calculées pour les 02 ruchers.

Caractère morphologique	Min	Max	m \pm s
Longueur del'aile antérieure	8,000	10,500	9,250 \pm 1,767
Largeur del'aile antérieure	2,500	3,750	3,125 \pm 0,883
Longueur del'aile postérieure	2,500	7,500	5,010 \pm 3,535
Largeur del'aile postérieure	2,000	2,750	2,375 \pm 0,530
Latête	3,750	4,500	4,1 25 \pm 0,530
Thorax	3,750	5,500	4,625 \pm 1,237
Abdomen	4,000	9,500	6,750 \pm 3,889
Longueur du flagelle antennaire	3,000	4,500	3,750 \pm 1,060
Longueur de la langue	4 ,000	6,500	5,250 \pm 0,980
La taille générale	13,000	16 ,500	14,750 \pm 0,973

Anexe 02: comparaison intersites des moyennes relatives aux 10 variables biométrique De 4 régions d'échantillonnages du Skikda .

Caractère morphologique	Ddl	SCE	CM	F	P
Longueur del'aile antérieure	1	12,403125	12,403125	52,4537445	0,000***
Largeur del'aile antérieure	1	0,800000	0,800000	10,858075	0,001***
Longueur del'aile postérieure	1	0,17578125	0,17578125	0,55233839	0,459
Largeur del'aile postérieure	1	0,03828125	0,03828125	0,74329055	0,391
Latête	1	0,06328125	0,06328125	0,85493911	0,358
Thorax	1	0,2	0,2	0,67495944	0,413
Abdomen	1	175,528125	175,528125	224,652959	0,000***
Longueur du flagelle antennaire	1	12,403125	12,403125	128,617366	0,000***
Longueur de la langue	1	23,1125	23,1125	82,0842345	0,000***
La taille générale	1	8,778125	8,778125	12,5093919	0,000***