



République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université de Echahid Cheikh Larbi Tebessi-Tebessa-  
Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la Vie  
Département : Des êtres vivants

**MEMOIRE**

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de **MASTER**

En : Science de la Nature et de la vie

**Filière** : Ecologie et environnement

**Spécialité** : Ecologie

**Biodiversité des abeilles sauvages (Hymenoptera : Apoidea) le long d'un gradient d'urbanisation dans la région de Tébessa**

Présenté par :

**Bayaza Houssef Eddine**

**Bayaza Dounia**

Devant le jury:

**Dr. Benarfa Noudjoud M.C.B**

**Université de Tébessa**

**Encadrante**

**Dr. Macheroum Amel M.C.B**

**Université de Tébessa**

**Président**

**Dr. Amri Cherine M.C.A**

**Université de Tébessa**

**Examinatrice**

**Année universitaire :**

**2023/2024**

## ***Remerciement***

Tout d'abord, nous remercions avant tout ALLAH, tout puissant, de nous avoir guidé toutes les années d'étude et nous avoir donné la volonté, la patience et le courage pour terminer ce travail.

Nous tenons à exprimer notre gratitude ainsi que notre profond respect à notre encadreur **Dr. Benarfa Noudjoud** pour avoir accepté d'encadrer ce travail et pour sa disponibilité, ses conseils judicieux et ses orientations.

Nos sincères remerciements s'adressent aussi au membre de jury : **Dr. Macheroum Amel**, qui nous fait l'honneur de présider le jury de la soutenance, nous vous exprimons notre gratitude et notre reconnaissance **Dr. Amri Chirine** pour avoir accepté d'examiner notre travail.

Nos vifs remerciements vont à **Dr. Mebarkia Nadjoua** de l'Université de Tébessa pour son aide dans l'analyse statistique.

Nous remercions chaleureusement **M Khaldi** gérant de la station Khaldi pour avoir autorisé l'échantillonnage au niveau de la station et pour sa compréhension.

Nous remercions également le personnel de la subdivision agricole de Bir Dheb pour la documentation fournie.

Nous remercions notre collègue **Djabri Yassine** pour son aide sur terrain lors de l'installation du piège malaise et pour son soutien illimité sans oublier **Boutouata Houcine** qui nous a aidé dans les analyses du sol.

Nous remercions notre collègue **Aymen Hamzaoui** pour la confection de notre présentation orale.

Nos remerciements les plus sincères vont également à nos familles qui sans leur aide le travail de terrain n'a jamais pu être réalisé.

Enfin, nous remercions toutes les personnes qui ont contribué de près comme de loin à l'élaboration du présent travail.

***Merci***

## Résumé

Aujourd'hui, la biodiversité est menacée, et les abeilles sauvages ne font pas exception. Les changements d'utilisation des terres font partie des principales causes du déclin des pollinisateurs, en particulier à cause de l'urbanisation croissante. Dans le but de mieux comprendre la relation entre l'urbanisation et les communautés d'abeilles sauvages nous avons mené cette étude dans trois types de milieu selon un gradient d'urbanisation dans la région de Tébessa.

La collecte a été effectuée par deux méthodes : active et passive dans les deux commune Tébessa (milieu urbain) et Bir Dheb (milieu péri-urbain et urbain) au cours d'une période étalée du mois d'Août 2023 à mai 2024 (09 mois). Dans l'ensemble, 795 individus, répartis sur 05 familles, 20 genres et 51 espèces ont été capturés avec une dominance de la famille des Apidae. Afin d'estimer la biodiversité entre les trois milieux, on a calculé les indices de diversité à savoir l'abondance absolue et relative, l'indice de Shannon, l'équitabilité, et Chao1 ainsi que l'indice de similarité de Jaccard. Le peuplement du milieu naturel est le plus riche en espèces et spécimens ( $S=44$ ;  $N=403$ ;  $H=3,17$  ;  $E=0,83$ )

Le printemps représente la saison la plus riche en spécimens, les Brassicaceae demeurent la famille la plus abondante dans les différents milieux. L'indice de Jaccard a montré une faible similarité de la composition faunique entre les trois types de milieu.

**Mots clés :** Abeilles sauvages, Biodiversité, Urbanisation, Tébessa.

## Abstract

Today, biodiversity is threatened and wild bees are no exception. Land use changes are one of the main causes of pollinator decline, particularly due to increasing urbanization. To better understand the relationship between urbanization and wild bee communities, we conducted this study in three types of environments along an urbanization gradient in the Tebessa region.

The collection was carried out by two methods: active and passive in the two communes of Tebessa (urban area) and Bir Dheb (peri-urban and urban area) during a period spread from August 2023 to May 2024 (09 months). In total, 795 individuals, divided into 05 families, 20 genera and 51 species were captured with a dominance of the Apidae family. In order to estimate biodiversity between the three environments, we calculated diversity indices, namely absolute and relative abundance, the Shannon index, fairness and Chao1 as well as the Jaccard similarity index. The natural environment population is the richest in species and specimens (S=44; N=403; H=3.17; E=0.83)

Spring represents the season richest in specimens, Brassicaceae remains the most abundant family in different environments. The Jaccard index showed a low similarity in faunal composition between the three types of environments.

**Keywords:** Wild bees, Biodiversity, Urbanization, Tebessa.

## المخلص

أصبح التنوع البيولوجي اليوم مهددًا، والنحل البري ليس استثناءً. تعد التغييرات في استخدام الأراضي من بين الأسباب الرئيسية لانخفاض الملقحات، لا سيما من خلال التوسع العمراني. من أجل فهم أفضل للعلاقة بين العمران ومجتمعات النحل البري، أجرينا هذه الدراسة في ثلاثة أنواع من البيئات على طول التدرج العمراني في منطقة تبسة .

تم جمع العينات بطريقتين: الإيجابية والسلبية في بلديتي تبسة (المنطقة العمرانية) وبئرالذهب (المنطقة شبه العمرانية والطبيعية) خلال فترة تمتد من أوت 2023 إلى ماي 2024 (09 أشهر).

تم اصطياد 795 فردًا، موزعين على 05 عائلات و20 جنسًا و51 نوعًا، مع هيمنة عائلة Apidae . من أجل تقدير التنوع البيولوجي في البيئات الثلاث، قمنا بحساب مؤشرات التنوع، وهي الوفرة المطلقة والنسبية، ومؤشر شانون، والإنصاف، و Chao1 بالإضافة إلى مؤشر التشابه جاكارد. تعد مجموعات البيئة الطبيعية هي الأغنى من حيث الأنواع والعينات  $S = 403,44$  و  $E = 0.83$ ،  $H = 3.17$ ،  $N = 403,44$

يمثل الربيع الموسم الأكثر ثراءً بالعينات، وتظل الفصيلة الصليبية هي الفصيلة الأكثر وفرة في البيئات المختلفة. أظهر مؤشر جاكارد تشابهًا منخفضًا في التركيب الحيواني بين الأنواع البيئية الثلاث.

**الكلمات المفتاحية:** النحل البري، التنوع البيولوجي، العمران، تبسة.

## Table des matières

Remerciement .....	i
Résumé .....	ii
Abstract .....	iii
Table des matières .....	v
Liste des tableaux .....	vii
Liste des figures .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Introduction.....	1
Chapitre I. Aperçu général sur les abeilles sauvages .....	3
1. Présentation générale des abeilles sauvages .....	4
1.1 Classification.....	4
1.2 Diversité des abeilles sauvages .....	5
1.3 Les traits fonctionnels des abeilles .....	6
1.3.1 Reproduction et développement .....	6
1.3.2 Socialité et parasitisme .....	6
1.3.3 Le comportement de nidification .....	7
1.3.4 Le comportement de butinage .....	8
1.3.5 Importance des pollinisateurs .....	8
2. Le déclin des abeilles .....	9
3. Impact de l'urbanisation sur les communautés d'abeilles sauvages .....	9
Chapitre II. Matériel et Méthodes .....	12
1. Présentation de la zone d'étude .....	13
2. Choix des sites d'échantillonnage .....	13
3. Les stations d'échantillonnage et d'étude .....	14
3.1 Le site urbain (pompe à essence Khaldi).....	14
3.2 Le site péri-urbain (Bir Dheb 1).....	15
3.3 Le site naturel (Bir Dheb 2) .....	16
4. Protocole d'échantillonnage .....	16
4.1 Collecte des données sur le terrain .....	16
4.1.1 La méthode active .....	16
4.1.2 La méthode passive.....	16
4.2 Préparation de la collection entomologique .....	17

5. Analyse des communautés à l'aide d'indices .....	18
Chapitre III. Résultats et discussion .....	20
1. Structure et composition de la faune .....	21
2. Abondance des individus par famille .....	23
2.1 Dans l'ensemble des milieux .....	23
3. Sex-ratio par famille .....	23
3.1 Dans chaque milieu d'étude.....	24
4. Abondance et richesse spécifique par famille dans chaque milieu d'étude.....	24
5. Abondance selon la taille des espèces .....	27
6. Phénologie.....	28
7. Choix floral .....	29
8. Estimation de la biodiversité .....	30
8.1 La biodiversité par station.....	30
9. La similarité .....	31
Conclusion .....	33
Références bibliographiques .....	36

## Liste des tableaux

<b>Tableau 01:</b> Nombre d'espèces présentes par famille dans le monde (Danforth et al., 2019).....	5
<b>Tableau 02:</b> Abondance absolue (AA) et abondance relative (AR%) des différentes espèces dans les différents milieux d'étude. ....	21
<b>Tableau 03:</b> Visites florales des apoïdes sur les espèces végétales dans l'ensemble des milieux. ....	29
<b>Tableau 04:</b> Visites effectuées par les abeilles sauvages sur les différents pièges dans l'ensemble des milieux. ....	30
<b>Tableau 05:</b> Valeurs des indices écologiques par milieu. ....	30
<b>Tableau 06:</b> Valeurs de l'indice de Jaccard par milieu. ....	31



## Liste des figures

Figure 01: Classification des Apiformes .....	4
Figure 02 : Photographies de quelques espèces d'abeilles.....	5
Figure 03: Cycle de vie typique des abeilles solitaires .....	6
Figure 04 : Nid d'Osmia spp. dans un tube en plexiglas.....	7
Figure 05 : Schémas de nids souterrains.....	7
Figure 06: Évolution du nombre d'habitants en milieux urbains et ruraux entre 1950 et 2050.....	10
Figure 07 : Carte d'élévation de l'Algérie (a) et carte du bioclimat de la région de Tébessa (c) avec sa légende (b), affichant les communes des sites d'étude.....	13
Figure 08: Image satellitaire de la localisation de la pompe à essence Khaldi.....	14
Figure 09: Quelques fleurs photographiées dans la pompe à essence Khaldi .....	15
Figure 10: Photographie et image satellitaire de la localisation du site péri-urbain(Bir Dheb 1).....	15
Figure 11: Image satellitaire de la localisation du site naturel (Google maps 2024) et vue générale du couvert végétale Photos personnelle, 2024).....	16
Figure 12. Pièges colorés utilisés dans les sites d'étude (Photos personnelle, 2024).....	17
Figure 13: Localisation des principaux critères observés pour l'identification à l'espèce des abeilles sauvages .....	17
Figure 14: Les différentes étapes de la préparation des spécimens : rinçage (pour les insectes collectés par les pièges colorés), séchage sur papier absorbant puis tri sous loupe binoculaire (photos personnelle 2024).....	18
Figure 15: Espèces épinglées, étiquetées et déterminées (photos personnelle 2024). .....	18
Figure 16: Nombre d'espèces et de spécimens dans l'ensemble des milieux d'étude.....	23
Figure 17: Sex-ratio des espèces par famille. ....	24
Figure 18: Nombre d'espèces et de spécimens dans chaque milieu.....	24
Figure 19: Nombre de spécimens par famille dans chaque milieu.....	25
Figure 20: Carte thermique représentant les abondances relatives des abeilles sauvages échantillonnés dans les milieux d'étude. ....	27
Figure 21: Taille moyenne des espèces dans chaque milieu d'étude .....	28
Figure 22: Phénologie des abeilles sauvages dans l'ensemble des sites d'étude.....	28
Figure 23: Visites florales effectuées par les abeilles sauvages sur les familles botaniques dans l'ensemble des milieux.....	29

The word "Introduction" is centered on the page and is enclosed within two large, thin, black vertical brackets. The brackets are positioned on the left and right sides of the word, extending above and below it.

# *Introduction*

## Introduction

A l'heure actuelle, il est connu que certaines espèces d'abeilles (abeilles sauvages et abeilles domestiques) subissent un important déclin et ce, depuis plus de cinquante ans (Vaissière, 2005). L'urbanisation se situe en quatrième place des facteurs de déclin de ces pollinisateurs (Nieto *et al.*, 2014).

Bien que les connaissances à propos des abeilles au sein des milieux naturels aient largement été étudiées, celles concernant l'écologie des abeilles en zones urbaines se veulent assez pauvres (Winfrey *et al.*, 2008, Hernandez *et al.*, 2000). Cependant, les études relatives aux organismes en milieux urbains dans le monde se sont vues augmenter ces dernières années (Canes *et al.*, 2005 ; Hernandez *et al.*, 2009 ; Ziter, 2016 ; Norton, Evans & Warren, 2016).

Au vu de l'importance et l'efficacité des abeilles sauvages comme pollinisateurs, il est nécessaire d'utiliser des descripteurs quantitatifs de ce milieu pour réaliser des études écologiques urbaines et comprendre l'impact de la structure paysagère urbaine sur leur communauté (McIntyre *et al.*, 2000).

Tout d'abord, le premier objectif est de réaliser un inventaire des abeilles sauvages présentes au sein de trois types d'environnement qui sont : le milieu naturel, le milieu péri-urbain et le milieu urbain. Le recensement des abeilles a été réalisé dans ces 3 types de milieux séparément. Par la suite, il s'agit de comparer les communautés d'abeilles sauvages d'un point de vue taxonomique et fonctionnel (taille, alimentation et période de vol) selon les 3 types de milieux. Cette étape permet d'établir un état des lieux de la diversité et de la richesse d'abeilles sauvages à l'aide d'indices de biodiversité au sein d'une zone non étudiée, plus particulièrement, la commune de Bir Dheb.

L'hypothèse est que les communautés d'abeilles sauvages soient diversifiées en s'éloignant des centres d'urbanisation intense avec beaucoup de zones imperméables. On espère que cette première contribution va permettre un meilleur aménagement des futures villes, et une amélioration de la gestion des villes déjà existantes.

Le présent mémoire sera divisé en trois chapitres :

Le premier chapitre représente un aperçu sur les apoïdes (systématique, biologie et cycle de vie, écologie, déclin, ...)

Le deuxième chapitre décrit les sites d'étude ainsi que la méthodologie de travail sur le terrain et au laboratoire avec le matériel utilisé. Le troisième chapitre donne les résultats obtenus durant la période d'étude. Enfin, une discussion est présentée pour expliquer les différents résultats avec une conclusion et quelques perspectives dans le cadre de la conservation des abeilles sauvages.

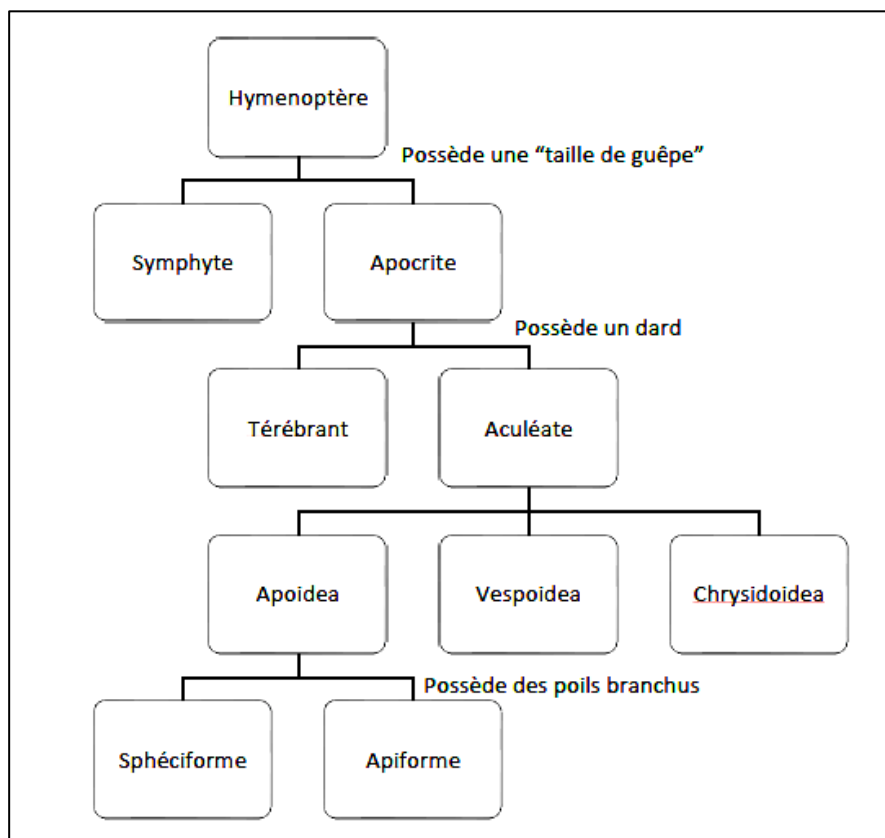
*Chapitre I. Aperçu général sur les  
abeilles sauvages*

## 1. Présentation générale des abeilles sauvages

### 1.1 Classification

Les abeilles font premièrement partie de la classe des insectes, la plus cosmopolite et diversifiée des classes animales, avec plus d'un million d'espèces découvertes. Ces organismes font partie intégrante de notre vie.

L'ordre des hyménoptères, dont les abeilles, bourdons, guêpes et fourmis font partie, correspond seulement à un des 30 ordres d'insectes existants (Figure 1). Dans cet ordre, nous pouvons encore distinguer 2 sous-ordres : les Symphytes et les Apocrites. Ce dernier sous-ordre sera encore divisé en 2 avec les Aculéates et les Térébrants. Les Aculéates sont formés par 3 super-familles (Apoidea, Vespoidea et Chrysidoidea) (Michener, 2007).



**Figure 01:** Classification des Apiformes (Ruelle, 2021)

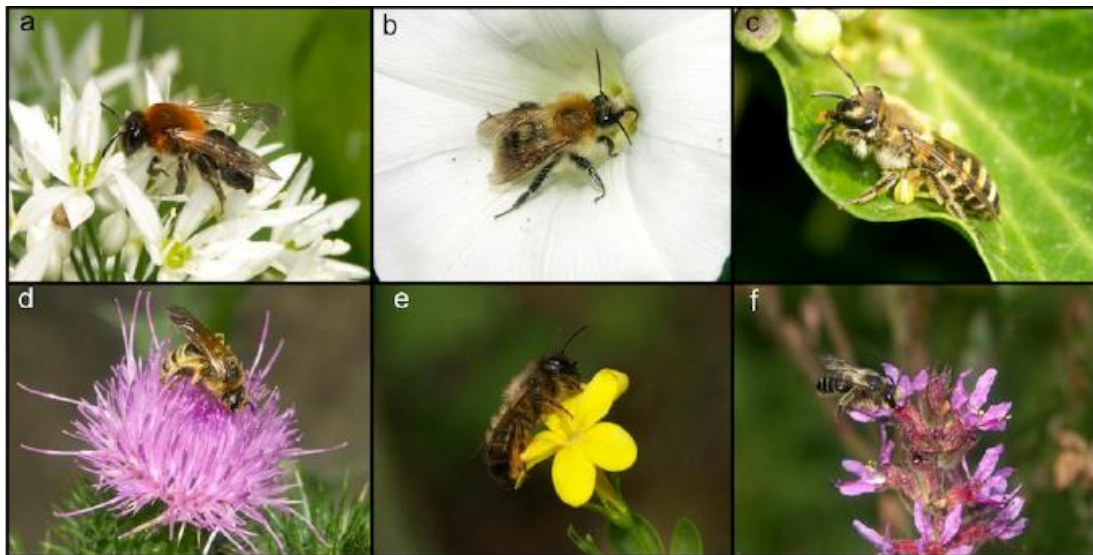
Il y a quelques années, le groupe des Apoïdes désigne les abeilles en elles-mêmes, mais des études récentes ont bouleversé cette appellation en incorporant 4 familles de guêpes chasseuses sous ce terme. Il serait aujourd'hui plus correct de parler du groupe des Anthophila (Danforth et al., 2019) ou Apiformes (Michener, 2007).

## 1.2 Diversité des abeilles sauvages

Le nombre d'espèces d'abeilles dans le monde est compris entre 20 000 et 30 000, on reconnaît à ce jour 7 familles d'abeilles : Apidae, Halictidae, Andrenidae, Megachilidae, Colletidae, Melittidae et les Stenotritidae (non-présente en Algérie) (Danforth et al., 2019).

**Tableau 1:** Nombre d'espèces présentes par famille dans le monde (Danforth et al., 2019).

Nombre d'espèces	Dans le monde
Andrenidae	~3 000 sp.
Apidae	~6 000 sp.
Colletidae	~2 600 sp.
Halictidae	~4 500 sp.
Megachilidae	~4 000 sp.
Melittidae	~201 sp.
Total	~20 000 sp.



**Figure 02 :** Photographies de quelques espèces d'abeilles.

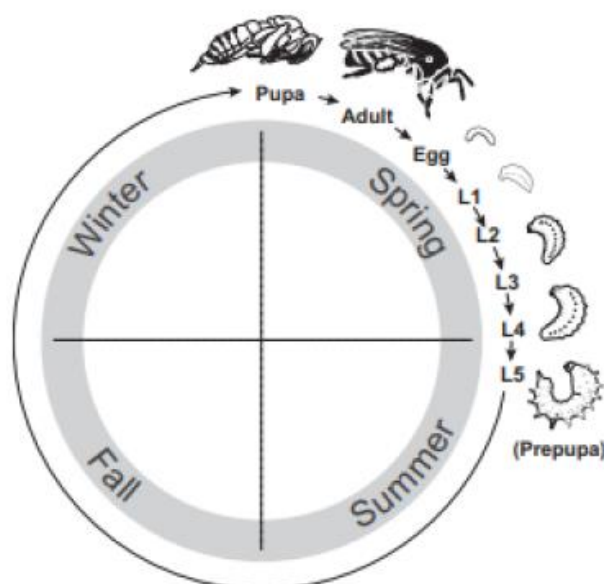
a) *Andrena nitida* (Andrenidae) ; b) *Bombus pascuorum* (Apidae) ; c) *Colletes hederiae* (Colletidae) ; d) *Halictus scabiosae* (Halictidae) ; e) *Osmia bicornis* (Megachilida) e ; f) *Melitta nigricans* (Melittidae) (Fortel, 2014)

### 1.3 Les traits fonctionnels des abeilles

#### 1.3.1 Reproduction et développement

Comme chez la plupart des hyménoptères, les abeilles ont une méthode de reproduction appelée haplodiploïde ; c'est à dire que les œufs fécondés (diploïdes) donnent des femelles et les œufs non fécondés (haploïdes) donnent des mâles. Comme tous les insectes qui subissent une métamorphose complète, les abeilles passent par les stades œuf, larve, nymphe et adulte (Figure 3) (Michener, 2007).

L'adulte quitte le nid à la fin de son développement, vole à la recherche de nourriture. Les espèces d'abeilles présentent de grandes différences morphologiques, les plus petites ne dépassent pas les 4 mm de long comme le genre *Nomioides* (Halictidae) alors que les plus grandes peuvent atteindre les 2.5 cm comme le genre *Xylocopa* (Apidae) (Pouvreau, 2004).



**Figure 03:** Cycle de vie typique des abeilles solitaires (Danforth et al., 2019)

#### 1.3.2 Socialité et parasitisme

On distingue plusieurs degrés et modalités dans le comportement social allant de strictement solitaire à totalement social. Chez les abeilles solitaires chaque femelle fabrique son propre nid composé de quelques cellules larvaires et meure souvent avant l'émergence de leur progéniture (Michener, 2007). Ce comportement caractérise la grande majorité des abeilles, soit près de 85%.

Les abeilles eusociales réunissent trois caractéristiques le chevauchement des générations, la coopération dans les soins parentaux et la division du travail avec des castes d'individus.



Il existe aussi des abeilles parasites (ou abeilles-coucous) qui pondent leurs œufs dans les cellules construites par leur(s) espèce(s) hôte(s). Le genre *Nomada* spp., par exemple, regroupe des espèces cleptoparasites et son hôte sont les *Andrena* spp. (Michener 2007).

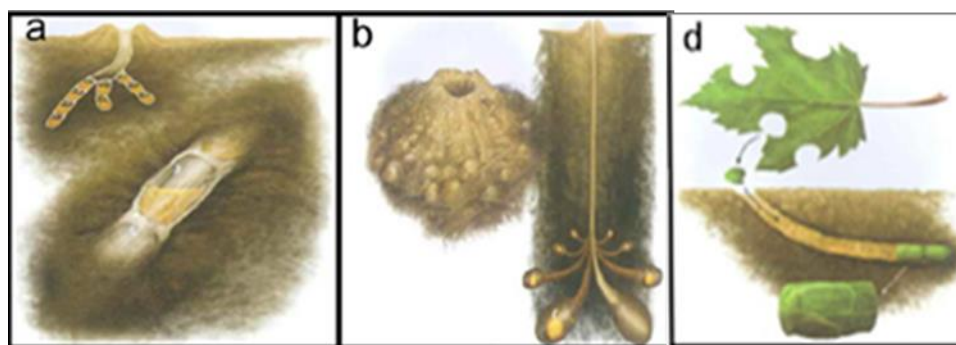
### 1.3.3 Le comportement de nidification

La majorité des abeilles est terricole, c'est-à-dire qu'elles nichent dans le sol en y creusant des terriers. Certaines construisent leurs nids dans des terriers déjà creusés par d'autres insectes (Roubik 1989). Les nids comportent une ou plusieurs loges qui forment autant de cellules individuelles pour les œufs. Parmi les espèces terricoles, on retrouve la plupart des Andrenidae, les Colletidae, les Halictidae et les Mellitidae.

Certaines espèces, dites cavicoles, fabriquent leurs nids à l'intérieur d'une cavité naturelle ou artificielle comme les espèces du genre *Hylaeus* (Michener, 2007). Les Megachilidae nichent dans des tiges creuses des végétaux de type bambou (Figure 4), mais aussi dans la terre (abeilles terricoles, fouisseuses) (Figure 5), du bois (abeilles xylicoles) ou encore, dans des coquilles d'escargot (ex. *Osmia bicolor*). Beaucoup d'Apidae sont soit cavicoles ou même terricoles (Michener 2007).



**Figure 04** : Nid d'*Osmia* spp. dans un tube en plexiglas (Fortel, 2014).



**Figure 05** : Schémas de nids souterrains (Fortel, 2014).

a) de *Colletes* sp. ; b) d'*Andrena* sp. ; d) de *Megachile perihirta* .

### 1.3.4 Le comportement de butinage

Le régime alimentaire de la larve comme de l'imago est exclusivement constitué des ressources florales (pollen, nectar). La plupart des abeilles présentent des structures de récolte de pollen bien visibles : une corbeille à pollen (*A. mellifera* et *Bombus* spp.), de très longs poils sur pattes postérieures (Apidae, Andrenidae, Halictidae et Mellitidae) ou une brosse ventrale appelée scopa (Megachilidae). Les Colettidae, quant à elles, stockent le pollen dans leur jabot.

La longueur et la structure de la langue des abeilles déterminent la gamme de plantes sur laquelle elles pourront butiner (Michener 2007).

Les abeilles sont classées en trois groupes :

- ✓ Polylectique : l'espèce est généraliste, c'est-à-dire qu'elle peut récolter le pollen d'une large gamme de fleurs.
- ✓ Oligolectique : l'espèce est spécialisée sur un certain nombre de taxons d'un même genre ou d'une même famille de plantes.
- ✓ Monolectique : c'est une forme d'oligolectisme extrême. L'espèce d'abeille butine une seule espèce de plante.

### 1.3.5 Importance des pollinisateurs

Du fait de leur régime alimentaire et de leur morphologie adaptée, conséquence d'une évolution conjointe entre plante à fleurs et insecte (abeilles, coléoptère, syrphes, etc.), ceux-ci sont de très bons vecteurs de pollinisation (Danforth et al., 2019). Les plantes peuvent être pollinisées de plusieurs façons : par auto-fécondation ou par le vent. Mais pour beaucoup d'entre elles, cette pollinisation est entomogame, c'est-à-dire réalisée par les insectes.

Les angiospermes (les plantes à fleurs) sont intimement liés à leur pollinisateur, et ont évolué en ayant une forme et une couleur particulière qui sont associées à ces animaux. L'évolution a également sélectionné le développement de récompenses florales pour les attirer : du pollen riche en protéines, minéraux et vitamines, et/ou des huiles ou nectars riches en sucres (Requier & Le Féon, 2017a).

Depuis plusieurs années, l'effort de pollinisation attribué aux abeilles sauvages a été revu. Cet effort étant précédemment principalement attribué à l'abeille domestique *Apis mellifera* mais plusieurs études ont montrées que certaines plantes auront une meilleure récolte si elles sont pollinisées par des abeilles sauvages. On voit cette amélioration du rendement quand la richesse des espèces est grande, et pas forcément quand l'abondance est grande (Mallinger & Gratton, 2015).

## **2. Le déclin des abeilles**

Depuis les années 80, un phénomène de déclin a été observé chez les abeilles et touche particulièrement les abeilles sauvages spécialistes en termes de perte d'habitat et de choix floral (Biesmeijer, *et al.* 2006). La perte d'habitat est une des causes majeures d'appauvrissement de la biodiversité des communauté d'abeilles sauvages (Kearns, *et al.* 1998). Elle est due à la destruction et à la fragmentation des milieux par l'expansion de l'urbanisation mais également par l'intensification des pratiques agricoles réduisant la fertilité du sol qui comprend le surpâturage, la mise en place de monocultures et l'utilisation de produits azoté, la diminution des ressources et des sites de nidifications, ... (Potts *et al.*, 2010).

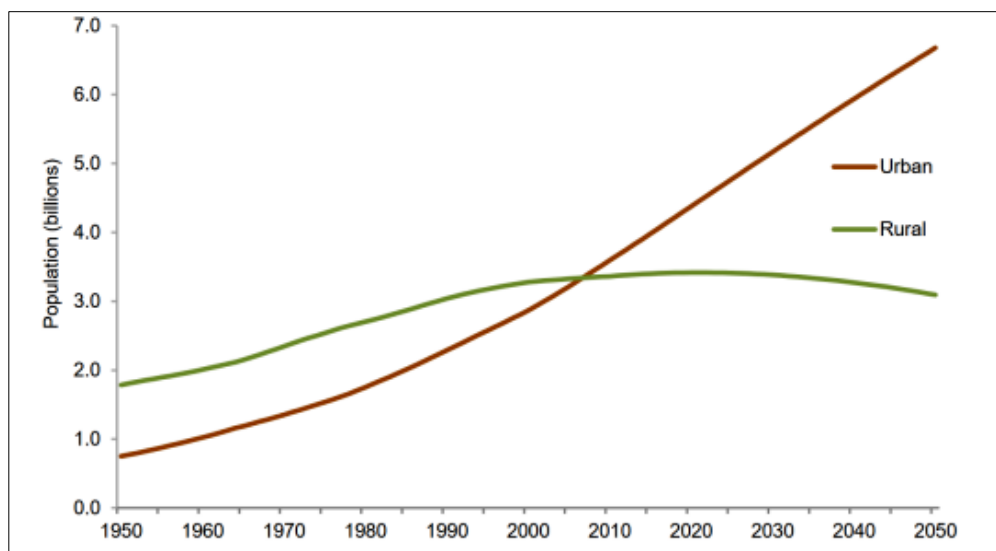
Depuis la moitié du 20<sup>ème</sup> siècle, l'urbanisation constitue le plus vaste changement d'utilisation des terres et donc l'une des causes majeures du déclin de la biodiversité.

Le développement urbain isole, fragmente et détruit certains habitats naturels néanmoins, certains parcs urbains fournissent aux abeilles des ressources et une diversité florales suffisantes ainsi que quelques sites de nidification favorables (Normandin *et al.* 2017).

Les abeilles sont notamment impactées par l'application des produits phytopharmaceutiques (herbicides, fongicides, désinfectants etc), il a été prouvé que ces produits influencent l'écologie des abeilles sauvages, comme le butinage (Morandin *et al.* 2005).

## **3. Impact de l'urbanisation sur les communautés d'abeilles sauvages**

Les villes sont en pleine expansion partout dans le monde. Il est en effet prévu une augmentation de la population urbaine de 5 à 7 milliards entre aujourd'hui et 2050 (Figure 6) (source United Nations, 2019). Une augmentation de la population urbaine entraînera inévitablement une augmentation de l'urbanisation, ce qui ne fera qu'accroître le problème des changements d'occupation des sols et de la fragmentation des habitats.



**Figure 06:** Évolution du nombre d’habitants en milieux urbains et ruraux entre 1950 et 2050 (Fauviau, 2023)

L’urbanisation modifie profondément le paysage et fragmente beaucoup les habitats naturels pouvant accueillir de nombreuses espèces (McKinney, 2006). La perte et la fragmentation d’habitats naturels engendrent une diminution de la disponibilité et de l’accès aux sites de nidifications et aux ressources alimentaires (Cane, 2001).

Cependant, les effets des zones urbaines sur certaines espèces ne sont pas toujours négatifs, bien que la grande tendance des espèces face à l’urbanisation semble être le déclin, tant au niveau de la diversité qu’au niveau de la richesse. Les espèces peuvent être touchées positivement, négativement ou de manière intermédiaire (McKinney, 2008). D’autres facteurs importants entrent également en jeu comme la capacité à voler et la spécialisation alimentaire cela explique donc qu’elles répondront différemment à l’urbanisation (Canes et al., 2006). Certaines études ont montré que la richesse en espèces d’abeilles nichant dans les cavités était plus élevée dans les zones urbaines. L’urbanisation ne fait alors pas simplement disparaître des espèces, elle modifie profondément la structure des communautés également (Shochat et al., 2010).

La majorité des études réalisées au sein des milieux urbains a tout de même montré un impact négatif de l’urbanisation sur l’abondance et le nombre d’espèces des communautés d’abeilles sauvages, plus le taux d’urbanisation est bas plus les pollinisateurs sont diversifiés (Fetridge et al., 2008, Hernandez et al., 2009).

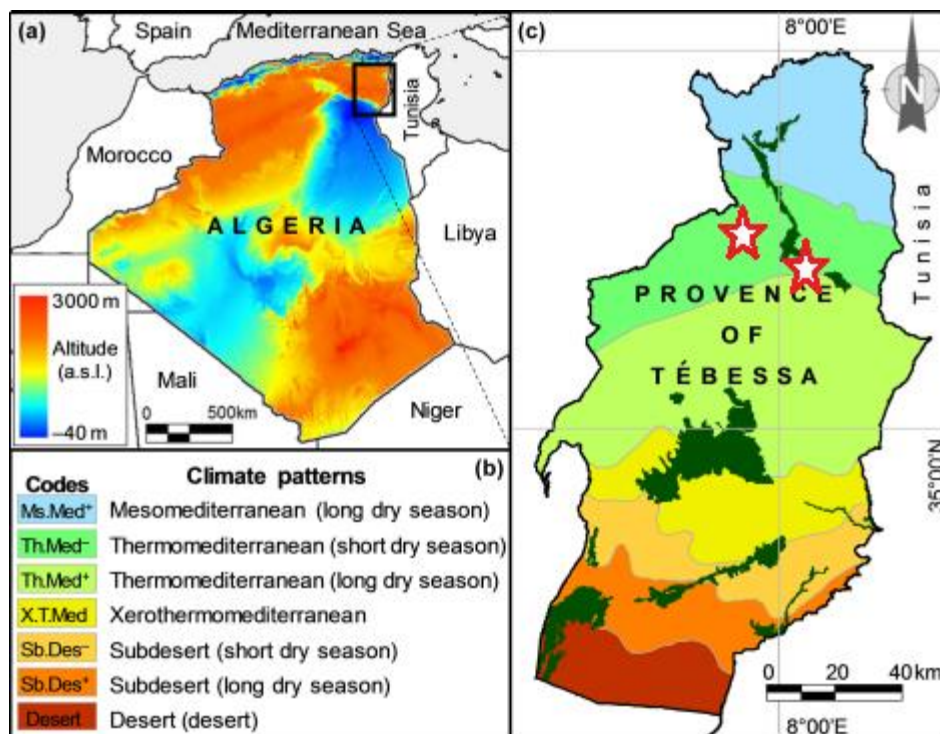
A l'échelle mondiale, les résultats d'études de la réponse des abeilles sauvages face à la fragmentation des habitats due à l'urbanisation sont encore assez limités. En Algérie, ce type de recherche n'est pas encore abordé.

*Chapitre II. Matériel et  
Méthodes*

## 1. Présentation de la zone d'étude

Située au Nord-est algérien, la wilaya de Tébessa avec une superficie de 13878 Km<sup>2</sup> se rattache naturellement à l'immense étendue steppique du pays, elle est limitée au Nord par la Wilaya de Souk-Ahras, à l'Ouest par les Wilayates d'Oum El Bouaghi et Khenchela, au Sud par la wilaya d'El Oued et à l'est, sur 300 Km de frontières, par la Tunisie (Figure 7). La wilaya de Tébessa englobe 28 communes, dont dix (10) frontalières, encadrées par douze (12) dairates (Benarfa, 2004). Elle se caractérise par un climat semi-aride.

La zone étudiée concerne les deux communes Tébessa et Bir Dheb. La commune de Tébessa présente une population de plus ou moins 196 537 habitants pour une superficie totale de 184 Km<sup>2</sup> et une densité de 1 068 hab/km<sup>2</sup>; tandis que la commune de Bir Dheb est peuplée par 7181 habitants sur une superficie de 279 Km<sup>2</sup> avec une densité de 26 hab/km<sup>2</sup> (ONS 2008\*).



**Figure 07** : Carte d'élévation de l'Algérie (a) et carte du bioclimat de la région de Tébessa (c) avec sa légende (b), affichant les communes des sites d'étude (Fatmi *et al.*, 2020).

\*Données du recensement général de la population et de l'habitat de 2008 sur le site de l'[ONS](#).

## 2. Choix des sites d'échantillonnage

La désignation des sites d'étude a été pensée pour répondre à différents objectifs :

1) Le site de Bir Dheb n'a jamais été le sujet d'inventaire d'abeilles sauvages au paravent, alors nous avons jugé pertinent d'effectuer cet inventaire à ce site afin de contribuer à une

base de données qui va sûrement enrichir la liste exhaustive des espèces d'abeilles sauvages enregistrées dans la région de Tébessa durant plus de 20 ans de travail sur terrain.

2) Avec l'avancée rapide de l'urbanisation et la perte des terrains agricoles et des espaces verts, on a voulu tester si l'urbanisation a un effet sur les communautés d'abeilles sauvages lorsqu'elle augmente.

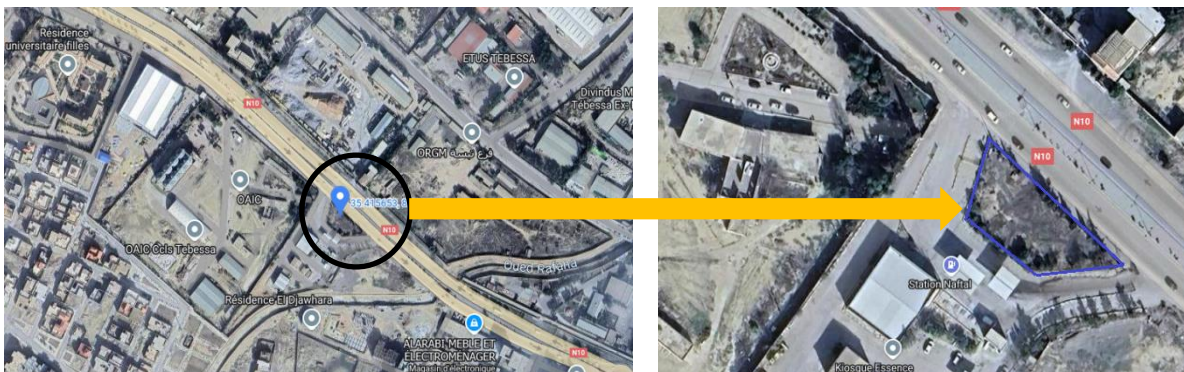
Pour répondre à ces objectifs et afin d'étudier la diversité en abeilles sauvages sur différents degrés d'urbanisation, 03 sites ont été sélectionnés allant du centre de la ville de Tébessa très urbanisé jusqu'à la commune de Bir Dheb moins urbanisée.

Le premier site d'étude est la pompe à essence Khaldi situé sur la route de Constantine (une demande d'autorisation a été nécessaire pour effectuer l'échantillonnage). Les deux autres sites se situent dans la commune de Bir Dheb, l'un est péri-urbain, l'autre est naturel.

### 3. Les stations d'échantillonnage et d'étude

#### 3.1 Le site urbain (pompe à essence Khaldi)

La station Naftal s'inscrit entre les coordonnées géographiques 35°41'N 08°09'E 800 m, elle est située sur la route nationale 10 (route de Constantine), elle est entourée d'un côté par l'OAIC et la cité résidentielle Skanska et de l'autre côté par l'ancienne zone industrielle. C'est un site godronné mais engendre une petite parcelle de presque 300 m<sup>2</sup> de surface qu'on a choisi pour faire notre étude, c'est une surface non irriguée très pauvres en végétation (Figures 8 et 9).



**Figure 08:** Image satellitaire de la localisation de la pompe à essence Khaldi  
(Google maps 2024)





**Figure 09:** Quelques fleurs photographiées dans la pompe à essence Khaldi  
(Photos personnelle, 2024)

### 3.2 Le site péri-urbain (Bir Dheb 1)

Ce site s'inscrit entre les coordonnées géographiques 35° 55' N et 07° 92' E. C'est une surface entourée par des maisons séparées les unes des autres, dans un milieu rural, elle est traversée par la route communale n° 83 qui la sépare d'une école primaire (Ecole Bayaza Bachir). La flore inventoriée est dominée par la Brassicaceae *Raphanus raphanistrum* (Figure 10).



**Figure 10:** Photographie et image satellitaire de la localisation du site péri-urbain  
(Bir Dheb 1) (Google maps 2024, Photos personnelle, 2024)

### 3.3 Le site naturel (Bir Dheb 2)

Ce site s'inscrit entre les coordonnées géographiques 35° 51'N et 07° 93'E, c'est un milieu ouvert, loin des bâtiments (Figure 11). Plusieurs familles botaniques ont été inventoriées : Asteraceae, Brassicaceae, Malvaceae, Lamiaceae, ... (Les espèces sont reportées dans la partie résultat).



**Figure 11:** Image satellitaire de la localisation du site naturel (Google maps 2024) et vue générale du couvert végétale Photos personnelle, 2024)

## 4. Protocole d'échantillonnage

### 4.1 Collecte des données sur le terrain

Deux méthodes d'échantillonnage ont été appliquées : une active et une passive.

Les trois sites ont été échantillonnés entre le 31 Août 2023 et le 11 Mai 2024 avec un total de 58 sorties. Les échantillonnages se faisaient sous des conditions météorologiques sans pluie, avec un ciel ensoleillé où le vent était faible. Une session d'échantillonnage pour un site correspondait à une durée de 02 heures de collecte avec le matériel adéquat entre 9h30 et 17h.

#### 4.1.1 La méthode active

Le matériel utilisé sur terrain est : Filet entomologique surtout utilisé pour attraper les grosses abeilles à vol rapide ; tubes en plastique qui servent à récolter certaines espèces de petite taille ; aspirateur à bouche pour les petits individus observés sur les fleurs surtout des chardoniers épineux où le filet demeure inutile.

#### 4.1.2 La méthode passive

on a utilisé des bacs à eau (jaune, blanc, bleu) remplis à  $\frac{3}{4}$  d'eau savonneuse afin d'éviter que les abeilles puissent s'envoler une fois piégées dans le bol (Figure 12). Durant cette étude, et pour la première fois, on a utilisé un filet Malaise.



En outre, lors des échantillonnages des abeilles sauvages, un relevé floristique a été réalisé sur chaque site de collecte. Ce relevé permet d'évaluer la relation entre l'abeille et la plante visitée.

Par la suite, les abeilles capturées par la méthode active sont directement placées dans un congélateur en attendant leur préparation. Les espèces issues de la méthode passives sont bien rincées du savon puis sécher avec du papier absorbant et placées aussi dans un congélateur.

Les données de la date de capture, la plante visitée, la couleur du piège sont toutes enregistrées.



**Figure 12.** Pièges colorés utilisés dans les sites d'étude (Photos personnelle, 2024)

#### 4.2 Préparation de la collection entomologique

Cette étape est nécessaire pour les insectes pour leur rendre un aspect naturel mais aussi pour faciliter l'identification qui nécessite un bon épingleage.

L'épingleage a lieu une fois les insectes secs. L'épingle doit être plantée dans le thorax, latéralement. L'insecte doit être à 10mm sous la tête de l'épingle. Les différentes parties du corps doivent être étalées de manière à faciliter l'identification par la suite (Figure13).



**Figure 13:** Localisation des principaux critères observés pour l'identification à l'espèce des abeilles sauvages (Carrié, 2016)

Après l'étalage, le genre des abeilles a été identifié à partir de plusieurs clés d'identification (Scheuchl, 2002 ; Terzo et Rasmont, 2017), l'espèce est confirmée grâce à des espèces de référence identifiées par des spécialistes à l'étranger (Photos 14 et 15).



**Figure 14:** Les différentes étapes de la préparation des spécimens : rinçage (pour les insectes collectés par les pièges colorés), séchage sur papier absorbant puis tri sous loupe binoculaire (photos personnelle 2024)



**Figure 15:** Espèces épinglées, étiquetées et déterminées (photos personnelle 2024).

## 5. Analyse des communautés à l'aide d'indices

Les méthodes d'analyse statistique sont distinctes et variées proposées par plusieurs auteurs dont Daget (1976) qui propose pour l'étude des communautés animales, surtout des insectes, d'effectuer des analyses de la distribution d'abondance et des indices écologiques notamment de la diversité.

Dans notre étude on a utilisé les indices suivants:

- **Nombre de taxons (S)**: c'est le nombre total des groupes taxonomiques (espèces) rencontrés dans les différents milieux d'étude.

- **Abondance absolue (AA)**: est déterminée par le nombre d'individus par famille (Magurran, 2004).

- **Abondance relative (AR)**: représente le rapport entre le nombre d'individus d'une famille et le nombre d'individus total (N) (Magurran, 2004).

- **Indice de Chao1**: estime le nombre d'espèces non observés à partir de celles observés 1 ou 2 fois (Gotelli et al, 2013).

- **L'indice de Shannon (H')**: il est calculé comme suit:

$H' = -\sum (p_i \times \log_2 p_i)$ , où  $p_i$  est le nombre d'individus d'un taxon ( $N_i$ ) sur le nombre total des individus (N).

- **Indice de l'équitabilité (E)**:  $E = H' / H'_{\max}$ ,  $H'_{\max} = \ln S$ , où S est le nombre total des taxons.

Ces indices ont été calculés par le logiciel Past 3 (Hammer et al., 2001).

- **Indice de similarité de Jaccard**: il est calculé comme suit:

Indice  $J = c / (a + b - c)$ , où **c** est le nombre de taxons communs, **a** est le nombre de taxons dans la station 1, et **b** est le nombre de taxons dans la station 2 (De Bello et al, 2007).

A pair of large, thin, black brackets, one on the left and one on the right, framing the chapter title. The left bracket is a vertical line with a small hook at the top and bottom. The right bracket is a vertical line with a small hook at the top and bottom.

***Chapitre III. Résultats et discussion***

## 1. Structure et composition de la faune

L'inventaire réalisé le long d'un gradient d'urbanisation dans trois sites dans la région de Tébessa pendant la période allant du mois d'Août de l'année 2023 jusqu'au mai 2024 a permis de mettre en évidence 795 individus représentant cinq familles d'abeilles sauvages : Apidae, Megachilidae, Andrenidae, Halictidae et Colletidae (Tableau 2). Ces familles sont représentées par 20 genres et 51 espèces (08 espèces portent la mention sp.).

**Tableau 02:** Abondance absolue (AA) et abondance relative (AR%) des différentes espèces dans les différents milieux d'étude.

Famille	Espèce	Urbain		Péri-urbain		Naturel		Total	
		AA	AR%	AA	AR%	AA	AR%	AA	AR%
Apidae	<i>Eucera spatulata</i>	0	0,00	6	2,17	28	6,95	34	4,28
	<i>Eucera dimidiata</i>	30	26,09	214	77,26	27	6,70	271	34,09
	<i>Eucera nigrilabris</i>	0	0,00	4	1,44	15	3,72	19	2,39
	<i>Eucera eucnemidae</i>	11	9,57	7	2,53	61	15,14	79	9,94
	<i>Eucera notata</i>	2	1,74	0	0,00	4	0,99	6	0,75
	<i>Eucera oraniensis</i>	22	19,13	4	1,44	34	8,44	60	7,55
	<i>Eucera atricornis</i>	0	0,00	0	0,00	1	0,25	1	0,13
	<i>Synhalonia alternans</i>	0	0,00	5	1,81	4	0,99	9	1,13
	<i>Synhalonia lucasi</i>	1	0,87	1	0,36	29	7,20	31	3,90
	<i>Amegilla albigena</i>	0	0,00	0	0,00	29	7,20	29	3,65
	<i>Nomada agrestis</i>	1	0,87	5	1,81	19	4,71	25	3,14
	<i>Nomada sabulosa</i>	1	0,87	0	0,00	2	0,50	3	0,38
	<i>Nomada fenestrata</i>	0	0,00	0	0,00	6	1,49	6	0,75
	<i>Ceratina cucurbitina</i>	1	0,87	0	0,00	3	0,74	4	0,50
<i>Psithyrus sp.</i>	0	0,00	0	0,00	5	1,24	5	0,63	
<b>Total Apidae</b>		<b>69</b>		<b>246</b>		<b>267</b>		<b>582</b>	<b>73,21</b>
Megachilidae	<i>Megachile sp.</i>	0	0,00	0	0,00	1	0,25	1	0,13
	<i>Megachile pilidens</i>	0	0,00	0	0,00	15	3,72	15	1,89
	<i>Rhodanthuim siculum</i>	1	0,87	1	0,36	12	2,98	14	1,76
	<i>Osmia graciliconis</i>	0	0,00	1	0,36	10	2,48	11	1,38
	<i>Chelostoma carinulum</i>	0	0,00	0	0,00	10	2,48	10	1,26

	<i>Anthidium cingulatum</i>	0	0,00	0	0,00	8	1,99	8	1,01
	<i>Anthidium infuscatum</i>	0	0,00	5	1,81	0	0,00	5	0,63
	<i>Anthidium sp.</i>	0	0,00	4	1,44	0	0,00	4	0,50
<b>Total Megachilidae</b>		<b>1</b>		<b>11</b>		<b>56</b>		<b>68</b>	<b>8,55</b>
<b>Andrenidae</b>	<i>Andrena Sp 3.</i>	0	0,00	0	0,00	3	0,50	3	0,38
	<i>Andrena innesi innesi</i>	0	0,00	0	0,00	2	2,73	2	0,25
	<i>Andrena savignyi</i>	1	0,87	0	0,00	11	0,50	12	1,51
	<i>Andrena vachali</i>	1	0,87	0	0,00	2	0,25	3	0,38
	<i>Andrena rufiventris</i>	0	0,00	2	0,72	1	0,00	3	0,38
	<i>Andrena cyanomicans</i>	0	0,00	4	1,44	0	0,50	4	0,50
	<i>Andrena caesia</i>	2	1,74	1	0,36	2	0,00	5	0,63
	<i>Andrena breviscopa</i>	1	0,87	3	1,08	0	2,48	4	0,50
	<i>Andrena flavipes</i>	9	7,83	1	0,36	10	0,74	20	2,52
	<i>Andrena cinerea</i>	1	0,87	0	0,00	3	0,00	4	0,50
	<i>Andrena pruinosa</i>	0	0,00	8	2,89	0	0,00	8	1,01
	<i>Panurgus sp.1</i>	6	5,22	0	0,00	0	0,00	6	0,75
<i>Panurgus sp.2</i>	2	1,74	0	0,00	0	0,50	2	0,25	
<b>Total Andrenidae</b>		<b>23</b>		<b>19</b>		<b>34</b>		<b>76</b>	<b>9,56</b>
<b>Halictidae</b>	<i>Halictus fulvipes</i>	0	0,00	0	0,00	5	1,24	5	0,63
	<i>Halictus constantinensis</i>	1	0,87	1	0,36	7	1,74	9	1,13
	<i>Halictus sp.</i>	0	0,00	0	0,00	1	0,25	1	0,13
	<i>Halictus sp.2</i>	0	0,00	0	0,00	1	0,25	1	0,13
	<i>Lasioglossum sp .</i>	1	0,87	0	0,00	6	1,49	7	0,88
	<i>Lasioglossum discum fertoni</i>	0	0,00	0	0,00	5	1,24	5	0,63
	<i>Lasioglossum clavipes</i>	1	0,87	0	0,00	3	0,74	4	0,50
	<i>Lasioglossum calizonium</i>	0	0,00	0	0,00	1	0,25	1	0,13
	<i>Evyllaesus villosulum</i>	9	7,83	0	0,00	1	0,25	10	1,26
	<i>Evyllaesus pauxillum</i>	0	0,00	0	0,00	2	0,50	2	0,25
	<i>Seladonia lucidipennis</i>	2	1,74	0	0,00	8	1,99	10	1,26
	<i>Seladonia gemnea</i>	6	5,22	0	0,00	2	0,50	8	1,01
<i>Pseudapis nilotica</i>	0	0,00	0	0,00	2	0,50	2	0,25	

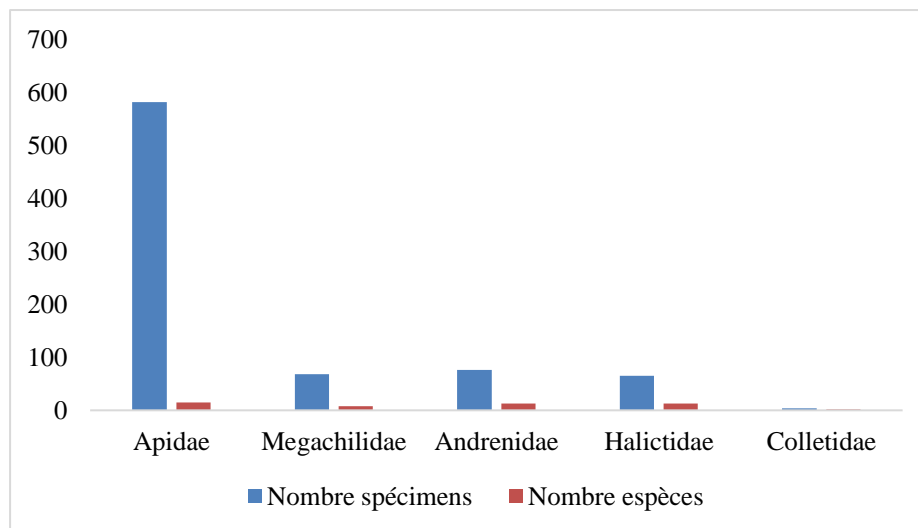


<b>Total Halictidae</b>		<b>20</b>		<b>1</b>		<b>44</b>		<b>65</b>	<b>8,18</b>
<b>Colletidae</b>	<i>Hylaeus conformis</i>	2	1,74	0	0,00	1	0,25	3	0,38
	<i>Colletes coriandri</i>	0	0,00	0	0,00	1	0,25	1	0,13
<b>Total Colletidae</b>		<b>2</b>	<b>1,74</b>	<b>0</b>	<b>0,00</b>	<b>2</b>	<b>0,25</b>	<b>4</b>	<b>0,50</b>
<b>Total Spécimens</b>		<b>115</b>		<b>277</b>		<b>403</b>		<b>795</b>	<b>100,00</b>

## 2. Abondance des individus par famille

### 2.1 Dans l'ensemble des milieux

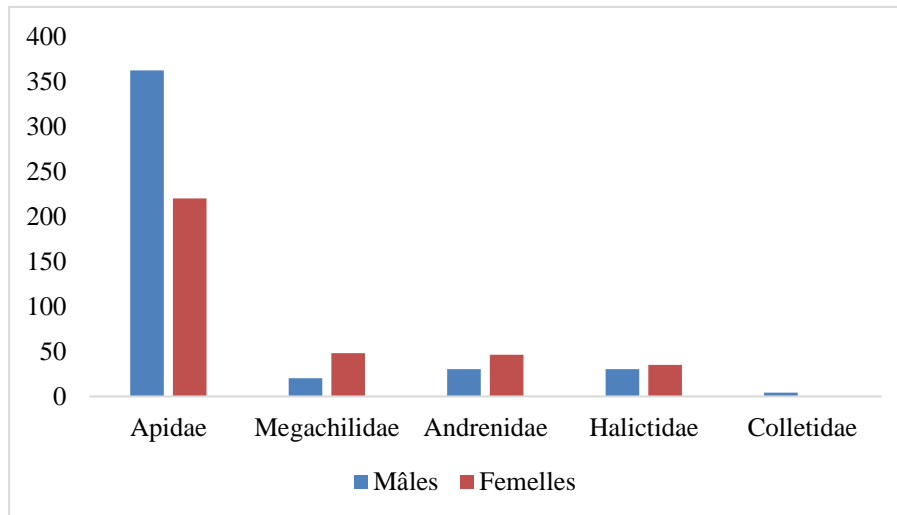
D'après le tableau 2 et la figure 16 apparaît que les Apidae est la famille la plus abondante dans l'ensemble des sites d'échantillonnage par 582 individus appartenant à 15 espèces suivi par les Andrenidae avec 76 individus et 13 espèces, ensuite les Megachilidae avec 68 individus et 08 espèces, puis les Halictidae avec 65 individus et 13 espèces, enfin les Colletidae avec 02 espèces et 04 individus.



**Figure 16:** Nombre d'espèces et de spécimens dans l'ensemble des milieux d'étude.

## 3. Sex-ratio par famille

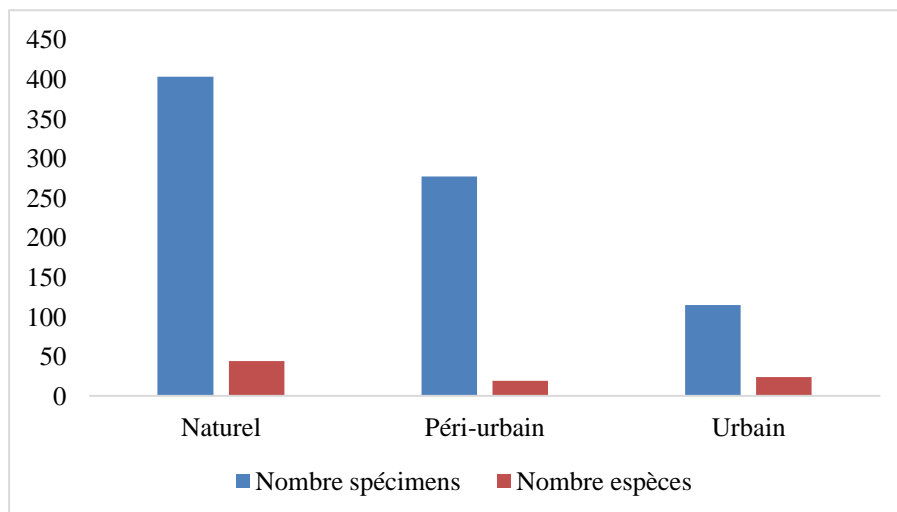
Durant cette étude on a pu identifier 446 mâles et 349 femelles. 362 ♂ vs. 220 ♀ pour les Apidae, 20 ♂ vs. 48 ♀ pour les Megachilidae, 30 ♂ vs. 46 ♀ pour les Andrenidae, 30 ♂ vs. 35 ♀ pour les Halictidae et 4 ♂ seulement pour les Colletidae (Figure 17).



**Figure 17:** Sex-ratio des espèces par famille.

### 3.1 Dans chaque milieu d'étude

La richesse spécifique de cette faune diffère entre les sites d'étude, le milieu naturel est le plus riche en espèces avec 44 espèces, suivi par le milieu urbain par 24 espèces puis le milieu péri-urbain par 19 espèces. Pour le nombre d'individus, c'est toujours le milieu naturel qui donne le plus grand effectif avec 403 spécimens (soit 50,69%) suivi par le milieu péri-urbain avec 277 spécimens (soit 34,84%) et enfin le milieu urbain avec 115 spécimens (soit 14,47%) (Figure 18).



**Figure 18:** Nombre d'espèces et de spécimens dans chaque milieu.

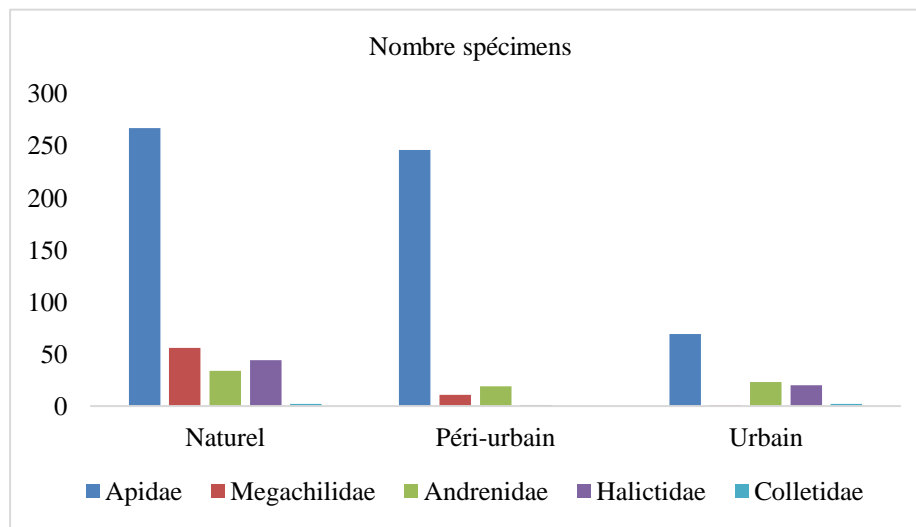
### 4. Abondance et richesse spécifique par famille dans chaque milieu d'étude

La figure 19 et le tableau 2 montrent que dans le milieu naturel, c'est la famille des Apidae qui enregistre le plus grand nombre d'effectifs (267 spécimens) suivi par les Megachilidae (56

spécimens) puis les Halictidae (44 spécimens), les Andrenidae (34 spécimens) et enfin les Colletidae (02 spécimens).

Dans le milieu péri-urbain, la famille des Apidae (246 spécimens) est suivi par les Andrenidae (19 spécimens), puis les Megachilidae (11 spécimens) et enfin les Halictidae (1 spécimen). On note cependant l'absence de la famille des Colletidae.

Dans le milieu urbain, les Apidae sont toujours les mieux représentés par 69 spécimens, suivi par les Andrenidae (23 spécimens), puis les Halictidae (20 spécimens) et les Colletidae (02 spécimens) enfin les Megachilidae (01 spécimen).



**Figure 19:** Nombre de spécimens par famille dans chaque milieu.

Espèces	Urbain	Péri-urbain	Naturel	Total
<i>Eucera spatulata</i>	0,00	2,17	6,95	4,28
<i>Eucera dimidiata</i>	26,09	77,26	6,70	34,09
<i>Eucera nigrilabris</i>	0,00	1,44	3,72	2,39
<i>Eucera eucnemidae</i>	9,57	2,53	15,14	9,94
<i>Eucera notata</i>	1,74	0,00	0,99	0,75
<i>Eucera oraniensis</i>	19,13	1,44	8,44	7,55
<i>Eucera atricornis</i>	0,00	0,00	0,25	0,13
<i>Synhalonia alternans</i>	0,00	1,81	0,99	1,13
<i>Synhalonia lucasi</i>	0,87	0,36	7,20	3,90
<i>Amegilla albigena</i>	0,00	0,00	7,20	3,65
<i>Nomada agrestis</i>	0,87	1,81	4,71	3,14
<i>Nomada sabulosa</i>	0,87	0,00	0,50	0,38

<i>Nomada fenestrata</i>	0,00	0,00	1,49	0,75
<i>Ceratina cucurbitina</i>	0,87	0,00	0,74	0,50
<i>Psithyrus sp.</i>	0,00	0,00	1,24	0,63
<i>Megachile sp.</i>	0,00	0,00	0,25	0,13
<i>Megachile pilidens</i>	0,00	0,00	3,72	1,89
<i>Rhodanthuim siculum</i>	0,87	0,36	2,98	1,76
<i>Osmia graciliconis</i>	0,00	0,36	2,48	1,38
<i>Chelostoma carinulum</i>	0,00	0,00	2,48	1,26
<i>Anthidium cingulatum</i>	0,00	0,00	1,99	1,01
<i>Anthidium infuscatum</i>	0,00	1,81	0,00	0,63
<i>Anthidium sp.</i>	0,00	1,44	0,00	0,50
<i>Andrena Sp 3.</i>	0,00	0,00	0,74	0,38
<i>Andrena innesi innesi</i>	0,00	0,00	0,50	0,25
<i>Andrena savignyi</i>	0,87	0,00	2,73	1,51
<i>Andrena vachali</i>	0,87	0,00	0,50	0,38
<i>Andrena rufiventris</i>	0,00	0,72	0,25	0,38
<i>Andrena cyanomicans</i>	0,00	1,44	0,00	0,50
<i>Andrena caesia</i>	1,74	0,36	0,50	0,63
<i>Andrena breviscopa</i>	0,87	1,08	0,00	0,50
<i>Andrena flavipes</i>	7,83	0,36	2,48	2,52
<i>Andrena cinerea</i>	0,87	0,00	0,74	0,50
<i>Andrena pruinosa</i>	0,00	2,89	0,00	1,01
<i>Panurgus sp.1</i>	5,22	0,00	0,00	0,75
<i>Panurgus sp.2</i>	1,74	0,00	0,00	0,25
<i>Halictus fulvipes</i>	0,00	0,00	1,24	0,63
<i>Halictus constantinensis</i>	0,87	0,36	1,74	1,13
<i>Halictus sp.</i>	0,00	0,00	0,25	0,13
<i>Halictus sp.2</i>	0,00	0,00	0,25	0,13
<i>Lasioglossum sp .</i>	0,87	0,00	1,49	0,88
<i>Lasioglossum discum fertoni</i>	0,00	0,00	1,24	0,63
<i>Lasioglossum clavipes</i>	0,87	0,00	0,74	0,50
<i>Lasioglossum calizonium</i>	0,00	0,00	0,25	0,13
<i>Evyllaes villosulum</i>	7,83	0,00	0,25	1,26
<i>Evyllaes pauxillum</i>	0,00	0,00	0,50	0,25

<i>Seladonia lucidipennis</i>	1,74	0,00	1,99	1,26
<i>Seladonia gemnea</i>	5,22	0,00	0,50	1,01
<i>Pseudapis nilotica</i>	0,00	0,00	0,50	0,25
<i>Hylaeus conformis</i>	1,74	0,00	0,25	0,38
<i>Colletes coriandri</i>	0,00	0,00	0,25	0,13

**Figure 20:** Carte thermique représentant les abondances relatives des abeilles sauvages échantillonnées dans les milieux d'étude.

Selon la figure 20, on remarque que les espèces les plus abondantes dans le milieu naturel sont respectivement : *Eucera eucnemidae* avec 61 spécimens (15,14%), *Eucera oraniensis* avec 34 spécimens (8,44%), *Synhalonia lucasi* et *Amegilla albigena* (29 spécimens soit 7,20% chacune). Toutes ces espèces appartiennent à la famille des Apidae.

Dans le milieu péri-urbain, *Eucera dimidiata* (Apidae) est la plus abondante avec 214 spécimens (soit 77,26%). En milieu urbain *Eucera dimidiata* (Apidae) est la mieux représentée par 30 spécimens (26,09%) suivi par *Eucera oraniensis* (Apidae) avec 22 spécimens (19,13%) .

### 5. Abondance selon la taille des espèces

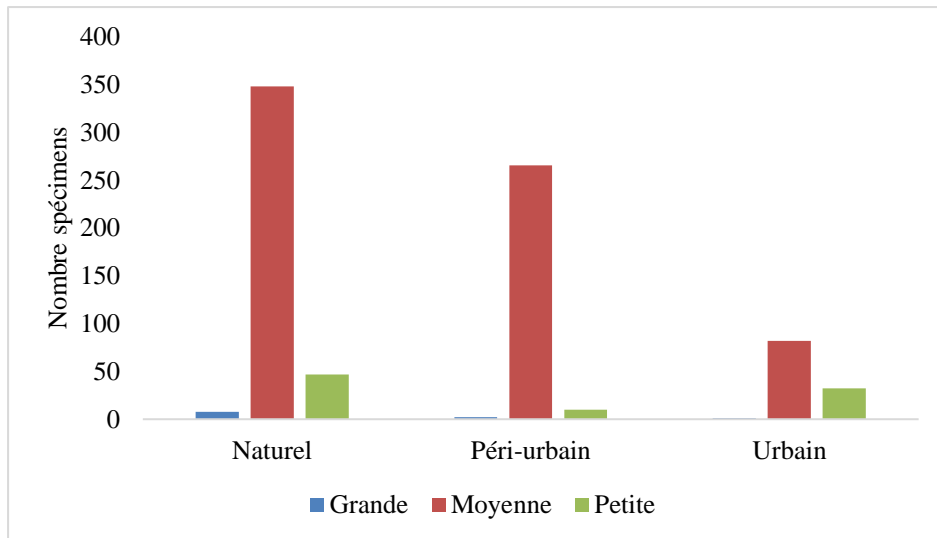
Dans l'ensemble des relevées on a pu déterminer 11 spécimens de grande taille, 695 spécimens de taille moyenne et 89 spécimens de petite taille (Figure 21) selon la classification suivante:

Grande: Longueur  $\geq$  2cm

Moyenne: 2cm > Longueur  $\geq$  1cm

Petite: 1cm > Longueur  $\geq$  0,5cm

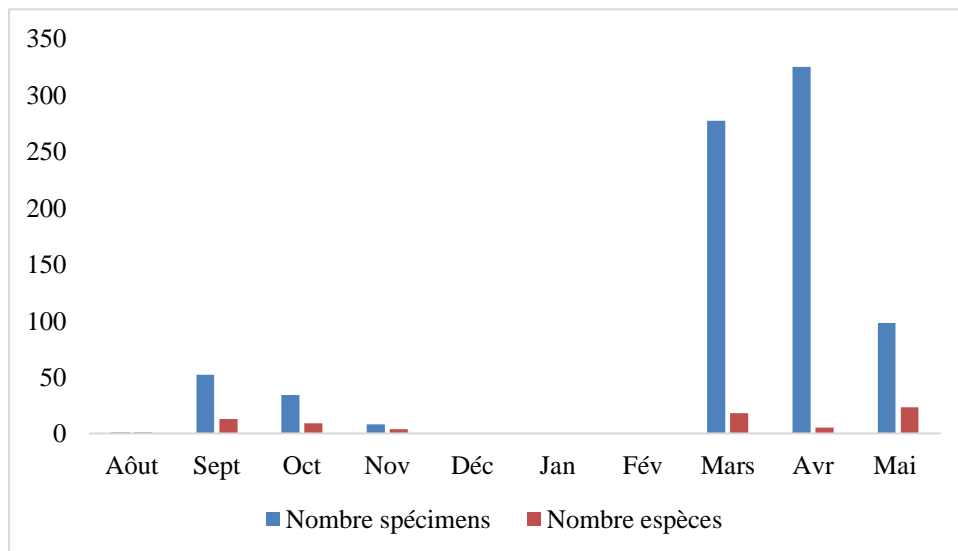
La majorité des individus capturés soit 695 ont une taille moyenne. Ils sont les plus abondants dans les trois milieux: 348 spécimens pour le milieu naturel, 265 pour le péri-urbain et 82 pour l'urbain. Parmi les 115 individus capturés dans le milieu urbain 32 sont de petite taille.



**Figure 21:** Taille moyenne des espèces dans chaque milieu d'étude

## 6. Phénologie

D'après la figure 22, on constate que le nombre maximal d'individus a été enregistré au mois d'avril avec 325 spécimens, suivi par le mois de mars avec 277 spécimens, puis mai avec 98 spécimens. Les mois décembre, janvier et février ont connu des conditions météorologiques extrêmes pour l'apparition des abeilles sauvages (températures irrégulières, vent, manque de pluie et absence totale de toute ressource florale).



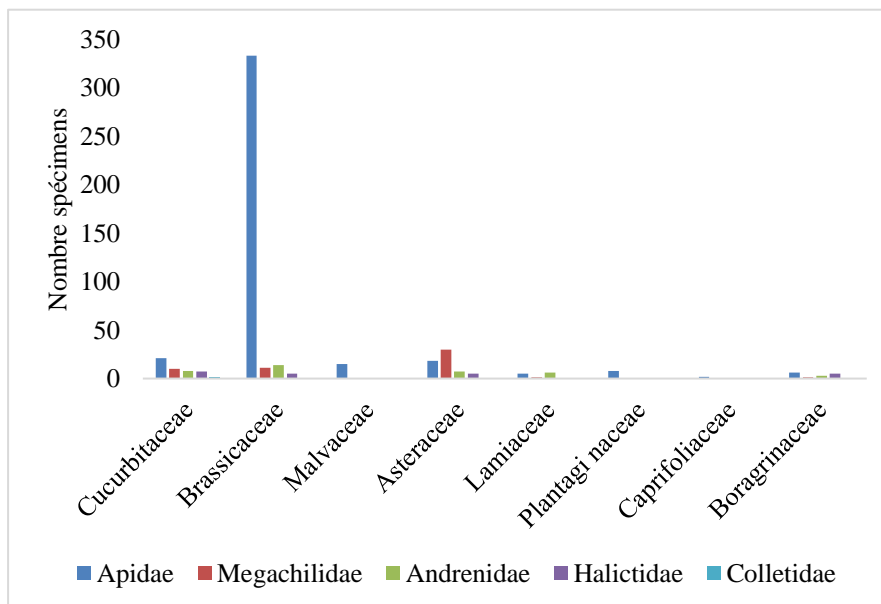
**Figure 22:** Phénologie des abeilles sauvages dans l'ensemble des sites d'étude.

## 7. Choix floral

La faune des abeilles sauvages inventoriée dans ce travail a visité 12 espèces végétales appartenant à 08 familles botaniques avec une dominance des Brassicaceae (Tableau 3).

**Tableau 03:** Visites florales des apoïdes sur les espèces végétales dans l'ensemble des milieux.

	<i>Raphanus raphanistrum</i>	<i>Sinapis arvensis</i>	<i>Moricandia arvensis</i>	<i>Malva sylvestris</i>	<i>Linaria sp</i>	<i>Knautia sp</i>	<i>Anshusa officinalis</i>	<i>Ecballium elaterium</i>	<i>Ditrichia viscosa</i>	<i>Brassicaceae</i>	<i>Marrubium alysson</i>	<i>Centaurea solstitialis</i>
<b>Nombre spécimens</b>	246	47	59	15	8	2	15	47	37	11	12	23
<b>Nombre espèces</b>	16	8	8	6	5	2	10	11	9	5	8	9



**Figure 23:** Visites florales effectuées par les abeilles sauvages sur les familles botaniques dans l'ensemble des milieux.

Parmi les 08 familles visitées par l'ensemble des abeilles sauvages et d'après la figure 23, il apparaît que la famille des Brassicaceae est très appréciée par les apoïdes, elle est visitée par 363 spécimens dont 333 appartenant à la famille des Apidae.

Pour la faune récoltée dans les pièges, on constate que le piège jaune a attiré 135 spécimens des cinq (05) familles inventoriées, le piège blanc a attiré 126 spécimens avec absence des Colletidae (Tableau 4). Le piège bleu et le piège Malaise n'ont attiré que 8 et 4 spécimens respectivement.

**Tableau 04:** Visites effectuées par les abeilles sauvages sur les différents pièges dans l'ensemble des milieux.

	Piège blanc	Piège jaune	Piège bleu	Malaise
Apidae	98	67	5	4
Megachilidae	7	8	0	0
Andrenidae	11	26	1	0
Halictidae	10	31	2	0
Colletidae	0	3	0	0
<b>Total</b>	<b>126</b>	<b>135</b>	<b>8</b>	<b>4</b>

## 8. Estimation de la biodiversité

### 8.1 La biodiversité par station

Les valeurs obtenues dans le tableau 5 indiquent que le milieu urbain se caractérise par un indice de Shannon de 2,44 et un indice d'équitabilité de 0,76. Dans le milieu péri-urbain on a trouvé  $H' = 1,14$  et  $E = 0,38$  tandis qu'en milieu naturel  $H' = 3,17$  et  $E = 0,83$ .

L'estimateur Chao1 qui représente les valeurs de la richesse spécifique estimée et celle observées égale 35 en milieu urbain ; 26,5 en péri-urbain et 48,5 en milieu naturel.

**Tableau 5:** Valeurs des indices écologiques par milieu.

Indices de diversité	Urbain	Péri-urbain	naturel
Taxa_S	24	19	44
Individuals	115	277	403
Shannon_H	2,44	1,14	3,17
Equitability_E	0,76	0,38	0,83
Chao-1	35	26,5	48,5



## 9. La similarité

Dans l'ensemble, l'indice de similarité Jaccard a révélé une faible similarité entre les trois milieux d'étude: 28,57% entre le naturel et le péri-urbain; 30,3% entre l'urbain et le péri-urbain et 44,6 entre la naturel et l'urbain (Tableau 6).

**Tableau 6:** Valeurs de l'indice de Jaccard par milieu.

	urbain	Péri-urbain	naturel
urbain	100	30,3	44,68
Péri-urbain	30,3	100	28,57
naturel	44,68	28,57	100

*Conclusion*

## Conclusion

Les études consacrées aux plantes et/ou aux animaux dans la ville sont relativement récentes puisque les plus anciennes datent du début du XX<sup>e</sup> siècle.

Pour étudier la biodiversité en milieu urbain, on recense les espèces présentes dans les villes, puis on les compare à celles qui vivent dans les milieux naturels proches. Travailler sur des gradients permet d'étudier l'impact des variations du milieu sur la distribution des communautés, et dans notre cas d'un gradient d'urbanisation, depuis le milieu naturel jusqu'au milieu urbain (McDonnell & Pickett 1990). Notre étude est une première contribution à la connaissance de la diversité de la faune des abeilles sauvages suivant un gradient d'urbanisation dans la région de Tébessa et, selon notre connaissance, la première en Algérie.

Cette étude menée d'août 2023 jusqu'à mai 2024 dans la région de Tébessa dans trois types de milieu selon un gradient d'urbanisation : urbain, péri-urbain et naturel nous a permis de mettre en évidence cinq familles d'apoïdea: Apidae, Megachilidae, Andrenidae, Halictidae et Colletidae. Nous y avons remarqué cependant l'absence des Melittidae (famille à activité estivale). L'échantillonnage a permis de collecter 795 spécimens dont 446 mâles et 349 femelles, 20 genres et 51 espèces.

Concernant la composition faunistique des Apoïdea, une grande différence a été observée entre les trois (03) milieux d'étude (Urbain, péri-urbain et rural). Effectivement, 403 individus ont été capturés en milieu naturel, 277 individus en milieu péri-urbain et 115 en milieu urbain avec une dominance des Apidae dans tous les milieux. Pour la composition taxonomique au sein des familles, la famille des Apidae recense le maximum d'individus avec 582 spécimens dont 267 dans le milieu naturel, 246 dans le péri-urbain et 69 dans l'urbain. Les Megachilidae sont présentés par 68 spécimens dont 56 dans le naturel, 11 dans le péri-urbain et un seul spécimen dans l'urbain. Les Andrenidae ont enregistré un total de 76 individus dont 34 dans le naturel, 19 dans le péri-urbain et 23 dans l'urbain. Concernant les Halictidae, 65 individus ont été enregistrés dont 44 dans le naturel et 20 dans l'urbain et un seul individu dans le péri-urbain. Les quatre (04) individus des Colletidae sont récoltés d'une façon égale dans les deux milieux naturel et urbain. Ces données montrent une certaine adaptation des espèces Andrenidae, Halictidae et Colletidae avec l'urbanisation. Le caractère

communs entre les représentants de ces trois familles est leur taille comprise entre 0,5 cm et 1,7 cm c.à.d dans les catégories moyenne et petite. La taille du corps des abeilles est déterminante dans leur capacité à disperser (Greenleaf et al. 2007) : plus l'abeille est grande, plus elle peut disperser loin, mais plus elle a besoin de ressources pour se nourrir. Ce trait est donc d'une importance particulière en milieu urbain, où les habitats et les ressources favorables aux abeilles sauvages sont souvent des îlots de verdure (espaces verts) entourés d'une matrice de sols imperméables. Par exemple, un grand immeuble peut s'avérer être une barrière au vol des d'abeilles. Cependant, une surface boisée, telle qu'un bois ou une haie, ne limite pas forcément leur déplacement (Kreyer et al. 2004).

L'étude de la phénologie fait apparaître un maximum d'espèces et de famille d'abeille pendant la saison printanière. La phénologie est définie comme la période d'activité des abeilles sauvages tout au long de l'année. Nos résultats ont révélé la présence de 23 espèces durant le mois de mai et 18 espèces durant le mois mars. Pour le nombre de spécimens, c'est le mois d'avril qui a montré le plus grand effectif (325 individus). On a remarqué cette année une apparition tardive des premières espèces suite à une longue période sèche étalée de septembre à février.

Banaszack-Cibicka et al (2012) ont montré que les espèces d'abeilles sauvages avec une activité tardive étaient plus présentes au centre des villes. En règle générale, les abeilles sauvages avec une activité plutôt tardive sont favorisées en milieux urbains (Harrison et al. 2018).

L'étude du choix floral a indiquée que les espèces d'apoïdea apparaissent en nombre important durant la floraison d'un nombre maximum des plantes qui coïncide avec la saison printanière (les mois de mars et avril). La flore naturelle recensée durant la période d'étude dans les trois types de milieux montre une diversité spécifique au climat semi-aride, ce sont surtout les annuelles qui sont les plus abondantes. La presque totalité de nos espèces sont des espèces généralistes qui butinent plusieurs espèces végétales.

La famille des Brassicaceae a été visité par 363 individus, suivi par les Asteraceae avec 60 individus puis les Cucurbitaceae avec 47 individus. Les autres familles ont attirées entre 2 et 15 individus seulement. Selon Cane et al. 2006, les milieux urbains favorisent une présence accrue de généralistes (espèces polylectiques) aux dépens des spécialistes (espèces oligolectiques). Les espèces généralistes sont capables de butiner une large gamme de plantes et par conséquent très abondantes en milieu urbain. Les espèces spécialistes, dépendants d'une ou d'un nombre très restreint de plantes sont souvent absentes des milieux urbains. Les

ressources florales sont en effet un facteur limitant pour les espèces d'abeilles sauvages, au même titre que les ressources de nidification (Potts et al. 2005). Cependant, certaines études mentionnent plus d'espèces spécialistes en parcs urbains, en comparaison à un parc naturel (Banaszak-Cibicka et al. 2018).

Le dénombrement de 51 taxons suggère une richesse spécifique très élevée, en effet, les différents indices de diversité ont montrés que la faune des Apoïdea dans la région de Tébessa est très diversifiée, cette richesse est différente d'une station à l'autre durant la période d'étude, elle est de 403 spécimens au milieu naturel, 277 au milieu péri-urbain et 115 au milieu urbain.

Le milieu naturel se révèle être le plus riche et abondant en abeilles sauvages ( $H=3,17$  et  $E=0,83$ ). Le milieu urbain quant à lui, bien que moins riches ( $E=2,44$ ), est plus équitablement réparti ( $E=0,76$ ) par rapport au milieu péri-urbain ( $H=1,14$  et  $E=0,38$ ).

Avec une richesse spécifique de 24 espèces et un indice de Shannon de 2,44 bits, la commune de Tébessa présente une diversité spécifique en abeilles sauvages non négligeable qu'il faut essayer de sauvegarder au mieux.

Les résultats obtenus dans cette étude ne sont pas définitifs, ils devraient être renforcés par d'autres études afin d'inventorier de nouvelles stations dans la ville de Tébessa pour mieux comprendre l'écologie des abeilles sauvages en milieu urbain.

A pair of decorative brackets, one on the left and one on the right, framing the central text. Each bracket consists of a vertical line with a small hook at the top and bottom.

*Références bibliographiques*

1. Banaszak-Cibicka, W., & Żmihorski, M. (2012). Wild bees along an urban gradient: winners and losers. *Journal of Insect Conservation*, 16, 331-343.
2. Biesmeijer, J. C., Roberts, S. P., Reemer, M., Ohlemuller, R., Edwards, M., Peeters, T., ... & Kunin, W. E. (2006). Parallel declines in pollinators and insect-pollinated plants in Britain and the Netherlands. *Science*, 313(5785), 351-354.
3. Cane, J. H. (2001). Habitat fragmentation and native bees: a premature verdict?. *Conservation Ecology*, 5(1).
4. Cane, J. H., Minckley, R. L., Kervin, L. J., Roulston, T. A. H., & Williams, N. M. (2006). Complex responses within a desert bee guild (Hymenoptera: Apiformes) to urban habitat fragmentation. *Ecological applications*, 16(2), 632-644.
5. Danforth, B. N., Minckley, R. L., & Neff, J. L. (2019). *The solitary bees: biology, evolution, conservation*. Princeton University Press.
6. Fauviau, A. (2023). *Abeilles sauvages et pollinisation en milieux urbanisés: approches expérimentales et méta-analytiques à grande échelle* (Doctoral dissertation, Sorbonne université).
7. Petridge, E. D., Ascher, J. S., & Langellotto, G. A. (2008). The bee fauna of residential gardens in a suburb of New York City (Hymenoptera: Apoidea). *Annals of the entomological Society of America*, 101(6), 1067-1077.
8. Fortel, L. (2014). *Écologie et conservation des abeilles sauvages le long d'un gradient d'urbanisation* (Doctoral dissertation, Université d'Avignon).
9. Greenleaf, S. S., Williams, N. M., Winfree, R., & Kremen, C. (2007). Bee foraging ranges and their relationship to body size. *Oecologia*, 153, 589-596.
10. Harrison, D. J., Geller, D. S., Gill, J. D., Lewis, V. O., & Gorlick, R. (2018). Current and future therapeutic approaches for osteosarcoma. *Expert review of anticancer therapy*, 18(1), 39-50.
11. Hernandez, J. A., Jiménez, A., Mullineaux, P., & Sevilla, F. (2000). Tolerance of pea (*Pisum sativum* L.) to long-term salt stress is associated with induction of antioxidant defences. *Plant, cell & environment*, 23(8), 853-862.
12. Hernández-Ramos, P., & De La Paz, S. (2009). Learning history in middle school by designing multimedia in a project-based learning experience. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(2), 151-173.
13. Kearns, C. A., Inouye, D. W., & Waser, N. M. (1998). Endangered mutualisms: the conservation of plant-pollinator interactions. *Annual review of ecology and systematics*, 29(1), 83-112.

14. Kreyer, D., Oed, A., Walther-Hellwig, K., & Frankl, R. (2004). Are forests potential landscape barriers for foraging bumblebees? Landscape scale experiments with *Bombus terrestris* agg. and *Bombus pascuorum* (Hymenoptera, Apidae). *Biological Conservation*, 116(1), 111-118.
15. Mallinger, R. E., & Gratton, C. (2015). Species richness of wild bees, but not the use of managed honeybees, increases fruit set of a pollinator-dependent crop. *Journal of Applied Ecology*, 52(2), 323-330.
16. McDonnell, M. J., & Pickett, S. T. (1990). Ecosystem structure and function along urban-rural gradients: an unexploited opportunity for ecology. *Ecology*, 71(4), 1232-1237.
17. McIntyre, C. K., McGaugh, J. L., & Williams, C. L. (2012). Interacting brain systems modulate memory consolidation. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 36(7), 1750-1762.
18. McKinney, M. L. (2006). Urbanization as a major cause of biotic homogenization. *Biological conservation*, 127(3), 247-260.
19. McKinney, M. L. (2008). Effects of urbanization on species richness: a review of plants and animals. *Urban ecosystems*, 11, 161-176.
20. Michener, C. D. (2007). The professional development of an entomologist. *Annu. Rev. Entomol.*, 52, 1-15.
21. Morandin, L. A., & Winston, M. L. (2005). Wild bee abundance and seed production in conventional, organic, and genetically modified canola. *Ecological applications*, 15(3), 871-881.
22. Normandin, É., Vereecken, N. J., Buddle, C. M., & Fournier, V. (2017). Taxonomic and functional trait diversity of wild bees in different urban settings. *PeerJ*, 5, e3051.
23. Norton, B. A., Evans, K. L., & Warren, P. H. (2016). Urban biodiversity and landscape ecology: patterns, processes and planning. *Current Landscape Ecology Reports*, 1, 178-192.
24. Nieto-Torres, J. L., DeDiego, M. L., Verdía-Báguena, C., Jimenez-Guardeño, J. M., Regla-Nava, J. A., Fernandez-Delgado, R., ... & Enjuanes, L. (2014). Severe acute respiratory syndrome coronavirus envelope protein ion channel activity promotes virus fitness and pathogenesis. *PLoS pathogens*, 10(5), e1004077.
25. Potts, S. G., Biesmeijer, J. C., Kremen, C., Neumann, P., Schweiger, O., & Kunin, W. E. (2010). Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. *Trends in ecology & evolution*, 25(6), 345-353.



26. Potts, S. G., Vulliamy, B., Roberts, S., O'Toole, C., Dafni, A., Ne'eman, G., & Willmer, P. (2005). Role of nesting resources in organising diverse bee communities in a Mediterranean landscape. *Ecological Entomology*, 30(1), 78-85.
27. Pouvreau, S., Berthier, C., Blaineau, S., Amsellem, J., Coronado, R., & Strube, C. (2004). Membrane cholesterol modulates dihydropyridine receptor function in mice fetal skeletal muscle cells. *The Journal of Physiology*, 555(2), 365-381.
28. Roubik, D. W. (1989). *Ecology and natural history of tropical bees*. Cambridge University Press, Cambridge, x + 514 pages. Hardback: ISBN 0-521-26236-4. Paperback (1992): ISBN 0-521-42909-9; price £16.95/\$27.95.
29. Ruelle, E. (2021). Impact du paysage sur les communautés d'abeilles sauvages dans la province du Hainaut, Belgique.
30. Shochat, E., Lerman, S. B., Anderies, J. M., Warren, P. S., Faeth, S. H., & Nilon, C. H. (2010). Invasion, competition, and biodiversity loss in urban ecosystems. *BioScience*, 60(3), 199-208.
31. Vaissière, J. (2005). Perception of intonation. *The handbook of speech perception*, 236-263.
32. Winfree, R., Williams, N. M., Gaines, H., Ascher, J. S., & Kremen, C. (2008). Wild bee pollinators provide the majority of crop visitation across land-use gradients in New Jersey and Pennsylvania, USA. *Journal of applied ecology*, 45(3), 793-802.
33. Ziter, C. (2016). The biodiversity–ecosystem service relationship in urban areas: a quantitative review. *Oikos*, 125(6), 761-768.



### Déclaration sur l'honneur de non-plagiat

(à joindre obligatoirement au mémoire, remplie et signée)

Je soussigné(e),

Nom, Prénom : Beyaga Dounia

Régulièrement inscrit(e) en Master au département : .....

N° de carte d'étudiant : 221334015836

Année universitaire : 2023-2024

Domaine : Science de la nature et de la vie

Filière : Science Biologique

Spécialité : écologie

Intitulé du mémoire : Biodiversité des abeilles sauvage (Hymenoptera, Apidae) le long d'un gradient d'urbanisation dans la région de Tébessa

Atteste que mon mémoire est un travail original et que toutes les sources utilisées ont été indiquées dans leur totalité. Je certifie également que je n'ai ni recopié ni utilisé des idées ou des formulations tirées d'un ouvrage, article ou mémoire, en version imprimée ou électronique, sans mentionner précisément leur origine et que les citations intégrales sont signalées entre guillemets.

#### Sanctions en cas de plagiat prouvé :

L'étudiant sera convoqué devant le conseil de discipline, les sanctions prévues selon la gravité du plagiat sont :

- annulation du mémoire avec possibilité de le refaire sur un sujet différent ;
- exclusion d'une année du master ;
- exclusion définitive.

Fait à Tébessa, le : .....

Signature de l'étudiant(e) :

18 جوليه 2024





### Déclaration sur l'honneur de non-plagiat

(à joindre obligatoirement au mémoire, remplie et signée)

Je soussigné(e),

Nom, Prénom : B. AYAZA Houcem eddine

Régulièrement inscrit(e) en Master au département : d'Étude Supérieure

N° de carte d'étudiant : 121934016551

Année universitaire : 2023-2024

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Ecologie

Intitulé du mémoire : Biodiversité des abeilles sauvages (Hyménoptères : Apidae) le long d'un gradient d'urbanisation dans la région de Tébessa

Atteste que mon mémoire est un travail original et que toutes les sources utilisées ont été indiquées dans leur totalité. Je certifie également que Je n'ai ni recopié ni utilisé des idées ou des formulations tirées d'un ouvrage, article ou mémoire, en version imprimée ou électronique, sans mentionner précisément leur origine et que les citations intégrales sont signalées entre guillemets.

#### Sanctions en cas de plagiat prouvé :

L'étudiant sera convoqué devant le conseil de discipline, les sanctions prévues selon la gravité du plagiat sont :

- L'annulation du mémoire avec possibilité de le refaire sur un sujet différent ;
- L'exclusion d'une année du master ;
- L'exclusion définitive.

*Handwritten signature and notes in Arabic*

Fait à Tébessa, le : .....

Signature de l'étudiant(e) :

*Official red stamp of the Faculty of Exact Sciences and Sciences of Nature and Life, University of Larbi Tébessi, Tébessa. Includes a circular emblem with a star and crescent and a rectangular stamp with Arabic text.*





Université Echahid Echeikh Larbi Tebessi- Tébessa  
Faculté des sciences exactes et des sciences de la nature et de la vie  
Département biologie Des êtres Vivants



Filière :

Spécialité :

Année universitaire : 2023/2024

## Formulaire de levée de réserves après soutenance d'un Mémoire de Master

Données d'identification du candidats (es) :

Nom et prénom du candidat : Bayaza Dounia

Intitulé du Sujet : Biodiversité des abeilles sauvages (Hyménoptera - Apoidea)  
le long d'un gradient d'urbanisation dans la région de  
Tébessa

Données d'identification du Président de jury :

Nom et prénom : Dr. Macheroun Amel

Grade : MCB

Lieu d'exercice : Université Larbi Tebessi - Tébessa-

Vu le procès-verbal de soutenance de la thèse sus citée comportant les réserves suivantes :

Compléter les références et la numérotation  
des pages

Et après constatation des modifications et corrections suivantes :

Toutes les réserves sont soulevées et  
corrigées

Je déclare en ma qualité de président de jury de soutenance que le mémoire cité remplit toutes les conditions exigées et permet au candidat de déposer son mémoire en vue de l'obtention de l'attestation de succès.

Le : 17/07/2024

Président de jury de soutenance : (Nom/Prénom et signature)

Dr. Macheroun Amel

Amel



Filière :

Spécialité :

Année universitaire : 2023/2024

## Formulaire de levée de réserves après soutenance d'un Mémoire de Master

Données d'identification du candidats (es) :

Nom et prénom du candidat : Bayuzu Houssein Eddine

Intitulé du Sujet : Biodiversité des abeilles sauvages (Hymenoptera - Apoidea)  
le long d'un gradient d'urbanisation dans la région de Tébessa.

Données d'identification du Président de jury :

Nom et prénom : Dr. Macheu Amel

Grade : MCB

Lieu d'exercice : Université Larbi Tébessi - Tébessa-

Vu le procès-verbal de soutenance de la thèse sus citée comportant les réserves suivantes :

Compléter les références et la numérotation  
des pages.

Et après constatation des modifications et corrections suivantes :

Toutes les réserves sont soulevées et  
corrigées.

Je déclare en ma qualité de président de jury de soutenance que le mémoire cité remplit toutes les conditions exigées et permet au candidat de déposer son mémoire en vue de l'obtention de l'attestation de succès.

Le : 17/7/2024

Président de jury de soutenance : (Nom/Prénom et signature)

Dr. Macheu Amel

Amel