



République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur  
Et de la Recherche Scientifique  
Université de Tissemsilt



Faculté des Sciences et de la Technologie  
Département des Sciences de la Nature et de la Vie  
Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme

De Master académique en  
**Filière** : Ecologie et l'environnement  
**Spécialité** : Protection des écosystèmes

Présentée par

AFFANE Naima

CHACHOUA Assia

### *Thème*

La bioécologie des abeilles sauvages associée à la plante  
médicinale *Asphodelus microcarpus* Salzm et Viv dans le parc  
National de Théniet El Had

Soutenu le,...../Juin /2023

#### Devant le Jury

ARDJANE Tedj-Eddin Adda	Président	M.A.A.	Univ-Tissemsilt
DERMANE Abdelkader	Encadrant	M.C.B.	Univ-Tissemsilt
CHOUHIM Kadda Mohamed Amine	Co-Encadrant	M.C.B.	Univ-Tissemsilt
BOUNOUIRA Yassine	Examineur	M.C.B.	Univ-Tissemsilt

Année universitaire : 2022/2023



# *Remerciement*

Au terme de ce travail, nous devons remercier tout d'abord dieu qui nous a donné la force et le courage de suivre nos études et d'arriver à ce stade et à nos parents qui nous ont beaucoup soutenus pendant tous le long de notre parcours.

Un grand merci à notre encadreur Dr. DORMANE Abdelkader et Co-Encadrant CHOUHIM Kadda Mohamed Amine qui nous a beaucoup aidé, soutenu et nous a permis d'arriver à ce niveau- là et pour ses excellents conseils et surtout pour son temps passé avec nous et leur patience, sans eux on n'aurait pas pu réaliser ce modeste travail, et pour leur confiance en nous.

Nous tenons aussi à remercier les membres de jury Président ARDJANE Tedj-Eddin Adda et Examineur BOUNOUIRA Yassine qui nous ont fait honneur d'examiner ce travail.

Enfin, nous renouvelons nos remerciements à ceux qui nous ont aidés de près ou de loin pour réaliser ce travail sans oublier les enseignants qui ont contribué à notre formation.



## Liste des tableaux

<b>Tableau 1</b>	: Températures moyennes mensuelles, maxima et minima dans la région de P.N.T.H en 2022	31
<b>Tableau 2</b>	: représente la quantité de précipitation au cours de l'année 2022	32
<b>Tableau 3</b>	: Vitesse moyenne du vent du P.N.T.H 2022	32
<b>Tableau 4</b>	: L'étage bioclimatique de la région de Tissemsilt P.N.T.H selon climatogramme d'EMBERGER	35
<b>Tableau 5</b>	: Espèces d'abeille sauvages inventoriées dans les trois stations pendant la période d'étude	48
<b>Tableau 6</b>	: Répartition des espèces d'abeilles sauvages dans les trois stations du P.N.T.H	50
<b>Tableau 7</b>	: Nombre d'individus, fréquences relative et fréquences d'occurrence de chacune des espèces d'Apoidea capturée ou observée à travers les régions d'étude	51
<b>Tableau 8</b>	: Phénologie des espèces d'abeilles sauvages à travers les cinq stations	57
<b>Tableau 9</b>	: Le rapport a/N de chacune des stations	58
<b>Tableau 10</b>	: Liste des espèces contactées une seule fois dans trois stations (Pépinière, Sidi Abdoune, Guerouaou)	59
<b>Tableau 11</b>	: Richesse totale ou spécifique des abeilles dans chaque station d'étude	59
<b>Tableau 12</b>	: Richesse moyenne des abeilles dans chacune des stations d'étude	60
<b>Tableau 13</b>	: Fréquence centésimale ou abondance relative dans les trois stations d'études en 2023	61
<b>Tableau 14</b>	: Proportions en singletons, en espèces rares, en satellites et en espèces Principales des peuplements d'abeilles sauvages à travers les régions d'étude	62
<b>Tableau 15</b>	: Différents indices écologique basé sur le nombre d'individus dans les trois localités d'étude	63

## Liste des figure

<b>Figure 1(a ,b,c,d,e,f) :</b> Pollinisateurs Apoïdes : <i>Bombus terrestris</i> (a), <i>Eucera longicornis</i> (b), <i>Apis mellifera</i> (c), <i>Andrena</i> sp. Male (d), <i>Andrena</i> sp. Femelle (e), <i>Bombus lapidarius</i> (f)	<b>05</b>
<b>Figure 2 :</b> Phylogénie des familles d'abeilles basée l'analyse de 109 caractères morphologiques et sur le séquençage de 5 gènes	<b>06</b>
<b>Figure 3 :</b> Schéma de la morphologie générale d'une abeille	<b>07</b>
<b>Figure 4(a,b,c) :</b> Forme biologique de l'espèce	<b>14</b>
<b>Figure 5(a,b,c) :</b> Ramification de l'espèce	<b>14</b>
<b>Figure 6 :</b> la surfaces de la plante	<b>15</b>
<b>Figure 7 :</b> disposition des feuilles de la plante	<b>15</b>
<b>Figure 8(a,b) :</b> Jeune plante composé d'une resette basale, feuilles sous forme d'épée	<b>15</b>
<b>Figure 9 :</b> nervures de la feuilles	<b>16</b>
<b>Figure 10 :</b> formes de la feuilles	<b>16</b>
<b>Figure 11:</b> borde de la feuille	<b>16</b>
<b>Figure 12:</b> bourgeone de forme battonet	<b>16</b>
<b>Figure 13 :</b> Bourgeon	<b>17</b>
<b>Figure 14 :</b> pétale disséqués	<b>17</b>
<b>Figure 15 :</b> fleure avec étamine et style disséqué l'ovaire est partiellement couvert par un revêtement couleur orange saumon	<b>18</b>
<b>Figure 16(a,b,c) :</b> Photographies de pollinisateurs Apiformes sur les fleurs de l'Asphodèle ( <i>Bombus vestalis</i> , <i>Bombus terrestris</i> , <i>xylocopaviolacea</i> .)	<b>18</b>
<b>Figure 17(a,b) :</b> Inflorescence en panicule	<b>19</b>
<b>Figure 18 :</b> fleure disséqué transversalement	<b>19</b>
<b>Figure 19 :</b> position des étamines anti pétale	<b>20</b>
<b>Figure 20 :</b> les anthères produisent une grande quantité des pollens	<b>20</b>
<b>Figure 21 :</b> dissection d'une étamine	<b>20</b>
<b>Figure 22(a,b,c,d) :</b> Etamines sur place. Il n'y'a pas beaucoup de fleurs qui ont du pollen orange (anthères brun garni de pollen orange)	<b>21</b>
<b>Figure 23(a,b,c) :</b> Fruits capsules vertes de forme ovoïde	<b>21</b>
<b>Figure 24 :</b> fruits sans poils de forme ovoïdes sphérique et de taille moyenne (7mm-10mm) avec la maturation la couleur verte commence devenir jaune ,puis brune	<b>22</b>
<b>Figure 25 :</b> coupe transversale d'un fruit qui contient 6graines	<b>22</b>
<b>Figure 26 :</b> graines noire avec plusieurs infimes spécifique	<b>23</b>
<b>Figure 27 :</b> capsule de graines matures fendent en 3 parties pour libérer graine noir	<b>23</b>
<b>Figure 28(a,b,c) :</b> racines(tubercules)de la plante	<b>24</b>
<b>Figure 29 :</b> <i>Asphodelus ramosus subsp, ramsus, Lfin diancinèse</i> à n=28,présence à la fois de bivalents et multivalents	<b>25</b>
<b>Figure 30 :</b> Situation géographique de Tissemsilt	<b>30</b>
<b>Figure 31 :</b> Situation géographique du Parc National de Théniet El Had	<b>30</b>
<b>Figure 32 :</b> Découpage en canton du P.N.T.H.	<b>30</b>
<b>Figure 33 :</b> Diagramme Ombriothermique en 2022	<b>34</b>
<b>Figure 34 :</b> Situation de la région de Tissemsilt P.N.T.H sur le climatogramme d'EMBERGER en 2022	<b>36</b>
<b>Figure 35 :</b> Photographie originale de la Station de Pépinière	<b>41</b>
<b>Figure 36 :</b> Photographie originale de la Station de Sidi Abdoune (Original 2023)	<b>41</b>

<b>Figure 37</b> : Photographie originale de la Station de Guerouaou (Originale)	<b>41</b>
<b>Figure 38</b> : Méthode active (filet, tube, boîte et sachet) (Originale)	<b>42</b>
<b>Figure 39</b> : Les pièges à eau	<b>42</b>
<b>Figure 40</b> : Montage et conservation des abeilles (Originale)	<b>43</b>
<b>Figure 41</b> : quelques Apidae recensés dans le P.N.T.H (Originale)	<b>49</b>
<b>Figure 42</b> : Répartition du nombre de Taxons par famille	<b>54</b>
<b>Figure43</b> : Répartition du nombre de spécimens par famille	<b>54</b>
<b>Figure 44</b> : Phénologie des Apidae	<b>55</b>
<b>Figure 45</b> : Phénologie des Andrenidae	<b>55</b>
<b>Figure 46</b> : Phénologie des Mégachilidae	<b>56</b>
<b>Figure 47</b> : Phénologie des Halictidae	<b>56</b>

## Sommaire

<b>Introduction générale.....</b>	<b>01</b>
<b>Chapitre I : donnée bibliographique</b>	
I. Généralité sur les abeilles sauvages.....	05
1. Origine des Abeilles.....	05
2. Diversité des Abeilles.....	07
3. Morphologie des abeilles.....	07
3.1. La tête.....	07
3.2. Le thorax.....	07
3.3. L'abdomen.....	07
4. Mode de vie.....	08
5. Nidification et habitats.....	08
6. Communauté des abeilles sauvages.....	09
7. Importance des abeilles dans la nature.....	09
8. Relation plante abeilles.....	10
9. Déclin des abeilles.....	10
2. Monographie de la plante <i>Asphodelus microcarpus</i> .....	11
2.1. Introduction.....	11
2.2. Origine et distribution.....	11
2.3. Nomenclature.....	11
2.4. Synonymes.....	12
2.5. Caractéristiques et descriptions de la plante.....	12
2.6. Position systématique.....	13
2.7. Structure et morphologie.....	14
2.7.1.1. Forme biologique.....	14
2.7.1.2. Ramification.....	14
2.7.1.3. Surface.....	15
2.7.1.4. Feuillet.....	15
2.7.1.4.1. Disposition.....	15
2.7.1.4.2. Attachement.....	15
2.7.1.4.3. Nervures.....	16
2.7.1.4.4. Forme de la feuille.....	16
2.7.1.4.5. Bord de la feuille.....	16

2.7.1.5. Bourgeon.....	16
2.7.1.6. Fleurs.....	17
2.7.1.6.1. Couleur.....	17
2.7.1.6.2. Parfum.....	17
2.7.1.6.3. Taille de la fleur.....	17
2.7.1.6.4. Nombre de pétale.....	17
2.7.1.6.5. Type de fleur fondamentale.....	18
2.7.6.6. Inflorescence.....	19
2.7.7. Ovaire.....	19
2.7.8. Etamines.....	20
2.7.9. Fruit et autres données botanique.....	21
2.7.9.1. Couleur de fruit.....	22
2.7.9.2. Type de fruit.....	23
2.7.10. Graine.....	23
2.7.10.1. Nombre de graines par fruit.....	23
2.7.10.2. Forme.....	23
2.7.10.3. Taille.....	23
2.7.10.4. Couleur.....	23
2.7.11. Partie souterraine (tubercule).....	24
2.8. Résistance aux incendies.....	24
2.9. Nombre chromosomique.....	24
2.10. Utilisations comestibles.....	26
2.11. Utilisation médicinale.....	26

**Chapitre II Présentation de la zone étude**

1. Situation géographique du Parc National de Théniet El Had (P.N.T.H).....	29
2. Conditions climatiques.....	29
2.1. Le climat.....	31
2.2. Température.....	31
2.3. Pluviométrie.....	31
2.4 le vent.....	31
2.5. Humidité.....	32
2.6. Synthèse climatique.....	32
2.7. Le diagramme Ombriothermique.....	33
2.8. Climagramme d’Emberger.....	33
3. Les facteurs biotiques.....	37
3.1. La faune.....	37
3.2. La flore.....	37

### **Chapitre III. Matériel et Méthodes**

1. Choix des stations d'étude.....	39
1.1. Station de Pépinière.....	39
1.2. Station de Sidi Abdoune.....	39
1.3. Station de Guerouaou.....	39
2. Méthode d'échantillonnage des abeilles.....	40
2.1. Filet Entomologique.....	40
2.2. Chasse à l'aide des sachets ou de tubes ou de boîte en matière plastique transparents.....	40
2.3. Utilisation des pièges à eau.....	40
3. Méthode d'identification des abeilles sauvages.....	43
4. Méthodes d'exploitation des résultats par la qualité d'échantillonnage.....	43
5. Méthodes d'exploitation des résultats par les indices écologiques de composition.....	43
5.1. Richesse spécifique totale.....	44
5.2. Fréquence centésimale ou Abondance relative.....	44
5.3. Constance des espèces ou fréquence d'occurrence.....	44
6. Méthodes d'exploitation des résultats par les indices écologiques de structure.....	45
6.1. Diversité spécifique de Shannon-Weaver (1963).....	45
6.2. Concentration et uniformité.....	45
6.3. Equipartition des espèces.....	46

### **Chapitre IV– Résultats**

1. La faune des Apoidea.....	48
1.1. Classification des Apoidea de la région d'étude.....	48
1.2. Aires de répartition des Apoidea à travers les trois stations.....	50
1.3. Composition de la faune des Apoidea.....	51
1.4. Phénologie des abeilles.....	53
1.4.1. Phénologie des espèces d'abeilles sauvages.....	57
1.5. Qualité d'échantillonnage.....	58
1.6. Analyse des populations d'Apoidea par les indices écologiques de composition.....	59
1.6.1. Richesse totale ou spécifique.....	59
1.6.2. Richesse moyenne.....	60
1.6.3. Fréquence centésimale ou abondance relative (% Nind.).....	60
1.6.4. Proportions en singletons, en espèces rares, en satellites et en espèces principales des	

peuplements d'abeilles sauvages à travers les régions d'étude.....	62
1.7.Analyse de la diversité des abeilles sauvages .....	62
<b>Chapitre V :Discussion</b>	
1.Faune des Apoidea .....	65
2.Classification et composition des Apoidea .....	65
3. Composition de la faune d'Apoidea.....	66
4.Qualité d'échantillonnage.....	66
5. Richesse spécifique .....	67
6. Diversité spécifique des abeilles sauvages .....	67
<b>Conclusion générale.....</b>	<b>69</b>
<b>Perspectives .....</b>	<b>70</b>
<b>Références</b>	

# **Introduction**

## Introduction générale

---

### Introduction générale

Les abeilles représentent un groupe extrêmement diversifié d'insectes qui sont intimement associés aux plantes à fleurs, bien que le grand public soit généralement sensibilisé à l'abeille domestique (*Apis mellifera*) et que certains ont déjà entendu parler des *Bourdons*, voire des *Osmies*, il s'agit ici de clarifier ce qu'on entend par "la biodiversité des abeilles sauvages". Elles sont considérées comme des pollinisateurs par excellence puisqu'elles contribuent de façon prépondérante à la reproduction sexuée d'un large spectre de plantes à fleurs, tant sauvages que cultivées (Michener, 2007).

Elles sont réparties en 7 familles, dont celles à langue longue à savoir les *Megachilidae* et les *Apidae* et celles à langue courte que sont les *Colletidae*, *Stenotritidae* (uniquement en Australie), *Halictidae*, *Andrenidae* et *Melittidae* (Danforth et al., 2006). De nombreuses espèces d'abeilles sauvages sont spécialisées d'un point de vue alimentaire. On qualifie de monolectique ou oligolectique, c'est-à-dire respectivement restreinte à l'exploitation d'une seule ou d'un petit nombre d'essences végétales appartenant à une même famille et de polylectiques, c'est-à-dire récoltant le pollen sur plusieurs familles de plantes (Cane & Sipes, 2006; Müller & kuhlmann 2008 ; Ollerton et al. 2011 ; Ritchie et al. 2016).

Les abeilles sauvages et domestiques sont considérées comme des pollinisateurs par excellence puisqu'elles contribuent de façon prépondérante à la reproduction sexuée d'un large spectre de plantes à fleurs, tant sauvages que cultivées (Michener, 2007 ; Ollerton et al., 2011). En effet, la valeur de la pollinisation des cultures par les abeilles est estimée à 4,25 milliards d'Euros pour l'Union européenne (Borneck & Merle, 1989) et entre 5 et 14 milliards de dollars par an aux États-Unis (Kremen et al., 2002). L'estimation la plus récente a rapporté, pour l'année 2009, un montant compris entre 235 et 577 milliards de dollars américains (Potts, et al., 2016).

Parmi les familles les plus distribuées dans le monde, les *Andrenidae* sont les plus dominants notamment le genre *Andrena* Fabricius, 1775. Généralement, les espèces de ce genre sont connues sous le nom d'abeilles des sables ou les abeilles minières solitaires (Michener, 2007). Ils sont distribués même en Australie et en Antarctique, et comprend environ 1500 taxons valides (Gusenleitner & Schwarz 2002). Le genre a une distribution principalement holarctique et avec la plus grande diversité trouvée dans les régions méditerranéennes et xériques. Ses espèces peuvent être considérées parmi les plus importants pollinisateurs des plantes à fleurs et des cultures (Delaplane & Mayer, 2000). Toutes les

## Introduction générale

---

espèces du genre creusent leurs nids dans le sol et utilisent le pollen et le nectar comme principale source de nourriture pour leurs larves (Müller et al. 2008). Le nombre réel d'espèces d'*Andrena* pourrait approcher vers 2000 espèces (Dubitzky, 2006). *Andrena* est le deuxième genre d'abeilles le plus spécifique au monde après *Lasioglossum* (Ascher & Pickering 2020).

Au cours des deux derniers siècles, plusieurs études sur les abeilles sauvages en Algérie ont été réalisées par Pérez (1895, 1902), Saunders (1908), Alfken (1914), Morice (1916), Schulthess (1924) et Warncke (1974). Plus récemment, d'autres études dans l'est et le centre de l'Algérie ont été réalisées par Louadi et al. (2008), Benarfa et al. (2013), Bendifallah et al. (2013), Cherair et al. (2013) et Djouama et al. (2016). Selon Lhomme et al. (2020), l'estimation de la diversité des Apoidea en Algérie est probablement d'environ 900 espèces. Malheureusement, à l'heure actuelle, il n'existe pas de liste de contrôle nationale exhaustive.

À l'Ouest, aucune étude approfondie visant les abeilles sauvages n'a été entreprise depuis les travaux de Warncke (1974). Récemment, Dermene et al. (2021) a répertorié 56 espèces d'*Andrena* dans le Parc national de Théniet el had de Tissemsilt, dont l'espèce *Andrena hystrix* Schmiedeknecht, 1883 est une nouvelle pour la faune des abeilles en Algérie. Cette région du pays en reste dépourvue et c'est pour cela que nous l'avons choisie, et elle est idéale pour explorer les abeilles.

La présente étude veut apporter un éclaircissement sur la connaissance des abeilles sauvages dans le Nord-Ouest de l'Algérie. Elle vise plusieurs objectifs qui s'appuient sur plusieurs hypothèses. Le premier aspect concerne l'établissement de la liste des espèces d'Apoidea associée à la plante médicinale *Asphodelus microcarpus* Viv, à travers trois stations dans le Parc National de Théniet el had de Tissemsilt. Le deuxième aspect est étudié leur distribution et leur diversité dans les trois sites d'étude et différentes par l'altitude et par la dominance de la plante étudiée.

Ce mémoire s'articule autour de cinq chapitres dont le premier est consacré à la synthèse bibliographique qui constitue un exposé général. Plusieurs points sont définis, à savoir : la diversité des abeilles, le mode de vie et la monographie de la plante médicinale *Asphodelus microcarpus*. Le second chapitre traite de la description de notre région d'étude. Le troisième chapitre est consacré à la partie intitulée matériel et méthodes. Il traite des protocoles expérimentaux adoptés pour la réalisation de ce travail sur le terrain et au

## **Introduction générale**

---

Laboratoire. L'exploitation et le traitement des résultats se retrouvent dans notre ensemble dans le quatrième chapitre. Les discussions sont séparées des résultats et sont placées dans le cinquième chapitre. La présente étude se termine par une conclusion générale et des perspectives.

**Chapitre I**  
**Donnée**  
**Bibliographique**

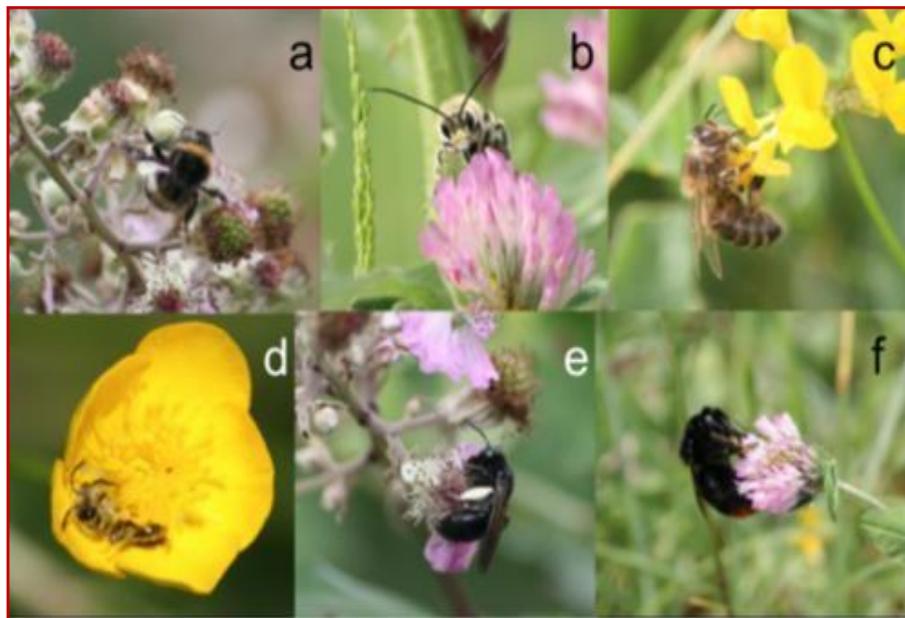
## I. Généralité sur les abeilles sauvages

### 1. Origine des Abeilles

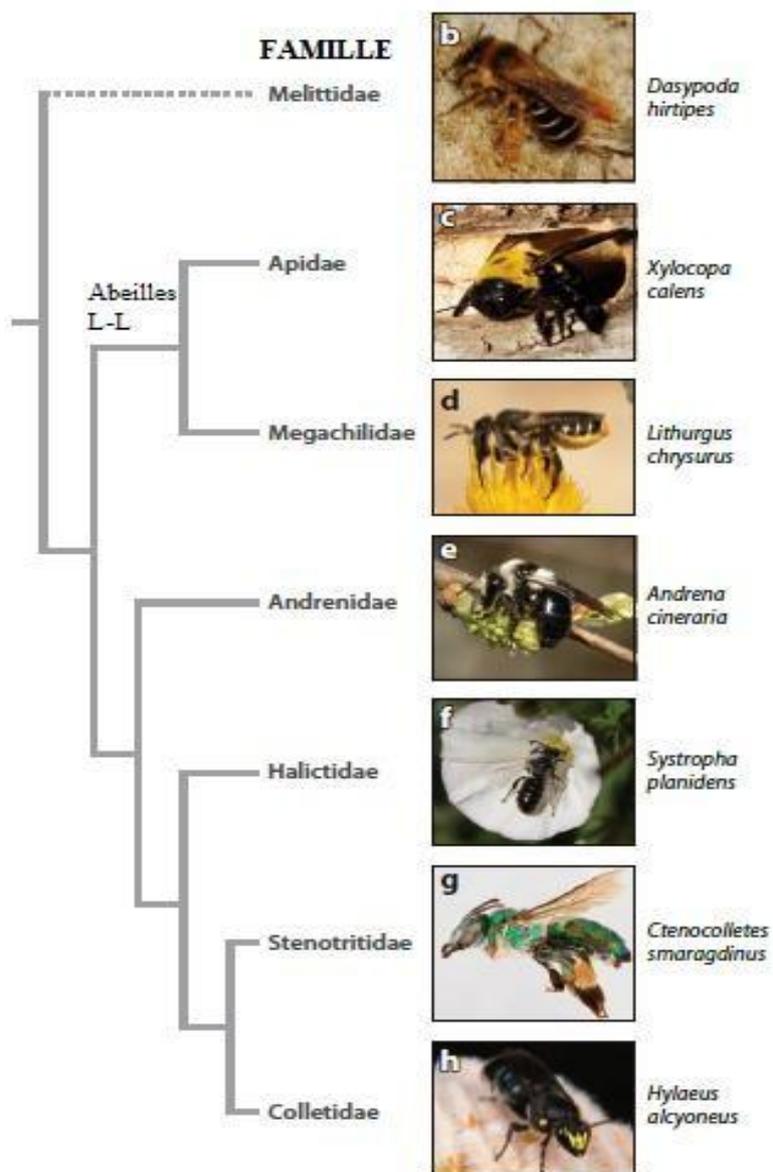
Les groupes d'insectes sont les plus diversifiés du règne animal (Pellegrino, 2022). Elles sont apparues il y a 45 millions d'années, bien avant l'homme, bien que certains paléontologues aient trouvé des fossiles dans l'ambre de la Baltique il y a plus de 60 millions d'années. Les abeilles Considérées comme un groupe monophylétique (*Apoidea Apiformes*) avec environ 1200 genres et 16 000 espèces. Toute la surface de la Terre à l'exception des déserts polaires (Pellegrino, 2022).

### 2. Diversité des Abeilles

A l'heure actuelle, on estime qu'il existe environ 20000 espèces d'abeilles décrites (Danforth et al.2013). Elles se retrouvent sur tous les continents et dans des habitats très divers, des toundras aux forêts tropicales (Fig.1(a,b,c,d,e,f)). La condition principale à leur présence est la disponibilité en ressources florales. Les abeilles sont réparties en 7 familles (Fig.2), les familles à langue longue à savoir les Megachilidae et les Apidae et les familles à langue courte que sont les *Colletidae*, *Stenotritidae* (uniquement en Australie), *Halictidae*, *Andrenidae* et *Melittidae* (Danforth et al. 2006).



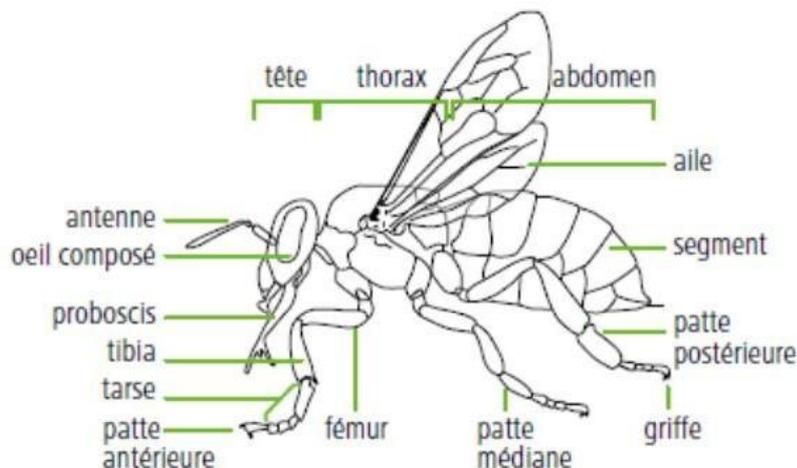
**Figure 1 :** Pollinisateurs Apoides : *Bombus terrestris* (a), *Eucera longicornis* (b), *Apis mellifera* (c), *Andrena* sp. Male (d), *Andrena* sp.Femelle (e), *Bombus lapidarius* (f) (El maataoui et Henry, 2013).



**Figure 2 :** Phylogénie des familles d'abeilles basée l'analyse de 109 caractères morphologiques et sur le séquençage de 5 gènes (Danforth et al. 2006).

### 3. Morphologie des abeilles

Les abeilles sont des insectes qui ont six pattes (Hexapoda) et deux paires d'ailes membraneuses qui sont reliées entre par des petits crochets appelés hamuli. Son corps est divisé en trois parties distinctes : tête, thorax et abdomen (Fig 3) (Gilles, 2010).



**Figure 3** : Schéma de la morphologie générale d'une abeille (Anonyme, 2015).

#### 3.1. La tête

La tête, est comporte les pièces buccales, les glandes associées et les pièces sensorielles : les yeux, les antennes et les poils sensitifs (Gilles, 2010).

#### 3.2. Le thorax

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

#### 3.3. L'abdomen

Cette dernière partie du corps de l'abeille contient la plupart des organes vitaux (comme l'appareil reproducteur) de l'animal. Le dessus de l'abdomen est généralement formé de 06 segments (ou tergites) chez les femelles et 07 chez les mâles. Le dernier, chez le sexe féminin, se termine le plus souvent par un plateau pygidial (pygidium) (Jean-Prost et al, 2005).

#### 4. Mode de vie

La plupart des abeilles solitaires creusent leur nid dans une galerie sous la terre, alors que d'autres utilisent le creux d'un roseau ou d'une brindille ou encore des trous dans le bois mort. Quelques-unes de ces abeilles façonnent leur nid avec de la résine ou de la boue à laquelle des cailloux ont été mélangés (Chagnon, 2008).

Les nids d'abeilles peuvent être dispersés, groupés en petit nombre ou même former de véritables bourgades, souvent appelées à tort "colonies", la densité des nids y est parfois impressionnante (par exemple 40 nids par m<sup>2</sup>). De plus, ils ont pu mettre en évidence chez certaines espèces l'existence de "phéromones d'agrégation" émises par les femelles, substances qui incitent d'autres femelles à nicher au même endroit (Jacob-Remacle, 1990).

D'une manière générale, les abeilles construisent plusieurs cellules dont la forme varie d'une espèce à l'autre, d'un genre à l'autre, parfois même d'une famille à l'autre. L'architecture du nid ne présente pas la même constance et atteint chez certaines espèces, un haut degré de complexité. Les divers types de nids sont définie par la position des cellules : elles sont soit construites bout à bout, soit pédonculées, soit sessiles, soit concentrées en un rayon souvent entouré d'une cavité. Les nids de ce dernier type semblent être les plus évolués par leur perfection morphologique (Plateaux-quénu, 1972).

Les abeilles parasites, aussi appelées-coucous, n'édifient pas de nids, mais pondent dans ceux d'autres espèces d'abeilles. Elles sont dépourvues d'appareil de récolte du pollen et leur pilosité est souvent très réduite. Les principales abeilles-coucous sont les *Nomada* parasites des *Andrènes*, les *sphecodes* parasites des *Halictes*, parasites de *Mégachilides*, parasite des *Anthophores* et enfin parasites des *Bourdons* (Jacob-Remacle, 1990).

#### 5. Nidification et habitats

Les nids des abeilles solitaires sont constitués de cellules individuelles dans lesquelles la femelle va pondre un seul œuf. Après l'éclosion, la larve se nourrit des réserves de pollen et de nectar accumulées dans sa cellule et sortira du nid une fois le stade adulte atteint. (Vereecken 2017). De plus, certaines espèces comme les abeilles domestique et les bourdons sécrètent de la cire pour construire et renforcer leurs nids tandis que d'autres prélèvent des matériaux dans leur environnement comme de la boue, des feuilles, des pétales de fleurs ou de la résine (Vereecken 2017 ; Falk 2015 ; Danforth, 2019). Enfin, il existe 2 grands groupes

d'abeilles qui diffèrent selon leurs méthodes pour faire leur nid : les abeilles creusant leurs nids dans le sol et les abeilles occupant des cavités existantes. Les abeilles qui établissent leur nid en creusant un réseau de galeries plus ou moins complexes. Ce groupe concerne 197 espèces (Drossart et al. 2019). Ces espèces sont dépendantes de la texture et la composition du sol, de l'exposition au soleil, de la pente du site (Potts et al. 2005).

Parmi ces abeilles, nous retrouvons les *Andrenidae*, les *Colletidae*, les *Halictidae*, les *Mellitidae* (Amiet et al. 2007).

Les espèces qui nichent dans des cavités existantes sur le sol ou au-dessus du sol comme des cavités dans les structures humaines, des fissures sur des arbres morts, dans les tiges des fleurs (Falk 2015 ; Vereecken 2017).

## **6. Communauté des abeilles sauvages**

Une communauté peut être définie comme un groupe d'espèces qui occupe un milieu et au sein duquel tous les individus interagissent (Torné-Noguera et al,2014). Les espèces présentes dans une communauté peuvent être divisées en deux groupes : les espèces majeures et les espèces satellites. Les principales espèces comprennent. Des espèces localement abondantes et bien réparties dans l'environnement. Dans le cas des espèces satellites, elles regroupent des espèces localement rares et moins largement réparties dans le milieu (avoir une colonie d'abeilles diversifiée, nécessite la meilleure diversité possible dans les ressources de nidification et d'alimentation, et cela doit être réalisé dans un environnement où les individus sont facilement mobiles et dispersés (Mathilde coss, 2019).

## **7. Importance des abeilles dans la nature**

La majorité des abeilles sauvages sont des espèces solitaires qui jouent un rôle central dans le maintien de la biodiversité de nos territoires. En effet, ces hyménoptères garantissent la stabilité des écosystèmes en participant à la pollinisation des plantes spontanées et cultivées (Wattez, 2016). Une enquête récente a montré que plus des trois quarts des plantes à fleurs dépendent du service. Pollinisation pour la reproduction sexuée : C'est pourquoi notre flore, qu'elle soit sauvage ou cultivée, en a besoin de la pollinisation par les insectes produit la graine et complète son cycle de vie (Vereecken et al, 2022).

## 8. Relation plante abeilles

Ces relations sont mutuellement bénéfiques lorsqu'il s'agit de fertiliser les plantes. Le pollen est transporté par les insectes, tandis que les abeilles trouvent leur nourriture sur les fleurs profitent du transfert du pollen par les abeilles, en échange ces derniers donnent en récompense du nectar et de pollen, c'est par besoin nutritionnel que les abeilles réalisent la pollinisation. La pollinisation est le mode de reproduction privilégié des plantes à fleurs : il s'agit du transfert de pollen d'une fleur vers une autre, rendant possible la fécondation et donc la production de fruits contenant les semences qui permettent aux plantes de se reproduire. Les abeilles sont des organismes clés dans la reproduction des plantes puisqu'elles passent la majeure partie de leur temps à récolter du pollen pour leur progéniture et à voyager de fleur en fleur, Les abeilles présentent une particularité alimentaire, dans le sens où certaines ont le pouvoir de visiter un large éventail de fleurs sont dites des espèces polycycliques. Une autre catégorie se contentent de visiter une famille botanique ou quelques espèces végétales dites oligolectiques (Mechez et *al*, 2010).

## 9. Déclin des abeilles

Les abeilles sont des animaux importants qui doivent être protégés pendant le changement climatique. Ils sont des moteurs directs et indirects du bien-être humain grâce aux valeurs culturelles et aux services écosystémiques qu'ils fournissent, pollinisant environ 75% des espèces de cultures importantes dans le monde et 87% des espèces d'herbes sauvages (Gekièrè et *al*, 2022). Les facteurs des déclin des abeilles sont multiples ; engrais, l'urbanisation, ont un impact sur la santé des abeilles (Pellegrino ,2022) et le changement climatique menace la biodiversité mondiale au fil des ans dans une variété de méthodes directes (stress thermique, sécheresse) et indirectes (changement d'habitat). L'une des conséquences du stress thermique est la perte de fertilité. Chez les insectes, l'exposition à la chaleur peut affecter la viabilité, la motilité, la compétitivité et l'intégrité de l'ADN des spermatozoïdes, à mesure que la fréquence et la gravité des vagues de chaleur, et donc du stress thermique subi par les insectes, augmentent, ces effets s'intensifieront à l'avenir, entraînant des tendances démographiques négatives (Przybylab et *al*, 2021).

## I.2. Monographie de la plante *Asphodelus microcarpus*

### 2.1. Introduction

Depuis la nuit des temps, les hommes apprécient les vertus apaisantes et analgésiques des plantes. Aujourd'hui encore, les deux tiers de la pharmacopée ont recours à leurs propriétés curatives. À travers les siècles, les traditions humaines ont su développer la connaissance et l'utilisation des plantes médicinales. Si certaines pratiques médicales paraissent étranges et relèvent de la magie, d'autres au contraire semblent plus fondées, plus efficaces. Pourtant, toutes ont pour objectif de vaincre la souffrance et d'améliorer la santé des hommes (Boussahel Soulef, 2011). *Asphodelus microcarpus* est une plante médicinale appartenant au genre *Asphodelus* largement utilisée dans les pays méditerranéens et en particulier en Algérie (Amer Z, 1998).

### 2.2. Origine et distribution

Cette plante est originaire d'Afrique et la majorité de la côte méditerranéenne. Son aire naturelle va des littoraux atlantiques de Macaronésie (Açores, Canaries, Madère), du Portugal et du Pays basque à la péninsule arabique (Arabie Saoudite) en passant par une grande partie du pourtour méditerranéen (sud de l'Europe Del 'Espagne à la Turquie, nord de l'Afrique au Maroc et en Algérie, Asie mineure de la Turquie au Sinaï) (Leblond, 2008).

### 2.3. Nomenclature

*Asphodelus* vient du grec « ασφοδέλουτου » qui signifie fer de pique et fait allusion à la forme des feuilles (COUPLAN, 2008).

**Nom d'espèce :** *Asphodelus microcarpus*

**Auteur :** Domenico Viviani (1772-1840), professeur de botanique à Gênes

**Nom commun :** *Asphodel* de l'été

**Nom vernaculaire :** *Brouage*(Arabe)

**Nom de la famille :** Liliaceae.

## 2.4. Synonymes

*Asphodelusaestivus* Brot = *Asphodelusmicrocarpus* Viv = *Asphodelusramosus* L.

*Aestivus* : Felix Da Silva Avellar Brotero (1744-1828), un botaniste Portugais.

*Ramosus* : Carl Von Linné (1707 - 1778), un botaniste suédois, médecin et zoologiste, le père de la taxonomie moderne.

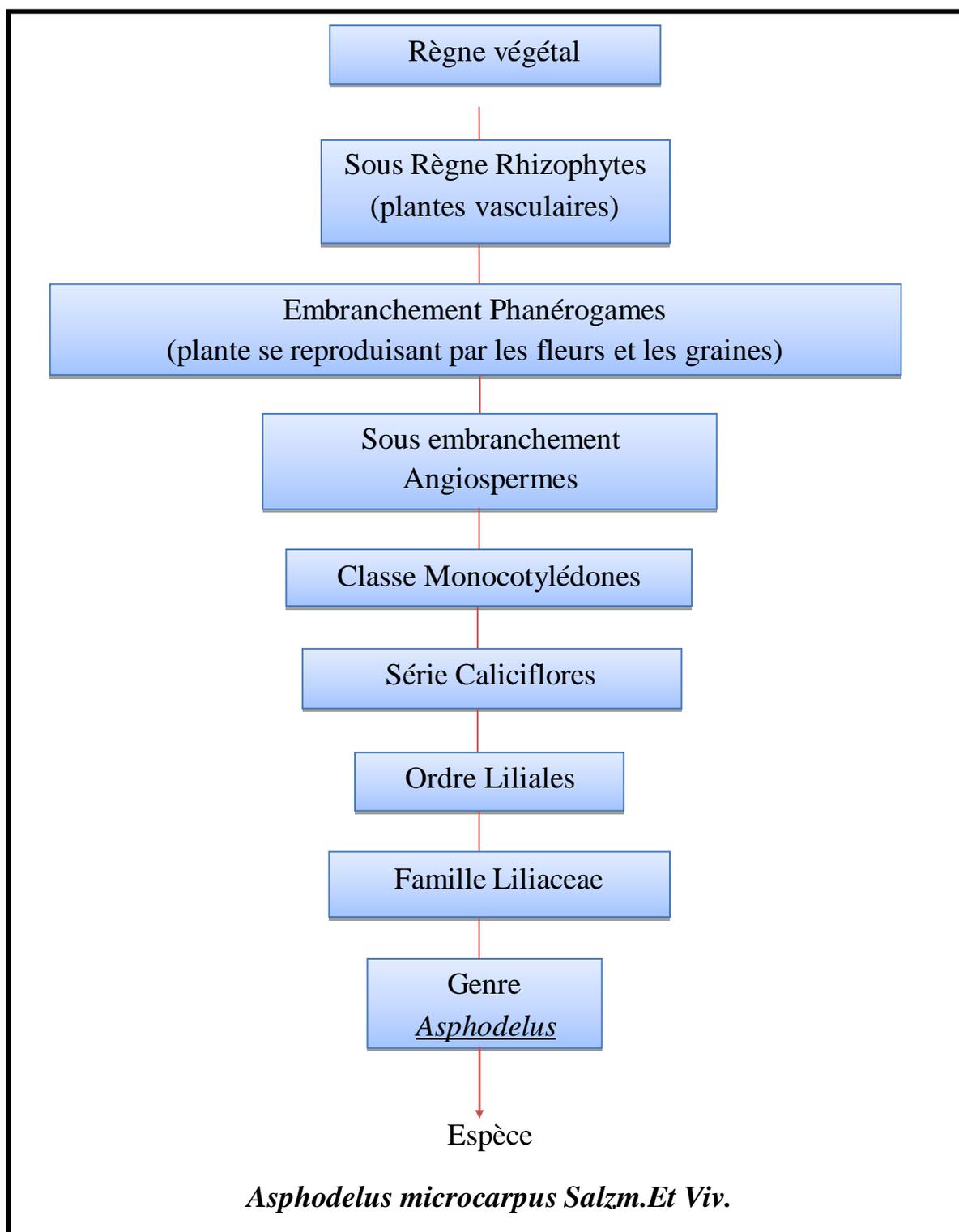
## 2.5. Caractéristiques et descriptions de la plante

*Asphodelus microcarpus* caractérisée dans (Fig 4à29) se présente au printemps avec une jeune plante (Fig8(a,b)) est développée bouquet de feuilles en lanières à nervures non ramifiées(Fig9), surmonté au moment de la floraison d'une hampe florale de 1 m à 1,50 m de haut(Fig5(a,b,c)). Les fleurs (fig15), rapprochées les unes des autres en grappes rameuses serrées, sont blanches ou carnées. Les 6 pièces du périanthe, étalées, oblongues, ont une forte nervure dorsale colorée. Les 6 étamines sont insérées sur le réceptacle et les anthères mobiles s'attachent par le dos aux filets. Le gynécée est à trois carpelles fermes, entièrement soudés et à style unique. Le fruit de 5 à 7 mm de long, est une capsule encore charnue au moment de la maturité et peut faire croire qu'il s'agit d'une baie(Fig23(a,b,c),24et 25).

A la fin de l'été, la partie aérienne de la plante est complètement desséchée. Les réserves nutritives sont localisées dans des racines renflées(Fig28(a,b,c)), insérées en grand nombre sur un rhizome court. La moelle de ces racines a subi un épaississement exagéré, tandis que l'écorce a conservé des dimensions ordinaires. C'est surtout le parenchyme médullaire, formé de grandes cellules à parois minces, qui sert de réservoir nutritif. Il existe 10 à 20 tubercules par pied, avec croissance de 1 à 2 nouveaux par année, qui se reconnaissent à leur teinte plus claire, leur aspect plus succulent, et 8 un processus de lignification moindre (Bizouard et Favier 1962).

## 2.6. Position systématique

Asphodèle est une plante vivace monocotylédone, appartient à la famille des Liliacées et au genre *Asphodelus*. La position systématique de cette plante est définie comme suit :



2.7. Structure et morphologie

7.1. **Forme biologique** : ériger mais sans vrai tige aérienne.



Figure 4(a,b,c) : Forme biologique de l'espèce

7.2. **Ramification** : Unique, scape ramifié

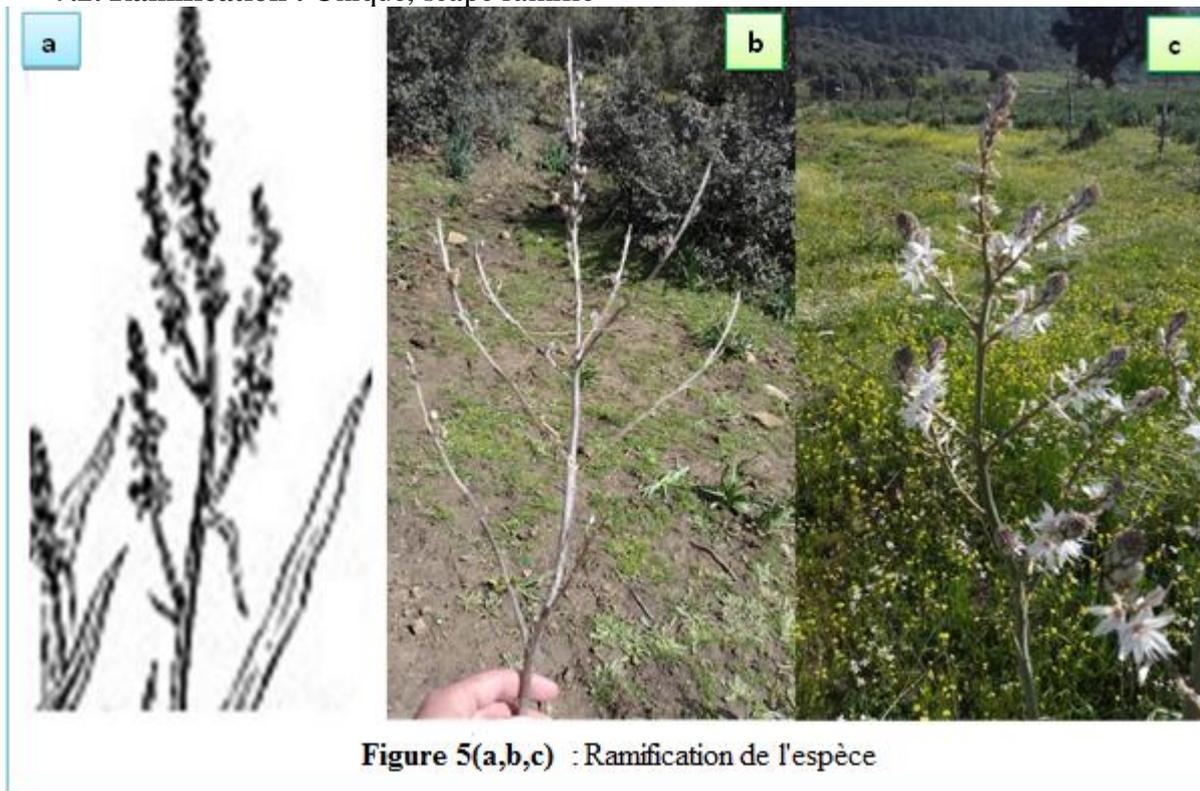


Figure 5(a,b,c) : Ramification de l'espèce

7.3. Surface : glabre

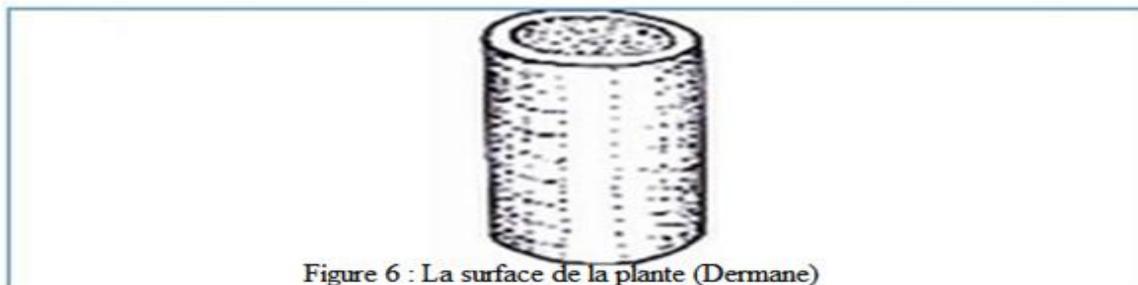


Figure 6 : La surface de la plante (Dermane)

7.4. Feuille

7.4.1. Disposition : Rosette basale

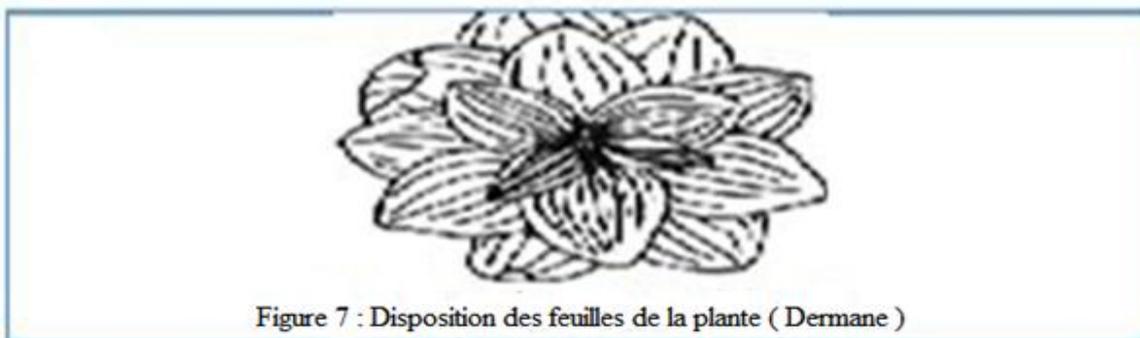


Figure 7 : Disposition des feuilles de la plante (Dermane)

7.4.2 Attachement : forme sessile et tige souterraine

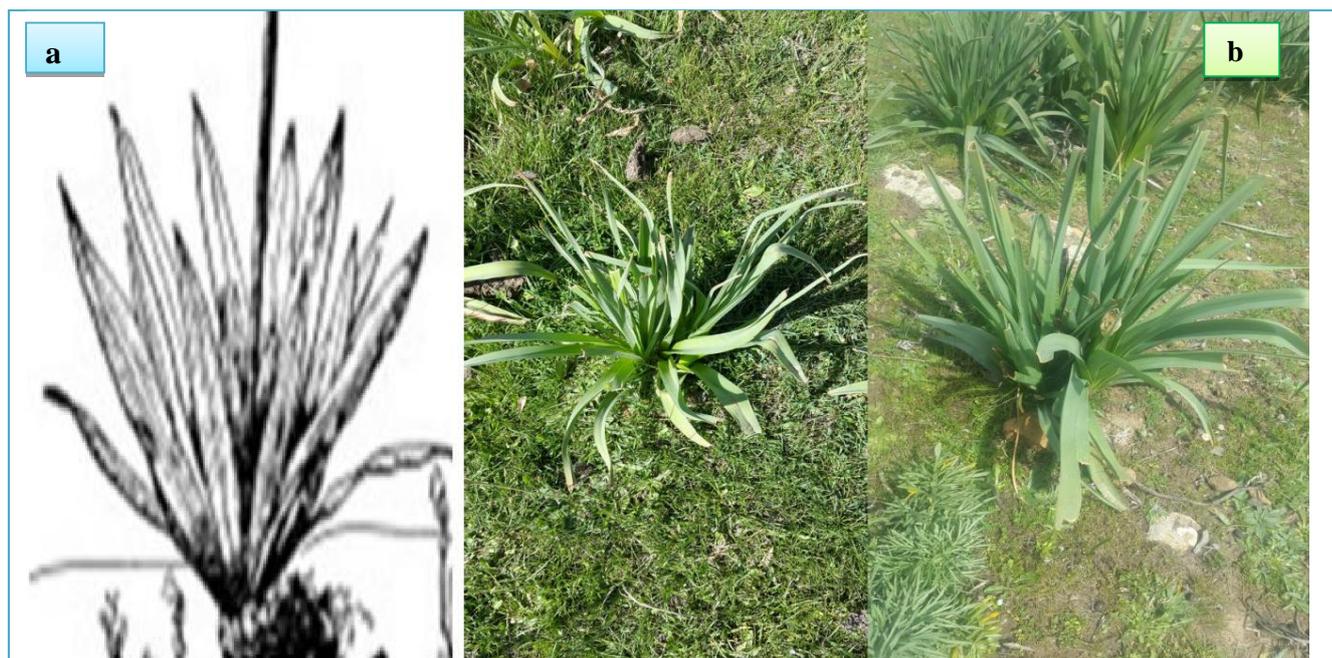


Figure 8(a,b) : Jeune plante composé d'une resette basale, feuilles sous forme d'épée forme d'épée

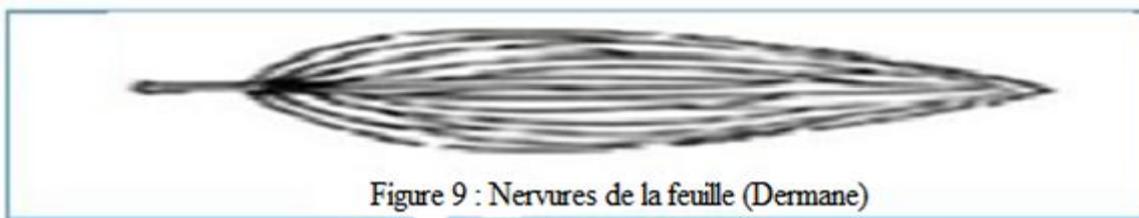
**7.4.3. Nervures** : nervures parallèles

Figure 9 : Nervures de la feuille (Dermane)

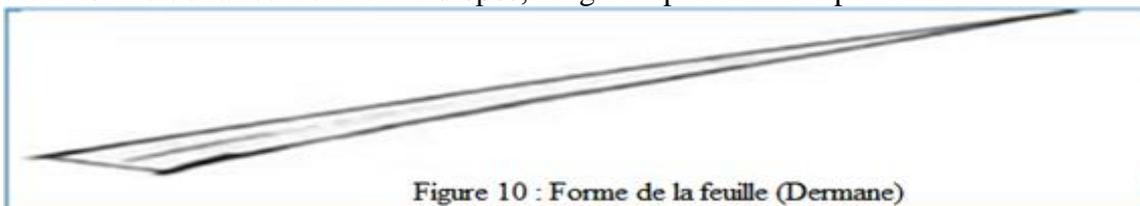
**7.4.4. Forme de la feuille** : forme d'épée, longue et plate devient pointu à la fin.

Figure 10 : Forme de la feuille (Dermane)

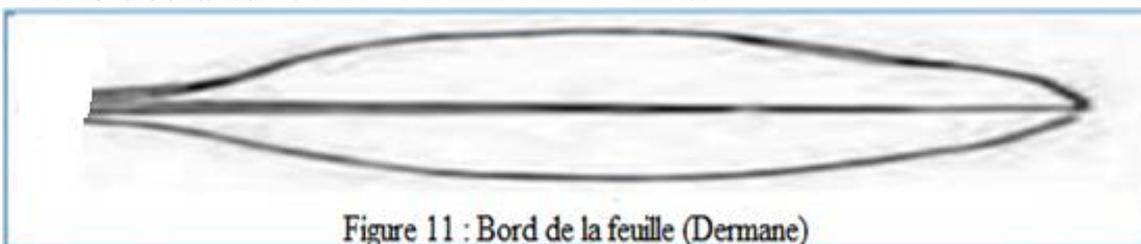
**7.4.5. Bord de la feuille** : feuille entière à extrémité lisse

Figure 11 : Bord de la feuille (Dermane)

**7.5. Bourgeon** : couleur blanche avec des rayures brunes rougeâtre verticales

Figure 12 : bourgeon de forme bâtonnet



**Figure 13 : Bourgeon**

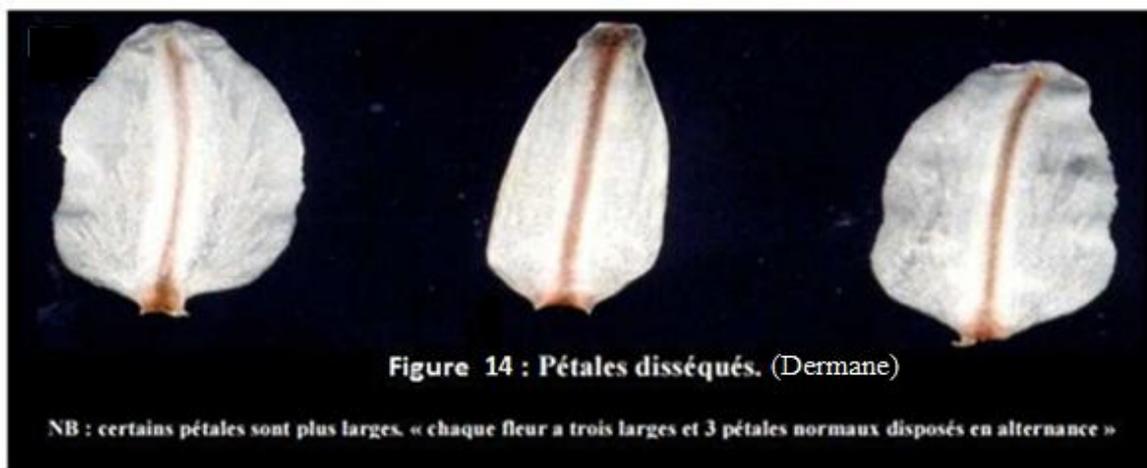
## 7.6. Fleurs

7.6.1. **Couleur** : Blanche

7.6.2. **Parfum** : agréable, doux, comme le parfum du miel

7.6.3. **Taille de la fleur** : 35 mm

7.6.4. **Nombre de pétale** : 6



## 7.6.5. Type de fleur fondamentale : étoilée

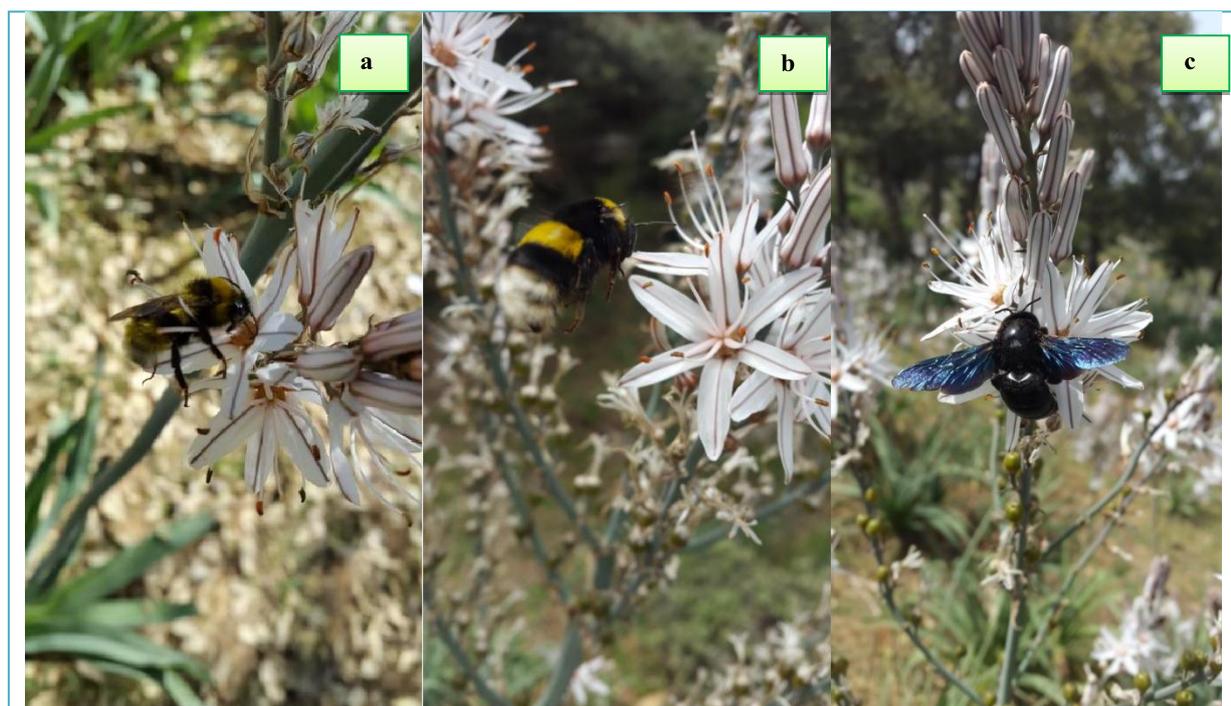
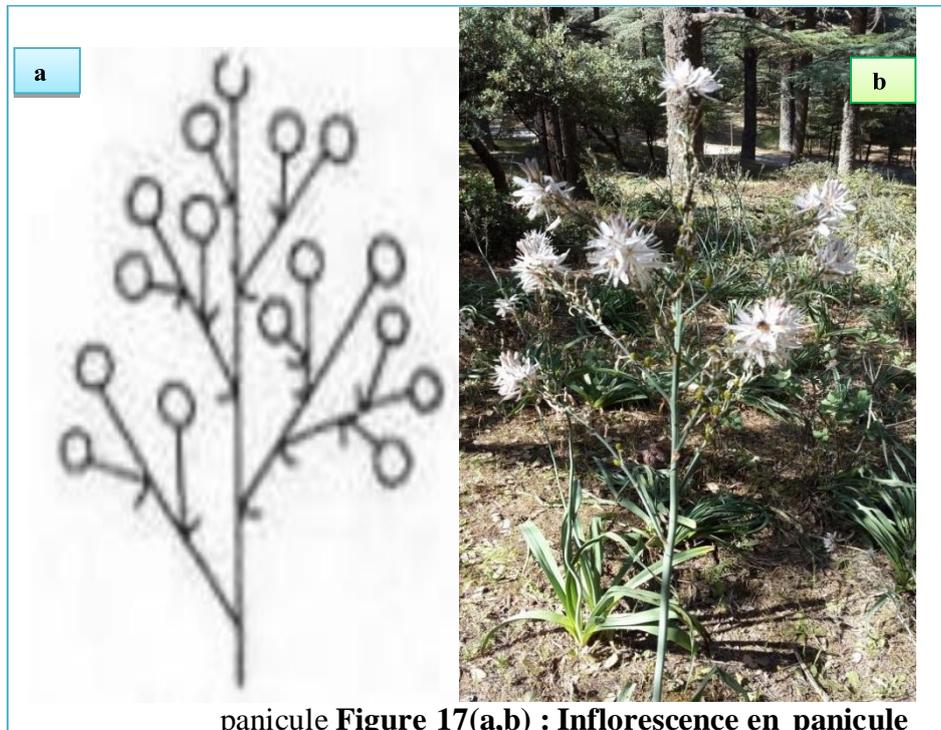


Figure 16(a,b,c) : Photographies de pollinisateurs Apiformes sur les fleurs de l'Asphodèle (*Bombus vestalis*, *Bombus terrestris*, *xylocopaviolacea*.) figure de DERMANE

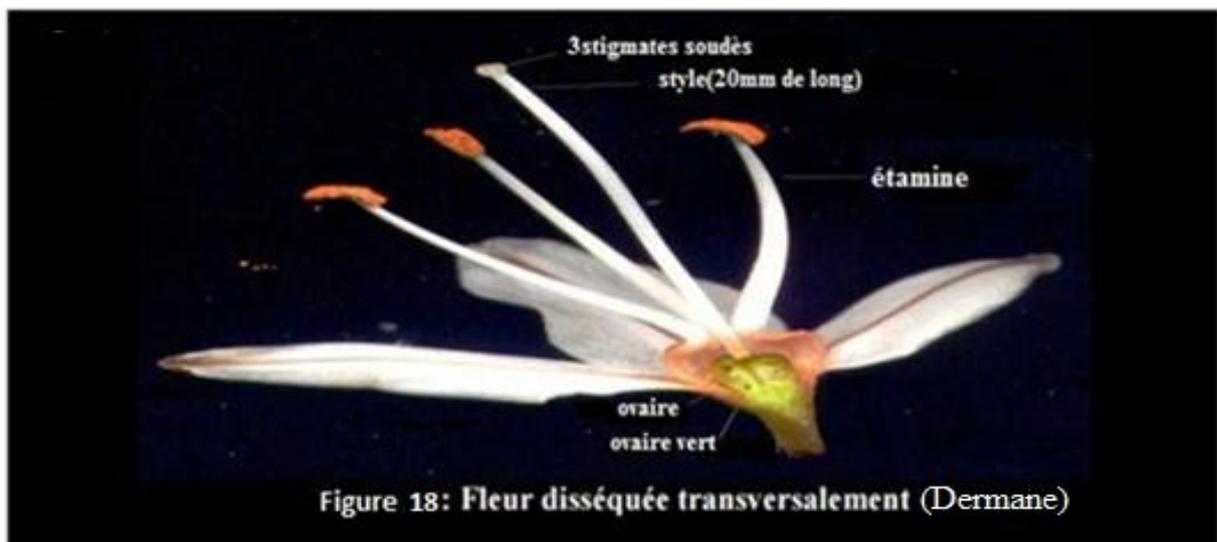
### 7.6.6. Inflorescence : panicule



panicule **Figure 17(a,b) : Inflorescence en panicule**

La fleur se compose de 6 pétales blancs allongé, 6 longue anthères composé de filament blanc et un anthère orange, un style blanc central plus stigmaté (un peu plus long que les étamines) et un ovaire centrale et supérieure enfermée par une capsule de couleur orange saumon(Fig18,19,20,21,22).

### 7.7. Ovaire : supérieur



**Figure 18: Fleur disséquée transversalement (Dermane)**

**7.8. Etamines**

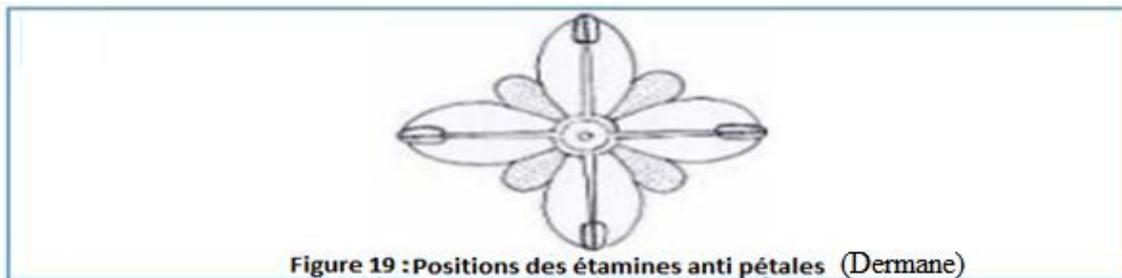


Figure 19 : Positions des étamines anti pétales (Dermane)

**Couleur du pollen : Orange clair**



Figure 20 : Les anthères produisent une grande quantité de pollen (Dermane)

**Dissection d'une étamine**

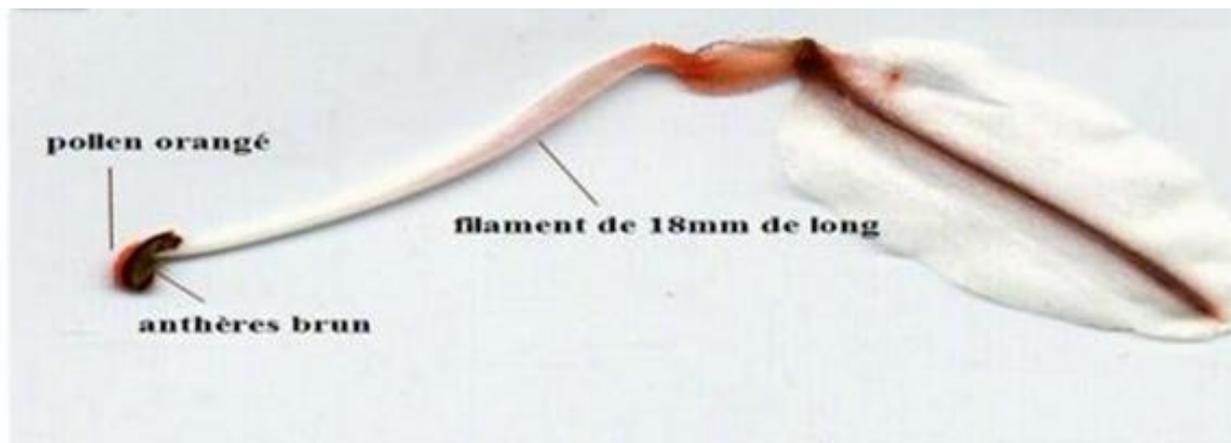
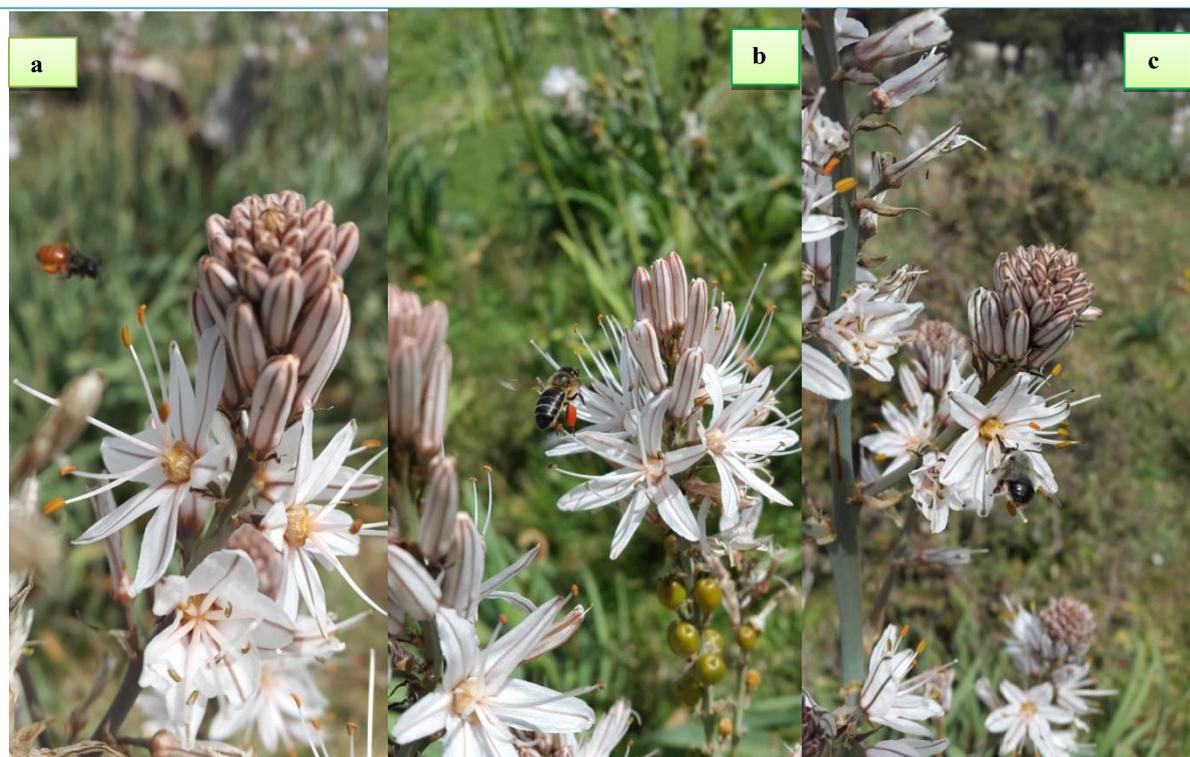


Figure 21 : Dissection d'une étamines



**Figure 22(a,b,c) : Etamines sur place.**

Il n'y a pas beaucoup de fleurs qui ont du pollen orange (anthères brun garni de pollen orange)

*Photo de DERMANE*

## 7.9. Fruit et autres données botanique :

### 7.9.1. Couleur de fruit : vert



**Figure 23(a,b,c) : Fruits capsules vertes de forme ovoïde**

*Photo de DERMANE*

**7.9.2. Type de fruit : Déhiscente, capsule, loculaire**

**7.10. Graine****7.10.1. Nombre de graines par fruit :** Au maximum 6**7.10.2. Forme :** ovoïde**7.10.3. Taille :** 5 mm × 3mm**7.10.4. Couleur :** Noir avec des taches blanches.

Figure 26 : Graines noire avec plusieurs infimes spécifications ( Dermane)



Figure 27 : Capsules de graines matures se fendent en 3 parties pour libérer leur graine noire (Dermane)

### 7.11. Partie souterraine (tubercule)



Figure 28(a,b,c) : racines (tubercules) de la plante

### 2.8. Résistance aux incendies

Selon un site italien *Asphodelus* est composé de plusieurs mots grecs.

A = non

Spodos = cendres

Edos = vallée

Donc cela signifie une vallée de restes qui n'a pas été détruite en cendres par le feu. Le nom est associé avec le fait que les tubercules souterrains ont une résistance contre les incendies accidentels, et ainsi, ces tubercules s'adaptent rapidement avec la forme de vie après un certain temps, ce qui maintient la vie après le feu pour ces plantes.

### 2.9. Nombre chromosomique

(D'après une étude faite par E. El Alaoui-Faris, H. Tahiri & A. El Aissami. 2013)

*Asphodelus ramosus* subsp. *Ramosus* L. = *Asphodelus microcarpus* Viv.

(Asphodelaceae in APG III: Xanthorrhoeaceae) —  $n=28$ . Maroc nord atlantique, Mehdia, 34° 14' N 6° 52' W, 20 Mars et 15 Novembre 2009.



Ce nombre correspond à un niveau tétraploïde rencontré dans plusieurs populations marocaines à côté du nombre hexaploïde  $2n=84$  (Diaz Lifante, 1992). Le déroulement de la méiose est normal, cependant en fin de diacinese ou en métaphase I la majorité des chromosomes forme des bivalents, rarement sont observés des tétras ou des polyvalents (Fig 29).

Lors de la comparaison des nombres chromosomiques des populations originaires d'Afrique du Nord, rattachées aux genres *Asphodelus* et *Anthericum*, Diaz Lifante (1992) conclut que *l'Asphodelus ramosus* à large spectre de répartition montre le plus de variabilité chromosomique, tandis que les espèces à aire de répartition restreinte sont pour la plupart diploïdes.

Ce même auteur dans son étude sur le genre *Asphodelus* de la région ouest méditerranéenne (Diaz Lifante, 1996) confirme l'importance de la polyploïdie dans l'évolution de ce genre. Le nombre de base  $x=14$ , largement représenté chez ce genre, serait un nombre secondaire dérivant d'un nombre primaire ancestral  $x=7$ .

### 2.10. Utilisations comestibles

- ✚ Les racines (tubercules), les graines et les tiges ont été consommés dans le passé.
- ✚ Le tubercule peut être mangé cuit. Car il est riche en amidon, séchés et cuits à l'eau il devient mucilagineuse et peut être mélangé avec les grains pour faire du pain nutritif.
- ✚ L'ébullition détruit le principal âcre dans les tubercules, et les rendant très agréable à manger la hampe florale (tige qui porte les fleurs) peut également être cuite et mangé
- ✚ Hésiode, poète grec (8ème siècle A.J.C), décrit asphodèle comme l'ingrédient de base de la pâte d'un pauvre homme : " imbéciles qu' ils ne savent pas le grand bienfait de l'asphodèle ". Hippocrate et Dioscori de disaient que les racines ont été mangés rôties dans la cendre.
- ✚ Théophraste a raconté que la racine a été haché en purée avec les figues et le toute a été consommé.
- ✚ Le byzantine (5ème siècle de notre ère) lexicographe Hésychius d'Alexandrie (Hésychius d'Alexandrie), a également déclaré que la racine de l'asphodèle est comestible.
- ✚ Les feuilles également ont été utilisées pour la production d'un type spéciale du fromage italien Rignanogorganico.

### 2.11. Utilisation médicinale

- ✚ Le tubercule collecté à la fin de sa première année, est âcre diurétiques emménagogues antispasmodique. Les tubercules sont recommandés pour dissoudre rapidement gonflements scrofuleux. Elle été utilisé pour traiter plusieurs maladies par les grecques et les latins mais elle n'est pas très utilisée dans la médecine actuellement.
- ✚ Âcre : forte et dure ou un goût amer, piquant, provoquant la chaleur et l'irritation
- ✚ Antispasmodique : utilisé pour soulager ou prévenir les spasmes (surtout pour le muscle lisse)
- ✚ Diurétique : tend à augmenter le flux de l'urine

- ✚ Emménagogue : favorise l'écoulement menstruel chez les femmes
- ✚ Une autre utilisation médicinale qui n'est plus utilisée actuellement est celle de la dermatite et les brûlures du soleil. Un extrait obtenu des premiers tubercules ramassés dans le mois le plus sec dans la fin d'été. Une décoction de 5 gr dans 100 ml d'eau a été appliquée à l'aide d'un mouchoir à la zone affectée de la peau
- ✚ Le tubercule est creusé et rempli par quelques gouttes d'huile d'olive, après le chauffage du tubercule, l'huile est utilisée comme gouttes auriculaires en cas d'otite (S. Salhi, et al 2010).

# **Chapitre II**

## **Présentation de la zone étude**

## II. Présentation de la zone étude

L'Algérie est un pays très riche en ressources naturelles dont elle assure leur protection par différents moyens parmi lesquels la création de 11 parcs nationaux. Le Parc National de Théniet El Had (P.N.T.H) est l'un des parcs le plus riche en faune et en flore. Il joue un rôle prépondérant dans la protection et la préservation de beaucoup d'espèces (Insectes, oiseaux, plantes médicinales, ...etc) (Kanchache, 2013).

### 1. Situation géographique du Parc National de Théniet El Had (P.N.T.H)

Le Parc National Théniet El- Had a été un réserve naturel d'Algérie, créé le 3 août 1923 par le gouvernement colonial français. Il est situé à Tissemsilt dans le nord-ouest de l'Algérie, à quelques kilomètres de la commune de Théniet El Had, au centre du Tell Atlas, à 185 km au sud-ouest de la capitale Alger, à 150 kilomètres de la côte et à 150 km de la côte méditerranéenne. Le 23 juillet 1983, par décret présidentiel, une grande partie de la forêt de cèdres est déclaré parc national, avec une superficie totale de 3424,5 hectares et un pic de 1787 mètres (Ras El Braret). Il s'étend au nord de l'Ouarsenis par des crêtes et des pentes, formant de nombreux orientés dans toutes les directions, d'où un relief extrêmement accidenté, avec des expositions différentes dominées par trois branches principales (Nord, Sud et Ouest) dont les étages bioclimatiques vont du sub-humide à semi- humide. Le parc se situe entre les coordonnées géographiques 35°49'41'' et 35°54'04'' de latitude (Mairif et al, 2023).

La surface du P.N.T.H est devisée en dix cantons selon différentes caractéristiques et même pour faciliter la gestion du parc : Pépinière (82 ha), Fercouane (637 ha), Sidi Abdoune (323 ha), Kaf Sachine (98 ha), Djouereb (345 ha), Rond-Point (436 ha), Kaf Siga (456 ha), Ourtene (538 ha), Guerouaou (235 ha), Pré Ben Chohra (252 ha) (DPNTH, 2022).

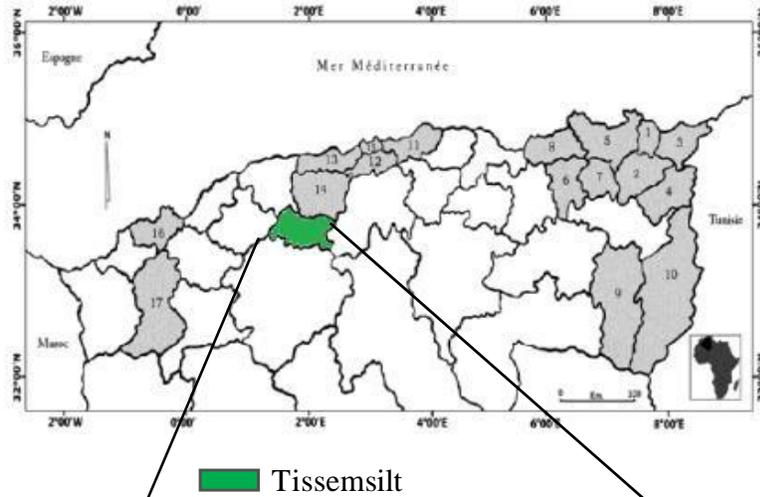


Figure 30 : Situation géographique de Tissemsilt (Barour, 2012)

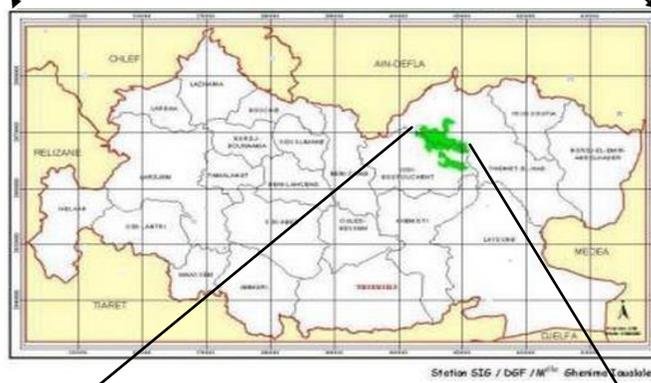


Figure 31 : Situation géographique du Parc National de Théniet El Had

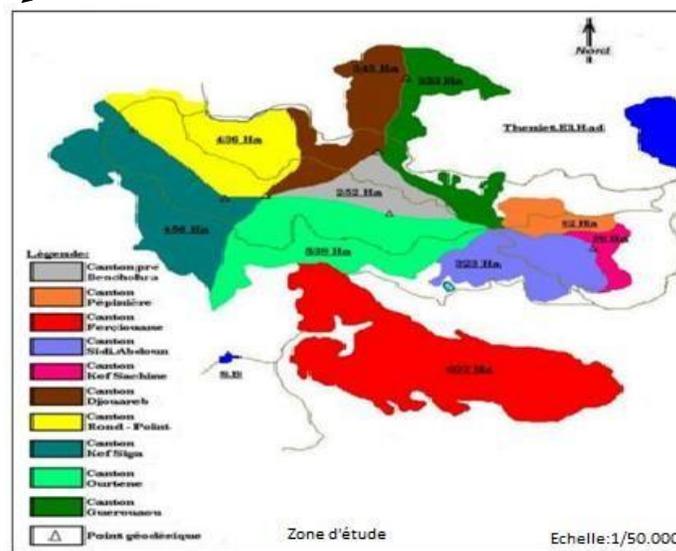


Figure 32 : Découpage en canton du P.N.T.H (Missabis, 2009)

**2. Conditions climatiques**

**2.1. Le climat**

Le climat joue un rôle essentiel dans les milieux naturels. Il intervient en ajustant les caractéristiques écologiques des écosystèmes (Ramade, 1994). Doucet (1997) définit le climat comme étant un ensemble fluctuant de phénomènes météorologiques, qui caractérisent principalement l’atmosphère d’un lieu donné et dont l’action complexe influence le comportement des êtres vivants. Les principaux facteurs climatiques sont ; la température, les précipitations et l’humidité

**2.2. Température**

La température représente un facteur limitant de toute première importance, car elle contrôle l’ensemble de phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés d’êtres vivants dans toute la biosphère (Ramade, 2009).

T= température Maximum + température Minimum.

**Tableau1** : Températures moyennes mensuelles, maxima et minima dans la région de P.N. T.H en 2022, exprimées en degrés Celsius. ((M) = Moyenne des températures maximales mensuelles. (m) = moyenne des températures minimales mensuelles. (M+m) /2= moyenne mensuelle des températures).

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	VIII	X	XI	XII
<b>T Max (c°)</b>	9	10	14	17	22	28	32	32	27	21	14	10
<b>TMin(c°)</b>	-1	-0	2	4	8	13	16	16	13	8	4	0
<b>T m (c°)</b>	4	5	7	10	15	20	24	24	19	14	8	5

(Weather spark ,2022)

D’après le tableau3, nous constatons que le mois le plus chaud est noté en août et juillet avec 32°C et le mois le plus froid est janvier avec 9 °C pour l’année 2022.

**2.3. Pluviométrie**

Pluviométrie est un jour au cours duquel on observe une accumulation d'eau ou mesurée en eau d'au moins 1 millimètre.

**Tableau (02) :** représente la quantité de précipitation au cours de l'année 2022

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	VIII	X	XI	XII
<b>P(mm)</b>	45,1	52,5	46,2	46,2	36,6	11,9	3,1	7,4	20,1	30,5	45,4	46,4

(Weather spark ,2022)

Dans le P.N.T.H, le mois le plus pluvieux est février et les mois les plus secs sont juillet avec 3,1 mm et août avec 7,4mm. Le total des précipitations en 2022 est égal à 391,4mm.

**2.4. Le vent**

Le vent observé à un emplacement donné dépend fortement de la topographie locale et d'autres facteurs, et la vitesse et la direction du vent instantané varient plus que les moyennes horaires.

**Tableau (03) :** Vitesse moyenne du vent du P.N.T.H 2022

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	VIII	X	XI	XII
Vitesse de vent (km/h)	13	13,1	12,6	12,7	11,7	11,1	11	10,9	11	11,5	12,7	13,1

(Weather spark ,2022)

Le mois le plus venteux de l'année à Théniet el Had est février, avec une vitesse moyenne de 13,1 kilomètres par heure Km/h, et le mois la plus calme le début de mai jusqu'à ou Le mois d'octobre avec moyenne de 11 km/h. Juillet avec 3,1 mm et août avec 7, 4mm, le total des précipitations en 2023 est égal à 391,4mm.

### **2.5. Humidité**

L'humidité relative est faible le jour et légèrement plus faible la nuit que le matin. Quant à l'humidité absolue, elle peut nous indiquer la quantité d'eau dans l'atmosphère pendant les mois d'hiver, lorsqu'elle est basse dans l'atmosphère, mais atteint un maximum pendant l'été (Seltzer, 1946).

### **2.6. Synthèse climatique**

La classification écologique des climats est effectuée en prenant en compte deux principaux facteurs, la température et la pluviométrie. Ces deux paramètres ont une action directe sur l'évolution des êtres vivants, en particulier sur l'activité du butinage des abeilles (Dajoz, 2002). Dans ce but, nous traçons le diagramme Ombriothermique de Gaussen appliquée à l'année d'étude 2022 pour localiser la période humide et la période sèche de la station d'étude du P.N.T.H. Le Climagramme pluviométrique d'Emberger permet de situer la région dans l'étage bioclimatique qui lui correspond.

### **2.7. Le diagramme Ombriothermique**

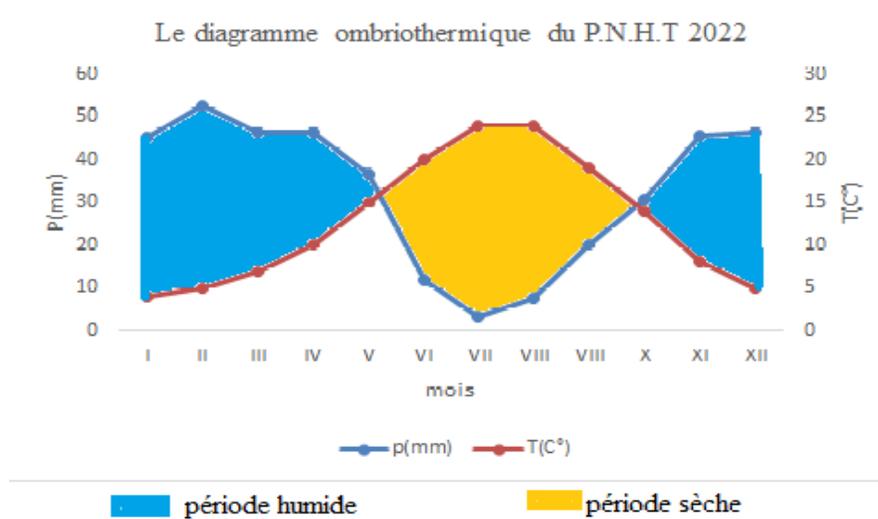
Selon ces auteurs Stewart et Emberger le mois sec ou humide est défini par l'application de la formule suivante :

$$P = 2T$$

P : Précipitations mensuelles (mm) ;

M : Températures maximale (C°)

m: Température minimale (C°)



**Figure 33** : Diagramme Ombriothermique en 2022

D'après le diagramme Ombriothermique du P.N.T.H pour l'année 2022, il est constaté la présence d'une période humide s'étalant depuis octobre jusqu'au mois de mai. La période sèche correspond, mai à septembre.

### 2.8. Climagramme d'Emberger

Le Climagramme d'Emberger permet de classer les différents types de climat (Dajoz, 1971). Le calcul du quotient de pluviométrie d'Emberger est déterminé à partir de la formule suivante (Stewart, 1969) :

$$Q2 = 2000P / M^2 - m^2$$

**P** : moyennes des précipitations annuelles (mm) ;

**M** : moyenne des maxima du mois le plus chaud ;

**m** : moyenne des minima du mois le plus froid.

**Q** : quotient pluviométrique d'Emberger

**Tableau (04) :** L'étage bioclimatique de la région de Tissemsilt P.N.T.H selon climagramme d'EMBERGER.

Station	altitude	P (mm)	M(C°)	m(C°)	Q2	étage bioclimatique	Variante thermique
P.N.T.H	1787	391,5	24	-1	68,5	Semi-aride	froid

Le quotient pluviométrique du P.N.T.H est égal à 68, 5, est température minimum égale à -1C°. Il est calculé pour l'année 2022. En rapportant cette valeur sur le Climagramme d'Emberger, il ressort que le P.N.T.H se situe dans l'étage bioclimatique semi-aride à hiver froid. La hauteur des précipitations annuelles est évaluée à 391,4mm.

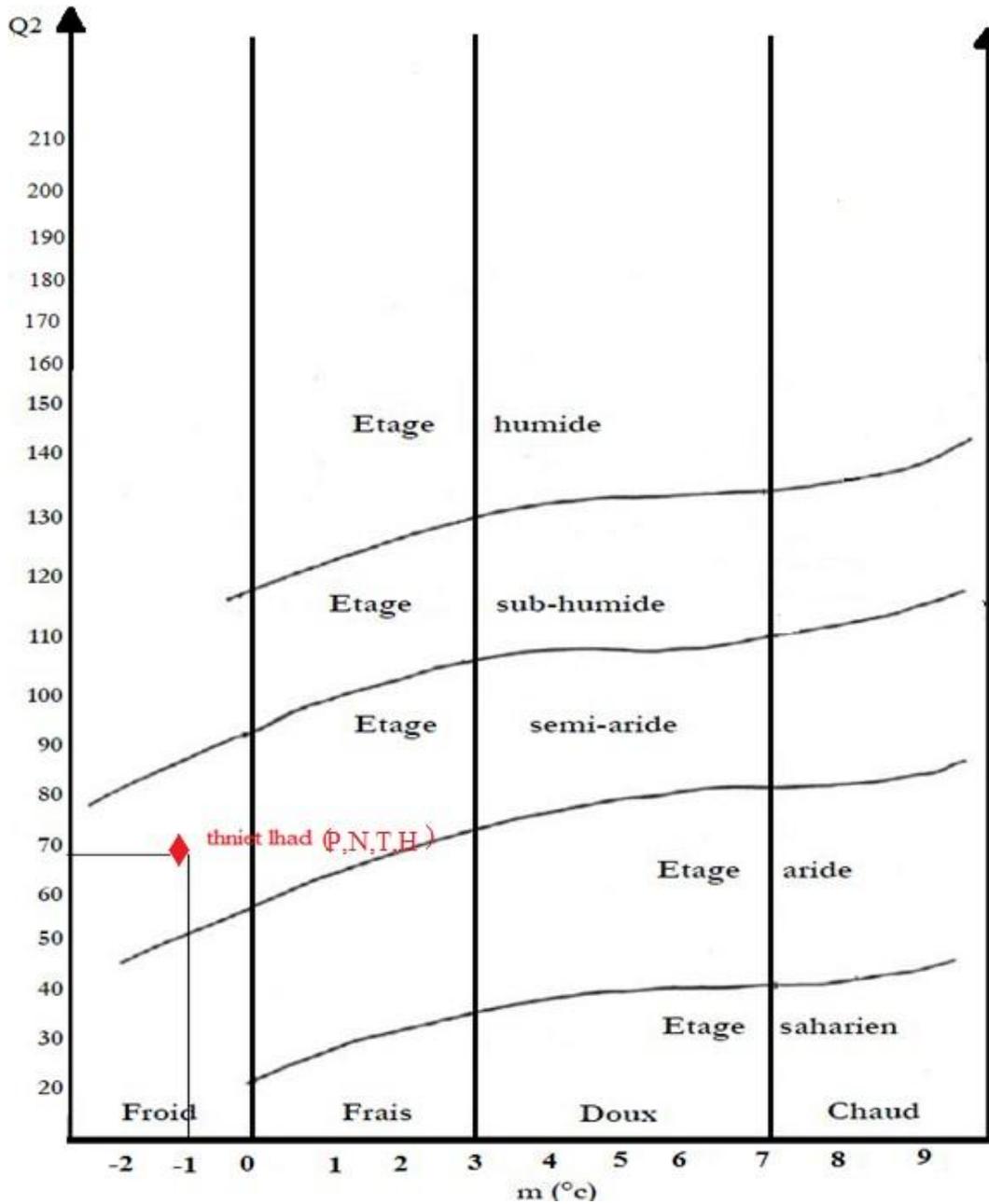


Figure 34 : Situation de la région de Tissemsilt P.N.T.H sur le Climagramme d'EMBERGER en 2022.

### 3. Les facteurs biotiques

#### 3.1. La faune

Le P.N.T.H est considérablement riche sur le plan faunique, plusieurs groupes fauniques, parmi ceux-ci on peut citer : La faune mammalienne où neuf espèces protégées ont été recensées. Il s'agit principalement du lynx caracal, du chat sauvage, de la genette, du porc-épic et de la mangouste. L'Avifaune représentée par 95 espèces dont 60% sont nicheurs. Parmi elles, on distingue : l'aigle royal (*Aquila chrysaetos*), l'aigle de Bonelli (*Hieraaetus fasciatus*), le vautour percnoptère (*Aquila chrysaetos*), la buse féroce (*Buteo buteo*), le faucon lanier (*Falco biarmicus*), le guêpier d'Europe (*Merops apiaster*), le verdier (*Carduelis chloris*), le pic vert (*Picus viridis*), le rollier d'Europe et l'engoulevent (Mezien, 2017).

La faune reptile du parc a été dénombrée est riche de 12 espèces rencontrées à majorité non redoutables dont 07 protégées. Parmi les amphibiens du parc qui ont été recensés, 07 espèces dont 02 est protégée grenouille Verte (*Pelophylax ou Rana saharicus*), Crapaud de Mauritanie ou Crapaud Panthérin (*Sclerophyrus mauritanica*), Rainette verte (*Hyla meridionalis*), Pleurodele de Poiret (*Pleurodelus poireti*), discoglosse peint (*Discoglossus pictus*), Pleurodele d'Algérie (*Pleurodelus nebulosus*) (PNTH, 2022). Quarante-deux espèces d'insectes ont été inventoriées. On a : l'abeille *Apis mellifera* Linnaeus, 1758, la coccinelle ; *Coccinella arcuata* Erichson, 1847, la courtilière ; *Gryllotalpa gryllotalpa* Linnaeus, 1758, la cétoine dorée *Cetonia aurata* Linnaeus, 1761, la mante religieuse *Mantis religiosa* Linnaeus, 1758, le graphosome ; *Graphosoma lineatum* Linnaeus, 1758, la punaise à bouclie ; *Coreus marginatus* Latreille, 1810, le pyrrhocore ; *Pyrrhocoris apterus* Linnaeus, 1758, le cérambyx ; *Cerambyx carinatus* Küster, 1846, le lampyre *Lampyrus noctiluca* Linnaeus, 1767 (dormane, 2017).

#### 3.2. La flore

Une diversité floristique importante dont le nombre d'espèce végétale atteint 156 espèces, se trouve dans la strate arbustive. Les principales espèces représentées sur versant nord sont : *Geranium atlanticum*, *Viola munbyana*, *Vicia sicula*, *Alliaria officinalis*, *Hedera helix* et *Cynosorus elegans*. A l'exposition Sud, on remarque la prédominance de *Lonicera caerulea*, *Lonicera implexa*, *Silene fuscata*, *Asphodelus microcarpus* même que *Ferula communis*, et *Bromus madriensis* (Mezien, 2017).

# **Chapitre III**

## **Matériel et Méthodes**

### III. Matériel et Méthodes

#### 1. Choix des stations d'étude

Pour étudier les Apoidea, nous avons prospecté trois stations dans le PNTH de Tissemsilt sur la base de renseignements recueillis auprès des services foresterie du PNTH. Il s'agit de Pépinière, de Sidi Abdoune et de Guerouaou. Ces dernières se différencient par leur morphologie, leur position géographique, l'abondance de la plante médicinale *Asphodelus microcarpus* Salzm et Vivi, de l'accessibilité du terrain et de la sécurité.

##### 1.1. Station de Pépinière

Cette station est située au nord de la commune de Théniet el Had avec comme coordonnées 35°51'35''N et de 1°59'59''E (Fig,35). L'altitude est de 1360m avec une superficie d'environ 82 ha. La pente se situe entre 38-39%. Le substrat est Argilo-sablonneux. Le surpâturage entraîne une dégradation progressive de cette station. Le taux de recouvrement se situe entre 50 et 60%. Les espèces végétales qui dominent la station Pépinière sont : *Asphodelus microcarpus*(Liliacées) (PNTH 2022).

##### 1.2. Station de Sidi Abdoune

Cette station est située au nord de la commune de Théniet el Had avec comme coordonnées 35°51'16''N et de 1°59'40''E (Fig36). L'altitude est de 1260m avec une superficie 323 ha. La pente se situe entre 24-39%. Le taux de recouvrement se situe entre 60 et 70%. Les espèces végétales qui dominent la station Sidi Abdoune sont : *Asphodelus microcarpus*(Liliacées) ; *Centaurea acaulis* ; *Prencutella latifolia* ; *Trifolium stelatum* ; *Trifolium pratens* ; *Plantago lagopus* ; *Anthemiss pedunculat* (PNTH 2022).

##### 1.3. Station de Guerouaou

Cette station est située au nord-ouest de la commune de Théniet el Had avec comme coordonnées 35°51'46''N et de 1°59'05''E (Fig,37). L'altitude est de 1400m avec une superficie d'environ 235ha. La pente se situe entre 26-79%. Le taux de recouvrement se situe entre 40 et 50%. Les espèces végétales qui dominent la station Guerouaou sont : *Asphodelus microcarpus* (Liliacées) ; *Cedrus atlantica* ; *Quercus ilex* ; *Quercus suber* ; *Juniperus oxycedrus* ; *Anthemis pedunculata* ; *Saxifraga veronicifolia* ; *Linum caerulea* (PNTH 2022).

## 2. Méthode d'échantillonnage des abeilles

Dans le cadre de cette étude, nous avons utilisé deux méthodes de capture : la chasse à vue par approche directe et les pièges à eau. Pour récolter un grand nombre de spécimens, nous avons utilisé des bassines de différentes couleurs. En ce qui concerne la chasse à vue nous avons utilisé le filet entomologique, ainsi que des sachets et tubes en matière plastique, à raison d'une trois sorties par semaine dans chaque station.

L'échantillonnage des apoïdes a été fait durant la période allant du mars jusqu'à mai 2023 dans les trois stations à savoir ; de Pépinière, de Sidi Abdoune et de Guerouaou. La capture des abeilles intervient le matin de 10h à 16h. La méthode du transect associée au plante médicinale *Asphodelus microcarpus Salzm et Viv*, nous avons utilisée pour la capture des abeilles. Les insectes sont capturés pendant le butinage sur les fleurs par approche directe avec des tubes en plastique de 5cm et de 3 cm de diamètre ou le filet entomologique pour les grandes espèces.

### 2.1. Filet entomologique

Les insectes sont échantillonnés à vue, au moyen d'un filet à insectes. Le filet entomologique comprend trois parties : un cercle, une poche et un manche. De façon générale, le cercle d'un filet entomologique est en métal. La poche est confectionnée avec un tissu à mailles fines (tulle). Le diamètre du cercle mesure habituellement 40 cm et la poche environ 80 cm. Le manche est long (souvent plus de 1 m). Ce filet est surtout utilisé pour attraper les grosses abeilles telles que les Xylocopinae, les Anthophorinae, et les Bombinae (Fig.38).

### 2.2. Chasse à l'aide des sachets ou de tubes ou de boîte en matière plastique transparents

Cette technique s'effectue par approche directe avec des tubes ou des boîtes en matière plastique ; ou des sachets transparents cette méthode est très pratique, elle permet de capturer surtout les espèces de petite taille (Fig. 38).

### 2.3. Utilisation des pièges à eau

Cette méthode est un excellent moyen pour capturer l'entomofaune volante, particulièrement les Abeilles. Le principe de ce mode de capture est basé sur l'attraction visuelle des abeilles par les bassines (jaunes, bleues et blanches). Pour chacune des stations de Avril à Mai 2023, Nous avons placé des bassines remplies au  $\frac{3}{4}$  d'eau savonnée permettant

leur capture. Le savon permet de diminuer la tension superficielle de l'eau et donc de faire en sorte que les abeilles ne puissent pas en ressortir. Les prélèvements se font une fois par semaine dans les trois stations (Fig.39).



**Figure 35** : Photographie originale de la Station de Pépinière



**Figure 36** : Photographie originale de la Station de Sidi Abdoune (Original).



**Figure 37** : Photographie originale de la Station de Guerouaou (Original).



**Figure 38** : Méthode active (filet, tube, boîte et sachet) (Originale)



**Figure 39** : Les pièges à eau

### 3. Méthode d'identification des abeilles sauvages :

L'identification des spécimens a été faite à l'aide d'une loupe binoculaire et des clés de détermination de Scheuchl (2000) et la clé de Michez et al. (2019). La validation de la détermination jusqu'à l'espèce est réalisée par le Dr. A. Dermane (MCB à l'Université Ahmed Ben Yahia El Wancharissi de Tissemsilt).



**Figure 40** : Montage et conservation des abeilles (Originale).

### 4. Méthodes d'exploitation des résultats par la qualité d'échantillonnage :

La détermination de qualité d'échantillonnage par le rapport du nombre des espèces contractées une seule fois et en un seul exemplaire (a) au nombre total de relevés (N). Le rapport (a/N) permet de savoir si la qualité de l'échantillonnage est bonne. Plus a/N est petit, plus la qualité de l'échantillonnage est meilleure (Ramade, 2023).

$$Q = a/N$$

**a** : le nombre d'espèces vues une seule fois et en un seul exemplaire par relevé

**N** : le nombre total de relevés

Plus le rapport de a/N se rapproche de zéro plus la qualité est bonne (Ramade, 2023).

### 5. Méthodes d'exploitation des résultats par les indices écologiques de composition

L'étude de l'aspect quantitatif de l'entomofaune étudiée se base sur les indices écologiques de composition. Les paramètres analysés sont : la richesse totale, l'abondance relative et la constance.

### 5.1. Richesse spécifique totale

La richesse totale (S) représente en définitive un des paramètres fondamentaux caractéristiques d'un peuplement. Il s'agit de la mesure la plus fréquemment utilisée dans la biodiversité (Ramade 2003).

La richesse est le nombre total des espèces que comporte le peuplement considéré dans un écosystème donné (Blondel, 1979).

### 5.2. Fréquence centésimale ou Abondance relative

La fréquence centésimale est le pourcentage d'individus d'une espèce par rapport au total des individus (Dajoz, 1985). Elle est exprimée par la formule :

$$AR \% = ni / N \times 100$$

- **AR %** : Abondance relative
- **Ni** : Nombre d'individus d'une espèce
- **N** : Nombre total des individus.

D'après FAURIE et al (2003), selon la valeur de l'abondance relative d'une espèce les individus seront classés de la façon suivante :

Si  $50 \% < AR\% < 75 \%$  l'espèce prise en considération est très abondante.

Si  $AR\% > 75 \%$  l'espèce prise en considération est abondante.

Si  $25 \% < AR\% < 50 \%$  l'espèce prise en considération est commune.

Si  $5 \% < AR\% < 25 \%$  l'espèce prise en considération est rare.

Si  $AR\% < 5\%$  l'espèce prise en considération est très rare.

### 5.3. Constance des espèces ou fréquence d'occurrence :

La constance est le rapport du nombre de relevés contenant l'espèce *i* par rapport au nombre total de relevés (DAJOZ, 1975). La constance est calculée par la formule suivante :

$$C\% = Pi \times 100 / P$$

**Pi** : Nombre de relevés contenant l'espèce étudiée.

**P** : Nombre total de relevés effectués.

En fonction de la valeur de C (%), on distingue les catégories suivantes :

-Des espèces constantes présentes dans plus de 50 % des relevés.

-Des espèces accessoires présentes dans 25 à 50% des relevés. -Des espèces accidentelles présentes dans moins de 25 % des relevés.

### 6. Méthodes d'exploitation des résultats par les indices écologiques de structure

Les indices écologiques de structure de les plus utilisés et qui montrent une meilleure appréciation de l'entomofaune étudiées sont:

#### 6.1. Diversité spécifique de Shannon-Weaver (1963)

Elle se base sur la formule suivante (Ramade, 2009) sur la formule suivante (Ramade, 2009):

$$H' = - \sum_{i=1}^n p_i \log_2 p_i$$

**H'** : indice de diversité exprimé en bits

**Pi** = ni / N est la probabilité de rencontrer l'espèce

**In** : nombre d'espèces

**log2**= logarithme à base de 2

**H'** est minimal (= 0) si tous les individus du peuplement appartiennent à une seule et même espèce, **H'** est également minimal si, dans un peuplement chaque espèce est représentée par un seul individu, excepté une espèce qui est représentée par tous les autres individus du peuplement. L'indice est maximal quand tous les individus sont répartis d'une façon égale sur toutes les espèces.

#### 6.2. Concentration et uniformité :

L'indice utilisé pour mesurer la concentration est celui de SIMPSON (1949), qui est basé sur la probabilité selon laquelle deux individus sélectionnés au hasard appartiennent à une même espèce.

$$\text{CONCENTRATION} = \frac{\sum_{i=1}^n N_i(N_i - 1)}{N(N - 1)}$$

**n**: nombre d'espèces

**N<sub>i</sub>**: nombre d'individus de l'espèce donnée.

**N** : nombre total d'individus.

Cet indice aura une valeur de 0 pour indiquer le maximum de diversité, et une valeur de 1 pour indiquer le minimum de diversité.

Il faut noter que cet indice de diversité donne plus de poids aux espèces abondantes qu'aux espèces rares. Le fait d'ajouter des espèces rares à un échantillon, ne modifie pratiquement pas la valeur de l'indice de diversité.

### **6.3. Equipartition des espèces :**

C'est le rapport entre la diversité observée  $H'$  et l'indice maximal théorique dans le peuplement ( $H'_{\max}$ ). Il peut varier de 0 à 1, il est maximal quand les espèces ont des abondances identiques dans le peuplement et il est minimal quand une seule espèce domine tout le peuplement. Insensible à la richesse spécifique, il est très utile pour comparer les dominances potentielles entre stations ou entre les dates d'échantillonnage (Ramade, 2009).

$$E = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

$$H'_{\max} = \log 2N$$

**N** est le nombre total d'espèces.

# **Chapitre IV**

## **Résultats**

## Chapitre IV– Résultats

## 1. La faune des Apoidea

L'étude de la bio écologie des Apoidea concerne plusieurs aspects. Dans un premier temps elle traite de la classification et de la composition des abeilles sauvages, puis dans second temps de leur répartition dans les trois sites d'étude dans le PNTH.

## 1.1. Classification des Apoidea de la région d'étude

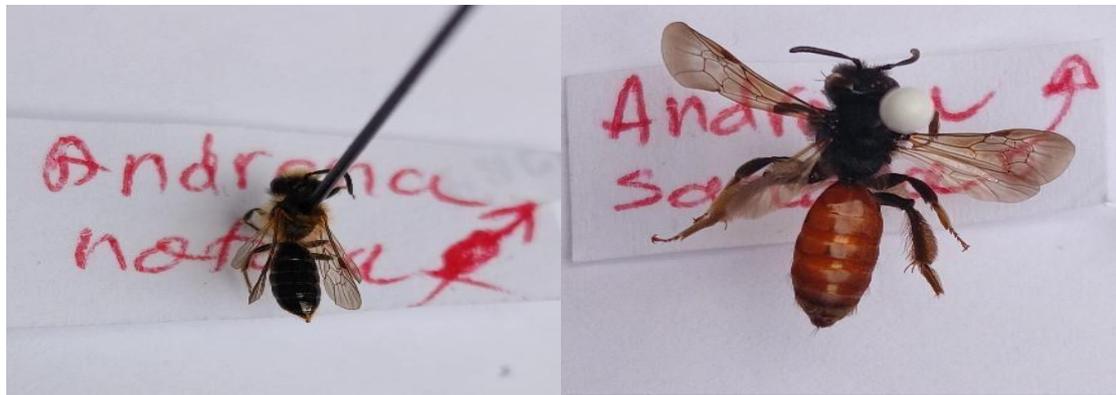
L'examen du tableau 5, révèle la présence de 4 familles : Apidae, Megachilidae, Halictidae, et Andrenidae et de 7 genres, 19 espèces d'abeilles sauvages sont inventoriées dont 16 taxons identifiées jusqu'à l'espèce.

**Tableau 5** : Espèces d'abeille sauvages inventoriées dans les trois stations pendant la période d'étude.

Familles, sous-familles, tribus.	Genres, Sous-genre	Espèces, sous-espèce
Apidae	<i>Anthophora</i>	<i>Anthophora plumipes</i> (Pallas, 1772)
	<i>Bombus</i>	<i>Bombus terrestris</i> (Linnaeus, 1758)
	<i>Ceratina</i>	<i>Ceratina albosticta</i> (Cockerell, 1931)
	<i>Eucera</i>	<i>Eucera oraniensis</i> (Lepeletier, 1841)
	<i>Nomada</i>	<i>Nomada</i> sp1 <i>Nomada</i> sp2
Megachilidae	<i>Osmia</i>	<i>Osmia tricornis</i> (Latreille, 1811)
	<i>Hofferia</i>	<i>Hofferia mauritanica</i> (Lucas, 1849)
	<i>Mégachile</i>	<i>Mégachile sicula</i> (Rossi, 1792)
Andrenidae	<i>Andrena</i>	<i>Andrena flavipes</i> (Panzer, 1799)
		<i>Andrena Aerinifrons</i> (Dours, 1873)
		<i>Andrena minapalumboi</i> (Gribodo, 1894)
		<i>Andrena notata</i> (Warncke, 1968)
		<i>Andrena pandosa</i> (Warncke, 1968)
		<i>Andrena rhyssonota</i> (Pérez, 1895)
	<i>Andrena sardoa</i> (Lepeletier, 1841)	
<i>Panurgus</i>	<i>Panurgus vachali</i> (Pérez, 1895)	
Halictidae	<i>Halictus</i>	<i>Halictus scabiose</i> (Rossi, 1790)
		<i>Halictus</i> sp1

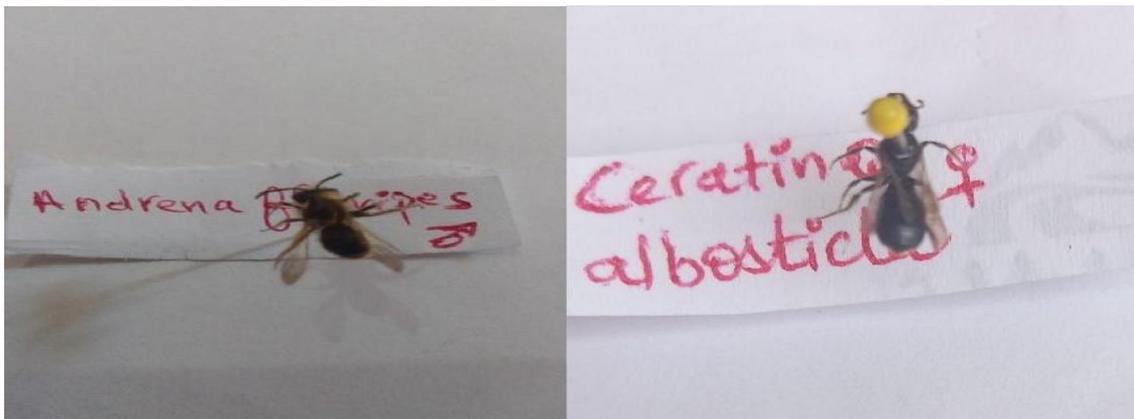


*Bombus terrestris* (Linnaeus,1758) mâle *Anthophora plumipes* (Pallas,1772) femelle



*Andrena notata* (Warncke, 1968) mâle

*Andrena sardoa* (Lepeletier, 1841) femelle



*Eucera oraniensis* (Lepeletier, 1841) mâle *Ceratina albosticta* (Cockerell, 1931) femelle

**Figure 41** : Quelques Apoidea recensés dans le P.N.T.H (Originale)

### 1.2. Aires de répartition des Apoidea à travers les trois stations

Cette partie concerne la répartition spatiale des Apoidea inventoriés dans les trois stations du P.N.T.H en 2023 avec répétition trois fois pour chaque station. Les données sont représentées dans le tableau 6.

**Tableau 6** : Répartition des espèces d'abeilles sauvages dans les trois stations du P.N.T.H.

Taxons Station	Pépinière	Sidi Abdoune	Guerouaou
<b>Apidae 6 Taxons</b>			
<i>Anthophora Plumipes</i> (Pallas, 1772)	1	1	0
<i>Bombus terrestris</i> (Linnaeus, 1758)	0	1	0
<i>Ceratina albosticta</i> (Cockerell, 1931)	1	1	1
<i>Eucera oraniensis</i> (Lepeletier, 1841)	0	1	0
<i>Nomada</i> sp1	0	0	1
<i>Nomada</i> sp2	0	0	1
<b>Totale</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>3</b>
<b>Mégachilidae 3 Taxons</b>			
<i>Osmia Tricornis</i> (Latreille, 1811)	1	1	1
<i>Hofferia mauritanica</i> (Lucas, 1849)	0	1	1
<i>Mégachile sicula</i> (Rossi, 1792)	0	1	0
<b>Totale</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>2</b>
<b>Andrenidae 8 Taxons</b>			
<i>Andrena flavipes</i> (Panzer, 1799)	0	1	0
<i>Andrena Aerinifrons</i> (Dours, 1873)	0	1	0
<i>Andrena minapalumboi</i> (Gribodo, 1894)	1	1	0
<i>Andrena Notata</i> (Warncke, 1968)	1	1	1
<i>Andrena pandosa</i> (Warncke, 1968)	1	1	.0
<i>Andrena rhyssonota</i> (Pérez, 1895)	1	1	0
<i>Andrena sardoa</i> (Lepeletier, 1841)	1	0	1
<i>Panurgus vachali</i> (Pérez, 1895)	1	0	0
<b>Totale</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>2</b>
<b>Halictidae 2 Taxons</b>			
<i>Halictus Scabiose</i> (Rossi, 1790)	0	0	1
<i>Halictus</i> sp1	0	1	0
<b>Totale</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

1 – Présence ; 0 – Absence

La répartition des abeilles sauvages dans les trois stations d'étude est présentée (Tab. 6). Nous remarquons que les quatre espèces *Ceratina Albosticta*, *Andrena Sardoia*, *Andrena Notata*, *Osmia Tricornis*, donc sont omniprésentes. Elles sont notées dans les trois stations (Pépinière, Sidi Abdoune, Guerouaou). D'autres espèces, elles se répartissent dans deux stations (Pépinière, Sidi Abdoune) comme *Anthophora Plumips*, *Andrena pandosa*, *Andrena rhyssonota*, *Andrena minapalumboi*. Les espèces d'apoïdes se localisent de manières différentes : *Andrena Aerinifrons* (sidi Abdoune), *Panurgus vachali* (pépinière), *Bombus terrestris* (Sidi Abdoune).

### 1.3. Composition de la faune des Apoidea

La composition de la faune d'apoïdes sauvages est représentée dans le tableau 13 et les figures 42. Pour chaque espèce, nous avons reporté la fréquence absolue (Nind) et la fréquence relative en pourcentage (% N ind) qui est le rapport de la fréquence absolue au nombre total (N i) des individus observés multiplié par cent. Ces pourcentages expriment l'abondance relative de chaque espèce par rapport à l'ensemble de la faune des Apoidea recensés. Le nombre d'occurrences (Occ) et leurs pourcentages sont également notés. Les espèces se répartissent entre différentes familles dont celle des Andrenidae avec 79,27 celle des Apidae avec 13,44, celle des Megachilidae avec 5,86, celle des Halictidae avec 1,37 (fig.43). La composition de la faune d'apoïdes, la distribution des abondances et la diversité des espèces. Le tableau 7, contient un maximum de données concernant les abeilles recensées. Celles-ci proviennent de captures sur la plante *Asphodelus microcarpus*, des observations lors de la chasse à vue.

**Tableau 7** : Nombre d'individus, fréquences relative et fréquences d'occurrence de chacune des espèces d'Apoidea capturée ou observée à travers les régions d'étude.

Taxons	Nind	Nind%	Occ	Occ%
<b>Apidae 6 Taxons</b>				
<i>Anthophora Plumipes</i> (Pallas, 1772)	2	0,68	2	6,06
<i>Bombus Terrestris</i> (Linnaeus, 1758)	1	0,34	1	3,03
<i>Ceratina albosticta</i> (Cockerell, 1931)	31	10,68	3	9,09
<i>Eucera oraniensis</i> (Lepelletier, 1841)	1	0,34	1	3,03
<i>Nomada</i> sp1	1	0,34	1	3,03
<i>Nomada</i> sp2	3	1,03	3	9,09
<b>Totale</b>	39	13,44	11	33,33

<b>Mégachilidae 3 Taxons</b>				
<i>Osmia Tricornis</i> (Latreille, 1811)	13	4,48	3	9,09
<i>Hofferia mauritanica</i> (Lucas, 1849)	3	1,03	2	6,06
<i>Mégachile sicula</i> (Rossi, 1792)	1	0,34	1	3,03
<b>Totale</b>	17	5,86	6	18,18
<b>Andrenidae 8 Taxons</b>				
<i>Andrena flavipes</i> Panzer, 1799	3	1,03	1	3,03
<i>Andrena Aerinifrons</i> Dours, 1873	1	0,34	1	3,03
<i>Andrena minapalumboi</i> Gribodo, 1894	2	1,72	2	6,06
<i>Andrena Notata</i> Warncke, 1968	3	1,03	3	9,09
<i>Andrena pandosa</i> Warncke, 1968	46	15,86	2	6,06
<i>Andrena rhyssonota</i> Pérez, 1895	8	2,75	2	6,06
<i>Andrena sardoa</i> Lepeletier, 1841	163	56,20	2	6,06
<i>Panurgus vachali</i> Pérez, 1895	1	0,34	1	3,03
<b>Totale</b>	183	79,27	14	42,42
<b>Halictidae 2 Taxons</b>				
<i>Halictus Scabiose</i> (Rossi, 1790)	1	0,34	1	3,03
<i>Halictus</i> sp1	3	1,03	1	3,03
<b>Totale</b>	4	1,37	2	6,06
<b>Totaux</b>	290	100	32	100

**Nind** = nombre de spécimens ou d'individus, **Occ**= nombre de données ou d'occurrences.

% Nind = fréquence relative par espèce, % Occ = pourcentage de données ou d'occurrences

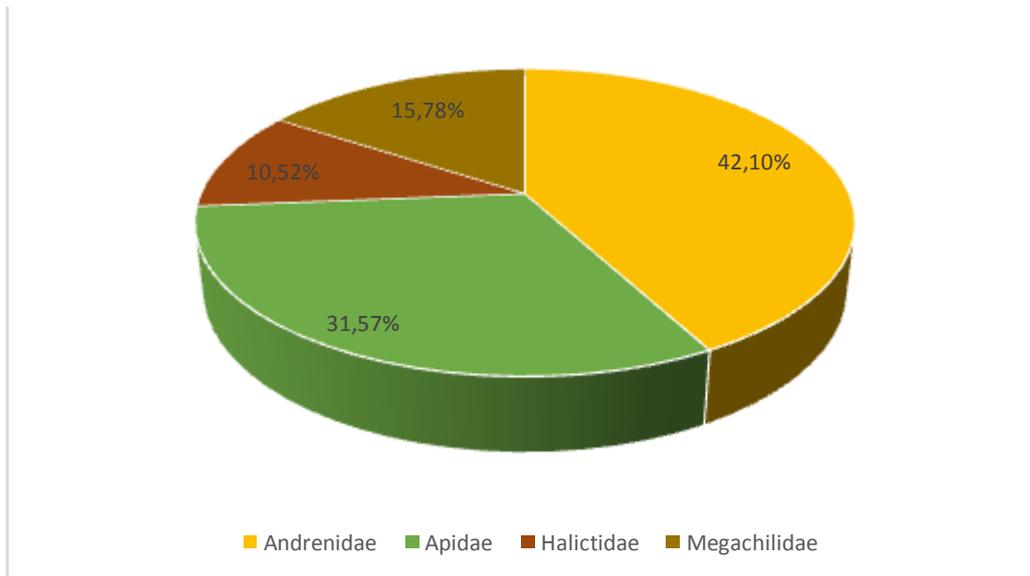
Le tableau ci-dessus présente la faune d'abeilles recensée durant la période d'étude dans les 290 individus. Ce nombre comprend 19 taxons appartenant à 4 familles. Il ressort de ce tableau que les abeilles sauvages associées à la plante médicinale *Asphodelus microcarpus* les plus abondantes par leurs fréquences relatives dans les trois stations. Sont respectivement *Andrena sardoa* avec 56,20% *Andrena pandosa* avec 15,86% *Ceratina Albosticta* avec 10,68%, et *Andrena flavipes* avec 1,03%. Pour l'abondance de individus par famille, les *Andrenidae* présentent 79,27 %, suivis par les *Apidae* avec 13,44% puis des *Megachilidae* avec 5,86 %, et enfin les *Halictidae* avec 1,37 % (**Fig.43**).



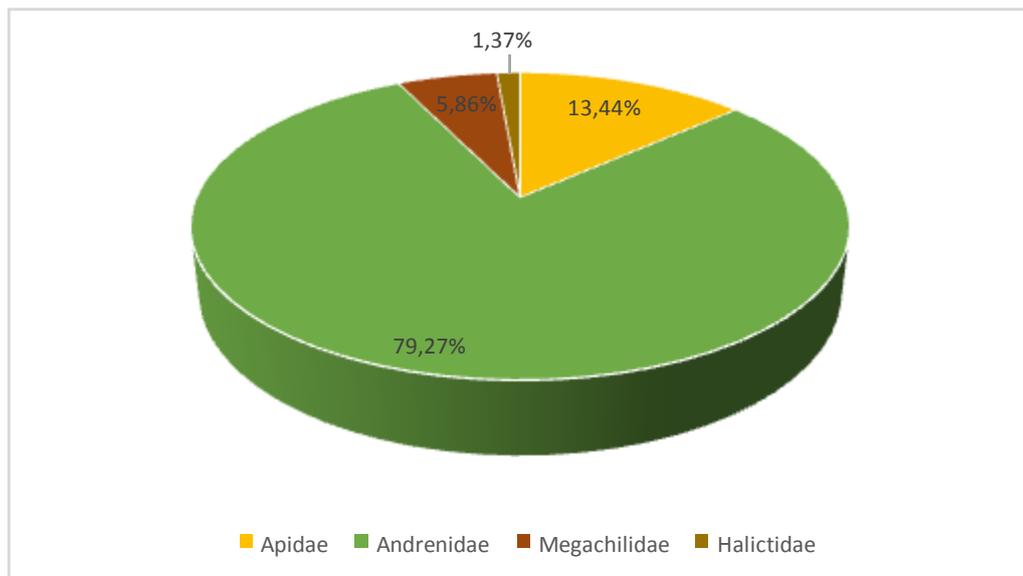
Pour ce qui concerne le nombre d'occurrence, le tableau 13 montre : *Andrena notata* (Warncke, 1968) , *Osmia tricornis* (Latreille, 1811) ( 9,09% ), *Anthophora plumipes* (Pallas, 1772), *Hofferia mauritanica* (Lucas, 1849) *Andrena pandosa* Warncke, 1968, *Andrena notata* Warncke, 1968 avec *Andrena rhyssonota* (Pérez, 1895) *Andrena minapalumboi* Gribodo, 1894, *Andrena sardoa* Lepeletier, 1841 (6,6%), est les quatre espèces présente à même pourcentage avec 3,03%

#### 1.4. Phénologie des abeilles

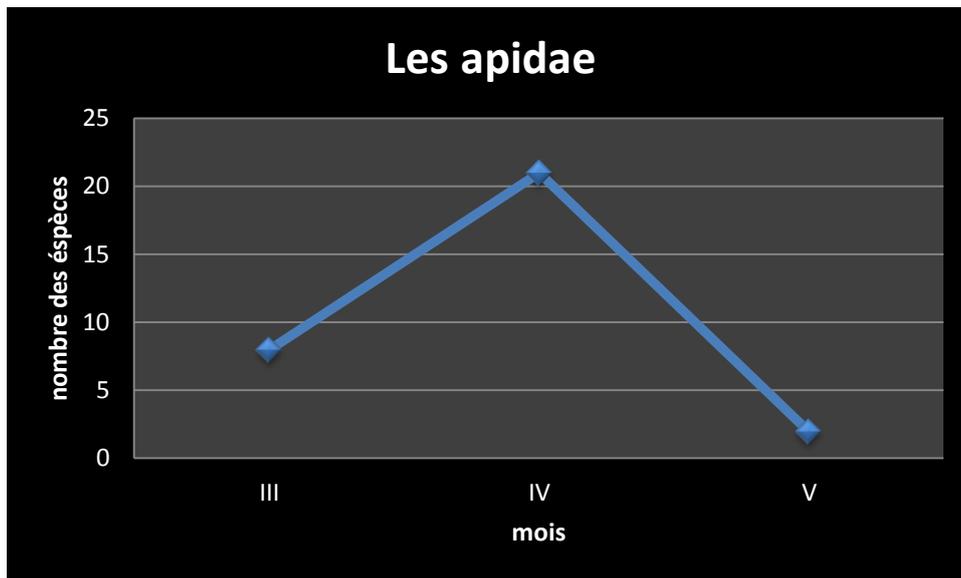
L'activité des abeilles sauvages dépend de plusieurs facteurs, dans cette partie, la phénologie des apoïdes étudiés concerne celle des familles et celle des espèces. Les *Apoidea* sont actifs selon des facteurs climatiques et les paramètres interspécifiques et interspécifiques. Les investigations entreprise entre mars jusqu'à en mai 2023 ont donné les résultats regroupés sur les figures allant de 44 à 47. Les courbes sont établies à partir du nombre d'individus des espèces présentes. Les effectifs des quatre familles varient selon les mois. En effet les Apidae, sont plus nombreux en avril où on remarque un pic. Leur effectif diminue en mai (**fig.44**). Quant aux *Andrenidae*, ils abondent à partir de mars atteignant un pic en avril, puis diminuent en mai (**fig.45**). L'effectif des *Megachilidae* est plus important en avril (**Fig .46**). Les *Halictidae* en avril on remarque un pic (**Fig.47**). De ces quatre figures, on peut constater que les *Andrenidae* sauvages présentent une période de vol intense à l'avril.



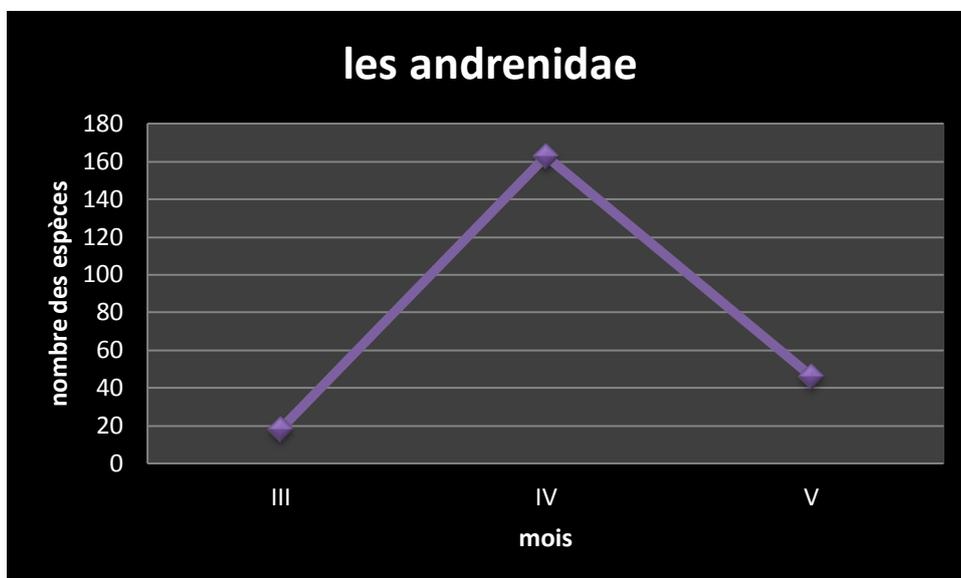
**Figure 42 :** Répartition du nombre de Taxons par famille



**Figure 43 :** Répartition du nombre de spécimens par famille



**Figure 44** : phénologie des Apidae



**Figure 45** : phénologie des *Andrenidae*

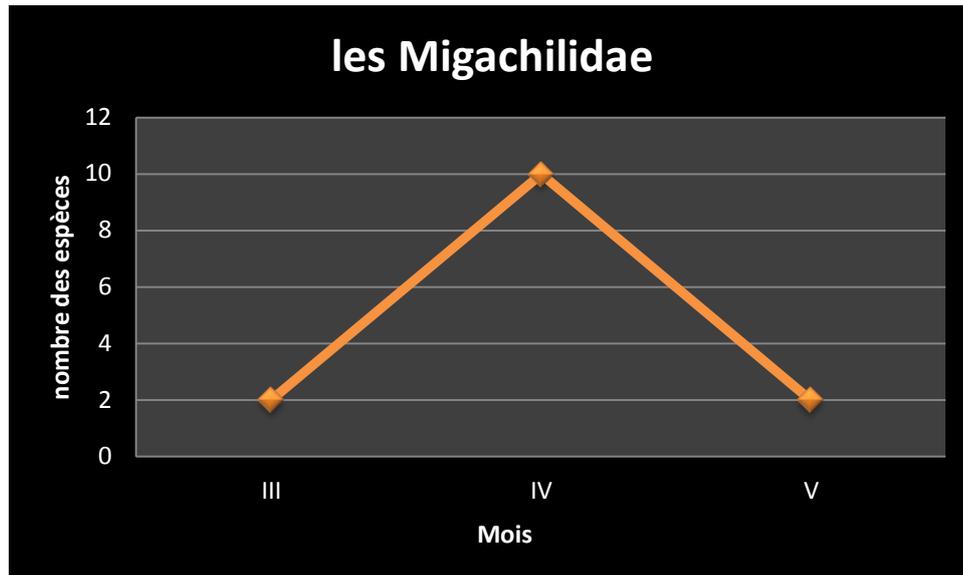


Figure 46 : phénologie des Mégachilidae

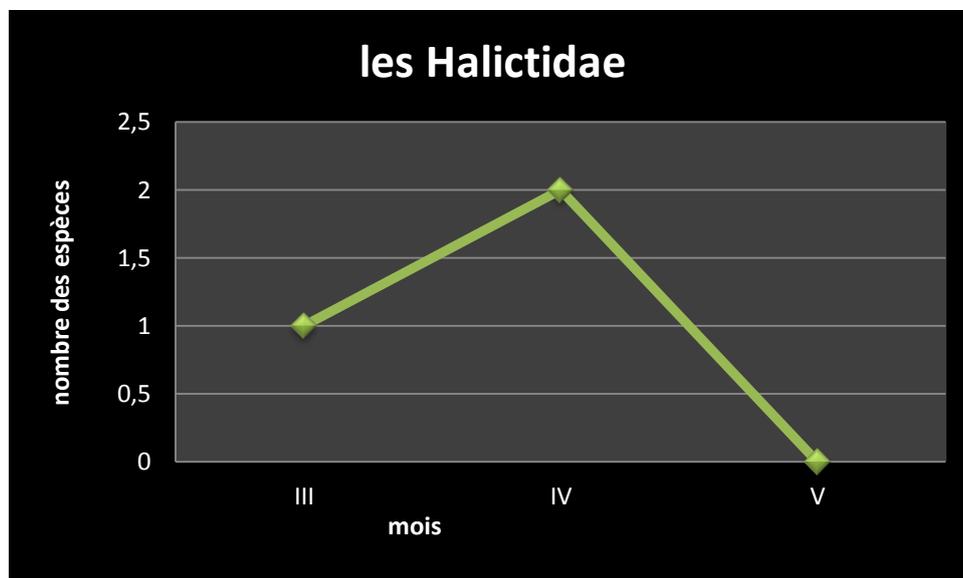


Figure 47 : Phénologie des *Halictidae*

### 1.4.1. Phénologie des espèces d'abeilles sauvages

Le tableau ci-dessous illustre la période d'activité des espèces d'abeilles sauvages, il montre une activité variable selon les espèces, cela est expliqué par l'apparition et la disparition des espèces d'abeilles sauvages au cours du temps. Certaines espèces ont une courte activité de vol, d'autres au contraire ont une longue activité et d'autres espèces peuvent disparaître pendant un temps puis réapparaître.

**Tableau 8 :** Phénologie des espèces d'abeilles sauvages à travers les trois stations.

Espèces	Avril	Mai
<b>Apidae 6 Taxons</b>		
<i>Anthophora Plunips</i> (Pallas, 1772)	_____	_____
<i>Bombus terrestris</i> Linnaeus, 1758	_____	
<i>Ceratina Albosticta</i> Cockerell, 1931	_____	_____
<i>Eucera oraniensis</i> Lepeletier, 1841	_____	
<i>Nomada</i> sp1		_____
<i>Nomada</i> sp2		_____
<b>Mégachilidae 3 Taxons</b>		
<i>Osmia Tricornis</i> (Latreille, 1811)	_____	
<i>Hofferia mauritanica</i> (Lucas, 1849)		_____
<i>Mégachile sicula</i> (Rossi, 1792)		_____
<b>Andrenidae 8 Taxons</b>		
<i>Andrena flavipes</i> Panzer, 1799	_____	
<i>Andrena Aerinifrons</i> Dours, 1873		_____
<i>Andrena minapalumboi</i> Gribodo, 1894		_____
<i>Andrena Notata</i> Warncke, 1968		_____
<i>Andrena pandosa</i> Warncke, 1968		_____
<i>Andrena rhyssonota</i> Pérez, 1895		_____
<i>Andrena sardoa</i> Lepeletier, 1841	_____	_____
<i>Panurgus vachali</i> Pérez, 1895		_____
<b>Halictidae 2 Taxons</b>		
<i>Halictus Scabiose</i> (Rossi, 1790)		_____
<i>Halictus</i> sp1	_____	

**Le tableau 8** : indique l'activité des espèces d'abeilles durant la période d'étude, on constate que certains taxons ont une période de vol limitée à un mois ou même à une seule journée.

L'activité des abeilles est variable selon les espèces. Plus de 80 % des espèces ont une activité maximale pendant le printemps depuis Avril jusqu'à Mai où les paramètres climatiques favorables à leur développement sont réunis ainsi que la disponibilité d'une couverture végétale importante pour leur activité de butinage.

### 1.5. Qualité d'échantillonnage

C'est le rapport  $a/N$ .  $a$  est le nombre des espèces de fréquences 1.  $N$  est le nombre de relevés. Ce rapport dépend du nombre de relevés. Quand  $a/N$  tend vers 0 l'échantillonnage est considéré de bonne qualité. Quand la valeur de ce rapport s'élève l'échantillonnage est de mauvaise qualité. Dans ce cas, il faut augmenter le nombre de relevés. La qualité de l'échantillonnage durant la période d'étude est calculée à partir des sorties effectuées dans les trois stations. Les résultats sont mentionnés dans le tableau 9.

**Tableau 9** : Le rapport  $a/N$  de chacune des stations.

Station	Nombre de relevé N	Nombres d'espèces contactées une seule fois en un seul individu(a)	a /N
Pépinière	9	4	0,45
SidiAbdoune	14	7	0,5
Guerouaou	8	1	0,125
Totaux	31	12	0 ,38

La valeur du quotient  $a/N$  dans la station de Guerouaou est faible avec 0,125 par rapport aux quatre autres stations où on note 0.45 à Pépinière, 0.5 à Sidi Abdoune. Le quotient  $a/N$  moyen, toutes stations confondues est de 0,38. De là, on en déduit que la qualité d'échantillonnage est bon. Les espèces d'abeilles observées une seule fois dans chaque localité sont notées dans le tableau 10.

**Tableau 10 :** Liste des espèces contactées une seule fois dans cinq stations (Pépinière, Sidi Abdoune, Guerouaou).

Stations	Espèces
Pépinière	<i>Panurgus vachali</i>
Sidi Abdoune	<i>Eucera oraniensis; Bombus terrestris, Andrena Aerinifrons</i>
Guerouaou	<i>Nomada SPI; Nomada SP2; Hofforina Mauritanica</i>

### 1.6. Analyse des populations d'Apoidea par les indices écologiques de composition

Les indices écologiques de composition montrent l'aspect quantitatif de l'entomofaune étudiée. Les paramètres à étudier sont la richesse totale ou spécifique, la richesse moyenne, et les fréquences.

#### 1.6.1. Richesse totale ou spécifique

La richesse spécifique est le nombre des taxons contactés au moins une seule fois à un terme de N relevés. Tableau 11 représente la variation de la richesse spécifique à travers les trois stations d'étude.

**Tableau 11 :** Richesse totale ou spécifique des abeilles dans chaque station d'étude.

Stations	Richesse totale ou spécifique
Pépinière	<i>Andrena sardoa , Anthophora plumipes , Andrena notata, Andrena pandosa , Andrena rhyssonota , Andrena minapalumboi , Ceratina Albosticta , Osmia trionis ,Panurgus vachali</i>
Sidi Abdoune	<i>Andrena Aerinifrons , Andrena sardoa , Anthophora plumipes , Andrena notata , Andrena pandosa , Andrena rhyssonota , Andrena minapalumboi , Andrena flavipes , Bombus terrestris ,Ceratina Albosticta , Eucera oraniensis , Halictus scobiose , Megachilide sicula , Osmia trionis</i>
Guerouaou	<i>Andrena notata ,Andrena sardoa , Ceratina albostiota , Hofferia mauritanicaHalictus sp 2 , Nomada sp 1 ,Nomada sp 2 , Osmia tricronis</i>

D'après le tableau 11 la richesse spécifique diffère d'une station à une autre. Elle est de 9 pour Pépinière, 14 pour Sidi Abdoune, 8 pour Guerouaou, Le nombre total des espèces recensées à travers les trois localités d'étude est 19 espèces.

### 1.6.2. Richesse moyenne

La richesse spécifique moyenne (sm) est utile dans l'étude de la structure des peuplements. Elle est calculée par le rapport entre le nombre total d'espèces recensées lors de chaque relevé sur le nombre total de relevés réalisés. Elle exprime le nombre moyen d'espèces présentes dans un échantillon (RAMADE, 2009). Les résultats notés dans le tableau 12 représentent la richesse moyenne à travers les trois stations.

**Tableau 12 :** Richesse moyenne des abeilles dans chacune des stations d'étude.

Stations	Richesse moyenne
Pépinière	0,47
Sidi Abdoune	0,73
Guerouaou	0,42

Les valeurs de la richesse moyenne sont comprises entre 0.42 et 0.73. Nous remarquons que la station de Sidi Abdoune présente la plus grande richesse alors que la plus faible est notée dans stations de Guerouaou.

### 1.6.3. Fréquence centésimale ou abondance relative (% Nind.)

La fréquence centésimale F est le pourcentage des individus d'une espèce ni prise en considération par rapport au total des individus (N) (DAJOZ, 1971). Les résultats sont notés dans le tableau 13.

**Tableau 13** : Fréquence centésimale ou abondance relative dans les trois stations d'études en 2023.

Taxons	Pépinière		Sidi Abdoune		Guerouaou	
	Ni	AR%	Ni	AR%	Ni	AR%
<b>Apidae 6 Taxons</b>						
<i>Anthophora Plumipes</i> (Pallas, 1772)	1	1,05	1	1,08	0	0
<i>Bombus Terrestris</i> (Linnaeus, 1758)	0	0	1	1,08	0	0
<i>Ceratina Albosticta</i> (Cockerell, 1931)	18	18,94	3	3,26	10	9,70
<i>Eucera Oraniensis</i> (Lepeletier, 1841)	0	0	1	1,08	0	0
<i>Nomada</i> sp1	0	0	0	0	1	0,97
<i>Nomada</i> sp2	0	0	0	0	3	2,91
<b>Totale</b>	19	19,99	6	6,5	14	13,58
<b>Mégachilidae 3 Taxons</b>						
<i>Osmia Tricornis</i> (Latreille, 1811)	3	3,15	3	3,26	7	6,79
<i>Hofferia mauritanica</i> (Lucas, 1849)	0	0	0	0	3	2,91
<i>Mégachile sicula</i> (Rossi, 1792)	0	0	1	1,08	0	0
<b>Totale</b>	3	3,15	6	4,34	10	9,7
<b>Andrenidae 8 Taxons</b>						
<i>Andrena flavipes</i> (Panzer, 1799)	0	0	0	0	0	0
<i>Andrena Aerinifrons</i> (Dours, 1873)	0	0	1	1,08	0	0
<i>Andrena minapalumboi</i> (Gribodo, 1894)	1	1,05	1	1,08	0	0
<i>Andrena Notata</i> (Warncke, 1968)	1	1,05	2	2,17	3	2,91
<i>Andrena pandosa</i> (Warncke, 1968)	29	30,52	17	18,47	0	0
<i>Andrena rhyssonota</i> (Pérez, 1895)	3	3,15	5	5,43	0	0
<i>Andrena sardoa</i> (Lepeletier, 1841)	38	40	52	56,52	73	70,87
<i>Panurgus vachali</i> (Pérez, 1895)	1	1,05	0	0	0	0
<b>Totale</b>	73	76,82		84,75	79	68,69
<b>Halictidae 2 Taxons</b>						
<i>Halictus Scabiose</i> (Rossi, 1790)	0	0	1	1,08	0	0
<i>Halictus</i> sp1	0	0	0	0	3	2,91
<b>Totale</b>	0	0	1	1,08	3	2,29
<b>Totaux</b>	95	100	92	100	103	100

**Ni** = nombre d'individus d'abeilles ; **A.R.**= abondance relative ; **ni** = nombre total d'abeilles

Le tableau 13 indique les différentes fréquences calculées pour chaque espèce d'*Apoïdes* échantillonnée dans les régions d'étude Pépinière, Sidi Abdoune, Guerouaou, Rond-Point, et Pré Ben Chohra

#### 1.6.4. Proportions en singletons, en espèces rares, en satellites et en espèces principales des peuplements d'abeilles sauvages à travers les régions d'étude

Les proportions en singletons, en espèces rares, en satellites et en espèces principales des peuplements d'abeilles sauvages à travers les régions d'étude sont notées dans le tableau 14 :

- Singletons sont des espèces représentées par un seul spécimen où ni est égale à 1.
- Espèces rares sont des espèces dont l'effectif est inférieur à 1 % des effectifs totaux.
- Espèces satellites sont des espèces dont l'effectif est compris entre 1 et 5 %.
- Espèces principales sont espèces dont l'effectif est supérieur à 5 %

**Tableau 14 :** Proportions en singletons, en espèces rares, en satellites et en espèces principales des peuplements d'abeilles sauvages à travers les régions d'étude.

Proportions	Pépinière	Sidi Abdoune	Guerouaou
Singletons	4	7	1
Rares	0	0	1
Satellites	6	10	6
Principales	4	4	4

Il ressort du tableau 14 que les espèces satellites sont les plus nombreux à travers les trois stations suivis par les espèces principales et les espèces singletons, avec un faible nombre d'espèces rare. Le P.N.T.H situé d'altitude moyenne à 1200 m. A un bioclimat favorable au développement de diverses ressources végétales propres à cette région ce qui justifie probablement la présence d'abeilles rares.

#### 1.7. Analyse de la diversité des abeilles sauvages

Pour calculer la diversité de la faune *Apoidienne*, nous avons eu recours à l'indice de SHANNON-WEAVER ( $H'$ ), est de bits, cela indique que le peuplement d'abeilles échantillonné est très diversifié. Pour l'Equitabilité ( $E$ ), elle vaut ce qui indique que la faune est équilibrée.

**Tableau 15** : Différents indices écologiques basé sur le nombre d'individus dans les trois localités d'étude.

<b>les indices écologiques</b>	<b>les valeurs</b>
H' (indice de Shannon Weaver)	1,09
H' max	2,46
Equitabilité	0,44
Concentration	0,99
Diversité	0,01

Avec la méthode active, dans la station de Parc National de Théniet El had, la diversité de Shannon Weaver ( $H'$ ) est égale à 1,09 avec une diversité maximale ( $H'$  max) égal à 2.46bits, et l'équitabilité est assez faible avec une valeur de 0.44, ce qui signifie qu'il y'a un certain équilibre entre les effectifs des espèces à cause de sècheresse et manque de florissant.

# **Chapitre V**

## **Discussion**

## Chapitre V : Discussion

### 1. Faune des Apoidea

L'étude de la faune des Apoidea associé à la plante médicinale *Asphodelus microcarpus* concerne plusieurs aspects. Dans un premier temps, elle traite de la classification et de la composition des abeilles sauvages, et dans un second temps de leur répartition dans les trois sites dans le PNTH, de leur diversité et enfin de la qualité de l'échantillonnage

### 2. Classification et composition des Apoidea

La faune des abeilles sauvages recensées durant mars au mai 2023 dans trois localités d'étude. Il s'agit de Pépinière, de Sidi Abdoune et de Guerouaou. Montrent une diversité faunique. 19 taxa sont mis en évidence sur un total de 290 spécimens observés répartis dans 11 genres et quatre familles. Louadi et al. (2008) comptent six familles dans l'inventaire effectué au Nord-Est d'Algérie. La famille des Mellitidae est présente dans leur répertoire alors qu'elle est absente dans la région de Tissemsilt. L'absence des Mellitidae dans nos régions d'étude est due probablement à leur préférence alimentaire étroite, sachant que les espèces de cette famille, notamment les Dasypodini préfèrent les régions xériques notamment le continent africain (Michener, 2000 ; Michez & Patiny 2006; Michez et al. 2004a et b). Cependant, une espèce du genre *Dasypoda* endémique du Maghreb connue du Maroc (Michez et al. 2004a et b) a été recensée dans la région de Khenchela à l'Est de l'Algérie par Louadi et al. (2007b).

Il est intéressant de noter que les espèces suivantes : *Andrena pandosa* (Warncke, 1968) ; *Eucera oraniensis* (Lepeletier, 1841) n'ont pas été cités dans les travaux les plus récents des auteurs travaillant dans l'Est et le centre du pays (Louadi & Doumandji 1998a, 1998b ; Louadi et al. 2008 ; Aouar-Sadli et al. 2012 ; Benarfa et al. 2013 ; Bendifallah et al. 2012 ; Bendifallah et al. 2013, Bendifallah et al. 2018 ; Djouma et al. 2017 ; Maghni et al. 2017 ; Chichoune et al. 2018 ; Bouti et al. 2020). Les listes d'espèces restent probablement incomplètes car les zones de collecte ont été isolées et limitées à quelques localités en Algérie.

### 3. Composition de la faune d'Apoidea

La composition de la faune d'apoïdes est évaluée au mieux dans le tableau 5 récapitulatif et sur la figures 55. Michener (2007) souligne que le Maghreb (Afrique du Nord) possède une très grande richesse faunistique méditerranéenne, en l'occurrence l'Algérie par ses caractéristiques géophysiques différentes qui se succèdent du Nord au Sud. L'effectif total de cette faune pour la présente étude est de 290 spécimens lesquels sont répartis entre 19 taxa, 11 genres et quatre familles. A l'Est du pays Louadi (1999a) fait état de 3897 spécimens à Constantine, distribués entre 5 familles, 18 genres et 56 espèces. En 2006, Maghni compte pour la région de Khanchela une faune composée de 81 espèces réparties sur cinq familles. Louadi et al. (2008) recensent 382 taxa appartenant à 55 genres à travers huit localités de la partie Nord-Est algérienne. Au centre du pays, en particulier dans la Mitidja orientale et le littoral Algérois Bendifallah (2002) recense 5524 spécimens répartis entre cinq familles, 14 genres et 107 taxons. A l'Ouest du pays Dermane, (2017) et Dermane& Bendifallah (2021) font état de 1917 spécimens à Tissemsilt, lesquels sont répartis entre 120 taxa, 17 genres et cinq familles. Les Andrenidea est la famille la plus diversifiée est dominant avec 79%. Absence la famille des Colletidae dans notre échantillonnage dans les trois stations de Tissemsilt est probablement liée aux raisons suivantes : a) la phénologie des Colletidae commence à partir de la fin de mai jusqu'au le mois de juin. b) la sécheresse qui s'es t étalée pendant toute la période de l'échantillonnage allant du mois de mars jusqu'au le mois de mai 2023. c) le manque d'expérience de notre part durant la récolte des abeilles sauvages sur terrain.

### 4. Qualité d'échantillonnage

La qualité d'échantillonnage des méthodes utilisées dans la présente étude est qualifiée de bonne, car les valeurs varient entre 0,12 et 0,5 par la méthode directe dans les trois stations d'étude. Nous avons capturé 290 spécimens (19 espèce). La nature du milieu peut avoir un effet direct sur la répartition et le vol des abeilles. La majorité des abeilles sauvages se rencontrent dans toutes les milieux, elles fréquentent davantage les habitats ouverts et ensoleillés. La présence d'une flore diversifiée leur est indispensable (Jacob remarcl, 1990). Par contre le milieu urbain semble être un milieu défavorable au vol des abeilles.

### 5. Richesse spécifique

La végétation naturelle continue qui ne subit pas une fragmentation en îlots est la plus importante source de pollen et de nectar pour les abeilles solitaires bien qu'elle ne le soit pas pour les abeilles sociales (Steffan-de wenter et Tschardtke, 2000). La Richesse spécifique des abeilles dans le P.N.T.H est diffère d'une station à une autre. Les valeurs de la richesse spécifique des trois stations. La plus grande valeur dans station est notée dans la station de Sidi Abdoune, avec 14 espèces, et la plus petite valeur de 8 dans la station de Guerouaou. Par contre pour la dernière station, nous avons enregistré 9 espèces dans la station de Pépinière. Ce qui explique que la station de Guerouaou comporte plus d'espèces et plus diversifié que les autres stations.

### 6. Diversité spécifique des abeilles sauvages

Les indices de structure montrent l'aspect qualitatif de l'entomofaune étudiée. Il s'agit de la diversité de Shannon-Weaver, de l'équirépartition et d'Indice de concentration, Indice de diversité (D). L'indice de diversité de Shannon-Weaver calculé au niveau des trois stations d'étude est faible il égale 1,09 bits. L'équirépartition (E) dans les trois station d'étude Ceci signifie que l'équirépartition d'apoïdes dans les trois stations sont est faible est égale 0,44. L'indice de concentration est basé sur la probabilité selon laquelle deux individus du peuplement d'abeilles appartiennent à la même espèce. Cet indice est 0,99 bits le plus haute pour tous les stations.

# Conclusion

## Conclusion générale et perspectives

---

### Conclusion générale

L'étude menée au cours d'une période allant du mois de mars jusqu'à le mois de mai dans le PNTH, nous a permis de mettre en évidence l'existence de 19 espèces et 290 individus, réparties sur quatre familles d'apoides qui sont: les Andrenidae, les Halictidae, les Apidae et les Megachilidae. La famille des Andrenidae est la mieux représentée avec 8 taxa, suivie les Apidae avec 6 taxa puis les Megachilidae avec 3 taxa et enfin les Halictidae avec 2 taxa. Quant à l'abondance en individus, les Andrenidae constituent près de la majorité des abeilles piégées.

La famille la plus représentative est la plus abondante celle des Andrenidae (79 %) suivies les trois familles les moins présentes sont les Apidae (31 %), des Megachilidae (15 %), et des Halictidae (10 %), concernant les familles de Colletidae et Melittidae sont absentes dans cette étude.

Les espèces les plus abondantes dans la région d'étude sont : *Andrena sardoa* (Lepelletier, 1841) est la plus abondante avec 4% en station de Pépinière, 56.52% en Sidi Abdoune et 70.87% en station de Gue de la faune totale, suivie de *Andrena pandosade* la même famille avec 30.52% en station de Pépinière et 18.47% en station de Sidi Abdoune et *Andrena pandosa* (Warncke, 1968)

La qualité d'échantillonnage est qualifiée de bonne, les valeurs varient à tous les stations, elle est confinée entre 0.12 et 0.5. La richesse spécifique  $S$  des Apoidea est significativement différente d'une station à l'autre et d'une mét hode à une autre. Elle est de 9 espèces à Pépinière, 14 espèces à Sidi Abdoune, 8 espèces à Guerouaou. Les valeurs de la richesse spécifique sont entre 8 espèces et 14 espèces. La diversité des Apoïdes est généralement faible puisque l'indice de diversité de Shannon-Weaver est compris 1,097 bits. Les valeurs de l'Equitabilité égale 0,44 montrant que les effectifs des espèces en présence sont en équilibre. L'indice de concentration pour les trois stations est considéré faible par0tout, Donc la probabilité selon laquelle deux individus appartiennent à la même espèce est faible.

Afin de mieux connaître la biodiversité de la faune Apoidienne en Algérie, il serait opportun de continuer à établir des inventaires plus exhaustifs dans d'autres régions du pays, notamment à celles appartenant à d'autres étages bioclimatiques.

## Conclusion générale et perspectives

---

### Perspectives

La diminution des populations d'abeilles sauvages entraînerait un appauvrissement de la biodiversité végétale et animale. De cette biodiversité dépend notre agriculture et donc notre sécurité alimentaire. « Si l'abeille venait à disparaître, l'homme n'aurait plus que quelques années à vivre » disait Albert Einstein. Une multitude de facteurs agissent sur le nombre de ses populations et parmi lesquels nous citons, l'intensification de l'agriculture (récupération des terrains en friche, des haies, des jachères), la monoculture céréalière sur de grandes surfaces, le défrichement de parcelles marginales, le fauchage des talus, des bords de routes et des terrains publics. L'intensification de l'urbanisation, la création de zones industrielles et le feu de forêts. Tout ceci contribue à diminuer les ressources florales nécessaires aux insectes pollinisateurs et à détruire leurs sites de nidification.

Des mesures de protection, doivent être prises comme la restriction de l'utilisation des pesticides (herbicides, insecticides), comme l'opposition à certaines pratiques visant au remembrement des parcelles, plantation d'arbres, d'arbustes et de plantes mellifères, création de haies buissonnantes dans les parcs et les jardins, réduisant les travaux de fauchage. Il est aussi recommandé de conserver des parcelles non cultivées à l'intérieur ou à proximité des terres cultivées, ces bandes non cultivées n'offrent pas seulement un habitat aux insectes auxiliaires (pollinisateurs ou prédateurs d'insectes nuisibles), mais peuvent entraîner l'augmentation du nombre de ces insectes sur les cultures d'où l'augmentation des rendements (Francis et al., 2003 ; Morandin et Winston, 2006).

Enfin, la préservation des *Apoïdes*, sujet de grand intérêt, impose des connaissances systématiques, écologiques et éthologiques de cette faune pour mieux éviter l'impact négatif des différentes activités humaines.

## Références

---

### Références

1. abrold.p., 1988 – effect of climatic factors on pollination activity of alfalfa-pollinating subtropical bees *Megachile nana* bingh and *Megachile flavipes* spinola (Hymenoptera, Megachilidae). *Acta Oecologica*, 9 (4): 371 – 377.
2. Alfken J.D., 1914 - Beitrag zur Kenntnis der Bienenfauna von Algerien. *Mém. Soc. Entomol. Belgique*, t. 22 : 185 – 237.
3. Aouar-sadli M., 2009 – systématique, éco-éthologie des abeilles (Hymenoptera : Apoidea) et leurs relations avec la culture de la fève (*Vicia faba* L.) sur le terrain dans la région de Tizi Ouzou. thèse doctorat, sci., univ. Mouloud Mammeri, Tizi Ouzou, 268 p.
4. Aouar-sadli M., Louadi K. and Doumandji S., 2008 – pollination of the broad bean (*Vicia faba* L. var. major) (Fabaceae) by wild bees and honey bees (Hymenoptera: Apoidea) and its impact on the seed production in the Tizi-Ouzou area (Algeria). *African J. Agri. Res.*, 3 (4) : 266 - 272.
5. Ascher, J.S. & Pickering, J., 2020 – Discover Life Bee Species Guide and World Checklist (Hymenoptera: Apoidea: Anthophila), available from: <http://www.discoverlife.org/mp/20q?guide=Apoidea-species> [accessed 10 January 2021].
6. Baldock D. Wood T.J. Cross I. Smit J., 2018 – The bees of Portugal (Hymenoptera: Apoidea: Anthophila) *Entomofauna. Supplement*. 22:1–164.
7. Benarfa N. Louadi K. Scheuchl E., 2013 – Liste taxonomique des abeilles du genre *Andrena* (Hymenoptera: Apoidea: Andrenidae) du nord-est algérien avec les commentaires et les ajouts aux autres régions du pays. *Annales de la Société Entomologique de France (n.s.)*. 49(4):383–397. doi:10.1080/00379271.2014.893643
8. Bendifallah I, Doumandji S, Louadi K, Iserbyt S., 2012 – Geographical variation in diversity of pollinator bees at natural ecosystem (Algeria). *International Journal of Science and Advanced Technology*. 2(11):26–31.
9. Bendifallah I, Louadi K, Doumandji S., 2010 – Apoidea et leur diversité au nord d'Algérie. *Silva Lusitana*. 18(1):85–102.
10. Bendifallah I, Louadi K, Doumandji S., 2013 – Bee fauna potential visitors of coriander flowers *Coriandrum sativum* L. (Apiaceae) in the Mitidja area (Algeria). *Journal of Apicultural Science*. 57(2):59–70. doi:10.2478/jas-2013- 0017
11. Bendifallah I, Ortiz-Sánchez F.J., 2018 – Flowering plants preferred by native wild bees (Hymenoptera, Apoidea, Apiformes) in the Algerian littoral region. *Journal of Fundamental and Applied Sciences*. 10(2):172–190. doi:10.4314/jfas.v10i2.12
12. Beniston M.T.W.S., 1984 - Les fleurs d'Algérie. ed. Entreprise Nationale du Livre, Alger, 153 p
13. Beniston N.T., Beniston W.S., 1984. Fleurs d'Algérie. Alger: Entreprise Nationale du Livre; 359 p.
14. Benoist R., 1950 – Apides recueillis par M.M. L. Berland et J. Panouse dans le sud marocain en

## Références

---

1947. bulletin de la société des sciences naturelles du maroc. 30:37–48.
15. benoist r., 1961 – hyménoptères apides recueillis au hoggar par a. giordani soika. bulletino del museo civico naturale di venezia. 14:43–53.
16. boudy p., 1950 – économie forestière nord-africaine-tome 2: monographies et traitements des essences forestières.
17. bouti f, berkani ml, doumandji s, quaranta m., 2020 – new records of apoidea (hymenoptera, apoidea, apiformes) in algeria. arxius de miscel·lània zoològica. 18:1–8. doi:10.32800/amz.2020.18.0001
18. cardinal s. danforth bn., 2013 – bees diversified in the age of eudicots. proceedings of the royal society b: biological sciences. 280 :1755- 20122686.
19. carre g., 2008 – biodiversité, paysages et conservation de la communauté d'abeilles dans les agrosystèmes. doctoral dissertation. université d'avignon et des pays de vaucluse.
20. chaumont m. paquin c., 1971 – notice explicative de la carte pluviométrique de l'algérie septentrionale. bull. soc. hist. nat. afr. nord, 24.
21. cherair eh, scheuchl e, doumandji s, louadi k., 2013 – a new record and a new subspecies of andrena haemorrhoea (fabricius, 1781) in algeria (hymenoptera: apoidea: andrenidae). african entomology. 21(2):287–293. doi:10.4001/003.021.0224
22. chichoune h, benachour k, louadi k, ortiz sfj., 2018 – premières données sur les halictidae (hymenoptera: apoidea) de la région de batna (est algérien). annales de la société entomologique de france (n.s.). 54(5):447–463. doi:10.1080/00379271.2018.1507686
23. d.p.n.t.h., 2006 - direction du parc national de théniet el had (département des ressources naturelle).
24. dajoz r., 1970 – précis d'écologie. ed. dunod, paris, 357 p.
25. dajoz r., 1971 – précis d'écologie. ed. dunod, paris, 434 p.
26. dajoz r., 1985 – précis d'écologie. ed. dunod, paris, 505 p
27. dajoz r., 2002 – les coléoptères: carabidés et ténébrionidés. lavoisier tec et doc.
28. dajoz r., 2002 – the coleoptera. carabids and tenebionids: ecology and biology. the coleoptera. carabids and tenebionids: ecology and biology.
29. danforth bn. sipes s. fang j. brady sg., 2006 – the history of early bee diversification based on five genes plus morphology. proceedings of the national academy of sciences.103(41) : 15118-15123.
30. delaplane ks, mayer df., 2000 – crop pollination by bees. oxon: cabi publishing; p. 344.
31. djouama h, louadi k, scheuchl e., 2016 – inventaire préliminaire du genre andrena (hymenoptera: apoidea, andrenidae) de quelques localités sahariennes de l'est de l'algérie. annales de la société entomologique de france (n.s.). 52(5):300– 310.

## Références

---

- doi:10.1080/00379271.2017.1279571
32. doumandji s. doumandji a., 1988 – note sur l'écologie de crabro quinquenotatus jurine (hymenoptera, sphecidae) prédateur de la fourmi des agrumes tapinoma simrothi krauss (hymenoptera, formicidae) près d'alger. ann. inst. nati. agro., el harrach, 12 (n° sp.) : 101 – 118.
  33. doumandji s., 1984 - une nouvelle cochenille pour la région paléarctique et pour l'algerie, parlatoreopsis pyri marlatt. bull. zool. agri., inst. nati. agro., el harrach, (9) : 1-3
  34. dubitzky a, plant j, schönitzer k. 2010. phylogeny of the bee genus andrena fabricius based on morphology (hymenoptera: andrenidae). mitteilungen der münchener entomologische gesellschaft. 100:137–202
  35. emberger l., 1953 – une classification biogéographique des climats. rec. des travaux des labor. de bot. géol. et zool. univ, montpellier. sér. bot. (7): 3-43.
  36. emberger l., 1954 – une classification biogéographique des climats. rec. trav. lab. bot., univ. montpellier, série botanique, 7: 3- 43.
    - a. *et leurs relations avec l'agrocénose dans la région de constantine*. thèse doctorat etat, sci.natu., univ. mentouri, constantine, 202 p.
  37. gaussen h., 1955 – détermination des climats par la méthode des courbes ombrothermiques. comptes rendus hebdomadaires. des sciences de l'académie des sciences. 240(6) : 642-643.
  38. gusenleitner f, schwarz m. 2002. weltweite checkliste der bienengattung andrena mit bemerkungen und ergänzungen zu paläarktischen arten (hymenoptera, apidae, andreninae, andrena) entomofauna. supplement. 12:1280.
  39. <https://fr.weatherspark.com/countries/DZ>
  40. jacob-remacle a., 1989b - relation plantes – abeilles solitaires en milieu urbain : l'exemple de la ville de liège. c. r. symp. invertébrés belgique : 387 – 394.
  41. kremen c. williams nm. aizen ma. gemmill-herren b. lebuhn g. minckley r. ricketts th. 2007. pollination and other ecosystem services produced by mobile organisms: a conceptual framework for the effects of land-use change. ecology letters. 10(4) : 299-314.
  42. lhomme p, michez d, christmann s, scheuchl e, el abdouni i, hamroud l, ihsane o, sentil a, smaili mc, schwarz m., 2020 – the wild bees (hymenoptera: apoidea) of morocco. zootaxa. 4892(1):001–159. doi:10.11646/zootaxa.4892.1.1
  43. lhomme, p., 2009. l'inquilinisme chez les bourdons. osmia, 2009, vol. 3, p. 17-22.
  44. louadi k, doumandji s., 1998a – diversité et activité de butinage des abeilles (hymenoptera apoidea) dans une pelouse à thérophytes de constantine (algerie). the canadian entomologist. 130(5):691–702. doi:10.4039/ent130691-5
  45. louadi k, doumandji s., 1998b – note d'information sur l'activité des abeilles (domestiques et sauvages) et l'influence des facteurs climatiques sur les populations. sciences et technologie.

## Références

---

- 9:83–87.
46. louadi k, doumandji s., 2012 – new records of wild bees (hymenoptera, apoidea) for wildlife in algeria. *journal of the entomological research society*. 14(3):19–27.
  47. louadi k, terzo m, benachour k, berchi s, aguib s, maghni n, benarfa n., 2008 – les hyménoptères apoidea de l’algérie orientale avec une liste d’espèces et comparaison avec les faunes ouest-paléarctiques. *bulletin de la société entomologique de france*. 113:459–472.
  48. louadi k., 1999b - contribution à la connaissance des genres halictus et lasioglossum de la région de constantine (algérie) (hymenoptera, apoidea, halictidae). *bull. soc. ent. france*, 104 (2): 141 – 144.
  49. louadi k., terzo m., benachour k., berchi s., aguib s., maghni n. et benarfa n., 2008 – les hyménoptères apoidea de l’algérie orientale avec une liste d’espèces et comparaison avec les faunes ouest-paléarctiques. *bull. soc. entomol. fr.*, 113 (4) : 459 - 472.
  50. louadi, k., 1999a. *systematique, éco-éthologie des abeilles (hymenoptera, apoidea)*
  51. mader e. shepherd m. vaughan m. hoffman bs. lebuhn g., 2011 – attracting native pollinators: protecting north america’s bees and butterflies. the xerces society guide. storey pub., north adams.
  52. maghni n, louadi k, ortiz-sánchez fj, rasmont p., 2017 – les anthophores de la région des aurès (nord-est de l’algérie) (hymenoptera: apidae: anthophorini). *Annales de la société entomologique de france (n.s.)*. 53(1):55–73. doi:10.1080/00379271.2017.1305916
  53. mekki a., 2016 – contribution à l’étude écologique de l’arthropodofaune dans quelques stations à retama raetam (fabacées) dans la région de naâma. thèse magister, sci., univ. abou bekr belkaid tlemcen, 120 p.
  54. meziane b., 2017. les coléoptères saproxyliques des monts d’ouarsenis (nord-ouest algérien) : cas du parc national de theniet el had. diplôme de magister en ecologie et dynamique des arthropodes. universite abou-bakr belkaid tlemcen, 132p
  55. michez 2023 : abeilles sauvages et enjeux de la conservation de la biodiversité
  56. michez d, rasmont p, terzo m, vereecken nj., 2019 – hymenoptera of europe: bees of europe. vol. 1. paris: nap editions; p. 552.
  57. minckley rl, roulston th. 2006. incidental mutualisms and pollen specialization among bees. in: waser n m and ollerton j, editors. *plant – pollinator interactions: from specialization to generalization*. chicago (il): university of chicago press; p. 69–98. morice fd. 1916. list of some hymenoptera from algeria and the m’zab country. *novitates zoologicae*. 23:241–248.
  58. moisset, b., buchmann, s., 2011 – bee basics: an introduction to our native bees (pp. 48). published by the usda, us forest service and pollinator partnership. available on-line at: <http://www.pollinator.org>.

## Références

---

59. mostefai a. stambouli-meziane h., 2016 – groups of *rosmarinus officinalis* in littoral of tlemcen region: phytosociological aspects and phytoecological. *biosci biotechnol res asia*. 13(3): 1595-1600.
60. müller a, kuhlmann m., 2008 – pollen hosts of western palaeartic bees of the genus *colletes* (hymenoptera: colletidae): the asteraceae paradox. *biological journal of the linnean society*. 95(4):719–733. doi:10.1111/j.1095-8312.2008.01113.x
61. müller a., 2018 – palaeartic *osmia* bees of the subgenus *hoplosmia* (megachilidae, osmiini): biology, taxonomy and key to species. *zootaxa*. 4415(2):297–329. doi:10.11646/zootaxa.4415.2.4
62. muller y., 1985 – l'avifaune forestière nicheuse des vosges du nord. sa place dans le contexte médio-européen. thèse doctorat. sci., univ. dijon, 318 p.
63. ollerton j, edwards m, crockett r. 2014. extinctions of aculeate pollinators in britain and the role of large-scale agricultural changes. *science*. 346(6215):1360–1362. doi:10.1126/science.1257259.
64. ollerton j, winfree r, tarrant s., 2011 – how many flowering plants are pollinated by animals? *oikos*. 120(3):321–326. doi:10.1111/j.1600-0706.2010.18644.x
65. ouahab y, bendifallah l, rasmont p, ait hammou m., 2021 – nesting ecology and foraging biology of the mason bee *osmia (helicosmia) latreillei spinola*, 1806 (hymenoptera: megachilidae) in western algeria. *bee world*. 98(1):1-6
66. ouahab y., 2016 - distribution spatio-temporelle des abeilles sauvages (hyménoptera ; apoidea) à travers les monts de tlemcen thèse magister, sci., univ. abou bekr belkaid tlemcen, 137 p.
67. pellegrino,2022 : etude de la diversité des abeilles sauvages au sein des vergers de la commune de mons
68. pelletier n. pirog r. rasmussen r., 2010 – comparative life cycle environmental impacts of three beef production strategies in the upper midwestern united states. *agricultural systems*, 103(6) : 380-389.
69. potts sg. vulliamy b. dafni a. ne'eman g. willmer p., 2003 – linking bees and flowers: how do floral communities structure pollinator communities? *ecology*. 84(10):2628-2642.
70. potts sg. 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.
71. potts, s. g., imperatriz-fonseca, v., ngo, h. t., aizen, m. a., biesmeijer, j. c., breeze, t. d., vanbergen, a.j. .2016 – safeguarding pollinators and their values to human well-being. *nature*, 540(7632), 220-229.
72. quezel p, santa s., 1962 – nouvelle flore de l'algerie et des régions désertiques méridionales.

## Références

---

- vol. 1. paris: centre national de la recherche scientifique, tome; p. 1090.
73. ramade f., 1984 – éléments d'écologie. écologie fondamentale. ed. mc graw-hill, paris, 397p.
74. ramade f., 2003 – éléments d'écologie. écologie fondamentale. ed. dunod, paris, 690 p.
75. rasmont p., 1988 - monographie, écologique et zoo géographique des bourdons de france et de belgique (hymenoptera, apidae, bombinae). thèse doctorat, fac. sci. agro., gembloux, 309 p.
76. rasmont p., 1994 – la protection des espaces naturels et de l'entomofaune. pour une conservation des abeilles sauvages de france et de belgique : protection ou surveillance ? (hymenoptera, apoidea). actes réunion soc. entomol. france, grenoble, octobre 1994, 14 p.
77. rasmont p., barbier y. et pauly a., 1990 - faunistique comparée des hyménoptères apoïdes de deux terrils du hainaut occidental. notes fauniques de gembloux, 21 :39–58.
78. ritchie eg., 2012. ecosystem restoration with teeth: what role for predators? trends ecol evol 27(5):265–271.
79. scheuchl e., 2000 – clé des genres de la superfamille des apoidea: illustrierte bestimmungstabellen der wildbienen deutschlds und österreichts. 158 p.
80. schwenninger hr., 2015 – revision of the western palaeartic species of the andrena taraxaci-group with description of four new species (hymenoptera: andrenidae). stuttgarter beiträge zur naturkunde a. 8:251–270.
81. sheffield cs. pindar a. packer l. kevan pg., 2013 – the potential of cleptoparasitic bees as indicator taxa for assessing bee communities. apidologie. 44(5): 501-510.
82. sonet m. jacob-remacle a., 1987 – pollinisation de la légumineuse fourragère hedysarum coronarium l. en tunisie. bulletin des recherches agronomiques de gembloux. 22(1) : 19-32.
83. souad salhi,mohamed fadli,lahcen zidane 2010 :etude floristique et ethnobotanique des plantes médicinales de la ville de kénitra (maroc)
84. southwood tre., 1978 – ecological methods. with particular reference to the study of insect populations. ed. chapman et hall, london, 535 p.
85. stewart p., 1974 – un nouveau climagramme pour l'algerie et son application au barrage vert. bull soc hist nat afrique du nord, 65, 239-248.
86. vaissiere b., 2005 – abeilles et pollinisation. cr académie d'agriculture de france. 91: 53-56.
87. warncke k., 1967 – beitrage zur klärung paläarktischer andrenaarten (hym. apidae). eos. 43:171–318.
88. westrich p, schmidt k., 1986 – methoden und anwendungsgebiete der pollenanalyse bei 113. wildbienen (hymenoptera, apoidea). linz biol beitr. 18:341–360
89. westrich p., 2008 – andrena sardoa lepeletier, 1841, eine streng oligolektische, auf asphodelus (asphodelaceae) spezialisierte bienenart (hymenoptera, apidae) der westlichen mediterraneis. entomologische nachrichten und berichte. 52(2):133–137
90. wood tj, holland jm, goulson d., 2016 – diet characterisation of solitary bees on farmland:

## Références

---

dietary specialisation predicts rarity, biodiversity and conservation. 25(13):2655–2671.  
doi:10.1007/s10531-016-1191-x

### ملخص

الجزائر ، أكبر بلد في إفريقيا ، لديها أنواع نحل غنية بالحيوانات بسبب ظروفها البيئية ومناخها ونباتاتها المتنوعة. يمثل هذا العمل قائمة بأنواع النحل المرتبطة H. حدد الجرد ، الذي تم إجراؤه خلال بالنبات الطبي *Asphodelus microcarpus* من خلال ثلاث محطات في الحظيرة الوطنية لثنية الحد PNTH الفترة من مارس إلى مايو 2023 ، 19 نوعاً من النحل لما مجموعه 290 عينة. تنقسم هذه الأنواع إلى 11 جنساً و 4 عائلات. تقدم *Andrenidae* أعلى معدل بنسبة 79٪ تليها *Apidae* بنسبة 31٪ ثم *Megachilidae* بنسبة 15٪ وأخيراً *Halictidae* بنسبة 10٪. *Apoids* هي عناصر أساسية لتوازن التنوع البيولوجي والحفاظ على النظام البيئي..

الكلمات الرئيسية: النحل البري، *Apoides*، الحظيرة الوطنية لثنية الحد ، تنوع، *Asphodelus microcarpus*.

### Résumé

L'Algérie, plus grand pays d'Afrique, possède une faune d'abeilles riche en espèces du fait de ses conditions écologiques, de son climat et de sa flore diversifiée. Le présent travail représente une liste des espèces d'abeilles associé à la plante médicinale *Asphodelus microcarpus* travers trois stations dans le PNTH de Tissemsilt. L'inventaire, réalisé au cours de la période allant du mars jusqu'au mai 2023, a permis d'identifier 19 espèces d'abeilles pour un total de 290 spécimens. Ces espèces sont réparties entre 11 genres et 4 familles. Les *Andrenidae* présentent le plus fort taux avec 79% suivie par les *Apidae* avec 31 % puis les *Megachilidae* avec 15 % et enfin les *Halictidae* avec 10 %. Les *Apoïdes* sont des éléments essentiels pour l'équilibre de la biodiversité et la préservation de l'écosystème.

**Mots clés :** Abeilles sauvages, *Apoïdes*, PNTH, diversité, *Asphodelus microcarpus*.

### Abstract

Algeria, the largest country in Africa, has a species rich bee fauna because of its ecological conditions, climate and diversified flora. The present work represents a list of bee species associated with the medicinal plant *Asphodelus microcarpus* across three stations in the PNTH of Tissemsilt. The inventory, carried out over the period from March to May 2023, identified 19 bee species for a total of 290 specimens. These species are divided into 11 genera and 4 families. The *Andrenidae* have the highest rate with 79%, followed by the *Apidae* with 31%, then the *Megachilidae* with 15% and finally the *Halictidae* with 12%. and finally the *Halictidae* with 10%. *Apoids* are essential for the balance of biodiversity and the preservation of the ecosystem.

**Keywords:** Wild bees, *Apoids*, PNTH, diversity, *Asphodelus microcarpus*