



Université Constantine 1 Frères Mentouri
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

جامعة قسنطينة 1 الإخوة منتوري
كلية علوم الطبيعة والحياة

Département: Biologie Animale

قسم: بиология الحيوان

Mémoire présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Master

Domaine: Sciences de la Nature et de la Vie

Filière: Sciences Biologiques

Spécialité: Biologie et Contrôle des Populations d'Insectes

N° d'ordre:

N° de série:

Intitulé:

**Contribution à la connaissance des abeilles (Hymenoptera:
Apidae) dans deux régions différentes: Campus universitaire Chaab
Erssas (Constantine) et Taghrasset - Ouled askar (Jijel).**

Présenté par: BOUHIDEL Asma Insaf
EL HADJ MOUSSA Fatma

Le: 23/06/2025

Jury d'évaluation:

Président: BENACHOUR Karima (Professeure - INAATA Constantine).

Encadrant: AGUIB Sihem (MCA - U Constantine 1 Frères Mentouri).

Examinateur(s): BAKIRI Esma (MCB - U Constantine 1 Frères Mentouri).

Année universitaire

2024 - 2025

Dedicace

Avant toute chose, je rends grâce à Dieu, pour m'avoir guidée, soutenue et donné la force d'aller jusqu'au bout de ce travail.

À mes parents, Fouad et Soumia,

Aucun mot ne pourra jamais suffire à exprimer toute ma reconnaissance envers vous.

Cette réussite est avant tout la vôtre. Vous êtes mes piliers, mes repères, et mes plus grandes sources de force et d'inspiration.

BIG DÉDICACE, du fond du cœur.

À mes frères : Taha, Raouf et Yasser,

Pour leur présence, leurs encouragements et leurs blagues qui m'ont souvent redonné le sourire.

À ma tante Tata Ikram,

Pour son affection constante et ses conseils précieux.

À Khouloud,

Ma cousine, mais surtout ma sœur de cœur, pour sa complicité, son écoute et son soutien.

Un grand merci à mes amies proches, qui ont été là dans les moments de doute comme dans ceux de joie :

Sara, Bounab, Wissem, Amel, merci pour votre présence et vos encouragements tout au long de cette aventure.

Un merci tout particulier à Inanah, dont la présence discrète mais constante a illuminé mes journées et adouci bien des moments. Grâce à elle, même les journées les plus longues semblaient un peu plus légères.

À Asma, ma binôme et mon amie, pour sa patience, son sérieux et le chemin parcouru ensemble. Merci de m'avoir accompagnée à chaque étape, I'm glad to be with you Samwise Gamgee. Here, at the end of all things!

Je tiens également à remercier du fond du cœur ceux qui m'ont aidée et soutenue dans mes recherches :

Younes Alleug, pour sa disponibilité, le Dr Max Kasperek et le Dr Gerald Holzler, qui ont toujours partagé avec moi les informations dont j'avais besoin, avec générosité et bienveillance, leur écoute et leur volonté de m'aider.

Fatma

Dedicace

Je souhaite adresser mes sincères remerciements à toutes les personnes qui m'ont accompagnée, soutenue et encouragée tout au long de cette belle aventure.

Avant tout, je remercie du fond du cœur mes chères parents, pour leur amour inconditionnel, leur patience, et leur soutien constant tout au long de mon parcours. Vous avez toujours cru en moi, même dans les moments de doute. Vos encouragements, vos sacrifices et votre présence bienveillante ont été les piliers de ma réussite.

À mon frères Rahim et sœurs Aya et Maria, Selma, Kenza et Ouided, merci pour vos Encouragements, vos sourires et vos paroles réconfortantes, même dans les moments les plus difficiles.

Je tiens également à remercier chaleureusement mes copines FiQa, Souba, Lina Hiba, Djihane, Ines, Achouak et Aya, pour leur amitié, leur écoute et leurs conseils précieux, ainsi que Ossy, pour sa compréhension, son soutien et sa bienveillance à chaque étape de ce travail.

Enfin, Je ne peux que remercier tout particulièrement mon amie, avant même d'être ma collègue dans ce travail. Elle est sans doute la plus belle personne que j'aie rencontrée durant mes années universitaires, et celle avec qui j'ai toujours aimé discuter et échanger. Elle a été une véritable source de soutien et d'inspiration. C'est vraiment une personne en or.

À vous tous, merci infiniment. Ce mémoire porte aussi un peu de chacun de vous.

Asma

Remerciements

Nous tenons tout d'abord à exprimer notre profonde gratitude à notre encadrante, Dr AGUIB Sihem, pour sa disponibilité, sa bienveillance, son sens des responsabilités ainsi que pour la richesse de ses conseils tout au long de ce travail. Nous la remercions sincèrement pour les connaissances précieuses qu'elle nous a transmises et pour son accompagnement constant. Merci infiniment, Madame, pour votre soutien et votre rigueur. Vous êtes une véritable source d'inspiration.

Nous adressons également un grand merci à Professeure BENACHOUR Karima pour avoir accepté de présider le jury de soutenance de ce mémoire. Nous lui sommes reconnaissants pour l'honneur qu'elle nous fait en évaluant notre modeste contribution scientifique.

Nos remerciements vont également à Dr BAKIRI Asma, Maître de conférences à l'Université Constantine 1 Frères Mentouri, pour avoir accepté d'examiner notre travail. Nous lui témoignons notre reconnaissance pour sa disponibilité, ses remarques constructives, ainsi que son aide précieuse au moment où nous en avions le plus besoin.

Ce travail n'aurait pas pu être mené à bien sans un accès à un laboratoire adapté et au matériel nécessaire. À ce titre, nous remercions chaleureusement Madame BENKENANA Naima, Professeure à l'Université Constantine 1 Frères Mentouri et Directrice du Laboratoire de Biosystématique et Écologie des Arthropodes, pour nous avoir permis d'y accéder et de bénéficier de ses infrastructures.

Sommaire:

Liste des Tableaux

Liste des figures

Résumé

Abstract

ملخص

Introduction	1
Chapitre I: Données Bibliographiques – Généralités Sur La Faune Des Apoïdes	4
I- I - Importance Des Apoïdes Dans Les Ecosystèmes Naturels :	5
I- II - Systématique Et Classification Des Apoïdes	6
I - II - 1 - Définition Et Caractéristiques Générales Des Apoïdes	6
I - II - 2 - Position Systématique Dans L'ordre Des Hyménoptères	6
I - II - 3 - Anatomie des Apoïdes	7
I - II - 4 - La classification des abeilles	12
I - III- Mode De Vie Des Abeilles Solitaires	13
I- III- 1- Cycle biologique des Apoïdes	13
I- III- 2- Détermination du sexe	14
I- III- 3- Rôle des femelles	14
I- III- 4- Le cycle de vie	14
I-III- 5- Régime alimentaire des abeilles	16
I-III- 6- Types de nids des abeilles	16
I- IV- Distribution Géographique Des Apoïdes :	17
I- IV- 1- Diversification des abeilles selon les grandes régions biogéographiques	18
I- IV- 2- Répartition géographique des Apoidea en Algérie	19
I- V- Adaptations morpho-écologiques et variations régionales	19
I- V- 1- Variation morphologique d'une espèce d'abeille entre l'Algérie et d'autres régions	20
I- V-2 Comportement et Résistance des Abeilles	20
I- VI- Mécanismes de défense et stratégies de survie	22
I- VII- Mecanisme d'orientation des abeilles	23

I- VIII- Écologie Et Interactions Plantes-Abeilles	25
I-VIII-1- Mécanismes sensoriels impliqués dans l'attraction des abeilles vers les fleurs	25
I-VIII-2- Pollinisation et relation plante-abeille	25
I- IX- Facteurs influençant l'abondance des abeilles	26
I-IX- 1- Le déclin des insectes pollinisateurs	26
I- IX- 2- Conséquences pour la flore sauvage	26
I- X- État Des Connaissances Sur La Faune Apoidienne En Algérie	27
Chapitre II : Matériel & Méthodes	32
II- I- Situation géographique et organisation territoriale	30
II- I- 1- Site de Chaâb Erssas (Wilaya de Constantine)	30
II- I- 2- Site de Taghrasset (Wilaya de Jijel)	37
II- II- Matériel	41
II- III- Méthodologie d'échantillonnage et d'étude des Apoïdes	43
II- III- 1- Stratégie d'échantillonnage	43
Chapitre III :Résultats	49
III- I- Faune totale	48
III- I- 1- Analyse des données pour la région de Campus universitaire - Chaab Erssas (Constantine)	48
III- I- 2- Analyse des données pour la région de Taghrasset (Jijel)	60
Chapitre IV:Discussion	75
Conclusion	78
Références	83
Bibliographiques	83
Les Annexes	92

Liste Des Tableaux

Tableau 1 Caractéristiques Comparées Des Principales Familles D'abeilles (Michener, 2007)	13
Tableau 2 Ressources essentielles à la survie des abeilles sauvages (Cane, J.H. & Tepedino, V.J., 2001)	16
Tableau 3 Types de régimes alimentaires chez les abeilles selon leur spécialisation pollinique (inspiré de Michener, 2007 ; Danforth et al., 2019)	16
Tableau 4 Diversité des modes de nidification chez les principales catégories d'abeilles (Inspiré de Michener, 2007)	17
Tableau 5 Comparaison des types d'organisation sociale chez les abeilles (Comparateur Social 2021)	22
Tableau 6 Vitesse moyenne et rafales moyennes mensuelles du vent à Constantine (en nœuds) (Station météorologique, 2025)	34
Tableau 7 Vitesse moyenne et rafales moyennes mensuelles du vent à Jijel (en nœuds)	39
(Station météorologique, 2025)	39
Tableau 8 Genres et espèces d'apoïdes recensés à Constantine entre avril et juin 2025	50
Tableau 9 Répartition des individus et du nombre d'espèces par famille d'apoïdes à Constantine (avril–juin 2025)	50
Tableau 10 Indices De Diversité Ecologique Des Apoïdes Et Interprétations Associées Dans La Région De Chaâb Erssas (Constantine)	52
Tableau 11 Nombre des spécimens (Nind), de données (Occ), fréquence relatives (%Nind) et pourcentage de données (Occ%) des abeilles présentes sur site	54
Tableau 12 Phénologie des espèces végétales observées dans la région de Campus universitaire - Chaab Erssas (Constantine)	59
Tableau 13 Genres et espèces d'apoïdes recensés à Taghrasset entre avril et juin 2025	61
Tableau 14 Répartition des individus et du nombre d'espèces par famille d'apoïdes à Taghrasset (avril–juin 2025)	62
Tableau 15 Indices de diversité écologique des apoïdes et interprétations associées dans la région de Taghrasset (Jijel)	63

Tableau 16 Nombre des spécimens (Nind), de données (Occ), fréquence relatives (%Nind) et pourcentage de données (Occ%) des abeilles présentes sur site..... 65
Tableau 17 Phénologie des espèces végétales observées dans la région de Taghrasset (Jijel). 69

Liste Des Figures

Figure 01 La morphologie générale des abeilles	7
Figure 02 Structures de la tête chez les Apoïdes	8
Figure 03 Structure antennaire des Apoïdes	8
Figure 04 Détail anatomique des pièces buccales chez les Apoïdes	9
Figure 05 Organisation des ailes et nervures chez les Apoïdes	10
Figure 06 Morphologie des pattes chez les Apoïdes	11
Figure 07 Structure et segmentation de l'abdomen chez les Apoïdes	11
Figure 08 Cycle de vie des Apoïdes	15
Figure 09 Orientation et désorientation spatiale chez les abeilles	25
Figure 10 Localisation géographique du campus universitaire de Chaâb Erssas (Constantine).....	30
Figure 11 Images actuelles du site universitaire de Chaâb Erssas à Constantine	30
Figure 12 Moyenne mensuelle des températures minimales et maximales quotidiennes ($^{\circ}\text{C}/^{\circ}\text{F}$)..... (Allmetsat, 2025)	32
Figure 13 Précipitations mensuelles moyennes (mm/inch) (Allmetsat, 2025)	33
Figure 14 Configuration géomorphologique et réseau morphohydrographique du bassin-versant de l'Oued Rhumel (Grecu et al., 2023)	35
Figure 15 Localisation géographique de Taghrast (Ouled Askar, Jijel)	37
Figure 16 Images actuelles du site de Taghrast (Ouled Askar, Jijel)	37
Figure 17 Températures moyennes annuelles dans la région de Jijel	38
Figure 18 Moyennes mensuelles des précipitations totales et risque de précipitation dans la région de Jijel (Allmetsat, 2025).	38
Figure 19 Moyenne mensuelle de l'humidité relative à Jijel (en %) (Allmetsat, 2025)	40
Figure 20 Contenu du piège Barber après une exposition de 4 jours en milieu naturel	41
Figure 21 Un spécimen épingle à une plaque de polystyrène	42
Figure 22 Microscope optique	42
Figure 23 Utilisation de la congélation pour l'euthanasie entomologique	44
Figure 24 Abondance et diversité spécifique des familles d'abeilles sauvages recensées à Constantine entre avril et juin 2025.	51

Figure 25 Variation Mensuelle de l'Activité Horaire des Apoïdes dans la région de Chaab Ersass (Avril – Juin 2025).....	56
Figure 27 Répartition des visites des apoïdes selon les principales ressources florales à Chaâb Erssas (Constantine) entre avril et juin 2025	59
Figure 28 Abondance et diversité spécifique des familles d'abeilles sauvages à Taghrasset (Jijel) entre avril et juin 2025	62
Figure 29 Variation Mensuelle de l'Activité Horaire des Apoïdes dans la région de Taghrasset (Avril – Juin 2025).....	67
Figure 30 Barre empilée expliquant les variations Horaires et Thermiques de la Présence des Apoïdes dans la région de Taghrasset (Jijel)	68
Figure 31 Répartition des visites des apoïdes selon les principales ressources florales à la région de Taghrasset (Jijel)	70

Résumé

Ce travail présente une étude comparative de la diversité des abeilles sauvages (Apoïdes) dans deux régions écologiquement distinctes du nord-est de l'Algérie : Chaâb Erssas (Constantine, climat semi-aride) et Taghrasset (Jijel, climat subhumide). Bien que encore peu connues en Algérie, en particulier le long du littoral jijélien, ces abeilles jouent un rôle essentiel dans la pollinisation et la biodiversité végétale.

L'échantillonnage standardisé, réalisé entre avril et juin 2025, a combiné des captures au filet, des pièges jaunes et des relevés floristiques. L'analyse a porté sur la composition spécifique, l'abondance et la richesse, ainsi que sur plusieurs indices écologiques (diversité, équitabilité, dominance).

À Chaâb Erssas, 131 individus appartenant à 21 espèces ont été recensés, avec une prédominance de la famille des Halictidae. À Taghrasset, 104 individus répartis en 14 espèces ont été collectés, majoritairement dominés par les Apidae. La plus grande diversité observée à Chaâb Erssas semble liée à une hétérogénéité florale et topographique plus marquée.

L'étude met en évidence l'influence des facteurs climatiques et anthropiques sur la répartition des communautés apoidiennes, et souligne l'importance de réaliser des inventaires ciblés pour mieux orienter les stratégies de conservation.

Il est à noter que cette recherche a conduit à la rédaction d'un article intitulé *Première mention de Xylocopa pubescens Spinola, 1838 (Hymenoptera: Apidae) dans la région de Constantine, Algérie*, à la suite de notre découverte.

Mots-clés: Apoïdes, biodiversité, Chaab Erssas, Taghrast.

Abstract

This work presents a comparative study of the diversity of wild bees (Apoidea) in two ecologically distinct regions of northeastern Algeria: Chaâb Erssas (Constantine, semi-arid) and Taghasset (Jijel, subhumid). Although still poorly known in Algeria, especially along the Jijel coastline, these bees play a crucial role in pollination and plant biodiversity.

Standardized sampling conducted between April and June 2025 combined net captures, yellow pan traps, and floral surveys. The analysis focused on species composition, abundance, and richness, as well as several ecological indices (diversity, evenness, dominance).

At Chaâb Erssas, 131 individuals belonging to 21 species were recorded, with a predominance of Halictidae. At Taghasset, 104 individuals from 14 species were collected, mainly dominated by Apidae. The greater diversity observed in Chaâb Erssas appears to be linked to more pronounced floral and topographical heterogeneity.

The study highlights the influence of climatic and anthropogenic factors on the distribution of bee communities, and emphasizes the importance of conducting targeted inventories to better inform conservation strategies.

It is worth noting that this research led to the writing of an article entitled *First record of Xylocopa pubescens Spinola, 1838 (Hymenoptera: Apidae) in the Constantine region, Algeria*, based on our discovery.

Keywords: Apoidea, biodiversity, Chaab Erssas, Taghast.

ملخص :

هذا العمل يقدم دراسة مقارنة لتنوع النحل البري في منطقتين مختلفتين إيكولوجياً في شمال شرق الجزائر: شعاب الرصاص (قسنطينة، مناخ شبه جاف) وتاغرست (جيجل، مناخ شبه رطب). رغم أن هذا النوع من النحل لا يزال غير معروف بشكل كافٍ في الجزائر، خاصة على طول الساحل الجيجلي، فإنه يلعب دوراً حيوياً في التناصيف وفي الحفاظ على تنوع النباتات.

تم جماع نموذجي موحد بين شهري أفريل و جوان 2025، وذلك من خلال استخدام الشباك، والمصائد الصفراء، و معرفة النوع الزهرى. ركز التحليل على تركيب الأنواع، الوفرة، الغنى، بالإضافة إلى عدة مؤشرات إيكولوجية (التنوع، التوازن، والسيطرة).

في شعاب الرصاص، تم تسجيل 131 فرداً ينتمون إلى 21 نوعاً، مع سيطرة ملحوظة لعائلة Halictidae. أما في تاغرست، فتم جمع 104 أفراد من 14 نوعاً، حيث هيمنت عائلة Apidae . ويبدو أن التنوع الأكبر المسجل في شعاب الرصاص مرتبطة ببناؤه النباتي وتضاريسه أكثر وضوحاً.

ثُبّر ز الدراسة تأثير العوامل المناخية والبشرية على توزيع مجتمعات النحل، وتؤكد على أهمية إجراء جردات موجهة لتحسين استراتيجيات الحفظ.

ومن الجدير بالذكر أن هذا البحث أدى إلى كتابة مقال علمي بعنوان "التسجيل الأول للنحلة *Xylocopa pubescens* (غشائيات الأجنحة: Apidae) في منطقة قسنطينة، الجزائر"، استناداً إلى الاكتشاف الذي قمنا به.

الكلمات المفتاحية: النحل البري، التنوع البيولوجي، شعاب الرصاص ، تاغرست.

INTRODUCTION

Introduction

Les abeilles sauvages, regroupées au sein de la super-famille des Apoïdes, jouent un rôle écologique fondamental en tant que pollinisateurs. Elles assurent la reproduction sexuée de nombreuses plantes à fleurs, contribuant ainsi au maintien de la biodiversité végétale et à la productivité des cultures entomophiles, dans les écosystèmes naturels comme dans les agroécosystèmes (Klein et al., 2007 ; Potts et al., 2010). Cependant, cette biodiversité fonctionnelle est aujourd’hui menacée par plusieurs pressions d’origine anthropique, telles que la dégradation des habitats, l’usage intensif de pesticides, les changements climatiques ou encore l’introduction d’espèces exotiques (Goulson et al., 2015).

L’Algérie, de par sa diversité topographique et climatique, abrite une richesse entomologique encore peu explorée, en particulier s’agissant des communautés d’abeilles sauvages. Si certaines zones, comme les hauts plateaux de Constantine, ont déjà fait l’objet d’études ponctuelles (Bendifallah et al., 2012), de vastes territoires restent encore vierges de tout inventaire apidologique ciblé. C’est notamment le cas de la région côtière de Taghrasset (Jijel), pourtant reconnue pour sa richesse floristique méditerranéenne et son faible niveau d’anthropisation. L’étude de Bendifallah et collaborateurs a recensé près de 156 morpho-espèces d’abeilles, confirmant l’existence d’une faune diversifiée et partiellement méconnue à l’échelle nationale, et soulignant la nécessité de poursuivre les efforts d’exploration, notamment dans des zones encore peu investiguées comme le littoral jijéen.

Face à cet état des connaissances lacunaire, une étude comparative a été menée entre deux régions écologiquement contrastées du nord-est algérien : Campus universitaire - Chaab Erssas (Constantine), à climat semi-aride, et Taghrasset (Jijel), à climat subhumide. Cette démarche vise à documenter la diversité apoidienne en fonction de gradients environnementaux marqués, en associant données faunistiques, florales et écologiques. Contrairement à la majorité des travaux antérieurs, centrés sur des zones déjà bien étudiées telles que Constantine, Tizi-Ouzou ou le Tell central (Ghisbain et al., 2020),

La recherche accorde une attention particulière à un site jusqu'ici ignoré par les inventaires entomologiques : la région de Jijel.

Le site de Taghrasset présente un intérêt écologique particulier en raison de sa couverture forestière dense, son climat humide et sa richesse floristique, conditions propices à l'accueil de communautés pollinisatrices diversifiées. L'absence de données antérieures sur cette région rend son exploration prioritaire, tant pour améliorer la connaissance biogéographique que pour appuyer d'éventuelles stratégies de conservation. À cela s'ajoute l'intérêt de revisiter Chaâb Erssas, dont les données disponibles permettent désormais des comparaisons diachroniques avec les observations les plus récentes.

L'opposition nette entre ces deux localités constitue un cadre idéal pour évaluer les effets du climat, de l'altitude, de la composition floristique et de la structure des habitats sur la diversité, l'abondance et l'activité des abeilles sauvages. L'étude permet également de mettre en évidence des espèces indicatrices de milieux ouverts ou boisés, de comprendre les dynamiques de dominance et d'équitabilité, et de proposer des pistes de conservation différenciées en fonction des contextes locaux.

Le protocole d'échantillonnage, conçu pour couvrir une diversité de micro-habitats, s'étend des steppes arborées et oliveraies clairsemées de Chaâb Erssas aux forêts humides et zones fleuries de Taghrasset. Cette approche intégrative vise à fournir une image fidèle des communautés apoidiennes selon les milieux et les saisons, en tenant compte à la fois des espèces, des plantes visitées et des conditions environnementales.

Dans un contexte de déclin global des polliniseurs, documenter la diversité des Apoïdes dans les différentes régions algériennes revêt un intérêt stratégique pour la conservation de la biodiversité et la résilience des agroécosystèmes. Pourtant, peu d'études comparatives ont jusqu'à présent exploré de manière conjointe la diversité, la structure et la distribution des abeilles sauvages dans des sites contrastés du nord-est du pays.

Introduction

Ainsi, plusieurs questions guident cette recherche :

Quels sont les profils de diversité et de structure des communautés apoidiennes dans deux milieux écologiquement distincts comme Chaâb Erssas (Constantine) et Taghrasset (Jijel) ?

Comment les conditions environnementales locales influencent-elles la composition, l'abondance et l'activité des espèces observées ?

Et quelles implications ces résultats peuvent-ils avoir pour la conservation régionale des pollinisateurs ?

Chapitre I: Données Bibliographiques – Généralités Sur La Faune Des Apoïdes

I- I - Importance Des Apoïdes Dans Les Ecosystèmes Naturels :

Si l'abeille domestique (*Apis mellifera*) est souvent mise en avant, les abeilles sauvages jouent un rôle tout aussi crucial dans la pollinisation des écosystèmes naturels (Gadoum, Louadi & Doumandji, 2007). Les abeilles domestiques et sauvages sont des polliniseurs indispensables pour une grande variété d'espèces végétales (INRAE, 2024). Ces insectes participent activement à la reproduction des plantes indigènes, assurant ainsi le maintien de la diversité floristique locale. L'importance des polliniseurs dans leur ensemble a été quantifiée par Ollerton, Winfree et Tarrant (2011), qui estiment qu'environ 87,5 % des plantes à fleurs dépendent partiellement ou totalement de la pollinisation animale. De plus, les polliniseurs sont essentiels à la production alimentaire mondiale, contribuant à 75 % des cultures destinées à l'alimentation humaine (Potts, Imperatriz-Fonseca & Ngo, 2016).

La diversité des Apoïdes est impressionnante, avec plus de 20 000 espèces répertoriées à travers le monde (Michener, 2007), ce qui renforce la résilience des écosystèmes face aux pressions environnementales. En somme, les Apoïdes assurent la reproduction des plantes à fleurs et, par conséquent, la stabilité écologique, mais leur déclin représente une menace sérieuse pour la biodiversité, nécessitant des mesures de conservation urgentes.

En raison de leur rôle clé dans la pollinisation et le maintien de la biodiversité. Les recherches actuelles mettent en évidence l'urgence de mieux comprendre ces polliniseurs et de développer des stratégies pour limiter leur déclin. INRAE (2024) souligne l'importance des abeilles dans la transition écologique et met en avant les menaces qui pèsent sur elles, notamment le changement climatique et l'usage des pesticides. De plus, la relation entre les abeilles et la biodiversité a été largement étudiée (Lecompte & Tutenuit, 2012), démontrant que la disparition de ces polliniseurs aurait des conséquences dramatiques sur les écosystèmes.

L'objectif de ce chapitre est de fournir un aperçu général sur la faune des Apoïdes en mettant en lumière leur diversité, leur classification et leur rôle écologique. Il s'agira de présenter les principales familles et espèces d'Apoïdes, en détaillant leurs modes de vie, caractéristiques morphologiques et comportementales. De plus, ce chapitre abordera leur

distribution géographique et les interactions qu'ils entretiennent avec leur environnement, notamment en tant que polliniseurs essentiels. Enfin, une attention particulière sera portée aux menaces pesant sur ces insectes et aux enjeux de leur conservation, en s'appuyant sur les connaissances scientifiques actuelles.

I- II - Systématique Et Classification Des Apoïdes

I - II - 1 - Définition Et Caractéristiques Générales Des Apoïdes

Les Apoïdes forment un groupe d'insectes appartenant à l'ordre des Hyménoptères et sont principalement connus pour leur rôle crucial dans la pollinisation. Ce groupe inclut les abeilles domestiques et sauvages, qui se distinguent par leurs adaptations morphologiques et comportementales facilitant la collecte du pollen et du nectar. Les Apoïdes se caractérisent par des structures spécialisées comme les poils plumeux facilitant la rétention du pollen et des pattes modifiées pour son transport (Michener 2007).

La classification des abeilles est complexe en raison de leur grande diversité. (Gonzalez et Engel 2004) soulignent l'existence de milliers d'espèces réparties en plusieurs familles, dont les Apidés, les Halictidés et les Megachilidés, chacune possédant des caractéristiques biologiques et écologiques distinctes. L'analyse phylogénétique des Apoïdes, présentée par Patiny et Michez (2007), a permis de clarifier leur classification au sein des Hyménoptères en mettant en évidence leurs relations évolutives et les critères distinctifs entre les différentes lignées.

Les Apoïdes représentent un groupe essentiel tant sur le plan écologique qu'évolutif. Leur classification et leurs adaptations morphologiques démontrent leur importance dans le fonctionnement des écosystèmes, notamment par leur contribution à la pollinisation et à la diversité floristique (Michener, 2007).

I - II - 2 - Position Systématique Dans L'ordre Des Hyménoptères

Règne : Animalia

Embranchement : Arthropoda

Classe : Insecta

Ordre : Hymenoptera

Sous-ordre : Apocrita

Super-famille : Apoidea

Cette étude contribue à une meilleure compréhension de la place des Apoïdes dans l'arbre phylogénétique des Hyménoptères.

I - II - 3 - Anatomie des Apoïdes

Les Apoïdes présentent une anatomie caractéristique adaptée à leur mode de vie et à leur rôle essentiel dans la pollinisation. Leur corps est divisé en trois segments principaux : la tête, le thorax et l'abdomen, chacun ayant des structures spécialisées pour leurs fonctions respectives (Michener, 2007 ; Engel, 2011).

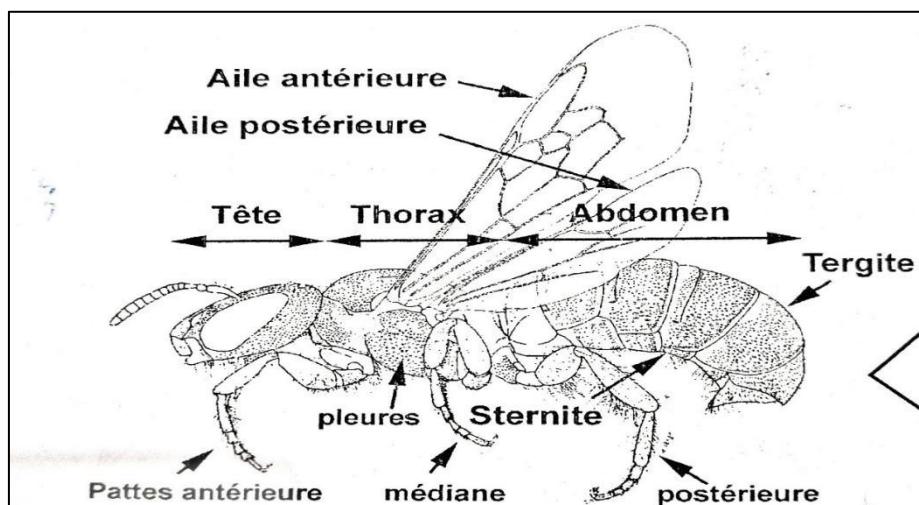


Figure 01 La morphologie générale des abeilles

1. La tête

La tête contient les organes sensoriels et les pièces buccales permettant aux abeilles de percevoir leur environnement et de récolter les ressources florales (Michener, 2007 ; Grimaldi & Engel, 2005).

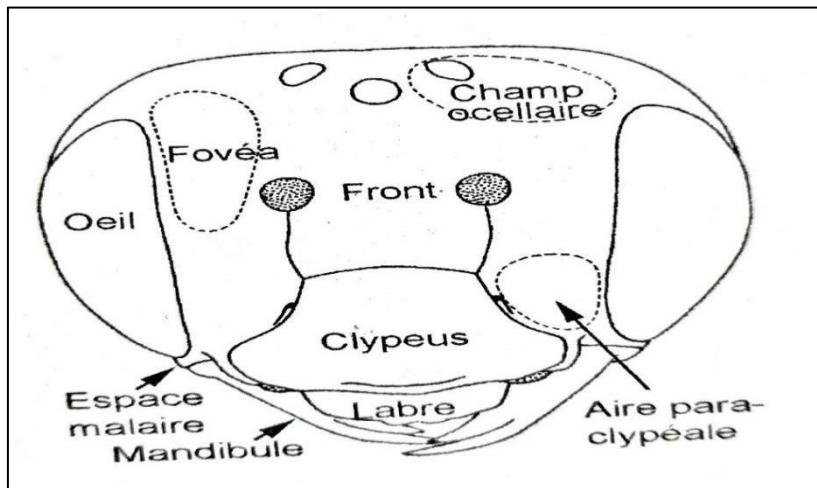


Figure 02 Structures de la tête chez les Apoïdes.

- **Antenne** : segmentée, avec généralement 13 articles chez le mâle (sauf chez certaines espèces comme *Patissa*). Elle joue un rôle crucial dans la détection chimique (odeurs, phéromones) (Daly et al., 1987).

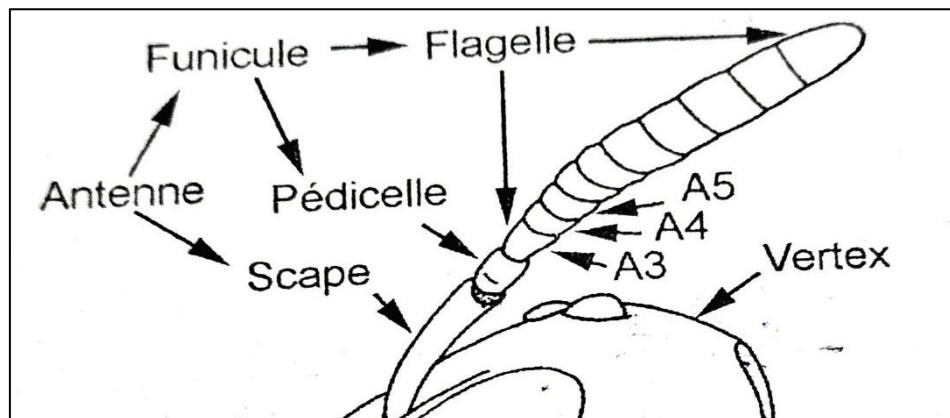


Figure 03 Structure antennaire des Apoïdes

- **Yeux composés** : composés d'ommatidies, ils permettent une perception visuelle fine, incluant la lumière ultraviolette. Les abeilles distinguent les formes, les mouvements et les couleurs (bleu, vert, UV) (Grimaldi & Engel, 2005).
- **Ocelles** : trois petits yeux simples situés au sommet de la tête, sensibles à l'intensité lumineuse (Michener, 2007).
- **Pièces buccales** : de type lécheur-lécheur, adaptées à l'absorption du nectar. Chez certaines espèces, la glosse (langue) est longue, ce qui influence la sélection des fleurs visitées (Engel, 2011).

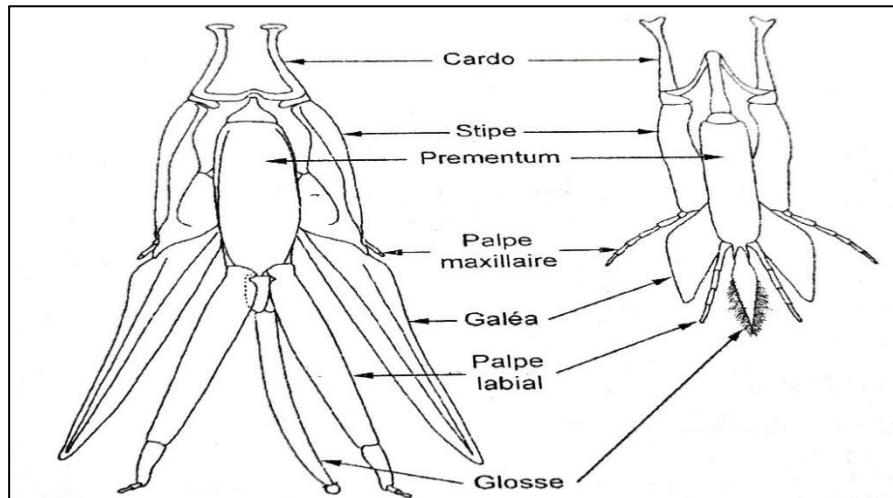


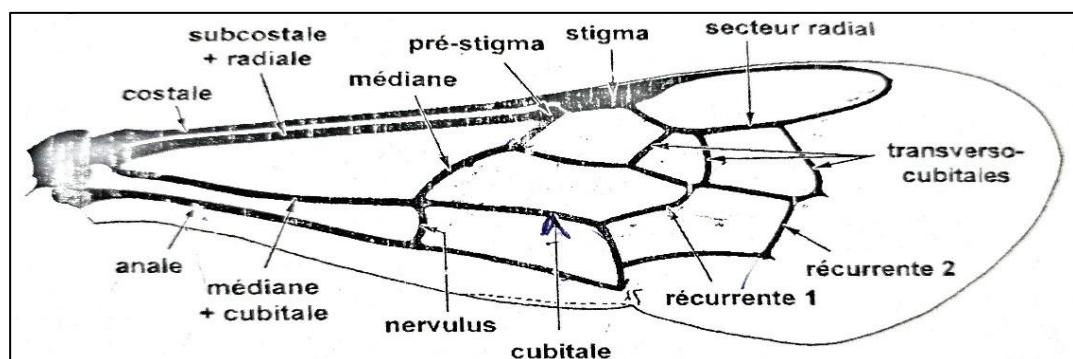
Figure 04 Détail anatomique des pièces buccales chez les Apoïdes

2. Le thorax

Le thorax est le centre locomoteur de l'abeille (Michener, 2007 ; Daly et al., 1987).

Il est divisé en trois parties : prothorax, mésothorax et métathorax, portant chacun une paire de pattes, les deux derniers portant également une paire d'ailes membraneuses.

Les muscles thoraciques puissants permettent un vol rapide et précis (Grimaldi & Engel, 2005).



Chapitre I: Données Bibliographiques – Généralités Sur La Faune Des Apoïdes

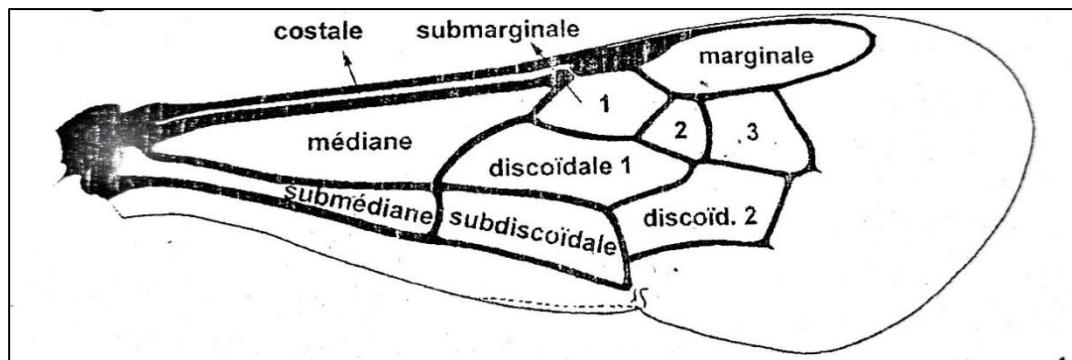


Figure 05 Organisation des ailes et nervures chez les Apoïdes.

3. Les pattes

Les pattes sont segmentées (coxa, trochanter, fémur, tibia, tarse) et portent des structures spécialisées (brosses, corbeilles à pollen ou scopae selon la famille) (Michener, 2007).

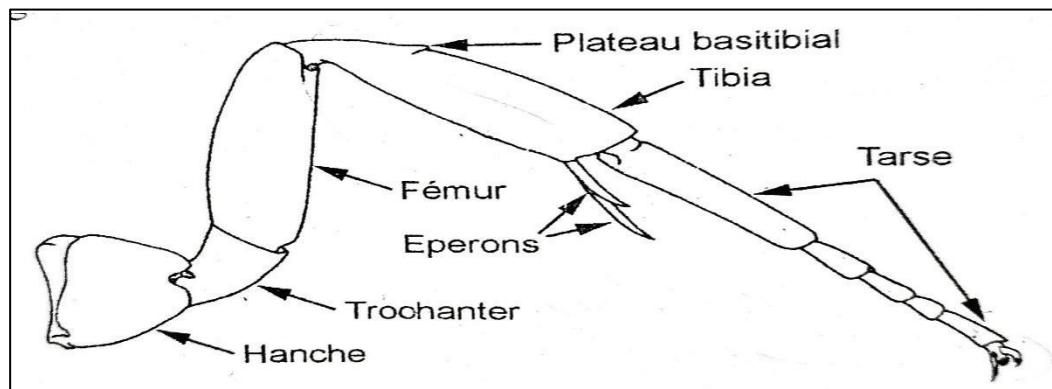


Figure 06 Morphologie des pattes chez les Apoïdes

4. L'abdomen

Le propodéum (premier segment abdominal soudé au thorax) est également visible dorsalement (Engel, 2011). Ainsi, l'abdomen contient les organes internes (digestif, reproducteur, excréteur) (Michener, 2007).

Chez les femelles, il se termine par un dard (sauf chez certaines espèces) (Grimaldi & Engel, 2005). Présente généralement 6 segments visibles chez les femelles et 7 chez les mâles (Michener, 2007). Avec une pilosité corporelle qui facilite la collecte du pollen (Daly et al., 1987).

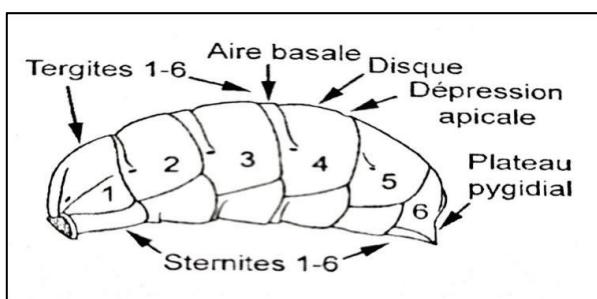


Figure 07 Structure et segmentation de l'abdomen chez les Apoïdes.

5. L'exosquelette

L'exosquelette chitineux des abeilles est structuré en plusieurs couches (épicuticule, exocuticule, endocuticule). Il joue un rôle protecteur, confère de la rigidité et empêche la déshydratation. Sa légèreté et sa flexibilité permettent une grande mobilité (Grimaldi & Engel, 2005 ; Michener, 2007).

I - II - 4 - La classification des abeilles

La classification des abeilles a connu plusieurs évolutions historiques. Les premières tentatives datent de Kirby et Latreille en 1802, qui ont différencié les abeilles selon la longueur de leur langue (langue longue vs langue courte), en plaçant *Apis mellifera* au cœur du système. Plus tard, Charles D. Michener (1944, 2007) a proposé une classification moderne basée sur des critères morphologiques et phylogénétiques.

Selon Michener, les abeilles sont regroupées au sein du clade Apoidea - Apiformes, et la structure de leur langue (longue ou courte) reste un critère clé pour les différencier :

Langue longue ou les abeilles supérieurs : Apidae, Megachilidae.

Langue courte ou les abeilles inférieurs : Andrenidae, Halictidae, Colletidae.

Famille	Sous-familles principales	Langue	Traits morphologiques clés	Caractéristiques de l'aile postérieure	Particularités notables
Andrenidae	Alocandreninae, Andreninae, Panurginae, Oxaeinae	Courte	2 sutures subantennales, fovée faciale dense, zone subantennale rectangulaire	Lobe jugal > cellule submédiane	Oligolectisme fréquent, grande diversité, paraphylétique

Chapitre I: Données Bibliographiques – Généralités Sur La Faune Des Apoïdes

Halictidae	Rophitinae, Nomiinae, Nomioeidinae, Halictinae	Courte	Lacinie allongée, parfois 2 sutures subantennales, trompe longue, tergite 5 avec pilosité médiane	Lobe jugal > cellule submédiane	Très abondants, eusocialité chez certaines espèces
	Fideliinae, Pararhophitinae	Longue	Labrum rectangulaire, scopa ventrale (métasome), cocon avec mamelon pour échange gazeux	Lobe jugal < cellule submédiane, parfois absent	Utilisent glandes pour nourrir les larves, 2 cellules submarginales
	Apinae, Xylocopinae, Nomadinae	Longue	3 cellules submarginales, brosse à pollen sur le tarse postérieur, nombre élevé d'ovarioles/tubules	Lobe jugal < cellule submédiane, parfois absent	Inclut Apis, bourdons, parasites sociaux
	Plusieurs	Courte	Glossa courte, bilobée ou bifide, souvent tronquée, parfois en deux processus pointus	Non précisé	Cellules tapissées d'un film(type cellophane")
Megachilidae					
Apidae					
Colletidae					

Tableau 1 Caractéristiques Comparées Des Principales Familles D'abeilles (Michener, 2007)

I - III- Mode De Vie Des Abeilles Solitaires

I- III- 1- Cycle biologique des Apoïdes

Les abeilles solitaires ont généralement un cycle de vie d'une année. Certaines espèces sont univoltines, produisant une seule génération par an, tandis que d'autres sont plurivoltines, capables d'en produire plusieurs au cours de la même saison. (Ropars, 2020)

I- III- 2- Détermination du sexe

Comme chez de nombreux hyménoptères, le sexe des abeilles dépend de la fécondation de l'œuf :

- Œuf fécondé → femelle.
- Œuf non fécondé → mâle (Michener, 2007).

Ce mécanisme s'appelle parthénogénèse arrhénotoque, typique des hyménoptères.

I- III- 3- Rôle des femelles

Les femelles prennent soin de leur descendance en :

- Choisissant un site de nidification.
- Construisant le nid et les cellules.
- Approvisionnant chaque cellule en nourriture.
- Déterminant le sexe de chaque œuf.

Le nombre d'œufs pondus est limité : parfois seulement huit ou moins. (Michener, 2007)

I- III- 4- Le cycle de vie

1. L'œuf

Les œufs sont généralement :

- Blanchâtres, allongés, légèrement incurvés.
- Dotés d'un chorion membraneux, souple et fin.

2. La larve

Les larves sont :

- Molles, blanches, sans pattes.
- Passent par 4 à 5 stades larvaires (instars).
- Les 3 premiers stades sont similaires.
- Le 4e est une forme intermédiaire (si seulement 4 instars).

3. La nymphe (pupaison)

Lorsque les conditions sont favorables, la larve se transforme en nymphe :

- Début de développement des traits adultes (ailes, pattes, yeux).
- La nymphe possède aussi ses propres caractéristiques distinctes.

4. L'adulte

L'abeille adulte :

- Émerge du nid, vole vers les fleurs, s'accouple.
- La femelle cherche ensuite à reconstruire un nid ou à réutiliser l'ancien.
- Leur vie adulte est souvent courte (quelques semaines).

5. Cas spécifiques d'hibernation

Chez certaines espèces comme *Andrena* :

- Les adultes se forment en automne, mais restent dans leur cellule jusqu'au printemps suivant.

Chez d'autres comme les *Halictinae* :

- Les adultes émergent avant l'hiver, s'accouplent et les femelles hivernent dans des terriers appelés hibernaculae, tandis que les mâles meurent rapidement (Michener, 2007).

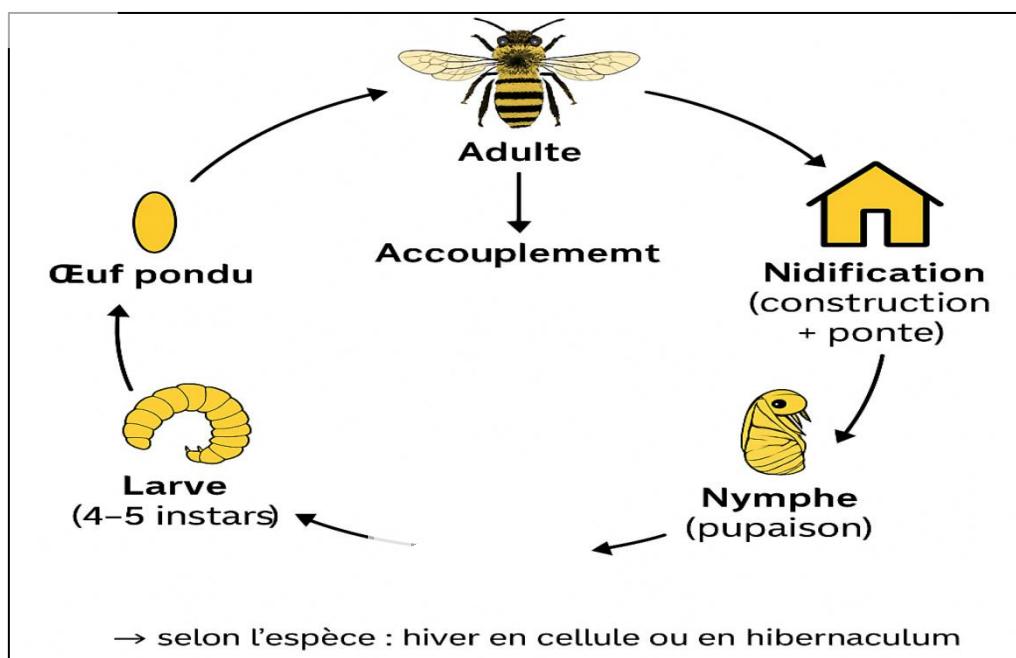


Figure 08 Cycle de vie des Apoïdes

I-III- 5- Régime alimentaire des abeilles

Les abeilles se nourrissent de nectar et de pollen à la fois au stade larvaire et adulte. (Michener, 2007). en plus de l'eau, nécessitent trois ressources essentielles pour leur survie et leur développement :

Ressource	Rôle
Pollen	Source de protéines, vitamines et minéraux
Nectar	Fournit des glucides et des acides aminés

Tableau 2 Ressources essentielles à la survie des abeilles sauvages (Cane, J.H. & Tepedino, V.J., 2001)

Type de régime alimentaire	Description
Polylectique	Pollen récolté sur une large variété de fleurs sans lien taxonomique particulier
Oligolectique	Pollen récolté sur un nombre restreint de taxons de fleurs
Monolectique	Pollen récolté sur une seule plante particulière (remis en question actuellement)

Tableau 3 Types de régimes alimentaires chez les abeilles selon leur spécialisation pollinique (inspiré de Michener, 2007 ; Danforth et al., 2019)

I-III- 6- Types de nids des abeilles

Les abeilles utilisent différents types de sites pour leur nidification, selon l'espèce. Elles peuvent creuser dans le sol, utiliser des cavités naturelles ou même parasiter les nids d'autres abeilles. Voici quelques exemples de types de nids et d'espèces associées :

1. Types d'abeilles et leur mode d'nidification :

Type d'abeille	Mode de nidification	Exemples d'espèces
Abeilles terricoles	Creusent leur nid dans le sol.	Colletidés (<i>Colletes cunicularius</i>)
Abeilles maçonnnes	Utilisent des cavités naturelles dans du bois, de la roche, etc.	<i>Chalicodoma parietina</i> , Mégachile des murailles
Abeilles sociales	Utilisent de grandes cavités naturelles comme des troncs d'arbre.	<i>Apis mellifera</i>
Abeilles charpentières	Creusent une cavité dans du bois.	<i>Xylocopa violacea</i>
Abeilles parasites (coucous)	Parasitent les nids d'autres abeilles en y pondant leurs œufs.	Halictidés, Mégachilidés, Anthophoridés, Apidés

Tableau 4 Diversité des modes de nidification chez les principales catégories d'abeilles
(Inspiré de Michener, 2007)

I- IV- Distribution Géographique Des Apoïdes

Les fluctuations climatiques et les déplacements des masses continentales au cours des temps géologiques ont profondément influencé la distribution des organismes vivants. De nombreuses lignées biologiques se retrouvent sur l'ensemble des continents en raison de leur apparition avant la fragmentation de la Pangée (Scotese et al., 2018). Chaque espèce possède ainsi une aire de répartition spécifique : certaines sont largement répandues à l'échelle

mondiale et qualifiées de cosmopolites, tandis que d'autres, restreintes à une zone géographique précise, sont dites endémiques (Mittelbach et al., 2007).

L'analyse de la biodiversité mondiale révèle une distribution inégale des espèces, avec une concentration plus importante en milieu tropical par rapport aux zones tempérées et polaires. Par ailleurs, les îles présentent généralement une diversité spécifique plus faible que les continents, en raison des contraintes biogéographiques et des phénomènes d'isolement (Kier et al., 2009).

I- IV- 1- Diversification des abeilles selon les grandes régions biogéographiques

1. Région holarctique (Paléarctique + Néarctique)

- Diversité modérée à éléver, notamment dans les zones tempérées, steppiques et méditerranéennes.
- Présence dominante de genres comme *Andrena*, *Osmia* et *Lasioglossum*, très adaptés aux cycles saisonniers.
- Fort développement des *Halictidae*, *Andrenidae* et *Megachilidae* (Michener, 2007 ; Danforth et al., 2019 ; Orr et al., 2020).

2. Région afrotropicale

- Forte diversité, notamment des *Meliponini* (abeilles sans aiguillon) et de genres comme *Xylocope*, *Nomia* ou *Macrogalea*.
- Présence de lignées ancestrales et nombreuses espèces endémiques (Rasmussen & Cameron, 2007 ; Michener, 2007 ; Pauly, 2014).

3. Région indomalaise

- Diversité élevée, surtout en forêts tropicales humides.
- Riche en abeilles sociales, notamment *Apis dorsata*, *Apis cerana* et diverses *Meliponini*.
- Pollinisation spécialisée avec coévolution florale marquée (Michener, 2007 ; Rasmussen & Cameron, 2007 ; Biesmeijer & Slaa, 2006).

4. Région néotropicale

- L'un des foyers mondiaux de diversification des abeilles.
- Diversité exceptionnelle des *Euglossini* (abeilles à parfum) et des *Meliponini*.
- Forte coévolution avec les orchidées tropicales (Biesmeijer & Slaa, 2006 ; Michener, 2007 ; Danforth et al., 2019).

5. Région australienne

- Faune très originale avec forte endémicité.
- Présence de genres peu communs comme *Exoneura*, *Leioproctus*, *Euryglossa* (Michener, 2007 ; Pauly, 2014).
- Absence naturelle d'*Apis mellifera*, introduite par l'Homme.

6. Région antarctique

- Pratiquement dépourvue d'abeilles à cause des conditions climatiques extrêmes.
- Pas de représentants indigènes d'Apoidea (Michener, 2007).

I- IV- 2- Répartition géographique des Apoidea en Algérie

La distribution des abeilles sauvages (Apoidea) en Algérie est influencée par plusieurs facteurs environnementaux, notamment le climat et la disponibilité en ressources florales. Les apoïdes sont particulièrement diversifiés dans les régions à climat tempéré et méditerranéen, où l'interaction entre la flore et les polliniseurs favorise une grande richesse spécifique (Gibbs et al., 2017 ; Orr et al., 2021). Ces zones incluent l'Europe, le nord-est de l'Amérique du Nord, ainsi que certaines régions de l'Amérique du Sud, notamment du sud du Brésil à l'Argentine (Michener, 2007). En Afrique du Nord et sur la côte ouest des États-Unis (Californie), les conditions méditerranéennes soutiennent également une diversité élevée d'abeilles (Rasmont et al., 1995 ; Kuhlmann, 2009). En revanche, les régions arides et les zones tropicales, comme l'extrême sud de l'Afrique, le nord de l'Australie et certaines savanes équatoriales, présentent une diversité apoidienne plus restreinte (Eardley et al., 2012).

I- V- Adaptations morpho-écologiques et variations régionales

I- V- 1- Variation morphologique d'une espèce d'abeille entre l'Algérie et d'autres régions

Les espèces d'abeilles montrent des variations morphologiques significatives en fonction des régions géographiques et des conditions environnementales. Ces variations peuvent toucher la taille, la coloration, la densité de la pilosité, ou encore l'adaptation des structures buccales à certaines fleurs locales. Une comparaison entre deux individus de l'espèce *Bombus terrestris*, illustre ces différences.

▪ Comparaison de *Bombus terrestris* entre l'Algérie et d'autres régions

Bombus terrestris (bourdon terrestre)

1. **En Algérie :** Les populations locales de *Bombus terrestris* ont une taille relativement plus petite, une pilosité moins dense et une tolérance accrue aux températures chaudes et aux climats arides. Ces caractéristiques leur permettent de collecter efficacement le pollen sur les plantes adaptées aux régions semi-arides (Gadoum, Louadi & Doumandji, 2007).

2. **En Europe :** Les individus européens de cette espèce sont souvent plus gros, avec une pilosité plus épaisse, ce qui leur confère une meilleure résistance au froid. Ils ont tendance à avoir une activité prolongée en période hivernale dans les régions plus douces comme le sud de la France et l'Espagne (Thayse, 2013).

Ces différences morphologiques reflètent les adaptations à des habitats distincts, influencées par les conditions climatiques, la disponibilité des ressources florales et la pression des prédateurs et parasites. L'étude de ces variations est essentielle pour comprendre l'évolution et la biodiversité des Apoïdes à l'échelle mondiale.

I- V-2 Comportement et Résistance des Abeilles

1. Conditions favorables aux abeilles sauvages

- **Diversité florale** sur toute la saison (mars–octobre) : favorise abondance et diversité d'abeilles (Baude et al., 2016 ; Geslin et al., 2017)

- **Présence de sites de nidification** variés : sols nus, talus, bois mort, tiges creuses (Fortel et al., 2014 ; Westrich, 1996)
- **Paysages en mosaïque** (friches, haies, jachères, prairies) : assurent un bon couplage nourriture/nid (Garibaldi et al., 2011 ; Kennedy et al., 2013)
- **Microclimats chauds et abrités** : favorisent l'activité, surtout pour les espèces thermophiles (Ullmann et al., 2016 ; Geslin et al., 2013)
- **Absence de pesticides et fauche tardive** : préservent la nourriture et les nids. (Brittain et al., 2010 ; Tschumi et al., 2015)

2. Système d'accouplement des abeilles sauvages

Chez les abeilles sauvages, les femelles sont généralement **monandres**, ne s'accouplant qu'une seule fois, tandis que les mâles sont **polygynes**, cherchant à féconder un maximum de femelles. Deux stratégies principales sont observées : la **défense de territoires** (notamment près des sites d'émergence) et la **compétition par exploration** (scramble), où les mâles localisent activement les femelles réceptives dans l'environnement.

La **cour nuptiale** implique souvent des signaux **chimiosensoriels et vibratoires**, comme le **fanning des ailes** ou la **vibration du thorax**. Ces comportements sont des réponses à une forte pression de sélection sexuelle (Paxton, R.J, 2005)

3. Organisation sociale des abeilles (solitaires vs sociales)

Les abeilles présentent une diversité de structures sociales allant des espèces strictement solitaires aux colonies hautement organisées (Comparative Social Evolution, chap. 3, 2021)

Type d'abeille	Exemples	Organisation sociale	Structure du nid	Comportement
Abeilles solitaires	<i>Osmia spp.</i>	Vivent seules, chaque femelle construit son nid	Cavités naturelles (tiges creuses, bois mort)	Peu agressives, pas de défense collective
Abeilles sociales	<i>Apis mellifera</i>	Colonies hiérarchisées (reine, ouvrières, faux-bourdons)	Ruches structurées avec cellules en cire	Forte coopération, défense organisée
Abeilles subsociales	<i>Bombus terrestris</i>	Colonies temporaires (une seule saison)	Nids souterrains ou dans des cavités	Défense modérée, coopération limitée

Tableau 5 Comparaison des types d'organisation sociale chez les abeilles (Comparateur Social 2021).

I- VI- Mécanismes de défense et stratégies de survie

Les abeilles ont développé plusieurs mécanismes de défense face aux prédateurs et aux parasites, garantissant ainsi leur survie dans divers environnements.

1. Défense chimique et comportementale contre les parasites :

- Certaines abeilles produisent des substances antimicrobiennes pour protéger leur nid contre les pathogènes (Le Conte & Navajas, 2008)

2. Stratégies défensives face aux prédateurs :

- Les abeilles de type *Bombus* peuvent émettre des signaux d'alerte chimiques pour avertir les autres membres de la colonie en cas de danger (Gauthier & Guiraud, 2021).

Ces stratégies variées illustrent l'ingéniosité adaptative des abeilles dans un monde en perpétuel changement.

3. Capacité d'adaptation aux changements environnementaux

Les Apoïdes (abeilles) démontrent une remarquable capacité d'adaptation face aux changements climatiques, à la variation des ressources florales et aux pressions humaines, grâce à des adaptations morphologiques, comportementales et physiologiques. (Le Conte & Navajas, 2008).

3.1. Adaptations morphologiques

Dans les zones arides, certaines abeilles possèdent un revêtement pileux plus dense limitant la perte d'eau.

En haute altitude, d'autres espèces développent des ailes plus larges facilitant le vol dans l'air raréfié. (Le Conte & Navajas, 2008).

3.2. Adaptations comportementales

Migration vers des zones plus favorables quand les ressources sont limitées.

Ajustement des périodes d'activité pour éviter températures extrêmes ou prédateurs. (Gadoum, Louadi & Doumandji, 2007).

3.3. Adaptations physiologiques

Certaines abeilles solitaires ralentissent leur développement larvaire durant les sécheresses, permettant l'émergence des adultes dans de meilleures conditions. (Gadoum, Louadi & Doumandji, 2007).

I- VII- Mecanisme d'orientation des abeilles

Les abeilles sauvages, comme les abeilles domestiques, ont développé une orientation très sophistiquée. Elles utilisent plusieurs mécanismes sensoriels et cognitifs pour se repérer dans leur environnement :

1. La lumière polarisée du soleil

- Les abeilles peuvent voir la lumière polarisée, même par temps nuageux, ce qui leur permet de déterminer la position du soleil.
- Cela agit comme une boussole céleste naturelle (Wehner, R., & Müller, M. 2006)

2. La mémoire spatiale et les repères visuels (landmarks)

- Les abeilles enregistrent des repères visuels (arbres, rochers, couleurs, formes) lors de leurs vols.
- Elles construisent une carte mentale de leur territoire (Collett, T. S., & Collett, M. 2002). “Memory use in insect visual navigation.” Nature Reviews Neuroscience, 3(7), 542–552.

3. L'odorat (marquage chimique et reconnaissance olfactive)

Certaines abeilles laissent des traces olfactives sur les fleurs visitées.

Elles peuvent aussi reconnaître l'odeur de leur nid ou d'une source florale spécifique. (Reinhard, Srinivasan, & Zhang, 2004).

4. Le champ magnétique terrestre

- Il a été démontré que les abeilles peuvent détecter le champ magnétique terrestre, bien que ce mécanisme soit encore mal compris.
- Cela pourrait jouer un rôle dans l'orientation à longue distance.
- Les abeilles sauvages utilisent une combinaison de la lumière polarisée, des repères visuels, de la mémoire spatiale, de l'odorat et du champ magnétique terrestre pour s'orienter. Leur système de navigation est extrêmement précis et continue de fasciner les chercheurs.

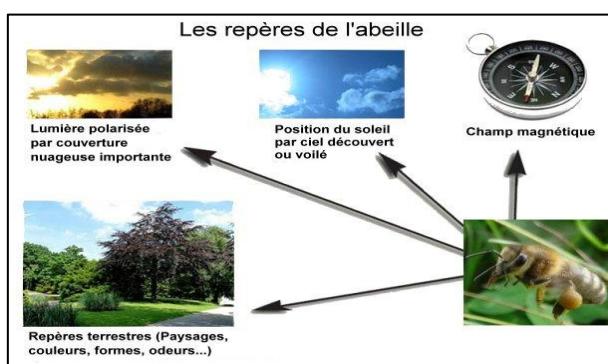


Figure 09 Orientation et désorientation spatiale chez les abeilles

(Source : inconnue)

I-VIII- Écologie Et Interactions Plantes-Abeilles

I-VIII-1- Mécanismes sensoriels impliqués dans l'attraction des abeilles vers les fleurs

Raguso (2004) montre que la perception des fleurs par les polliniseurs repose principalement sur deux sens : l'olfaction et la vision. En effet, les fleurs émettent des composés volatils odorants, et nombre d'entre elles présentent une pigmentation vive qui contraste nettement avec le feuillage environnant.

I-VIII-2- Pollinisation et relation plante-abeille

Chez les abeilles solitaires (*Apoidea* non sociales), seules les femelles assurent l'approvisionnement en ressources pour la progéniture grâce à des structures spécialisées de récolte du pollen, appelées *scopae*, situées généralement sur le métatarses des pattes postérieures, sauf chez les Megachilidae où elles se trouvent sous l'abdomen, en lien avec leur mode de butinage (Remacle). Les Apoïdes jouent un rôle essentiel dans la pollinisation des plantes sauvages et cultivées. En récoltant nectar et pollen, elles assurent le transfert du pollen des anthères vers les stigmates, favorisant ainsi la fécondation. Leur morphologie et leur comportement de butinage en font des vecteurs de pollen particulièrement efficaces (Vaissière, 2002).

La relation entre les plantes et les abeilles est le fruit d'une coévolution millénaire, où chaque partie a développé des adaptations spécifiques pour optimiser cette interaction. Par exemple, certaines plantes possèdent une charge électrique négative qui attire les abeilles chargées positivement, facilitant ainsi le transfert de pollen. Cette découverte a été mise en évidence par des chercheurs de l'université de Bristol en 2013.

Les abeilles ont également développé des adaptations morphologiques pour optimiser la récolte du pollen et du nectar. Par exemple, Les bourdons, quant à eux, utilisent la "récolte par vibration" ou "buzz pollination" pour libérer le pollen des fleurs, notamment chez les Solanacées comme la tomate.

Concernant les motivations des abeilles lors de leurs visites florales, certaines espèces

recherchent principalement le nectar, source d'énergie, tandis que d'autres collectent le pollen, riche en protéines, pour nourrir leurs larves. Cette distinction influence leur efficacité en tant que pollinisatrices. Par exemple, les abeilles sauvages des genres *Andrena* et *Osmia* sont souvent plus efficaces que l'abeille domestique pour la pollinisation de certaines cultures, comme le colza et le trèfle rouge.

I- IX- Facteurs influençant l'abondance des abeilles

I-IX- 1- Le déclin des insectes polliniseurs

Le déclin des abeilles sauvages constitue une préoccupation croissante dans de nombreux écosystèmes, notamment en milieu urbain. Selon MacInnis et al. (2022), une forte abondance d'abeilles domestiques (*Apis mellifera*) est associée à une diminution de la richesse spécifique des espèces d'abeilles sauvages. Cette concurrence interspécifique, exacerbée par les activités humaines, peut limiter l'accès aux ressources florales et affecter la reproduction et la survie des espèces locales.

Les modifications de l'environnement, combinées à l'introduction massive d'abeilles domestiques, entraînent donc une perturbation des écosystèmes urbains. Les abeilles sauvages, qui jouent un rôle crucial dans la pollinisation, se retrouvent en concurrence avec les colonies d'*Apis mellifera*, ce qui contribue à leur déclin progressif. La diversité et l'abondance des populations locales sont ainsi fragilisées, mettant en péril l'équilibre écologique de ces zones (MacInnis et al., 2022).

I- IX- 2- Conséquences pour la flore sauvage

Le déclin des polliniseurs a des **répercussions directes sur la diversité florale**. Plusieurs travaux ont mis en évidence une **corrélation positive entre la diversité des abeilles et celle des plantes** à l'échelle locale (Fründ et al., 2011). Dans certains pays comme la Grande-Bretagne ou les Pays-Bas, une **régression parallèle de la diversité florale et de celle des abeilles** a été observée (Biesmeijer et al., 2006). La disparition progressive des polliniseurs, notamment des espèces spécialisées comme certains bourdons, met en péril les

plantes qui leur sont inféodées (Goulson, 2010 ; Kirk & Howes, 2012). Cette perte de diversité fonctionnelle chez les insectes peut déstabiliser les communautés végétales, entraînant une diminution de la diversité florale et altérant les processus écosystémiques essentiels (Fontaine et al., 2006).

I- X- État Des Connaissances Sur La Faune Apoidienne En Algérie

L'étude de la faune apoidienne en Algérie reste encore incomplète. Les premières recherches remontent au début du XX^e siècle avec Alfken (1914), qui a recensé des espèces dans la région d'Alger et de Médéa, suivi par Morice (1916) dans le M'Zab et Schultess (1924) pour les régions de Tlemcen et Annaba. Benoist (1961) a quant à lui identifié certaines espèces dans le Hoggar, soulignant ainsi la présence d'abeilles même en milieu saharien.

Des recherches plus récentes ont enrichi cette connaissance. Louadi et Doumandji (1998) ont étudié l'activité des abeilles sauvages et domestiques en lien avec les facteurs climatiques, ainsi que leur rôle dans la pollinisation agricole. Louadi (1999) a réalisé un inventaire des apoïdes dans la région de Constantine, avec un focus particulier sur les genres *Halictus* et *Lasioglossum* (Louadi, 1999). Maatallah (2003) a poursuivi ces travaux à Skikda, suivi de Benarfa (2004) à Tébessa, Aguib (2006) à Constantine et Magheni (2006) à Khencela.

D'autres études ont mis en évidence l'importance des abeilles dans la pollinisation des cultures en Algérie. Benachour et al. (2007) ont démontré le rôle crucial des abeilles sauvages et domestiques dans la pollinisation de la fève à Constantine. Louadi et al. (2007) ont approfondi l'inventaire des espèces dans cette même région, tandis que Louadi et al. (2007) ont signalé la présence de *Dasypoda maura* Pérez, 1985 (Mellitidae) à Khencela. Aouar-Sadli et al. (2008) ont élargi ces travaux à la région de Tizi Ouzou.

En 2008, Louadi et al. ont recensé 382 espèces d'abeilles appartenant à 55 genres et six familles dans le nord-est de l'Algérie, soulignant la diversité apoidienne de cette région. D'autres avancées ont été réalisées par Bendifallah et al. (2010) dans le centre du pays. Aguib et al. (2010) ont identifié trois nouvelles espèces pour l'Algérie : *Anthidium (Anthidium) florentinum* Fabricius, 1775, *Anthidium (Proanthidium) amabile* Alfken, 1932 et *Pseudoanthidium (Exanthidium) enslini* Alfken, 1928. Enfin, Bakiri (2010) a étudié les apoïdes de la région de Tiddis, tandis que Benachour et Louadi (2010) ont analysé le comportement de

Chapitre I: Données Bibliographiques – Généralités Sur La Faune Des Apoïdes

butinage des abeilles sur les fleurs mâles et femelles du concombre à Constantine.

Chapitre II : Matériel & Méthodes

II- I- Situation géographique et organisation territoriale

II- I- 1- Site de Chaâb Erssas (Wilaya de Constantine)

La wilaya de Constantine, située dans le nord-est de l'Algérie, occupe une position stratégique entre les Hauts Plateaux et la bande côtière (Branki, 2013). Elle s'étend sur 2.288 km² et comprend 12 communes regroupées en 6 daïras, selon le découpage administratif de 1974. Elle est délimitée par Mila à l'ouest, Oum El Bouaghi au sud, Guelma à l'est et Skikda au nord.

Le site d'étude se trouve dans la commune de Constantine, au sein du campus universitaire Mentouri – Université Frères Mentouri Constantine 1, plus précisément dans la zone appelée « Chaâb Erssas » (36.3381863° N, 6.6253402° E), à environ 565 mètres d'altitude. Située à la périphérie d'un laboratoire de recherche, cette zone forme un jardin semi-urbain à la végétation dense et variée.

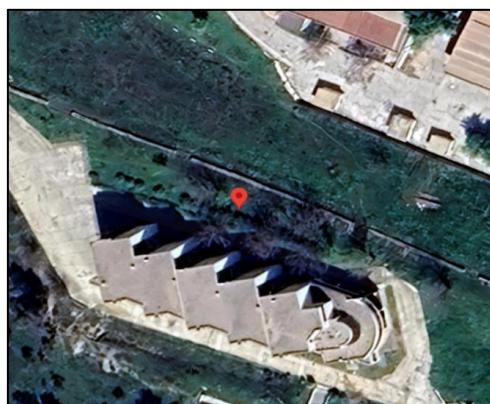


Figure 10 Localisation géographique du campus universitaire de Chaâb Erssas (Constantine)



Figure 11 Images actuelles du site universitaire de Chaâb Erssas à Constantine

1. Le climat

La région de Constantine se distingue par sa situation en zone de transition climatique, ce qui la rend sujette à divers phénomènes météorologiques tels que la gelée, la grêle, les crues saisonnières et les vents violents (ONM, 2020). Elle se répartit entre plusieurs étages bioclimatiques, influencés par l'altitude et la proximité des zones montagneuses environnantes.

- **Étagement sub-humide** : Il concerne principalement les zones élevées telles que les massifs du Djebel Ouahch et du Djebel El-Kantara. Ces secteurs reçoivent des précipitations annuelles comprises entre 500 et 600 mm, favorisant une végétation relativement dense (Véla & Benhouhou, 2007).
- **Étagement semi-aride** : Représentant la majeure partie du territoire, notamment la plaine de Constantine et ses environs, cet étage se caractérise par un climat frais, avec des précipitations moyennes de 300 à 400 mm/an (Climate Data, 2025).
- **Étagement sub-aride** : observé dans les zones les plus basses et les plateaux périphériques de la région de Constantine, cet étage se caractérise par des précipitations relativement faibles, généralement comprises entre **200 et 300 mm/an**, et un couvert végétal clairsemé. Cette observation est corroborée par le mémoire de Bouchemal & Cedrati (2019), qui rapporte aussi une pluviométrie annuelle moyenne d'environ **469 mm**, mais avec des années fortement sèches.

Le climat de Constantine est typiquement méditerranéen à tendance continentale, avec des étés chauds et secs, et des hivers frais, parfois venteux et nuageux (ONM, 2020). La température annuelle oscille généralement entre 5 °C en hiver et 35 °C en été. Les extrêmes sont rares, les températures descendant exceptionnellement en dessous de 0 °C ou dépassant 40 °C.

2. La température

La température constitue un facteur écologique fondamental, influençant directement la distribution de l'eau, la couverture végétale et la répartition de la faune, y compris les insectes (Begon et al., 2006). Chez les pollinisateurs tels que les abeilles, la température joue un rôle clé dans la régulation des activités de butinage. En dessous d'un certain seuil thermique, ces

insectes restent confinés dans leurs nids, limitant ainsi leur contribution à la pollinisation (Crane, 1990).

Le climat de la région de Constantine est marqué par une forte variabilité saisonnière. L'été y est généralement chaud et sec, tandis que l'hiver est frais, parfois venteux. La période estivale la plus chaude s'étend sur environ trois mois, du 10 juin au 8 septembre, avec une température moyenne maximale avoisinant les 32 °C. Le jour le plus chaud de l'année est généralement enregistré autour du 15 juillet, avec des températures moyennes maximales de 36 °C et minimales de 21 °C (ONM, 2020).

En revanche, la saison fraîche dure environ quatre mois, du 20 novembre au 15 mars. Durant cette période, la température moyenne maximale quotidienne reste inférieure à 17 °C. Le jour le plus froid de l'année, situé autour du 19 janvier, enregistre des températures moyennes minimales de 3 °C et maximales de 12 °C (ONM, 2020).

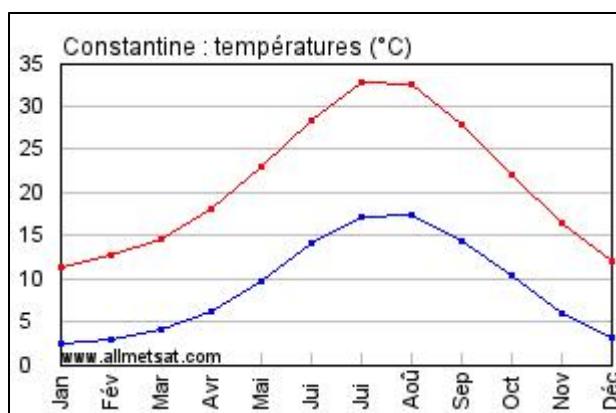


Figure 12 Moyenne mensuelle des températures minimales et maximales quotidiennes (°C/°F)
(Allmetsat, 2025)

3. La précipitation

Les précipitations ont un impact direct sur le comportement des abeilles, qui interrompent leurs activités de butinage durant les épisodes de pluie, de neige ou de grêle (Crane, 1990). À Constantine, la distribution des précipitations est marquée par une forte saisonnalité.

La saison pluvieuse s'étend d'environ 9,5 mois, du 20 août au 5 juin, avec une probabilité quotidienne de précipitations dépassant 15 %. Le pic est observé autour du 25 octobre,

atteignant environ 24 % (ONM, 2020). La saison sèche, beaucoup plus courte, dure environ 2,5 mois, du 5 juin au 20 août, période durant laquelle les précipitations sont rares.

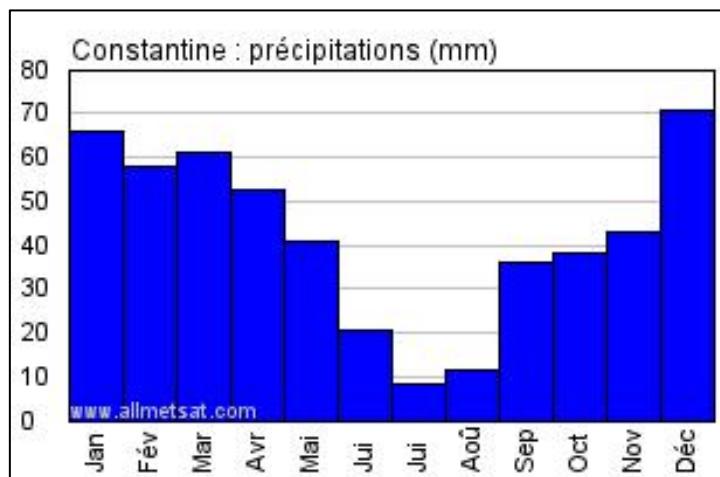


Figure 13 Précipitations mensuelles moyennes (mm/inch) (Allmetsat, 2025)

*Le terme *précipitation* désigne tout type d'eau tombant du ciel, sous forme liquide ou solide (pluie, neige, grêle, etc.).

4. Le Vent :

Le vent, par sa vitesse et sa direction, influence fortement le climat local ainsi que le comportement des abeilles. À faible intensité, celles-ci poursuivent leur activité de butinage, tandis qu'à vitesse élevée, elles restent confinées dans leurs nids (Crane, 1990).

À Constantine, les vents dominants soufflent du sud-ouest vers le nord-est et contribuent aux précipitations hivernales (ONM, 2020). La vitesse moyenne du vent varie modérément selon les saisons. La période la plus venteuse s'étend de novembre à avril, avec des vitesses horaires moyennes supérieures à 15 km/h. Le pic est généralement atteint vers le 20 janvier (environ 17 km/h). La période la plus calme, de mai à octobre, est marquée par des vitesses plus faibles.

Mois	Vitesse moyenne (knots)	Rafale moyenne (knots)
Janvier	7	33
Février	8	31
Mars	8	30
Avril	7	28
Mai	8	27
Juin	8	27
Juillet	8	23
Août	8	27
Septembre	7	28
Octobre	7	30
Novembre	7	31
Décembre	7	30

Tableau 6 Vitesse moyenne et rafales moyennes mensuelles du vent à Constantine (en nœuds) (Station météorologique, 2025)

Unité : nœuds (knots)

1 knot \approx 1,852 km/h

7 knots \approx 13 km/h

5. Humidité

L'humidité correspond à la quantité de vapeur d'eau présente dans l'air. À Constantine, le taux d'humidité reste globalement stable tout au long de l'année, avec une variation annuelle faible (1 à 2 %), traduisant un climat sec, hormis quelques pics en hiver (ONM, 2020).

6. Réseau hydrographique

Le réseau hydrographique de la wilaya de Constantine comprend plusieurs oueds dont le débit varie selon les saisons. L'oued Rhumel, au nord, est le principal cours d'eau, caractérisé par un écoulement permanent et des crues saisonnières spectaculaires (Bakri, 2016). À ses côtés, l'oued Boumerzoug (centre) et divers affluents temporaires au sud, comme l'oued El-Harrach, présentent un régime plus irrégulier.

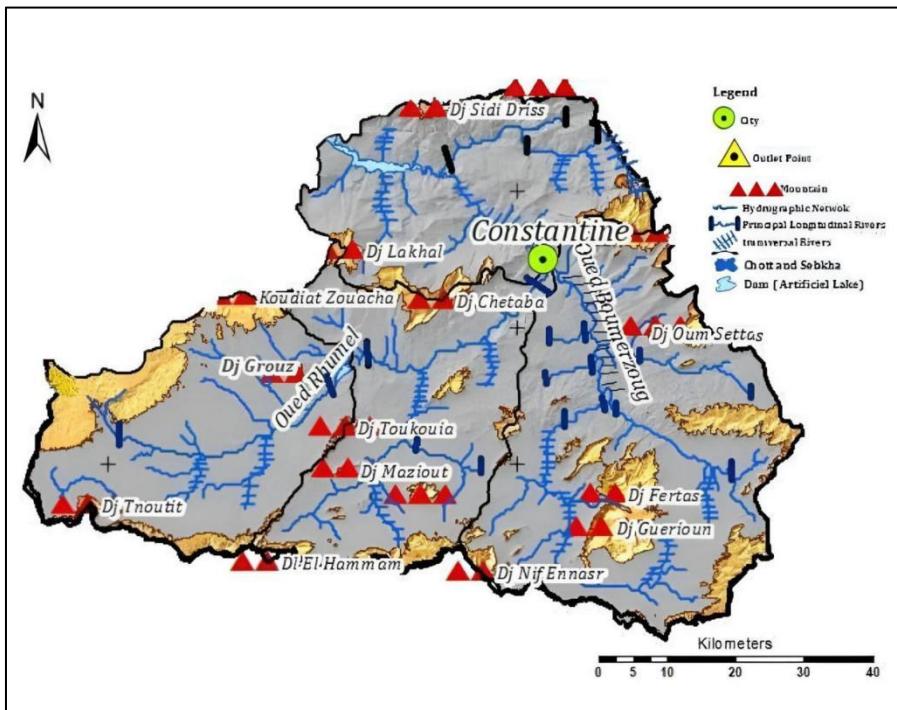


Figure 14 Configuration géomorphologique et réseau morphohydrographique du bassin-versant de l'Oued Rhumel (Grecu et al., 2023)

7. Végétation

La végétation de Constantine reflète un climat méditerranéen typique, dominé par des plantes annuelles à cycle court (3 à 4 mois), souvent limitées par des conditions climatiques extrêmes (Beniston, 1984, cité par Louadi et al., 2008). La flore spontanée se développe en bordure de routes, champs et terrains vagues, et se compose principalement de :

- **Asteraceae** : *Senecio nebrodensis*, *Calendula arvensis*, *Silybum marianum*, etc.
- **Brassicaceae** : *Sinapis arvensis*, *Brassica fruticulosa*
- **Lamiaceae** : *Rosmarinus officinalis*, *Lamium spp.*

- **Malvaceae** : *Malva spp.*
- **Boraginaceae** : *Borago officinalis*
- **Euphorbiaceae** : *Euphorbia helioscopia*
- **Adventices** : *Convolvulus tricolor, Sinapis arvensis*

II- I- 2- Site de Taghrasset (Wilaya de Jijel)

La wilaya de Jijel est située sur la côte nord-est de l'Algérie, entre les wilayas de Bejaïa à l'ouest, Mila au sud et Skikda à l'est. Elle s'étend sur une superficie de 6 238 km² et présente un relief contrasté, dominé par des chaînes montagneuses, des plaines littorales et un réseau hydrographique dense (Benzerra et Cherrared, 2012).

Taghrast (Ouled Askar) se situe à une altitude moyenne de 532 mètres. Ses coordonnées géographiques sont 36,69960540° de latitude nord et 6,01586770° de longitude est. Cette position confère à la région des caractéristiques bioclimatiques influencées par la proximité immédiate de la mer Méditerranée.

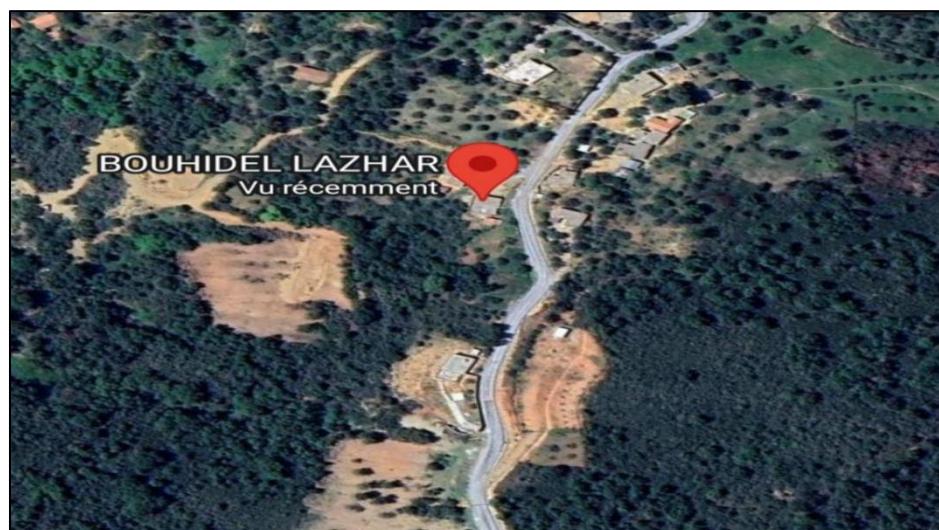


Figure 15 Localisation géographique de Taghrast (Ouled Askar, Jijel)



Figure 16 Images actuelles du site de Taghrast (Ouled Askar, Jijel)

1. Le climat

Sa position côtière lui confère un climat méditerranéen humide, marqué par des hivers doux et pluvieux, ainsi que des étés modérément chauds et secs.

2. Température La température moyenne annuelle y est d'environ 18,1 °C, avec des extrêmes saisonniers allant de 8 °C en janvier à 30 °C en août. Ces conditions thermiques sont favorables à une activité pollinisatrice prolongée, notamment chez les espèces xylocopines thermophiles comme *Xylocopa pubescens* (Crane, 1990 ; Louadi, 2008).

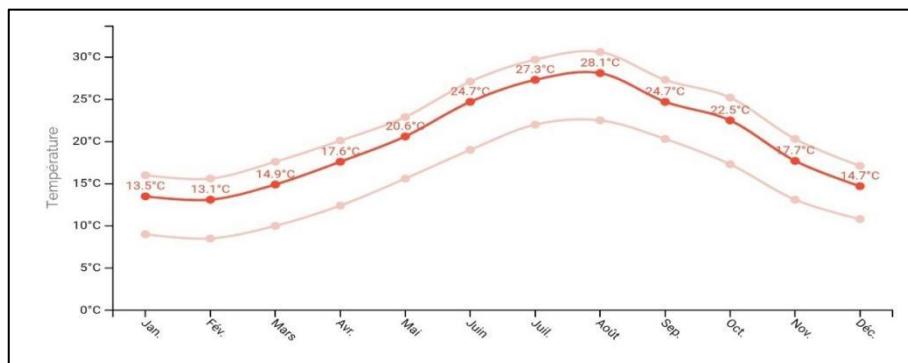


Figure 17 Températures moyennes annuelles dans la région de Jijel

3. Les précipitations

La pluviométrie annuelle dépasse fréquemment les 1 000 mm, avec une concentration des précipitations entre octobre et avril, période qui coïncide souvent avec les phases de développement végétatif (ONM, 2020). Les zones montagneuses autour de Ouled Askar reçoivent des apports encore plus importants, soutenant une végétation riche et une ressource florale variée pour les polliniseurs.

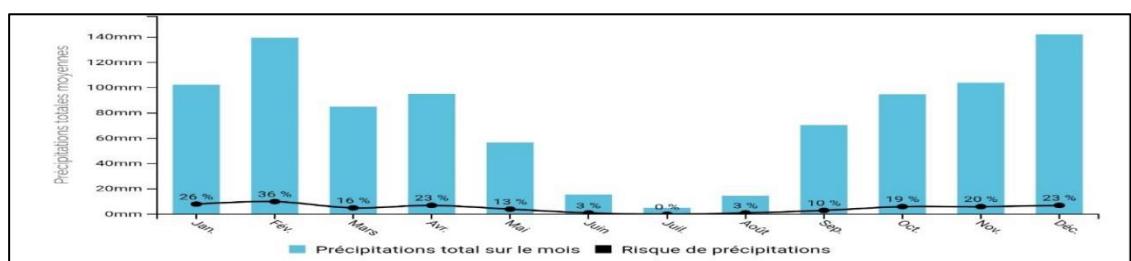


Figure 18 Moyennes mensuelles des précipitations totales et risque de précipitation dans la région de Jijel (Allmetsat, 2025).

4. Le vent

Concernant la dynamique éolienne, la période la plus venteuse s'étend de fin octobre à mi-avril, avec des vitesses moyennes supérieures à 14 km/h, culminant à 17 km/h en décembre. À l'inverse, la période la plus calme se situe entre mi-avril et fin octobre, avec des vitesses moyennes autour de 11 km/h en juillet.

Mois	Vitesse moyenne (knots)	Rafale moyenne (knots)
Janvier	7	30
Février	8	30
Mars	7	28
Avril	7	29
Mai	7	25
Juin	7	27
Juillet	7	25
Août	7	29
Septembre	7	29
Octobre	6	28
Novembre	7	29
Décembre	7	28

Tableau 7 Vitesse moyenne et rafales moyennes mensuelles du vent à Jijel (en nœuds)

(Station météorologique, 2025).

5. L'humidité :

L'humidité relative reste élevée tout au long de l'année, avec des valeurs moyennes comprises entre 70 et 85 %, en raison de la proximité immédiate de la mer. Cette humidité constante favorise la croissance d'une végétation dense et variée, et peut également moduler les rythmes d'activité des insectes butineurs (Crane, 1990).

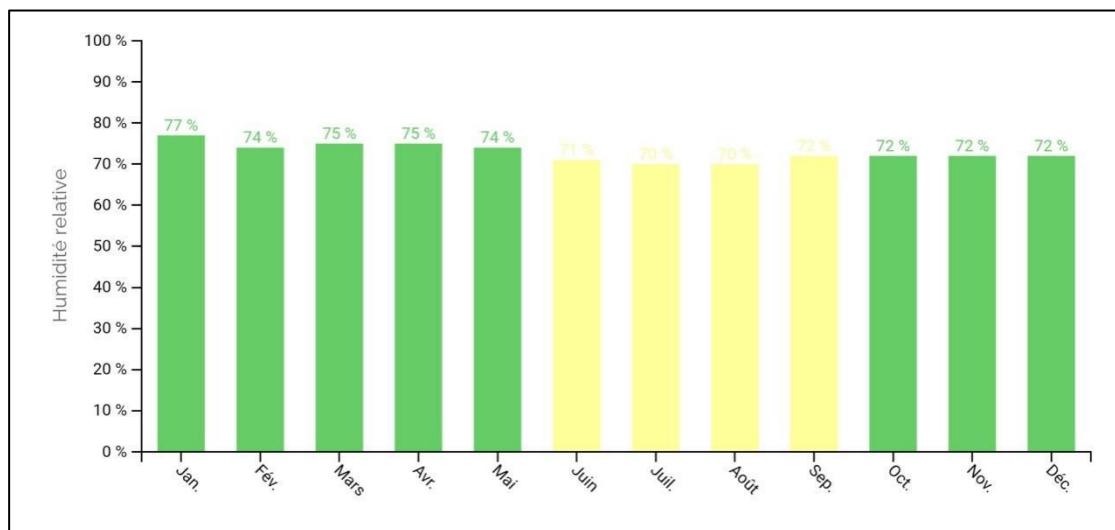


Figure 19 Moyenne mensuelle de l'humidité relative à Jijel (en %) (Allmetsat, 2025)

6. Réseau hydrographique :

Son réseau hydrographique est dense, alimenté par de nombreux oueds, dont les plus importants sont l'oued El Kebir et l'oued Djen Djen.

7. La végétation :

Selon Boudjedjou et Fenni (2011), l'analyse de la flore adventice des cultures annuelles dans la région de Jijel, menée sur 65 parcelles durant trois campagnes successives, a permis d'identifier 191 espèces réparties en 44 familles, majoritairement représentées par les Asteraceae, Fabaceae et Poaceae. Toutefois, seules quelques espèces, telles que *Cyperus esculentus* et *Polygonum aviculare*, présentent une fréquence élevée, dépassant 50 % des parcelles. Les densités sont généralement faibles (moins de 1 plant/m²), à l'exception de certaines espèces atteignant plus de 20 plants/m². Dans la majorité des cas, la flore adventice est faiblement diversifiée et dominée par une à deux espèces.

Quelque espèce de végétation :

- Figuier de Barbarie : *Opuntia ficus-indica*
- L'Agave d'Amérique : (*Agave americana*)
- Fougère aigle : *Pteridium aquilinum*
- *Dacus carota*
- Asteraceae : *Centaurea diluta*

- Lamiacées : *Sideritis*
- Andryala : *Andryala integrifolia*
- Mouron bleu : *Anagallis monelli* (ou selon la classification moderne : *Lysimachia monelli*).
- Chrysanthème des moissons : *Glebionis segetum*
- vipérine maritime: *Echium sabulicola*
- Fleur de maquis : *Campanula dichotoma*

II- II- Matériel

Pour la collecte, la conservation et l'identification des Apoïdes, le matériel suivant a été utilisé :

- **Filets fauchoirs** : pour la capture active des abeilles, notamment les espèces plus grandes ou rapides.
- **Tube en plastique de collecte** (tubes de 5 cm × 3 cm) : adaptés à la capture des petites espèces.
- **Pièges Barber** : pour la capture passive au sol d'espèces discrètes ou peu actives.



Figure 20 Contenu du piège Barber après une exposition de 4 jours en milieu naturel

- **Épingles entomologiques** : de tailles variées, pour fixer les spécimens sur plaques de polystyrène.
- **Plaques de polystyrène** : support pour la fixation et la conservation des échantillons.



Figure 21 Un spécimen épinglé à une plaque de polystyrène

- **Étiquettes normalisées** (3 cm × 1 cm) : pour le marquage précis des spécimens avec les données de collecte.
- **Clés dichotomiques d'identification** : guides taxonomiques permettant la détermination des genres et espèces. Terzo (1996) (Hymenoptera: Apoidea) .
- **Microscope optique**: pour l'observation fine et l'identification morphologique des spécimens.



Figure 22 Microscope optique

- **Carnet de terrain / fiches de collecte** : pour noter les informations sur le terrain, notamment l'espèce végétale visitée, la date, et le lieu.
- **Gants et équipement de protection** (le cas échéant) : pour la manipulation en toute sécurité des abeilles et du matériel.

II- III- Méthodologie d'échantillonnage et d'étude des Apoïdes

II- III- 1- Stratégie d'échantillonnage

La campagne d'échantillonnage des Apoïdes s'est déroulée entre le **11 avril et le 5 juin 2025**, avec **deux sorties par semaine**, réalisées durant les heures les plus propices à l'activité des abeilles, soit de **9h00 à 16h00**.

1. Méthodes de collecte :

Deux techniques complémentaires ont été utilisées :

1.1. Capture active :

Basée sur le protocole de **Farruggia et al. (2016)**, cette méthode inclut l'usage de :

- **Tubes en plastique** (5 cm × 3 cm), adaptés aux petites espèces.
- **Filets fauchoirs** pour les espèces plus grandes ou rapides.

Lors de chaque capture, l'espèce végétale visitée par l'Apoïde était systématiquement identifiée et notée afin d'établir un lien direct entre l'abeille et sa plante hôte.

Les captures ont été réalisées le long d'un transect de 200 mètres, défini sur chaque site d'étude. L'échantillonnage s'effectuait dans une bande de 2 mètres de large (1 mètre de chaque côté du transect), pendant une durée standardisée, en conditions météorologiques favorables (temps ensoleillé, peu de vent).

Lors de chaque capture, l'espèce végétale visitée par l'Apoïde était systématiquement identifiée et notée afin d'établir un lien direct entre l'abeille et sa plante hôte.

1.2. Capture passive:

- Des **pièges Barber** ont été installés au sol pour collecter les espèces moins visibles ou peu actives en surface, enrichissant ainsi la diversité des espèces recensées.

2. Conservation et identification des spécimens

2.1. Conservation

Les spécimens ont été euthanasiés par **congélation** pendant une quinzaine de minutes, méthode respectueuse de leur intégrité morphologique (Farruggia et al., 2016). Chaque individu a été fixé sur une plaque de polystyrène à l'aide d'**épingles entomologiques** adaptées à leur taille.

Une **étiquette standardisée** (2 cm × 1 cm) a été apposée, mentionnant : pays, région, wilaya, localité, date de collecte, plante visitée, et nom du collecteur.



Figure 23 Utilisation de la congélation pour l'euthanasie entomologique

2.2. Identification taxonomique

L'identification s'est faite à l'aide d'un microscope optique.

Elle s'est d'abord concentrée sur la détermination des genres à l'aide de **clés dichotomiques** de référence, puis a été affinée au niveau spécifique par comparaison avec la collection entomologique du laboratoire (Farruggia et al., 2016).

3. Analyse des données

Pour l'analyse des données, une série d'indices écologiques est utilisée afin de décrire la richesse, la diversité et la structure des communautés apoidiennes.

L'indice Taxa S représente le nombre total d'espèces présentes dans un échantillon. Il mesure la **richesse spécifique**, sans tenir compte de l'abondance des individus.

L'indice de dominance (D) est défini par la formule $D = \Sigma (ni / N)^2$, où ni est le nombre d'individus de l'espèce i et N le nombre total d'individus. Il met en évidence la prédominance de certaines espèces dans la communauté.

L'indice de Simpson (1 - D) reflète la **probabilité que deux individus choisis au hasard appartiennent à des espèces différentes**. Une valeur élevée indique une diversité importante.

L'indice de Shannon (H'), donné par $H' = -\Sigma (pi * \ln pi)$, tient compte à la fois de la richesse et de l'abondance relative des espèces. Il est sensible à la présence d'espèces rares et à leur distribution.

L'équitabilité de Pielou (J'), obtenue par $J' = H' / \ln(S)$, mesure la répartition des individus entre les espèces. Une valeur proche de 1 indique une répartition homogène.

L'indice de Margalef, calculé par $Dmg = (S - 1) / \ln(N)$, exprime aussi la richesse, tout en prenant en compte l'importance de l'échantillon global.

L'indice de Fisher Alpha, basé sur la formule $S = a * \ln(1 + N/a)$, est adapté aux communautés très diversifiées. Il permet une estimation robuste de la richesse spécifique, indépendante du nombre d'individus.

L'abondance absolue (Nind) correspond au nombre total d'individus recensés pour chaque espèce. Elle permet d'estimer le poids quantitatif d'une espèce dans un assemblage biologique donné.

L'abondance relative (Nind%), obtenue par la formule $\text{Nind\%} = (\text{Nind espèce} / \text{Nind total}) \times 100$, met en évidence la part proportionnelle de chaque espèce, facilitant la comparaison entre communautés ou relevés.

L'occurrence (Occ) désigne le nombre de relevés où une espèce est présente, indépendamment de son abondance. Elle reflète la fréquence d'apparition spatiale ou temporelle de l'espèce.

La fréquence relative (Occ%) est calculée par $\text{Occ\%} = (\text{Occ espèce} / \text{Occ totale}) \times 100$. Elle permet d'évaluer la régularité de présence d'une espèce dans les relevés, signalant les espèces ubiquistes ou rares.

Chapitre III : Résultats

III- I- Faune totale

L'inventaire mené en 2025 dans les deux stations d'étude, Campus universitaire - Chaab Erssas (Constantine) et Taghrasset (Jijel), a permis de recenser une diversité notable d'apoïdes. Les résultats obtenus dans chaque région sont présentés ci-dessous.

III- I- 1- Analyse des données pour la région de Campus universitaire - Chaab Erssas (Constantine)

1. Richesse taxonomique:

1.1. Genres et espèces d'apoïdes récoltées dans la région

Famille	Sous-famille	Genre	Espèce	Abondance
Apidae	Apinae	<i>Bombus</i> Latreille, 1802	<i>Bombus terrestris</i> Linnaeus, 1758	8
		<i>Anthophora</i> Latreille, 1803	<i>Anthophora</i> sp, Latreille, 1803	2
		<i>Eucera</i> Scopoli, 1770	<i>Eucera eucnemidea</i> (Schenck, 1876)	2
		<i>Eucera</i> Scopoli, 1770	<i>Eucera</i> sp, Scopoli, 1770	2
Apidae	Xylocopinae	<i>Xylocopa</i> Latreille, 1802	<i>Xylocopa violacea</i> Linnaeus, 1758	25
		<i>Xylocopa</i> Latreille, 1802	<i>Xylocopa pubescens</i> Spinola, 1838	2

	Nomadinae	<i>Nomada</i> Scopoli, 1770	<i>Nomada</i> sp Scopoli, 1770	1
Colletidae	Colletinae	<i>Colletes</i> Latreille, 1802	<i>Colletes</i> sp, Latreille, 1802	4
Halictidae	Halictinae	<i>Lasioglossum</i> Curtis, 1833	<i>Lasioglossum</i> sp, Curtis, 1833	37
	Nomiinae	<i>Evylaeus</i> Robertson, 1902	<i>Evylaeus</i> sp, Robertson, 1902	12
		<i>Halictus</i> Latreille, 1804	<i>Halictus</i> sp, Latreille, 1804	1
		<i>Pseudapis</i> Kirby, 1900	<i>Pseudapis</i> sp, Kirby, 1900	3
		<i>Chelostoma</i> Latreille, 1809	<i>Chelostoma</i> sp, Latreille, 1809	1
Megachilidae	Megachilinae	<i>Chelostoma</i> Latreille, 1809	<i>Chelostoma carinulum</i> , Pérez, 1895	1
		<i>Hoplitis</i> Klug, 1807	<i>Hoplitis</i> sp, Klug, 1807	2
		<i>Heriades</i> Spinola, 1808	<i>Heriades</i> sp, Spinola, 1808	4
		<i>Rhodanthidiu</i> m Pasteels, 1969	<i>Rhodanthidium sticticum</i> (Spinola, 1838)	3

		<i>Osmia</i> Panzer, 1806	<i>Osmia caerulescens</i> Linnaeus, 1758	3
		<i>Osmia</i> Panzer, 1806	<i>Osmia notata</i> Lepeletier, 1841	1
		<i>Osmia</i> Panzer, 1806	<i>Osmia sp</i> , Panzer, 1806	1
Andrenidae	Panurginae	<i>Panurgus</i> Panzer, 1806	<i>Panurgus sp</i> , Panzer, 1806	16

Tableau 8 Genres et espèces d'apoïdes recensés à Constantine entre avril et juin 2025**1.2. Composition de la faune apoïdienne**

Famille	Nombre d'individus	Nombre d'espèces
Halictidae	53	4
Apidae	42	7
Megachilidae	16	8
Andrenidae	16	1
Colletidae	4	1
Total	131	21

Tableau 9 Répartition des individus et du nombre d'espèces par famille d'apoïdes à Constantine (avril–juin 2025)

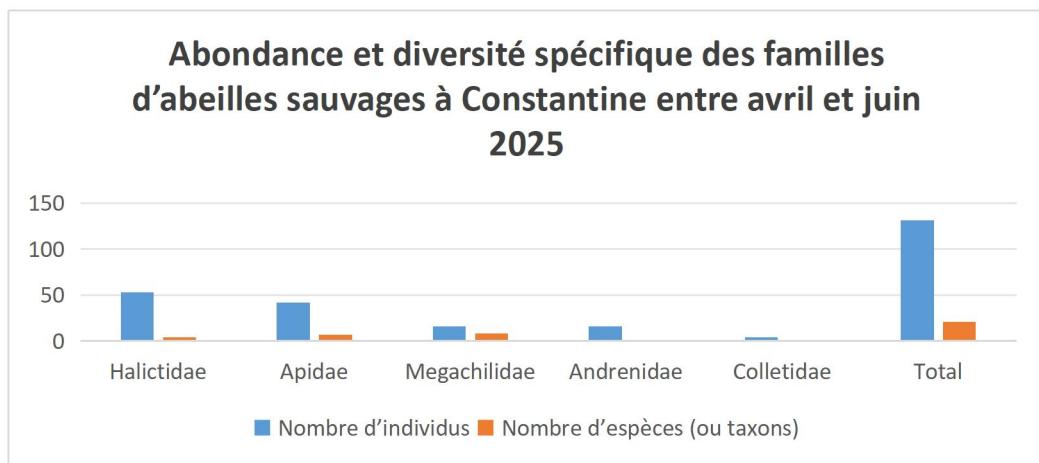


Figure 24 Abondance et diversité spécifique des familles d'abeilles sauvages recensées à Constantine entre avril et juin 2025.

Au total, 131 spécimens appartenant à 21 espèces d'abeilles ont été recensés.

Parmi les familles représentées, celle des Halictidae domine avec 53 individus répartis en 4 espèces. Elle est suivie de près par la famille des Apidae, qui totalise 42 spécimens et 7 espèces. La famille des Megachilidae compte 16 individus appartenant à 8 taxons, tandis que les Andrenidae sont représentés par 16 spécimens mais une seule espèce. Enfin, la famille des Colletidae est la moins représentée, avec 4 individus issus d'une unique espèce.

1.3. Diversité écologique :

A. Indices de diversité :

Indice	Valeur
Taxa S	21
Dominance (D)	0.1482
Simpson (1 - D)	0.8518
Shannon (H')	2.335
Margalef	4.102
Équitabilité (J')	0.7669
Fisher Alpha	7.064

Tableau 10 Indices De Diversité Ecologique Des Apoïdes Et Interprétations Associées Dans La Région De Chaâb Erssas (Constantine).

La région de **Chaâb Erssas (Constantine)** présente une **richesse spécifique élevée**, avec un nombre important d'espèces d'apoïdes observées. Cela témoigne d'un écosystème favorable à une grande variété d'abeilles sauvages.

Les indices de dominance révèlent une **faible concentration d'individus dans une seule espèce**, ce qui indique l'absence d'espèce numériquement dominante. La communauté est donc relativement **équilibrée**, bien que la répartition des effectifs ne soit pas parfaitement homogène.

L'indice de Shannon, proche de 1, souligne une **diversité écologique importante**, confirmée par une valeur de **H' supérieure à 2**, généralement interprétée comme le signe d'une **bonne diversité** au sein des communautés biologiques.

Enfin, les résultats issus de l'indice de Fisher confirment cette tendance, suggérant une **haute diversité spécifique**, particulièrement bien adaptée aux **grands échantillons**. L'ensemble des indices met en évidence une communauté apoïdienne **structurée, riche et relativement stable** dans cette région.

B. Comparaison des abondances relatives

Famille	Espèce	Nind	Occ	Nind %	Occ %
Apidae	<i>Bombus terrestris</i>	8	6	6.11 %	50.00 %
	<i>Anthophora sp</i>	2	1	1.53 %	8.33 %
	<i>Eucera eucnemidea</i>	2	1	1.53 %	8.33 %
	<i>Eucera sp</i>	2	2	1.53 %	16.67 %

	<i>Xylocopa violacea</i>	25	7	19.08 %	58.33 %
	<i>Xylocopa pubescens</i>	2	2	1.53 %	16.67 %
Megachilidae	<i>Heriades sp</i>	4	2	3.05 %	16.67 %
	<i>Osmia caerulescens</i>	3	1	2.29 %	8.33 %
	<i>Osmia notata</i>	1	1	0.76 %	8.33 %
	<i>Osmia sp</i>	1	1	0.76 %	8.33 %
	<i>Rhodanthidium sticticum</i>	3	3	2.29 %	25.00 %
	<i>Chelostoma sp</i>	1	1	0.76 %	8.33 %
	<i>Chelostoma carinulum</i>	1	1	0.76 %	8.33 %
	<i>Lasioglossum sp</i>	37	7	28.24 %	58.33 %
Halictidae	<i>Evylaeus sp</i>	13	4	9.92 %	33.33 %
	<i>Pseudapis sp</i>	3	2	2.29 %	16.67 %

	<i>Halictus sp</i> (<i>Halictidae</i>)	2	1	0.76 %	8.33 %
Andrenidae	<i>Panurgus sp</i>	12	4	9.16 %	33.33 %
	<i>Nomada sp</i>	1	1	0.76 %	8.33 %
	<i>Hoplitis sp</i>	2	1	1.53 %	8.33 %
	<i>Colletes sp</i>	4	2	3.05 %	16.67 %
Total		131	44	100 %	

Tableau 11 Nombre des spécimens (Nind), de données (Occ), fréquence relatives (%Nind) et pourcentage de données (Occ%) des abeilles présentes sur site.

- **Nind** : le nombre total d'individus observés par espèce.
- **Occ** : le nombre de dates (ou sites, ou relevés) où l'espèce a été observée.
- **Nind %** : proportion des individus de chaque espèce par rapport au total
- **Occ %** : fréquence d'apparition d'une espèce par rapport au total des occurrences.

L'analyse du tableau met en évidence que la famille Halictidae est la plus abondante, notamment grâce à *Lasioglossum sp* qui domine largement la faune échantillonnée avec 37 individus, soit 28,24 % de l'ensemble, et une occurrence dans 58,33 % des dates d'observation. Elle est suivie par *Evyulaeus sp* (9,92 %) et d'autres espèces comme *Pseudapis sp* et *Halictus sp*, bien que moins représentées.

Chez les Apidae, l'espèce la plus notable est *Xylocopa violacea* avec 25 individus représentant 19,08 % de l'abondance totale, observée dans 7 relevés sur 12 (soit 58,33 %), ce qui traduit à la fois une forte densité locale et une bonne régularité de présence. Les autres

espèces d'Apidae comme *Bombus terrestris* (6,11 %) montrent également une présence fréquente (50 % des dates), contrairement à des espèces plus rares comme *Anthophora sp* ou *Eucera eucnemidea*.

La famille des Andrenidae est dominée par *Panurgus sp* avec 9,16 % d'abondance et une occurrence de 33,33 %, tandis que d'autres représentants tels que *Nomada sp* et *Hoplitis sp* n'apparaissent qu'une seule fois.

Du côté des Megachilidae, on note la présence dispersée de plusieurs espèces, en particulier *Heriades sp* (3,05 %) et *Osmia caerulescens*, cette dernière étant représentée par 3 individus dans une seule occurrence, suggérant une présence localisée mais significative.

Chez les Colletidae, seule l'espèce *Colletes sp* a été recensée avec 4 individus (3,05 %) répartis sur 2 occurrences, ce qui reste modéré en fréquence.

Enfin, les espèces classées comme autres ou à position taxonomique incertaine, telles que *Rhodanthidium sticticum* (2,29 %) ou *Chelostoma carinulum*, sont peu représentées avec des occurrences uniques, traduisant une rareté ou un passage ponctuel dans la zone d'étude.

Lasioglossum sp, *Xylocopa violacea* et *Panurgus sp* ressortent comme les espèces les plus importantes en termes d'abondance.

2. Activité temporelle des apoïdes

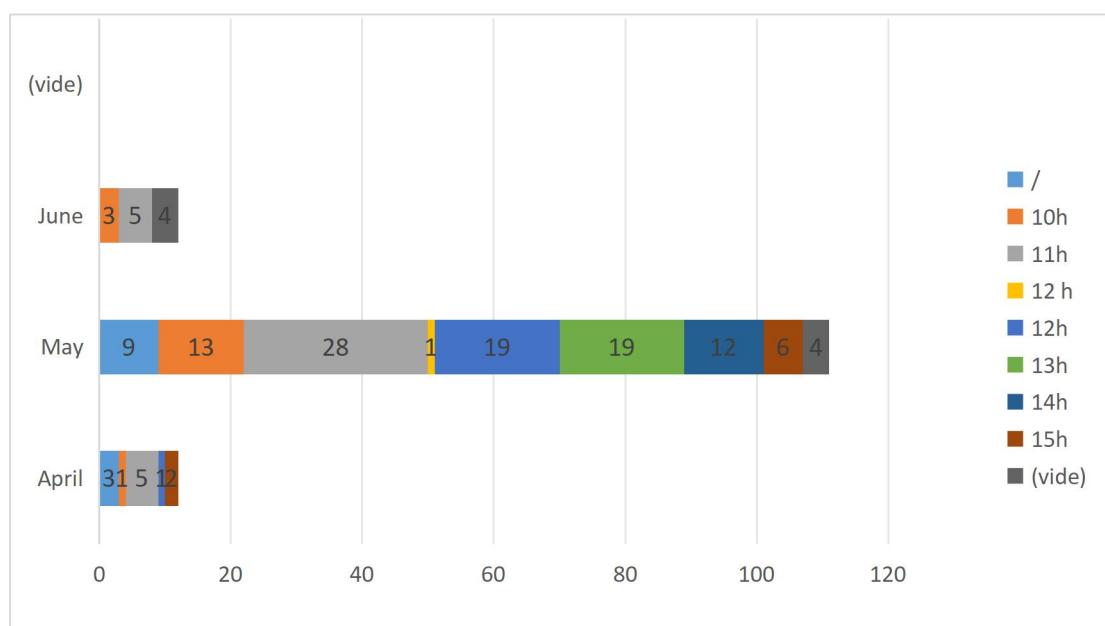


Figure 25 Variation Mensuelle de l'Activité Horaire des Apoïdes dans la région de Chaab Ersass (Avril – Juin 2025).

L'activité des Apoïdes a fortement varié d'un mois à l'autre au cours du printemps 2025. Mai est le mois où leur présence a été la plus marquée, avec 111 individus, soit plus de 80 % des observations totales. En comparaison, avril et juin enregistrent des présences bien moindres avec respectivement 12 individus chacun

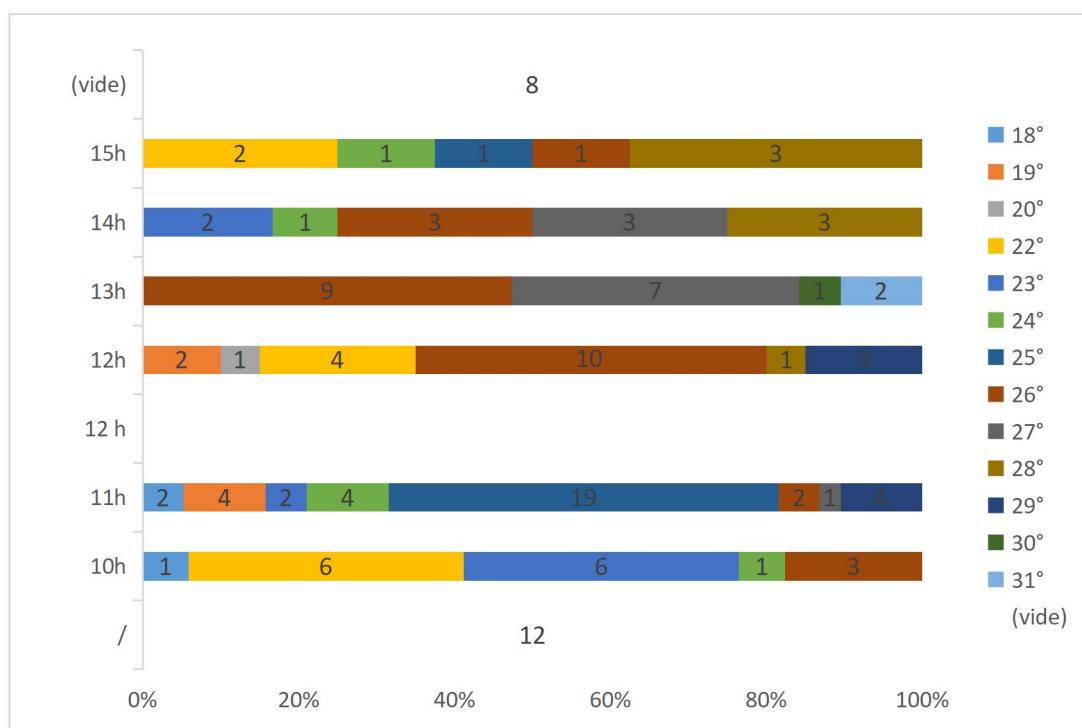


Figure 26 Barre empilée expliquant les variations Horaires et Thermiques de la Présence des Apoïdes dans la région de Constantine.

C'est en mai, entre 10h et 14h, que l'activité est la plus intense, avec des pics nets à 11h (28 individus) et 13h (19 individus). Ce mois représente la période optimale d'activité apoidienne,

L'analyse de l'activité des Apoïdes entre avril et juin 2025 montre une variation marquée selon l'heure de la journée. L'essentiel de l'activité est concentré entre 10h et 13h, avec un pic net à 11h (38 individus observés). Après 13h, l'activité diminue progressivement, avec une baisse notable après 15h. Cela reflète le rythme thermique et lumineux favorable aux insectes durant la fin de matinée.

Sur le plan thermique, la présence des Apoïdes est influencée par la température ambiante. L'activité maximale est enregistrée à 26°C avec 28 individus, suivie par 25°C (20 individus) et 22°C (12 individus). En dessous de 20°C et au-dessus de 28°C, l'abondance chute fortement. On peut donc considérer que la plage thermique optimale d'activité se situe entre 24°C et 27°C.

3. Ressources florales

Espèce	<i>Taraxacum officinale</i>	<i>Pallenis maritima</i>	<i>Centaurea solstitialis</i>	<i>Borago officinale</i>	<i>Salvia microphylla</i>
Famille florale	Asteraceae			Boraginaceae	Lamiaceae
<i>Anthophor a sp.</i>	+	-	-	-	-
<i>Bombus terrestris</i>	-	-	-	-	+
<i>Colletes sp.</i>	+	-	-	-	-
<i>Colletidae (non précisé)</i>	+	-	-	-	-
<i>Eucera</i>	-	-	+	-	-

<i>eucnemidea</i>					
<i>Eucera</i> sp.	-	-	-	-	+
<i>Evylaeus</i> sp.	+	-	-	-	-
<i>Lasiogloss</i> <i>um</i> sp.	-	-	-	+	-
<i>Megachile</i> <i>chelostoma</i>	+	-	-	-	-
<i>Nomada</i> sp.	-	+	-	-	-
<i>Osmia</i> <i>caerulescens</i>	-	-	-	-	-
<i>Osmia</i> <i>notata</i>	+	-	-	-	-
<i>Osmia</i> sp.	-	-	-	-	-
<i>Panurgus</i> sp.	-	+	-	-	-
<i>Pseudapis</i> sp.	-	-	-	-	-
<i>Rhodanthi</i> <i>dium</i> <i>sticticum</i>	-	+	-	-	-
<i>Xylocopa</i> <i>pubescens</i>	-	-	-	-	+
<i>Xylocopa</i> <i>violacea</i>	-	-	-	-	+

<i>Chelostoma a carinulum</i>	+	-	-	-	-
-----------------------------------	---	---	---	---	---

Tableau 12 Phénologie des espèces végétales observées dans la région de Campus universitaire - Chaab Erssas (Constantine)

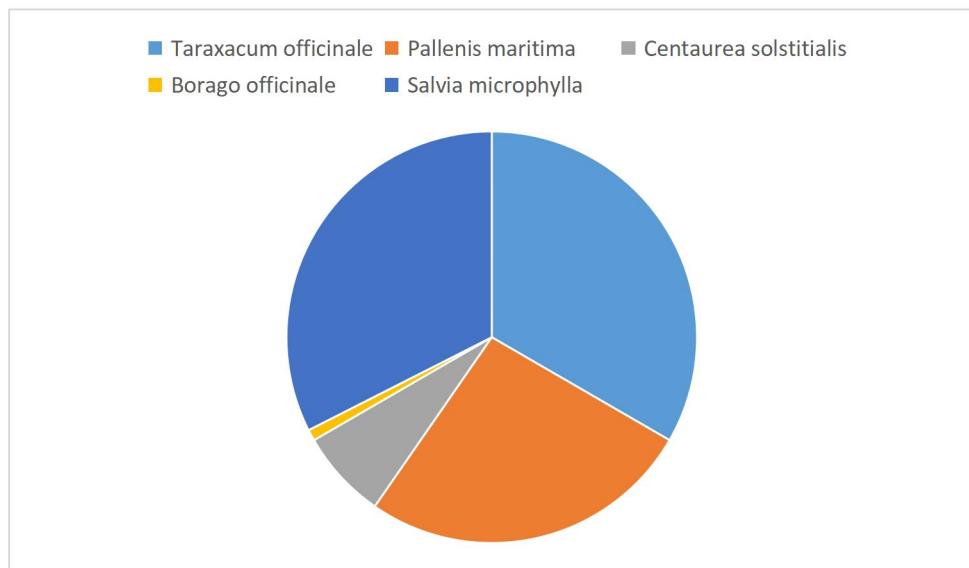


Figure 27 Répartition des visites des apoïdes selon les principales ressources florales à Chaâb Erssas (Constantine) entre avril et juin 2025

Les plantes les plus attractives pour les apoïdes dans la région de Constantine entre avril et juin 2025 sont *Taraxacum officinale* (Asteraceae) et *Salvia microphylla* (Lamiaceae). À elle seule, *Taraxacum officinale* attire 15 % des visiteurs, appartenant à divers genres tels que *Anthophora*, *Colletes*, *Chelostoma*, *Osmia notata* et *Evylaeus*. De son côté, *Salvia microphylla* regroupe 13 % des visites, principalement par des espèces spécialisées comme *Bombus terrestris*, *Eucera sp.* et *Xylocopa spp.*

Les Astéracées dominent nettement en termes d'attractivité florale, représentant près de 28 % des interactions, avec des espèces clés comme *Taraxacum* et *Pallenis maritima* (10 % des visites). Cette dernière est notamment visitée par *Panurgus sp.*, *Nomada sp.* et

Rhodanthidium sticticum. *Centaurea solstitialis* (Asteraceae), quant à elle, ne représente que 3 % des visites, avec une seule espèce récoltée : *Eucera eucnemidea*.

Certaines plantes ont attiré très peu d'individus. C'est le cas de *Borago officinale* (Boraginaceae), visitée uniquement par *Lasioglossum sp.*, avec une représentation de 1 %.

Enfin, les pièges jaunes représentent 6 % des données collectées. Leur rôle est essentiellement passif, capturant des individus de manière opportuniste, les **pièges jaunes**, simulant des fleurs, ont attiré *Lasioglossum sp*, *Osmia sp* et *Pseudapis sp*,

III- I- 2- Analyse des données pour la région de Taghrasset (Jijel)

1. Richesse taxonomique:

1.1. Genres et espèces d'apoïdes récoltées dans la région

Famille	Sous-famille	Genre	Espèce	Abondance
Halictidae	Halictinae	<i>Halictus</i> Latreille, 1804	<i>Halictus</i> sp, Latreille, 1804	2
		<i>Lasioglossum</i> Curtis, 1833	<i>Lasioglossum</i> sp, 1833	22
		<i>Evylaeus</i> Robertson, 1902	<i>Evylaeus</i> sp, Robertson, 1902	2
Apidae	Apinae	<i>Apis</i> Linnaeus, 1758	<i>Apis mellifera</i> Linnaeus, 1758	4
		<i>Bombus</i> Latreille, 1802	<i>Bombus</i> <i>terrestris</i> Linnaeus, 1758	29

		<i>Eucera</i> Scopoli, 1770	<i>Eucera</i> sp, Scopoli, 1770	3
	Nomadinae	<i>Melecta</i> Latreille, 1802	<i>Melecta</i> sp, Latreille, 1802	1
	Xylocopinae	<i>Xylocopa</i> Latreille, 1802	<i>Xylocopa</i> <i>violacea</i> Linnaeus, 1758	8
		Ceratina Rossi 1792	<i>Ceratina</i> <i>cucurbitina</i> , Rossi 1792	20
Megachilidae		<i>Hoplitis</i> Klug, 1807	<i>Hoplitis</i> sp, Klug, 1807	1
	Megachilinae	<i>Chelostoma</i> Latreille, 1809	<i>Chelostoma</i> sp, Latreille, 1809	1
		<i>Heriades</i> Spinola, 1808	<i>Heriades</i> sp Spinola, 1808	2
Andrenidae	Andreninae	<i>Andrena</i> Fabricius, 1775	<i>Andrena</i> sp, Fabricius, 1775	4
	Panurginae	<i>Panurgus</i> Panzer, 1806	<i>Panurgus</i> sp, Panzer, 1806	4

Tableau 13 Genres et espèces d'apoïdes recensés à Taghrasset entre avril et juin 2025

1.2. Composition de la faune apoïdienne

Famille	Nombre d'individus	Nombre d'espèces
Halictidae	26	3
Apidae	65	6
Megachilidae	4	3
Andrenidae	8	2
Total	104	14

Tableau 14 Répartition des individus et du nombre d'espèces par famille d'apoïdes à Taghrasset (avril–juin 2025)

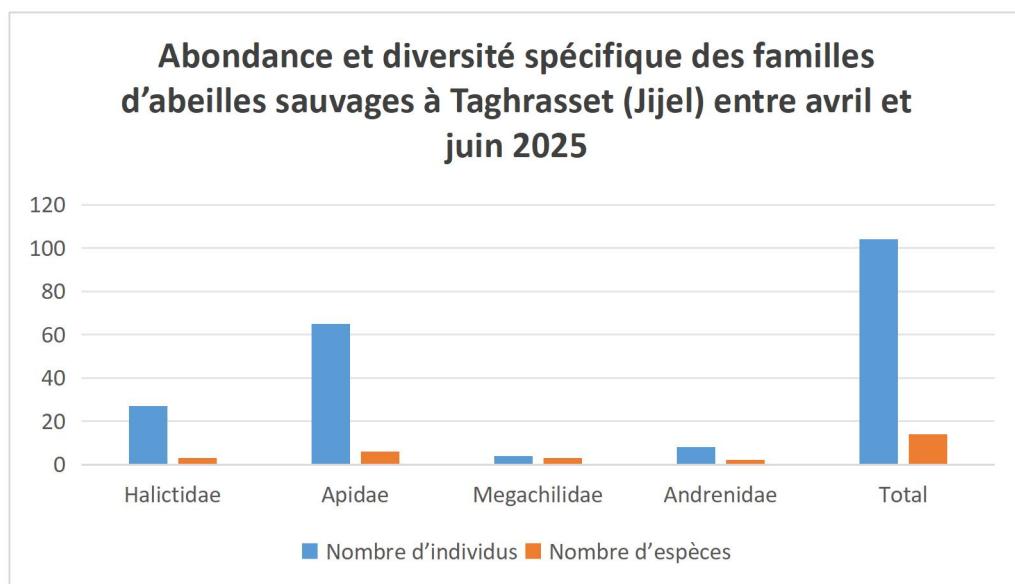


Figure 28 Abondance et diversité spécifique des familles d'abeilles sauvages à Taghrasset (Jijel) entre avril et juin 2025

Au total, 104 spécimens appartenant à 14 espèces d'abeilles ont été recensés.

Parmi les familles représentées, les Apidae dominent avec 65 individus répartis en 3 genres et 6 sous-familles.

Elle est suivie de la famille des Halictidae, qui totalise 26 spécimens répartis en 3 genres de la sous-famille Halictinae.

Les Andrenidae comptent 9 individus, issus de 2 genres et 2 sous-familles, tandis que chacune de leurs espèces est représentée par moins de 6 individus.

Enfin, les Megachilidae regroupent 4 spécimens, répartis en 3 genres au sein de la sous-famille Megachilinae.

1.3. Diversité écologique

A. Indices de diversité

Indice	Valeur
Taxa S	14
Individus	104
Dominance (D)	0.1754
Simpson (1-D)	0.8246
Shannon (H')	2.049
Margalef	2.805
Équitabilité (J')	0.7765
Fisher Alpha	4.374

Tableau 15 Indices de diversité écologique des apoïdes et interprétations associées dans la région de Taghrasset (Jijel)

La région de **Taghrasset (Jijel)** présente un **nombre défini d'espèces et d'individus** observés, traduisant une communauté apoïdienne bien représentée dans cet écosystème.

L'**indice de Simpson** indique une **bonne probabilité que deux individus choisis au hasard appartiennent à des espèces différentes**, ce qui reflète une **diversité globale satisfaisante**. Plus cette valeur se rapproche de 1, plus la diversité au sein de la communauté est importante.

L'indice de Shannon, qui intègre à la fois la richesse spécifique et la régularité, révèle une **diversité écologique modérée à correcte**, avec une répartition des espèces relativement bien équilibrée.

L'indice de Margalef, qui tient compte du nombre d'individus dans le calcul de la richesse spécifique, met en évidence une diversité réelle, mais qui reste dépendante de la taille de l'échantillon.

L'uniformité se situe à un niveau intermédiaire, proche de 1, suggérant une **répartition globalement équitable** des individus entre les espèces, bien qu'une légère variation subsiste.

Enfin, l'**indice de Fisher Alpha**, basé sur un modèle logarithmique, confirme une **diversité spécifique présente et stable**, typique des milieux naturels à structure floristique modérément variée.

B. Comparaison des abondances relatives

Famille	Espèce	Nind	Occ	Nind %	Occ %
Halictidae	Lasioglossum	22	6	21.2 %	75.00 %
	Halictus sp	3	3	2.9 %	37.50 %
	Evylaeus sp	3	1	2.9 %	12.50 %
Apidae	Bombus terrestris	29	7	27.9 %	87.50 %
	Ceratina cucurbitina	20	6	19.2 %	75.00 %
	Xylocopa violacea	8	4	7.7 %	50.00 %

	Eucera sp	3	3	2.9 %	37.50 %
	Apis mellifera	4	2	3.8 %	25.00 %
	Melecta sp	1	1	0.96 %	12.50 %
Andrenidae	Andrena sp	4	4	3.8 %	50.00 %
	Panurgus sp	4	3	3.8 %	37.50 %
Megachilidae	Heriades sp	2	2	1.94 %	25.00 %
	Hoplitis sp	1	1	0.96 %	12.50 %
	Chelostoma sp	1	1	0.96 %	12.50 %
Total		104	32	100 %	

Tableau 16 Nombre des spécimens (Nind), de données (Occ), fréquence relatives (%Nind) et pourcentage de données (Occ%) des abeilles présentes sur site.

- **Nind** : le nombre total d'individus observés par espèce.
- **Occ** : le nombre de dates (ou sites, ou relevés) où l'espèce a été observée.
- **Nind %** : proportion des individus de chaque espèce par rapport au total
- **Occ %** : fréquence d'apparition d'une espèce par rapport au total des occurrences

L'analyse de la communauté apiforme révèle des différences nettes entre les familles, tant en termes d'abondance que de fréquence d'occurrence. La famille des Halictidae est dominée par *Lasiglossum*, qui totalise 22 individus (21.2 %) et apparaît dans 6 relevés sur 8 (75 %). À l'inverse, *Halictus sp* et *Evylaeus sp* sont bien moins représentés, avec seulement 3 individus chacun (2.9 %), mais des occurrences respectives de 37.5 % (3 relevés) et 12.5 % (1 seul relevé).

La famille des Apidae est de loin la plus représentée avec un total de 65 individus, soit 62.5 % du total. *Bombus terrestris* domine très largement avec 29 individus (27.9 %) et une occurrence extrêmement élevée (87.5 %, soit 7 relevés sur 8). *Ceratina cucurbitina* est également bien représentée (20 individus, 19.2 %, présente dans 6 relevés, soit 75 %). D'autres espèces comme *Xylocopa violacea* (8 individus, 7.7 %, 50 % d'occurrence) et *Apis mellifera* (4 individus, 3.8 %, 25 %) ont une fréquence plus modérée. Enfin, *Melecta sp* est très marginale avec seulement 1 individu (0.96 %) et une seule occurrence (12.5 %).

Chez les Andrenidae, *Andrena sp* et *Panurgus sp* sont toutes deux représentées par 4 individus (3.8 % chacun). *Andrena sp* est apparue dans 4 relevés (50 %) tandis que *Panurgus sp* a été observée dans 3 relevés (37.5 %).

La famille des Megachilidae est très faiblement représentée, avec seulement 4 individus en tout (3.8 %). *Heriades sp* apparaît dans 2 relevés (1.94 %, 25 %), tandis que *Hoplitis sp* et *Chelostoma sp* n'ont été observées qu'une seule fois chacune (0.96 %, 12.5 %).

Globalement, la structure de la communauté est fortement déséquilibrée, avec une forte dominance de quelques espèces généralistes comme *Bombus terrestris*, *Lasioglossum* et *Ceratina cucurbitina*, qui cumulent à elles seules plus de 68 % des individus et apparaissent dans au moins 75 % des relevés.

2. Activité temporelle des apoïdes

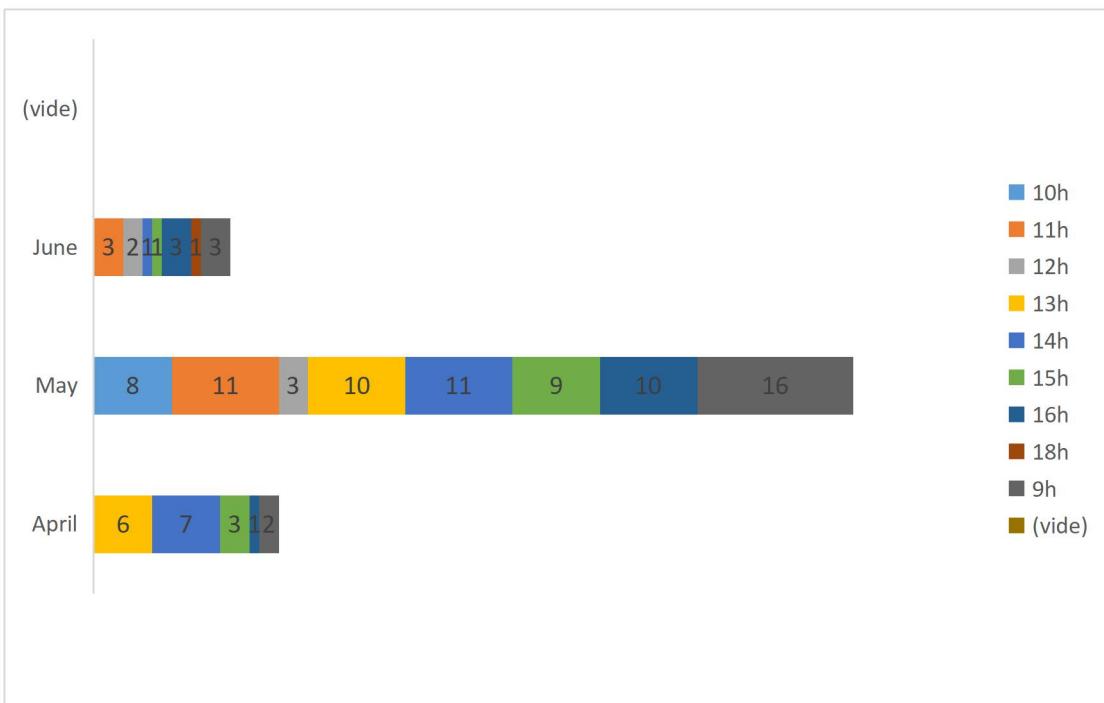


Figure 29 Variation Mensuelle de l'Activité Horaire des Apoïdes dans la région de Taghisset
(Avril – Juin 2025)

L'analyse montre que le mois de mai est celui où l'activité des Apoïdes est la plus intense, avec 78 individus recensés, contre 19 en avril et 14 en juin.

Sur le plan horaire, les Apoïdes sont principalement actifs à 9h, 13h, 14h et 16h, toutes heures dépassant ou atteignant 14 individus sur l'ensemble des trois mois. Le pic d'activité est noté à 9h (21 individus), suivi de 14h (19 individus) et 13h (16 individus).

En avril, l'activité est concentrée dans l'après-midi, surtout entre 13h et 15h. En revanche, en mai, l'activité est bien répartie sur la journée, avec une présence notable dès 10h. En juin, l'activité baisse nettement.

En résumé, l'activité des Apoïdes varie fortement au fil des mois, avec un pic net en mai, et présente une préférence horaire stable, centrée sur la matinée et le début d'après-midi. Ces résultats illustrent une adaptation fine des Apoïdes aux variations saisonnières et horaires de leur environnement.

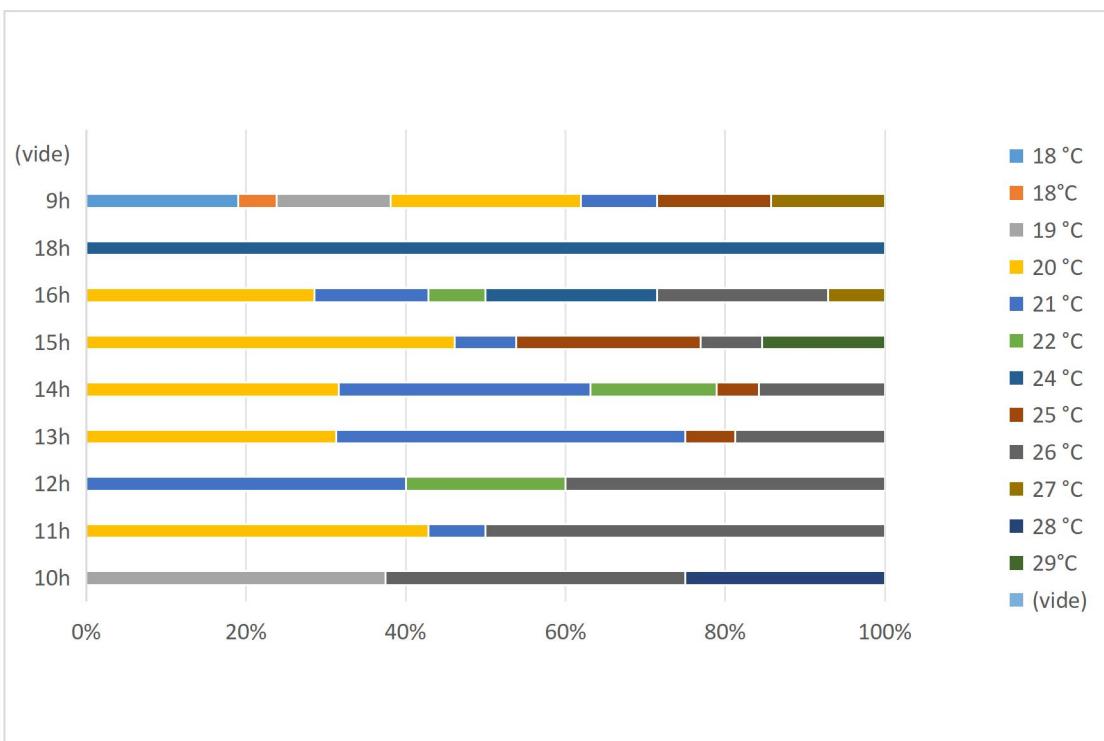


Figure 30 Barre empilée expliquant les variations Horaires et Thermiques de la Présence des Apoïdes dans la région de Taghrasset (Jijel)

L'activité des Apoïdes varie fortement selon l'heure de la journée. Les insectes sont les plus nombreux entre 9h et 15h, avec un pic d'observation à 14h (19 individus), suivi de 13h (16 individus) et 11h (14 individus). À l'inverse, l'activité est presque nulle en fin de journée, avec seulement 1 individu à 18h, indiquant une baisse nette d'activité en soirée.

En ce qui concerne la température, la majorité des observations ont été enregistrées entre 20 °C et 26 °C, en particulier à 20 °C (32 individus) et 26 °C (22 individus).

À 9h, les individus sont déjà actifs même à des températures plus fraîches (18–21 °C), tandis que les heures centrales (11h à 14h) coïncident avec les températures optimales.

2. Ressources florales

	Primulaceae	Campanula ceae	Asteracea				Boraginace a	Lamiacea
			Centaurea	Glebionis	Andryala	Echium sabulicola		
Espèce	Anagallis monellii	Campanula dichotoma	diluta	segetum	integrifoli	Sideritis sp		

					<i>a</i>		
<i>Apis mellifera</i>	+	-	-	+	-	-	-
<i>Bombus terrestris</i>	-	-	+	+	+	-	+
<i>Chelostoma sp</i>	+	-	-	-	-	-	-
<i>Eucera sp</i>	-	-	-	+	-	-	-
<i>Halictidae</i>	-	-	-	+	-	-	+
<i>Hoplitis sp</i>	+	-	-	-	-	-	-
<i>Ceratina cucurbitina</i>	-	+	-	-	-	+	+
<i>Lasioglossum sp</i>	+	+	-	+	-	+	-
<i>Melecta sp</i>	-	-	-	+	-	-	-
<i>Heriades sp</i>	-	+	-	-	-	-	-
<i>Xylocopa violacea</i>	-	-	+	-	-	-	+
<i>Panurgus sp</i>	-	-	-	-	+	+	+
<i>Andrena sp</i>	-	+	+	+	-	-	+
<i>Heriades sp</i>	-	+	-	-	-	-	+

Tableau 17 Phénologie des espèces végétales observées dans la région de Taghrasset (Jijel)

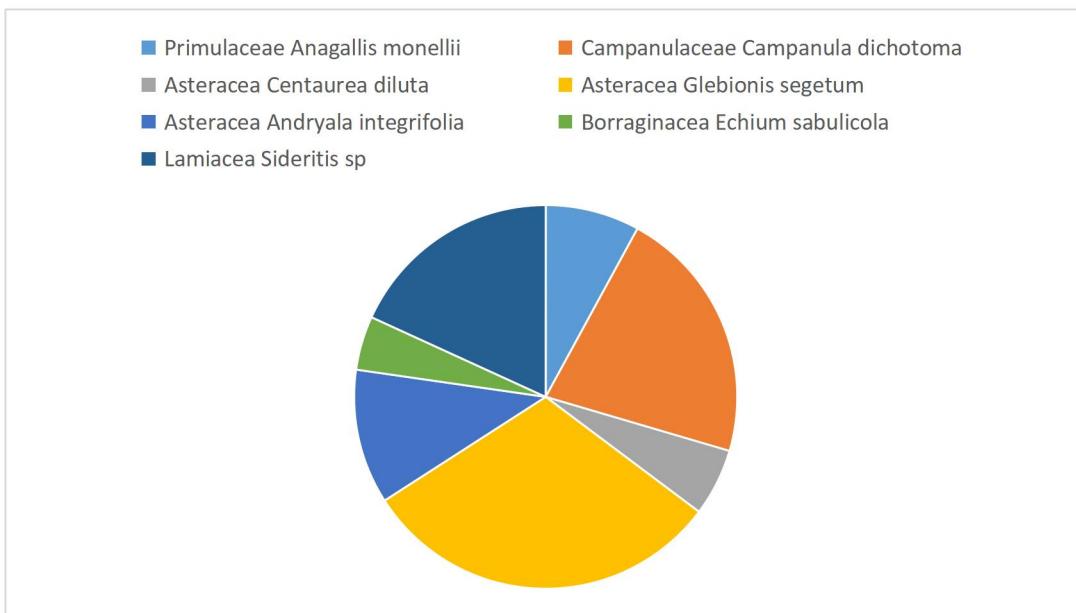


Figure 31 Répartition des visites des apoïdes selon les principales ressources florales à la région de Taghrasset (Jijel)

L'analyse des données florales issues de la région de Taghrasset (Jijel) montre que *Glebionis segetum* (Asteraceae) figure parmi les ressources florales les plus fréquemment visitées, attirant plusieurs espèces d'abeilles dont *Lasioglossum sp*, *Melecta sp*, *Eucera sp* et *Bombus terrestris*. *Campanula dichotoma* (Campanulaceae) est visitée par sept espèces, notamment *Lasioglossum sp*, *Ceratina cucurbitina*, *Andrena sp* et *Heriades sp*. *Sideritis sp* (Lamiaceae) enregistre également un nombre important de visites, notamment par *Bombus terrestris*, *Xylocopa violacea*, *Ceratina cucurbitina*, *Halictidae* et *Panurgus sp*. *Bombus terrestris* est recensée sur cinq ressources florales différentes : *Centaurea diluta*, *Glebionis segetum*, *Sideritis sp*, *Andryala integrifolia* et *Anagallis monellii*. *Ceratina cucurbitina* est observée sur quatre plantes : *Campanula dichotoma*, *Sideritis sp*, *Echium sabulicola* et *Anagallis monellii*. *Lasioglossum sp* est présente sur *Glebionis segetum*, *Campanula dichotoma*, *Anagallis monellii* et *Echium sabulicola*. Les espèces *Chelostoma sp*, *Hoplitis sp* et *Heriades sp* apparaissent uniquement sur une à deux ressources florales chacune. Enfin, *Centaurea diluta* et *Andryala integrifolia* (Asteraceae), ainsi que *Echium sabulicola* (Boraginaceae), reçoivent un nombre limité mais diversifié de visiteurs.

Chapitre IV:Discussion

La présente étude constitue une contribution significative à la connaissance de la diversité des Apoïdes en Algérie, en explorant deux sites contrastés : Chaâb Erssas (Constantine), région ayant déjà fait l'objet de recherches entomologiques antérieures, et Taghrasset (Jijel), une zone encore vierge de toute investigation ciblée sur les abeilles sauvages, à notre connaissance. En effet, malgré son potentiel écologique élevé lié à une flore méditerranéenne riche et variée, aucune étude publiée à ce jour ne documente la diversité des Apoïdes dans cette région côtière de l'Est algérien, ce qui confère à nos résultats un intérêt exploratoire indéniable.

D'un point de vue taxonomique, les deux régions partagent plusieurs familles majeures d'abeilles sauvages, notamment les Halictidae, Apidae, Megachilidae et Andrenidae. Toutefois, la famille Colletidae, observée uniquement à Constantine, marque une différence importante dans la composition faunistique. Sur le plan de la richesse spécifique, Constantine se distingue avec 21 espèces contre 14 à Jijel. Cette supériorité est également reflétée par les indices de diversité, tels que Shannon ($H' = 2.335$ vs. 2.049), Fisher Alpha (7.064 vs. 4.374) et Margalef (4.102 vs. 2.805), qui révèlent une plus grande hétérogénéité écologique à Constantine. Par ailleurs, certaines espèces comme *Anthophora sp.*, *Nomada sp.*, *Pseudapis sp.*, *Osmia caerulescens* ou *Rhodanthidium sticticum* y ont été recensées, alors qu'elles sont absentes à Jijel.

En revanche, Jijel présente une structure communautaire plus équilibrée, avec une équitabilité légèrement supérieure ($J' = 0.7765$ contre 0.7669 à Constantine) et des espèces dominantes fortement représentées et régulières, telles que *Bombus terrestris*, *Ceratina cucurbitina* et *Lasioglossum sp.* Ce profil reflète une communauté moins diverse, mais plus stable, probablement influencée par des conditions environnementales homogènes ou une disponibilité florale plus concentrée. Notons également que certaines espèces n'ont été observées qu'à Jijel, comme *Ceratina cucurbitina*, *Andrena sp* et *Melecta sp*, renforçant l'idée d'une composition faunistique partiellement originale.

Les familles les plus abondantes divergent selon les régions : Halictidae dominent à Constantine (53 ind.), tandis que les Apidae prédominent à Jijel (65 ind.), notamment du fait

de la forte représentation de *Bombus terrestris*. À l'inverse, les familles les moins représentées sont les Colletidae à Constantine (4 ind.) et les Megachilidae à Jijel (également 4 ind.), ce qui peut refléter des préférences écologiques ou des limites dans l'efficacité des méthodes de collecte (ex. : pièges peu attractifs pour certaines espèces nicheuses).

Les différences observées dans la composition des communautés apoidiennes entre les régions de Constantine et de Taghrasset (Jijel) s'expliquent par plusieurs facteurs écologiques majeurs : l'altitude, le climat et la structure de la végétation. Taghrasset, située en zone subhumide à forte humidité relative et à végétation méditerranéenne dense, offre un environnement très favorable à la diversité florale et, par conséquent, à la richesse apoidienne (Petanidou & Vokou, 1993). À l'inverse, Constantine présente des conditions plus xériques et un couvert végétal plus clairsemé, typique des zones semi-arides du nord-est algérien (Chad et al 2025). Ces différences écologiques se reflètent dans la composition des communautés, avec une nette dominance de généralistes robustes comme *Bombus terrestris* et *Lasioglossum sp.*, mieux adaptées à une large gamme de conditions.

L'analyse horaire et thermique de l'activité des Apoïdes montre que le mois de mai constitue la période optimale, caractérisée par une floraison abondante et des températures modérées entre 20 °C et 26 °C. Cette gamme thermique semble propice au vol, au butinage et à l'activité générale des abeilles, comme déjà suggéré par Willmer & Stone (2004), qui soulignent que l'activité apoidienne décroît fortement en cas de chaleur excessive ou de froid persistant. En avril, les températures trop basses limitent l'activité matinale, tandis qu'en juin, des conditions plus sèches et chaudes peuvent entraîner une réduction de la floraison et du nombre de visites florales (Herrera, 1995). L'importance des plages horaires entre 10h et 14h est cohérente avec d'autres travaux sur le rythme d'activité journalier des pollinisateurs en région méditerranéenne (Herrera, 1990).

À Taghrasset (Jijel), *Glebionis segetum* (Asteraceae) est la plante la plus visitée, attirant sept espèces d'abeilles, dont *Lasioglossum sp.*, *Melecta sp.*, *Eucera sp.* et *Bombus terrestris*. *Campanula dichotoma* (Campanulaceae) suit avec sept espèces, notamment *Lasioglossum sp.* *Ceratina cucurbitina*. Et *Andrena sp.* En troisième position, *Sideritis sp.* (Lamiaceae) est visitée

par six espèces, dont *Bombus terrestris*, *Xylocopa violacea* et *Panurgus sp.*

Certaines abeilles montrent une grande diversité florale : *Bombus terrestris* est observée sur quatre espèces végétales, *Ceratina cucurbitina*. sur trois, et *Lasioglossum sp.* sur quatre. D'autres sont plus spécifiques, comme *Chelostoma sp.*, *Hoplitis sp.* ou *Heriades sp.*, limitées à une ou deux plantes.

Enfin, *Centaurea diluta*, *Andryala integrifolia* (Asteraceae) et *Echium sabulicola* (Boraginaceae) accueillent un nombre plus modéré mais varié de visiteurs. Le lien fort entre certaines espèces (ex. *Ceratina cucurbitina*. et *Campanula*) illustre des cas potentiels de spécialisation écologique (Michener, 2007). À l'inverse, la généralisation florale chez *Bombus terrestris*, capable d'exploiter une grande diversité de plantes, démontre sa plasticité écologique, un trait déjà largement documenté (Goulson, 2010).

La répartition des familles d'Apoïdes à Jijel montre une structure déséquilibrée : les Halictidae et Apidae dominent largement, tandis que les Megachilidae sont sous-représentés. Cette configuration est typique des milieux encore relativement bien conservés mais soumis à des gradients floristiques et phénologiques marqués (Sheffield et al., 2013). Le faible nombre d'individus dans certaines familles ou genres (e.g. *Chelostoma*, *Hoplitis*) pourrait également traduire une efficacité d'échantillonnage inégale selon les traits écologiques ou les micro-habitats de nidification (Westrich, 1996). L'usage complémentaire de pièges jaunes a permis de détecter certaines espèces discrètes, ce qui confirme leur utilité pour révéler des composantes cachées de la communauté (Campbell & Hanula, 2007).

Les travaux précédents ont mis en évidence une dominance des Halictidae et des Apidae dans la région de Constantine, ainsi qu'une abondance marquée de genres généralistes comme *Lasioglossum*, *Anthophora* et *Bombus* – une tendance confirmée en 2025. On observe aussi la persistance de certaines espèces floricoles associées aux mêmes périodes de floraison printanière, notamment sur des plantes telles que *Taraxacum officinale*, *Centaurea sp.* ou encore *Salvia microphylla*.

Cependant, les données de 2025 révèlent une diversité légèrement plus élevée dans certains microhabitats, probablement due à une amélioration des méthodes d'échantillonnage (intégration de pièges passifs, récoltes plus fines), mais aussi à des dynamiques écologiques récentes influencées par les changements climatiques ou l'urbanisation périphérique (Louadi, 2008).

L'un des faits les plus marquants de cette campagne 2025 est la première mention confirmée de *Xylocopa pubescens* dans la région de Constantine. Jusqu'à présent, cette espèce de xylocope n'avait été signalée que dans le centre et l'ouest algérien (Bendifellah, 2011), avec des mentions à El Harrach, Blida, Boumerdes, Bouira, Chlef, Relizane, Mascara, Mostaganem et Oran. L'observation d'un deux individus ♂ et ♀ en 2025 marque donc une extension significative de son aire de répartition vers l'est algérien, constituant un nouvel apport faunistique pour la région.

Cette découverte soulève plusieurs hypothèses : dispersion naturelle facilitée par des corridors écologiques, adaptation progressive à des conditions climatiques locales, ou encore relâchements non documentés. Elle appelle à une vigilance accrue pour évaluer la pérennisation de cette population, son cycle biologique, et son rôle potentiel dans les réseaux de pollinisation locaux (Ruiz et al., 2024).

Parallèlement à ces dynamiques observées à Constantine, notre travail mené à Taghrasset (Jijel) met en évidence des traits morphologiques singuliers chez *Bombus terrestris*. Les individus collectés y présentent en effet une pilosité sensiblement moins dense et une coloration plus terne que ceux observés à Chaâb Erssas. Cette variation morphologique pourrait s'expliquer par plusieurs facteurs écologiques. D'une part, le climat plus humide et tempéré de Jijel pourrait favoriser des individus moins poilus, limitant ainsi la condensation et facilitant la thermorégulation (Heinrich, 1979). D'autre part, il est connu que *B. terrestris* présente un important polymorphisme régional, avec des différences de taille, de pilosité ou de coloration selon les zones biogéographiques, ce qui pourrait refléter une adaptation locale ou un isolement partiel de population (Estoup et al., 1996). Enfin, la qualité nutritionnelle des ressources florales disponibles durant le développement larvaire peut également influencer la morphologie adulte, une alimentation moins riche pouvant entraîner des individus moins

colorés ou moins poilus (Tasei & Aupinel, 2008). Ces observations suggèrent que la population de *Bombus terrestris* à Jijel pourrait représenter une forme éco-phénotypique locale, potentiellement adaptée aux conditions spécifiques de cette région côtière.

L'interprétation des résultats de cette étude a été influencée par certaines limites méthodologiques et temporelles, notamment les conditions climatiques exceptionnelles de l'année 2025. Un printemps particulièrement pluvieux a été observé jusqu'au 21 avril, retardant significativement l'émergence et l'activité des Apoïdes. Cette situation a restreint la période effective de prospection et a probablement entraîné une sous-estimation de certaines espèces précoces, voire l'absence de leur détection. De plus, l'étude s'est concentrée exclusivement sur la période avril–juin, excluant les mois d'été et d'automne. Or, de nombreuses espèces, en particulier chez les Megachilidae et les Colletidae, présentent des pics d'activité estivaux. Cette lacune limite notre compréhension du cycle annuel complet des peuplements apoïdiens et pourrait masquer des dynamiques saisonnières importantes.

Ces constats ouvrent des perspectives de recherche essentielles. Il serait opportun de mener des campagnes complémentaires couvrant les saisons estivales et automnales, et de répéter les relevés sur plusieurs années afin de mieux appréhender la stabilité interannuelle des communautés d'abeilles. Par ailleurs, l'approfondissement des interactions plantes–polliniseurs permettrait de quantifier plus précisément le rôle fonctionnel des espèces dominantes et rares dans les réseaux de pollinisation. Des analyses génétiques sur des espèces localement différenciées, telles que *Bombus terrestris*, ou récemment découvertes, comme *Xylocopa pubescens*, seraient également précieuses pour mieux cerner leur statut taxonomique et leur origine.

En ce sens, la mise en place d'une base de données régionale sur les Apoïdes serait non seulement pertinente, mais indispensable. Elle permettrait de centraliser les données existantes et futures, de suivre l'évolution des peuplements au fil du temps, et de faciliter les comparaisons interrégionales. Un tel outil pourrait aussi renforcer les synergies entre chercheurs, gestionnaires de milieux naturels et décideurs, dans une optique de suivi de la biodiversité pollinisatrice.

Conclusion

Cette étude apporte une contribution significative à la connaissance de la diversité des Apoïdes en Algérie, en mettant en lumière les contrastes écologiques et faunistiques entre deux régions distinctes : Chaâb Erssas (Constantine) et Taghrasset (Jijel). Elle révèle non seulement une richesse spécifique plus élevée à Constantine, mais également une composition floristique et apoidienne partiellement originale à Jijel, soulignant ainsi l'importance de considérer la variabilité régionale dans les études de biodiversité.

Outre leur intérêt faunistique, les espèces observées jouent un rôle central dans le maintien des services de pollinisation, essentiels au fonctionnement des agro- et écosystèmes naturels. Les interactions spécifiques entre certaines abeilles et plantes hôtes mettent en évidence des cas potentiels de spécialisation écologique, tandis que l'abondance de généralistes comme *Bombus terrestris* témoigne d'une forte plasticité adaptative.

L'observation inédite de *Xylocopa pubescens* dans la région de Constantine constitue un apport faunistique majeur, ouvrant la voie à de nouvelles recherches sur les dynamiques de dispersion, l'adaptation locale et la structuration des populations. Par ailleurs, les différences morphologiques régionales chez *Bombus terrestris* suggèrent une influence combinée de facteurs climatiques, nutritionnels et peut-être génétiques, méritant des investigations complémentaires.

Cette étude fournit également des éléments concrets pour des mesures de conservation ciblées. La protection des habitats floristiques riches, notamment ceux dominés par les Astéracées et Lamiacées, pourrait garantir la disponibilité en ressources alimentaires pour les abeilles. Il conviendrait également de limiter l'usage des pesticides, de préserver des zones non fauchées pendant la période de reproduction, et de maintenir une floraison étalée dans le temps via l'introduction d'espèces d'abeilles locales. Les sites accueillant des espèces rares ou

nouvellement identifiées, tels que *Xylocopa pubescens* à Constantine, devraient faire l'objet d'une surveillance écologique renforcée et être potentiellement intégrés à des dispositifs de gestion conservatoire.

Enfin, les limites méthodologiques identifiées, notamment la restriction temporelle de l'échantillonnage au printemps 2025, appellent à une extension spatio-temporelle des campagnes futures. Le développement d'une base de données nationale sur les Apoïdes, ainsi que la mise en place de stratégies de conservation adaptées, apparaissent aujourd'hui comme des priorités urgentes pour préserver durablement cette composante clé de la biodiversité algérienne.

Références Bibliographiques

A. Références avec auteur(s)

1. Begon M., Townsend C., Harper J., 2006 . Ecology: From Individuals to Ecosystems . 4eme edition, Blackwell Publishing, Oxford, Royaume-Uni,752 p.
2. Beniston, M. (1984), cité par Bakri, A. (2016). Climat et biodiversité végétale en Algérie.
3. Beniston M., 1984. A numerical study of atmospheric cellular convection. Dynamics of Atmospheres and Oceans, 8 : p. 223–242.
4. Bakri A., 2016). Climat et biodiversité végétale en Algérie. Mémoire de Master : Écologie. Université Frères Mentouri Constantine 1, 72 p.
5. Benoît G., Benoit G., Mathilde B., et all.,2017. Advances in Ecological Research. 57ème edition, Academic Press, Oxford, Royaume-Uni, 297p.
6. BenzerraA., cherrared M., Chocat B., et all., 2012. Decision support for sustainable urban drainage system management: A case study of Jijel, Algeria. [Journal of Environmental Management](#), 101 : p.46-53.
7. Bouchemal H., Cedrati,M 2019. Types et régime des précipitations dans la région de Constantine. Mémoire de Master 2: Protection des Ecosystèmes. Université des Frères Mentouri Constantine 1, 54 p.
8. Boudjedjou L., Fenni M., 2011. Caractérisation de la flore adventice des cultures maraîchères de la région de Jijel (Algérie). Agriculture, 2 : p. 24–32.
9. Brittain C., Vighi M., Bommarco R., et all., 2010. Agricultural intensification, landscape composition and wild bee communities: a large-scale study in four European countries. Agriculture, Ecosystems & Environment, 137 : p. 1–8.
10. Campbell J., Hanula J., 2007. Efficiency of malaise traps and colored pan traps for collecting flower visiting insects from three forested ecosystems. Journal of Insect Conservation, 11 : p. 399–408.
11. Chad F : Impact of Vegetative Cover on Ambient Dust Levels in Constantine, Algeria: A Comparative Analysis. [pdf](03/2025), disponible sur https://www.researchgate.net/publication/390212515_Impact_of_Vegetative_Cover_on_Ambient_Dust_Levels_in_Constantine_Algeria_A_Comparative_Analysis, page consultee le 30/05/2025.

12. Chapman D., 1998. Biosciences Biotechnology Research Asia . 4ème édition, Cambridge University Press, Cambridge, UK, 788p.
13. Chapman R., 1998. The Insects: Structure and Function. 4ème édition, Cambridge University Press , Cambridge, Royaume-Uni, 770 p.
14. Collett T., Collett M., 2002. Memory use in insect visual navigation. *Nature Reviews Neuroscience*, 3 : p. 542–552.
15. Crane E., 1990. Bees and Beekeeping: Science, Practice and World Resources. 1er édition, Heinemann Newnes, Oxford, Royaume-Uni, 640 p.
16. Eardley C., Gikungu M., Schwarz M., 2012. Bee conservation in Sub-Saharan Africa and Madagascar: diversity, status and threats. *Apidologie*, 43 : p. 404–428.
17. Engel M., 2011. Systematic melittology: where to from here?. 1er édition, Lawrence, États-Unis, 208p.
18. Estoup A., Solignac M., Cornuet J., 1996. Genetic differentiation of continental and island populations of *Bombus terrestris* (Hymenoptera: Apidae) in Europe. *Molecular Ecology*, 5 : p. 19–31.
19. Even N., Devaud, J., Barron A., 2012. General stress responses in the honey bee. *Insects*, 3 : p. 1271–1298
20. Fægri K., Van der Pijl L., 1979. The Principles of Pollination Ecology. 3eme édition, Pergamon Press, Oxford, Royaume-Uni, 244 p.
21. Farruggia A., Louadi K., Sahnouni R., 2016. Étude des Apoïdes dans les zones méditerranéennes : Méthodologies d'échantillonnage et biodiversité. *Revue Algérienne d'Entomologie*, 12 : p. 45–58.
22. Fortel L., Henry M., Guilbaud L.,et all., 2014. Decreasing abundance, increasing diversity and changing structure of the wild bee community (Hymenoptera: Anthophila) along an urbanization gradient. *Landscape and Urban Planning*, 126 : p. 103–110.
23. Fründ J., Linsenmair K., Blüthgen N., 2011. Pollinator diversity and specialization in relation to flower diversity. *Oikos*, 120 : p. 1905–1912.
24. Garibaldi L., Dewenter S., Kremen C.,et all., 2011. Global growth and stability of agricultural yield decrease with pollinator dependence. *PNAS*, 108: p. 5909–5914.

25. Goulson D., 2010. Bumblebees: Behaviour, Ecology, and Conservation. 1er edition, Oxford University Press, Oxford, Royaume-Uni, 317 p.
26. Grecu F., Yakhlefoune M., Ilie G., et all., 2023. Le rôle des paysages géomorphologiques dans la personnalisation de la diversité du territoire et des aléas géospatiaux. *Annales Universitatis Apulensis. Series Geographia*, 72 : p. 111-115.
27. Grimaldi D., Engel, M., 2005. Evolution of the insects, cambridge university press, Cambridge, Royaume-Uni, 755p.
28. Heinrich B., 1979. Resource heterogeneity and patterns of movement in foraging bumblebees. *Oecologia*, 40 : p. 235–245.
29. Herrea C., 1990. Daily patterns of pollinator activity, differential pollinating effectiveness, and floral resource availability in a summer-flowering Mediterranean shrub. *Oikos*, 58 : p. 277–288.
30. Herrera C., 1995. Floral Biology, Microclimate, and Pollination by Ectothermic Bees in an Early Blooming Herb. *Ecology*, 76 : p. 469–482
31. Hirche A., Salamani M., Abdellaoui A., et all., 2011. Landscape changes of desertification in arid areas: the case of south-west Algeria. *Environmental Monitoring and Assessment*, 179 : p. 403–420.
32. Holt B., et all., 2013. An update of Wallace's zoogeographic regions of the world. *Science*, 339 : p. 74–78 .
33. Kennedy C., Lonsdorf E., Neel M., 2013. A global quantitative synthesis of local and landscape effects on wild bee pollinators in agroecosystems. *Ecology Letters*, 16 : p. 584–599.
34. Kier G., Kreft H., Lee T., et all., 2009. A global assessment of endemism and species richness across island and mainland regions. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 106 : p. 9322–9327 .
35. Kirk W., Howes F., 2012. Plants for Bees: A Guide to the Plants That Benefit the Bees of the British Isles. 1er edition, International Bee Research Association (IBRA) & WWF UK, Cardiff, Royaume-Uni, 192 p.

36. Kuhlmann M., 2009. Erster Nachtrag zur Kenntnis der Bienengattung *Colletes* Latreille 1802 in der Mongolei mit Beschreibung einer neuen Art (Hymenoptera: Colletidae). Beiträge zur Entomologie, 59 : p. 19–32
37. Le Conte Y., Navajas M., 2008. Climate change: impact on honey bee populations and diseases. Revue Scientifique et Technique de l'Office International des Épizooties, 27 : p. 499–510.
38. Lecompte P., 2012. Bees and biodiversity. Biodiversity, 68 : p. 10–13.
39. Louadi K., 2008. Pollinisation entomophile en milieu méditerranéen. Thèse de doctorat : Entomologie. Université de Constantine. 250 p.
40. Louadi K., Kazi Tani M., Doumandji S., 2008. Contribution à l'étude de la flore adventice dans l'Est algérien. Revue d'Écologie Méditerranéenne, 34 : p. 129–138
41. MacInnis G., Normandin., Ziter C., 2023. Decline in wild bee species richness associated with honey bee (*Apis mellifera* L.) abundance in an urban ecosystem. PeerJ, 11 : p. e14699
42. Marfat Alatawy G., Al-Attas G., Assagaf I., et all., 2020. Gut Microbial Communities of Adult Honey Bee Workers (*Apis mellifera*). Biosciences Biotechnology Research Asia, 17 : p. 353–362 .
43. Memmott J., Baude M., Kunin W., 2016. Nature, 530 : p. 85–88 .
44. Michener C., 2007. The bees of the world. 2ème édition, The johns hopkins university press, Baltimore, États-Unis, 953p.
45. Mittelbach G., Schemske D., Cornell H., et all., 2007. Evolution and the latitudinal diversity gradient: speciation, extinction and biogeography. Ecology Letters, 10 : p. 315–331 .
46. ONM (2020). Données climatologiques régionales – Jijel. Office National de la Météorologie, Algérie.
47. PATINY S., MICHEZ D., 2007. New insights on the distribution and floral choices of *Systropha* Illiger, 1806 in Africa (Hymenoptera, Apoidea), with description of a new species from Sudan. Zootaxa, 1461 : p. 59–68.
48. Paxton R., 2005. Male mating behaviour and mating systems of bees: an overview. Apidologie, 36 : p. 145–156.

49. Pellé C., 2021. L'appareil respiratoire des insectes. [Article Web](11/2025), disponible sur <https://fractiondistant.fr/lappareil-respiratoire-des-insectes/>, page consultée le 19/06/2025.
50. Petanidou T., Vokou D., 1993. Pollination ecology of Labiateae in a phryganic (East Mediterranean) ecosystem. American Journal of Botany, 80 : p. 892–899.
51. Potts S., Imperatriz-Fonseca V., Ngo H., et all ., 2016 . Safeguarding pollinators and their values to human well-being. Nature, 540 : p.321-326.
52. Raguso R., 2004. Why are some floral nectars scented?. Ecology, 85 : p. 434–440.
53. Rasmont P., Ebmer P., Banaszak J., 1995. Hymenoptera Apoidea Gallica : Liste taxonomique des abeilles de France, de Belgique, de Suisse et du Grand-Duché de Luxembourg. Bulletin de la Société Entomologique de France, 100 : p. 1–98.
54. Reinhard J., Srinivasan M., Zhang S., 2004. Olfactory discrimination of floral scents by honeybees. PLoS Biology, 2 : p. 1-10.
55. Ruiz C., Suárez D., Naranjo M., et all ., 2020. First record of the carpenter bee *Xylocopa pubescens* (Hymenoptera, Apidae) in the Canary Islands confirmed by DNA barcoding. Journal of Hymenoptera Research, 80 : p. 169–175.
56. Scotese C., Song H., Mills B., 2021. Phanerozoic Paleotemperatures: The Earth's Changing Climate during the Last 540 Million Years. Earth-Science Reviews, 215 : p.
57. Snodgrass R., 1956. Anatomy of the Honey Bee. 1er edition, cornell university press, New York, États-Unis, 162p.
58. Snodgrass R.,1956. Anatomy of the Honey Bee.1er edition, Cornell University Press, Ithaca, États-Unis,334p.
59. Tasei N., Aupinel P., 2008. Nutritive value of 15 single pollen diets for the honey bee and the bumblebee. Apidologie, 39 : p. 397–409.
60. Terzo M.,1996. Contribution à l'étude faunistique, écologique et chorologique des abeilles sauvages (Hymenoptera Apoidea) de Belgique. Thèse de doctorat : Entomologie. Université de Mons-Hainaut, 286 pages.
61. Thayse W.,2013. Révision des abeilles du genre *Dasypoda* Latreille, 1802 (Hymenoptera: Apoidea: Dasypodaidae) : phylogénie, biogéographie et évolution. Mémoire de master 2 : Entomologie. Université de Mons 120p.

62. Tschumi M., 2015. Flowering habitats to enhance biodiversity and pest control services in agricultural landscapes. Thèse de doctorat : Natur- und Umweltwissenschaften. Universität Koblenz–Landau, 116 p.
63. Ullmann K., Meisner M., Williams N., 2016. Impact of tillage on the crop-pollinating, ground-nesting bee, *Peponapis pruinosa*, in California. Agriculture, Ecosystems & Environment, 232 : p. 1190–1199.
64. Vaissière B., 2002. Abeilles et pollinisation. INRA Productions Animales, 15 : p. 317–331.
65. Véla, E., Benhouhou S., 2007. Évaluation d'un nouveau point chaud de biodiversité végétale dans le Bassin méditerranéen (Afrique du Nord). Comptes Rendus Biologies, 330 : p. 589–605.
66. Victor H G., Michael S E., 2004. The tropical andean bee fauna (Insecta: Hymenoptera: Apoidea), with examples from Colombia. Entomologische Abhandlungen, 62 : p. 65–75 .
67. Wcislo W., Fewell J., 2017. Comparative Social Evolution. 1er édition, Cambridge University Press, Cambridge, États-Unis, 456p.
68. Wehner M., Bitterman M., 1989. Honeybees can be trained to respond to very small changes in geomagnetic field intensity. Journal of Experimental Biology, 145 : p. 489–494.
69. Wehner R., Müller M., 2006. The significance of direct sunlight and polarized skylight in the ant's celestial system of navigation. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS), 103 : p. 12575–12579.
70. WESTRICH P., 1996. Die Wildbienen Deutschlands.1er édition, Ulmer verlag, Stuttgart, Allemagne, 800p.
71. Willmer P., Stone G., 2004. Advances in the Study of Behavior. 1er edition, Academic Press, San Diego, États-Unis, 466p.
72. Winston M., 1987. The Biology of the Honey Bee. 1er edition, Harvard University Press, Cambridge, États-Unis, 281p .

B. Références sans auteur

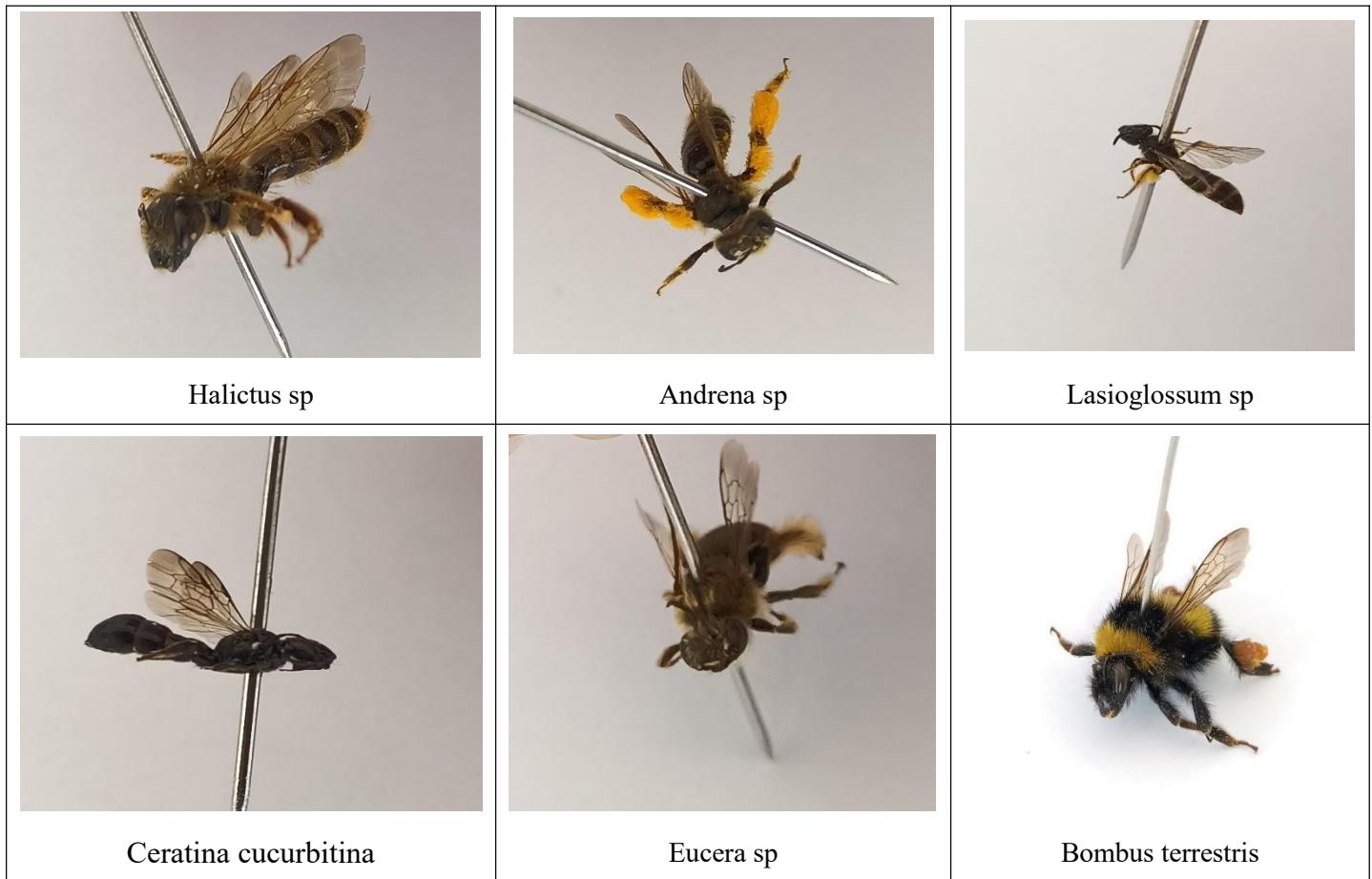
73. Anonyme : Climat Algérie - Constantine code 60419 . [Page web] (03/2025), disponible sur <https://fr.allmetsat.com/climat/algerie-nord.php?code=60419>, page consultée le 06/06/2025.
74. Anonyme : Climat et températures à Constantine, Algérie.[site web](05/2025), disponible sur <https://fr.climate-data.org/afrique/algerie/constantine/constantine-4813/> page consulté le 02/06/2025.
75. Anonyme : Données climatologiques – Vent à Constantine. [Rapport technique] (08/2024), disponible sur <https://www.meteo.dz>, page consultée le 28/05/2025.
76. Anonyme : Données climatologiques annuelles de la région de Constantine. [Rapport] (01/2025), disponible sur https://onm-blog.meteo.dz/wp-content/uploads/2021/07/Bilan-Climatique.pdf?utm_source=chatgpt.com , page consultée le 15/05/2025.
77. Anonyme : Données climatologiques de la région de Constantine. [Rapport technique] (12/2020), disponible sur <https://www.meteo.dz>, page consulté le 06/06/2025.
78. Anonyme : Données climatologiques régionales – Jijel. [base de donné](2020), disponible sur <https://www.meteo.dz>, page consultée le 16/06/2025.
79. Anonyme : Météo et climat – Jijel, Algérie. [Site web](), disponible sur <https://planificateur.a-contresens.net/.../jijel/2492913.html>, page consultée le 16 juin 2025.
80. Anonyme : Statistiques de vent – Aéroport Mohamed Boudiaf, Constantine. [Page web] (06/2025), disponible sur https://fr.windfinder.com/windstatistics/constantine_mohamed-boudiaf-airport, page consultée le 06/06/2025.
81. Anonyme : Données climatiques régionales – Constantine. [URL](2020), consultée le 16/06/2025.

Les Annexes

Quelques abeilles de Chaab Erssas - Constantine

		
Xylocopa pubescens (femelle)	Bombus terrestris	Xylocopa pubescens (male)
		
Rhodanthidium siculum	Panurgus sp	Eucera sp
		
Lasioglossum sp	Anthophora sp	Xylocopa violacea

Quelques abeilles de Taghrasset - Jijel



Quelques plantes de la région de Chaab Erssas - Constantine

salvia microphylla



Bourago officinalis



Glebionis coronaria



Salvia officinalis



Taraxacum officinale



Scabiosa columbaria



Ducus carota



Myoporum Laetum



Lotus Japonicus

Quelques plantes de la région de Taghrasset - Jijel

		
Opuntia ficus-indica	Agave americana	Pteridium aquilinum
		
Ducus carota	Centaurea diluta	Sideritis
		
Andryala integrifolia	Anagallis monellii	Glebionis segetum



Echium sabulicola



Campanula dichotoma

Contribution à la connaissance des abeilles (Hymenoptera: Apidae) dans deux régions différentes: campus universitaire (Constantine) et Taghrasset ouled askar (Jijel).

Mémoire pour l'obtention du diplôme de Master en biologie et contrôle des population d'insect.

Ce travail propose une étude comparative de la diversité des abeilles sauvages (Apoïdes) dans deux régions écologiquement distinctes du nord-est algérien : Chaâb Erssas (Constantine, semi-aride) et Taghrasset (Jijel, subhumide). Peu connues en Algérie, notamment sur le littoral jijélien, ces abeilles jouent pourtant un rôle crucial dans la pollinisation et la biodiversité végétale.

L'échantillonnage standardisé réalisé entre avril et juin 2025 a combiné filets, pièges jaunes et relevés floristiques. Les analyses ont porté sur la composition, l'abondance et la richesse spécifique, ainsi que sur plusieurs indices écologiques (diversité, équitabilité, dominance).

À Chaâb Erssas, 131 individus répartis en 21 espèces ont été observés, avec une prédominance des Halictidae. À Taghrasset, 104 individus et 14 espèces ont été recensés, dominés par les Apidae. La plus grande diversité à Chaâb Erssas semble liée à une hétérogénéité florale et topographique plus marquée.

L'étude met en évidence l'influence des facteurs climatiques et anthropiques sur la répartition des communautés apoidiennes, et souligne l'intérêt de multiplier les inventaires ciblés pour mieux orienter les stratégies de conservation.

À noter que cette recherche a permis de rédiger un article intitulé *Première mention de Xylocopa pubescens Spinola, 1838 (Hymenoptera: Apidae) dans la région de Constantine, Algérie*, à la suite de notre découverte.

Mots-clefs: Apoïdes, biodiversité, Chaab Erssas, Taghrast.

Laboratoires de recherche: laboratoire de Biosystématique et Ecologie des Arthropodes (U Constantine 1 Frères Mentouri).

Président du jury: Pr. BENACHOUR Karima (PROF - INAATA Constantine).

Encadrant: Dr AGUIB Sihem (MCA - UFM Constantine 1).

Examinateur(s): Dr BAKIRI Esma (MCB - UFM Constantine 1),

