

Popular Democratic Republic of Algeria
Ministry of High Education and Scientific
Research
Abbes Laghrour University- Khenchela-
Natural and life sciences Faculty
Molecular and Cellular Biology
Department



N° de série :

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES **DE MASTER ACADEMIQUE**

Domaine : Sciences de la nature et de la vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Biologie et contrôle des populations des insectes

Présenté par :

M^{elle} Rayane BENTAHAR

M^{elle} Selma AISSAOUI

Thème

**Étude de la diversité des Insectes Pollinisateurs et
des plantes mellifères visitées par l'Abeille
Domestique dans les Écosystèmes Sahariens de
Chechar (Khenchela)**

Mémoire soutenu publiquement le 19/04/ 2025 Devant le jury composé de :

Dr Randa DJEMIL

MCA, Univ. Abbès Laghrour Khenchela, Présidente

Dr Noudjoud MAGHNI

MCB, Univ. Abbès Laghrour Khenchela, Encadrante

Dr Lynda RAIS

Remerciements

Avant tout, nous adressons nos louanges et notre gratitude infinie à Dieu, Le Très-Haut, pour Sa guidance, Sa miséricorde, et pour nous avoir accordé la force, la persévérance et la santé nécessaires à l'accomplissement de ce travail.

Nous exprimons notre profonde reconnaissance à Dr Maghni Noudjoud, enseignante au Département de Biologie Moléculaire et Cellulaire, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université de Khenchela, pour son encadrement rigoureux, sa disponibilité constante, ainsi que pour la qualité de ses orientations et de ses conseils tout au long de la réalisation de ce mémoire.

Nous tenons à remercier sincèrement Monsieur DJOUHRI Ali et MEKHALFA Ammar pour leur précieuse collaboration et pour nous avoir permis d'accéder à leurs terrains agricoles afin de réaliser notre étude

Nos vifs remerciements s'adressent également à Dr Kellil Hadia, professeure émérite, pour son accompagnement précieux, ses remarques éclairées et constructives, et pour sa gentillesse et simplicité.

Nous tenons à remercier sincèrement Dr Lynda Rais et Dr Randa Djemil, membres du jury, pour l'honneur qu'elles nous ont fait en acceptant d'évaluer ce mémoire, ainsi que pour la pertinence de leurs observations, qui ne manqueront pas d'enrichir notre réflexion.

Nos remerciements s'étendent également à toutes les personnes qui, de près ou de loin, ont apporté leur aide, notamment Mme ZITOUNI Ouassila, leur soutien ou leur encouragement durant cette étape décisive de notre parcours académique.

Dédicace

إلى من كان للحنان عنوانًا... إلى أبي،

يا من كنت ظهري حين مالت بي الأيام، وعزائي حين ضاقت الأحلام منك تعلمت أن الكبرياء ليس قسوة،

بل رفعة نفس، وصدق عزيمة. إلى أمي،

نبض قلبي، وسكينة روحي، يا من في دعائك سُترت عثرتي، وفي نظرتك قرأت الأمل كلما أنهكتني التعب،

لك أرفع هذا العمل بأية من فرح الرضا. إلى إخوتي،

يا من كنتم في حياتي أعمدة لا تميل، أخواني... عزوتي ودرعي إن جار الزمان، وأختي الحبيبة... صديقتي الأولى ومرآة قلبي،

كنتم الحصن الآمن حين ضاق صدري، والنور الذي رافق خطواتي في عتمة الرب،

لكم محبتي التي لا توصف، ودعائي الذي لا ينقطع. إلى عمّتي،

التي كانت لي أمًا ثانية، بجانها، بدعائها، بصبرها عليّ أهديك من قلبي عرفانًا لا تفنيه الكلمات.

إلى عمي، نبض قلبي، رحمة الله عليك،

كم تمنيت وجودك معي في مثل هذا اليوم، لأشاركك فرحتي وأستلهم من حكمتك ورقتك، لكن قدر الله وما شاء فعل،

رحيلك ترك في قلبي فراغًا لا يُملأ، وذكراك تظل نبراسًا يضيء طريقي في كل لحظة صعبة،

أشعر بجانك وحضورك حتى وإن غبت عن عيني فكنت وستظل الملاذ الذي أجبأ إليه، والروح التي تحرسني. إلى صديقتي،

رفيقات الرب ومرايا القلب، أنتن الحكايا التي لا تنتهي، أنسكنّ كان عزائي، ووجودكنّ كان نعمة لا توصف.

وإلى كل من أحبّني بصدق، إلى الأرواح التي ربت على قلبي دون أن تكلم، لكم هذا العمل، محبة خالصة، ووفاء لا يشيخ.

Rayane

Dédicace

إلى أبي الراحل، روجي التي غابت عن العيون وبقيت في قلبي وذاكرتي، إلى أول من آمن بي وحلم معي، أهديك فرحة تخرجي كما وعدتك، بفضل دعائك ووصاياك وسهرك، وقفت شامخة بهذا الإنجاز. رحمك الله وجعل الفردوس الأعلى مقامك، وجعل هذا التاج فخراً لك كما هو لي

إلى أمي، نورتي وملهمتي، من سهرت لأجلي وزرعت في قلبي حب العلم وسقنتني بالصبر والدعاء، هذا التخرج ثمرة تعبك ووسام على صدرك قبل أن يكون على كنفني، شكراً لأنك كنتِ الوطن والدعاء، وأقول لك اليوم: "نبحثُ يا أمي... كما كنتِ".
تحمليين.

إلى زوجي الحبيب، شريك الروح ورفيق الدرب، من كنتَ سندي وأملي ونوري، أهديك هذا التخرج، فهو ثمرة صبرك وتشجيعك، نجاحي لا يُذكر دونك، شكراً لأنك كنتِ الحلم الذي ساند حلمي حتى صار حقيقة
إلى أخي وأخواتي، السند والأمان، من كنتم الضحكة والدعاء والدعم، نجاحي انعكاس لحبكم واحتوائكم، تخرّجت باسمكم،
ولكم، وبفضلكم

إلى عائلتي الكبيرة، جنوري وسماي، أعمامي، خالاتي، أخوالي، وجداتي، من كان لدعائهم وأصالتهم الأثر في كل خطوة، هذا.
التخرج تاج فخر أضعه على رؤوسكم، فأتم العائلة التي تُزرع في القلب

إلى صديقات القلب، من شاركني الضحكة والتعب، وكُن لروحي سنداً، نجاحي لا يكتمل إلا بوجودكن، فبكنّ كانت الرحلة أجمل، والحلم أذ حين تحقق

Selma

TABLE DES MATIÈRES

Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste des abréviations	
Introduction Générale	01
Chapitre 01: Données bibliographiques	
1-1-Généralité.....	5 -
1-1-1-La pollinisation.....	5 -
1-1-2-Les modes de pollinisation.....	6 -
1-1-2-1- L'anémogamie.....	6 -
1-1-2-2- La zoogamie.....	6 -
1-1-2-3- L'entomophilie.....	6 -
1-1-2-4- L'hydrogamie.....	7 -
1-2-Les insectes pollinisateurs et leurs rôle dans la pollinisation.....	7 -
1-2-1- Hyménoptères.....	7 -
1-2-2-Diptères (Les mouches).....	9 -
1-2-3- Lépidoptères (Les papillons).....	10 -
1-2-4-Les coléoptères.....	11 -
1-3-Relation plantes-insectes.....	12 -
1-4-Les plantes spontanées.....	12 -
Chapitre 02: Présentation de la région d'étude	
2-1-La région de Kehnchela.....	16 -
2-2-La région de chechar.....	16 -
2-2-1-Situation géographique.....	17 -
2-2-2-Le climat de chechar.....	17 -
2-3-La couverture végétale de la région de Chechar (Wilaya de Khenchela,-	19 -
2-3-1-Composition floristique dominante.....	20 -
2-3-2-Importance écologique et économique.....	20 -
Chapitre 03: Matériels et méthodes	
3-1 Choix des stations.....	22 -
3-1-1- Station de Taberdga.....	22 -
3-1-2 Station de Djellal.....	24-

3-2- Méthode d'échantillonnage et conservation des Apoïdes.....	26 -
3-2-1 Sur le terrain.....	26 -
1- La capture à vue à l'aide de flacons.....	26 -
2- Le filet à papillons.....	26 -
3- le carnet de chasse.....	27 -
3-2-2 -Au laboratoire.....	27 -
1- Tuer et conserver les abeilles capturées.....	27 -
2- Préparation des abeilles.....	27 -
3- La mise en collection des abeilles.....	27 -
4- La congélation.....	28 -
5- L'épinglage.....	28 -
6- L'étalage.....	28 -
7- Les étiquettes d'identification.....	29 -
8- Identification des spécimens.....	30 -
3-3- Etude statistique.....	31 -
 Chapitre 04 : Résultats et discussion	
1.1.Diversité taxonomique des insectes pollinisateurs recensés.....	33 -
1.2. Richesse spécifique et composition par ordre.....	34 -
1.3.Relation plante-insecte : affinités florales observées.....	36 -
1.4.Distribution numérique et déséquilibres dans l'abondance.....	36 -
1.5.Importance des insectes sauvages dans le réseau pollinisateur.....	36 -
1.6. Perspectives écologiques et recommandations de gestion.....	36 -
2. Analyse comparative de la diversité entomologique selon les ordres et les familles identifiés.....	36 -
3.1.Dominance de <i>Apis mellifera</i> (Abeille domestique).....	38 -
3.2.Prévalence des espèces observées.....	39 -
3.3.Diversité spécifique.....	39 -
3.4.Répartition des familles.....	41 -
4.Analyse du rythme de butinage de <i>Apis mellifera</i> sur les plantes.....	41 -
4.1.Fréquence de butinage selon les plages horaires.....	41 -
4.2. Préférences florales et importance écologique d' <i>Apis mellifera</i> à Taberdga.....	42 -
4.3. Influence de la flore mellifère sur la qualité du miel.....	47 -

5-Qualité d'échantillonnage.....	- 48 -
6-Etude des hymenoptères par les indices écologiques.....	- 48 -
6-1- Richesse total ou spécifique et richesse moyenne.....	- 48 -
6-2-Fréquence centésimale ou abondance relative.....	- 48 -
Discussion.....	- 50 -
1-Analyse comparative de la diversité floristique spontanée à Chechar avec d'autres régions sahariennes algériennes.....	- 50 -
2-Résultats principaux et comparaison avec d'autres études.....	- 51 -
3-impact écologique des pollinisateurs sur la biodiversité et la reproduction des plantes locales.....	- 51 -
4-Synergie entre biodiversité végétale, services écosystémiques et qualité thérapeutique du miel.....	- 51 -
5-Evaluation de la qualité de l'échantillonnage.....	- 52 -
6-Analyse de la richesse spécifique des Hyménoptères.....	-52-

Conclusion

Références bibliographiques

Résumé, Abstract, الملخص

LISTE DES FIGURES

Figure1: Le cycle de reproduction des plantes à fleurs.....	05
Figure 2: Une abeille en plein travail de pollinisation.....	06
Figure 3 : Morphologie externe de l'abeille domestique (<i>Apis mellifera</i>).....	07
Figure 04: Anatomie externe d'une mouche.....	10
Figure 05 : Morphologie générale d'un papillon.....	11
Figure 6: Anatomie externe des coléoptères.....	12
Figure 07: Une plante spontanée visitée par une abeille domestique.....	13
Figure 08: Situation géographique de wilaya de Khenchela et de la Daïra de Chechar..	16
Figure 09: La situation géographique de chechar dans la Wilaya de Khenchela.....	17
Figure 10: Les paramètres climatiques de Chechar.....	18
Figure 11: Localisation géographique du tronçon routier reliant tebrdega à Chechar..	23
Figure 12: Vue satellitaire de Tebrdega – dynamique fluviale et relief.....	23
Figure 13: Station d'étude située dans l'écosystème semi-aride de Tebrdega.....	24
Figure 14 : Vue de la station de Djellel dans un agroécosystème aride à semi-aride.....	25
Figure 15: Localisation du verger de la station Djellel.....	25
Figure 16 : Les tubes en plastique	26
Figure 17: filet à papillon	27
Figure 18 : Etalage d'un lépidoptère (<i>Pontia daplidice</i>)	29
Figure 19: Observation sur la loupe binoculaire (Photo personnelle)	30
Figure 20: Clés de détermination des genres d'Apoidea	31
Figure 21 : les insectes pollinisateurs représentés par le nombre d'individus	34
Figure 22: Richesse spécifique par ordre d'insectes dans la région de Chechar.....	35
Figure 23 : Histogrammes de la diversité des insectes pollinisateurs selon cinq ordres..	38

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Classification des hyménoptères.....	08
Tableau 2 : Classification des diptères.....	09
Tableau 3: Classification des lépidoptères.....	11
Tableau 4: Classification des coléoptères.....	11
Tableau 05 Climatique et normales de saison de printemps à Chechar.....	18
Tableau 06 : Liste des insectes pollinisateurs identifiés selon leur ordre et famille.....	33
Tableau 07: Répartition des espèces d'insectes pollinisateurs selon l'ordre.....	34
.Tableau 08 : Diversité spécifique des insectes pollinisateurs.....	35
Tableau 09 : Liste des espèces d'abeilles et leur répartition comparative entre les deux stations d'étude : Djellal Taberdga.....	38
Tableau 10 : La vitesse de butinage de quelques espèces pollinisateurs.....	42
Tableau 11 :Les plantes spontanées butinées par l'abeille domestique.....	43
Tableau 12 : Qualité de l'échantillonnage des peuplements d'Abeille domestique dans les deux stations étudiés (Taberdga, Djellal.....	48
Tableau 13 : Richesse totale ou spécifique et richesse moyenne des Hyménoptères pollinisateurs dans les deux stations étudiées.....	48
Tableau 14 : Répartition des effectifs et abondances relatives (%) des familles d'insectes pollinisateurs dans les stations de Djellal et Taberdga en 2025	49

LISTE DES ABRÉVIATIONS

ANDI : Agence Nationale de Développement de l'Investissement

A.R. : Abondance relative (%)

DPAT : Direction de la Planification et de l'Aménagement du Territoire

DSA : Direction des Services Agricoles

Ni : Nombre d'individus

P.A.D.D : Projet d'Aménagement et de Développement Durable

INTRODUCTION

INTRODUCTION

La pollinisation est l'acte préliminaire de la fécondation, permettant la reproduction sexuée des plantes par le transfert de pollen. Chez les plantes à fleurs, elle peut se produire par auto-pollinisation, ou être facilitée par des agents extérieurs comme le vent (anémophilie) et les insectes (entomophilie). Ce dernier mode, fondé sur une relation mutualiste entre plantes et insectes, joue un rôle majeur dans la production agricole. Il intervient notamment dans l'arboriculture fruitière, la production de semences et les cultures sous serre, contribuant ainsi à la diversité et à la pérennité des espèces végétales (**Korichi, 2020**).

En raison de leur comportement de pollinisation et de leur structure morphologique, les abeilles comptent parmi les pollinisateurs les plus importants. Ces dernières jouent un rôle écologique en préservant la diversité végétale tout en ayant également une importance économique dans les environnements agricoles (**Payette, 2013**).

Selon **Haddouchi et al. (2016)**, La flore saharienne joue un rôle important dans la médecine traditionnelle, surtout grâce à certaines plantes riches en composés actifs comme les polyphénols. Des espèces telles que *Asteriscus graveolens* ou *Cymbopogon schoenanthus* présentent un fort potentiel thérapeutique, ce qui montre la valeur médicinale et écologique des plantes du désert.

L'abeille saharienne (*Apis mellifica sahariensis*) a joué un rôle important dans l'adaptation aux environnements arides, en particulier dans la région de Béchar et les zones frontalières algéro-marocaines, où sa présence a été confirmée par des recherches. Connue localement sous le nom d'abeille jaune, elle est classée parmi les meilleures espèces d'abeilles au monde grâce à ses caractéristiques uniques, telles que sa douceur, sa grande capacité à collecter le nectar et le pollen, ainsi que sa facilité d'acclimatation aux conditions climatiques extrêmes. Cependant, cette espèce a connu un déclin significatif en raison de divers facteurs, y compris les efforts de lutte antiacridienne au cours des dernières décennies (**Chahbar et al., 2011**). Toutefois, il est important de noter que cette espèce n'est pas présente dans la région de Khenchela, où une autre espèce, *Apis mellifera*, est plus répandue et joue un rôle clé dans la pollinisation locale. La distinction entre ces deux espèces est essentielle pour une meilleure compréhension de la biodiversité apicole en Algérie, ce qui permet d'orienter les efforts de conservation et les stratégies de développement du secteur.

Selon **Vaissière (2005)**, les abeilles jouent un rôle essentiel dans la pollinisation, bien plus que l'autopollinisation ou le vent. Elles contribuent à 66 % de la production de semences chez l'oignon porte-graine, tout en améliorant la qualité germinative des graines de plus de 10 %. Leur impact s'étend à de nombreuses cultures, notamment les arbres fruitiers (pommier, cerisier, pêcher...), les cucurbitacées (melon, pastèque), les solanacées (tomate, poivron) et diverses plantes oléagineuses et fourragères (colza, tournesol, luzerne). En somme, leur activité pollinisatrice est indispensable à l'agriculture et à notre alimentation quotidienne.

Cela permet de cadrer le problème en mettant l'accent sur l'importance écologique des interactions entre les pollinisateurs et la flore locale, tout en orientant l'étude vers des implications concrètes pour la conservation.

Objectifs de notre travail de l'étude

Cette recherche vise à :

- Identifier les espèces d'insectes pollinisateurs présents dans les écosystèmes sahariens de la région de Khenchela. Il s'agit d'établir un inventaire des pollinisateurs afin de mieux comprendre leur diversité et leur rôle écologique.
- Analyser les interactions entre l'abeille domestique et la flore saharienne, avec un accent particulier sur l'étude des espèces végétales butinées et sur l'évaluation de la qualité du miel produit en fonction des plantes butinées. Cette recherche permettra de mieux comprendre les relations essentielles entre les pollinisateurs, leur environnement et les caractéristiques des produits apicoles.
- Évaluer l'impact écologique de ces interactions sur la biodiversité locale et la résilience des écosystèmes sahariens, dans le but d'identifier les espèces végétales et pollinisatrices prioritaires pour la conservation.

Dans le cadre de notre travail, nous avons introduit le sujet en mettant en avant l'importance de la pollinisation et le rôle des abeilles, en particulier l'abeille saharienne. Nous avons également abordé le cas spécifique de cette espèce et souligné l'importance des interactions entre les pollinisateurs et la flore locale. La région de Khenchela a été choisie comme site d'étude privilégié pour analyser ces interactions.

Le premier chapitre présente une revue bibliographique sur les insectes pollinisateurs dans les régions sahariennes, en particulier celles de Chechar. Le deuxième chapitre est consacré à la présentation de la région d'étude (Chechar – Khenchela). Le troisième chapitre

décrit le matériel et les méthodes utilisés pour les expérimentations menées dans les stations d'étude. Le quatrième chapitre présente les résultats ainsi que leur interprétation et discussion, et enfin, la conclusion vient clore le travail en récapitulant les principaux acquis.



CHAPITRE 1

DONNÉES

BIBLIOGRAPHIQUES

Chapitre 01: Données bibliographiques

1-1-Généralité

1-1-1-La pollinisation

La pollinisation des plantes à fleurs repose sur le transfert du pollen des anthères vers les stigmates récepteurs. Ce processus peut se produire par auto-pollinisation passive, par le vent (anémophilie) ou grâce aux insectes (entomophilie). Toutefois, l'auto-pollinisation passive, ainsi que sa forme extrême, la cleistogamie, restent des modes de pollinisation minoritaires, bien qu'ils prédominent chez certaines espèces comme le blé et le soja. De même, la dispersion du pollen par le vent ne concerne qu'environ 10 % des plantes à fleurs. En revanche, pour la majorité des espèces, la pollinisation est assurée principalement, voire exclusivement, par les insectes, jouant ainsi un rôle clé dans les services écosystémiques en facilitant la reproduction des plantes (Buchmann & Nabhan, 1996).

D'après Leroy(2017), ce processus essentiel repose sur la recherche de nourriture des pollinisateurs et peut être défini comme le transfert du pollen de la partie mâle de la fleur vers la partie femelle (gynécée). Ce transfert peut être anémophile (par le vent) ou entomophile (par les animaux).

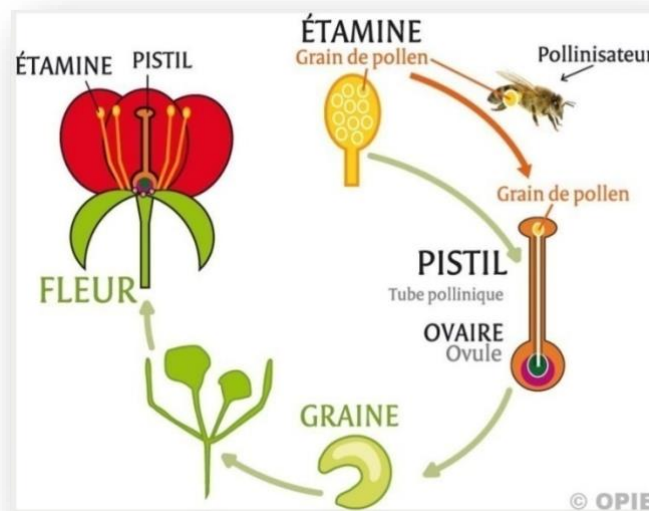


Figure1: Le cycle de reproduction des plantes à fleurs (Site 1)



Figure 2: Une abeille en plein travail de pollinisation (Site 2)

1-1-2-Les modes de pollinisation

On distingue quatre principaux modes de pollinisation :

1-1-2-1-L'anémogamie

Ce mode de pollinisation repose sur le transport du pollen par le vent. Il est caractérisé par une dispersion aléatoire nécessitant une production abondante de pollen pour maximiser les chances de fécondation. Les plantes anémophiles développent des adaptations morphologiques favorisant cette dissémination, telles que des étamines exposées et un pollen léger (**Niklas, 1992**).

1-1-2-2- La zoogamie

La pollinisation zoophile implique le transfert du pollen par des animaux, qui agissent comme vecteurs biologiques. Ce mode de pollinisation est souvent associé à des adaptations florales spécifiques, telles que des couleurs vives, des parfums attractifs et la production de nectar, afin d'optimiser l'interaction avec les pollinisateurs (**Willmer, 2011**).

1-1-2-3 L'entomophilie

L'entomophilie désigne la pollinisation réalisée par les insectes. Ce processus repose sur une relation mutualiste entre les plantes et les pollinisateurs, où les insectes recherchent du nectar et, en retour, assurent le transport du pollen. Les fleurs entomophiles présentent des

caractéristiques morphologiques adaptées, telles que des motifs ultraviolets et des structures facilitant l'atterrissage des insectes (Kevan & Lane, 2020).

1-1-2-4- L'hydrogamie

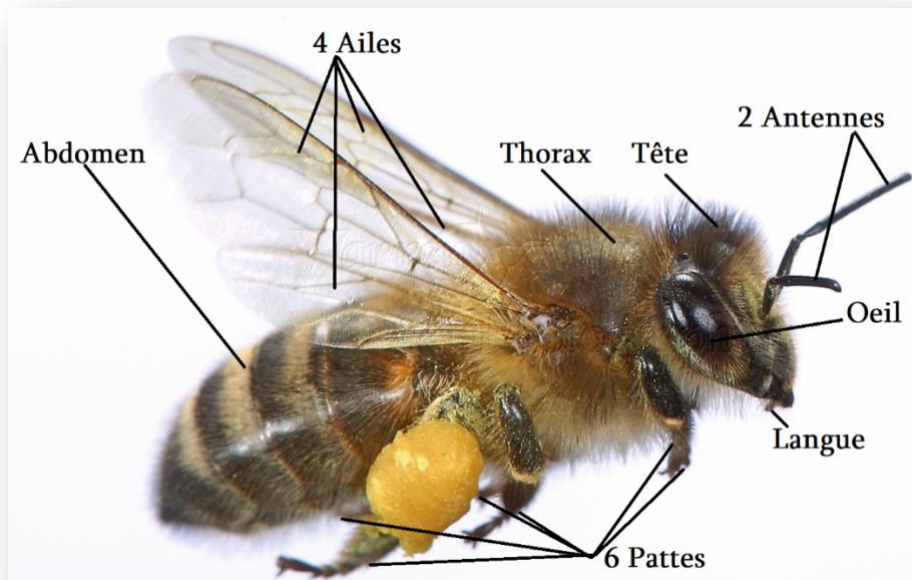
L'hydrogamie concerne la pollinisation des plantes aquatiques, où le pollen est transporté par l'eau. Ce mode de pollinisation est rare et se divise en deux catégories : la pollinisation subaquatique (hyphydrophilie) et la pollinisation de surface (éphydrophilie). Les grains de pollen sont souvent allongés et hydrophobes pour faciliter leur dispersion (Ackerman, 2019).

1-2-Les insectes pollinisateurs et leur rôle dans la pollinisation

1-2-1- Hyménoptères

- L'abeille domestique

Les abeilles domestiques jouent un rôle essentiel dans les écosystèmes terrestres. En effet, la majorité des phanérogames ne pourrait achever leur cycle de développement sans l'intervention des pollinisateurs, qui contribuent de manière déterminante à la reproduction de



nombreux végétaux (Michener, 2000).

Figure 3: Morphologie externe de l'abeille domestique (*Apis mellifera*) (Site 3)

-Caractéristiques**Tableau**

Règne	Animalia
Embranchement	<i>Arthropoda</i>
S. embranchement	<i>Mandibulata</i>
Super Classe	<i>Panhexapoda</i>
Epiclasse	<i>Hexapoda</i>
Classe	<i>Insecta</i>
S/classe	<i>Dycondilia</i>
Super ordre	<i>Hymenoptera</i>
Ordre	<i>Hymenoptera</i>

1 : Classification des hyménoptères (Grimaldi et Engel., 2005)

Les abeilles sont des pollinisateurs majeurs à l'échelle mondiale (Roubik, 1995 ; Danforth, 2006). Elles appartiennent à la super-famille des Apoidea, aussi appelées «apiformes». On estime qu'il existe entre 25 000 et 30 000 espèces dans le monde (Michener, 2007), dont environ 865 en France (Rasmont et al. 1995). Certaines sont sociales, comme les bourdons (*Bombus sp.*) et l'abeille domestique, tandis que d'autres sont solitaires.

Leur efficacité repose sur leur fourrure branchue, leur régime alimentaire exclusivement floral (nectar et pollen) et leur fidélité florale, favorisant un transfert ciblé du pollen (Michener 2007). Elles visitent les fleurs pour se nourrir et assurer des réserves alimentaires aux larves, jouant un rôle clé dans la pollinisation et la biodiversité.

- **Les bourdons**

Les bourdons sont cruciaux pour la pollinisation de diverses plantes, en particulier le trèfle violet (*Trifolium pratense* L.), où ils effectuent 70 % de la pollinisation, comparativement à seulement 30 % pour les abeilles. Ils sont particulièrement performants pour la luzerne (*Medicago sativa* L.), une plante dont la pollinisation repose sur le processus de « tripping », que les abeilles hésitent à initier. À l'inverse de ces dernières, les bourdons ont la capacité d'activer ce mécanisme, ce qui les rend essentiels à la reproduction de certaines espèces végétales.

En outre, des recherches ont prouvé qu'il est possible d'élever des colonies de bourdons dans des conditions maîtrisées pour favoriser la pollinisation croisée (Noergaard Holm, 1960).

Dufour (1837) a identifié un parasite, *Sphaerularia bombi*, qui réside dans l'abdomen des reines et nuit à leur capacité de reproduction. Ce parasite affecte diverses espèces de bourdons, y compris *Bombus terrestris* et *bombi*, qui réside dans l'abdomen des reines et nuit à leur capacité de reproduction. Ce parasite affecte diverses espèces de bourdons, y compris *Bombus terrestris* et *Bombus hortorum*.

- **Les guêpes**

Les guêpes sociales appartiennent principalement à la famille des Vespidae, qui comprend trois sous-familles majeures : Stenogastrinae : Guêpes vivant dans les forêts humides indo-pacifiques, nichant dans des endroits protégés et sombres. Vespinae : Groupe restreint comprenant les genres *Provespa*, *Vespa* et *Vespula*.

Polistinae : Majoritaires dans les tropiques, elles se divisent en deux types selon leur mode de reproduction :

À fondation indépendante : Petites colonies (≈100 individus), nids simples sans enveloppe, fondés par une reine seule ou un petit groupe.

Essaimantes : Colonies plus grandes, nids complexes protégés par une enveloppe, reproduction par essaim avec plusieurs reines et ouvrières (Corbara et al., 1999).

- **1-2-2-Diptères (Les mouches)**

Selon Pouvreau (2004), les mouches, notamment les Calliphoridae, Conopidae, Syrphidae et Bombyliidae, sont des visiteurs floraux fréquents. Leur diversité taxonomique et leur affinité pour les fleurs en font des pollinisateurs importants, en particulier pour les petites fleurs peu nectarifères comme les ombellifères.

Tableau 2 : Classification des diptères Adapté de Alem et al.(2022)

Embranchement	<i>Arthropoda</i>
Sous-embranchement	<i>Mandibulata</i>
Classe	<i>Insecta</i>
Sous-classe	<i>Pterygota</i>
Ordre	<i>Diptera</i>

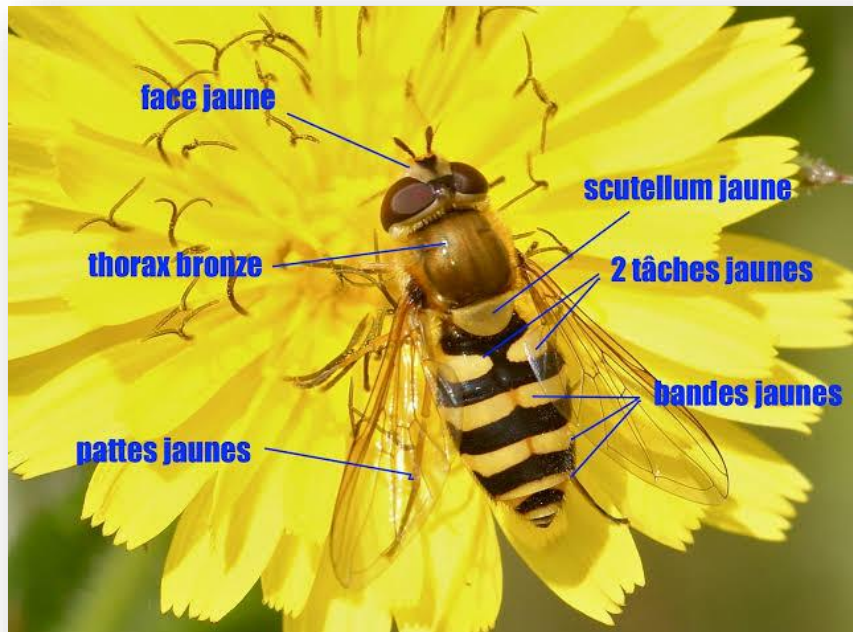


Figure 4: Anatomie externe d'un syrpe (Site 4)

Les syrphes (Syrphidae) constituent un groupe clé de pollinisateurs, seuls Diptères capables de récolter nectar et pollen. Bien que leur efficacité soit inférieure à celle des abeilles « seuls les adultes se nourrissant de ressources florales » leur diversité, avec environ 6 000 espèces recensées, souligne leur importance écologique (Sommaggio, 1999).

1-2-3- Lépidoptères (Les papillons)

Ces insectes possèdent une trompe pouvant atteindre plusieurs centimètres de longueur, leur permettant d'accéder au nectar des fleurs tubulaires étroites, souvent inaccessibles aux autres insectes. Qu'ils soient diurnes ou nocturnes, les papillons se nourrissent exclusivement de nectar. Lorsqu'ils visitent une fleur, les grains de pollen se déposent sur leur corps et sont transportés d'une fleur à l'autre. Certains papillons nocturnes butinent en vol stationnaire devant la fleur, assurant ainsi le transport du pollen grâce à leur trompe. De nombreuses espèces de Caryophyllacées dépendent de ces papillons pour leur pollinisation (Pouvreau, 2004).

Tableau 3: Classification des lépidoptères (Adapté de Alem et al (2022))

Règne	Animalia
Embranchement	Arthropoda
Classe	Insecta
Sous-classe	Pterygota
Infra-classe	Neoptera
Super-ordre	Holometabola
Ordre	Lepidoptera



Figure 5: Morphologie générale d'un papillon (Site 5)

1-2-4- Coléoptères

Ils ont la capacité de collecter le pollen et le nectar sur les fleurs. Bien que leur nombre soit relativement limité, la famille des Cantharidae joue un rôle dans la pollinisation. Plusieurs genres de cette famille possèdent un appareil buccal particulièrement adapté à la récolte du nectar. Ce rôle pollinisateur des coléoptères est particulièrement notable en milieu tropical (Pouvreau, 2004).

Tableau 4: Classification des coléoptères (Bouchhit, 2013)

Règne :	Animalia
Embranchement :	Arthropoda
Sous-embranchement :	Hexapoda
Classe :	Insecta
Sous-classe :	Pterygota
Infra-classe :	Neoptera
Super-ordre :	Endopterygota
Ordre :	Coleoptera

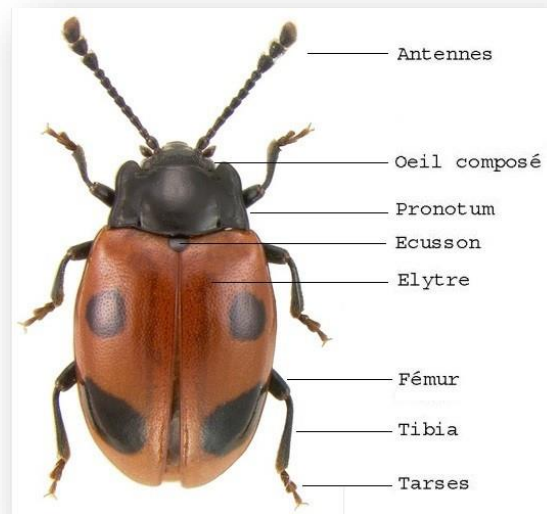


Figure 6: Anatomie externe des coléoptères (Site 6)

1-3-Relation plantes-insectes

Depuis le XXe siècle, les liens physiques et chimiques entre insectes et plantes sont étudiés (Richardson, 1925). Dès les années 1950, les recherches ont exploré le comportement alimentaire (Schoonhoven, 1982).

La sélection repose sur des **stimuli physiques et chimiques**, impliquant l'olfaction et la gustation (Nordlund, 1981). Le processus inclut **détection à distance, identification de proximité et ponte**. Chez certains insectes phytophages attaquant les crucifères, les **glucosinolates** et leurs dérivés volatils influencent cette sélection (Lerin, 1980).

Enfin, plusieurs fonctions sensorielles, comme la **vue, le toucher, l'olfaction et la gustation**, participent à la reconnaissance des hôtes, guidant l'insecte jusqu'à l'émission des œufs (Prokopy et al., 1983).

1-4-Les plantes spontanées

Selon **Louadi (1999a)**, cité par **Maghni (2006)**, les abeilles fréquentent aussi diverses familles de plantes spontanées, dont Asteraceae, Brassicaceae, Caryophyllaceae, Lamiaceae, Boraginaceae, Malvaceae, Convolvulaceae, Fumariaceae, Oxalidaceae, Primulaceae, Liliaceae, Euphorbiaceae, Resedaceae, Papaveraceae, Renonculaceae, Fabaceae et Apiaceae.



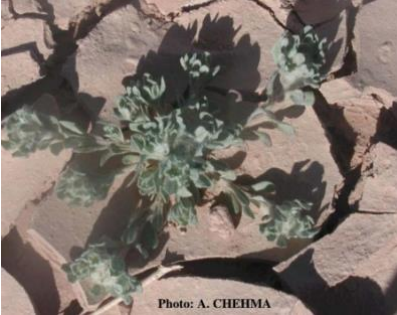








Figure 07: une plante spontanée visitée par l'abeille domestique (Photo originale)

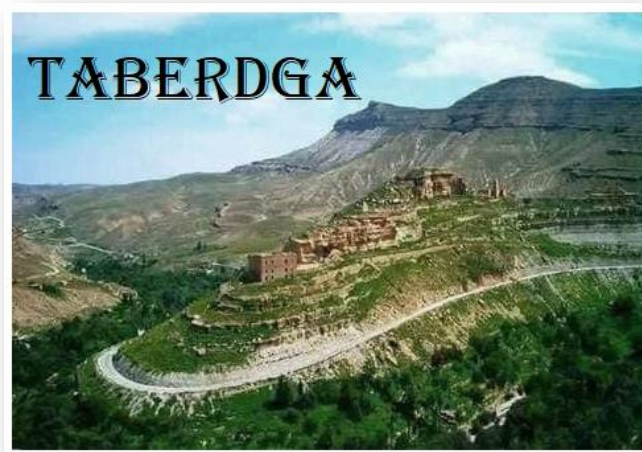
Les plantes spontanées sahariennes constituent un patrimoine biologique unique, parfaitement adapté aux conditions climatiques extrêmes du désert : aridité, températures élevées, et sols pauvres. Ces plantes, bien que discrètes ou peu visibles pendant la majeure partie de l'année, se réveillent après les rares pluies saisonnières, offrant un couvert végétal temporaire mais vital. Elles appartiennent à différentes familles botaniques bien représentées dans le Sahara algérien, telles que les Poaceae (graminées), les Fabaceae (légumineuses), les Chenopodiaceae, les Asteraceae, les Brassicaceae, ou encore les Zygophyllaceae.

Ces plantes assurent diverses fonctions écologiques essentielles : elles stabilisent les sols sableux (comme certaines graminées), nourrissent les troupeaux nomades (dromadaires, chèvres, moutons), et servent d'abris ou de nourriture pour la faune saharienne (insectes, oiseaux, petits mammifères). Parmi les espèces les plus typiques, on retrouve *Stipagrostis pungens* (une graminée résistante), *Retama retam*, *Calligonum comosum*, ou encore *Astragalus vogelii*.

Chehma (2005), a recensé environ 130 espèces végétales communes du Sahara septentrional, en insistant sur leur valeur nutritive pour les parcours camélins, leur distribution écologique, et leur adaptabilité remarquable. Cette flore, bien que sobre en apparence, témoigne d'une richesse insoupçonnée et d'une résilience exceptionnelle face aux contraintes désertiques.

Quelques espèces présentés par A.Chehema du sahara septentrional algérien

<p><i>Aizoon canariense L.</i></p>  <p>Photo: A. CHEHMA</p>	<p><i>Pancratium saharae</i></p>  <p>Photo: A. CHEHMA</p>	<p><i>Ammodaucus leucotricus</i></p>  <p>Photo: A. CHEHMA</p>
<p><i>Calendula aegyptiaca</i></p>  <p>Photo: A. CHEHMA</p>	<p><i>Ferula vesceritensis</i></p>  <p>Photo: A. CHEHMA</p>	<p><i>Pituranthos chloranthus</i></p>  <p>Photo: A. CHEHMA</p>
<p><i>Carduncellus eriocephalus</i></p>  <p>Photo: A. CHEHMA</p>	<p><i>Bubonium graveolens</i></p>  <p>Photo: A. CHEHMA</p>	<p><i>Anvillea radiata</i></p>  <p>Photo: A. CHEHMA</p>



CHAPITRE 02

PRÉSENTATION DE

LA RÉGION

D'ÉTUDE



CHAPITRE 02: PRÉSENTATION DE LA RÉGION D'ÉTUDE

2-1-La région de Khenchela

La wilaya de Khenchela, située à l'est de l'Algérie, dans le sud-est du Constantinois, sur les flancs du mont des Aurès, s'étend sur une superficie de 9 811 km² (Boubelli, 2009).

Cette région se trouve au pied du mont des Aurès, entre les latitudes nord 34° 06' 36" et 35° 41' 21", ainsi que les longitudes est 06° 34' 12" et 07° 35' 56" (ANDI, 2013).

Selon la Direction de la Planification et de l'Aménagement du Territoire (DPAT, 2015), elle est délimitée géographiquement comme suit :

- Au nord : par la wilaya d'Oum El Bouaghi,
- Au sud : par la wilaya d'El Oued,
- À l'est : par la wilaya de Tébessa,
- À l'ouest : par la wilaya de Batna,
- Au sud-ouest : par la wilaya de Biskra

Située à la jonction entre la chaîne steppique et les Hautes Plaines, la wilaya de Khenchela bénéficie d'une position géographique qui lui confère un caractère à la fois forestier, agropastoral et semi-saharien (DSA, 2015).

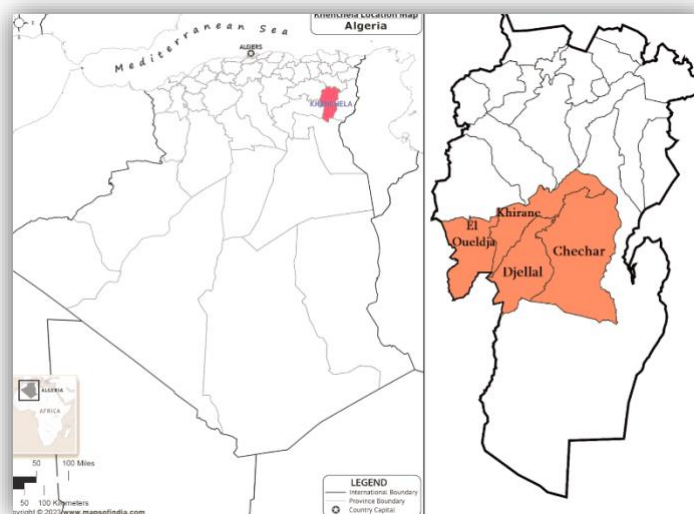


Figure 08: Situation géographique de wilaya de Khenchela et de la Daïra de Chechar
(Site 7)

2-2-La région de Chechar

2-2-1-Situation géographique

La commune de Chechar est située au sud-est de la wilaya de Khenchela (**figure 09**). Elle est limitée :

- Au Nord par la commune d'El Hamma.
- À l'Est par la commune de Khenchela.
- À l'Ouest par la commune de Babar.
- Au Sud par la commune de Djellal.

Chechar se trouve au pied des monts de l'Aurès, dans une zone de transition entre les Hauts Plateaux et les zones présahariennes. Elle est localisée entre $34^{\circ}19'$ et $34^{\circ}51'$ de latitude Nord et entre $07^{\circ}02'$ et $07^{\circ}30'$ de longitude Est. La commune s'étend sur une superficie d'environ 1.630 km², ce qui en fait l'une des plus vastes de la wilaya (**Données P.A.D.D de la commune de Chechar, 2010**).

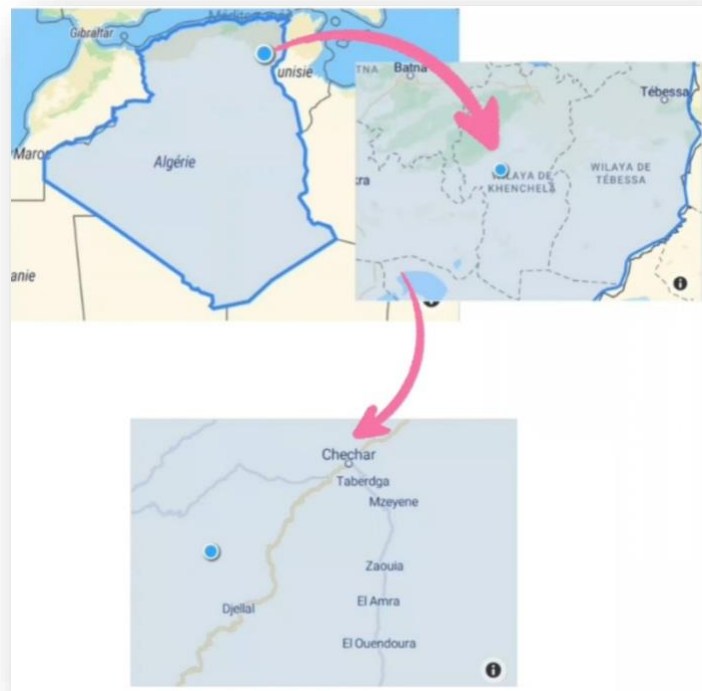
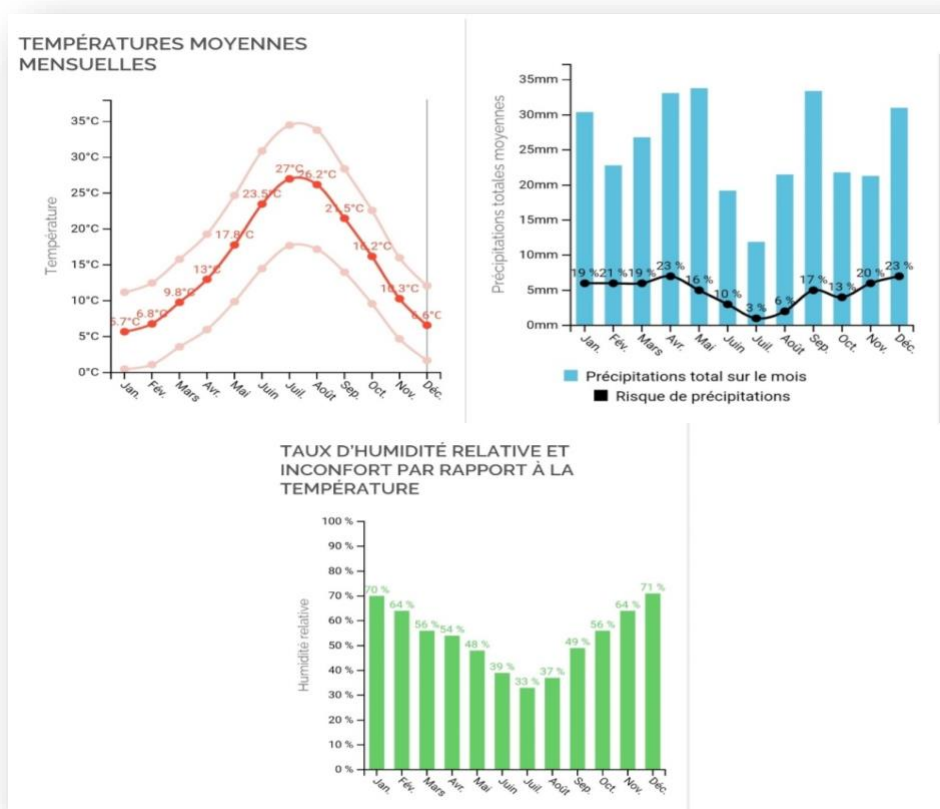


Figure 09: La situation géographique de chechar dans la Wilaya de Khenchela (Site 8)

2-2-2-Le climat de chechar

La région de Chechar (wilaya de Khenchela) présente un climat semi-aride à aride , caractérisé par des étés chauds, des hivers frais et des précipitations modérées réparties sur l'année. La température moyenne annuelle y est de 17 °C, avec une pluviométrie moyenne de 356,8 mm. L'altitude, avoisinant 1 319 m, influence notablement ces paramètres. Les mois de juin à septembre sont les plus favorables à la visite (Site 9).



- Précipitations moyennes et mensuelles

Figure 10: Les paramètres climatiques de Chechar (Site 9)

Les sorties scientifiques que nous avons réalisées ont eu lieu durant les mois de mars, avril et mai, en raison du début de l'émergence des insectes au printemps. De plus, puisque notre contribution devait être finalisée avant le début du mois de mai, nous avons choisi de concentrer notre analyse des valeurs de température et de précipitations sur les mois de mars et avril suivants :

Tableau 05 : climatique et normales de saison de printemps à Chechar (Site 10)

Mois	Mars	Avril	Mai
Paramètre	Valeur		
Température moyenne	9.8 °C	13 °C	17.8 °C
Température moyenne min / max	3.6 °C / 15.8 °C	6 °C / 19.3 °C	9.9 °C / 24.7 °C
Record des températures min / max	-6 °C / 32 °C	-5 °C / 33 °C	-2 °C / 40 °C
Précipitations totales moyennes	26.8 mm	33.1 mm	33.8 mm
Risque de pluie sur le mois	19 % (6 jours)	23 % (7 jours)	16 % (5 jours)

- **Température saisonnière**

À Chechar, les températures printanières varient entre 10 °C et 20 °C. L'été est chaud, souvent au-dessus de 30 °C. L'automne marque un déclin thermique (15–25 °C), tandis que l'hiver reste frais, avec des minimales parfois inférieures à 5 °C (**Site 11**).

- **Ensoleillement et précipitations**

Chechar jouit d'une bonne exposition au soleil tout au long de l'année. Les pluies sont distribuées de façon assez équilibrée, sans période de sécheresse marquée. Néanmoins, des fluctuations d'une année à l'autre peuvent se produire, sous l'effet de facteurs climatiques locaux. (**Meteosun, sans date**).

- **Vent et conditions météorologiques**

La région peut connaître des épisodes de vents modérés à forts, notamment au printemps. Les conditions météorologiques peuvent varier, avec des périodes de ciel clair alternant avec des passages nuageux.

Source : La Chaîne Météo – Chechar

2-3-La couverture végétale de la région de Chechar (Wilaya de Khenchela, Algérie)

La région de Chechar, située dans la wilaya de Khenchela, au sein de la chaîne montagneuse des Aurès, présente une couverture végétale riche et diversifiée. Celle-ci est adaptée aux conditions climatiques semi-arides à montagneuses, et elle joue un rôle

fondamental dans la préservation de la biodiversité locale ainsi que dans le soutien aux activités agricoles et apicoles traditionnelles (Annasr, 2023).

2-3-1-Composition floristique dominante

La végétation de Chechar est caractérisée par la présence de plusieurs espèces forestières et fruitières d'intérêt écologique et économique. Parmi les principales espèces ligneuses, on trouve le chêne (*Quercus spp.*), dominant dans les zones montagneuses, et le pin d'Alep (*Pinus halepensis*), connu pour sa résistance à la sécheresse et son rôle dans la lutte contre l'érosion. À cela s'ajoutent des espèces fruitières cultivées telles que l'olivier (*Olea europaea*), le figuier (*Ficus carica*), l'amandier (*Prunus dulcis*), le pommier (*Malus domestica*), l'abricotier (*Prunus armeniaca*), le mûrier (*Morus spp.*) et le palmier dattier (*Phoenix dactylifera*), qui forment une base essentielle de l'agriculture locale (Wikipédia, 2024).

2-3-2-Importance écologique et économique

Cette diversité floristique favorise un écosystème propice à l'apiculture, notamment à travers la production du miel de Chechar, réputé pour sa qualité élevée. Grâce à la richesse en espèces nectarifères naturelles, des démarches sont en cours pour obtenir une labellisation d'origine pour ce produit (Annasr, 2023).



FILET À PAPILLONS

CHAPITRE 03

MATÉRIEL ET

MÉTHODES



ASPIRATEUR
À BOUCHE

TUBES
EN PLASTIQUE

CHAPITRE 03: MATÉRIEL ET MÉTHODES

3-1 Choix des stations

Ce travail a pour objectif d'étudier tous les aspects liés aux insectes pollinisateurs et aux fleurs pollinisées par les abeilles domestiques dans les écosystèmes désertiques, Pour mener à bien ce projet, nous avons élaboré un plan de recherche structuré autour d'une série de paramètres mesurables influençant la répartition des pollinisateurs.

Nous avons choisi deux sites dans la région de Checher : Taberdga, Djellel. Ce choix a été justifié par deux raisons: Ces deux régions n'ont pas été étudiées précédemment.

Le climat de ces deux régions est propice en raison de l'abondance d'insectes pollinisateurs et de plantes qui les visitent sous différentes formes ce qui nous a permis d'en découvrir beaucoup.

3-1-1 Station de Taberdga

Taberdga, village historique de l'Aurès situé près de Chechar (Khenchela), conserve un riche patrimoine berbère, avec des ruines en pierre sèche comme une ancienne mosquée (**Vitamedz, s.d.**). Il abrite aussi le goundi de l'Atlas (*Ctenodactylus gundi*), espèce endémique parfois utilisée en médecine traditionnelle, malgré les enjeux de conservation (**Yettou, 2022**).

Cependant, malgré sa richesse culturelle et naturelle, Taberdga souffre d'un important déficit en infrastructures de base. Les habitants doivent faire face à des difficultés telles que le manque d'eau potable, l'absence d'électricité et de routes adaptées, ce qui freine considérablement le développement touristique et économique du village (**Algerie360, 2017**).

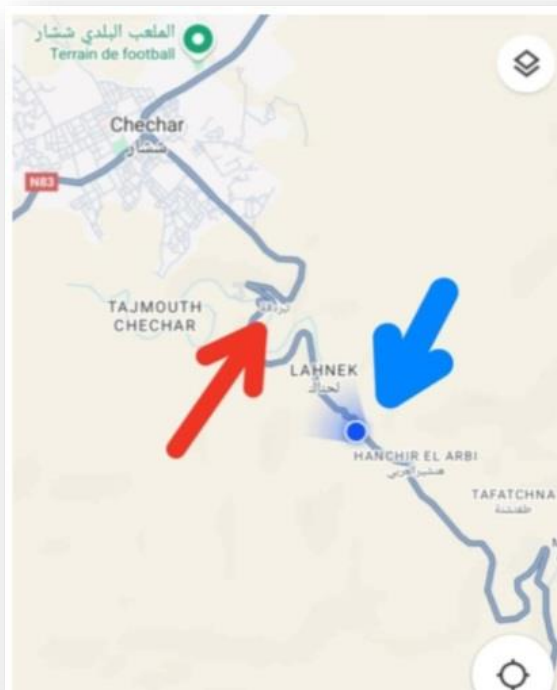


Figure 11: Localisation géographique du tronçon routier reliant Taberdga à Chechar via Lahnek (wilaya de Khenchela) (Site 12)

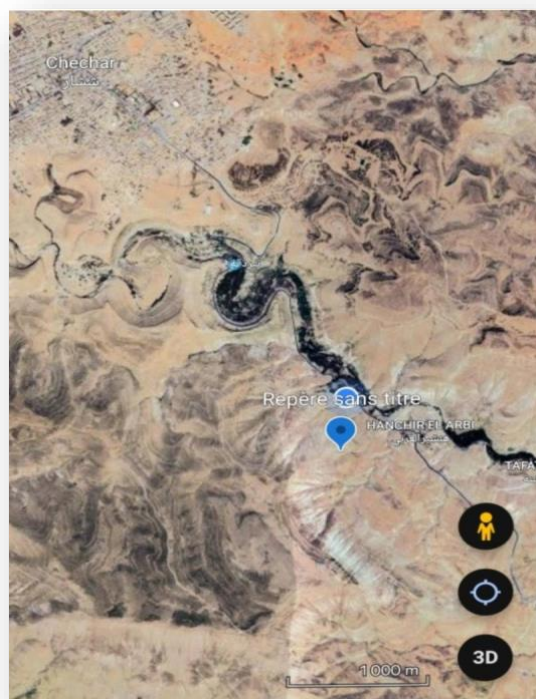


Figure 12: Vue satellitaire de Taberdga – dynamique fluviale et relief (Site 13)



Figure 13: Station d'étude située dans l'écosystème semi-aride de Taberdga, Chechar (photo originale)

3-1-2 Station de Djellal

La commune de Djellal, située dans la région des Aurès au nord-est de l'Algérie, se distingue par sa position géographique stratégique, à environ 75 kilomètres de Khenchela et à 22 kilomètres de Chechar. Elle est délimitée par les wilayas de Khenchela et de Biskra, et s'élève à une altitude moyenne de 1 067 mètres. Couvrant une superficie de 378 km², la commune est caractérisée par un climat aride de type désertique chaud (classification de **Köppen BWh**), ce qui influence de manière significative les dynamiques écologiques et socio-économiques locales (**Site 14**).

Du point de vue patrimonial, Djellal constitue un site archéologique d'une grande importance. Elle renferme une grotte naturelle contenant des vestiges humains estimés entre 6000 et 10 000 ans, relevant de la période du Paléolithique supérieur. À proximité, des gravures rupestres représentant des espèces animales disparues de la région telles que l'éléphant, le buffle et le rhinocéros témoignent d'une richesse faunistique ancienne. Ces éléments sont accompagnés d'amas de cendres et de coquilles d'escargots, révélant des pratiques alimentaires et rituelles propres aux populations préhistoriques ayant occupé la zone (**Site 15**).

Par ailleurs, l'environnement naturel de Djellal, dominé par des reliefs montagneux tels que ceux de Bourfik, constitue un écosystème varié. La région abrite une biodiversité remarquable, avec la présence d'espèces animales emblématiques telles que le caméléon, l'aigle, le faucon, la gazelle et la hyène. Cette richesse biologique renforce l'intérêt scientifique et écologique de la commune, qui demeure toutefois peu explorée sur le plan de la recherche multidisciplinaire (Site 16).



Figure 14 : Vue de la station de Djellal dans un agroécosystème aride à semi-aride (photo originale)



Figure 15: Localisation du verger de Monsieur « Ali Djouhri » à station de Djellal (Site 17)

3-2- Méthode d'échantillonnage et conservation des Apoïdes

L'échantillonnage des Apoïdea a été réalisé entre mars, avril et mai 2025, période de forte activité des abeilles. Les prélèvements ont été effectués aléatoirement dans des milieux homogènes, entre 9^h00 et 10^h00 du matin, lors de sorties régulières. Après capture, les spécimens ont été conservés en laboratoire pour leur identification et l'analyse de la diversité.

3-2-1 Sur le terrain

La collecte des espèces apoïdiennes a été réalisée à l'aide de différentes techniques de capture des insectes :

1-La capture à vue à l'aide de flacons

Cette méthode repose sur une approche directe en utilisant des tubes en plastique. Elle est très pratique et permet de capturer les espèces les plus rapides et de petite taille. Toutefois, son efficacité reste généralement limitée aux individus appartenant à une même famille.

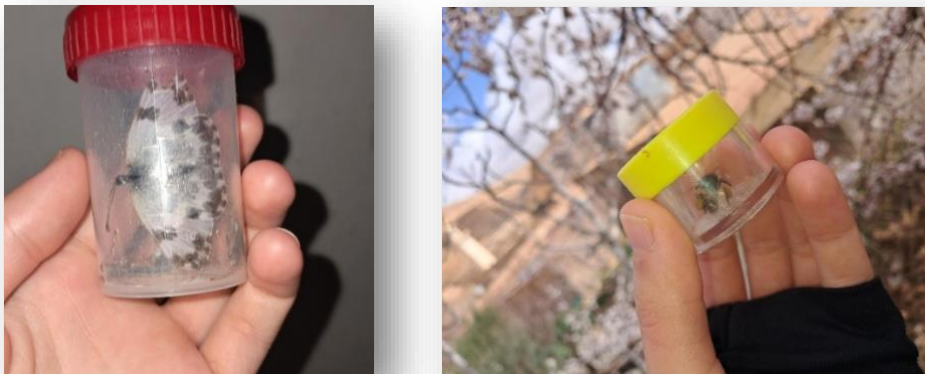


Figure 16: Les tubes en plastique (photo originale)

2-Le filet à papillons

Utilisé pour l'échantillonnage visuel des insectes, ce filet entomologique est efficace pour capturer les grosses abeilles comme les bourdons (**Etienne et al., 2015**). Il se compose d'un cerceau métallique, d'une poche en tulle renforcé et d'un manche d'environ un mètre, assurant maniabilité et efficacité. (**Antoine, 2008**).



Figure 17: filet à papillon (photo originale)

3-Le carnet de chasse

Bernouk et Bouhlala (2021) soulignent l'importance d'une collecte rigoureuse des données en entomologie. Un carnet de terrain individuel est utilisé à chaque sortie pour consigner les informations sur les insectes capturés et les stations d'étude, facilitant l'étiquetage et la gestion des collections de référence.

3-2-2 -Au laboratoire

1-Tuer et conserver les abeilles capturées

Après la collecte, les abeilles sont conservées soit par congélation (5–10 min), méthode sans produits chimiques mais induisant une rigidité, soit dans de l'éthanol à 70 %, qui permet une euthanasie rapide et une bonne souplesse de manipulation.

2-Préparation des abeilles

La préparation des apoïdes permet d'observer leurs caractères morphologiques tout en assurant leur conservation. Après congélation, une acclimatation de 20 à 30 minutes est requise pour éviter leur fragilisation avant manipulation (**Bakiri, 2016**). Lors de la conservation dans l'alcool, la pilosité des spécimens tend à s'altérer, ce qui nécessite une préparation spécifique pour restaurer leur aspect naturel (**Ocim, 2018**).

3-La mise en collection des abeilles

La création d'une collection de référence est indispensable pour l'étude des insectes (Ocim, 2018).

Après étiquetage, les familles d'abeilles sont triées et stockées dans des boîtes entomologiques adaptées. Une surveillance régulière est nécessaire pour prévenir les attaques de Dermestidae, les moisissures et les champignons. Pour protéger les spécimens, des méthodes de stérilisation douces, comme l'usage d'huiles essentielles (romarin, camphre, lavande, girofle, thym, cannelle), sont recommandées (Maghni, 2017).

4-La congélation

Cette méthode, à la fois simple et efficace, ne nécessite pas l'usage de produits chimiques. Les spécimens doivent être placés dans un congélateur pendant plusieurs heures, voire plusieurs jours, afin de s'assurer de leur immobilisation complète. Cela permet d'éviter toute reprise de mouvement après la mise en place sur une épingle entomologique.

5-L'épingleage

Les insectes récoltés sont montés sur des épingles entomologiques spécifiques. Ces épingles, soit vernies pour résister à la rouille, soit fabriquées en acier inoxydable, sont adaptées aux exigences de la conservation (Anonyme, 2003). Avant d'épingler un insecte en travers de son thorax, il est essentiel de choisir la taille d'épingle appropriée à la dimension du spécimen. Pour les insectes étudiés, les épingles de taille n°1 sont les plus couramment utilisées (Maghni, 2006).

6-L'étalage

L'étalage des insectes vise à optimiser leur observation en disposant ailes, pattes et antennes de manière appropriée. Cette méthode facilite l'examen anatomique tout en préservant l'aspect naturel des spécimens. Chaque ordre nécessite une technique spécifique. Lorsqu'un insecte est monté sur une épingle entomologique, il est placé sur une plaque de polystyrène, avec les pattes antérieures dirigées vers l'avant et les pattes médianes et postérieures vers l'arrière.



Figure 18: Étalage d'un lépidoptère (*Pontia daplidice*) (Photo originale)

7-Les étiquettes d'identification

L'étiquetage est essentiel, car il rassemble les informations clés pour chaque abeille conservée. Un spécimen porte au moins une étiquette, souvent deux.

La première étiquette, placée juste sous l'insecte (la plus proche de lui), contient les données de collecte conformément à **Anonyme (2003)**, à savoir :

- Le lieu de collecte : pays, wilaya, daïra, commune
- La date de collecte, par exemple : 05-05-2025
- Le nom du collecteur (personne ayant capturé l'insecte)

La deuxième étiquette, placée plus bas, concerne l'identification du spécimen. Elle indique:

- Le nom scientifique de l'insecte (genre, espèce, nom de l'auteur ayant décrit l'espèce)
- Le nom de la personne ayant identifié le spécimen, ainsi que l'année d'identification

8-Identification des spécimens

L'identification des abeilles s'effectue avec une loupe binoculaire (grossissement de 20 à 40 fois) et des clés d'identification adaptées (**Michener, 2000**). Nous avons principalement utilisé la clé des genres d'Apiformes de **Terzo (1997)**, avec validation par des entomologistes. Cette identification repose sur des caractères morphologiques précis : les antennes (13 segments chez le mâle, 12 chez la femelle), les tergites (7 chez le mâle, 6 chez la femelle) et les ailes antérieures, dont les nervures et cellules sont des éléments distinctifs (**François & Le Féon, 2017**).



Figure 19: Observation sur la loupe binoculaire (photo originale)

Nous avons principalement eu recours à la clé de détermination des genres d'Apiformes élaborée par **Terzo (1997)**.

Concernant les autres ordres, l'application **Google Lens** a été utilisée comme outil complémentaire pour valider l'identification des spécimens observés.

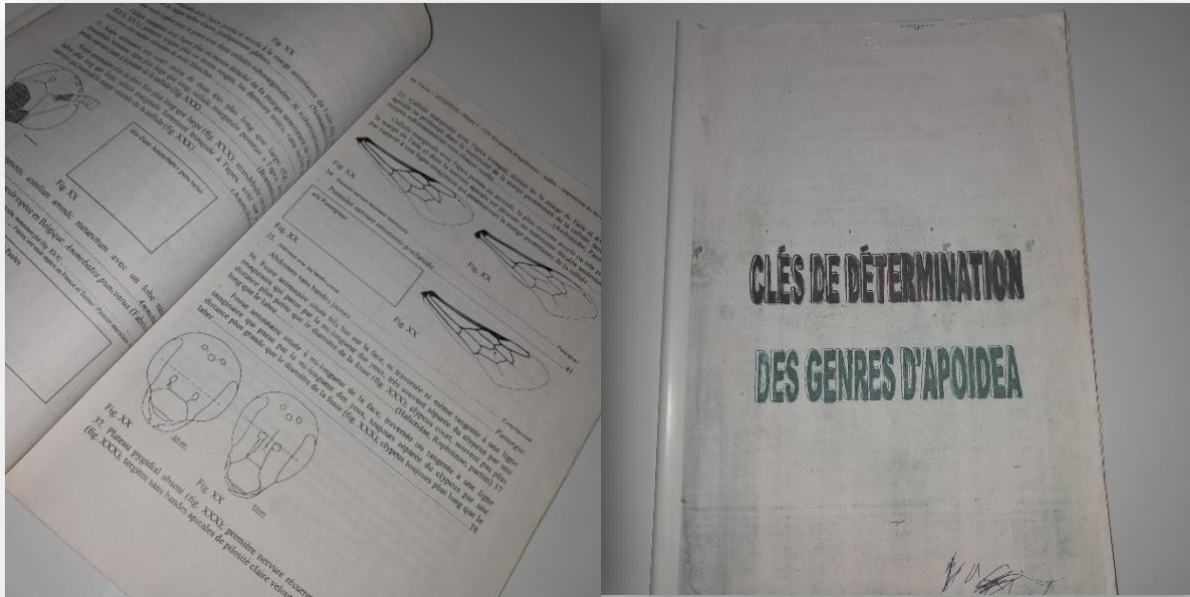


Figure 20: Clés de détermination des genres d'Apoidea (Photo originale)

3-3 Etude Statistique

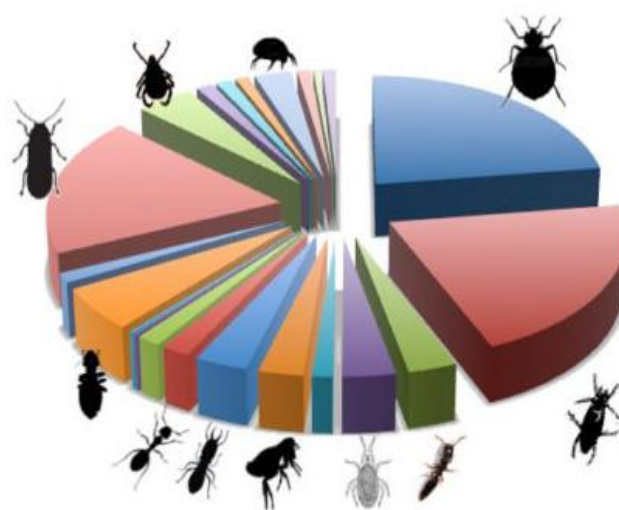
Dans le cadre de cette étude, seules les analyses de la **richesse totale et spécifique**, de la **richesse moyenne**, de la **qualité de l'échantillonnage** ainsi que de la fréquence centésimale (ou **abondance relative**) ont été effectuées.



CHAPITRE 04

RÉSULTATS ET

DISCUSSION



CHAPITRE 04 : RÉSULTATS ET DISCUSSION

Cette étude a permis de recenser 364 spécimens, répartis en 44 espèces appartenant à 26 familles et cinq ordres, qui jouent un rôle à divers degrés dans la pollinisation des plantes spontanées du sud de la région de Khenchela.

1-Tableau 06 : Liste des insectes pollinisateurs identifiés selon leur ordre et famille

Ordre	<i>Hymenoptera</i>		<i>Lepidoptera</i>		<i>Diptera</i>		<i>Coleoptera</i>		<i>Hemiptera</i>	
Familles	<i>Apidae</i>	253	<i>Sphingidae</i>	1	<i>Muscidae</i>	9	<i>Cerambycidae</i>	6	<i>Rhopalidae</i>	4
	<i>Andrenidae</i>	2	<i>Nymphalidae</i>	9	<i>Syrphidae</i>	9	<i>Meloidae</i>	1	<i>Pentatomidae</i>	10
	<i>Megachilidae</i>	7	<i>Pieridae</i>	18	<i>Calliphoridae</i>	8	<i>Chrysomelidae</i>	3	<i>Pyrrhocoridae</i>	5
	<i>Halictidae</i>	1	<i>Noctuidae</i>	1			<i>Coccinellidae</i>	7	<i>Reduviidae</i>	1
	<i>Scolidae</i>	1	<i>Lycaenidae</i>	1					<i>Miridae</i>	1
	<i>Vespidae</i>	2	<i>Geometridae</i>	2						
	<i>Colletidae</i>	1	<i>Crambidae</i>	1						
<i>Total</i>	267		33		26		17		21	
<i>Total général</i>	364									

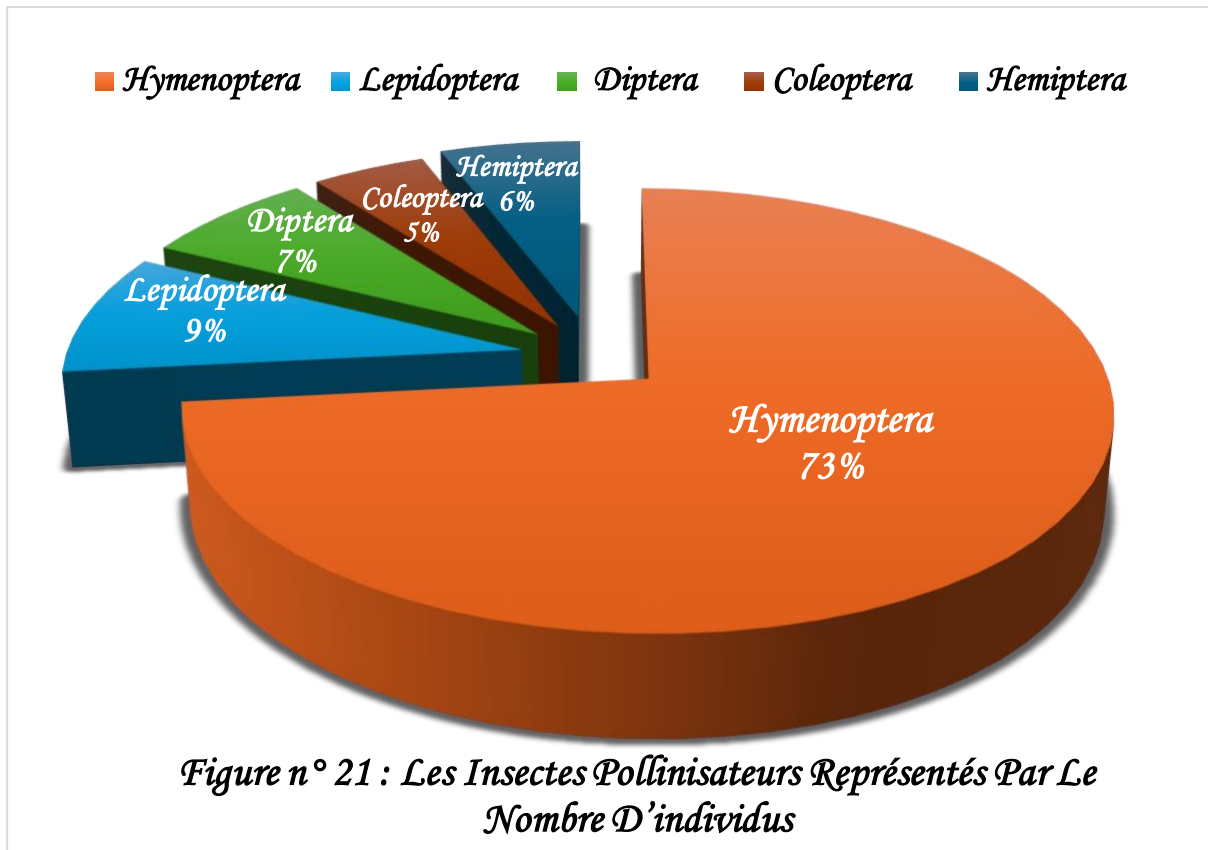
1.1. Diversité taxonomique des insectes pollinisateurs recensés

Le tableau présente une riche diversité d’insectes appartenant à cinq ordres principaux : Hymenoptera, Lepidoptera, Diptera, Coleoptera et Hemiptera. Au total, 364 individus ont été recensés, représentant une variété de familles et d’espèces floricoles.

Tableau 07 : Répartition des insectes pollinisateurs par ordre

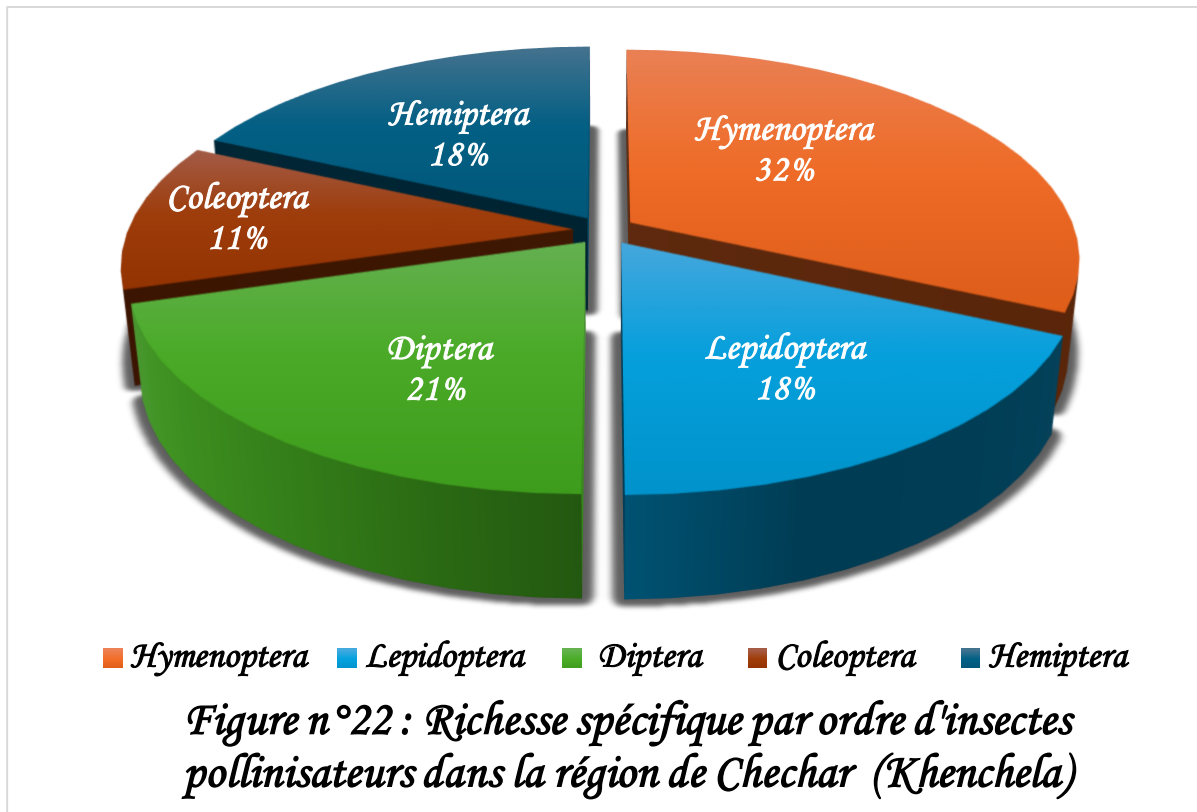
Ordre	Nombre d’individus	Pourcentage
-------	--------------------	-------------

Hymenoptera	267	73,35 %
Lepidoptera	33	9,07 %
Diptera	26	7,14 %
Coleoptera	17	4,67 %
Hemiptera	21	5,77 %
Total	364	100 %



L'analyse des données du Tableau n°6 Et Figure n°31 a permis d'identifier cinq ordres principaux d'insectes pollinisateurs : Hyménoptères, Lépidoptères, Diptères, Coléoptères et Hémiptères. Les Hyménoptères dominent largement avec 267 individus, représentant environ 73,3 % de l'ensemble des insectes collectés. Ils sont suivis par les Lépidoptères (9,1 %), les Diptères (7,1 %), les Hémiptères (5,8 %) et les Coléoptères (4,7 %). Cette prédominance des Hyménoptères souligne leur rôle majeur dans la pollinisation des plantes de la région étudiée.

1.2. Richesse spécifique et composition par ordre



Les résultats de ce mémoire révèlent une diversité spécifique notable, avec une forte prédominance d'*Apis mellifera*, mais aussi la présence d'espèces sauvages comme *Xylocopa violacea*. Les Lépidoptères et Diptères, représentés par *Pieris rapae*, *Pontia daplidice* et *Lucilia sericata*, complètent cette diversité fonctionnelle. Les Coléoptères et Hémiptères, dont *Coccinella septempunctata* et *Nezara viridula*, contribuent également aux dynamiques écologiques locales.

Tableau 08 : Diversité spécifique des insectes pollinisateurs

Ordre	Nombre d'espèces d'insectes	Pourcentage
Hymenoptera	14	31,82%
Lepidoptera	8	18,18%
Diptera	9	20,45%
Coleoptera	5	11,36%
Hemiptera	8	18,18%
Total	44	100%

Le tableau 08 et la figure 31 illustrent la diversité des insectes floricoles répartis en cinq ordres principaux : Hyménoptères, Lépidoptères, Diptères, Coléoptères et Hémiptères. Les Hyménoptères dominent, représentant (31,82 %) du nombre total d'espèces, avec la plus grande diversité de familles recensées. Ils sont suivis par les Diptères (20,45 %), tandis que les Hémiptères et les Lépidoptères affichent une proportion identique (18,18 %), traduisant leur

rôle notable dans l'entomofaune floricole. Malgré des variations dans la diversité spécifique et leur contribution à la pollinisation, cette répartition met en évidence l'importance écologique des différentes familles et leur complémentarité dans le maintien des interactions polliniques.

1.3. Relation plante-insecte : affinités florales observées

Les insectes floricoles présentent des associations spécifiques avec certaines plantes, reflétant leurs préférences écologiques et leur rôle dans la pollinisation. Dans notre région d'étude, *Apis mellifera* privilégie les plantes des familles Asteraceae (*Taraxacum officinale*, *Calendula officinalis*), Lamiaceae (*Thymus algeriensis*) et Rhamnaceae (*Ziziphus lotus*), essentielles à la pollinisation et à la préservation de la biodiversité locale. Les Muscidae sont particulièrement attirés par *Taraxacum officinale* (pissenlit), tandis que les Lépidoptères privilégient *Brassica nigra*. Les Diptères, notamment les Calliphoridae, sont liés à des plantes comme *Leucanthemum vulgare* et *Chrysanthemum paludosum*.

1.4. Distribution numérique et déséquilibres dans l'abondance

L'analyse des résultats met en évidence la nette dominance d'*Apis mellifera*, bien que plusieurs espèces sauvages soient présentes en faible effectif. Parmi les lépidoptères, *Pieris rapae* se distingue comme l'espèce la plus active. Chez les diptères, *Musca domestica* et *Lucilia sericata* sont les plus fréquentes. *Coccinella septempunctata* prédomine parmi les coléoptères, tandis que *Nezara viridula* est l'espèce hémiptère la plus représentée.

1.5. Importance des insectes sauvages dans le réseau pollinisateur

Malgré la dominance d'*Apis mellifera*, nos résultats révèlent une diversité importante d'espèces sauvages. Les abeilles sauvages, ainsi que les papillons, mouches et coléoptères, contribuent à la pollinisation selon leurs spécificités. Cette diversité témoigne d'une bonne stabilité écologique, assurant une pollinisation complémentaire et renforçant l'équilibre du milieu saharien.

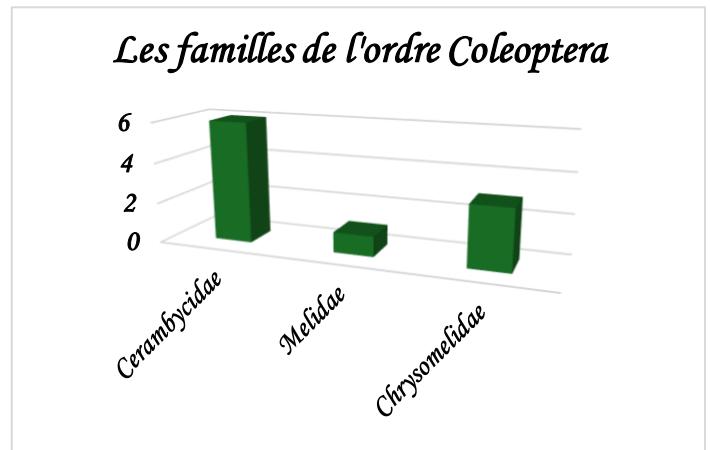
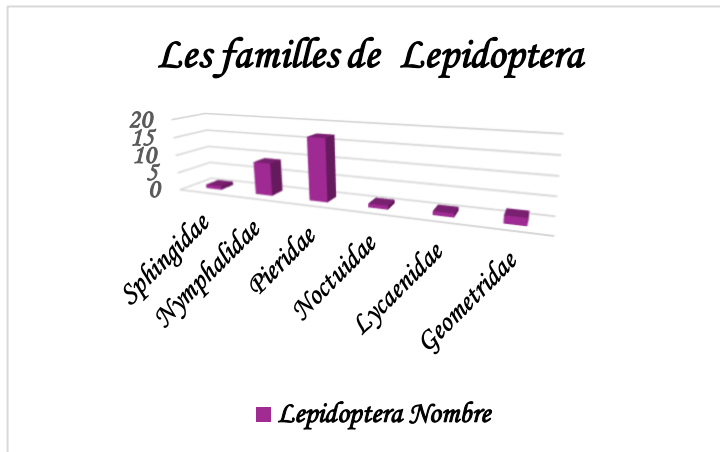
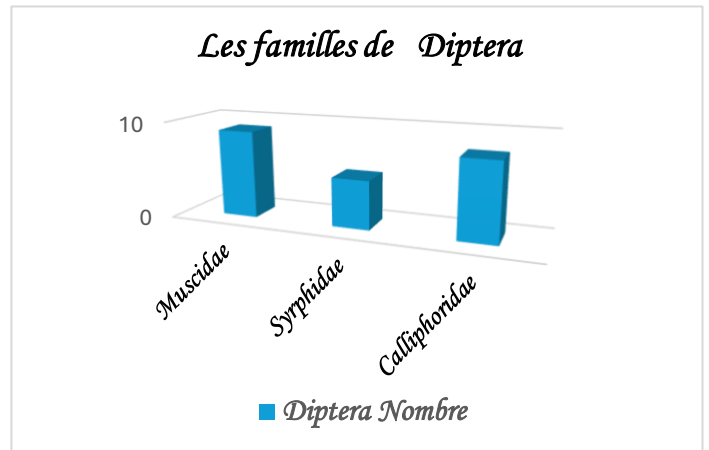
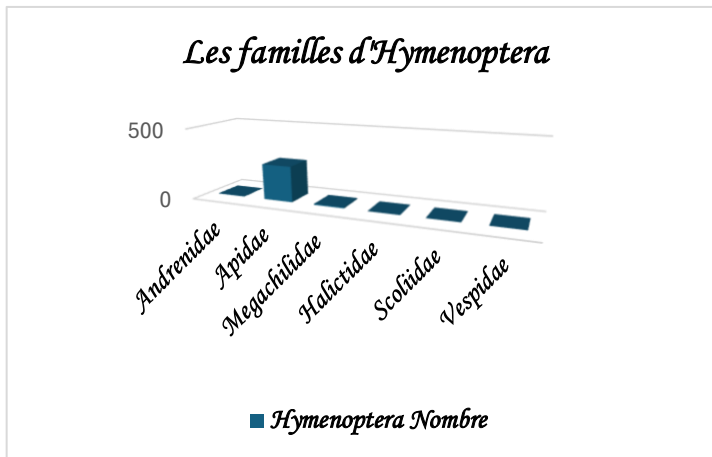
1.6. Perspectives écologiques et recommandations de gestion

Prédominance marquée d'une seule espèce (*A. mellifera*), mais une diversité notable avec plus de 30 espèces. Relations florales ciblées, certaines plantes clés étant particulièrement visitées. Présence de plusieurs guildes pollinisatrices.

2. Analyse comparative de la diversité entomologique selon les ordres et les familles identifiés

L'étude des graphiques montre une forte dominance des Hyménoptères, en particulier la famille Apidae avec plus de 250 individus, soulignant leur rôle essentiel dans la pollinisation. Les autres ordres, tels que les Diptères et Coléoptères, présentent une diversité plus modérée, avec une présence notable des Muscidae et Cerambycidae respectivement.

Les Lépidoptères sont dominés par la famille Pieridae, tandis que chez les Hémiptères, Pentatomidae et Pyrrhocoridae sont les plus abondantes. Ces résultats témoignent d'une biodiversité entomologique riche, influencée par les caractéristiques écologiques du site, et soulignent l'importance des insectes comme bioindicateurs de la qualité des écosystèmes.



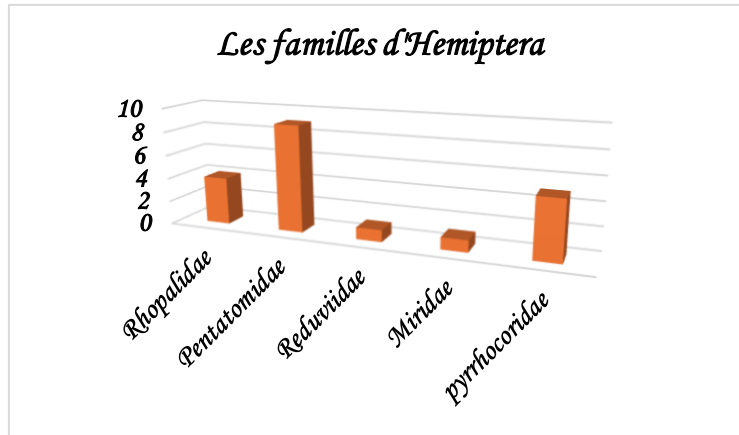


Figure 23: Histogrammes de la diversité des insectes pollinisateurs selon cinq ordres

Ces graphiques illustrent la diversité des insectes pollinisateurs observés dans la région saharienne de Chechar au printemps. On remarque une dominance marquée des Hyménoptères (73,35 %), principalement représentés par l'espèce *Apis mellifera*, suivis des Lépidoptères, Diptères, Hémiptères et Coléoptères.

3. Tableau 09 : Liste des espèces d'abeilles et leur répartition comparative entre les deux stations d'étude : Djellal et Taberdga

Familles Stations	Djellal	Taberdga
Andrenidae	1	1
Apidae	101	153
Megachilidae	2	4
Halictidae	0	1
Scoliidae	0	1
Vespidae	1	1
Colletidae	0	1
Total	105	162

Ce tableau illustre la distribution des espèces d'insectes pollinisateurs observées dans les stations de **Djellal** et **Taberdga**, en les regroupant selon leur classification par familles.

3.1. Dominance de *Apis mellifera* (Abeille domestique)

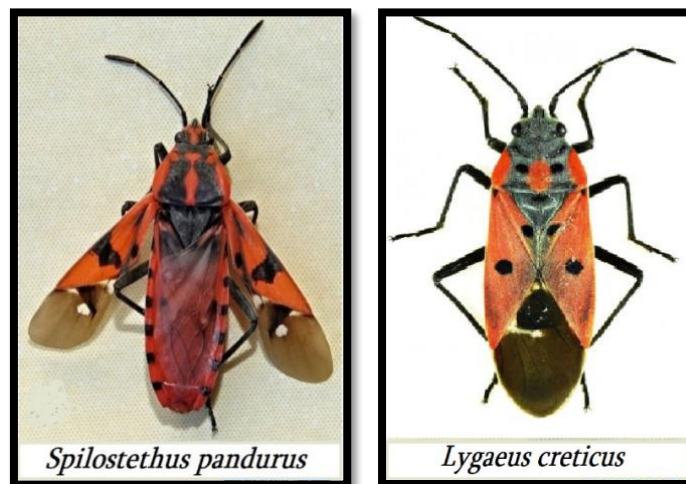
C'est l'espèce la plus abondante dans les deux stations, avec 100 individus à Djellal et 150 à Taberdga. Cela montre son rôle majeur en tant que pollinisateur principal dans ces deux écosystèmes.

3.2. Prévalence des espèces observées

L'analyse révèle une dominance nette de certaines espèces. Parmi les Hyménoptères, *Apis mellifera* est largement prévalente avec 250 individus, tandis que plusieurs espèces ne comptent qu'un seul représentant. Parmi les Lépidoptères, *Pontia daplidice* et *Pieris rapae* figurent parmi les plus fréquentes, alors que d'autres présentent des effectifs réduits. Les Diptères affichent une diversité modérée, avec *Musca domestica* comptant 5 individus, tandis que certaines espèces de Syrphidae et Calliphoridae sont observées en faibles effectifs (1 à 2 individus). Enfin, chez les Coléoptères et Hémiptères, la répartition reste contrastée, certaines espèces dépassant 8 individus, alors que d'autres sont rencontrées ponctuellement.

3.3. Diversité spécifique

La figure 33 illustre quelques espèces d'insectes pollinisateurs appartenant à différents ordres : Lépidoptera, Hétéroptera, Hyménoptera, Diptera et Coleoptera. Cette diversité témoigne de la richesse spécifique observée dans les deux stations d'étude, bien que Taberdga montre une légère supériorité.



ORDRE : HEMIPTERA



Vespula germanica



Xylocopa violacea



Polistes dominula

ORDRE : HYMENOPTERA



Hyles livornica



Pontia daplidice

ORDRE : LEPIDOPTERA



Eristalis tenax

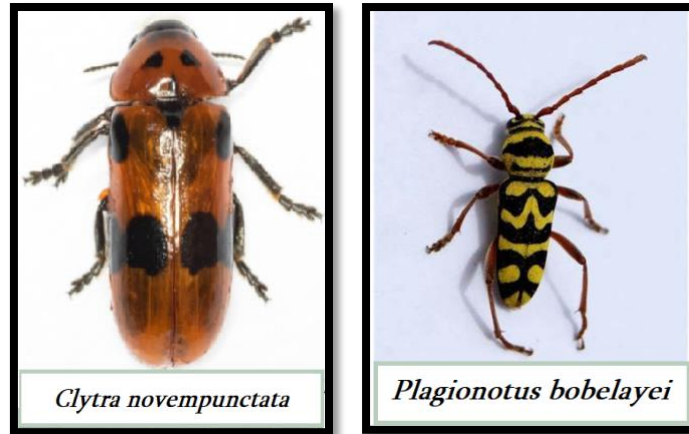


Chrysotoxum elegans



Lucilia sericata

ORDRE : DIPTERA



ORDRE : COLEOPTERA

Figure 33 : Quelques espèces observées dans les deux stations d'étude

3.4. Répartition des familles

La famille Apidae est la mieux représentée, avec plusieurs espèces observées dans les deux stations.

Les familles Andrenidae, Megachilidae, Halictidae, Scoliidae, et Vespidae sont présentes avec une seule ou deux espèces, et de façon très sporadique.

4. Analyse du rythme de butinage de *Apis mellifera* sur les plantes

Lors de nos observations en milieu naturel dans la région de Taberdga (commune de Checher wilaya de Khenchela), il a été constaté que l'abeille domestique (*Apis mellifera*) a visité environ quatre fleurs de *Malva sylvestris* en une minute. Ce comportement fournit des indications précieuses sur l'efficacité du butinage et le rôle de cette espèce dans la pollinisation locale.

4.1. Fréquence de butinage selon les plages horaires

La vitesse de butinage dépend de plusieurs facteurs :

- La disponibilité du nectar dans les fleurs visitées.
- Les conditions climatiques (température, lumière, vent).
- La densité florale dans l'environnement.
- L'expérience de l'abeille et sa familiarité avec la plante.

Malva sylvestris L. est une plante mellifère connue, mais la quantité de nectar par fleur peut être modérée, ce qui expliquerait un rythme de butinage modéré (4 fleurs/minute).

Tableau 10 : la vitesse de butinage de quelques espèces pollinisateurs

Espèces	N(spécimens observés)	Fleurs/min	Visites
<i>Apis mellifera</i>	5	4	3.2
<i>Xylocopa violacea</i>	3	16	12.8
<i>Lucilia soyeuse</i>	7	7	5.6
<i>Pieris rapae</i>	7	7	4.2

Ce tableau met en évidence des différences notables dans l'activité de butinage des pollinisateurs observés. *Xylocopa violacea* présente la vitesse de butinage la plus élevée (16 fleurs/min) et une forte efficacité pollinisatrice (12,8 visites positives/min), malgré son faible effectif. *Lucilia soyeuse* et *Pieris rapae* affichent un rythme similaire (7 fleurs/min), mais *Lucilia soyeuse* montre une meilleure efficacité pollinisatrice (5,6 visites positives/min contre 4,2 pour *Pieris rapae*). *Apis mellifera* (abeille domestique), bien que souvent considérée comme un pollinisateur clé, présente l'activité la plus faible (4 fleurs/min, 3,2 visites positives/min), ce qui peut être influencé par des facteurs environnementaux ou la disponibilité des ressources florales.

4.2. Préférences florales et importance écologique d'*Apis mellifera* à Taberdga

Parmi l'ensemble des espèces végétales inventoriées à Taberdga, certaines se sont révélées particulièrement attractives pour l'abeille domestique (*Apis mellifera*), qui représente à elle seule plus de 92 % des insectes pollinisateurs observés dans cette station. Les observations ont montré que cette abeille fréquente des fleurs appartenant majoritairement à la famille des Asteraceas, comme *Calendula officinalis* (souci officinal), *Centaurea collina* (centaurée) et *Scolymus hispanicus* (chardon d'Espagne). Ces plantes sont connues pour leur floraison abondante et leur richesse en nectar et pollen, ce qui en fait des ressources alimentaires idéales pour les colonies d'abeilles.

D'autres familles botaniques sont également bien représentées dans le régime floral de l'abeille domestique, notamment les Lamiacées, avec des espèces comme *Thymus algeriensis* (thym d'Algérie) et *Marrubium vulgare* (marrube blanc), dont les fleurs labiées sont facilement accessibles pour les butineuses. De plus, des espèces comme *Malva sylvestris* (grande mauve)

de la famille des Malvacées, et *Papaver rhoeas* (coquelicot) appartenant aux Papavéracées, font également partie des plantes régulièrement visitées.

Il est intéressant de noter que certaines espèces comme *Echium vulgare* (vipérine) de la famille des Boraginacées, riches en nectar mais moins attractives pour d'autres groupes d'insectes, sont bien exploitées par l'abeille domestique, ce qui montre sa capacité à diversifier ses sources alimentaires selon la disponibilité florale.













Ces interactions florales mettent en évidence le rôle central de l'abeille domestique dans la pollinisation des espèces locales à Taberdga. Elles illustrent aussi l'importance de maintenir une diversité floristique dans ces milieux pour assurer la pérennité des populations d'abeilles et la reproduction des plantes sauvages.

4.5. Tableau 11 : Les plantes spontanées butinées par l'abeille domestique

(L'identification des plantes spontanées a été confirmée par Mme ZITOUNI Ouassila)

Famille	Genre	Espèce végétale	Nom commun
<i>Asteraceae</i>	<i>Taraxacum</i>	<i>Taraxacum officinale</i>	Pissenlit
	<i>Sonchus</i>	<i>Oleraceus</i>	Laiteron commun
	<i>Pallenis</i>	<i>Pallenis spinosa</i>	Astérolide épineux
	<i>Scolymus</i>	<i>Scolymus hispanicus</i>	Chardon d'Espagne
	<i>Silybum</i>	<i>Silybum marianum</i>	Chardon-Marie
	<i>Echinops</i>	<i>Echinops spinosissimus</i>	Oursin végétal
	<i>Anacyclus</i>	<i>Anacyclus clavatus</i>	Anacycle tomenteux
	<i>Calendula</i>	<i>Officinalis</i>	Souci officinal
	<i>Carlina</i>	<i>Carlina gummifera</i>	Carlina gommeuse
	<i>Pentzia</i>	<i>Pentzia monodiana maire</i>	Espèce sahariennes endémique
	<i>Artemisia</i>	<i>Artemisia herba-alba</i>	Aemoise herbe blanche
	<i>Stokésia</i>	<i>Stokésia laevis</i>	Stokésie bleue
	<i>Artemisia</i>	<i>Artemisia absinthium L.</i>	Absinthe
	<i>Centaurea</i>	<i>Centaurea collina</i>	Centaurées
	<i>Carduus</i>	<i>Carduus pycnocephalus</i>	Chardon à capitules denses
<i>Anthemis</i>	<i>Anthemis arvensis</i>	Anthémis des champs	
<i>Apiaceae</i>	<i>Daucus</i>	<i>Daucus biseriatus Murb</i>	Carotte sauvage
	<i>Eryngium</i>	<i>Eryngium maritimum</i>	Chardon bleu des dunes
<i>Brassicaceae</i>	<i>Moricandia</i>	<i>Moricandia arvensis</i>	Moricandie des champs
	<i>Brassica</i>	<i>Bsrassica fruticulosa</i>	Navet rameau
	<i>Lepidium</i>	<i>Lepidium graminifolium</i>	Grassleaf pepperwees
	<i>Eruca</i>	<i>Eruca vesicaria</i>	Roquette sauvage
	<i>Brassica</i>	<i>Brassica napus</i>	Colza

	<i>Diplotaxis</i>	<i>Diplotaxis erucoïdes</i>	Fausse roquette
	<i>Diplotaxis</i>	<i>Muralis</i>	Diplotaxe des murs
Cistaceae	<i>Helianthemum</i>	<i>Helianthemum apenninum</i>	Hélianthème des apennins
	<i>Helianthemum</i>	<i>Hirtum</i>	Hélianthème hérissé
Fabaceae	<i>Lotus</i>	<i>Lotus corniculatus L.</i>	Lotier corniculé
	<i>Trifolium</i>	<i>Arvense</i>	Trèfle
	<i>Lotus</i>	<i>Lotus ormithopodioides</i>	Lotier faux
	<i>Trifolium</i>	<i>Trifolium campestre</i>	Trèfle couché
	<i>Astragalus</i>	<i>Astragalus spinosus</i>	Qetad
	<i>Ononis</i>	<i>Ononis natrix</i>	La bugrane jaune
Ericaceae	<i>Vaccinium</i>	<i>Vaccinium corymbosum</i>	Grande myrtille
	<i>Erica</i>	<i>Erica scoparia</i>	Bruyère à balais
Lamiaceae	<i>Marrubium</i>	<i>Marrubium vulgare</i>	Marrube blanc
	<i>Teucrium</i>	<i>Teucrium polium</i>	Germandrée pouillot
	<i>Ballota</i>	<i>Ballota pseudodictamnus</i>	Ballote fausse dictame
	<i>Thymus</i>	<i>Thymus algeriensis</i>	Thym d'Algérie
Malvaceae	<i>Malope</i>	<i>Malope malacoides</i>	Malope adoucissant
	<i>Malva</i>	<i>Malva sylvestris</i>	Grande mauve
Papaveraceae	<i>Fumaria</i>	<i>Fumaria densiflora</i>	Fumeterre à fleurs serrées
	<i>Papaver</i>	<i>papavee rhoeas</i>	Coquelicot
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia</i>	<i>Euphorbia helioscopia</i>	Petite éclair
Caprifoliaceae	<i>Scabiosa</i>	<i>Scabiosa atropurpurea</i>	Scabieuse des jardins
	<i>Knautia</i>	<i>Knautia arvensis</i>	Knautie des champs
Nitrariaceae	<i>Peganum</i>	<i>Peganum harmala</i>	Harmal
Boraginaceae	<i>Echium</i>	<i>Echium angustifolium</i>	Vipérine étroite
Resedaceae	<i>Reseda</i>	<i>Reseda alba</i>	Réséda blanc
Oleaceae	<i>Ligustrum</i>	<i>Ligustrum ovalifolium</i>	Troène à feuilles ovales
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium</i>	<i>Chenopodium opulifolium</i>	Chénopode à feuilles d'obier
Plantaginaceae	<i>Antirrhinum</i>	<i>Antirrhinum alpinum</i>	Muflier des alpes
	<i>Plantago</i>	<i>Plantago major</i>	Grand Plantain
	<i>Plantago</i>	<i>Plantago albicans</i>	Plantain blanc
Poaceae	<i>Avena</i>	<i>Avena fatua</i>	Folle-avoine
Rhamnaceae	<i>Ziziphus</i>	<i>Ziziphus lotus</i>	Jubier sauvage
Tamaricaceae	<i>Tamarix</i>	<i>Tamarix aphylla</i>	Tamaris Athel

 <p><i>Pallenis spinosa</i></p>	 <p><i>Knautia arvensis</i></p>	 <p><i>Malope malacoides</i></p>
 <p><i>Anthemis arvensis</i></p>	 <p><i>Eruca vesicaria</i></p>	 <p><i>Scabiosa atropurpurea</i></p>
 <p><i>Eryngium maritimum</i></p>	 <p><i>Ballota pseudodictamnus</i></p>	 <p><i>Scolymus hispanicus</i></p>
 <p><i>Thymus algeriensis</i></p>	 <p><i>Helianthemum vesicarium</i></p>	 <p><i>Malva sylvestris L.</i></p>

 <p><i>Helianthemum apenninum</i></p>	 <p><i>Papaver rhoeas</i></p>	 <p><i>Asteraceae Taraxacum</i></p>
 <p><i>Echium vulgare</i></p>	 <p><i>Marrubium vulgare</i></p>	 <p><i>Calendula officinalis</i></p>
 <p><i>Lotus corniculatus</i></p>	 <p><i>Centaurea collina</i></p>	 <p><i>Carduus tenuiflorus</i></p>
 <p><i>Sinapis aevensis</i></p>	 <p><i>Diplotaxis eruroides</i></p>	 <p><i>Euphorbia helioscopia</i></p>
 <p><i>Reseda alba</i></p>	 <p><i>Fumaria densiflora</i></p>	 <p><i>Antirrhinum alpinum</i></p>

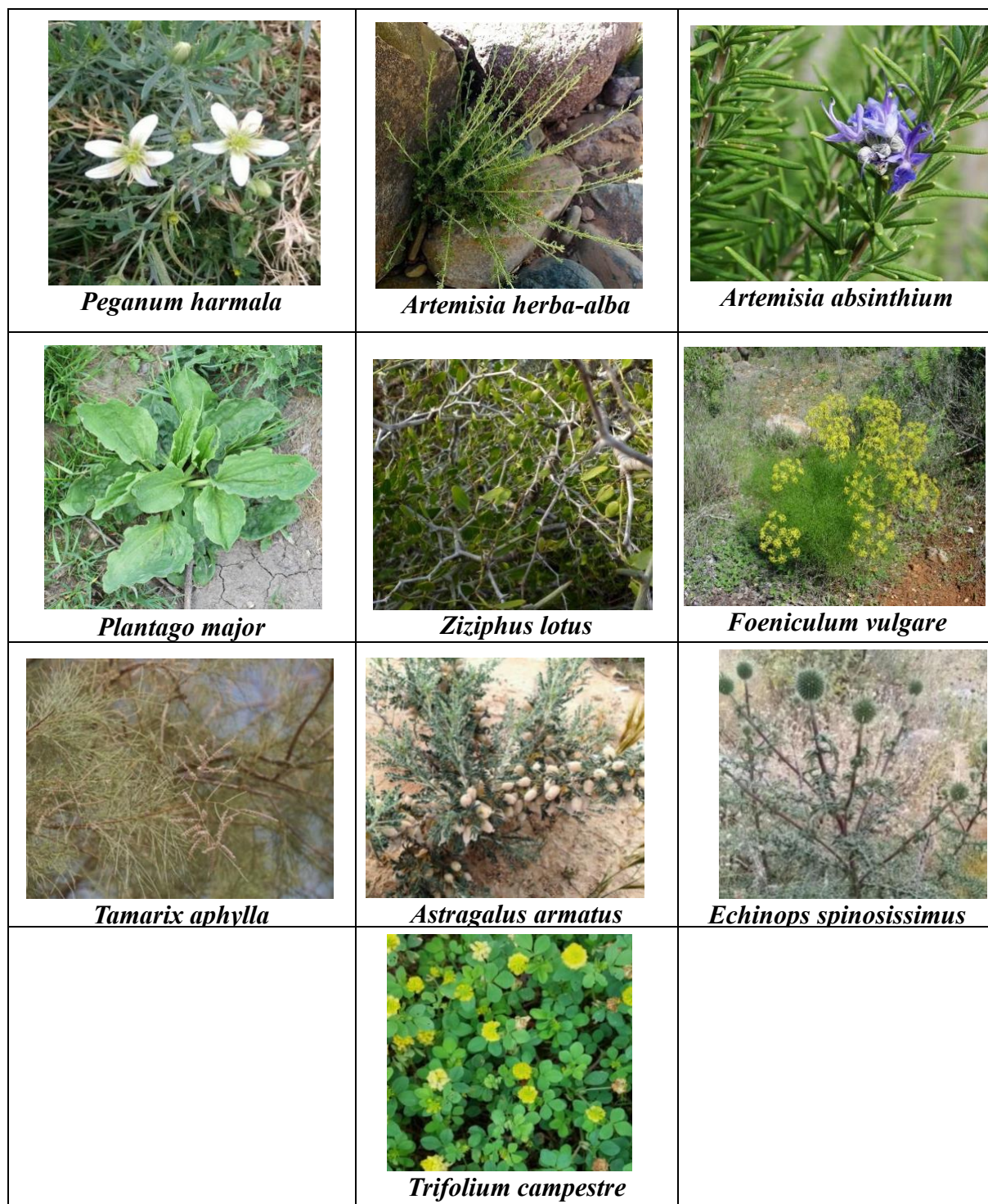


Figure 34 : Quelques plantes spontanées collecté dans la région de Chechar

Les espèces végétales spontanées sont répertoriées dans ce tableau et ont été identifiées comme des sources de carburant pour les abeilles domestiques au printemps de la région du Sahara. Les plantes appartiennent à **20** familles et **57** espèces de plantes différentes et expriment fortement la famille des Asteraceae, Apiaceaceae et, connues pour leur richesse de nectar et de pollen. A observé que la diversité des flores a observé l'importance écologique de la région en

tant que réservoir de fleurs de pollinisateur. Ces espèces végétales fournissent des ressources alimentaires en cours de mars à mai. C'est un moment important pour le développement de la colonie des abeilles. Certaines espèces, comme le maire de *Pentzia monodiana*, sont particulièrement intéressantes en raison de la nature des plantes endémiques et de la fréquence locale. Cette déclaration est essentielle pour comprendre les préférences des fleurs d'abeilles dans le ménage et pour mener des mesures pour maintenir la biodiversité du milieu saharien.

4-3 Influence de la flore mellifère sur la qualité du miel

La présence abondante de plantes mellifères et médicinales, telles que Thymus algeriensis, Artemisia herba-alba ou Silybum marianum, contribue directement à la qualité exceptionnelle du miel produit, enrichi en composés bioactifs aux propriétés bénéfiques.

5-Qualité d'échantillonnage

On a calculé le rapport a/N qui dépend du nombre de relevés, Où :

- A = le nombre total des espèces de fréquence 1.
- N = le nombre de relevés. Plus a/N tend vers 0 plus la qualité est bonne, quand a/N s'élève, l'échantillonnage est qualitativement faible.

Tableau 12 : Qualité de l'échantillonnage des peuplements d'Abeille domestique dans les deux station étudiés (Taberdga, Djellal)

Station	Nombre de relevés (N)	a (espèce a fréquence	a/N	Interprétation
Djellal	8	5	0.63	Échantillonnage moyen
Taberdga	5	7	1.4	Échantillonnage faible

Le tableau montre que l'échantillonnage est mieux représentatif à Djellal (a/N = 0,63) qu'à Taberdga, où le ratio élevé (1,4) indique une proportion importante d'espèces rarement observées. Cela suggère un échantillonnage insuffisant à Taberdga.

6-Etude des hyménoptères par les indices écologiques

6-1- Richesse totale ou spécifique er richesse moyenne

Tableau 13 : Richesse et abondance des Hyménoptères pollinisateurs dans nos stations

Stations	Richesse total (S)	Nombre de mois	∑ de S dans ∑ de mois	Richesse moyenne
Djellal	8	3	8	2.67
Taberdga	11	3	11	3.67

L'analyse met en évidence une variation de la richesse spécifique des Hyménoptères pollinisateurs entre Djellal et Taberdga. Sur la période mars–mai, **8 espèces** ont été recensées à Djellal (richesse moyenne : **2,67**), contre **11 espèces** à Taberdga (richesse moyenne : **3,67**), indiquant une diversité plus élevée dans cette dernière station.

Apis mellifera domine largement les deux sites. La faible richesse observée en mars, avec une seule espèce par station, s'explique vraisemblablement par des conditions climatiques défavorables ayant limité la floraison et l'activité pollinisatrice. Ces résultats soulignent l'effet des facteurs saisonniers sur la composition des communautés.

6-2-Fréquence centésimale ou abondance relative

Tableau 14 : Répartition des effectifs et abondances relatives (%) des familles d'insectes pollinisateurs dans les stations de Djellal et Taberdga en 2025 (Ni : nombre d'individus, A.R. : abondance relative)

Famille	Ni Djellal	A.R. Djellal (%)	Ni Taberdga	A.R. Taberdga (%)
<i>Andrenidae</i>	1	0,96	1	0,61
<i>Apidae</i>	101	97,12	152	93,25
<i>Megachilidae</i>	2	1,92	5	3,07
<i>Halictidae</i>	0	0,00	1	0,61
<i>Colletidae</i>	0	0,00	1	0,61
<i>Scolidae</i>	0	0,00	1	0,61
<i>Vespidae</i>	0	0,00	2	1,23
Total Hyménoptères	104	100,00	163	100,00
<i>Sphingidae</i>	0	0,00	1	3,70
<i>Nymphalidae</i>	2	33,33	7	25,93
<i>Pieridae</i>	4	66,67	14	51,85
<i>Noctuidae</i>	0	0,00	1	3,70
<i>Lycaenidae</i>	0	0,00	1	3,70
<i>Geometridae</i>	0	0,00	2	7,41
<i>Crambidae</i>	0	0,00	1	3,70
Total Lépidoptères	6	100,00	27	100,00
<i>Muscidae</i>	2	40,00	7	33,33
<i>Syrphidae</i>	1	20,00	8	38,09
<i>Calliphoridae</i>	2	40,00	6	28,58
Total Diptères	5	100,00	21	100,00
<i>Cerambycidae</i>	1	33,33	5	35,71
<i>Meloidae</i>	0	0,00	1	7,14
<i>Chrysomelidae</i>	1	33,33	2	14,28
<i>Coccinellidae</i>	1	33,33	6	42,86

Famille	Ni Djellal	A.R. Djellal (%)	Ni Taberdga	A.R. Taberdga (%)
Total Coléoptères	3	100,00	14	100,00
Rhopalidae	1	25,00	3	17,65
Pentatomidae	2	50,00	8	47,06
Pyrrhocoridae	1	25,00	4	23,53
Reduviidae	0	0,00	1	5,88
Miridae	0	0,00	1	5,88
Total Hémiptères	4	100,00	17	100,00
Total général	122	100,00	242	100,00

Le tableau présente la répartition de l'abondance des espèces d'abeilles dans les stations de Djellal et Taberdga, en mettant en évidence les effectifs totaux par espèce ainsi que leur abondance relative en pourcentage.

Il apparaît que l'abeille domestique (*Apis mellifera*) domine très largement dans les deux stations, représentant 96,15 % des individus à Djellal et 93,75 % à Taberdga. Cette prédominance souligne le rôle central de cette espèce en tant que principal pollinisateur local.

Les autres familles d'abeilles (Andrenidae, Halictidae, Vespidae, Scolidae, Colletidae) sont faiblement représentées, avec des abondances individuelles inférieures à 2 %, traduisant une diversité réduite des pollinisateurs sauvages.

Cette structure déséquilibrée pourrait résulter de facteurs environnementaux ou d'une apiculture intensive, favorisant l'abeille domestique au détriment des espèces indigènes.

Un suivi à plus long terme permettrait d'évaluer l'impact des variations climatiques, floristiques et anthropiques sur la diversité pollinisatrice. La préservation des abeilles sauvages reste essentielle pour renforcer la résilience et la stabilité écologique des écosystèmes pollinodépendants.

DISCUSSION

1. Analyse comparative de la diversité floristique spontanée à Chechar avec d'autres régions sahariennes algériennes

-L'inventaire réalisé à Chechar a permis d'identifier **57** espèces réparties sur **20** familles, dominées par les Asteraceae, Brassicaceae, Fabaceae et Lamiaceae. Cette composition floristique, représentative des milieux semi-arides, inclut des espèces comme *Taraxacum officinale*, *Silybum marianum*, *Thymus algeriensis* et *Eruca vesicaria* bien adaptées aux conditions locales.

Comparativement, d'autres régions sahariennes présentent des niveaux de richesse variables : 47 espèces à Taghit (**Bouallala & Chehma, 2014**), 62 au Souf (**Medjber, 2014**), 18 à Tendla (**Bouhafs & Dida, 2020**), et 170 à Djelfa (**Taibaoui et al., 2020**). Le Hoggar se distingue par des espèces sahariennes endémiques (*Cupressus dupreziana*) (**Wikipedia contributors, s.d.**). Ainsi, la flore de Chechar se situe dans une richesse intermédiaire, reflétant sa diversité écologique.

-Comparaison entre la flore spontanée du Nord et du Sud de l'Algérie

L'analyse de la flore montre une différence marquée entre le Nord et le Sud de l'Algérie. Le Nord, à climat méditerranéen, présente une végétation dense et variée, composée de plantes comme le romarin (*Rosmarinus officinalis*), le thym (*Thymus spp.*) ou le lentisque (*Pistacia lentiscus*) (**Bouazza & Mederbal, 2013**). Ces espèces profitent de sols plus riches et de précipitations relativement abondantes.

En revanche, le Sud, de climat saharien, se distingue par une végétation plus clairsemée mais très bien adaptée à l'aridité. On y retrouve des espèces telles que *Retama raetam*, *Hammada scoparia* et *Aristida pungens*, qui montrent des adaptations remarquables à la sécheresse, comme des feuilles réduites et des racines profondes (**Benabadji & Bouazza, 2000**). Malgré cette différence, la flore des deux régions joue un rôle écologique essentiel, notamment pour la stabilité des sols et la survie des insectes pollinisateurs (**Belhadj & Chehma, 2010**).

2. Résultats principaux et comparaison avec d'autres études

Les Hyménoptères sont les plus représentés (73,6 %), dominés par *Apis mellifera* (68,7 %), confirmant les tendances régionales observées par **Maghni et al. (2025)**. Les Lépidoptères (9,1 %), Diptères (7,1 %), Coléoptères (4,6 %) et Hémiptères (5,7 %) occupent des rôles secondaires, comme décrit par **Wardhaugh (2015)** et **Ollerton (2017)**.

La dominance d'*A. mellifera*, renforcée par l'activité apicole, souligne la nécessité de préserver la diversité des pollinisateurs sauvages (**Ssymank et al., 2008**).

3. Impact écologique des pollinisateurs sur la biodiversité végétale

Les pollinisateurs assurent la reproduction sexuée de nombreuses espèces végétales. Le rapport **Potts et al. (2016)** insiste sur leur rôle fondamental dans le maintien de la biodiversité, particulièrement en milieux contraints. **Woodcock et al. (2014)** recommandent de mesurer

l'efficacité réelle de la pollinisation à travers la production de graines, pour guider les efforts de conservation.

Dans les régions sahariennes, les conditions climatiques extrêmes et les pressions anthropiques (**Bensemaoune et al., 2011**) affectent fortement la flore butinée. La diversité des formations (nebka, oueds, regs) appelle à des stratégies différenciées (**Chehma et al., 2005 ; Longo et al., 2007**). La salinisation croissante des sols (**Benmahioul et al., 2009**) impose une gestion durable basée sur la réhabilitation écologique et la surveillance environnementale.

4- Synergie entre biodiversité végétale, services écosystémiques et qualité thérapeutique du miel

La synergie entre la richesse floristique et l'activité des pollinisateurs constitue un levier essentiel dans la détermination des qualités thérapeutiques du miel. Les abeilles, en assurant la pollinisation croisée d'un large éventail de plantes médicinales (telles que *Teucrium polium*, *Ballota pseudodictamnus* ou encore *Artemisia absinthium*), favorisent la production de nectars et pollens riches en métabolites secondaires aux effets bénéfiques prouvés.

Ainsi, la qualité pharmacologique du miel dépend étroitement de l'état de santé des écosystèmes floraux et des populations pollinisatrices. Ces interactions biotiques, en plus de soutenir la productivité apicole, renforcent également le rôle du miel comme produit de santé naturelle. Cela rejoint les alertes formulées par Potts et al. (2016), qui rappellent que la préservation des pollinisateurs est un enjeu global, non seulement pour la sécurité alimentaire, mais aussi pour le maintien des fonctions écologiques et des savoirs thérapeutiques associés.

5. Évaluation de la qualité de l'échantillonnage

L'indicateur a/N révèle une qualité moyenne à Djellal (0,625) et une faible qualité à Taberdga (1,8), traduisant une détection incomplète des espèces. Ce constat rejoint ceux de **Toumi et al. (2017)** à Biskra et **Guenane et al. (2018)** dans les Hauts Plateaux, qui ont souligné l'impact des conditions climatiques défavorables (vent, sécheresse) sur l'activité et la visibilité des pollinisateurs. Une approche adaptative, comme proposée par **Bouabid et al. (2015)** à Oran, est donc essentielle pour améliorer la représentativité des données.

6. Analyse de la richesse spécifique des Hyménoptères

Taberdga présente une richesse spécifique plus élevée que Djellal (11 vs 8 espèces), mais *Apis mellifera* domine fortement dans les deux stations, ce qui peut réduire la niche

disponible pour les abeilles sauvages, phénomène observé également à Constantine (**Benachour & Louadi, 2011**). La faible richesse en mars s'explique par des facteurs climatiques défavorables, en accord avec les études de **Saïdane et al. (2016)** à El Bayadh et de **Toumi et al. (2017)** à Biskra. Cette dynamique est largement conditionnée par la phénologie florale et les facteurs abiotiques locaux, comme le rappelle **Amrouk et al. (2020)** dans le nord-est algérien.



CONCLUSION



CONCLUSION

L'étude menée dans la région saharienne de Chechar (Khenchela) a permis de mettre en évidence une diversité remarquable d'insectes pollinisateurs dans un contexte écologique a priori peu favorable. Malgré l'aridité du climat, 364 individus répartis en 44 espèces ont été recensés, majoritairement des Hyménoptères, avec une nette dominance d'*Apis mellifera*. Cette prédominance pourrait résulter d'une influence directe des pratiques apicoles locales, interrogeant leur impact sur les communautés de butineurs, en particulier les espèces sauvages.

L'analyse comparative des sites de Teberdga et Djellal a révélé une variabilité significative de la diversité spécifique, mettant en lumière la sensibilité des pollinisateurs à des paramètres floristiques, hydriques, paysagers et anthropiques. Ces disparités appellent à l'adoption de stratégies différenciées, intégrant les réalités écologiques et humaines de chaque site d'étude.

Sur le plan floristique, la présence dominante des Asteraceae dans la flore visitée souligne leur rôle structurant dans le maintien du service de pollinisation. Leur résistance aux conditions climatiques extrêmes et leur capacité à offrir des ressources alimentaires essentielles en périodes critiques justifient leur intégration dans des actions de restauration écologique et de gestion durable des parcours.

Les campagnes de terrain ont été confrontées à des contraintes abiotiques marquées (vents, températures basses, floraison décalée), limitant ponctuellement l'observation de l'activité des insectes. Cela renforce la nécessité de concevoir des protocoles de suivi élargis dans le temps et intégrant la variabilité climatique saisonnière.

Au-delà de sa portée descriptive, cette étude apporte des éléments concrets en faveur de la conservation des pollinisateurs sahariens. La préservation des habitats, la sensibilisation des acteurs ruraux, et la réduction de l'usage des produits phytosanitaires constituent autant de leviers pour renforcer la résilience des agrosystèmes arides.

Enfin, ce travail constitue une base scientifique pour de futures recherches orientées vers la modélisation des interactions plantes-pollinisateurs, la dynamique écologique des écosystèmes sahariens et l'anticipation des effets du changement climatique sur la pollinisation.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES



Abrol, D. P. (2012). *Pollination biology: Biodiversity conservation and agricultural production*. Springer. 792 p.

Ackerman, J. D. (2019). *Aquatic pollination: Mechanisms and ecological significance*. Oxford University Press. 12 p.

Aguib, S. (2014). *Biogéographie et monographie des Megachilidae (Hymenoptera: Apoidea) dans le Nord Est Algérien* [Thèse de doctorat, Université Mentouri – Constantine]. 211 p.

Alem, S., Bendib, S., & Nouacer, I. (2022). *Inventaire de la faune pollinisatrice de quelques plantes cultivées (fenugrec et coriandre) dans la wilaya de Khenchela* [Mémoire de Master, Université Abbès Laghrour – Khenchela]. 81 p.

Algérie360. (2017, octobre 24). *Khenchela – Taberdga : un village touristique à l'abandon*. <https://www.algerie360.com/khenchela-taberdga-un-village-touristique-a-labandon/>

Al-Nowaihi, A. E. S., Karakish, E. A. K., Ishak, I. F., & El-Magly, U. I. A. (2002). Morpho-anatomical characters of spermoderm of certain species of Resedaceae and their contribution to the taxonomy of the family. *Taeckholmia*, 22(1), 155–176. <https://doi.org/10.21608/taec.2002.12438>

Amrouk, M., Berchi, S., & Dahmane, D. (2020). Impact de l'apiculture sur la diversité des pollinisateurs sauvages dans les zones agro-pastorales des Aurès (Algérie). *Journal of Pollination Ecology*, 27, 134–144. 11 p.

ANDI. (2013). *Rapport annuel*. Agence Nationale de Développement de l'Investissement. 20 p.

Annasr Online. (2023). *Vers une labellisation du miel de Chechar (Khenchela)*. <https://www.annasronline.com/محلّيات/239262-بمتابعة-من-وزارة-الزراعة-نحو-توسيم-عسل-ششار-بخنشلة/>

Anonyme. (2003). *Méthodes de capture*. Insectarium de Montréal. 5 p.

B

Bakiri, E. (2016). *Monographie des insectes hyménoptères Apoidea cleptoparasites en Algérie* [Thèse de doctorat, Université Frères Mentouri – Constantine 1]. 253 p.

- Barbir, J., Badenes-Pérez, F. R., Fernández-Quintanilla, C., & Dorado, J. (2015).** The attractiveness of flowering herbaceous plants to bees (Hymenoptera: Apoidea) and hoverflies (Diptera: Syrphidae) in agro-ecosystems of Central Spain. *Agricultural and Forest Entomology*, 17(1), 20–28. <https://doi.org/10.1111/afe.12076>
- Belhadj, S., & Chehma, A. (2010).** La diversité floristique dans les zones steppiques et sahariennes de l'Algérie. *Revue des BioRessources*, 1(2), 32-40.
- Benabadji, N., & Bouazza, M. (2000).** Étude de la flore et de la végétation du Sahara septentrional algérien. *Sécheresse*, 11(4), 243-248.
- Benachour, K., & Louadi, K. (2011).** Pollinisation entomophile des vergers de pommiers dans la région de Constantine (Algérie). *African Journal of Agricultural Research*, 6(18), 4294–4302.
- Benmahioul, B., Daguin, F., & Kaid-Harche, M. (2009).** Effet du stress salin sur la germination et la croissance in vitro du pistachier (*Pistacia vera* L.). *Comptes Rendus Biologies*, 332, 752–758. <https://doi.org/10.1016/j.crv.2009.03.008>
- Bensemaoune, Y., Senoussi, A., & Faye, B. (2011).** Les parcours sahariens : contraintes majeures et processus de dégradation – Cas de la région de Ghardaïa. *Atelier sous-régional sur l'élevage et la gestion durable des parcours dans les zones arides et semi-arides du Maghreb*, Ouargla, Algérie. CIRAD, FAO, Université de Ouargla.
- Bouallala, M., & Chehma, A. (2014).** Biodiversité et phytogéographie des écosystèmes sahariens de la région de Taghit (Béchar). *Algerian Journal of Arid Environment*, 4(1), 39–44.
- Bouabid, R., Doumandji, S., Doumandji-Mitiche, B., & Desneux, N. (2015).** Fluctuations spatio-temporelles de la diversité des insectes pollinisateurs dans l'ouest algérien. *Acta Botanica Gallica*, 162(3), 279–289. <https://doi.org/10.1080/12538078.2015.1050423>
- Bouazza, M., & Mederbal, K. (2013).** Les plantes médicinales spontanées du Nord de l'Algérie. *Phytothérapie*, 11(2), 89–96.
- Boubelli, S. (2009).** *Identification et mise en évidence des formations hydrogéologiques de la wilaya de Khenchela (Nord-Est algérien) : Analyse et synthèse de données* [Mémoire de Magister, Université Badji Mokhtar – Annaba]. 133 p.

Bouhafs, W., & Dida, I. (2020). *Contribution à l'étude de la biodiversité floristique dans l'écosystème oasien des palmeraies de la région de Tendla (El Oued – Algérie)* [Mémoire de Master, Université Echahid Hamma Lakhdar – El Oued].

Buchmann, S. L., & Nabhan, G. P. (1996). *The forgotten pollinators*. Island Press. 320 p.

C

Chahbar, N., Belzunces, L. P., & Doumandji, S. (2011). Effet d'un insecticide utilisé en protection des végétaux : Thiaméthoxam sur l'abeille saharienne *Apis mellifera sahariensis*. *Algerian Journal of Arid Environment*, 1(2), 11–21.

Chartier, M., Jabbour, F., Gerber, S., Mitteroecker, P., Sauquet, H., von Balthazar, M., Staedler, Y., Crane, P. R., & Schönenberger, J. (2014). The floral morphospace: A modern comparative approach to study angiosperm evolution. *New Phytologist*, 204(4), 841–853. <https://doi.org/10.1111/nph.12969>

Chehma, A. (2005). Étude floristique et nutritive des parcours camelins du Sahara septentrional algérien : Cas des régions de Ouargla et Ghardaïa [Thèse de doctorat, Université Badji Mokhtar – Annaba]. 173 p.

Corbara, B., Tindo, M., & Dejean, A. (1999). Les relations entre fourmis arboricoles et guêpes sociales sous les tropiques. *Annales de la Société Entomologique de France*, 38, 213–229.

D

Danforth, B. N. (2006). Bees. *Current Biology*, 17(5), R156–R161. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2007.12.003>

Dear, B. S., Moore, G. A., & Hughes, S. J. (2003). Adaptation and potential contribution of temperate perennial legumes to the southern Australian wheatbelt: A review. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 43(1), 1–18. <https://doi.org/10.1071/EA01202>

Dellinger, A. S. (2020). Pollination syndromes in the 21st century: Where do we stand and where may we go? *New Phytologist*, 228(4), 1193–1213. <https://doi.org/10.1111/nph.16793>

Dellinger, A. S., Lagomarsino, L. P., Michelangeli, F. A., Dullinger, S., & Smith, S. D. (2024). *Sequential Direct and Indirect Effects of Mountain Uplift, Climatic Niche, and Floral*

Trait Evolution on Diversification Dynamics in an Andean Plant Clade. Systematic Biology, 73(3), 594–612. <https://doi.org/10.1093/sysbio/syae011>

Dufour, L. (1837). Recherches sur quelques entozoaires et larves parasites des insectes orthoptères et hyménoptères. *Annales des Sciences Naturelles, Zoologie*, 7, 5–20.

Dupont, F., & Guignard, J.-L. (2015). *Botanique : Les familles des plantes* (16^e éd., 408 p.). Elsevier Masson.

DPAT (2015). *Rapport de délimitation géographique des wilayas*. Ministère de l'Intérieur et des Collectivités Locales, Algérie.

DSA (2015). *Données statistiques agricoles de la région de Khenchela*, 30p.

E

Endress, P. K. (2011). Evolutionary diversification of the flowers in angiosperms. *American Journal of Botany*, 98(3), 370–396. <https://doi.org/10.3732/ajb.1000299>

Eruygur, N., Yilmaz, G., Kutsal, O., Yücel, G., & Üstün, O. (2016). Bioassay-guided isolation of wound healing active compounds from *Echium* species growing in Turkey. *Journal of Ethnopharmacology*, 185, 370–376. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2016.02.047>

Etienne, N., Fournier, V., & Rivard, N. (2015). *Les abeilles sauvages : une étude de leur diversité. Inventaire* (38 p.). Parc national des Îles-de-Boucherville.

F

Flores, M. (2011). *Malva sylvestris L. et autres mauves de France* [Thèse de doctorat en pharmacie, Université de Nantes, Faculté de pharmacie]. 197 p.

François, D., & Le Féon, V. (2017). *Abeilles sauvages et dépendances vertes routières : Pourquoi et comment développer la capacité d'accueil des dépendances vertes routières en faveur des abeilles sauvages* (Ouvrages scientifiques OSI2, 120 p.). Ifsttar. ISBN 978-2-85782-733-7

G

Gómez, J. M., Muñoz-Pajares, A. J., Abdelaziz, M., Lorite, J., & Perfectti, F. (2014). Evolution of pollination niches and floral divergence in the generalist plant *Erysimum mediohispanicum*. *Annals of Botany*, 113(2), 237–249. <https://doi.org/10.1093/aob/mct186>

Guenane, M., Boukhtache, H., & Aissaoui, A. (2018). Impact des conditions climatiques sur la dynamique des pollinisateurs dans les Hauts Plateaux algériens. *Ecologia Mediterranea*, 44(1), 45–56.

H

Haddouchi, F., Chaouche, T. M., & Halla, N. (2016). Screening phytochimique, activités antioxydantes et pouvoir hémolytique de quatre plantes sahariennes d'Algérie. *Ethnopharmacologie*, Lavoisier SAS.

I

Potts, S. G., Imperatriz-Fonseca, V. L., & Ngo, H. T. (Eds.). (2016). *The assessment report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services on pollinators, pollination and food production* (552 p.). Bonn, Germany: Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES). <https://digitallibrary.un.org/record/3794027>

K

Kevan, P. G., & Lane, M. A. (2020). *Pollination ecology and the role of insects in plant reproduction* (pp. 20–22). Cambridge University Press.

Korichi, Y. (2020). *Diversité, activité de butinage et impact de la pollinisation des Apoïdes (Hymenoptera : Apoïdea) sur les plantes cultivées dans la région de Tizi-Ouzou* [Thèse de doctorat, Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou]. <https://dspace.ummtto.dz/handle/ummtto/13347>

Kriebel, R., Drew, B., González-Gallegos, J. G., Celep, F., Heeg, L., Mahdjoub, M. M., & Sytsma, K. J. (2020). Pollinator shifts, contingent evolution, and evolutionary constraint drive floral disparity in *Salvia* (Lamiaceae): Evidence from morphometrics and phylogenetic comparative methods. *Evolution*, 74(7), 1335–1355. <https://doi.org/10.1111/evo.14030>

L

Ladjaimi, F. (2016). *Étude de la variabilité morphologique de la mauve Malva sylvestris L. : relation avec le rendement en polyphénols* [Mémoire de Master, Université Saad Dahleb – Blida]. 78 p.

Lagomarsino, L. P., Condamine, F. L., Antonelli, A., Mulch, A., & Davis, C. C. (2016). The abiotic and biotic drivers of rapid diversification in Andean bellflowers (Campanulaceae). *New Phytologist*, 210(4), 1430–1442. <https://doi.org/10.1111/nph.13920>

Lerin, J. (1980). Influence des substances allélochimiques des crucifères sur les insectes. *Acta Oecologica, Oecologia Generalis*, 1(3), 215–235. <https://hal.inrae.fr/hal-02731433>

Llopis, L. (2017). *Les plantes médicinales pyrénéennes et leurs utilisations thérapeutiques dans les pathologies bénignes* [Thèse de doctorat en pharmacie, Université de Bordeaux]. <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01492051>

Longo, H. F., Siboukeur, O., & Chehma, A. (2007). Aspects nutritionnels des pâturages les plus appréciés par *Camelus dromedarius* en Algérie. *Agricultures*, 16(6), 477–483.

M

Maghni, N. (2006). *Contribution à la connaissance des abeilles sauvages (Hymenoptera : Apoidea) dans les milieux naturels et cultivés de la région de Khenchela* [Mémoire de Magister, Université Mentouri – Constantine]. 141 p.

Maghni, N. (2017). *Biogéographie des Apidae (Hymenoptera : Apoidea) d'Algérie et monographie des espèces d'Eucerini et Anthophorini dans la région des Aurès* [Thèse de doctorat, Université Frères Mentouri – Constantine 1]. 257 p. <http://depot.umc.edu.dz/handle/123456789/4792>

Maghni, N., Rais, L., Saidi, M., & Ortiz-Sánchez, F. J. (2025). Pollinator diversity and their role in boosting melon and cucumber yields in Khenchela. *Entomologia Hellenica*, 34(1), 83–99. <https://doi.org/10.12681/eh.39364>

Medjber Tegui, T. (2014). *Étude de la composition floristique de la région du Souf (Sahara septentrional algérien)*. *Algerian Journal of Arid Environment*, 4(1), 53–59. <https://journals.univ-ouargla.dz/index.php/AJAE/article/view/101>

Michener, C. D. (2000). *The bees of the world* (1^{re} éd., pp. 807–913). Johns Hopkins University Press.

Michener, C. D. (2007). *The bees of the world* (2^e éd.). Johns Hopkins University Press.

N

Nègre, D. (1999). *Le guide du jardinier : Plantes aromatiques* (96 p.). Könemann.

Niklas, K. J. (1992). *Plant biomechanics: An evolutionary perspective* (607 p.). University of Chicago Press.

Nordlund, D. A. (1981). Semiochemicals: A review of the terminology (pp. 13–28). In **D. A. Nordlund, R. L. Jones, & W. J. Lewis** (Eds.), *Semiochemicals: Their role in pest control* (306 p.). Wiley-Interscience.

O

Ocim. (2018). *Conservation des insectes en fluide : effets sur la pilosité et recommandations pratiques*. *Revue de l'Entomologie Appliquée*, 12(2), 45–52.

Ollerton, J. (2017). Pollinator diversity: Distribution, ecological function, and conservation. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 48, 353–376.
<https://doi.org/10.1146/annurev-ecolsys-110316-022919>

P

Payette, A. (2013). *Contribution à l'inventaire des espèces d'abeilles (Hymenoptera : Apoidea) associées à la culture de la canneberge à gros fruits (Vaccinium macrocarpon Aiton) au Québec* [Rapport scientifique]. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec.

Phillips, R. D., Peakall, R., van der Niet, T., & Johnson, S. D. (2020). Niche perspectives on plant–pollinator interactions. *Trends in Plant Science*, 25(8), 779–793.
<https://doi.org/10.1016/j.tplants.2020.03.009>

Planificateur A-contresens. (n.d.). *Climat Djebel Chechar – Température, pluviométrie, meilleure période*. https://planificateur.a-contresens.net/afrique/algerie/wilaya_de_khenchela/djebel_chechar/2501670

Pouvreau, A. (2004). *Les insectes pollinisateurs* (157 p.). Delachaux & Niestlé. (Collection : La bibliothèque du naturaliste), 192 p.

Prokopy, R. J., & Owens, E. D. (1983). Visual detection of plants by herbivorous insects. *Annual Review of Entomology*, 28, 337–364. <https://doi.org/10.1146/annurev.en.28.010183.002005>

Q

Quézel, P., & Santa, S. (1962–1963). *Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales* (Tome 2). Éditions du Centre National de la Recherche Scientifique.

Rasmont, P., Ebmer, A., Banaszak, J., & Van Der Zanden, G. (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 (Hors Série), 1–98.

Richardson, C. H. (1925). *The oviposition response of insects* (USDA Department Bulletin No. 1324, pp. 1–17). U.S. Department of Agriculture. <https://archive.org/details/ovipositionrespo1324rich>

Roubik, D. W. (Ed.). (1995). *Pollination of cultivated plants in the tropics* (FAO Agricultural Services Bulletin No. 118, 196 p.). FAO.

Saïdane, A., Boukhtache, H., & Aissaoui, A. (2016). Diversité saisonnière des abeilles sauvages dans les parcours steppiques d'El Bayadh (Algérie). *Revue d'Écologie (Terre et Vie)*, 71(3), 291–302.

Schoonhoven, L. M. (1982). Biological aspects of antifeedants. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 31, 57–69. <https://doi.org/10.1111/j.1570-7458.1982.tb03119.x>

Serrano-Serrano, M. L., Rolland, J., Clark, J. L., Salamin, N., & Perret, M. (2017). Hummingbird pollination and the diversification of angiosperms: An old and successful association in Gesneriaceae. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 284(1852), 20162816. <https://doi.org/10.1098/rspb.2016.2816>

Sommaggio, D. (1999). Syrphidae: Can they be used as environmental bioindicators? *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 74(1–3), 343–356. [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(99\)00042-0](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(99)00042-0)

Stace, C. A. (2010). *New Flora of the British Isles* (3^e éd.). Cambridge University Press.

Taibaoui, B., Douaoui, A., & Bouxin, G. (2020). Diversité floristique de la steppe sud algéroise : Cas de la région de Djelfa (Algérie). *Lejeunia*, 203, 1–20. <https://doi.org/10.25518/0457-4184.2265>

Terzo, M. (1997). *Clé des genres d'Apiformes*. ACONITE, 1–27.

Tison, J.-M., & de Foucault, B. (2014). *Flora Gallica : Flore de France*. Biotope Éditions & Société botanique de France.

Toumi, F., Bendifallah, L., & Korichi, Y. (2017). Diversity and seasonal activity of wild bees in arid zones of Algeria. *African Entomology*, 25(2), 427–437. <https://doi.org/10.4001/003.025.0427>

V

Vaissière, B. (2005r). *Abeilles et pollinisation*. INRA – Université d'Avignon, UMR “Écologie des invertébrés”. Académie d'Agriculture de France.

Van der Niet, T., & Johnson, S. D. (2012). Phylogenetic evidence for pollinator-driven diversification of angiosperms. *Trends in Ecology & Evolution*, 27(6), 353–361. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2012.02.002>

Vignolio, O. R., & Fernández, O. N. (1997). Cambios anatómicos y morfológicos en tallos de *Lotus tenuis* y *Lotus corniculatus* (Leguminosae) generados por el anegamiento. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, 32(3–4), 147–151.

Vitamedz. (s.d.). *Taberdga, une cité berbère et un haut lieu d'histoire*. <https://www.vitamedz.com/fr/Algerie/taberdga-une-cite-berbere-et-un-7206043-Articles-0-0-1.html>

W

Wardhaugh, C. W. (2015). How many species of arthropods visit flowers? *Arthropod-Plant Interactions*, 9, 547–565. <https://doi.org/10.1007/s11829-015-9398-4>

Wessinger, C. A., & Hileman, L. C. (2020). Parallelism in flower evolution and development. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 51, 387–408. <https://doi.org/10.1146/annurev-ecolsys-011720-124511>

Wikipedia contributors. (n.d.). *Cyprès du Tassili*. Wikipedia. https://fr.wikipedia.org/wiki/Cypr%C3%A8s_du_Tassili

Wikipedia contributors. (s.d.). *Hoggar*. Wikipedia. <https://fr.wikipedia.org/wiki/Hoggar>

Willmer, P. (2011). *Pollination and floral ecology* (778 p.). Princeton University Press.

Woodcock, T. S., Pekkola, L. J., Dawson, C., Gadallah, F. L., & Kevan, P. G. (2014). Development of a Pollination Service Measurement (PSM) method using potted plant phytometry. *Environmental Monitoring and Assessment*, 186, 5041–5057. <https://doi.org/10.1007/s10661-014-3758-x>

Y

Yettou, S. (2022). *Étude des ectoparasites du Goundi de l'Atlas (Ctenodactylus gundi)* [Mémoire de Master, Université de M'Sila]. <https://repository.univ-msila.dz/handle/123456789/31394>

SITES INTERNET

Site 1 : <https://www.pollinisateurs-nouvelle-aquitaine.fr/la-pollinisation/>

Site 2 : <https://blog.my-vb.com/actualites/tout-ce-quil-faut-savoir-sur-les-fruits>

Site 3 : <https://www.alamyimages.fr>

Site 4 : <https://www.quelestcetanimal.com/dipteres/le-syrphe-du-groseiller/> ↘

Site 5 : <https://www.alamyimages.fr>

Site 6 : <https://qmor.umontreal.ca/endomychus-biguttatus-say-1824/>

Site 7 : <https://www.geo.fr/environnement/deux-fleurs-radicalement-differentes-la-capacite-d-adaptation-exceptionnelle-d-une-plante-mediterraneenne-224932>

Site8:https://planificateur.acontresens.net/afrique/algerie/wilaya_de_khenchela/khenchela/2491889.html/

Site9:https://planificateur.acontresens.net/afrique/algerie/wilaya_de_khenchela/djebel_chechar/2501670.html

Site10 :https://planificateur.acontresens.net/afrique/algerie/wilaya_de_khenchela/djebel_chechar/2501670.html

Site11 : [https://planificateur.acontresens.net/afrique/algerie/wilaya de khenchela/taberdga/2478993.html](https://planificateur.acontresens.net/afrique/algerie/wilaya_de_khenchela/taberdga/2478993.html)

Site 12 : <https://www.mapsofindia.com/>

Site 13 : [Hanchir el Arbi - Carte - Village - Commune de Chechar, Algérie](#)

Site 14 : <https://maps.app.goo.gl/L94GnH9UrEv7vEuz8>

Site15 : <https://fr.weatherspark.com/s/55165/3/M%C3%A9t%C3%A9o-moyenne-en-hiver-%C3%A0-Cheria-Alg%C3%A9rie#:~:text=La%20temp%C3%A9rature%20minimale%20moyenne%20quotidienne%20la%20plus,varient%20entre%20%2D0%20%C2%B0C%20et%2010%20%C2%B0C>

Site 16 : <https://fr.m.wikipedia.org/wiki/Djellal>

Site 17 : <https://cartes.patrimoineculturel.algerien.org/fr/lieu/40-khenchela/1316>

Résumé

Le travail réalisé dans la région saharienne de Chechar (Khenchela) s'inscrit dans le cadre de l'étude des insectes pollinisateurs et de la flore visitée par l'abeille domestique (*Apis mellifera*). L'objectif principal était de recenser les différentes espèces d'insectes pollinisateurs présentes dans la région et d'identifier les plantes les plus visitées durant la période de floraison. Au total, **364** individus appartenant à **44** espèces, répartis entre **cinq** ordres et **26** familles, ont été collectés. L'ordre des Hyménoptères s'est révélé dominant, avec une forte représentation de la famille des Apidae. *Apis mellifera* constitue l'espèce la plus abondante, représentant 68,7 % des individus observés. Les plantes butinées par cette espèce appartiennent à **20** familles et **57** espèces différentes, avec une nette dominance des Asteraceae et Apiaceae, connues pour leur richesse en nectar et en pollen. L'analyse florale a confirmé que les Asteraceae sont les plus fréquentées, en raison de leur abondance et de leur adaptation aux conditions arides. Ces résultats soulignent le rôle clé des insectes pollinisateurs, notamment *Apis mellifera*, dans la reproduction des plantes et le maintien des équilibres écologiques dans les écosystèmes sahariens, tout en mettant en lumière l'importance de préserver cette biodiversité fragile face aux menaces climatiques et anthropiques.

Mots-clés : *Apis mellifera*, pollinisateurs, flore butinée, Chechar, Khenchela, biodiversité

الملخص

تندرج الدراسة المنجزة في منطقة ششار الصحراوية (خنشلة) ضمن إطار البحث حول الحشرات الملقحة والنباتات التي يزورها نحل العسل (*Apis mellifera*). تمثل الهدف الرئيسي في جرد أنواع الحشرات الملقحة الموجودة في المنطقة وتحديد النباتات الأكثر زيارة خلال فترة الإزهار. تم إحصاء 364 فرداً، موزعين على 44 نوعاً، ينتمون إلى خمسة رتب و26 عائلة. وقد تبين أن رتبة غشائيات الأجنحة هي الأكثر تمثيلاً، مع هيمنة واضحة لعائلة Apidae. وتعد *Apis mellifera* النوع الأكثر وفرة، إذ تمثل نسبة 68.7% من الأفراد الملاحظة. أما النباتات التي تم تلقيحها

من طرف هذه النحلة، فتعود إلى 20 عائلة و57 نوعًا مختلفًا، مع بروز واضح لعائلي *Asteraceae* و *Apiaceae* ، المعروفتين بغناهما بالرحيق وحبوب اللقاح. وقد أكدت الدراسة أن *Asteraceae* هي الأكثر زيارة، نظرًا لتكيفها مع الظروف الجافة. تُبرز هذه النتائج الدور البيئي الهام للحشرات الملقحة، خاصة *Apis mellifera*، في تكاثر النباتات والحفاظ على توازن النظم البيئية الصحراوية، كما تؤكد على ضرورة حماية هذه التنوعات البيولوجية المهددة بالتغيرات المناخية والضغط البشرية.

الكلمات المفتاحية: نحل العسل (*Apis mellifera*) ، الملقحات، ششار، خنشلة، التنوع البيولوجي.

Abstract

This study, conducted in the Saharan region of Chechar (Khenchela), focuses on pollinating insects and the flora visited by the domestic honeybee (*Apis mellifera*). The main objective was to inventory the pollinator species present in the area and identify the most frequently visited plants during the flowering period. A total of **364** individuals, representing **44** species across five orders and **26** families, were collected. Hymenoptera emerged as the dominant order, with a strong representation of the Apidae family. *Apis mellifera* was the most abundant species, accounting for **68.7%** of the observed individuals. The plants foraged by this species belong to **20** families and **57** different species, with a marked dominance of *Asteraceae* and *Apiaceae*, known for their nectar and pollen richness. Floral analysis confirmed that *Asteraceae* were the most frequently visited, due to their abundance and adaptation to arid environments. These findings highlight the ecological importance of pollinating insects, particularly *Apis mellifera*, in plant reproduction and the maintenance of ecological balance in Saharan ecosystems. They also emphasize the need to preserve this biodiversity, which is increasingly threatened by climate change and human pressures.

Key words : *Apis mellifera* – pollinators – Chechar – Khenchela – biodiversity