



République algérienne démocratique et populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et de la
recherche scientifique
Université de Ghardaïa
Faculté des sciences de la nature et de la vie et des
sciences de la terre
Département des sciences agronomiques



MEMOIRE

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de master en sciences
agronomiques

Spécialité : protection des végétaux

Thème

INVENTAIRE SUR LES BIOAGRESSEURS DE SAFRAN DANS LA REGION DE BERRIANE (GHARDAÏA)

Réalisé par :

- CHOUIREB Ghazail
- REZZAG Wassila

Membres du jury	Grade	Qualité	
ZERGOUN Youcef	Maitre de conférences A	Président	Univ- Ghardaia
MEDDOUR Salim	Maitre de conférences A	Examineur	Univ- Ghardaia
ALIOUA Youcef	Maitre de conférences A	Encadreur	Univ- Ghardaia
BELHADI Aissa	Maitre de recherche A	Co-encadreur	CREAD-Alger

Année universitaire : 2022/2023.

Remerciements

Notre premier remerciement va à Allah Soubhanahou wa-taala de nous avoir donné le courage, la patience et la santé durant toutes ces années et que grâce à lui ce travail a pu être réalisé.

Nous tenons remercier toutes les personnes qui ont contribué au succès de nos sorties terrain qui nous a aidée lors de la rédaction de ce mémoire.

Nous exprimons notre profonde gratitude à notre encadreur **Dr. ALIOUA Youcef** nous vous remercions pour nous avoir donnée la chance de travailler avec vous sur un sujet aussi passionnant, d'être toujours présente et prête à aider vos étudiants être rigoureuse et enthousiaste, Merci pour sa patience, sa disponibilité et surtout ses judicieux conseils, qui ont contribué à alimenter notre réflexion.

Nous tenons aussi à remercier **Dr. BELHADI Aissa** d'être notre Co encadreur pendant ce travail qui avoir accepté de diriger ce Mémoire avec ses conseils, ses orientations et les efforts dévoués.

Nous remercions également toute l'équipe pédagogique du département des sciences agronomiques (Université Ghardaïa) et les intervenants professionnels responsables de notre formation pour avoir assuré la partie théorique de celle-ci, Ainsi que le **Fida** et son Projet **Massire** pour son aide durant la réalisation de ce mémoire en permettant des missions sur Ghardaia pour le co-encadreur.

Nous tenons également à remercier les membres du jury qui ont bien voulu accepter de porter leur jugement sur ce modeste travail que nous souhaitons à la mesure de leur satisfaction.

À tous nos proches et amis qui nous toujours soutenu et encouragé pour la réalisation de ce mémoire.



Dédicace

A mes plus grands soutiens et sources d'inspiration, je dédie ce travail avec tout mon amour et ma reconnaissance infinis.

A mon père **Mohamed** qui m'a appris l'importance du travail acharné, de la persévérance et de l'honnêteté, je suis reconnaissante pour tes conseils avisés et ton soutien sans faille. Tu m'as inspiré à viser plus haut et à poursuivre mes rêves. Je te suis infiniment reconnaissante pour ton soutien indéfectible, ta confiance en moi et ton amour

A ma mère qui a toujours été mon port d'attachement et ma boussole, merci pour ton amour inconditionnel, ton dévouement et ton soutien inébranlable. Tu as été la lumière qui a éclairé mon chemin dans les moments sombres et tu as toujours cru en moi, même lorsque je doutais.

A mes chère frères et sœurs pour leur dévouement, leur compréhension et leur grande tendresse, qui en plus de m'avoir encouragé tout le long de mes études. Vous êtes ma source de joie et de bonheur, et je suis fière de vous avoir dans ma vie.

A mes très chères amies et ma cousines qui ont été mes piliers dans les moments difficiles et mes partenaires de fête dans les moments de joie, merci pour votre amitié sincère, votre soutien sans faille et votre amour inconditionnel.

A tous ma famille **CHOUIREB** et **OTMANI**.

A défunt mon cousin **Mehdi** Qu'Allah accorde sa clémence et sa miséricorde. Qu'Allah Tout-Puissant pardonne tous ses péchés et lui accorde Jannatu IFirdaous.

Enfin, à ma binôme **Wassila** ma chère amie qui est devenue une collaboratrice talentueuse, merci pour votre collaboration fructueuse et votre amitié. Tu as été une source d'inspiration et de motivation pour moi tout au long de ce parcours.

GHOZAIL

Dédicace

Je dédie ce modeste travail

A mon cher père,

L'épaule solide, l'œil attentif compréhensif, Tu as toujours été pour moi le père respectueux, honnête, et la personne méticuleuse, je tiens à honorer l'homme que tu es.

Grâce à toi, j'ai appris le sens du travail et de la responsabilité. Je voudrais te remercier pour ton amour, ton générosité, ton compréhension, Ton soutien c'est une lumière dans tout mon parcours. Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour l'estime et le respect que j'ai toujours eu pour toi.

J'implore le tout-puissant pour qu'il t'accorde une bonne santé et une vie longue et heureuse.

A ma chère mère,

Quoi que je fasse ou que je dise, je ne saurai point te remercier comme il se doit. Ton affection me couvre, ta bienveillance me guide et ta présence à mes côtés a toujours été ma source de force pour affronter les différents obstacles, n'a jamais cessé de prier pour moi.

J'implore le tout-puissant pour qu'il t'accorde une bonne santé et une vie longue et heureuse.

A ma sœur Radia,

Mais aussi ma deuxième maman. Le bonheur d'avoir une grande sœur sur laquelle on peut compter, je te souhaite bonheur, réussite et prospérité.

A mes frères Djaber et Yasser,

Source de joie et de bonheur, puisse dieu vous donne santé, bonheur, courage et surtout réussite.

A ma chère binôme et mon bras droit Ghozail,

Pour sa bonne amitié, pour son soutien moral, sa patience et sa compréhension tout au long de ce travail. Merci!

A mes chères amies,

Pour leurs aides et supports dans les moments difficiles. A tous ceux qui par leur sourire, leur gentillesse et espoir m'ont encouragé à poursuivre mes études.

À tous ma famille REZZAG et RECHACHE

WASSILA

INVENTAIRE SUR LES BIOAGRESSEURS DE SAFRAN DANS LA REGION DE BERRIANE (GHARDAÏA)

Résumé

Le présent travail avait pour objectif l'étude de la faune et de la flore associées à une safranière située dans une commune du sud algérien, appartenant à la wilaya de Ghardaia. Pour l'échantillonnage de la faune plusieurs techniques de piégeage ont été utilisées, dont les bassines jaunes, les pots Barber et les plaques engluées. Pour celui de la flore, des relevés floristiques selon un transect ont été effectués périodiquement. Les résultats obtenus montrent une richesse faunistique appréciable majoritairement appartenant à l'embranchement des arthropodes, avec 62 espèces. Parmi ces dernières 49 espèces, soit 79 % de l'ensemble des espèces inventoriées appartenaient à la classe des insectes. Les 62 espèces inventoriées ont différents statuts alimentaires. Nous avons trouvé les ravageurs, les prédateurs et les pollinisateurs, avec une richesse spécifique plus importante pour les deux premiers groupes sur le troisième. La flore associée à la safranière objet de l'étude est quant à elle riche en nombre d'espèces et de familles botaniques. En effet, 108 espèces appartenant à 29 familles ont été inventoriées. Parmi l'ensemble de la flore et de la faune associée à la safranière étudiée, c'est principalement la flore qui nuit aux plants de safran, en les concurrençant dans les éléments nutritifs et l'eau. Quant aux éléments nuisibles de la faune inventoriée ce sont ceux appartenant aux mammifères, représentés par les lièvres et aux oiseaux représentés par les perdrix, qui causent les dégâts plus ou moins importants au sein de la safranière.

Mots clés : Safran, la faune, la flore, Berriane, Sud d'Algérie.

جرد عن الآفات الحيوية للزعفران في منطقة بريان (غرداية)

ملخص

الهدف من هذا العمل هو دراسة الحيوانات والنباتات المرتبطة بمزرعة الزعفران الواقعة في منطقة بريان في جنوب الجزائر تابعة لولاية غرداية. لأخذ عينات من الحياة البرية، تم استخدام العديد من تقنيات الاصطياد، بما في ذلك الأحواض الصفراء و اصييص بربار والألواح اللاصقة. بالنسبة للنباتات، تم إجراء ممسوحات الأزهار على طول المقطع العرضي بشكل دوري. أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها ثراءً حيوانيًا ملموسًا ينتمي أساسًا إلى فرع المفصليات، مع 62 نوعًا. من بين هذه الأنواع الـ 49 الأخيرة، أي 79 % من جميع الأنواع التي تم جردها تنتمي إلى فئة الحشرات. الأنواع الـ 62 التي تم جردها لها أوضاع غذائية مختلفة. وجدنا من الآفات والحيوانات المفترسة والملقحات، مع ثراء نوعي أعلى للمجموعتين الأوليين على المجموعة الثالثة. النباتات المرتبطة بالزعفران موضوع الدراسة غنية بعدد من الأنواع والعائلات النباتية. في الواقع، تم جرد 108 نوعًا تنتمي إلى 29 عائلة. من بين جميع النباتات والحيوانات المرتبطة بمزرعة الزعفران التي تمت دراستها، فإن النباتات بشكل أساسي هي التي تضر بنباتات الزعفران، من خلال التنافس معها على العناصر الغذائية والمياه. أما بالنسبة للعناصر الضارة للحيوانات التي تم جردها، فهي تلك التي تنتمي إلى الثدييات، ممثلة بالأرانب والطيور التي تمثلها الحجل، والتي تسبب أضرارًا كبيرة أو أقل داخل مزرعة الزعفران.

الكلمات المفتاحية: الزعفران، الحيوانات والنباتات المصاحبة، بريان، جنوب الجزائر.

INVENTORY ON SAFFRON BIOAGGRESSORS IN THE BERRIANE REGION (GHARDAÏA)

Abstract :

The objective of this work was to study the fauna and flora associated with saffron located in a town in southern Algeria, belonging to the wilaya of Ghardaia. For wildlife sampling, several trapping techniques were used, including yellow basins, Barber pots and sticky plates. For the flora, surveys floristics along a transect were carried out periodically. The results obtained show an appreciable faunal richness mainly belonging to the branch of the arthropods, with 62 species. Among these last 49 species, i.e. 79% of all inventoried species belonged to the class of insects. The 62 inventoried species have different dietary statuses. We found pests, predators and pollinators, with a higher specific richness for the first two groups on the third. The flora associated with the saffron subject of the study is rich in number of species and botanical families. Indeed, 108 species belonging to 29 families have been inventoried. Among all the flora and fauna associated with the saffron plantation studied, it is mainly flora that harms saffron plants, competing with them in the elements nutrients and water. As for the harmful elements of the inventoried fauna, these are those belonging to the mammals, represented by the hares and to the birds represented by the partridges, which cause more or less significant damage within the saffron field.

Keywords: Saffron, associated fauna and flora, Berriane, southern Algeria.



Liste des figures :

Figure N °	Titre	Page
01	Les fresques de Xeste 3 (datées de 1600–1500 av. J.-C)	03
02	Reconnaître les crocus, la colchique et le crocus jaune d'automne	05
03	Les types de safran	07
04	Les pays producteurs de safran dans le monde	08
05	Les différentes parties du safran	09
06	Le cycle annuel et les principaux stades de croissance du safran	10
07	Situation géographique du site de l'étude	16
08	Moyennes des températures mensuelles enregistrées dans la région de Berriane	17
09	précipitations mensuelles enregistrées dans la région Berriane	19
11	Pots barber installés au niveau de la parcelle	20
12	Les plaques engluées	20
13	Installations des assiettes jaunes	21
14	La technique du secouage des fleurs sur feuille blanche	22
15	Plan d'échantillonnage des bioagresseurs du safran dans la localité de Berriane (wilaya de Ghardaia)	23
16	Evolution des effectifs d'arthropodes capturés en fonction des mois.	24
17	Importance du nombre d'individus en fonction des deux classes inventoriées.	24
18	Les différents ordres inventoriés et leur importance en individus piégés	25
19	.Les ordres inventoriés et leur importance en nombre de familles	25
20	Evolution, en fonction du temps, des effectifs de Fanniaticaniculans, Calliphora vomitoria et Messor capturés.	26
21	Richesse totale (S) et moyenne (Sm) des espèces échantillonnées dans la station zergi	28
22	Abondance relative des individus échantillonnés en fonction de l'ordre.	29
23	Les dégâts causés sur le safran par les lièvres (A) et les perdrix (B).	32

24	Nombre d'espèces réparties par familles botaniques.	38
25	Quelques plantes adventices de la safranière du site d'étude (Photo originales).	40

Liste des tableaux :

Tableaux N°	Titre	Page
01	Importance du nombre d'espèces et d'individus capturés par les différents types de piègeage utilisés.	25
02	Statuts trophique adultes et de larves des espèces inventoriées au niveau du site d'étude de Berriane.	29
03	Qualité d'échantillonnage des espèces piégées au cours de toute la période d'échantillonnage dans une seule station	31
04	La richesse totale et moyenne dans station d'étude	30
05	Effectif et l'abondance relative des individus en fonction des ordres	31
06	Effectif et abondance relative des individus échantillonnés selon les espèces dans Station d'étude.	33
07	Classement des ordres des individus échantillonnés (en fonction de nombre des espèces)	35
08	Indice de diversité de Shannon-Weaver (H'), diversité maximale ($H'_{max.}$) Équitabilité (E) appliqués aux Invertébrés et Vertébrés attrapés dans la station zergi .	35



Tables des matières

Tables des matières :

INTRODUCTION	1
CHAPITERE I : Généralité sur le safran	3
1.1. Origine	4
1.2. Classification	5
1.3. Les noms du safran	6
1.4. Répartition géographique	7
1.5. Description de la plante.....	8
1.6. Ecologie du safran	9
1.6.1. Température	10
1.6.2. Humidité	10
1.6.3. Sol.....	11
1.6.4. Cycle de culture.....	12
1.7. La composition chimique du safran.....	13
CHAPITERE II : Les principaux bioagresseurs du safran	14
2.1. Les maladies	15
2.2. Les ravageurs.....	15
CHAPITERE III : Importance économique et usages du safran	16
3.1. Importance économique.....	17
3.2. Usages	17
3.2.1. Propriétés.....	17
3.2.2. En médecine	18
3.2.3. En cosmétique	18
3.2.4. En cuisine	18
CHAPITERE IV : Matériel et méthodes	19
4.1. Objectifs de notre étude	20

4.2. Le choix de la région d'étude	20
4.3. Présentation du site de l'étude	16
4.4. Données climatiques	21
4.4.1. Les Températures.....	21
4.4.2. L'humidité relative	22
4.4.3. Les précipitations	22
4.4.4. Les vents.....	23
4.5. Quelques données agricoles sur la zone d'étude	23
4.5.1. Répartition des terres	23
4.5.2. Ressources en eau	24
4.6. Méthodologie.....	24
4.6.1. Suivi des ravageurs	24
4.6.2. Echantillonnage des mauvaises herbes	27
4.6.3. Suivi des maladies cryptogamiques	27
4.6.4. Matériel utilisé	28
CHAPITRE V: Résultats et discussion	30
5.1. La faune associée à la safranière	31
5.1.1. Les arthropodes.....	31
5.1.1.1. Les effectifs capturés par type de piégeage	31
5.1.1.2. Evolution dans le temps des effectifs capturés	31
5.1.1.3. Les classes d'arthropodes inventoriés.....	32
5.1.1.4. La classe des insectes	32
5.1.1.5. Les espèces les plus importantes	33
5.1.1.6. Statut trophique.....	33
5.1.1.7. Etude synécologique	33
A. Effectif et l'abondance relative des individus en fonction des ordres.....	34
B. Effectif et abondance relative des individus échantillonnés selon les espèces dans la station d'étude :	35
C. Indice de diversité Shannon Weaver (H') et d'équitabilité appliquée à la faune attrapée	35
5.1.2. Les mammifères et oiseaux	36
5.2. La flore associée à la safranière.....	40
5.2.1. Répartition des espèces rencontrées dans la station d'étude par familles :	41

5.3. Discussion.....42

CONCLUSION.....43

Références bibliographie

Annexes



INTRODUCTION

1. Introduction

L'histoire de la culture du safran remonte à plus de 3.500 ans et traverse diverses cultures, pays et civilisations. De sa région d'origine, de Grèce pour les certains et d'Iran pour d'autres, le safran s'est diffusé vers l'est jusqu'au Cachemire, en Inde. Plus tard sa culture s'étendit dans les pays européens tempérés (méditerranéens), en Asie occidentale, dans le nord de l'Inde et en Chine. Actuellement, dans le monde peu de pays cultivent cette épice (Aucante, 2000).

En Algérie, il est réintroduit à partir de 2011 dans quelques wilayates de l'Est d'Algérie, particulièrement dans celle de Khenchela et de Constantine. Depuis, il connaît un développement spectaculaire (Gadiri, 2011 ; Zobeidi et Benkhalifa, 2014 ; Tozanli, 2018).

Le safran est l'épice la plus chère au monde. En plus de son utilisation en cuisine pour relever des plats, les stigmates de cette Iridaceae sont également utilisés en cosmétique et en médecine (Hakeem, 2018. Shajari, 2018. Hélène , 2021)

Les pertes causées par les nuisibles sur les récoltes, sont importantes, en absence de lutte. Ces pertes, sont estimées aux États-Unis, en Europe et au Japon, entre 10 à 30 %, alors que dans les pays en développement, elles se situent entre 40 à 75 % (Edwars, 1986 in OMS, 1991).

L'objectif de ce présent travail est l'étude de la faune (nuisible et utiles) et de la flore, associées à une safranière de la localité de Berriane appartenant à la wilaya de Ghardaia (Centre-sud d'Algérie). Le travail est divisé en deux parties. La première, traite des aspects bibliographiques liés au safran où, entres autres, des informations sur origine, ses utilisations et sa culture dans le monde ont été données. La deuxième, touche aux aspects méthodologiques et au matériel utilisé, ensuite les résultats obtenus ont été exposés et discutés.

CHAPITERE I

Généralité sur le safran

CHAPITRE I : Généralité sur le safran

CHAPITRE I : Généralité sur le safran

1.1. Origine

L'Histoire de la culture du safran remonte à plus de 3.500 ans et traverse diverses cultures, pays et civilisations. Au fur et à mesure des efforts des paysans en sélectionnant les espèces les plus utiles et intéressantes, naquit *Crocus Sativus* en Crète, à la fin de l'âge du bronze. Les fresques de Xeste 3 retrouvées sur l'île grecque de Santorin représentent une déesse grecque supervisant la cueillette des fleurs de safran (figure 1) (Aucante, 2000).



Figure 1 : Les fresques de Xeste 3 (datées de 1600–1500 av. J.-C) retrouvées sur l'île grecque de Santorin (Anonyme 1).

CHAPITRE I : Généralité sur le safran

1.2. Classification

La famille des Iridaceae compte 1800 espèces, comme les iris, les tulipes, les crocus, etc. Seules 85 espèces ont été autorisées à appartenir au genre safran et l'un des plus étonnants est *Crocus sativus* L. qui fleurit en automne (Dupont, 2007). La famille des Iridaceae est subdivisée en sept sous familles dont les deux plus importantes sont Crocoideae et Iridoideae, avec 95% de la richesse spécifique (Goldblatt *et al.*, 2008).

Selon la classification botanique de Cronquist (1981), qui est basée sur des critères anatomique, morphologique et chimique *Crocus sativus* L. (le safran cultivé), appartient :

- **Règne** : végétal
- **Embranchement** : Spermatophyte
- **Sous-embranchement** : Angiospermes (Magnoliophyta)
- **Classe** : Monocotylédones (Liliopsida)
- **Sous-classe** : Liliidae
- **Ordre** : Liliales
- **Famille** : Iridaceae
- **Sous-famille** : Crocoïdeae
- **Genre** : *Crocus*
- **Espèce** : *Crocus sativus*

Le safran peut être confondu avec certaines espèces à l'image du colchique et celles du même genre auquel il appartient (Figure 2).

CHAPITRE I : Généralité sur le safran

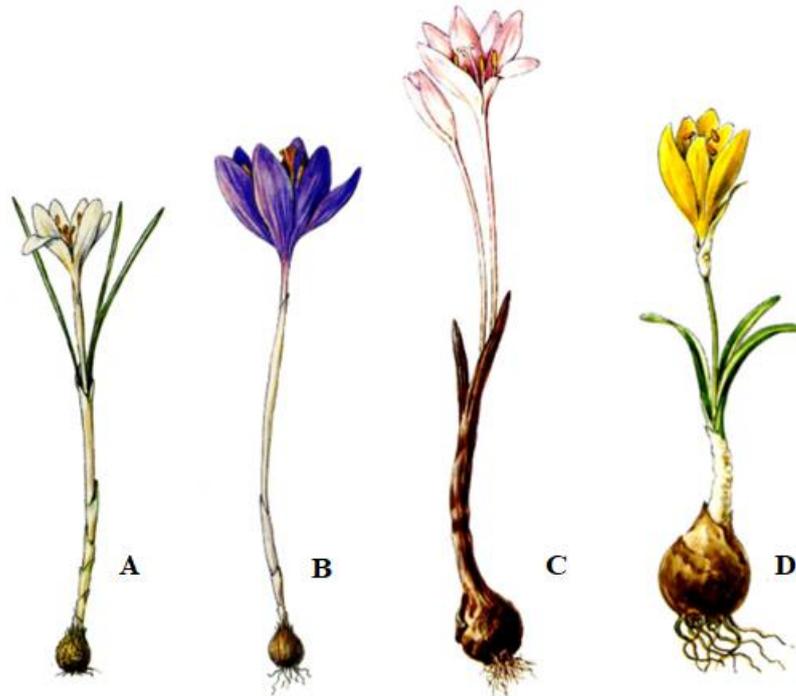


Figure 2. Reconnaître les crocus, la colchique et le crocus jaune d'automne (d'après Bonnier *in* Thomas *et al.* 2010). **A** : *Crocus vernus* ; **B** : *Crocus nudiflorus* ; **C** : *Colchicum autumnale* ; **D** : *Sternbergia lutea*.

Outre les cinq variétés sauvages que comprend l'espèce *Crocus sativus*, à savoir/ var. Orsinii, var. Cartwrightianus, var. Haussknechtii, var. Elwesii, var. Pallasii, Maw (In Bläsi, 1930), considère que l'*autumnalis* est une variété cultivée dérivée des précédentes ; le Crocus à safran doit, d'après lui, être nommé *Crocus sativus* L. *culta autumnalis*.

1.3. Les noms du safran

Le safran porte plusieurs noms, selon le pays où il est cultivé. Mais, ce qui est frappant est l'incroyable similarité de ces noms, révélant le voyage mondial du safran à travers le monde (Anonyme 1, SD).

Parmi les différentes dénominations vernaculaires données au safran (Felahtrade, 2023), il y a, entre autres :

- En latin : safranum
- En perse : zarparān
- En français: Safran
- En anglais: Saffron

CHAPITRE I : Généralité sur le safran

- En espagnol: Azafrán
- En portugais : Açafraão
- En italien : Zafferano
- En roumain : Șofran
- En russe : Saffron
- En polonais : szafran
- En indien : kesar" ou "zafran"
- En arabe: Azzaâfarane

Selon Boutique Safran (2023), il existe plusieurs types ou cultivars de safran (Figure 3) :

- Safran de type Poshal -NeginPoshal (Iran) ou Mancha (Espagne), Coupe faite après l'union des stigmates avec petite partie du style. C'est le safran le plus utilisé il est de catégorie I (la meilleure qualité) ;
- Safran de type Sargol (Iran) ou Coupe (Espagne), La coupe se fait avant l'union des stigmates et n'inclut pas de style. Appelé aussi « All Red ». Malheureusement facile à imiter et à falsifier ;
- Safran de type Dasteh (Iran) ou Rio (Espagne). Tout le pistil de la fleur, stigmates et style, proposé en petits bouquets ;
- Safran de type Sierra (Espagne), On garde le style et une petite partie des stigmates. Caractéristiques bien moindres, couleur dominante jaunâtre.

CHAPITERE I : Généralité sur le safran

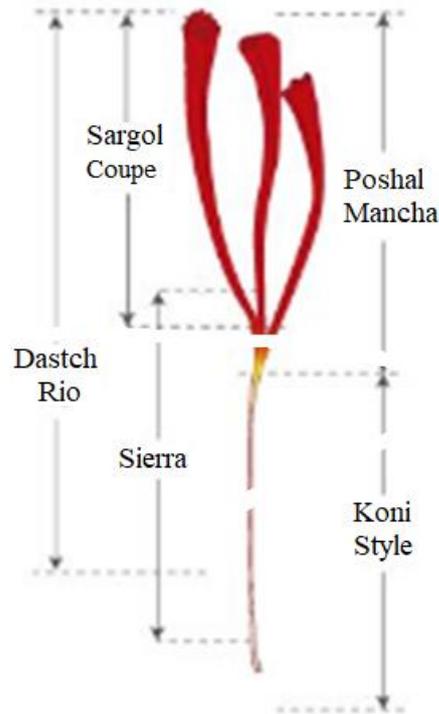


Figure 3: Les types de safran (Source : Boutique safran, 2023).

1.4. Répartition géographique

De sa région d'origine (probablement de Grèce ou d'Iran) le safran s'est diffusé vers l'est jusqu'au Cachemire, en Inde. Plus tard sa culture s'étendit dans les pays européens tempérés, en Asie occidentale, dans le nord de l'Inde et en Chine. En Afrique tropicale, le safran est rarement cultivé, mais on le signale dans le Hoggar (Sud algérien) et dans le nord du Mali (Plantus, 2015). Actuellement, dans le monde peu de pays cultivent cette épice. En Algérie, il est réintroduit à partir de 2011 dans quelques wilaya (Khenchela et Constantine) et connaît depuis un développement spectaculaire (Figure 4) (Gadiri, 2011 ; Zobeidi et Benkhalifa, 2014 ; Tozanli, 2018).

CHAPITRE I : Généralité sur le safran

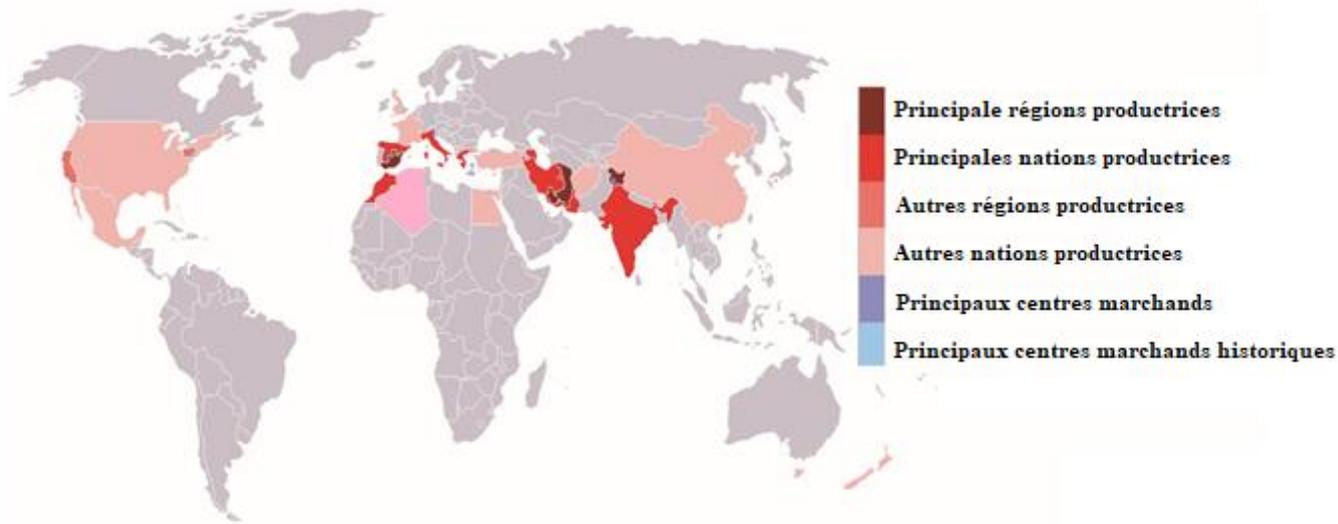


Figure 4. Les pays producteurs de safran dans le monde (Thomas *et al.*, 2010 (modifié)).

1.5. Description de la plante

C'est une petite plante herbacée pérenne pouvant atteindre jusqu'à 30 cm de hauteur, ayant un bulbe souterrain plus ou moins sphérique de 3–5 cm de diamètre, entouré d'une tunique fibreuse finement réticulée et formant des racines à la base.

Les feuilles sont linéaires de 1,5–2 (–3) mm de large, avec une bande médiane blanche sur le dessus, carénées en dessous. Les fleurs au nombre de 1–3, sont bisexuées, régulières, chacune est portée par un court pédicelle souterrain, sous-tendues par des bractées membraneuses ; périanthe composé d'un long tube cylindrique et de 6 segments de 2,5–5 cm × 1–2 cm, d'une couleur lilas-violet ou mauve foncé avec des veines plus sombres, blanc ou lilas à la gorge ; étamines 3 ; ovaire infère, style divisé en 3 stigmates d'un rouge-orangé brillant, de 2,5–3,5 cm de long (Figure 5) (Plantus, 2015).

CHAPITRE I : Généralité sur le safran

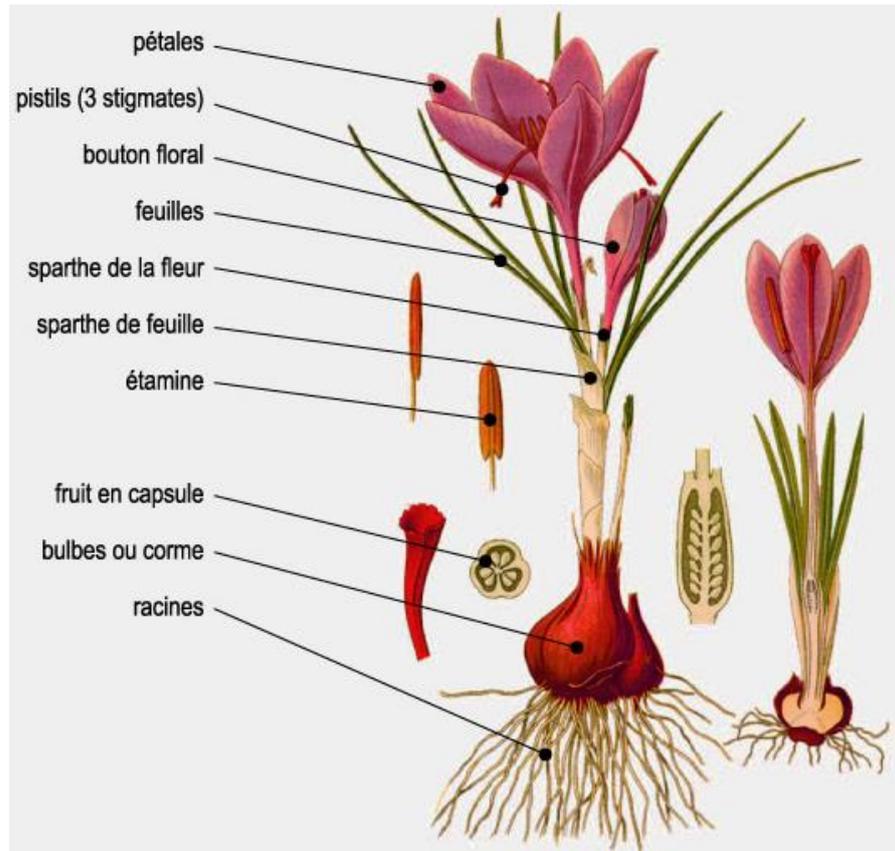


Figure 5. Les différentes parties du safran (source : Patin, 2023).

1.6. Ecologie du safran

Crocus sativus se développe bien dans des climats tempérés et assez secs. Dans les régions d'Espagne où on cultive le safran, la pluviométrie annuelle excède rarement 400 mm. Deux périodes de fortes pluies sont favorables pour de bons rendements, l'une au printemps pour la production de nouveaux bulbes et une seconde à la fin de l'été pour favoriser la floraison (en automne). Des gelées ou des pluies durant la floraison sont nocives et peuvent endommager la récolte (Plantus, 2015).

1.6.1. Température

La température optimale pour la floraison se situe entre 23 et 27 °C. En revanche, certains chercheurs ont constaté que l'apparition de la fleur nécessite des températures beaucoup plus basses 17 °C. La culture supporte de nombreuses températures très rudes, pouvant atteindre jusqu'à 40 °C (ou 104°F) en été et -15 °C (ou 5°F) en hiver. Le safran peut être cultivé dans des régions comme le Québec au Canada par exemple (Plantus, 2015).

CHAPITRE I : Généralité sur le safran

1.6.2. Humidité

Les étés secs (faible humidité de l'air) sont généralement idéaux pour la culture du safran. En effet, les cormes sont plus susceptibles de pourrir dans les régions où les étés sont humides. Dans les régions humides, il est recommandé d'assurer un drainage efficace du sol ou du milieu tout au long de l'année (Plantus, 2015).

1.6.3. Sol

Le safran a besoin d'un sol profond, léger, bien drainant et riche en matières organiques. Toutefois, la plante tolère des sols jusqu'à 20 % de calcaire. Les textures argilo-calcaires, argilo-sableuses lui conviennent bien. Les sols trop sableux sont à éviter. Les sols les plus fertiles facilitent la croissance végétative au détriment de la floraison. Les besoins en eau sont d'environ 650 mm par an. Le pH doit être compris entre 5 et 8 environ (Plantus, 2015).

1.6.4. Cycle de culture

Le cycle annuel de croissance du safran comprend cinq grandes étapes : la germination, la floraison, le développement des feuilles, le développement des cormes filles et la dormance (Figure 6) :

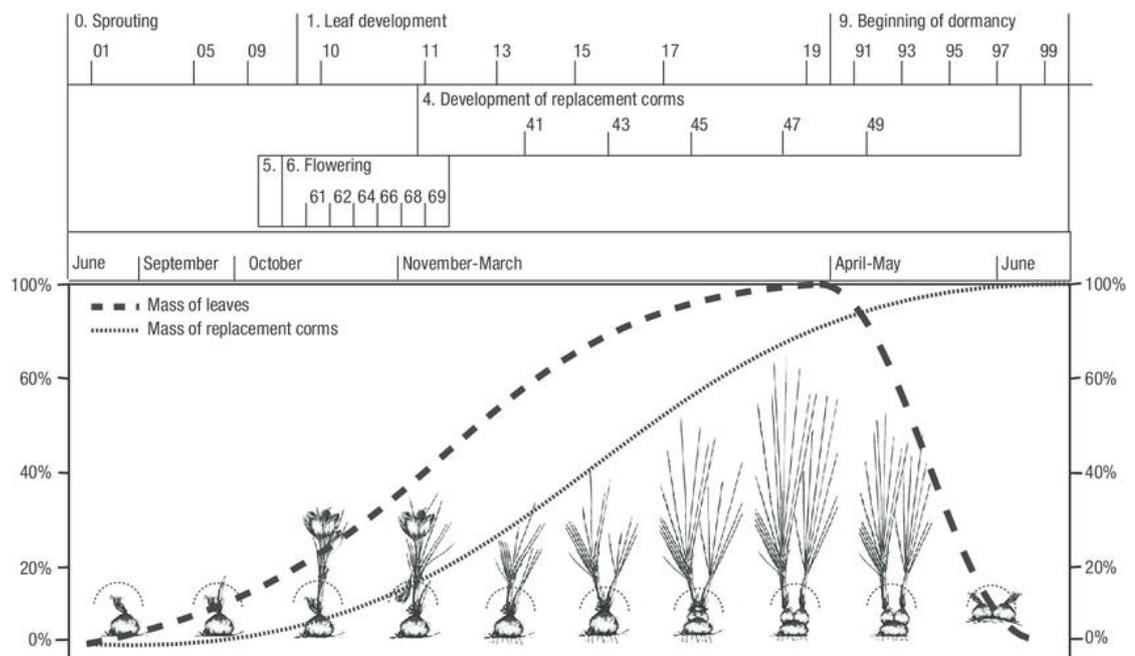


Figure 6. Le cycle annuel et les principaux stades de croissance du safran (Corcoleset *al.* 2015).

CHAPITRE I : Généralité sur le safran

1.7. La composition chimique du safran

Le safran (stigmates) contient trois composants principaux, il s'agit :

- De la crocine : qui explique la pigmentation jaune des stigmates ;
- De la picrocrocine : qui donne le goût rouillé et aigre-doux ;
- Et du safranal : qui donne à l'herbe le parfum de miel et de foin.

La crocine et la picrocrocine sont très sensibles à la lumière et à l'air, ce qui explique pourquoi le safran doit être conservé dans des contenants hermétiques dans un endroit frais et sombre lorsqu'il n'est pas utilisé.

En plus de ces trois composants principaux, le safran contient des dizaines d'antioxydants qui sont également à l'étude pour une utilisation dans des médicaments qui combattent le cancer, la dépression et d'autres troubles neurodégénératifs.

CHAPITERE II

Les principaux bioagresseurs du safran

Chapitre II. Les principaux bioagresseurs du safran

Dans des conditions sèches, comme c'est le cas du Maroc, les ennemis naturels de la plante sont peu nombreux (Felahtrade, 2023), mais, lorsque les conditions sont favorables au développement des bioagresseurs, le safran fait face à des attaques de maladies cryptogamique et de ravageurs.

2.1. Les maladies

L'une des maladies les plus répandues sur le safran est celle que les cultivateurs appellent la « mort ». Celle-ci est due à un champignon souterrain, nommé par les botanistes Rhizoctone (*Rhizoctonia crocorum* D C., *Rhizoctonia violacea* Tul) et cette maladie ne prend des proportions inquiétantes, et ne devient un véritable fléau que pendant l'été qui sépare la deuxième et les troisièmes années.

Rhizoctone n'attaque pas seulement le safran ; il atteint aussi la vigne, la luzerne, la pomme de terre, et d'autres plantes, sans toutefois que, jusqu'à ce jour, il ait paru avoir sur elles l'influence funeste qu'il exerce sur le safran ; il attaque aussi, mais d'une façon beaucoup plus grave l'asperge. D'où la nécessité d'éviter la culture du safran là où ces spéculations sont plantées (Chappelier, 1897).

Le safran est sujet à l'attaque d'autres maladies comme le tacon et le rhizoctone violet qui s'attaquent aux bulbes et aux feuilles (J.Ursat, 1913).

2.2. Les ravageurs

Le plus gros ennemi du safran parmi les ravageurs, est le sanglier qui raffole des bulbes. Les rongeurs tels que les rats, les mulots, les campagnols et les lièvres sont également friands de cette partie du safran. Les taupes également font partie des ravageurs du safran, et la lutte contre eux passe par l'utilisation de l'euphorbe qui est un bon répulsif. Cependant, le plus efficace reste la détonation avec lancement de pétards explosifs dans les galeries empruntées par ces rongeurs et, de façon plus douce, la présence de prédateurs naturels tels que les chouettes effraies ou hulottes, renards et reptiles (Halil et Guebli, 2021).

Enfin, il y a les nématodes avec l'espèce *Ditylenchus dipsaci* qui cause de sérieux problèmes aux safraniers, particulièrement dans les vieilles safranières.

CHAPITERE III

Importance économique et usages du safran

Chapitre III : Importance économique et usages du safran

Chapitre III : Importance économique et usages du safran

3.1. Importance économique

Le safran joue un rôle important dans l'économie rurale de certains pays comme l'Iran et le Maroc. Comme il est l'épice la plus chère au monde sa culture aide les safraniers à avoir des revenus non négligeables. Dans certaines localités d'Iran (Khorassan) et du Maroc (Taliouine) l'économie locale est dynamisée par cette culture.

L'Espagne en a longtemps été le principal producteur, représentant 90% de la production mondiale, mais une large proportion des exportations espagnoles provient en fait de plantes cultivées en Iran. D'autres pays exportateurs sont l'Inde (Cachemire), la France, l'Italie et l'Algérie. La production annuelle en Inde au début des années 1980 était estimée à 9–10 t. Le prix du marché international dans cette période était d'environ US\$ 1000 par kg (Plantus, 2015).

La partie utilisée, si réduite, puisqu'elle ne doit comprendre que les stigmates du style allongé de fleur, délicate à récolter, difficile à sécher, nécessite pour sa cueillette et sa préparation une main-d'œuvre minutieuse et abondante, d'où son prix de revient élevé (Blasi, 1930).

3.2. Usages :

Les utilisations du safran diffèrent selon chaque région et chaque domaine comme suit :

3.2.1. Propriétés

Les principaux colorants de *Crocus sativus* sont un hétéroside caroténoïde de couleur rouge jaunâtre, la crocine, et un hétéroside amer, la picrocrocine. Par hydrolyse, la crocine produit un sucre, la gentiobiose, et de la crocétine. Le safran contient aussi du safranal, à odeur agréable, qui se forme durant le séchage par dissociation enzymatique ou thermique de la picrocrocine.

Dans des essais sur des animaux, la crocétine a amélioré l'oxygénation dans des cas d'hémorragie, elle a montré des résultats positifs dans le traitement de l'athérosclérose et de l'arthrite, et inhibé le développement de tumeurs cutanées chimiquement induites. Dans un essai clinique pilote doublement aveugle randomisé en Iran, le safran a montré une efficacité comparable à celle de l'imipramine dans le traitement de dépression faible à modéré.

Chapitre III : Importance économique et usages du safran

3.2.2. En médecine

En usage médicinal, le safran est considéré comme antalgique, antispasmodique, aphrodisiaque, diaphorétique, emménagogue, expectorant et sédatif, mais les multiples propriétés thérapeutiques du safran sont contestées. En médecine traditionnelle, on l'emploie contre la scarlatine, la variole, les rhumes, l'insomnie, la dépression, l'asthme et les tumeurs. Le safran est un ingrédient important dans la médecine ayurvédique et les autres systèmes de médecine en Inde. A Maurice, on applique une pâte préparée avec le bulbe sur les maladies de la peau (Anonyme 2, 2022).

3.2.3. En cosmétique

Le safran est utilisé comme ingrédient de base dans l'industrie cosmétique. Le safran aide non seulement à lutter contre les radicaux libres, mais apporte aussi luminosité et éclat à la peau, participe à l'hydratation et renforce les défenses de la peau. C'est aussi un anti-âge reconnu (Hélène, 2021).

3.2.4. En cuisine

Le safran ne possède pourtant pas une odeur de premier ordre. Il vous suffit de cuisiner le safran, pour vous rendre compte qu'il apporte une vraie touche à un plat et également une couleur, comme le curcuma.

Le safran n'est pas une épice piquante mais un puissant exhausteur de goût. Il révèle les saveurs de nombreux aliments tout en délivrant son délicieux parfum. Il est souvent associé à d'autres épices dans la composition du *ras el hanout* qui est un ingrédient du couscous, Evitez toutefois d'utiliser le safran en combinaison avec des épices puissantes, ou des denrées à saveurs fortes qui masqueraient ou emporteraient totalement le goût du safran (Safran, 2023).

CHAPITRE IV

Matériel et méthodes

Chapitre IV : Matériel et méthodes

4.1. Objectifs de notre étude

Vu l'importance économique du Safran, l'intérêt accordé par l'état à la filière et le développement que connaît la région de Ghardaïa point de vue production du safran, ce travail s'inscrit dans l'optique d'explorer et d'étudier l'état phytosanitaire des safranières de la région de Ghardaïa notamment Berriane à travers un inventaire des bioagresseurs animaux et végétaux au cours du cycle de cette culture.

4.2. Le choix de la région d'étude

Pour effectuer notre présente étude, la localité de Berriane a été choisie. Ce choix a été motivé par la disponibilité des safranières au niveau de cette commune pionnière dans l'introduction et l'expansion du safran dans la wilaya de Ghardaïa. En effet, dès son introduction en 2016/2017 par deux jeunes (sur le site de notre présente étude) la culture n'a cessé de gagner du terrain et le nombre des safranières a dépassé la centaine en l'espace de deux campagnes. Cependant, ces dernières années suite, principalement, à la mévente le nombre de safranières a baissé.

La commune de Berriane où le site d'étude est choisi est délimitée :

- Au Nord et à l'Ouest : par la wilaya de Laghouat ;
- A l'Est : par la Daïra de El Guerrara ;
- Au Sud-est : par la commune de Al Atteuf ;
- Au Sud : par les Daïras de Ghardaïa et la Daïra de Bounoura ;
- Au Sud-ouest : par la commune de DhayetBendhahoua.

4.3. Présentation du site de l'étude

La parcelle abritant le site de suivi des différents bioagresseurs du safran se situe dans le lieu-dit Zergui, distant de 3 Km à l'Est du Chef-lieu de la commune Berriane (32° 51' 06,41'' N et 3° 46' 44, 12'' E). La safranière objet de notre étude se trouve à 560 m du niveau de la mer. Au Nord, à l'Est et au Sud le site est bordé par des terrains nus renfermant de très rares plantes spontanées. A l'Ouest le site est bordé par une autre safranière conduite en association avec le pistachier (Figure 7).

Algérie

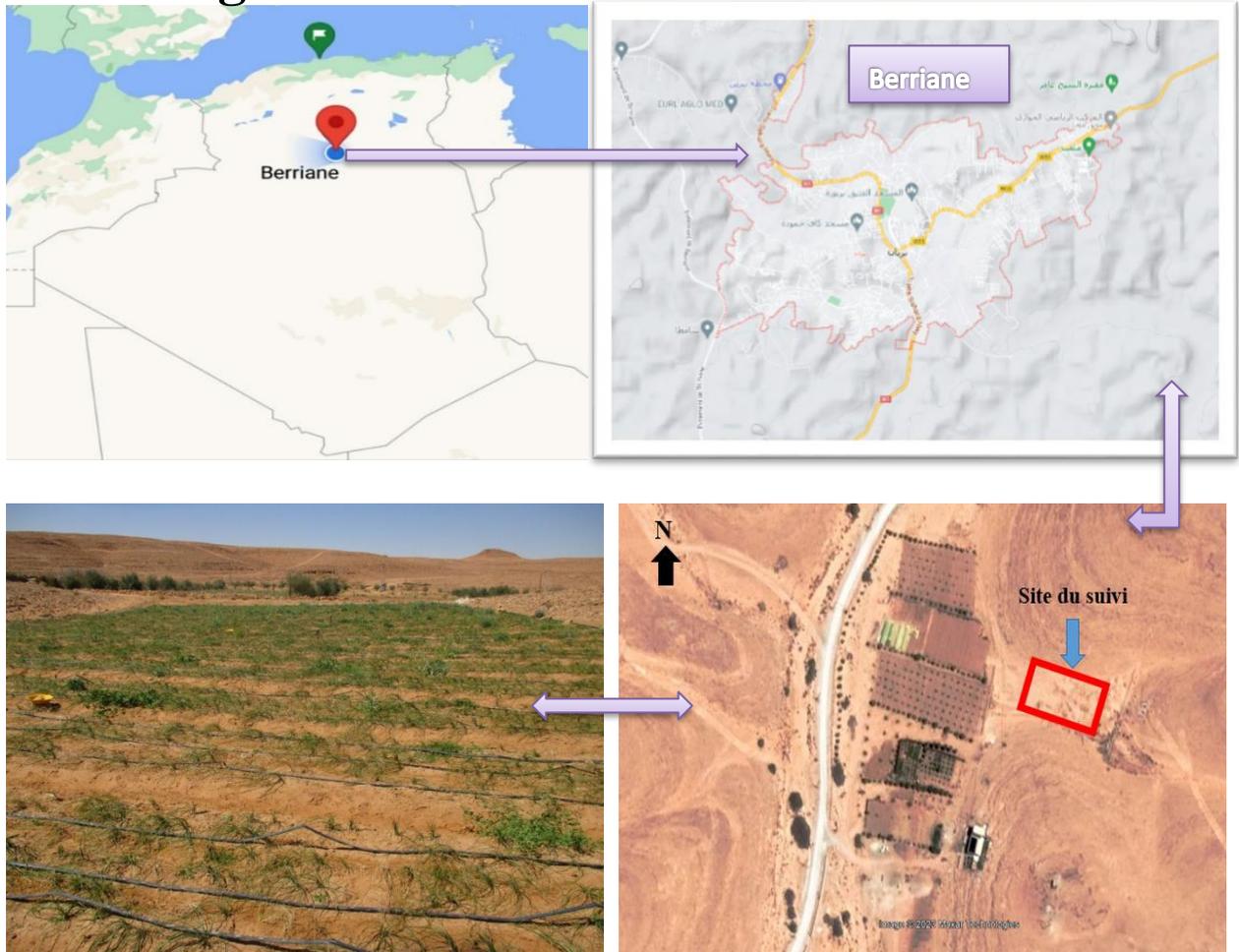


Figure 7 : Situation géographique et la parcelle du site de l'étude (sources : Google Earth 2023 et photo originale).

4.4. Données climatiques

4.4.1. Les Températures

Selon la classification de Köppen-Geiger, Berriane a un climat méditerranéen tempéré avec des étés chauds et secs. Sur l'année, la température moyenne est de 21,2 °C. Le mois de juillet est le mois le plus chaud avec des températures moyennes de 45 °C, le mois Janvier est le mois le plus froid avec une température moyenne de 5 °C.

4.4.2. L'humidité relative

L'humidité relative moyenne mensuelle de la région est faible, ce qui se traduit par un air nettement plus sec et une augmentation des pertes d'eau par évaporation et transpiration. Elle est relativement élevée en hiver et relativement faible en été. La valeur d'humidité diminue en été à un taux très faible au mois de juillet (8%) alors qu'en hiver elle s'élève et atteint une moyenne maximale de (50,53%) au mois de décembre (Figure 8).

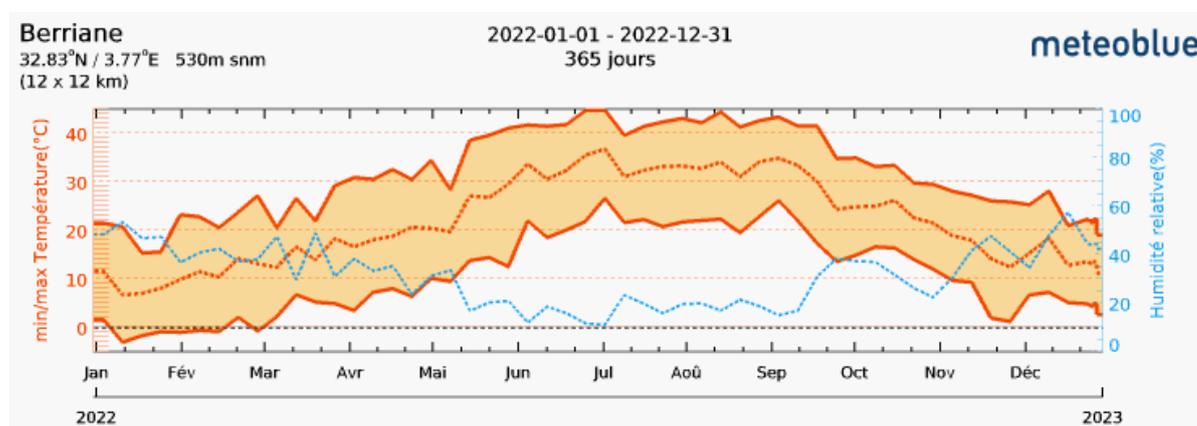


Figure 8 : Moyennes des températures mensuelles enregistrées dans la région de Berriane (Metoblue, 2022).

4.4.3. Les précipitations

D'une manière générale, le climat du Sahara se caractérise notamment par la faiblesse et l'irrégularité des précipitations et par leur variabilité d'une année sur l'autre. Les pluies sont

Chapitre IV: Matériel et méthodes

généralement torrentielles et ne durent pas longtemps, sauf cas exceptionnels, ce qui rend l'arrosage nécessaire pour la conduite des cultures.

A titre d'exemple l'année 2022 n'a enregistré que 20mm (Figure 9).

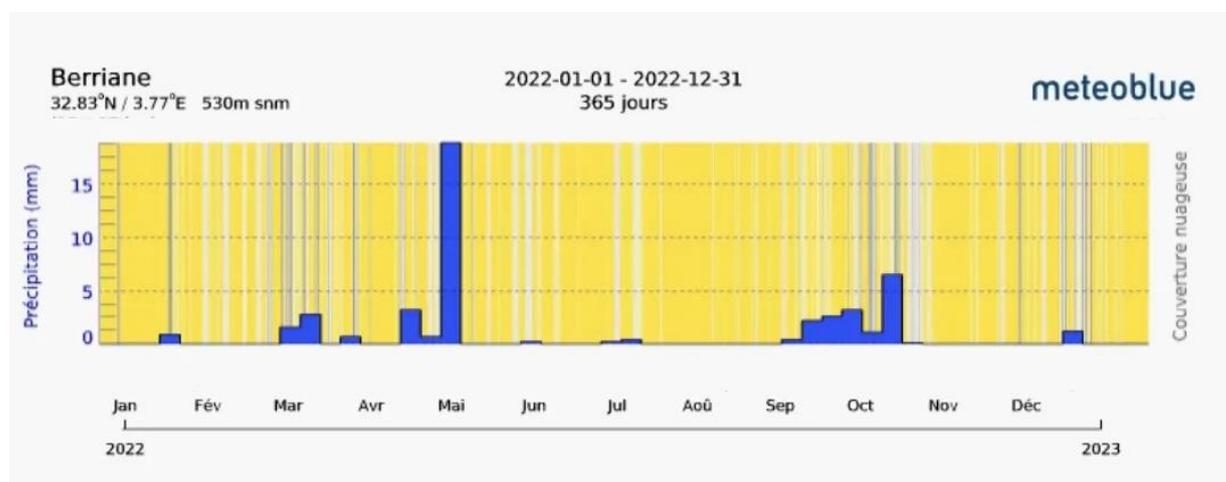


Figure 9 : précipitations mensuelles enregistrées dans la région Berriane (Metoblue 2022).

4.3.4. Les vents

Les vents sont les plus forts en février, mars et avril (pendant le semestre de printemps), et parfois ils peuvent être accompagnés d'une tempête de sable, les vitesses les plus importantes sont enregistrées au mois d'avril (50km /h). Pendant la période de l'automne à l'hiver, les vents sont plutôt faibles.

4.5. Quelques données agricoles sur la zone d'étude

4.5.1. Répartition des terres

Ces deux dernières décennies, l'activité agricole à Berriane a bénéficié de la réalisation du Plan National de Développement Agricole et Rural (PNDAR), qui a parmi ses objectifs d'augmenter la productivité spécialement du palmier-dattier et d'autres cultures comme les arbres fruitiers et les fourrages (SADB, 2019).

Selon le (SADB, 2019), la répartition des terres agricoles dans la commune est comme suit :

- La superficie totale de la commune : 225000 ha
- La surface agricole totale (SAT) : 114000 ha dont 700 ha de terres improductives.
- La superficie pastorale : 112000 ha.

Chapitre IV: Matériel et méthodes

- La superficie agricole cultivée, 1300 ha en irrigué dont :
 - 300 ha d'anciennes oasis,
 - 1000 ha de mise en valeur.

4.5.2. Ressources en eau

Les ressources en eau sont des eaux souterraines exploitées par :

- Puits traditionnels (680),
- Forages profonds d'irrigation (19),
- Forages pastoraux (10).

Les systèmes d'irrigation rencontrés :

- L'aspersion surtout sur cultures fourragères. Elle favorise plus ou moins l'infestation des parcelles par les mauvaises herbes ;
- L'irrigation localisée sous forme de en jet ''sur une partie des cultures arboricoles et de palmier dattier. Il y a moins de pertes des eaux et aussi moins d'utilisation par les adventices et réduit donc leur prolifération ;
- L'irrigation par submersion : c'est la plus utilisée et sur toutes les cultures. On a constaté beaucoup de gaspillage d'eau et plus de mauvaises herbes dans les parcelles.

4.6. Méthodologie

Afin d'inventorier les ravageurs, nous avons effectué des sorties d'échantillonnage 02 fois par mois entre les mois d'octobre 2022 et Mars 2023.

4.6.1. Suivi des ravageurs

Les différents pièges et technique utilisés durant cette période sont les suivants:

-**Pots Barber** : pour le piégeage des arthropodes rampants. Les pots Barber sont enterrés à ras le sol et remplis aux $\frac{3}{4}$ de leur volume avec de l'eau à laquelle est mélangé un détergent (Figure 10);



Figure 10: Pots barber installés au niveau de la parcelle.

-**Plaques engluées** : pour le piégeage des arthropodes volants. Les planques sont de couleur jaune et bleu et renfermant une colle sur la face de piégeage (Figure 11). A chaque sortie les plaques déjà placées sont ramenées au laboratoire pour le comptage et l'identification des arthropodes piégés et d'autres vierges sont placés à leur place;



Figure 11. Les plaques engluées (ici de couleur jaune).

Chapitre IV: Matériel et méthodes

-**Chasse à vue** ; pour l'observation des arthropodes se trouvant sur les plants du safran. Celle-ci consiste à noter sur un bloc-notes les différents arthropodes observés principalement sur les plants du safran ;

- **Bassines jaunes** ; Pour le piégeage des arthropodes volants. Des bassines de couleur jaune sont remplies au $\frac{3}{4}$ de leur volume avec ajout d'un détergent pour aider à la conservation des arthropodes capturés (Figure 12). A chaque sortie les individus capturés sont mis dans des boîtes contenant de l'alcool et ramenés au laboratoire pour comptage et identification ;



Figure 12: Installations des assiettes jaunes.

-**Pistage des traces** de certains ravageurs (cas des lièvres) ;

-**Technique du secouage** : Utilisée dans l'échantillonnage des arthropodes se trouvant dans les fleurs du safranier. Cette technique consiste à donner de légers coups sur la fleur renversée avec l'index ou le majeur pour faire tomber les arthropodes qui s'y trouvent sur une feuille blanche et une fois tombées ces derniers sont placés dans tubes contenant de l'alcool dilué pour leur identification ultérieure (Figure 13);



Figure 13.La technique du secouage des fleurs sur feuille blanche.

-Et, enfin, de **l'observation directe** sur les plants de safran pour détecter d'éventuels dégâts que peuvent causer certains ravageurs (cas des oiseaux).

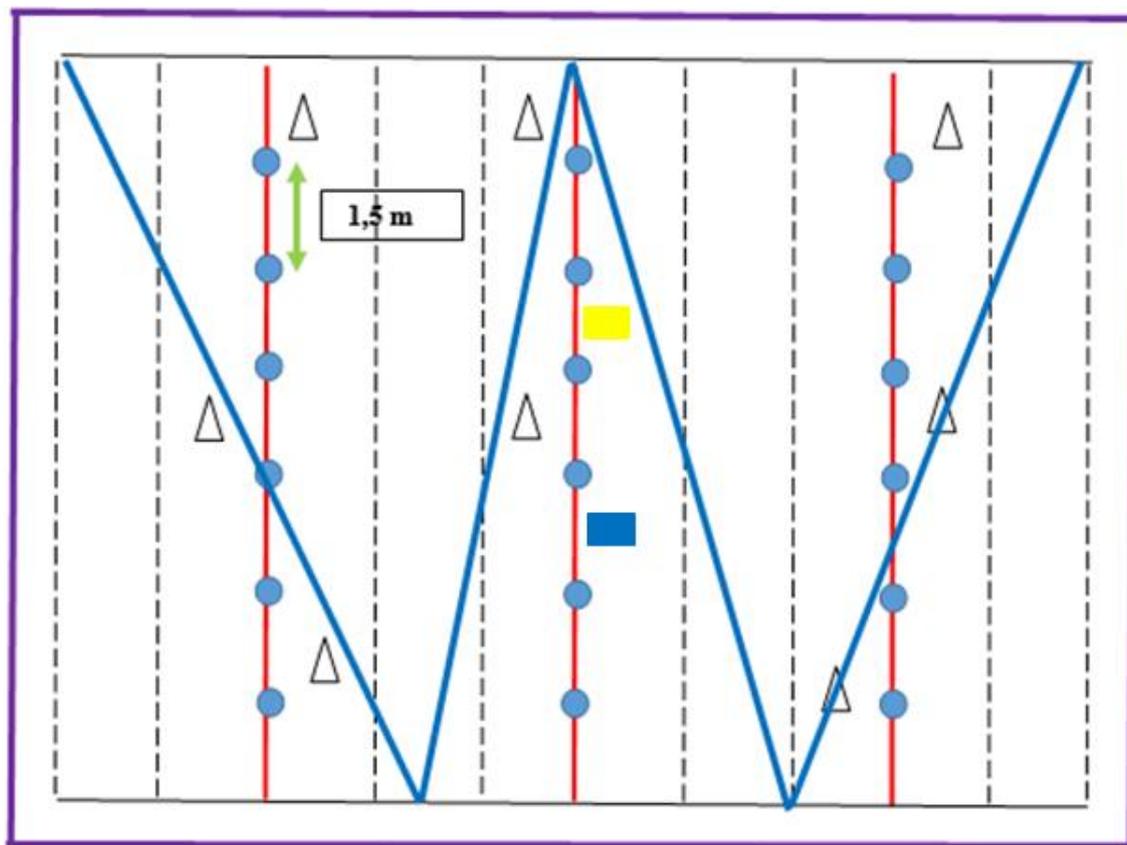
L'échantillonnage des différents ravageurs du safran est établi selon un dispositif permettant de bien quadriller la safranière (figure 14). Les sorties sur terrain sont effectuées tous les 15 jours.

4.6.2. Echantillonnage des mauvaises herbes

Lors de chaque sortie un prélèvement des mauvaises herbes, se trouvant dans la safranière, est effectué selon un transect en W (Figure 14). Les plantes recueillies sont ramenées au laboratoire de l'université de Ghardaia pour constituer un herbier et pour leur détermination ultérieure.

4.6.3. Suivi des maladies cryptogamiques

Durant l'échantillonnage des mauvaises herbes les plants de safran qui présentent des anomalies (par exemple dépigmentation des feuilles) sont prélevés et ramenés au laboratoire pour identification de l'anomalie.



Légende :

- : Plants de safran à échantillonner à vue avec récupération des insectes
- | | : Lignes non échantillonnées
- △ : Pots Barber
- W : Echantillonnage des mauvaises herbes
- | : Limites de l'exploitation
- : Plaque engluée bleue ■ : Plaque engluée jaune

Figure 14. Plan d'échantillonnage des bioagresseurs du safran dans la localité de Berriane (wilaya de Ghardaia).

4.6.4. Matériel utilisé

Parmi les outils et matériaux utilisés dans ce travail, nous mentionnons :

- Boîtes de pétri : Afin de conserver temporairement d'une manière très pratique les arthropodes ;

Chapitre IV: Matériel et méthodes

- Tubes secs en plastique : pour conserver les différents arthropodes capturés par les différentes techniques de piégeage utilisées sur terrain ;
- Pinces : Elles sont utilisées pour capturer, manipuler et fixer les arthropodes ;
- Ethanol à 70% pour conserver les spécimens récupérés sur terrain ;
- Loupe binoculaire : pour observer les caractères systématiques à des fins d'identification ;
- Pots en plastique utilisé pour les pièges (Pots Barber) ;
- Etiquettes et crayon utilisé pour noter des informations ;
- Gants pour se protéger ;
- Seringue pour verser l'éthanol dans les tubes.

CHAPITERE V

Résultats et discussion

Chapitre V: Résultats et discussion

Chapitre V: Résultats et discussion

5.1. La faune associée à la safranière

La faune échantillonnée au niveau de la station d'étude de Berriane avec l'utilisation de six techniques de piégeage : chasse à vue ; les pots Barber ; les plaques engluées ; les bassines jaunes e ; la technique du secouage et le pistage des traces durant la période allant du mois de novembre 2022 au mois de mars 2023 sont décrits dans ce chapitre.

5.1.1. Les arthropodes

5.1.1.1. Les effectifs capturés par type de piégeage

Sur les 1021 individus capturés, c'est la technique du piégeage par les pots Barber qui a permis la capture du plus d'individus (503), vient ensuite la technique des plaques engluées avec 320 individus. La technique du piégeage par les bassines jaunes et celle du secouage des fleurs du safran ont permis respectivement la capture de 171 et de 27 individus (Tableau 01).

Tableau 01 : Importance du nombre d'espèces et d'individus capturés par les différents types de piégeage utilisés.

Technique de piégeage	Effectifs
Les pots Barber	503
Les plaques engluées	320
Les bassines jaunes	171
Le secouages des fleurs	27
Total	1021

5.1.1.2. Evolution dans le temps des effectifs capturés

Le nombre d'individus capturés par les différents pièges utilisés va en augmentant du mois de novembre jusqu'au mois de février. En effet, de 94 individus capturés le mois de novembre les effectifs des différentes espèces capturées passent à 277 individus le mois de février. Cependant, durant le mois de mars on remarque diminution notable de presque un quart de l'effectif total capturé (Figure 11).

Chapitre V: Résultats et discussions

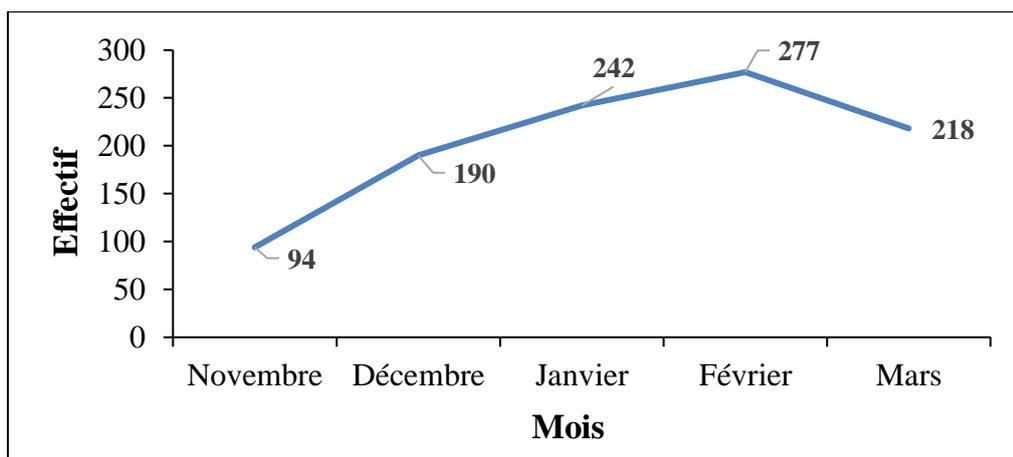


Figure 16 : Evolution des effectifs d'arthropodes capturés en fonction des mois.

5.1.1.3. Les classes d'arthropodes inventoriés

Sur les 62 espèces la classe Insecta est la plus dominante avec 49 espèces, deuxième la classe des Arachnida du total des espèces 12 espèces, finalement la classe des Collembola avec un seul espèce (Figure 12).

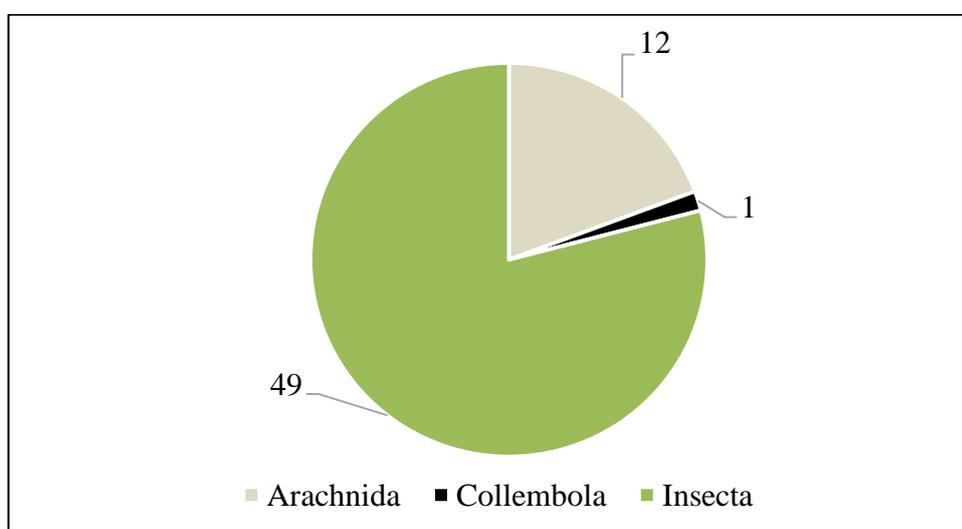


Figure 17. Importance du nombre d'individus en fonction des deux classes inventoriées.

5.1.1.4. Les classes des insectes

a. Les ordres inventoriés

Sept ordres appartenant à la classe des insectes ont été inventoriés. C'est l'ordre des diptères qui renferment le plus d'individus piégés avec 446 individus, soit 44,3 % de l'effectif total

Chapitre V: Résultats et discussions

capturé (107 individus). L'ordre des hyménoptères renferme 206 individus, ce qui représente 20,5 % de l'ensemble des individus piégés. Les autres ordres à savoir celui des coléoptères, des orthoptères, des hémiptères, des lépidoptères et des neuroptères (névroptères) sont moyennement ou faiblement représentés (Figure 18).

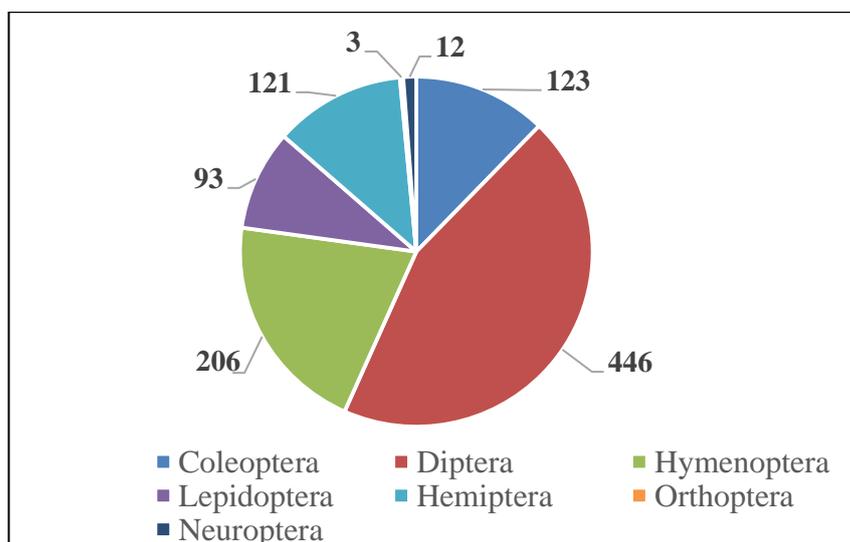


Figure 18. Les différents ordres inventoriés et leur importance en individus piégés.

b. Les familles d'insectes inventoriées

Les sept ordres inventoriés renferment 49 familles (annexe 1). 71,4 % de ces dernières appartiennent aux ordres des coléoptères, des diptères et des hyménoptères (Figure 19).

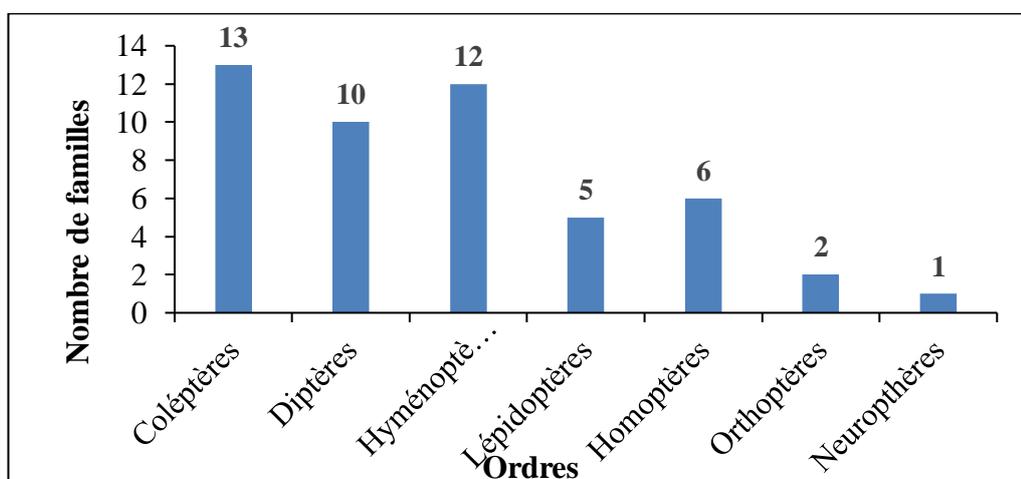


Figure 19. Les ordres inventoriés et leur importance en nombre de familles.

Chapitre V: Résultats et discussions

5.1.1.5. Les espèces les plus capturées

Parmi les 62 espèces inventoriées trois espèces appartenant toutes à la classe des insectes ont enregistré des effectifs plus ou moins importants. C'est l'espèce *Fannia canicularis* qui a plus d'individus capturés par rapport aux deux autres espèces qui sont *Calliphora vamitoria* et *Messor sp.* C'est à partir du début du mois de février que les effectifs de *C. vamitoria* et *F. canicularis* commencent à augmenter d'une manière significative, alors que chez l'espèce *Messor sp.* Ses effectifs évoluent presque d'une manière linéaire. Cependant, cette augmentation n'a pas duré dans le temps. En effet, dès le mois de mars leurs effectifs ont commencé à chuter (figure 20).

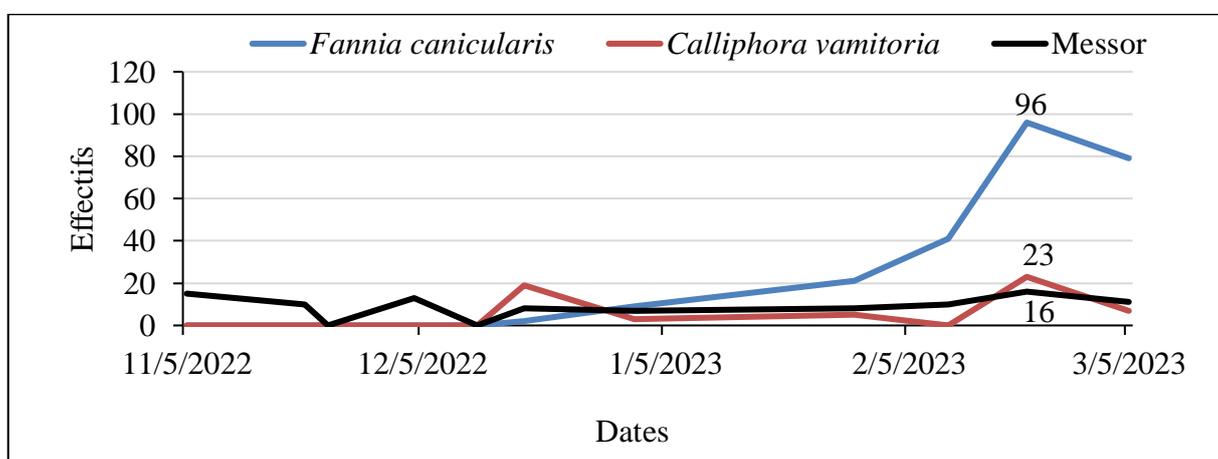


Figure 20. Evolution, en fonction du temps, des effectifs de *Fannia caniculans*, *Calliphora vamitoria* et *Messor* capturés.

5.1.1.6. Statut trophique

L'étude du statut trophique des 62 espèces inventoriées montre plusieurs régimes alimentaires les caractérisant (tableau02) Notons par ailleurs que les régimes des adultes et des larves peuvent être semblables ou être différents. Dans le cas des ravageurs par exemple l'espèce *Rhyssmodes orientalis* ce sont aussi bien les adultes que les larves qui sont des ravageurs, alors que dans le cas d'*Autographa gamma* l'adulte est « néctarophage » (se nourrit du nectar) ce qui lui permet de jouer occasionnellement un rôle dans la pollinisation, alors que les larves sont nuisibles à différentes cultures. Dans le cas des prédateurs il y a l'espèce *Hippodamia varigata* où les adultes et les larves sont des prédateurs et l'espèce *Eristalinus sp.* L'adulte est « néctarophage » et la larve est prédatrice (annexe 2).

Chapitre V: Résultats et discussions

Tableau 02 : Statuts trophique adultes et de larves des espèces inventoriées au niveau du site d'étude de Berriane.

Statut trophique	Adultes	Larves
Ravageur	17	22
Prédateur	18	17
Omnivore	5	5
« Néctarophage »*	19	0
Autres	2	10

*Néctarophage : qui se nourrit du nectar

5.1.1.7. Etude synécologique

a. Qualité de l'échantillonnage

Afin de vérifier notre qualité d'échantillonnage, nous avons pris le nombre d'espèce vue une seule fois en un seul exemplaire au cours des 12 relevés dans la station d'étude (tableau 03)

Tableau 03 : Qualité d'échantillonnage des espèces piégées au cours de toute la période d'échantillonnage dans une seule station.

Qualité d'échantillonnage	
A	24
N	10
a/N	2,4

A : Nombre d'espèces vue une seul fois en un seule exemplaire.

N : Nombre des pièges installés.

A / N : Qualité d'échantillonnage.

Le rapport A / N est de 2,4, cette valeur tend vers 2,5 donc le nombre d'échantillonnage est modérément suffisant où la qualité d'échantillonnage est considérée comme bonne.

Chapitre V: Résultats et discussions

b. Richesse spécifique totale et moyenne

La valeur de S/N de relevé est utilisée pour exprimer la richesse spécifique moyenne, et le nombre de relevés par station est représenté dans le tableau 04.

Tableau 04 : La richesse totale et moyenne dans station d'étude.

Richesse	
S	62
Sm	16

S: La richesse totale;

Sm : La richesse moyenne

Grâce à l'échantillonnage fait à l'aide de six méthodes (chasse à vue et les pots de Barber, Des plaques engluées bassines jaunes, Le pistage des traces et la technique du secouage) la richesse totale S est déterminée. Elle est égale à 62 espèces inventoriées au niveau de la station Zergi.

La richesse moyenne Sm est le nombre des espèces notées en moyenne pendant chaque relevé. De ce fait, la richesse moyenne est égale à 16 espèces.

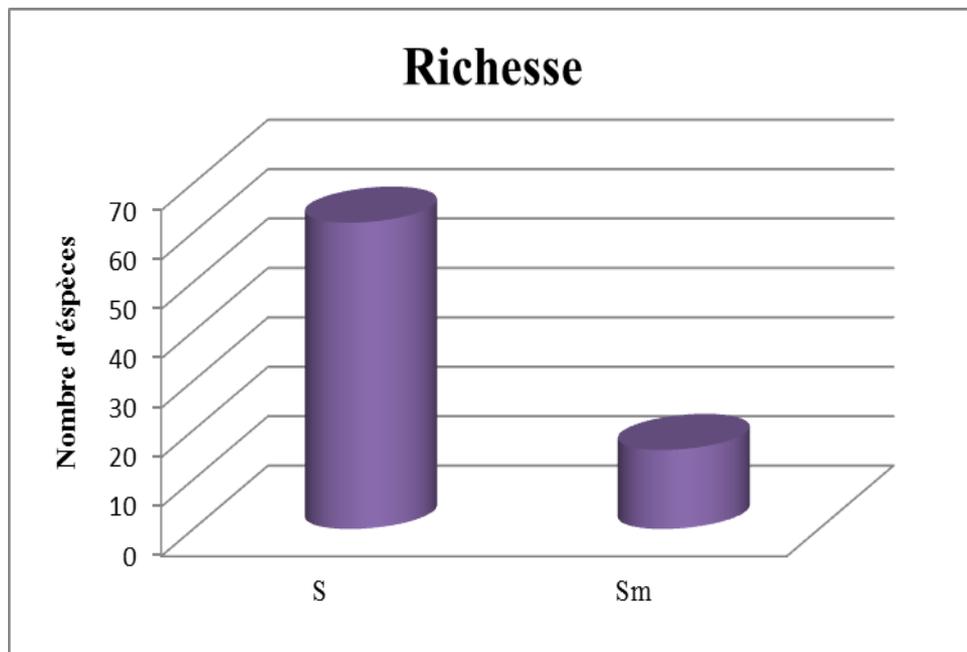


Figure 21: Richesse totale (S) et moyenne (Sm) des espèces échantillonnée dans la station zergi

Chapitre V: Résultats et discussions

c. Abondance relative

Les valeurs de l'abondance relative des effectifs de ce type d'échantillonnage sont classées en fonction des ordres des espèces.

A. Effectif et l'abondance relative des individus en fonction des ordres

L'abondance relative des espèces de la faune entomologique recensée durant la période d'échantillonnage au niveau de la station est représentée dans le tableau 05 selon l'ordre.

Tableau 05 : Effectif et l'abondance relative des individus en fonction des ordres

Ordre	Ni	Ar %
Coléoptéra	123	12,05
Diptéra	446	43,68
Hyménoptéra	206	20,18
Lépidoptéra	93	9,11
Homoptéra	121	11,85
Neuroptéra	12	1,18
Araignée	14	1,37
Entomobryomorpha	3	0,29
Orthoptera	3	0,29

Ni : Nombre d'individus ;

Ar : Abondance relative

D'après ce tableau on note qu'il y a 9 ordres appartenant à les arthropodes ont été inventoriés. C'est l'ordre des diptères est le plus abondante renferment le plus d'individus piégés avec 446 individus, soit 44,3 % de l'effectif total capturé. Suivi par l'ordre des hyménoptères renferment 206 individus, ce qui représente 20,18% de l'ensemble des individus piégés. Suivi ensuite par les autres ordres à savoir celui des coléoptères avec 123 individus ce qui représente, les autres ordres des orthoptères, des Homoptères, des lépidoptères et des neuroptères (névroptères), araignée, Entomobryomorpha sont moyennement ou faiblement représentés.

Chapitre V: Résultats et discussions

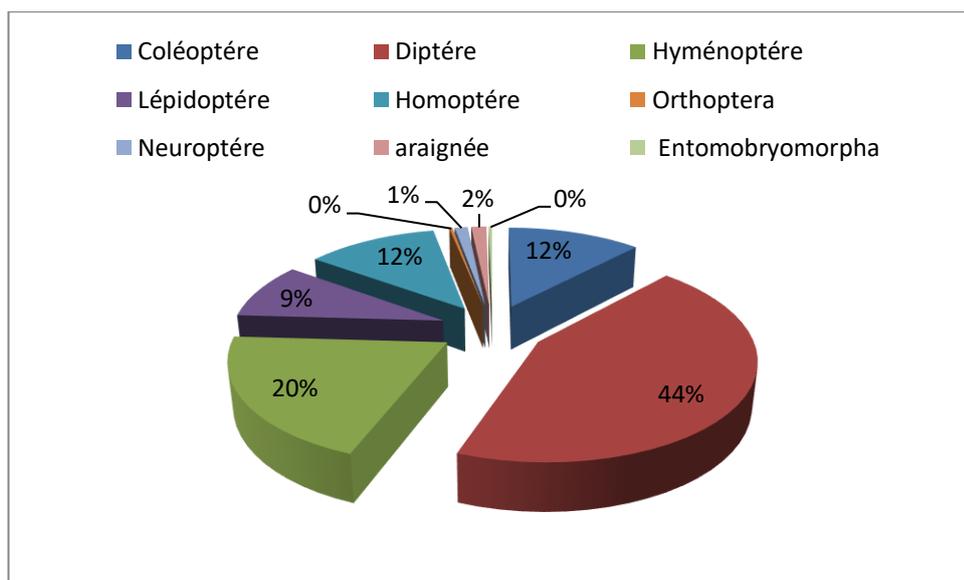


Figure 22: Abondance relative des individus échantillonnés en fonction de l'ordre.

B. Effectif et abondance relative des individus échantillonnés selon les espèces dans la station d'étude :

L'inventaire des espèces échantillonnées dans les deux stations est rapporté dans le Tableau 06. Toutes les espèces sont classées selon l'ordre, la famille et l'espèce dans la Station. Chaque espèce est accompagnée par son abondance relative.

Tableau 06 : Effectif et abondance relative des individus échantillonnés selon les espèces dans Station d'étude.

Espèces	Ni	Ar %	Espèces	Ni	Ar %	Espèces	Ni	Ar %
<i>Rhyssemodes orientalis</i>	5	0,49	<i>Anthomyiidae sp</i>	29	2,84	<i>Cicadallidae sp2</i>	19	1,86
<i>Coccinelle Septepnuctata</i>	14	1,37	<i>Agromyzidae sp</i>	8	0,78	<i>Aphididae sp</i>	3	0,29
<i>Zophosis bicarinata</i>	25	2,45	<i>Pheidole pallidula</i>	38	3,72	<i>Triozidae sp</i>	30	2,94
<i>Silvanidae sp</i>	2	0,20	<i>Apis mellifera</i>	14	1,37	<i>Aphis fabae</i>	39	3,82
<i>Dytiscidae sp</i>	10	0,98	<i>Hyposoter</i>	2	0,20	<i>Sphingonotus rubescens</i>	1	0,10
<i>E.goryi</i>	3	0,29	<i>Evaniidae sp</i>	1	0,10	<i>Gryllidae sp</i>	2	0,20
<i>Mycetaea subterranea</i>	2	0,20	<i>Megachilidae sp</i>	8	0,78	<i>chrysoperla Carnea</i>	12	1,18

Chapitre V: Résultats et discussions

<i>Stricticollis sp</i>	20	1,96	<i>Halictidae sp</i>	1	0,10	<i>Philodromidae sp</i>	1	0,10
<i>Anthicidae sp</i>	30	2,94	<i>Messor</i>	98	9,60	<i>Thanatus vulgaris</i>	1	0,10
<i>Cryptophagus sp</i>	2	0,20	<i>Monomorium</i>	21	2,06	<i>Dysdera sp.</i>	1	0,10
<i>Anobiidae sp</i>	2	0,20	<i>Baraconidae sp</i>	7	0,69	<i>Enoplognatha diversa</i>	1	0,10
<i>staphylinidae sp</i>	5	0,49	<i>Cataglyphis</i>	9	0,88	<i>Gnaphosiade sp.</i>	1	0,10
<i>Hippodamia Verriegata</i>	3	0,29	<i>Cynipidae sp</i>	1	0,10	<i>Prinerigone vagans</i>	1	0,10
<i>Syrphidae sp</i>	43	4,21	<i>Comptonotus</i>	6	0,59	<i>Arenea sp.1</i>	1	0,10
<i>Calliphoridae sp</i>	2	0,20	<i>Vanessa Cardui</i>	20	1,96	<i>Arenea sp.2</i>	3	0,29
<i>Calliphora Vamitoria</i>	63	6,17	<i>Autographa gamma</i>	23	2,25	<i>Arenea sp.3</i>	1	0,10
<i>Fannia canicularis</i>	248	24,29	<i>Gelechiidae sp</i>	15	1,47	<i>Setaphis fuscipes</i>	1	0,10
<i>Eristalinus sp</i>	19	1,86	<i>Noctuidae sp</i>	27	2,64	<i>wadicososa fidelis</i>	1	0,10
<i>Musca Domestica</i>	27	2,64	<i>Phyrolidae sp</i>	8	0,78	<i>Lycosidae sp.</i>	1	0,10
<i>Culicidae sp</i>	4	0,39	<i>Cicadallidae sp1</i>	21	2,06	<i>Entomobryidae sp.ind</i>	3	0,29
<i>Tephritidae sp</i>	3	0,29	<i>Nabis sp</i>	9	0,88			

Ni : Effectifs ;

AR% : Abondance relative

D'après ce tableau on note que l'espèce *Fannia canicularis* de la famille Fanniidae est le plus abondante avec un abondance relative de 24,29 % (248 individus) dans les 5 mois suivi par l'espèce de Formicidae *Messor sp* avec un abondance relative de 9,60 %, (98 individus), suivi par l'espèce *Calliphora Vamitoria* avec un abondance relative de 6,17% (63 individus).

On arrivé à identifier 62 espèces différentes dans La station d'étude. Dans la station zergi on a capturé un ensemble d'individus appartenant à 9 orders. Les orders les plus représentées

Chapitre V: Résultats et discussions

sont celles des Hyménoptère avec des 24 espèces suivi par les Coléoptère (13 espèces) , des Araignée (12 espèces) et les Diptère avec respectivement (10 espèces).

Tableau 07: Classement des ordres des individus échantillonnés (en fonction de nombre des espèces)

Ordre	Nombre d'espèces
Diptère	10
Hyménoptère	24
Lépidoptère	5
Homoptère	6
Orthoptera	2
Neuroptère	1
Araignée	12
Entomobryomorpha	1

C. Indice de diversité Shannon Weaver (H') et d'équitabilité appliquée à la faune attrapée :

Les résultats qui portent sur les indices de la diversité de Shannon -Weaver (H'), de la diversité maximale (H' max.) et de l'équitabilité (E) appliqués aux espèces échantillonnés sont représentés dans le tableau 08.

Tableau 08 : Indice de diversité de Shannon-Weaver (H'), diversité maximale (H' max.) Équitabilité (E) appliqués aux Invertébrés et Vertébrés attrapés dans la station zergi :

H'	4,56
H max	5,95
E	0,77

H' : diversité calculée

H' max : diversité maximale

E : Equitabilité

Chapitre V: Résultats et discussions

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver (H') est de 4,56 bits pour la station de zergi avec une diversité maximale de 5,95 bits. $E = 0,77$ pour la station zergi ces valeurs tendent vers 1 ce implique que les espèces inventoriées par la technique chasse à vue et les pots de Barber, Des plaques engluées bassines jaunes et La technique du secouage ont tendance à être en équilibre entre eux (Tableau 08)

5.1.2. Les mammifères et oiseaux

Les observations effectuées par nos soins lors des différentes sorties réalisées au niveau de la safranière objet de notre présente étude, nous a permis de détecter des traces d'animaux appartenant aux lièvres, renards et aux perdrix. Les lièvres s'attaquaient aux feuilles de safran, les perdrix à ses bulbes alors que la présence des renards ne cause pas de dégâts au safran (Figure 23).

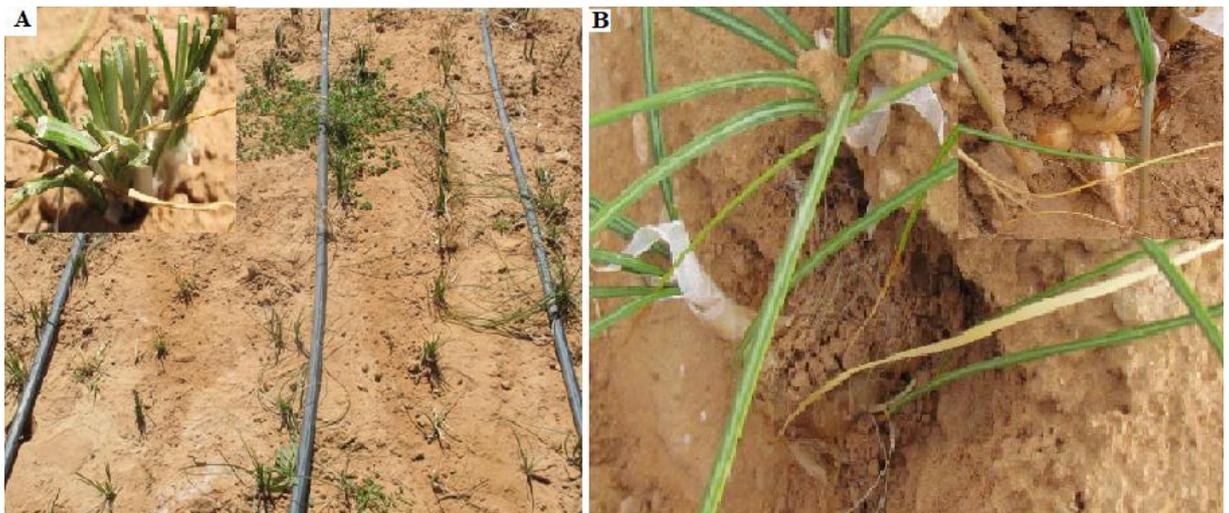


Figure 23. Les dégâts causés sur le safran par les lièvres (A) et les perdrix (B).

5.2. La flore associée à la safranière

L'échantillonnage des mauvaises herbes se trouvant dans la safranière d'étude de Berriane nous a permis l'identification de 108 espèces appartenant à 19 familles botaniques. Les familles les plus représentées sont celles des Asteraceae, des Poaceae et des Papilionaceae avec respectivement 26, 16 et 10 espèces ce qui donne 52 espèces soit presque la moitié de l'ensemble des espèces inventoriées (figure 24, figure 25 et annexe 3).

Chapitre V: Résultats et discussions

5.2.1. Répartition des espèces rencontrées dans la station d'étude par familles :

Les Asteraceae, la famille la plus riche est représentée par 26 espèces soit 24,07%, les Poaceae représentée par 16 espèces soit 14,81%, les Papilionaceae représentée par 10 espèces soit 9,26%, les Apiaceae, les Chenopodiaceae par 6 espèces soit 5,56%, les Malvaceae par 4 espèces soit 3,70%, les Brassicaceae et les Papavéraceae par 3 espèces soit 2,78%, chacune. les Amarantaceae, Borriginaceae, Convolvulaceae, Cucurbitaceae, Euphorbiaceae, Labiaceae, Orobanchaceae, Polygonaceae, Plantaginaceae, Renonculaceae, Resedaceae, Solanaceae et Zygophyllaceae sont présentées par 2 espèces soit 1,85% pour chacune. Le reste des familles sont représentées par une seule espèce soit 0,93% chacune.

La figure 24 montre que le recensement a donné 108 espèces représentant et 29 familles. La prédominance est pour la famille des Asteraceae avec 26 espèces, Elle a ensuite suivi par la famille d'Poaceae avec 16 espèces vient ensuite la famille Papilionaceae avec 10 espèces.

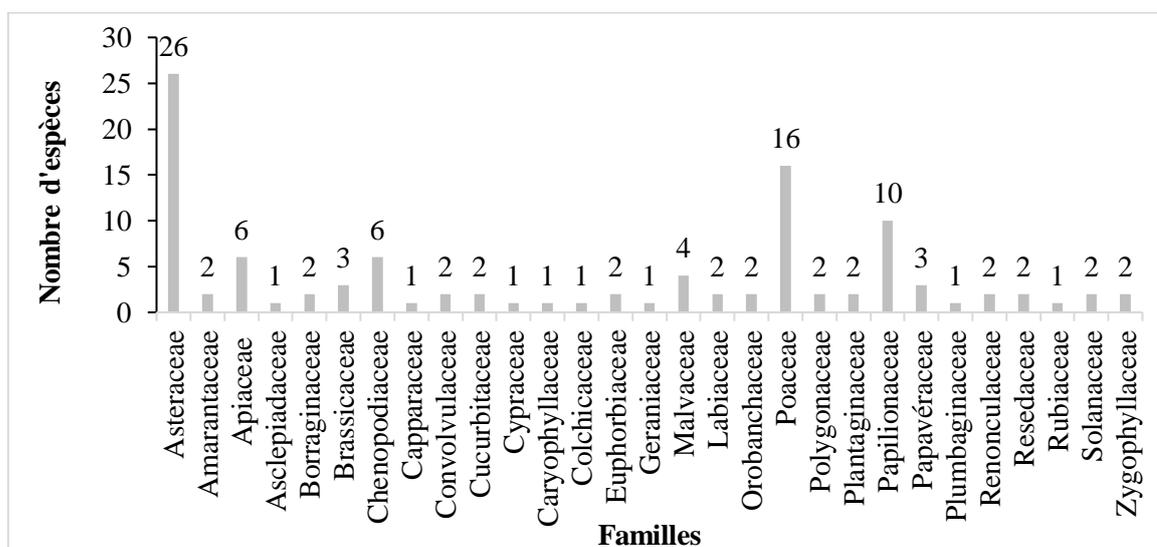
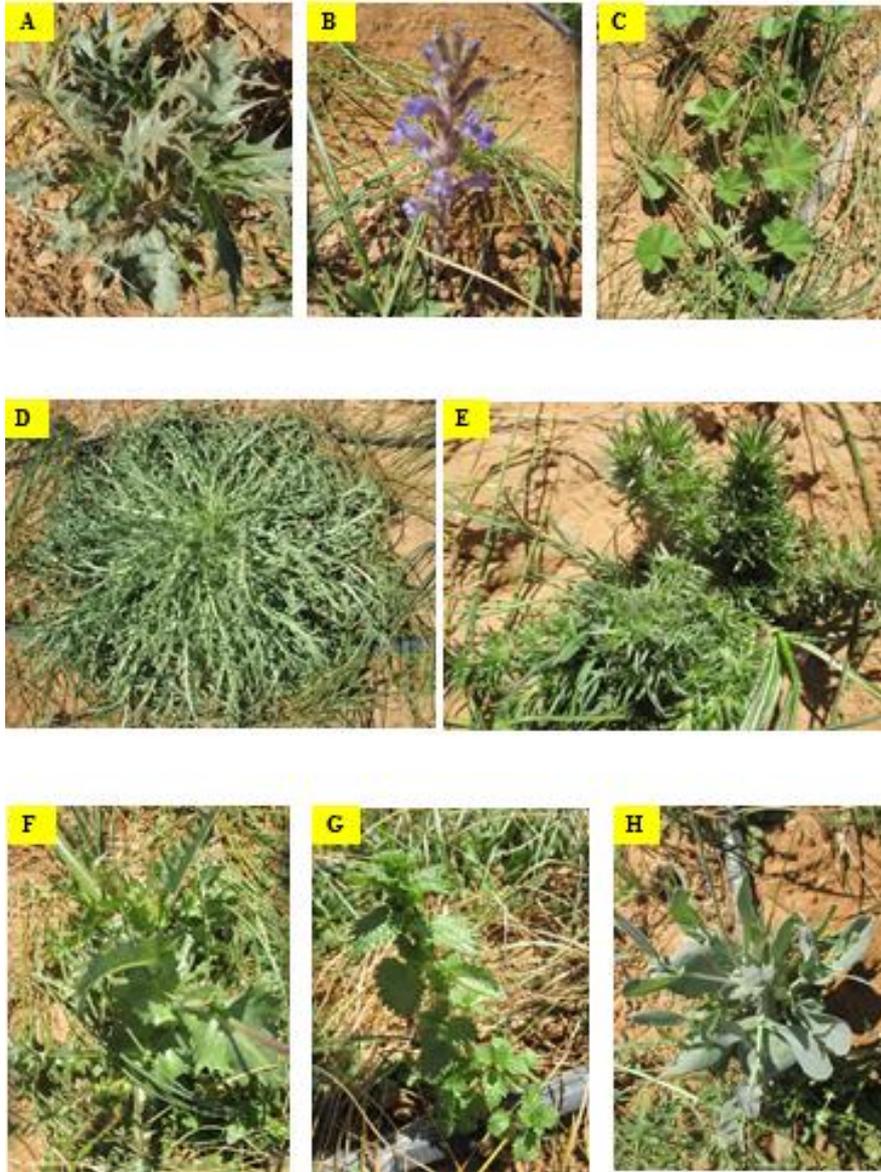


Figure 24. Nombre d'espèces réparties par familles botaniques.

Chapitre V: Résultats et discussions



Chapitre V: Résultats et discussions

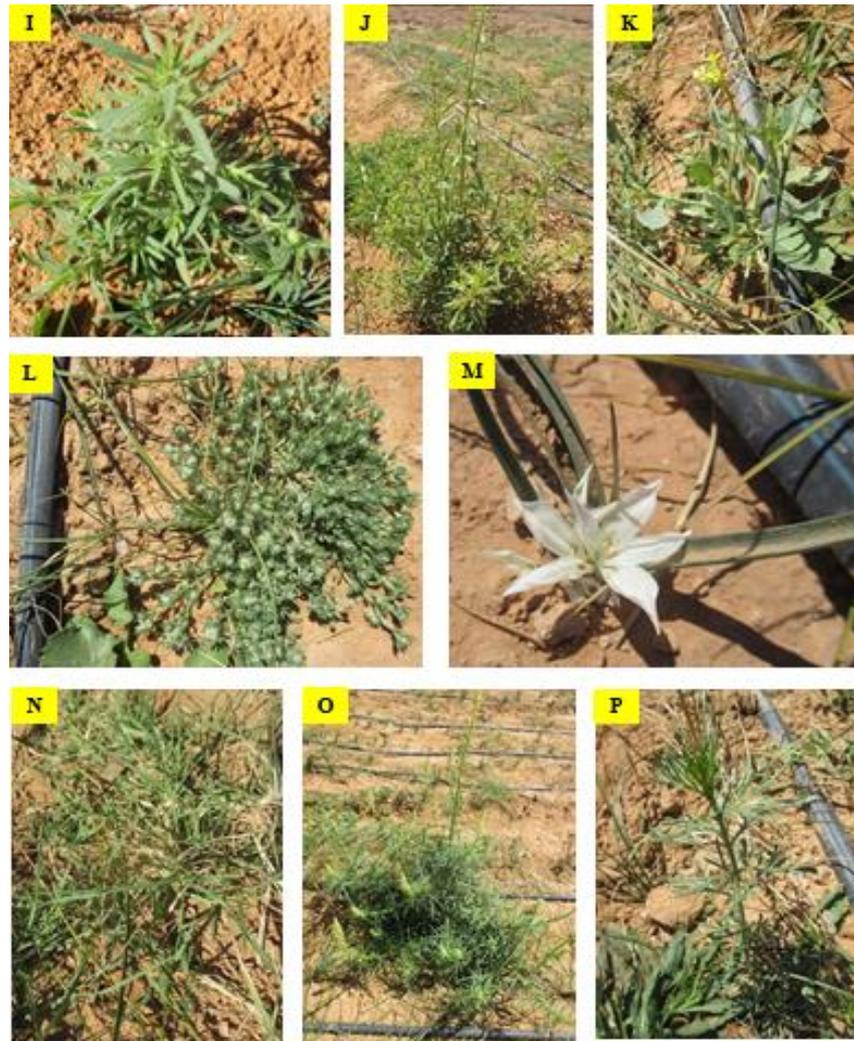


Figure 25 : Quelques plantes adventices de la safranière du site d'étude (Photo originales).

Légende : **A :** *Eryngium ilicifolium* Lam, **B :** *Orobanche ramosa* Var., **C :** *Malva aegyptiaca* L., **L :** **D :** *Launaea mucronata* (Forssk.) Muschl, **E :** *Ifloga spicata* L., **F :** *Sonchus oleraceus* L., **G :** *Urtica urens* L., **H :** *Moricandia suffruticosa* (Desf.) Coss. & Dur, **I :** *Kochia scoparia* (L.) A. J. Scott., **J :** *Cleome brachycarpa* Barratte & Murb, **K :** *Diptotaxis harra* (Forssk.) Boiss., **L :** *Filago desertorum* Pomel, **M :** *Androcymbium gramineum* (Cav.) J.F. Macbr., **N :** *Cynodon dactylon* (L.) Pers. , **O :** *Reseda alphonsii* Mull. Arg. ; **P :** *Peganum harmala* L.

Chapitre V: Résultats et discussions

5.3. Discussion

L'échantillonnage de la faune d'une safranière située dans le sud d'Algérie (commune de Berriane, wilaya de Ghardaïa), nous a permis inventorier une riche faune, avec 62 espèces d'arthropodes dominés par la classe des insectes qui compte 49 espèces constituées dans sept ordres, avec 71,4 % des effectifs capturés appartenant aux ordres des coléoptères, des diptères et des hyménoptères.

La richesse obtenue est probablement due aux diverses techniques utilisées (quatre) et à la riche flore (cultivée et spontanée) qui existe au sein et aux alentours de la safranière étudiée.

Nos résultats, dans leur volet nombre insectes inventoriés, sont presque similaires à ceux obtenus par El Atla (2016) dans son inventaire sur la faune entomologique de deux sites (Metlili et Sebseb) situés dans la wilaya de Ghardaia. Cet auteur a signalé 46 espèces d'insectes appartenant à 5 ordres, avec la dominance, en effectifs d'individus capturés, par les ordres des diptères (44, 04 %) suivi de celui des homoptères (40,3 %).

En revanche, nos résultats sont loin de ceux de Chenafi (2002), en ce qui concerne le nombre d'espèces inventoriées. Cette dernière dans son étude sur la faune associée à une safranière de Biskra, a signalé 49 espèces appartenant à six ordres.

Malgré l'échantillonnage d'un nombre appréciable d'espèces au statut trophique de ravageurs, celles-ci n'ont causé aucun dégât visible sur les plants du safran contrairement aux lièvres et aux perdrix, qui endommagent les feuilles pour les premiers et les bulbes pour les seconds. Cette situation trouverait son explication, soit dans la possession du safran de mécanismes de défenses (présence de substances non appétissantes) empêchant les insectes de l'attaquer, soit à la non adaptation du mécanisme trophique (digestion par exemple) des insectes à cette nouvelle plante (son introduction date de 2016), et enfin, et c'est la raison la plus plausible, durant la phase végétative du safran, qui va de la mi-novembre à la mi-avril, les insectes inventoriés ne sont pas encore actifs et ils n'utilisent la safranière que comme refuge (les températures sont encore faibles), surtout qu'elle est riche en mauvaises-herbes et ceux sont probablement leurs plantes-hôtes intermédiaires qu'ils quittent, avec l'arrivée de la belle saison, pour s'attaquer à leurs plantes hôtes respectives.

La riche flore inventoriée dans la safranière de Berriane (109 espèces) est peut-être due au substrat utilisé dans la culture du safran ramené des rivières de la région. Ce substrat est constitué, principalement, de limon alluvionnaire qui renferme certainement des semences

Chapitre V: Résultats et discussions

de différentes familles botaniques qui sont charriées par les eaux de ces rivières qui ont leurs affluents à des kilomètres en aval du lieu de son prélèvement par les safraniers de Berriane.

Les travaux de Bensania (2006) et Daoudi (2013) sur les plantes spontanées pour le premier auteur et sur les adventices pour le second dans l'oasis de Metlili (Ghardaïa), montrent des résultats en deçà des nôtres et cela en terme de richesse en plantes inventoriées, avec cependant, une richesse plus importantes en plantes spontanées qu'en plantes cultivées. En effet, Bensania (2006) a noté 83 espèces de plantes spontanées, alors que Daoudi (2013) a rapporté 56 espèces d'adventices.

CONCLUSION

Conclusion :

L'étude menée, de novembre 2022 à mars 2023, sur les bioagresseurs du safran dans la commune de Berriane (w. de Ghardaia) par l'utilisation de plusieurs méthodes de piégeage et de relevés floristiques, montre une riche faune et flore associées à cette culture nouvellement introduite dans cette commune du sud algérien. La faune inventoriée est constituée d'arthropodes, de mammifères et d'oiseaux. L'embranchement des arthropodes est le groupe qui renferment le plus d'espèces inventoriées. Au sein de ce groupe, la classe des insectes est de loin celle à qui appartient le plus d'espèces avec un effectif de 49 espèces, soit 79% de la totalité des espèces inventoriées. L'analyse du statut trophique des 62 espèces d'arthropodes inventoriées indique plusieurs statuts trophiques, dont celui des ravageurs, des prédateurs et des pollinisateurs (les « nectarophages »). Notons que l'analyse du statut trophique des adultes et des larves de l'ensemble des espèces capturées montre chez certaines espèces une dissimilitude au niveau du statut trophique des deux phases, et c'est dans le groupe des ravageurs que cela est plus accentué. En effet, certaines des espèces inventoriées nuisibles aux cultures, comme c'est le cas chez les espèces *Autographa gamma* et *Noctuidae sp* où les adultes sont « nectarophages » ce qui fait d'elles de potentiels pollinisateurs, alors que leurs stades larvaires sont des ravageurs de plusieurs plantes cultivées. La flore inventoriée au niveau de la safranière étudiée montre une importante richesse floristique, avec 108 espèces inventoriées réparties sur 19 familles botaniques. Les familles les plus représentées sont celles des Asteraceae, des Poaceae et des Papilionaceae avec respectivement 26, 16 et 10 espèces ce qui donne 52 espèces soit presque la moitié de l'ensemble des espèces inventoriées. Parmi les bioagresseurs associés à la safranière de Berriane, ce sont principalement les mauvaises herbes, les lièvres et les perdrix qui sont nuisibles. Les mauvaises herbes, en concurrençant les plants du safran dans les éléments nutritifs et l'eau, et pour les lièvres et les perdrix, en s'attaquant aux feuilles dans le cas des premiers et aux bulbes du safran dans le cas des deuxièmes.

En guise de perspectives, il serait intéressant d'approfondir cette présente étude en se focalisant davantage, sur le groupe des insectes ravageurs et prédateurs. Le premier groupe, par le suivi sur une année ou plus de la dynamique des populations des espèces le constituant en tenant compte du cycle biologique du safran. Le deuxième groupe (les prédateurs), est utile à étudier dans la perspective de leur utilisation en lutte biologique contre les ravageurs qui peuvent devenir, pour raison ou une autre, très nuisibles aux safranières de Ghardaia.

Annexes

Annexe 1 : Liste des espèces d'arthropodes inventoriés dans la safranière de Berriane.

Ordre	Famille	Genre	Espèce
Coléoptères	Scarabaeidae	Rhyssmodes	<i>Rhyssmodes orientalis</i>
	Coccinellidae	Coccinella	<i>Coccinella Septepnuctata</i>
	Tenebrionidae	Zophosis	<i>Zophosis bicarinata</i>
	Silvanidae	/	<i>Silvanidae sp</i>
	Dytiscidae	/	<i>Dytiscidae sp</i>
	Tenebrionidae	Eleodes	<i>Eleodes goryi</i>
	Mycetaeinae	Mycetaea	<i>Mycetaea subterranea</i>
	Stricticollis	Stricticollis	<i>Stricticollis sp</i>
	Anthicidae	/	<i>Anthicidae sp</i>
	Cryptophagidae	Cryptophagus	<i>Cryptophagus sp</i>
	Anobiidae	/	<i>Anobiidae sp</i>
	staphylinidae	/	<i>staphylinidae sp</i>
	Coccinellidae	Hippodamia	<i>Hippodamia Verriegata</i>
Diptère	Syrphidae	/	<i>Syrphidae sp</i>
	calliphoridae	/	<i>Calliphoridae sp</i>
	Calliphoridae	Calliphora	<i>Calliphora Vamitoria</i>
	Fanniidae	Fannia	<i>Fannia canicularis</i>
	Eristalinus	Eristalinus	<i>Eristalinus sp</i>
	Muscidae	Musca	<i>Musca Domestica</i>
	Culicidae	/	<i>Culicidae sp</i>
	Tephritidae	/	<i>Tephritidae sp</i>
	Anthomyiidae	/	<i>Anthomyiidae sp</i>
	Agromyzidae	/	<i>Agromyzidae sp</i>
Hyménoptère	Formicidae	Pheidole	<i>Pheidole pallidula</i>
	Apidae	Apis	<i>Apis mellifera</i>
	Ichneumonidae	Hyposoter	<i>Hyposoter</i>
	Evaniidae	/	<i>Evaniidae sp</i>
	Megachilidae	/	<i>Megachilidae sp</i>
	Halictidae	/	<i>Halictidae sp</i>

	Formicidae	Messor	<i>Messor sp</i>
	Formicidae	Monomorium	<i>Monomorium</i>
	Baraconidae	/	<i>Baraconidae sp</i>
	Formicidae	Cataglyphis	<i>Cataglyphis</i>
	Cynipidae	/	<i>Cynipidae sp</i>
	Formicidae	Componotus	<i>Componotus</i>
Lépidoptère	Nymphalidae	Vanessa	<i>Vanessa Cardui</i>
	Noctuidae	Autographa	<i>Autographa gamma</i>
	Gelechiidae	/	<i>Gelechiidae sp</i>
	Noctuidae	/	<i>Noctuidae sp</i>
	Phyrolidae	/	<i>Phyrolidae sp</i>
Homoptère	Cicadallidae	/	<i>Cicadallidae sp1</i>
	Nabis	Nabis	<i>Nabis sp</i>
	Cicadallidae	/	<i>Cicadallidae sp2</i>
	Aphididae	/	<i>Aphididae sp</i>
	Triozidae	/	<i>Triozidae sp</i>
	Aphididae	Aphis	<i>Aphis fabae</i>
Orthoptère	Acrididae	Sphingonotus	<i>Sphingonotus rubescens</i>
	Gryllidae	/	<i>Gryllidae sp</i>
Neuroptère	Chrysopidae	Chrysoperla	<i>Chrysoperla Carnea</i>
Araignée	Philodermidae	/	<i>Philodermidae sp</i>
	Philodermidae	Thanatus	<i>Thanatus vulgaris</i>
	Dysderidae	Dysdera	<i>Dysdera sp.</i>
	Theridiidae	Enoplognatha	<i>Enoplognatha diversa</i>
	Gnaphosiade	Gnaphosiade	<i>Gnaphosiade sp.</i>
	Linyphiidae	Prinerigone	<i>Prinerigone vagans</i>
	Arenea	/	<i>Arenea sp.1</i>
	Arenea	/	<i>Arenea sp.2</i>
	Arenea	/	<i>Arenea sp.3</i>
	Gnaphosiade	Setaphis	<i>Setaphis fuscipes</i>
	Lycosidae	wadicososa	<i>Wadicososa fidelis</i>
	Lycosidae	/	<i>Lycosidae sp.</i>
Entomobryomorpha	Entomobryidae	/	<i>Entomobryidae sp.ind</i>

Annexe 2. Le statut trophique des adultes et des larves des différentes espèces d'insectes capturées dans la safranière de Berriane.

Espèce	Statut trophique De l'adulte	Statut trophique de la larve
<i>Rhyssmodes orientalis</i>	ravageur	Idem
<i>Silvanidae sp</i>	ravageur	Idem
<i>Messor sp</i>	omnivore	Idem
<i>Monomorium monomorium</i>	omnivore	Idem
<i>Tephritidae sp</i>	ravageur	Idem
<i>Anthomyiidae sp</i>	« néctarophage »	Ravageur
<i>Agromyzidae sp</i>	ravageur	Idem
<i>Anobiidae sp</i>	ravageur	Idem
<i>Anthicidae sp</i>	ravageur	Idem
<i>Cynipidae sp</i>	« néctarophage »	Prédateur
<i>Gelechiidae sp</i>	« néctarophage »	ravageur
<i>Noctuidae sp</i>	« néctarophage »	Ravageur
<i>Pyrolidae sp</i>	« néctarophage »	Ravageur
<i>Cicadallidae sp1</i>	ravageur	Idem
<i>Cicadallidae sp2</i>	ravageur	Idem
<i>Entomobryiidae sp.ind</i>	saprophyte	Idem
<i>Autographa gamma</i>	« néctarophage »	Ravageur
<i>Aphididae sp</i>	ravageur	Idem
<i>Triozidae sp</i>	ravageur	Idem
<i>Aphis fabae</i>	ravageur	Idem
<i>Sphingonotus rubescens</i>	ravageur	Idem
<i>Gryllidae sp</i>	ravageur	Idem
<i>Zophosis bicarinata</i>	ravageur	Nécrophage
<i>Mycetaea subterranea</i>	ravageur	Idem
<i>Stricticollis sp</i>	ravageur	Idem
<i>Cryptophagus sp</i>	ravageur	Idem
<i>Coccinelle septepnuctata</i>	prédateur	Idem
<i>Hippodamia verriegata</i>	prédateur	Idem

<i>Dytiscidae sp</i>	prédateur	Idem
<i>Eleodes goryi</i>	saprophage	Saprophage
<i>Staphylinidae sp</i>	prédateur	Idem
<i>Calliphoridae sp</i>	« néctarophage »	Saprophage
<i>Calliphora vomitoria</i>	« néctarophage »	nécrophage, saprophage
<i>Fannia canicularis</i>	« néctarophage »	Saprophage
<i>Pheidole pallidula</i>	omnivore	Omnivore
<i>Culicidae sp</i>	hématophage	Saprophage, phytophage, etc. (aquatique)
<i>Hyposoter</i>	« néctarophage »	Prédateur
<i>Evaniidae sp</i>	« néctarophage »	Prédateur
<i>Baraconidae sp</i>	« néctarophage »	Prédateur
<i>Cataglyphis sp</i>	omnivore	Omnivore
<i>Comptonotus sp</i>	omnivore	Omnivore
<i>Vanessa cardui</i>	« néctarophage »	Ravageur
<i>Nabis sp</i>	prédateur	Idem
<i>chrysoperla carnea</i>	prédateur	Idem
<i>Philodromidae sp</i>	prédateur	Idem
<i>Thanatus vulgaris</i>	prédateur	Idem
<i>Dysdera sp.</i>	prédateur	Idem
<i>Enoplognatha diversa</i>	prédateur	Idem
<i>Gnaphosiade sp.</i>	prédateur	Idem
<i>Prinerigone vagans</i>	prédateur	Idem
<i>Arenea sp.1</i>	prédateur	Idem
<i>Arenea sp.2</i>	prédateur	Idem
<i>Arenea sp.3</i>	prédateur	Idem
<i>Setaphis fuscipes</i>	prédateur	Idem
<i>Wadicosa fidelis</i>	prédateur	Idem
<i>Lycosidae sp.</i>	prédateur	Idem
<i>Eristalinus sp</i>	« néctarophage »	Prédateur
<i>Musca domestica</i>	« néctarophage »	nécrophage, saprophage
<i>Syrphidae sp</i>	« néctarophage »	Prédateur
<i>Apis mellifera</i>	« néctarophage »	gelée royale, pollen, miel

<i>Megachilidae sp</i>	« néctarophage »	Pollen
<i>Halictidae sp</i>	« néctarophage »	Pollen

Annexes 3 : Liste des plantes adventices inventoriées au niveau de la safranière du site de l'étude.

Famille	Nom scientifique	Nom commun
Asteraceae	<i>Carduus pycnocephalus</i>	Chardon à capitule dense
	<i>Centaurea pungens</i>	Chardon
	<i>Chrysanthemum segetum</i>	Chrysanthème des moissons
	<i>Ifloga spicata</i>	/////
	<i>Filago desertorum</i> Pomel.	/////
	<i>Lactuca serriola</i>	Laitue scarole
	<i>Pulicaria vulgar</i>	Pulicaire
	<i>Senecio vulgaris</i>	Séneçon commun
	<i>Sonchus arvensis</i>	Laiteron des champs
	<i>Sonchus oleraceus</i>	Laiteron maraîcher
	<i>Urospermum picroides</i>	Urosperme
	<i>Atractylis aristata</i>	////////
	<i>Cotula cinerea</i>	////////
	<i>Launaea arborescens</i>	////////
	<i>Launaea capitata</i>	////////
	<i>Launaea mucronata</i>	////////
	<i>Perralderia coronopifolia</i>	////////
<i>Picris asplenioides</i>	////////	

	<i>Pulicaria incisa</i>	////////
	<i>Pulicaria undulata</i>	////////
	<i>Anvillea garcinii</i>	////////
	<i>Galactites lomentosa</i>	

	<i>Asteriscu graveolens</i>	////////
	<i>Cichorium intybus</i>	Chicorée sauvage
	<i>Carthamus lanatus</i>	Carthame laineux
	<i>Conyza bonariensis</i>	vergerette de Buenos Aires
Amarantaceae	<i>Amaranthus lividus</i>	Amarante verte
	<i>Amaranthus retroflexus</i>	Amarante réfléchie
Apiaceae (Ombellifères)	<i>Ammi visnaga</i>	Ammi visnaga
	<i>Bupleurum lancifolium</i>	Buplèvre lancéolée
	<i>Conium maculatum</i>	Grand ciguë
	<i>Daucus carota</i>	Fausse carotte
	<i>Torilis arvensis</i>	Torilis des champs
	<i>Eryngium ilicifolium</i> Lam.	////////
Asclepiadaceae	<i>Pergularia tomentosa</i>	Tanin
Borraginaceae	<i>Echium horridum</i>	Vipérine
	<i>Heliotropium europaeum</i>	Hélioptrope d'Europe
Brassicaceae	<i>Erica vesicaria</i>	Roquette enflée
	<i>Moricandia arvensis</i>	Moricandie des champs
	<i>Sinapis arvensis</i>	Moutade
Chenopodiaceae	<i>Atriplex halimus</i>	Arroche

	<i>Bassia muricata</i>	////////
	<i>Chenopodium murale</i>	Chénopode mur
	<i>Salsola vermiculata</i>	Salso vie fétide
	<i>Bassia muricata</i>	////////
	<i>Kochia scoparia</i>	////////

Capparaceae	<i>Cleome amblyocarpa</i>	Cléome
Convolvulaceae	<i>Convolvulus arvensis</i>	Liseron
	<i>Convolvulus supinus</i>	////////
Cucurbitaceae	<i>Ecballium elaterium</i>	Echallium
	<i>Colocynthis vulgaris</i>	Coloquinte
Cyperaceae	<i>Cyperus rotundus</i>	Souchet à tubercules
Caryophyllaceae	<i>Vaccaria pyramidata</i>	Saponaire
Colchicaceae	<i>Androcymbium gramineum</i>	////////
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia serrata</i>	Euphorbe
	<i>Euphorbia retusa</i>	////////
Geraniaceae	<i>Erodium triangulare</i> (Forssk) Muschler	
Malvaceae	<i>Lavatera trimestris</i>	Lavètes
	<i>Malva parviflora</i>	Mauve à petites fleurs
	<i>Malva sylvestris</i>	Grandes mauve
	<i>Cuscuta epithimum</i>	Cuscute thym
Labiaceae	<i>Marrubium vulgare</i>	Marrube blanche
	<i>Teucrium polium</i>	germandrée tomenteuse
Orobanchaceae	<i>Orobanche ramosa</i>	Orobanche

	<i>Cistaceae violacea</i>	//////////
	<i>Aristida pungens</i>	//////////
	<i>Avena sterilis</i>	Folle avoine
	<i>Bromus rubens</i>	Brome rougeâtre

Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i>	Chiendent
	<i>Crypsis aculeata</i>	
	<i>Dactyloctenium aegyptiacum</i>	Dactyl d’Egypte
	<i>Digitaria sanguinalis</i>	Digitaire sanguine
	<i>Hordeum murinum</i>	Orge de rat
	<i>Koeleria pubescens</i>	Koleria grêle
	<i>Lolium multimultiflorum</i>	Ivraies
	<i>Polypogon monspeliensis</i>	Polygon de montpellier
	<i>Phalaris brachystachys</i>	Phalaris à pied court
	<i>Phalaris paradoxa</i>	Phalaris paradoxal
	<i>Setaria verticillata</i>	Setaire verte
	<i>Tetrapogon villosus</i>	//////////
	<i>Rumex vesicarius</i>	Oseille sauvage
Polygonaceae	<i>Polygonum patulum</i>	Reoué étalé
	<i>Plantago ciliata</i>	Plantain cilié
Plantaginaceae	<i>Plantago ovata</i>	Plantain ovoïde
	<i>Astragalus armatus</i>	Astragale
Papilionaceae	<i>Astragalus gombo</i>	//////////
	<i>Medicago littoralis</i>	Luzerne sauvage

	<i>Medicago laciniata</i>	Luzerne sauvage
	<i>Trigonella anguina</i>	Trefle
	<i>Astragalus mareoticus</i>	Astragale
	<i>Scorpiurus maricatus</i>	queue de scorpion

	<i>Lathyrus sylvestrus</i>	Gesse
	<i>Medicago hispida</i>	Luzerne à gousse hispide
	<i>Melilotus indica</i>	Melilot à petites fleurs
	<i>Vicia calcarata</i>	Vesce à fleur solitaires
Papavéraceae	<i>Glaucium corniculatum</i>	Glaucienne
	<i>Papaver rhoeas</i>	Coquelicot
	<i>Papaver hybridum</i>	Pavot hybride
Plumbaginaceae	<i>Limoniastrum guyonianum</i>	////////
Renonculaceae	<i>Adonis annua</i>	Adonis annuel
	<i>Adonis dentata</i>	Adonis denté
Resedaceae	<i>Reseda alba</i>	Réséda blanc
	<i>Reseda lutea</i>	Réséda jaune
Rubiaceae	<i>Rubia peregrina</i>	Garance voyageuse
Solanaceae	<i>Hyoscyamus albus</i>	Jusquiame blanche
	<i>Solanum nigrum</i>	Morelle noire
Zygophyllaceae	<i>Peganum harmala</i>	Harmel
	<i>Fagonia glutinosa</i>	////////

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- **Aucante P.** 2000. Le safran. Ed. Actes du Sud. Mém. Mstr, 96 p.
- **Ben Abd El Hadi Y.** 2013. Inventaire de l'arthropodofaune dans une palmeraie de la région de Sebseb. Mémoire de Master. Université de Ghardaïa. 63 p.
- **Benkrid M.** 2014/2015. Inventaire des Insectes dans la région de GHARDAÏA (Metlili & Sebseb) Mémoire de Master. Université de Ghardaïa 51p.
- **Bensania M.** 2006. Caractérisation des plantes spontanées dans l'Oued Metlili (Ghardaïa). Mémoire de Master. Université de Ouargla. 71 p.
- **Blasi C.** 1930. Le safran : culture et altération. Publication des Comités régionaux des Plantes Médicinales et à Essences subventionnés par l'Office. France, 96 p.
- **Bouazza R.** Boutebba N., 2022. Biodiversité des araignées associées aux cultures dans la palmeraie dans la région Metlili (Ghardaïa). Mémoire de Master. Université de Ghardaïa. 46 P.
- **Boutitel H.** 2021. Diversité floristique des mauvaises herbes dans quelques périmètres céréaliers de la région Ghardaïa. Mémoire de Master. Université de Ghardaïa 82 p
- **Chappelier P.** 1897. Sur la culture du safran : nouveau mode de culture, traitement de la maladie, création d'une nouvelle variété. Imprimerie de la cour d'appel. Paris.
- **Chenafi C.** 2022. Contribution à l'étude de la faune entomologique associée au safran cultivé dans la région de Biskra. Mémoire de Master. Université de Biskra, 52p.
- **Daouadi S.** 2013. Inventaire des adventices dans les oasis de Ghardaïa (cas de l'oasis de Metlili). Mémoire de Master. Université de Ghardaïa. 97 p.
- **El Atla F.** 2016. Etude de la faune entomologique de la région de Ghardaïa cas Metlili et Sebseb. Mémoire de Master. Université de Ghardaïa. 91 p.
- **Gadiri N.** 2011. Introduction de la culture du safran (*Crocus Sativus* L.) dans les petites exploitations rurales de M'sara (Khenchela). Atelier sur la recherche-développement rural : Cas du bassin versant de Isser-Sekak (Tlemcen) et des Monts des Aures (M'sara), INRF, Bainem, Alger.
- **Goldblatt P.,** Rodriguez A, Powell M. P., Jonathan Davies T, Manning J. C., van der Bank M., and Savolainen V., 2008. Iridaceae 'Out of Australasia'? Phylogeny, Biogeography, and Divergence Time Based on Plastid DNA Sequences. Systematic Botany, 33 (3) : pp. 495-508

- **Hakeem A.H.**, Saleem T. and Ahmada M., 2018. Role of Krishi Vigyan Kendras for sustainable saffron production in Kashmir. *Acta Hortic.* 1200. ISHS 2018. DOI 10.17660/ActaHortic.2018.1200.29.
- **Halil K et Guebli F**, 07/2021. Etude technico-culturelle de safran *Crocus sativus* L. dans la région de Hamadia, Tiaret, Mémoire de Master. Université de Tiaret, 57 p
- **Khaladi N**, 2018. Essai de l'efficacité de deux pièges : massif et à phéromone dans une grenadaie pour le contrôle de *Ceratitis capitata* (Wiedemann, 1824) (Diptera : Tephritidae) dans la région de M'sila, Mém. Mstr., Dép. agro., Université Mohamed Boudiaf-M'sila, p 47-68.
- **Ould El Hadj M D**, 2004. Le problème acridien au Sahara algérien.
- **Salah Ou Elhadj B.**, 2015. Contribution à l'étude de la faune arthropodologique dans la palmeraie de Berriane (Wilaya de Ghardaïa). Mémoire de Master. Université de Ghardaïa. 51 p.
- **Shajari M. A**, Parviz Rezvani Moghaddam P. R. Ghorbani R. & Alireza Koocheki A., 2018. Increasing saffron (*Crocus sativus* L.) corm size through the mycorrhizal inoculation, humic acid application and irrigation managements. *Journal of Plant Nutrition*. <https://doi.org/10.1080/01904167.2018.1433835>
- **Souilem M**, 2014. Inventaire des adventices dans les vignobles du Sahara algérien région Ghardaïa. Mémoire de Master. Université de Ghardaïa, 153 p
- **Tozanli S**, 2018. Étude du marché algérien intérieur et import/export de la pistache, de la cêpre, de l'amande amère et du safran. *PAP ENPARD Algérie*, Mémoire de Master. 75 p.
- **Zobeidi Z.** et Benkhalifa A. 2014. Mémoire de Master. La culture du safran (*Crocus sativus* L.) en Algérie. 1^{ère} Exposition Ethnobotanique et 2^{ème} Atelier d'Initiation à la Phytothérapie, Jardin du Hamma, Alger.

Sites web consultés

- **Anonyme 1**, Bulbre de safran, *Crocus sativus*. Consultable sur : <https://www.ventebulbesafran.com/l-histoire-du-safran>. [Consulté le, 12/04/2023].
- **Anonyme 2**, 2022. Bienfaits du safran Consultable sur : <https://ileauxepices.com/blog/> [Consulté le 29/04/2023]

- **Agronomie**, 2023. La culture du safran. Consultable sur : <https://agronomie.info/fr/culture-du-safran/> . [Consulté le 06/05/2023].
- **Boutique Safran**, 2023. Les types de safran. Consultable sur : <https://www.boutiquesafran.fr/page/types-de-safran>. [Consulté le 30/04/2023].
- **Esprit du Pays**, 2023. La culture du safran. Consultable sur : <https://espritdepays.com/gastronomie-terroirs-viticulture/produits-terroirs-perigord/les-produits-des-terroirs-le-safran-l-or-rouge-du-perigord/la-culture-du-safran#:~:text=Les%20principaux%20ennemis%20du%20safran.aux%20bulbes%20et%20aux%20feuilles>. [Consulté le 25/04/2023].
- **Felahtrade**, 2023. La culture du safran. Consultable sur : <https://www.fellah-trade.com/fr/filiere-vegetale/fiches-techniques/safran>. [Consulté le 30/04/2023].
- **FellahTrade**, SD. La culture du safran. Consultable sur : <https://www.fellah-trade.com/fr/filiere-vegetale/fiches-techniques/safran>. [Consulté le, 12/04/2023]
- **Hélène P**, 2021. Bienfaits du safran pour la santé, recettes, cosmétiques, maison. Consultable sur : <https://deavita.fr> . [Consulté le 29/04/2023].
- **Patin J.**, 2023. Le safran, origine, histoire, qualité, cuisine. Consultable sur : <https://safrandesaulnes.fr/le-safran-origine-qualite-cuisine/>. [Consulté le 12/04/2023].
- **Plantus**, 2015. *Crocus sativus*. Consultable sur : [https://uses.plantnet-project.org/f/index.php?title=Crocus_sativus_\(PROTA\)&mobileaction=toggle_view_desktop](https://uses.plantnet-project.org/f/index.php?title=Crocus_sativus_(PROTA)&mobileaction=toggle_view_desktop). [Consulté le 14/04/2023].
- **Safran**, 2023. utilisation du safran. Consultable sur : <https://safrandoc.fr/> [Consulté le 29/04/2023].
- **Thomas R.**, Maillart M.et Busti D., 2010. Le safran, un crocus qui vaut de l'or. Consultable sur : <https://biologie.ens-lyon.fr/ressources/Biodiversite/Documents/la-plante-du-mois/le-safran-un-crocus-qui-vaut-de-lor/le-safran-un-crocus-qui-vaut-de-lor-le-regard-du-botaniste>. [Consulté le 16/04/2023].