



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 des bioagresseurs du safran dans la région de Ghardaïa

Réalisé par :

- ABDELAZIZ Baelhadj
- AISSA Hammou

Soutenu devant le jury composé de / Evalué par :

Nom et prénom	Grade	Qualité	Etablissement
ZERGOUN Youcef	M.C.A	Président	Univ. Ghardaia
HOUICHITI Rachid	M.C.A	Examinateur	Univ. Ghardaia
BOUTMEDJET AHMED	M.C.B	Encadreur	Univ. Ghardaia
Aissa Belhadi	M.C.B	Superviseur adjoint	Cread

Année universitaire : 2022/2023

Inventaire des bioagresseurs du safran dans la région de Ghardaïa

L'étude de l'inventaire des bioagresseurs du safran dans la région de Ghardaïa a révélé une diversité remarquable parmi ces organismes nuisibles, qu'ils soient sous forme de maladies sous leurs diverses formes, avec environ 5621 individus dans la catégorie des insectes, ou sous forme de mammifères où nous avons identifié environ 5 espèces différentes, ainsi que dans la catégorie des mauvaises herbes avec 89 individus. Les résultats de cette recherche ont été discutés en les comparant à ceux d'autres chercheurs, soulignant ainsi l'importance de la gestion de ces ravageurs qui ont un impact négatif sur la récolte du *Crocus sativus*, que ce soit en termes de rendement ou de qualité.

De plus, cette étude fournit des informations essentielles pour les agriculteurs et les personnes intéressées par la culture du safran en mettant en lumière cette diversité d'organismes nuisibles. cela incite à prendre des mesures préventives pour protéger les cultures de safran contre d'éventuelles perturbations.

Mots clés: inventaire – bioagresseurs - organismes nuisibles - *Crocus sativus* - Ghardaïa

Inventory of Saffron Bioaggressors in the Ghardaïa Region

The study of the inventory of saffron bioaggressors in the Ghardaïa region has revealed a remarkable diversity among these harmful organisms, whether they take the form of diseases in their various forms, with approximately 5621 individuals in the insect category, or as mammals where we identified about 5 different species, as well as in the category of weeds with 89 individuals. The results of this research were discussed by comparing them to those of other researchers, emphasizing the importance of managing these pests, which have a negative impact on the *Crocus sativus* crop, both in terms of yield and quality.

Furthermore, this study provides essential information for farmers and individuals interested in saffron cultivation by highlighting this diversity of harmful organisms. This encourages the implementation of preventive measures to protect saffron crops from potential disruptions.

Keywords: inventory - bioaggressors - harmful organisms - *Crocus sativus* - Ghardaïa

جرد الكائنات الحية الضارة لنبات الزعفران في منطقة غرداية

أظهرت دراسة جرد الكائنات الحية الضارة لنبات الزعفران في منطقة غرداية تنوعاً ملحوظاً في هذه الكائنات الضارة والمتمثلة في الأمراض و مختلف الأصناف الأخرى حيث تحصلنا في صنف الحشرات على حوالي 5621 فرد و في صنف الثدييات تحصلنا على حوالي 5 أنواع مختلف و صنف الاعشاب الضارة ب 89 فرد حيث تمت مناقشة نتائج هذا البحث من خلال مقارنتها بأعمال باحثين آخرين، مما تشير هاته الدراسة الى ابراز أهمية إدارة مثل هاته الآفات التي تؤثر بشكل سلبي على محصول الزعفران سواءاً من حيث المردودية او النوعية بالإضافة الى ان هاته الدراسة تقدم معلومات أساسية للمزارعين والأشخاص المهتمين بزراعة الزعفران، من خلال تسليط الضوء على هاته المجموعة المتنوعة من الكائنات الضارة و هذا يحثهم على اتخاذ التدابير الوقائية لحماية محاصيل الزعفران من أي اضطرابات محتملة

الكلمات المفتاحية: الجرد، الكائنات الحية الضارة، الآفات، التدابير الوقائية، غرداية.

DÉDICACE

Au nom d'Allah, le Tout Miséricordieux, le Très Miséricordieux Tout
d'abord je tiens à remercier le tout puissant de m'avoir donné le
courage et la patience pour arriver à ce stade afin de réaliser ce travail
que je dédie:

A mes chers parents, ma mère et mon père, qui
ont été pour moi une source de soutien, de joie et
de bonheur, à ceux qui se sont toujours sacrifiés
pour me voir réussir,

je prie Dieu de les protéger pour moi.

Enfin, j'adresse mes remerciements à Abu Ismail Ibrahim et à mes camarades
étudiants qui ont partagé avec moi cette expérience éducative, où nous avons
échangé des connaissances, interagi et construit des amitiés inoubliables, ainsi qu'à
tous ceux qui ont contribué directement ou indirectement à l'accomplissement de
cet humble travail

HAMMOU



DÉDICACE



Au nom d'Allah, le Tout Miséricordieux, le Très Miséricordieux Tout
d'abord je tiens à remercier le tout puissant de m'avoir donné le
courage et la patience pour arriver à ce stade afin de réaliser ce travail

que je dédie:

A ma très chère mère , qui n'a jamais cessé de prier pour moi A mon
très cher père , mes chers frères et toute ma famille

À tous mes amis surtout Bakir, Ahmed ,Abdouassamed ,Abdou ,
Abdellah HS, Djebbari, Saaid, Toufik, Raouf, Smail, Brahim, Abdellah,
Masoud, Fatima et tous mes professeurs.

Enfin, à tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de
ce modeste travail.

Baelhadj

Remerciements

Nous remercions avant tout ALLAH, notre créateur pour nous avoir donné de la force et le courage à accomplir ce travail. Nous remercions notre encadreur : Mr. BOUTMEDJET AHMED pour avoir accepté de diriger ce travail, pour son aide, sa compréhension et ses conseils tout au long de ce travail.

Remerciements aux honorables membres de jury : Mr. HOUICHITI Rachid et Mr. ZERGOUN Youcef, pour l'honneur qu'ils nous ont fait en acceptant de juger notre travail. Nous remercions les enseignants ; Mr. MEDDOUR Salim et Mr. MEBARKI mohammed, pour leur aide, leurs conseils et leurs instructions tout au long de ce travail.

À tout l'ingénieur agronomique ; TFAGIRA Salim; ALOUT Loukman ; BOUHDIBA Youcef ; DAOUDI Maustapha ; ABDELAZIZ Chikh ; HOUACH Idris; BELADDIS Brahim qui nous a accueillis et aidés.

Nous tenons à adresser nos sincères remerciements à tous les enseignants du Département des Sciences Agronomiques et à tout le personnel administratif.

Et Tous nos collègues qui travaillent à renforcer la solidarité et la coopération entre nous au cours de ces cinq années d'études.

De plus, nous tenons à mentionner le cas Aissa Belhadi, qui a été ajouté en tant que co-encadrer par l'administration sans notre connaissance ni notre consentement.

Cela est dû au fait qu'il n'a pas contribué à notre mémoire et n'a pas eu de rôle à jouer dans sa réalisation. Il est important de noter qu'il a expressément décidé de se retirer au début de notre travail sur ce mémoire, démontrant ainsi son manque d'engagement envers le projet, ce qui a affecté sa valeur".

AISSA HAMMOU

ABDELAZIZ Baelhadj

Listes des tableaux

Tableau 1: Classification taxonomique de la <i>Crocus sativus</i>	4
Tableau 2: la production mondiale du safran en kg (Alain, 2008)	9
Tableau 3: Les wilayas productrices du safran en Algérie (Amokrane et al, 2020)	10
Tableau 4: Nombre de jours de crue des oueds de la région de Ghardaïa (DUBOST, 1991).....	29
Tableau 5: Moyennes mensuelles des températures dans la région de Ghardaïa pour une période de 10 ans (2009 à 2020)	29
Tableau 6: Moyennes mensuelles de la pluviométrie dans la région de Ghardaïa (2009- 2020)....	30
Tableau 7: Humidité relative de l'air dans la région de Ghardaïa, période (2009 à 2020).....	30
Tableau 8: Vitesse moyennes mensuelles du vent dans la région de Ghardaïa, période (2009 à 2020).....	30
Tableau 9 : la biodiversité dans la région de Ghardaïa.....	41
Tableau 10: Classification des espèces d'insectes en fonction de leurs familles	45
Tableau 11: Les mauvaises herbes inventoriées dans la safranière	46
Tableau 12: les bioagresseurs qui s'attaquent la culture de safran	63

Listes des Figures

Figure 1: la plante de <i>Crocus sativus</i> . L (Originale).....	5
Figure 2: Formation et croissance du système racinaire dans le bulbe-mère du safran. (A) Bulbe-mère, (B) croissance initiale de la racine contractile à la base du bulbe-mère, et (C) racine absorbante du bulbe-mère (Koocheki et al. 2016).....	6
Figure 3: Les différentes parties de la fleur de safran (Arapcheska et al. 2020).....	7
Figure 4: Morphologie et anatomie d'un bulbe de safran (Originale).....	8
Figure 5: Pays producteurs du safran (carte tirée du site d-maps.com et adaptée sur les données de (Teusher et al. 2005).....	9
Figure 6: La plantation du safran (Aurelien, 2019).....	13
Figure 7: Fumier mûr (Birouk et al., 2011).....	14
Figure 8: Séchage à l'ombre des filaments de safran (Birouk et al., 2011).....	16
Figure 9: Séchage électrique des filaments de safran (Birouk et al., 2011).....	17
Figure 10: Exemple de récipient en plastique dur pour le stockage du safran chez les agriculteurs (Birouk et al., 2011).....	18
Figure 11: (A et B). Exemple d'emballage primaire du safran (éviter les sacs en plastique) (Birouk et al., 2011).....	19
Figure 12: Cycle annuel du <i>Crocus sativus</i> (Lopez, 1989).....	20
Figure 13: Symptômes de pourriture des cormes de safran. (A) Croissance de <i>Penicillium</i> sur un corme infecté ; (B) Pourriture des cormes de safran causée par <i>Botrytis</i> spp. ; (C) Pourriture des cormes de safran causée par <i>Rhizoctonia</i> spp. ; (D) Complexe de pourriture. (Gupta et al., 2021).....	22
Figure 14: Potential uses of saffron (Gupta et al., 2021).....	25
Figure 15: Situation géographique de la wilaya de Ghardaia (source: wikipédia).....	26
Figure 16: les Stations de travail A et B Touzouz (Originale).....	32
Figure 17: Le site géographique de la station N'Tissa par satellite.....	32
Figure 18 : culture sur billons (Beladdis, 2022).....	33
Figure 19: Tarière de plantation (Beladdis, 2022).....	33
Figure 20: Les outils utilisés (Originale).....	34
Figure 21: Pièges Barber (Originale).....	35
Figure 22: Plaques englués (Originale).....	35
Figure 23: Assiettes jaunes (Originale).....	36
Figure 24: Distribution des pièges dans le champ de safran (Originale).....	37
Figure 25 : <i>Matériel</i> d'identification des insectes capturés (Originale).....	37
Figure 26 : Les bulbes de safran s'infectent en raison de l'accumulation d'eau (Originale).....	40
Figure 27 : Les pourcentages des classes présentes dans le champ.	43
Figure 28 : Répartition des ordres d'insectes en pourcentage.	44
Figure 29 : Classification des espèces d'insectes selon leurs Familles.....	46
Figure 30 : Type d'araignée <i>Wadicosa fidelis</i> (Originale).....	50
Figure 31 : Souris de type <i>Mus spretus</i> (Originale).....	51
Figure 32 : Les traces de chiens et de renards dans le champ de safran (Originale).....	51
Figure 33 : Grenouille de type <i>Bufotes boulengeri</i> (Originale).....	52
Figure 34 : Insecte de la famille des <i>Miridae</i> au milieu de la fleur de safran (Originale).....	53
Figure 35 : Les figures des mauvaises herbes (Originale).....	64

SOMMAIRE

Listes des tableaux	vii
Liste des Figures	vii
INTRODUCTION.....	1
1.1 Historique et Etymologie	3
1.2 Caractère botanique	3
1.3 Description de la plante	4
1.4 Morphologie et physiologie	5
1.4.1 La partie souterraine	5
1.4.2 La partie aérienne	6
1.5 Morphologie du bulbe de safran	7
1.6 Distribution géographique	8
1.7 Production mondiale	8
1.7.1 Le safran en Algérie.....	9
1.8 Culture du safran.....	10
1.8.1 Exigences climatiques	Erreur ! Signet non défini.
1.8.2 Exigences édaphiques	1Erreur ! Signet non défini.
1.8.3 Irrigation.....	11
1.8.4 Plantation.....	12
1.8.5 Fertilisation.....	13
1.8.6 Soins, entretiens et renouvellement de la safranière	14
1.8.7 Renouvellement de la safranière.....	15
1.9 Récolte et rendement du safran.....	15
1.9.1 Récolte.....	15
1.9.2 Emondage.....	16
1.9.3 Séchage.....	16
1.9.4 Stockage	18
1.10 Développement du safran	10
1.11 Composition chimique du safran	21
1.12 Principales maladies du Safran	21
1.13 Importance socio-économique et propriétés médicinales du safran	23
Partie 2 : Méthodologie de travail	
2.1 Présentation de la région d'étude.....	26
2.1.1 Situation et limites géographiques.....	26

2.1.2	Caractéristiques naturelles.....	26
2.1.3	Hydrogéologie.....	27
2.1.4	Réseau hydrographique.....	28
2.1.5	Données climatiques.....	29
2.1.6	Pluviométrie.....	10
2.1.7	Humidité relative de l'air.....	30
2.1.8	Vents.....	30
2.2	Approche méthodologiques.....	31
2.2.1	Objectif de l'étude.....	31
2.2.2	Choix des stations d'étude.....	31
2.2.3	Informations sur la station de N'tissa.....	32
2.2.4	Méthodologie adoptée.....	33
2.2.5	Sur le terrain.....	33
2.2.6	Distribution les pièges au niveau du champ.....	36
2.2.7	La méthode de détection des mauvaises herbes :.....	37
2.2.8	Au laboratoire.....	37
2.3	L'enquête :.....	38
Résultats et Discussion		
3.1	Résultats.....	40
3.2	Discussion.....	50
4	Conclusion.....	56
5	Références bibliographiques.....	56
6	Annexe.....	63

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Les plantes ont toujours fait partie de la vie quotidienne de l'homme, elles ont toujours occupées une place importante en représentant une source de principe actif inépuisable et renouvelable dans différents domaines à savoir, les domaines alimentaires, médicinales, pharmaceutiques (**Teixeira et al., 2012**) et sont aussi reconnues pour leurs activités biologiques et leurs effets thérapeutiques (**Rahimi, 2015**).

Le safran est également désigné par l'appellation « or rouge », appellation hautement justifiée puisque, vendue entre 30 et 40 euros le gramme, la précieuse épice suit le cours de l'or, étant la plus chère au monde. Son coût de revient élevé n'est pas dû à sa rareté mais à la cherté de la main d'œuvre, La culture du safran commence à prendre de l'ampleur en Algérie, vu son intérêt socioéconomique. Il est nécessaire donc, de créer des instituts de biotechnologies végétales dans les perspectives d'améliorer la production du Safran et d'autres espèces qui sont d'un intérêt socioéconomique, tout en valorisant les ressources naturelles en préservant l'environnement, (**Palomares, 2015**).

Le safran est traditionnellement produit et consommé dans les wilayas occidentales de l'Algérie, à Tlemcen, dans les villes proches de la frontière marocaine. Pourtant la culture de safran, très ancienne dans la région de Tlemcen, a été occultée et disparue depuis des décennies. Les familles gardent du safran dans les pots dans leur cuisine pour en faire usage mais une culture étendue n'était plus de jour. Cette culture a été introduite dans le pays dans les années 2000 et les mesures d'encouragement publiques ont attiré plus d'un agriculteur de s'y intéresser (**Tozanli, 2018**).

L'objectif de cette étude est de réaliser un inventaire systématique des organismes nuisibles qui menacent la culture du safran dans la région de Ghardaïa, qu'ils réduisent la quantité de production ou aient un impact significatif sur le rendement. Cela comprend l'identification et la documentation des principaux ravageurs, maladies et mauvaises herbes, ainsi que la fourniture d'une compréhension globale des organismes nuisibles locaux a objectif d'aider les producteurs de safran et les acteurs de l'agriculture à développer une stratégie ciblée pour gérer ces ravageurs et les combattre en mettant en œuvre différentes méthodes de lutte. L'objectif final est de contribuer à la durabilité et à la productivité de la culture du safran dans la région de Ghardaïa.

Le mémoire se compose de deux parties :

- Partie théorique : avec un tour d'horizon sur le safran, présenté dans le premier chapitre, le deuxième chapitre est consacré à l'étude des ravageurs et parasites du safran.
- La partie pratique : scindée en deux : Matériels \ Méthodes et Résultats et Discussions.

Partie 1

Bibliographique

1 Partie : Généralité

1.1 Historique et Etymologie

Originaire de la région perse qui constitue aujourd'hui l'Iran, le safran est cultivé depuis des milliers d'années. Des recherches récentes retracent son origine à plus de 3000 avant JC dans la région de Santorin en Crète (**Ferrence et al, 2004**). À l'époque, il était considéré comme un don des dieux, capable de guérir les maladies et de guérir les blessures. Sa réputation d'épice la plus chère du monde lui a valu le surnom "d'Or rouge".

Le nom "safran" est dérivé du latin safranum, dont la racine exprime une notion essentielle, la couleur jaune. Le nom du genre "Crocus" vient du grec Krokos, qui veut dire "filament", par allusion aux stigmates de la plante. Le terme "sativus", quant à lui, signifie "cultivé", car le *Crocus sativus*, par sa reproduction végétative, ne peut se multiplier sans la main de l'homme (**Dupont, 2001**).

Depuis plus de 3 000 ans, le safran est considéré comme une panacée, selon les médecines ayurvédiques, mongoles, chinoises, égyptiennes, grecques et arabes. Les premiers écrits médicaux remontent au temps de l'antiquité égyptienne, vers 1550 avant J.-C. par le biais du papyrus d'Ebers. Ce traité, répertoriant plus de sept-cent substances tirées du règne végétal ,

En fait ainsi le socle de la pharmacopée égyptienne. Les vertus attribuées au safran y étaient déjà inventoriées notamment pour ses effets stimulants, euphorisants, digestifs et antispasmodiques (**Lazérat et al., 2009**).

1.2 Caractère botanique

Crocus sativus L est une herbacée vivace appartenant à la famille Iridaceae, la ligne de Liliaceae et du vaste genre *Crocus* qui comprend plus de 80 espèces de plantes bulbeuses de petites tailles. *Crocus sativus* est la seule espèce de *Crocus* produisant le safran (**Pitsikas, 2016 ; Chahine, 2014**). La classification taxonomique de la série *C. sativus* est la suivante : (**Saxena, 2010 ; Srivastava et al, 2010**).

Tableau 1: Classification taxonomique de la *Crocus sativus*

Division	Spermatophyte
Sous-division	Angiosperme
Classe	Monocotylédone
Sous-classe	Liliidae
Ordre	Liliales
Famille	Iridaceae
Genre	<i>Crocus</i>
Espèce	<i>Crocus sativus</i>

La famille des Iridaceae comprend 1800 espèces dont les iris, les glaïeuls, les crocus. Ces plantes ont pour caractéristiques communes un ovaire infère et un androcée comportant trois Étamines disposées en un seul verticille (**Dupont, 2007**). Parmi les 85 espèces appartenant au genre *Crocus*, le safran est l'espèce la plus fascinante.

Notons qu'il existe deux groupes de crocus : les crocus à floraison automnale comme *Crocus sativus* et les crocus à floraison printanière tels que *Crocus vernus* L (**Dupont, 2007**).

1.3 Description de la plante

Le *Crocus sativus*. L est une plante triploïde, géophyte stérile et pérenne (**Esmaeili et al, 2010**), Elle est une plante monocotylédone, herbacée et vivace qui a une floraison automnale et qui est inexistante à l'état sauvage.



Figure 01: la plante de *Crocus sativus*. L (Originale).

1.4 Morphologie et physiologie

Elle peut atteindre de 10 à 25 cm de hauteur. Cependant, c'est une plante dont le bulbe souterrain, aussi appelé corne mesure de 3 à 5 cm de diamètre qui accumule les substances de réserve nécessaires à la floraison et au bourgeonnement (Sedoud, 2018, in Djenouhat *et al*, 2020) Chaque bulbe mère produit à partir des bourgeons apicaux un à trois gros bulbes filles et plusieurs petits bulbes à partir des bourgeons latéraux (Mzarbi *et al*, 2019).

1.4.1 La partie souterraine

1.4.1.1 Système racinaire

Il existe deux types de racines structurellement et fonctionnellement différents chez le safran : les racines absorbantes (fibreuse) et les racines contractiles (Fig.02). Les racines fibreuses (d'un diamètre d'environ 1 à 3 mm) qui se forment à partir de la base de chaque bulbe absorbent l'eau et les nutriments, (Koocheki *et al.*, 2016, Kumar *et al.*, 2009)

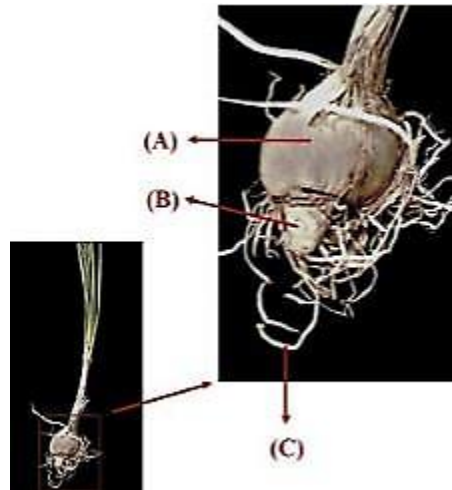


Figure 02: Formation et croissance du système racinaire dans le bulbe-mère du safran. (A) Bulbe-mère, (B) croissance initiale de la racine contractile à la base du bulbe-mère, et (C) racine absorbante du bulbe-mère (**Koocheki et al. 2016**).

1.4.2 La partie aérienne

1.4.2.1 Les fleurs

Les fleurs, au nombre de 1 à 8 par bulbe, possèdent 6 pétales de couleur mauve. La fleur possède 3 étamines de couleur jaune et c'est le pistil, formé d'un style long et fin et de 3 stigmates de couleur rouge-orangé qu'ils ont un aspect brillant à l'ouverture de la fleur, fins à la base et plus larges à l'extrémité, très odorants et constituent le safran du commerce une fois desséchés. Les fleurs étant stériles, la plante ne peut se reproduire que par multiplication végétative des bulbes (**Sedoud, 2018, in Djenouhat et al, 2020**).

1.4.2.2 Les feuilles

Les feuilles sont étroites (2 à 5 mm) et d'une longueur de 30 à 40 cm avec une couleur vert clair à verte foncée. Elles sont produites en même temps ou juste après l'apparition de la fleur. Elles sont au nombre de 6 à 10 par bulbe et se dessèchent vers la fin du printemps avec l'entrée en dormance du bulbe (**Ait-oubahou, 2002**). Les stigmates mesurent 25 mm de long, les styles mesurent environ 10 mm de long, stigmate trifide et styles cylindriques (**Rahimi, 2015**).

1.4.2.3 Le fruit

Le fruit se développe très rarement puisque du fait de la triploïdie de *Crocus sativus*, la fécondation ne se fait quasiment jamais (**Palomares, 2015**).

Il se présente sous forme d'une capsule membraneuse, allongée, trigone et loculicide qui contient trois loges. Chaque loge renferme plusieurs petites graines pourvues d'un embryon minuscule et d'un albumen corné abondant (**Palomares,2015**).

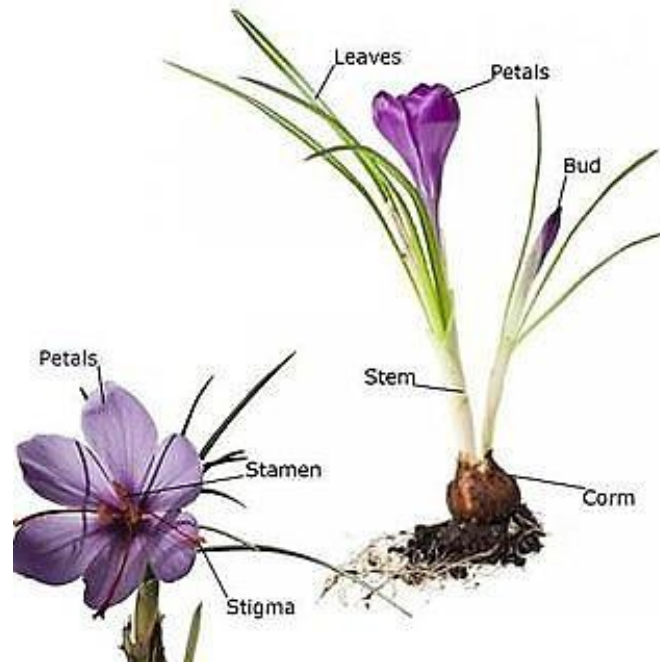


Figure 03:Les différentes parties de la fleur de safran (**Arapcheska et al. 2020**).

1.5 Morphologie du bulbe de safran

La plante herbacée, est pourvue d'une sorte de bulbe nommé corme, qui correspond à un rhizome court et vertical ayant environ 4 cm d'épaisseur et 3 cm de diamètre. La partie blanchâtre et charnue à l'intérieur est riche en amidon, la partie extérieure, quant à elle, est composée de plusieurs tuniques brunes, à fibres réticulées ayant un rôle de protection et aussi de genèse des futures feuilles et fleurs (**Arvy et al., 2003**).

Comme la reproduction se fait de manière végétative, chaque corme après floraison donnera naissance sur sa partie supérieure à plusieurs petits cormus, tout en dégénéralant, ce qui explique l'élévation en terre de 2 cm environ chaque année. Une corme ne fleurit donc qu'une seule fois et la floraison s'amplifie d'années en années. Lors de sa première année, un bulbe peut donner une à trois fleurs (**Crozet et al., 2012**).

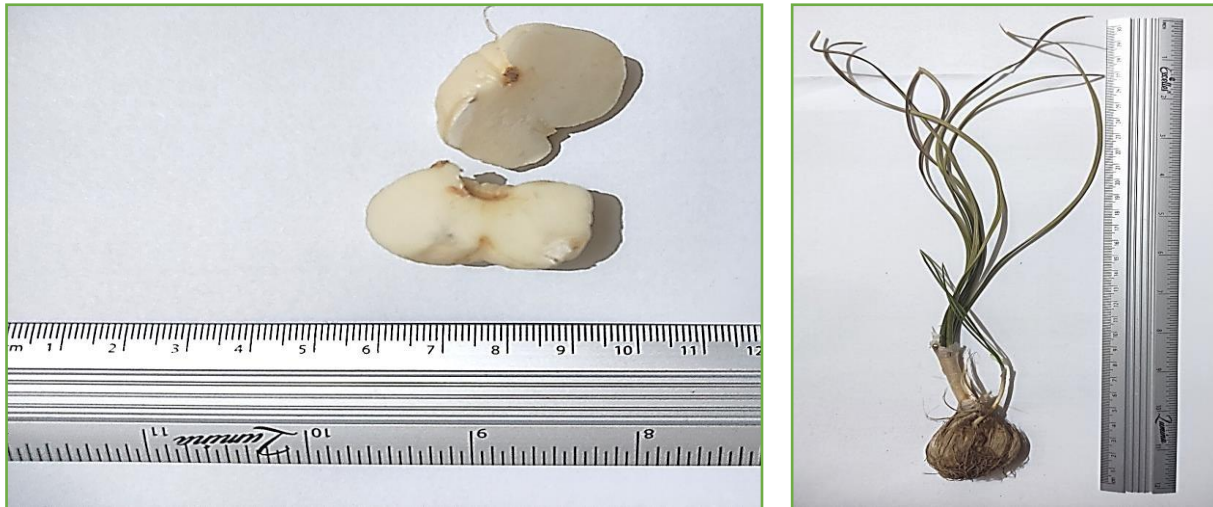


Figure 04: Morphologie et anatomie d'un bulbe de safran (**Originale**)

1.6 Distribution géographique

Les principales régions de culture sont : l'Iran (province du Khorassan), la Grèce (Macédoine), le Maroc (ville de Talouine) l'Espagne (Albacete, Alicante, La Mancha, Murcia), l'Inde (dans les massifs montagneux du Cachemire). Ces pays sont les premiers exportateurs mondiaux de safran. A plus petite échelle, on retrouve la France (Gâtinais, Quercy), le canton du Valais en Suisse, l'Italie, la région de Safranbolu en Turquie, l'Azerbaïdjan, la province de Baloutchistan au Pakistan, la Chine, le Japon et la Pennsylvanie aux Etats-Unis (**Teusher et al, 2005**)

1.7 Production mondiale

La production mondiale est estimée à 180 tonnes par an dont près de 80% de la production provient d'Iran, où la culture de *Crocus* couvre une superficie de 65000 hectares située dans le Nord-Est de la région de Khorasan, dont le climat sec et frais et le sol sablo argileux offrent les conditions idéales pour cette culture, et avec le savoir-faire ancestral des safraniers iraniens, le safran iranien est le meilleur du monde. Alors que seulement 4% de la production mondiale est produite par les pays de l'Union Européenne (UE) ce qui correspond à 7 tonnes de stigmates déshydratés. Au sein même de l'UE la Grèce est le plus grand producteur européen avec 6 tonnes vient l'Espagne avec 0,6 tonnes puis l'Italie avec 0,4 tonnes. En-dehors de l'UE, Le Maroc produit 2 à 3 tonnes de safran naturel par an dont il est à présent le 4ème producteur mondial, après l'Inde avec ses 9 tonnes produites en moyenne par an au Cachemire (**Alain, 2008**)

Tableau 2: la production mondiale du safran en kg (Alain, 2008).

Le pays producteur	La production en kg
Iran	160000
Inde	9000
Grèce	6000
Maroc	2000
Espagne	600
Italie	400

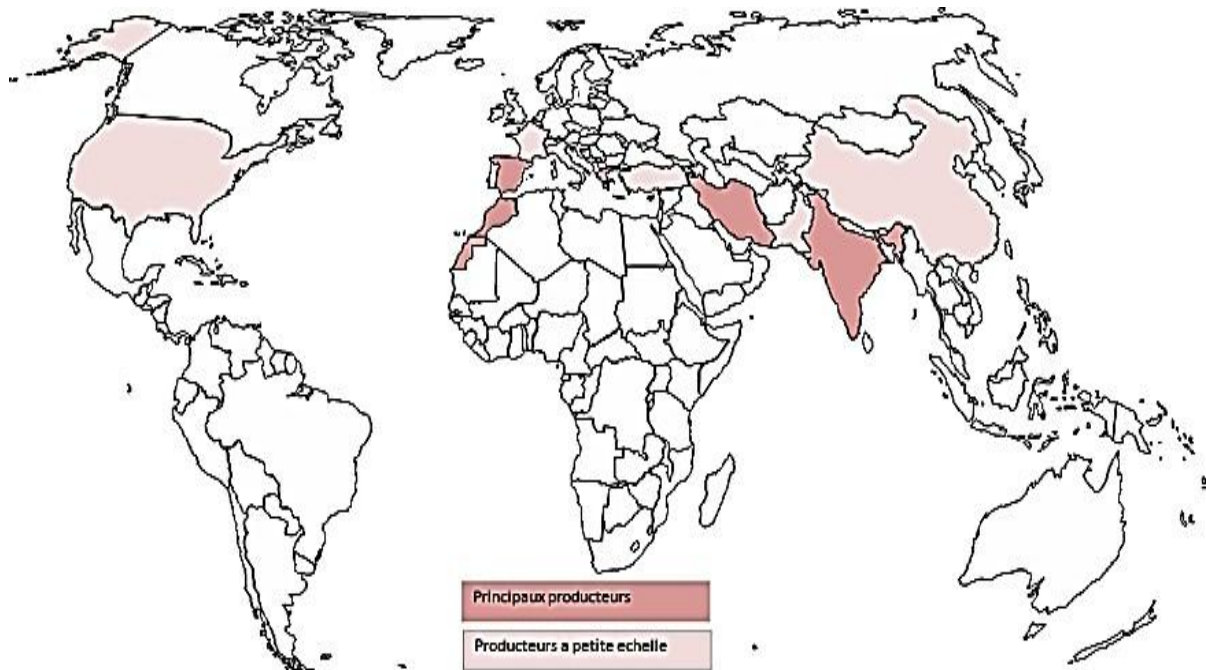


Figure 05: Pays producteurs du safran (carte tirée du site d-maps.com et adaptée sur les données de (Teusher et al. 2005).

1.7.1 Le safran en Algérie

Durant la période coloniale, beaucoup d'essais de culture du safran ont été réalisés avec succès en Algérie (Chevalier, 1926). Depuis 2009, l'Algérie s'est lancée dans la production du safran à travers 25 wilayas représentées dans le tableau 02 ci-dessous. En 2018, la production nationale de safran a atteint les 15 kg (Loukil, 2018). Le 11 mai 2020, le ministère de l'Agriculture et du Développement rural a fixé la liste des filières agricoles en Algérie dans laquelle figure la culture du safran, ce qui a été publié dans le journal officiel (Ouremdane, 2020).

Tableau 3: Les wilayas productrices du safran en Algérie (**Amokrane et al., 2020**).

Wilayas	
Khenchla	Blida
Gherdaia	Tipaza
Oran	Ain defla
Constantine	Tizi ouazou
Batna	Oum El-Bouaghi
Biskra	

1.8 Culture du safran

Crocus sativus s’octroie une culture à contre saison puisque la végétation a lieu en hiver et l’entrée en dormance commence dès le début de l’été.

Comme nous l’avons vu précédemment, le crocus est une plante stérile n’existant pas à l’état sauvage. La pérennisation de cette plante se fait grâce à la multiplication végétative à partir de la corne souterraine. Par conséquent, tous les safrans du monde partagent le même patrimoine génétique et seraient issus d’un bulbe unique. Ainsi, la culture du safran est totalement dépendante de l’homme et cela depuis des siècles (**Palomares, 2015**).

1.8.1 Exigences climatiques

Le Safran est cultivé avec succès dans divers environnements à travers le monde ; en Asie (Iran, Inde, Pakistan, Afghanistan, Azerbaïdjan,) ; en Europe (Italie, Grèce, Espagne, Suisse), et en Afrique du nord. Il s’adapte aussi bien au climat subtropical tempéré qu’au climat méditerranéen continental, avec des hivers frais et des étés chauds et secs, dans un régime d’humidité typique du climat méditerranéen sec. Le safran peut être cultivé à des altitudes variant de 50 m au-dessus du niveau de la mer, comme en Italie (Sardaigne), à plus de 2000 m pour le cas du Maroc (Siroua). La pluviométrie dans les aires de culture du safran est très variable. Elle est de moins de 200 mm/an à Taliouine au Maroc, alors qu’à Navelli, en Italie, elle atteint 700 mm. La culture supporte bien des températures très sévères, pouvant atteindre jusqu’à 40 °C en été et -18 °C en hiver (**Gresta et al., 2009**). Par ailleurs, la neige peut causer des dommages significatifs sur les fleurs et les feuilles du safran (**Aït Oubahou et al., 1999 ; Tammaro, 1990**).

1.8.2 Exigences édaphiques

Le safran croît sur une large gamme de types de sol (**Gresta et al., 2008**). Les avis sont controversés dans la littérature quant au meilleur type de sol pour le safran. Certains auteurs rapportent que les meilleurs sols sont les sols argileux et argilo-calcaires profonds et à bon drainage (**Skrubis et al., 1990 ; Gresta et al., 2008 ; Le Livre Blanc, 2007**), d'autres suggèrent que le safran pousse bien sur des sols limono-sablonneux ou sablonneux bien travaillés et bien drainés (**Sampathu et al., 1984 ; IN Gresta et al., 2008 a ; Azizbekova et Milyaeva, 1999**). Néanmoins, étant donné que le produit commercial du safran (stigmates) n'est pas une structure de stockage comme pour la majorité des plantes cultivées, les besoins en fertilisants pour la production des stigmates sont faibles et par conséquent la culture s'adapte bien aux sols pauvres (**Gresta et al., 2008**). Selon **Mollafilabi (2004)**, le safran pousse bien sur les sols salins, mais la déficience en carbonate de calcium sur ces sols pourrait constituer un facteur limitant. Le pH du sol favorable à la culture du safran doit être neutre à légèrement alcalin (**Gresta et al., 2008**).

1.8.3 Irrigation

La gestion de l'irrigation doit viser à la fois la satisfaction des besoins en eau de la culture durant les phases critiques et l'économie de la ressource en eau qui devient de plus en plus rare. Les besoins en eau du safran ne sont pas très élevés, et par conséquent, il est nécessaire de bien raisonner les irrigations et de limiter les apports d'eau inutiles pour économiser cette ressource et éviter les risques d'engorgement et de maladies. Les stades critiques d'irrigation du safran sont la floraison en automne et la période reproductive au printemps (mars). La période végétative coïncide avec la saison hivernale, caractérisée par une faible demande climatique et des apports d'eau par la pluie. Par conséquent il importe de limiter les apports d'eau par irrigation au cours de cette phase. (**Birouk et al., 2011**)

En raison de sa structure, le bulbe emmagasine des teneurs élevées en eau. En général, 8 à 10 irrigations sont suffisantes pour satisfaire les besoins en eau de la culture. De ce fait, la fréquence des apports est de 1 à 2 fois par mois. Chaque irrigation apporte 350 à 500 m³ par hectare. Le nombre des irrigations dépend de la nature du sol et des précipitations enregistrées et surtout de leur répartition le long du cycle. Les stades critiques d'irrigation du safran sont la floraison en automne et la période reproductive des bulbes au printemps.

En l'absence de précipitations automnales, une première irrigation de 20 à 50 mm, deux semaines avant la floraison (début octobre), est nécessaire pour l'induction précoce des bourgeons floraux. Il est également recommandé d'apporter deux irrigations de 20 à 30 mm chacune, respectivement au début de la floraison (mi-octobre) afin de faciliter l'émergence des fleurs et au moment du pic de floraison (fin octobre) pour améliorer la production des fleurs. En l'absence de pluies après la floraison (mi-novembre), une troisième irrigation de 30 à 50 mm est recommandée pour activer l'émergence et la croissance des feuilles. Par ailleurs, l'irrigation du safran en mars (30 à 50 mm), coïncidant avec la période reproductive, est nécessaire en l'absence de précipitations. **(Birouk *et al.*, 2011)**

L'irrigation du safran en été (dormance des bulbes) n'est pas recommandée à cause du risque élevé d'infection fongique des bulbes. La qualité de l'eau d'irrigation doit également être bonne en terme de salinité et d'absence de résidus chimiques des tâches ménagères (détergents, eau de javel, eaux usées,...). **(Birouk *et al.*, 2011)**

1.8.4 Plantation

La période de plantation est influencée par les conditions climatiques qui diffèrent d'une région à une autre **(Kumar *et al.*, 2008)**, mais aussi par les habitudes acquises par les producteurs au cours des générations **(Gresta *et al.*, 2008)**. D'après les données de livre blanc du safran, 2011, la plantation de crocus est faite avec des bulbes de dimensions moyennes ou grandes, en excluant les plus petits (< 22 mm). Le calibre du bulbe a un impact fondamental sur le rendement de la première année de plantation, en raison de ses répercussions sur le nombre de bourgeons floraux.

Par conséquent, la meilleure période de plantation du safran est en été : de juillet jusqu'à fin août pour prendre large. Viser comme dernier délais la mi-août pour les régions où le froid est plus précoce est plus approprié pour avoir suffisamment de récolte, après avoir bien préparé le sol (bêchage puis épierrage, désherbage, ameublissement...) le tableau 1 dans l'annexe 1 montre la profondeur et la période de plantation de quelque pays. Il est important de faire une sélection des bulbes, et de les choisir avec un calibre compris entre 7 et 10 pour pouvoir fleurir **(Palomares, 2015)**.

Les bulbes sont enterrés entre 15 et 25 cm de profondeur en fonction des altitudes et des types de sols, la plantation est faite à une densité de 70/m², sur des lignes espacées d'environ 15 à 20 cm **(figure 06)**. L'espacement sur la ligne est de 8 cm pour des bulbes à fleurs, de telle façon de

prévoir la place des futurs groupes de cormus. Après plantation et surfaçage, un arrosage permettra de tasser la terre et de faire lever les herbes indésirables que l'on pourra détruire avant la sortie des pointes feuillées des cormus (**Pierronnet, 2016**).



Figure 06: La plantation du safran (**Aurelien, 2019**)

1.8.5 Fertilisation

Le safran n'est pas très exigeant en fertilisants, le seul apport de fumier au moment de la plantation est suffisant pour assurer une bonne production. La dose de fumier recommandée pour le safran est de 20-30 tonnes/ha lors de la première année de culture. Néanmoins, afin de préserver la fertilité du sol et de mieux raisonner la fertilisation de couverture du safran, il est recommandé de surveiller le statut minéral du sol par des analyses régulières du sol.

Le recours aux engrais chimiques n'est pas recommandé si la fertilisation organique est bien raisonnée et la fertilité du sol n'est pas menacée.

Le fumier utilisé doit être suffisamment mûr (Figure 7), afin d'éviter la contamination des parcelles par les maladies et les semences de mauvaises herbes et diminuer le risque de dégâts sur la culture (augmentation de la température du sol sous l'effet de la maturation du fumier à la parcelle).

L'apport du fumier doit être effectué avant le travail du sol primaire en été (mai à juillet) en première année de culture afin de profiter de l'effet favorable du climat sur sa décomposition et d'éviter d'éventuels effets défavorables sur la culture pour le cas du fumier non suffisamment composté.

Lors des années suivantes, si les analyses du sol montrent une baisse du taux de matière organique du sol, un apport de fumier de couverture sera nécessaire. Cet apport doit être effectué en été (mai à juillet) et le fumier doit être suffisamment décomposé. La dose d'apport doit être raisonnée en fonction des résultats des analyses du sol. **(Birouk *et al.*, 2011).**



Figure 07:Fumier mûr **(Birouk *et al.*, 2011)**

1.8.6 Soins, entretiens et renouvellement de la safranière

Pour garantir une culture et une récolte optimale du safran, la safranière ne devrait pas dépasser trois ans. Cependant selon les livres et les auteurs, les points de vue divergent.

1.8.6.1 Entretiens et soins

Il est important de désherber manuellement et très fréquemment à l'aide d'une sarclette, d'une ratissoire, d'une binette ou encore d'un couteau à désherber. Afin d'éviter les risques de nocivité, les traitements chimiques sont à proscrire, la plante se trouvant dans un état de végétation de fin septembre à juin. Vers le mois de mai, l'herbée de safran (les longues feuilles vertes très minces) qui sèche vers la fin du mois d'avril, est arrachée. Les gros travaux d'entretien ont lieu durant la période estivale (juin-juillet) ; la totalité de la safranière est désherbée et binée afin d'ameublir les couches superficielles **(Aucante , 2000 ; Lazérat *et al.*,2009 ; IN Palomares, 2015).**

1.8.7 Renouveau de la safranière

Comme nous l'avons indiqué dans une partie précédente, les bulbes de safran se multiplient d'année en année. Il est donc primordial de procéder à un tri et à un arrachage des cornes tous les trois à quatre ans afin d'éviter les maladies cryptogamiques qui apparaissent souvent vers la troisième année de culture, et également pour lutter contre les prédateurs. Cependant, pour procéder à l'arrachage des vieilles safranières, et ainsi aboutir à de nouvelles plantations, on juge d'abord de l'état du sol, de la densité des plants (multiplication) et de la remontée des bulbes après une période de gel. C'est ainsi que lors de la quatrième année de culture, les bulbes sont relevés et arrachés vers les mois de mai-juin, quand l'herbée de safran se dessèche. La safranière est ensuite changée de place et les bulbes sont replantés au mois d'Août. On attend ensuite douze à quinze ans avant de replanter du safran au même endroit pour des raisons sanitaires et à cause du sol qui se trouve appauvri en potasse et en phosphore, éléments nécessaires à la croissance des bulbes. Sur les parcelles dans lesquelles les bulbes sont en dormance tout l'été, on évite de laisser la terre nue. Une culture de surface avec par exemple des fleurs sauvages (coquelicots, bleuets, avoine) et des plantes médicinales (bourrache, hysope, aneth, souci) peut être démarrée (**Lazérat *et al.*, 2009 ; Bastiou, 1872 ; Ursat , 1913 ; IN Palomares, 2015**).

1.9 Récolte et rendement du safran

1.9.1 Récolte

Récolte et séparation la cueillette des fleurs de safran demande des soins et un travail manuel intensif : les fleurs ne poussent qu'à quelques centimètres au-dessus du sol et, selon l'activité végétative, peuvent être entourées de plusieurs feuilles qui ne doivent pas être endommagées, sinon les cornes filles ne seront pas produites. Les fleurs sont récoltées manuellement, en coupant la base de la tige de la fleur avec l'ongle. Environ 350 à 450 heures de travail sont nécessaires pour récolter 1 kg d'épice, ce qui correspond à 200 000 à 400 000 stigmates, selon le poids unitaire. La fleur de safran est très éphémère ; compte tenu de sa durée de vie très courte, elle doit être cueillie le jour même de la floraison et placée dans des paniers. La meilleure pratique consiste à cueillir la fleur chaque jour tôt le matin, lorsque la corolle est encore fermée, ce qui permet d'éviter que les stigmates ne perdent leur couleur et leur qualité, d'éviter toute détérioration soudaine par le vent ou la pluie (**Zanzucchi, 1987 ; Tammara, 1990**).

1.9.2 Emondage

Après la récolte, vient l'émondage des fleurs, ou, en langage plus familier : l'épluchage, est l'action de séparer les trois stigmates des autres organes de la fleur de crocus (**Ursat,1913**). L'objectif est de couper le style ni trop haut ni trop bas afin de garantir une qualité optimale. Ceci est réalisé le jour même, juste après la récolte. Selon les safraniers, cette action se fait avec les doigts, une paire de ciseaux ou bien une pince à épiler. Les précautions prises lors de la récupération des stigmates conditionnent la qualité du produit.

1.9.3 Séchage

Le séchage est une opération cruciale qui conditionne la qualité du safran et de ses composantes. En effet, la picrocrocine (responsable du goût amer), la crocine et le safranal sont facilement dégradés en présence de la lumière, sous des températures de séchage trop élevées et en contact direct avec l'air. Ce dernier est responsable, en grande partie, de l'oxydation du safran, ce qui influence les caractéristiques physico-chimiques du produit. Le séchage des stigmates consiste à éliminer 4/5 de leur poids initial, pour atteindre un taux d'humidité final de 10 à 12%. L'opération doit être effectuée le plus rapidement possible, au fur et à mesure que l'émondage se poursuit. Les techniques de séchage adoptées jusqu'à présent dans la région consistent à étaler, sur des récipients plats ou sur une étoffe de tissu, les filaments de safran récoltés et à les exposer au soleil pendant quelques heures, allant de 2 à 6 heures et parfois plus, selon l'intensité des rayons solaires. A l'ombre, la durée de déshydratation peut durer plusieurs jours, surtout en période des pluies (Figure 08). Les deux méthodes affectent négativement la qualité du safran à cause de l'oxydation de ses principes actifs (**Birouk et al. 2011**)



Figure 08: Séchage à l'ombre des filaments de safran (**Birouk et al., 2011**)

Pour les villages disposant du courant électrique, l'utilisation des séchoirs semblables à ceux qui sont couramment utilisés pour les plantes aromatiques, réduit le temps de déshydratation et les dangers de contamination par la poussière et les excréments d'insectes, et limite donc les risques et la perte de l'arôme et de la couleur spécifique (Figure 09). Des tests réalisés sur ce type de séchoir ont donné les temps suivants pour arriver au taux d'humidité désiré:

- Avec des températures élevées entre 90 et 100°C, le temps de séchage est très court (2 à 5 minutes).
- A une température de 70 à 75°C, le temps oscille entre 20 et 30 minutes.
- Alors qu'à des températures plus faibles, aux alentours de 40 à 45°C, le temps de déshydratation varie de 30 à 60 minutes.
- Toutefois, les valeurs peuvent changer selon la quantité placée sur chaque plateau et la quantité totale à dessécher (**Birouk et al. 2011**)



Figure 09: Séchage électrique des filaments de safran
(**Birouk et al., 2011**).

Pour s'assurer du taux d'humidité, il est nécessaire de peser le produit frais dès son extraction des fleurs et le soumettre à l'air chaud du séchoir jusqu'à la perte de 4/5 du poids initial. A ce stade, le safran est suffisamment sec et n'est pas cassant lors des manipulations ultérieures. Remarque : Il est important de suivre l'avancement de la déshydratation afin que les stigmates ne soient pas trop secs et par conséquent cassants, car le taux d'humidité peut être variable d'un lot à un autre (**Birouk et al. 2011**).

1.9.4 Stockage

1.9.4.1 Stockage du safran

Après l'opération du séchage et avant le stockage, le safran doit subir un nouveau tri afin d'éliminer les filaments de qualité inférieure (filaments trop déshydratés ou enroulés) et les impuretés (restes floraux).

Lors du stockage, les récipients devraient être étanches, empêchant l'absorption de l'humidité ou des gaz. Le safran doit être conservé dans des bocaux hermétiques et opaques (**Figure 10**) et placés dans un endroit frais, peu humide à l'abri de la lumière. De préférence, le produit devrait être stocké à une température entre 5 et 10°C et à une humidité relative inférieure à 50% (**Birouk et al. 2011**).



Figure 10: Exemple de récipient en plastique dur pour le stockage du safran chez les agriculteurs (**Birouk et al., 2011**).

Les récipients propres en verre ou en plastique dur sont recommandés. Les sachets plastiques perméables aux gaz doivent être proscrits (Figure 11A et B). Il est à noter que l'ouverture et la fermeture répétitive des bocaux de grandes capacités pour le prélèvement du safran (soit chez l'agriculteur ou chez le commerçant) entraînent la perte de l'arôme et expose le produit à l'air, favorisant ainsi son oxydation (**Birouk et al. 2011**).



Figure 11: (A et B). Exemple d'emballage primaire du safran (éviter les sacs en plastique) (Birouk et al. 2011).

1.9.4.2 Stockage des bulbes

1.9.4.2.1 Conditions thermiques

Quand les bulbes sont stockés à une température de 0 °C, l'évolution des bourgeons s'arrête, même si les bulbes ne souffrent aucune modification .

L'amorce de floraison se produit chez les bulbes ayant plus de 20 mm de diamètre à des températures entre 23 et 27 °C. Dans de telles conditions, de 45 à 60 jours d'attente sont nécessaires pour obtenir une floraison maximale (Valero et al. 2004)

1.9.4.2.2 Modification et contrôle de l'atmosphère

L'humidité relative doit basculer entre 70 et 80 %, pour qu'elle empêche la prolifération de microorganismes et en même temps qu'elle ne génère pas d'excessives pertes de poids dans les bulbes. La température indiquée varie en fonction de la température de stockage des bulbes, des contrôles de poids et de l'état sanitaire des bulbes. Les niveaux de CO₂ ne doivent pas dépasser 2500 ppm. On doit contrôler attentivement le niveau d'éthylène, car sa concentration peut briser la dormance des bulbes, provoquer la floraison et causer des dégâts physiologiques (Valero et al. 2004)

1.9.4.2.3 Durée du stockage

Il est possible de stocker les bulbes dans des chambres remplissant les conditions thermiques décrites ci-dessus (dans des conteneurs ou des plateaux permettant la circulation d'air). À 25°C la durée de stockage des bulbes se range entre 70 et 160 jours ; à 30° C, elle ne devra pas dépasser les 150 jours (les bulbes pourraient entamer la germination et par conséquent générer un

nombre limité de fleurs (**Valero et al. 2004**). Quand la conservation est réalisée à 0° C elle n'a pas de limites de temps.

1.10 Développement du safran

Crocus sativus est un hybride triploïde ($2n=24$) qui a été sélectionné pour ses très longs stigmates. Sa reproduction est végétative et souterraine, par division du bulbe-père en bulbes fils. Dans le cycle du safran, on différencie deux étapes tout au long de l'année : une phase d'activité et une phase de dormance.

- ✓ La phase d'activité : dure depuis août ou septembre jusqu'à avril ou mai pendant cette période la plante recommence son activité métabolique et l'enracinement, le bourgeonnement, la floraison et la foliation. Dans la période de foliation on distingue le stade reproductif ou division des bulbes : généralement ce stade a lieu au mois de Mars ce qui constitue une période critique durant le développement de la plante.
- ✓ La phase de dormance : en Avril, les nouveaux bulbes sont complètement formés, les feuilles se fanent et se dessèchent avec l'arrivée de la période de fortes chaleurs. (**Lahmadi et al. 2012**)

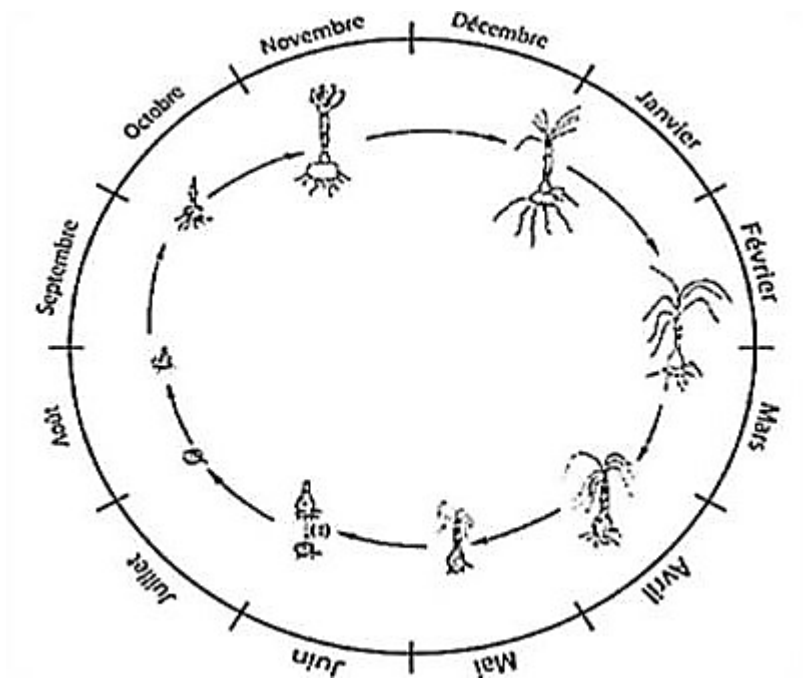


Figure 12: Cycle annuel du *Crocus sativus* (Lopez, 1989).

1.11 Composition chimique du safran

Les analyses chimiques faites sur les stigmates de *C. sativus* ont révélé la présence de plus de 150 composés volatils et aromatiques. Il possède également plusieurs composés non-volatils, (**Abdullaev, 2002**) les principaux étant les caroténoïdes. Ces composés ont été identifiés par HPLC (**Lech et al. 2009 ; IN Abdelhafid et al. 2020**).

Avec une composition approximative de : 10 % d'eau, 12 % de protéines d'acides aminés, 5 % de graisses, 5 % de minéraux (Mn, Mg, P, Cu), 5 % de fibres brutes, 63 % de sucres incluant l'amidon, les sucres réduits, les pentosanes, les gommes, les pectines et les dextrines, des quantités infimes de Vitamine B2 (riboflavines) et de Vitamines B1 (thiamines), huiles essentielles, caroténoïdes, les flavonoïdes (les flavonols). Cependant, les proportions de ces constituants peuvent varier en raison des conditions de croissance et du pays d'origine (**Melnyk et al. 2010**).

Diverses études analytiques ont été conduites pour caractériser un grand nombre de composés biologiquement actifs trouvés dans le safran. Les quatre principaux composés biologiquement actifs sont : - la crocine et la crocétine qui sont deux pigments caroténoïdes responsables de la couleur jaune-orangée de l'épice ; - la picrocrocine, apportant au safran sa saveur et son goût amer ; - le safranal, un composé volatil responsable de l'arôme et de l'odeur si spécifique au safran (**Melnyk et al. 2010**).

1.12 Principales maladies du Safran

Les safranières peuvent être infectées par des champignons qui provoquent de graves maladies. Nous retrouvons comme champignon :

1.12.1 Pourriture des bulbes due à *Fusarium* spp

- Symptômes

Jaunissement, affaissement et flétrissement des pousses pendant la période de floraison. Les bulbes infectés présentent initialement de petites taches avec des halos chlorotiques, qui se propagent dans tout le bulbe, finissant par former une masse poudreuse sombre. Des taches brun foncé à noir, enfoncées et irrégulières, apparaissent sous les écailles du bulbe. (**Gupta et al., 2021**)

1.12.2 Moisissure bleu-vert due à *Penicillium* spp

- Symptômes

Apparition de lésions sombres sous la couche externe du bulbe, se produisant simultanément avec la moisissure bleu-vert. (Gupta et al., 2021)

1.12.3 Infection causée par *Sclerotium rolfii* et *Rhizoctonia* spp

- Symptômes

Mort prématurée des plantes infectées, ce qui entraîne une réduction de la taille et du nombre de bulbes filles et de fleurs. Période de floraison réduite, faible rendement et mauvaise qualité du safran. (Gupta et al., 2021)



Figure 13: Symptômes de pourriture des cornes de safran. (A) Croissance de *Penicillium* sur un corme infecté ; (B) Pourriture des cornes de safran causée par *Botrytis* spp. ; (C) Pourriture des cornes de safran causée par *Rhizoctonia* spp. ; (D) Complexe de pourriture. (Gupta et al., 2021)

1.13 Importance socio-économique et propriétés médicinales du safran

Le safran, en plus d'être une source de commerce extérieur, est étroitement lié à l'éthique sociale, commerciale et culturelle des communautés impliquées dans sa culture. *Crocus sativus* est la seule espèce végétale qui produit des apocaroténoïdes tels que la crocine (C₄₄H₆₄O₂₄), la picrocrocine (C₁₆H₂₆O₇), le safranal (C₁₀H₁₄O) et la crocétine (C₂₀H₂₄O₄), qui, lorsqu'ils sont glycosylés, se transforment en crocine, en quantités significatives. Ces composés confèrent des propriétés organoleptiques au safran, les stigmates séchés de la fleur de *Crocus*, ce qui en fait l'épice la plus coûteuse au monde. La crocine est responsable de la couleur, tandis que la picrocrocine contribue au goût amer et le safranal procure l'arôme (**Gupta et al.,2021**).

En raison de la présence de phytochimiques, le safran présente un large éventail de propriétés médicinales et a été utilisé pour soulager et traiter plusieurs affections humaines. Il a été rapporté qu'il agit comme un hépato-protecteur, réduisant l'hypertrophie du foie et le vieillissement du foie en agissant sur les antioxydants, la peroxydation et les systèmes de détoxification du foie (**Samarghandian et al.,2016**). Le safran et ses dérivés possèdent également des propriétés cardio-protectrices (**Mehdizadeh et al., 2013 ; Imenshahidi et al., 2014**). Il inhibe l'activité des lipases pancréatiques et gastriques et augmente l'excrétion fécale des rats en réduisant les lipides sanguins (**Pourmasoumi et al, 2018**). Il possède une activité anti-catarrhale et est utilisé dans les traitements ophtalmologiques tels que le glaucome diabétique et la dégénérescence maculaire liée à l'âge (**Sakr et al., 2014**). Les extraits de safran présentent une propriété antihyperglycémique chez les rats diabétiques induits par l'alloxane (**Arasteh et al.,2010**). Son extrait réduit également le cholestérol et les triglycérides plasmatiques chez les rats, ce qui pourrait être dû à l'activité de capture des radicaux libres de la crocine et du safranal (**Lahmass et al.,2017**). En raison de leurs puissantes propriétés antioxydantes et de capture des radicaux libres, la crocétine et la crocine sont également responsables de l'activité anti-inflammatoire (**Poma et al.,2012**),et agissent même comme des agents anti-arthritiques. les extraits aqueux et éthanoliques de safran présentent également une activité anticonvulsivante (**Hosseinzadeh et al.,2002**). Les souris traitées avec ceux-ci ont montré une diminution de la condition dépressive (**Vahdati et al.,2014**) (**Asrari et al.,2018**). Les extraits de safran ont également un effet inhibiteur sur les *Streptococcus mutans*, *Lactobacillus* et *Candida albicans*, responsables des caries dentaires (**Karbasaki et al.,2016**).

Le traitement par l'extrait éthanolique de safran a été observé pour avoir un effet antiprolifératif en réduisant significativement la longévité des cellules épithéliales basales alvéolaires humaines carcinomateuses malignes (**Al-Snafi et al. 2016**). Les dérivés de safran ayant un potentiel anticancéreux plus élevé présentent des caractéristiques telles qu'une augmentation de l'apoptose, une réduction des vaisseaux sanguins (**Festuccia et al. 2014**), l'inhibition de la synthèse de l'ARN et de l'ADN (**Abdullaev et al. 1992**), et la régulation de la peroxydation lipidique et de l'activité antioxydante (**Nair et al. 1995**). Outre l'inhibition de la prolifération cellulaire, l'amélioration de la différenciation cellulaire, la modulation du métabolisme des tumeurs, la croissance cellulaire et la modulation immunitaire sont les autres mécanismes mis en évidence par l'activité chimiopréventive du safran (**Colapietro et al. 2019**).

Les extraits aqueux de safran réduisent différents facteurs pro-inflammatoires impliqués dans la pathogenèse de l'anxiété (**Boskabady et al. 2016**). La suspension de safran stimule efficacement l'immunité humorale et cellulaire (**Vijayabhargava et al. 2011**). Des études ont également montré les attributs immunologiques du safran et de ses constituants. Les flavonoïdes du safran, en raison de leurs puissants effets antioxydants (**Forchetti, 2005**), sont un traitement efficace pour les maladies neurologiques, y compris la maladie d'Alzheimer (**Liu et al. 2010**) (**Costa et al. 2016**). La crocine a montré un effet protecteur contre les symptômes ressemblant à ceux de la maladie de Parkinson (**Mohammadzadeh et al. 2018**). La consommation régulière de safran est signalée pour améliorer l'anxiété et la dépression chez les patients adultes (**Ghajar et al. 2017**). Cependant, sa consommation pendant le dernier trimestre de la gestation entraîne un accouchement prématuré en raison de l'augmentation des contractions utérines chez les souris femelles (**Zeinali et al. 2009**). Dans la médecine chinoise, le safran est recommandé pour les douleurs de travail, les ménorragies et les hémorragies post-partum (**Gruenwald, 1998**).

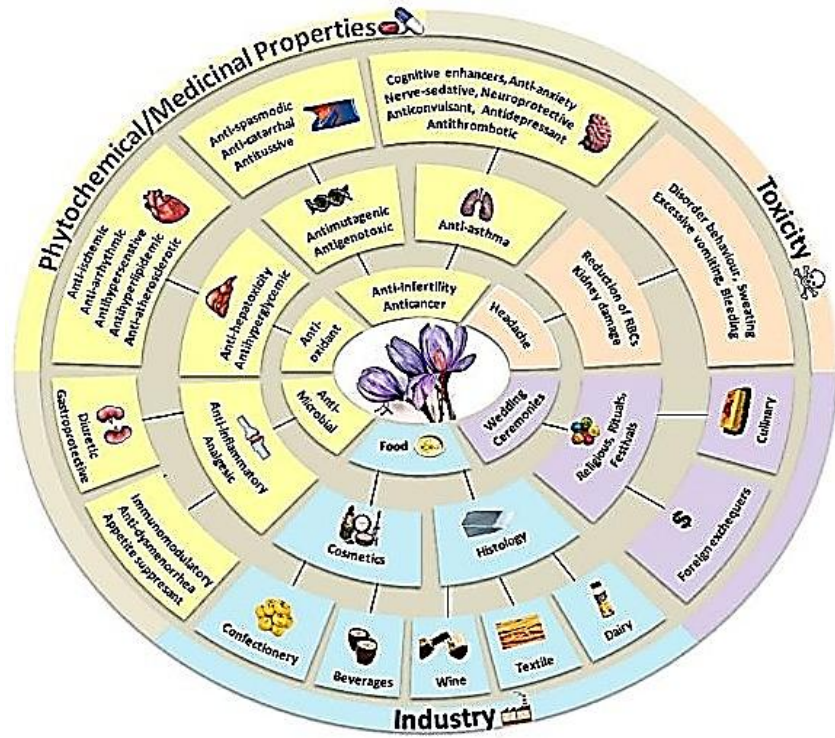


Figure 14: Potential uses of *Crocus sativus* (Gupta et al., 2021)

Partie 2

Méthodologie de travail

2 Partie 2 : Méthodologie de travail

2.1 Présentation de la région d'étude

2.1.1 Situation et limites géographiques

la wilaya de Ghardaïa, l'une des plus importantes Wilaya du sud de l'Algérie, d'une superficie de 30 600 hectares, où 306,00 kilomètres carrés. Situé entre le nord et le centre du désert du Sahara 3.68333 de Longitude Est et Latitude Nord 32.4833, le territoire de la Wilaya de Ghardaïa s'inscrit exclusivement dans l'espace saharien (dorsale du M'Zab, Hamada, Grand Erg Occidental...). La Wilaya de Ghardaïa est limitée : Au Nord par les Wilayas de Laghouat et de Djelfa. A l'Est par la Wilaya d'Ouargla. Au Sud par la wilaya d'El Menea et A l'Ouest par les wilayas El bayadh . Le dernier découpage administratif de 2021, la wilaya compte 10 communes regroupées en 8 daïra, les 3 communes (Hassi gara, El Menea, Hassi fhel) sont rattachées à la nouvelle wilaya d'El Menea .

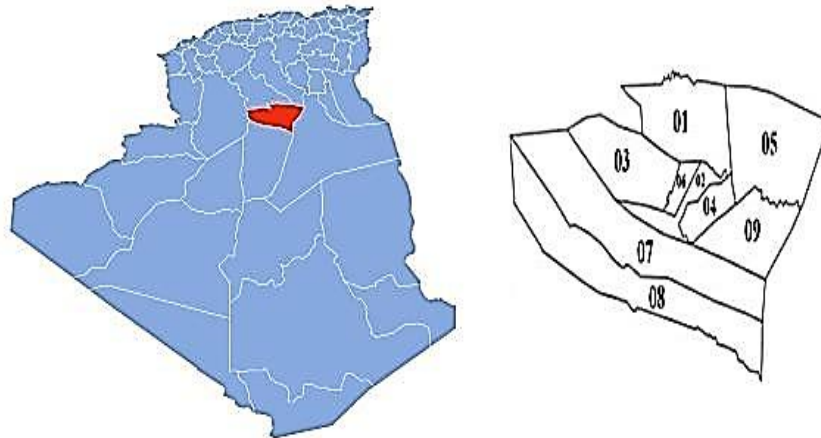


Figure 15: Situation géographique de la wilaya de Ghardaia (source: wikipédia)

2.1.2 Caractéristiques naturelles

2.1.2.1 Relief

Le relief de la wilaya est caractérisé au Nord par la présence d'une chaîne de monticules rocailleuses, appelée Chebka et au Sud par un immense plateau Hamada, couvert de pierres. Ce relief tourmenté, est constitué par un enchevêtrement de vallées, surtout dans la partie Nord de la wilaya. Celles-ci correspondent à de nombreux Oueds, les plus connus sont : Oued M'Zab, Oud N'sa, Oued Zegrir et Oued Metlili (D.P.A.T, 2015).

2.1.2.2 Géologie

De point de vue géologie, la wilaya de Ghardaïa est située aux bordures occidentales du bassin sédimentaire secondaire du Sahara, sur un grand plateau subhorizontal de massifs calcaires d'âge Turonien appelé couramment "la dorsale du M'Zab". L'épaisseur de ses massifs calcaires recoupés par les sondages est de l'ordre de 110 mètres. Sous les calcaires turoniens on recoupe une couche imperméable de 220 mètres formée d'argile verte et de marne riche en gypse et en anhydrite ; elle est attribuée au Cénomaniens. L'étage de l'Albien est représenté par une masse importante de sables fins à grès et d'argiles vertes. Elle abrite des ressources hydrauliques considérables, l'épaisseur est de l'ordre de 300 mètres. Les alluvions quaternaires formées de sables, galets et argiles tapissent le fond des vallées des oueds de la dorsale, d'une épaisseur de 20 à 35 mètres. Ces alluvions abritent des nappes superficielles d'inféro flux (nappes phréatiques) (A.N.R.H, 2007)

2.1.2.3 Pédologie

Selon (Beleragueb1996), Les sols peuvent être classés grossièrement en trois groupes :

- Les sols désertiques (regs) : sols sablonneux et graveleux.
- Les sols limono-argileux : terrasses des vallées.
- Les sols salés (halomorphe), sebkha.

Généralement les sols sahariens ont une texture sablo limoneuse avec une faible teneur en phosphore, azote et oligo-éléments. Les sols sont aussi caractérisés par un pH élevé qui réduit la disponibilité des oligo-éléments et un taux de calcaire total élevé ayant un effet négatif sur l'assimilation du phosphore, potassium et l'azote par la plante au niveau du sol. On note aussi une faible teneur en matière organique d'où une faible capacité d'échange cationique (<5 méq/100g du sol)

2.1.3 Hydrogéologie

2.1.3.1 Nappes phréatiques

D'une manière générale, les vallées des oueds de la région sont le siège des nappes phréatiques. L'eau captée par des puits traditionnels d'une vingtaine de mètres de profondeur en moyenne mais qui peuvent atteindre 50 m et plus, permet l'irrigation des cultures pérennes et en particulier des dattiers. L'alimentation et le comportement hydrogéologique sont liés étroitement à la pluviométrie (A.N.R.H., 2007).

La qualité chimique des eaux est comme suit :

- à l'amont, elle est bonne à la consommation.
- à l'aval, elle est mauvaise et impropre à la consommation, contaminée par les eaux urbaines (A.N.R.H.,2007).

2.1.3.2 Nappe du Continental Intercalaire

La nappe du Continental Intercalaire draine, d'une façon générale, les formations gré-seuses et gréso-argileuses du Barrémien et de l'Albien. Elle est exploitée, selon la région, à une profondeur allant de 250 à 1000 m. (A.N.R.H., 2007).

Localement, l'écoulement des eaux se fait d'Ouest en Est. L'alimentation de la nappe bien qu'elle soit minime, provient directement des eaux de pluie au piémont de l'Atlas Saharien en faveur de l'accident Sud Atlasique.

La nappe du CI, selon l'altitude de la zone et la variation de l'épaisseur des formations postérieures au CI, elle est :

- Jaillissante et admet des pressions en tête d'ouvrage de captage.
- Exploitée par pompage à des profondeurs importantes, dépassant parfois les 120 m (Ghardaïa, Metlili, Berriane et certaines régions d'El Menia).

Les eaux, à l'exception de celles d'El Menia qui sont extrêmement douces ne sont pas trop chargés (résidus sec variant entre 1 et 1,8g/l) et présentent un faciès chimique de type sulfaté magnésien et parfois sulfaté chloruré magnésien (A.N.R.H., 2007).

2.1.4 Réseau hydrographique

Dans la région de Ghardaïa, les Oueds sont très abondants, ils représentaient au passé la ressource hydrique des oasis de la région (UNESCO, 1972 in BALLAIS, 2010).

Dans le tableau (04), nous présentons les caractéristiques des Oueds les plus importants.

Tableau 4: Nombre de jours de crue des oueds de la région de Ghardaïa (**DUBOST, 1991**)

Nom	Superficie du bassin versant en Km2	Jours de crue total par période	
		1921-1937	1950-1961
Oued Zegrir	4100	18	27
Oued Balloh	/	16	15
Oued N'Sa	7800	15	24
Oued Soudan	/	13	21
Oued Metlili	400	12	13
Oued M'Zab	5000	9	36

2.1.5 Données climatiques

Le climat de la région est caractérisé par un climat sec et chaud, et ses caractéristiques sont : Manque de précipitations. Les grandes différences de température entre le jour et la nuit d'une part, et entre l'hiver et l'été d'autre part. ab, Oud N'sa, Oued Zegrir et Oued Metlili (D.P.A.T, 2015).

2.1.5.1 Températures

En hiver, les températures sont relativement basses (5,1 ° C en janvier) tandis qu'en été elles sont élevées (50,6 ° C en août) avec une grande différence entre la température diurne et la température nocturne pour la période 2009-2020.(**O.N.M de Ghardaïa 2018 ; 2019/2020**)(**Tutiempo, 2020**)

Tableau 5: Moyennes mensuelles des températures dans la région de Ghardaïa pour une période de 10 ans (2009 à 2020)

MOIS	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
T Min	5.09	6.44	8.91	14.97	20.23	26.68	31.43	30.83	24.77	17.98	10.63	6.04
T Max	24.18	26.39	31.9	38.07	43.66	48.47	50.24	50.59	46.24	38.59	30.73	25.13
T Moy	14.28	15.86	20.39	25.91	31.51	37.54	41.23	36.01	36.19	27.99	20.04	15.31

(**O.N.M de Ghardaïa**), (**Tutiempo, 2020**)

Tmin : Température minimale ; Tmax : Température maximale ; Tmoy : Température moyenne

2.1.6 Pluviométrie

Pluies faibles, rares et irrégulières, la moyenne annuelle est de 74,8 mm sur une période de 2009-2020 (O.N.M de Ghardaïa 2018; 2019-2020 (Tutiempo, 2020)).

Tableau 6: Moyennes mensuelles de la pluviométrie dans la région de Ghardaïa (2009- 2020)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
P(mm)	10.5	3.27	11.51	6.99	3.64	3.58	1.57	4.04	16.64	5.49	4.02	3.54	74.8

(O.N.M de Ghardaïa), (Tutiempo, 2020)

P (mm) : Pluviométrie en millimètre

2.1.7 Humidité relative de l'air

A la région de Ghardaïa, l'humidité relative de l'air est très basse, le maximum est en décembre (64.7%), et le pourcentage le plus faible est obtenu en juillet (23,2%). (O.N.M de Ghardaïa, 2019-2020, (Tutiempo, 2020)).

Tableau 7: Humidité relative de l'air dans la région de Ghardaïa, période (2009 à 2020)

MOIS	J	F	M	A	M	J	J	A		S	O	N	D	Moy
H (%)	53.9	49	41.9	39.2	33.3	28.3	23.2	32.6		43.9	49.2	57	64.7	43.01

(O.N.M d Ghardaïa), (Tutiempo, 2020)

H (%) : Humidité relative de l'air en pourcentage

2.1.8 Vents

Vitesses maximales mensuelles des vents dans la région de Ghardaïa, le maximum est en Mars (24,2 m/s) et le minimum en Novembre (19,7 m/s). Enregistrées pour une période de 10 ans (2009 à 2018) (O.N.M de Ghardaïa, 2019-2020 (Tutiempo, 2020)).

Tableau 16: Vitesse moyennes mensuelles du vent dans la région de Ghardaïa, période (2009 à 2020)

MOIS	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moy
V.V(m/s)	21.11	20.6	24.2	23.3	22.4	20.8	22.3	23.2	23.2	20.3	19.7	20	21.9

(O.N.M de Ghardaïa), (Tutiempo, 2020)

V.V: Vitesse du vent

2.2 Approche méthodologiques

2.2.1 Objectif de l'étude

L'objectif de cette étude est de dresser un inventaire des organismes nuisibles, tels que les insectes ravageurs, les mauvaises herbes et les maladies, qui causent des dommages au safran ou réduisent son rendement. Cette étude a pour but d'aider les agriculteurs de safran dans la région de Ghardaïa à identifier les éléments nuisibles pour la culture du *Crocus sativus* et à prendre des mesures préventives efficaces.

2.2.2 Choix des stations d'étude

nous avons installé différents types de pièges au milieu des champs de safran. Initialement, nous avons travaillé avec trois agriculteurs cultivant du *Crocus sativus*, deux à Touzouz et un à N'Tissa. Cependant, nous avons dû annuler deux stations à Touzouz et nous avons travaillé uniquement sur la station de N'Tissa (Béni Isguen) à cause de plusieurs raisons, notamment :

- Le manque de respect des exigences techniques (irrigation, désherbage) nécessaires pour permettre une croissance optimale du safran.
- La pénurie d'eau et la sécheresse des champs.
- Les routes en mauvais état et les distances qui causent des dommages au moyen de transport utilisé.

Cependant, cela ne nous a pas empêchés d'observer certains symptômes présents dans les deux champs, qui contribuent à la diminution du rendement de la culture du safran.

La figure (16) ci-dessous montre la situation du champ à partir des deux stations.

**A****B**Figure 16: les Stations de travail **A** et **B** Touzouz (Originale)

2.2.3 Informations sur la station de N'tissa

Cette station est située dans la zone agricole de la région de N'Tissa (Béni Isguen), Figure 17, aux coordonnées suivantes :

- **32°26'50'** Nord.
- **3°39'15'** Est.
- **520 m** d'altitude.



Figure 17: Le site géographique de la station N'Tissa par satellite.

Le champ est situé dans la région de Béni Isguen, précisément à N'tissa, au centre d'une grande ferme d'une superficie de 945 m². Il fonctionne selon un système d'irrigation goutte à goutte.

Le système de plantation de bulbes est culture sur billons. Chaque plateforme mesure environ 1 m, et l'espace vide est d'environ 30 cm, Figure(18)

La profondeur de plantation des bulbes est d'environ 15 cm, en utilisant une tarière Figure(19), avec une distance d'environ 10 centimètres entre chaque bulbe, de plus du fumier de vache non fermenté est utilisé.

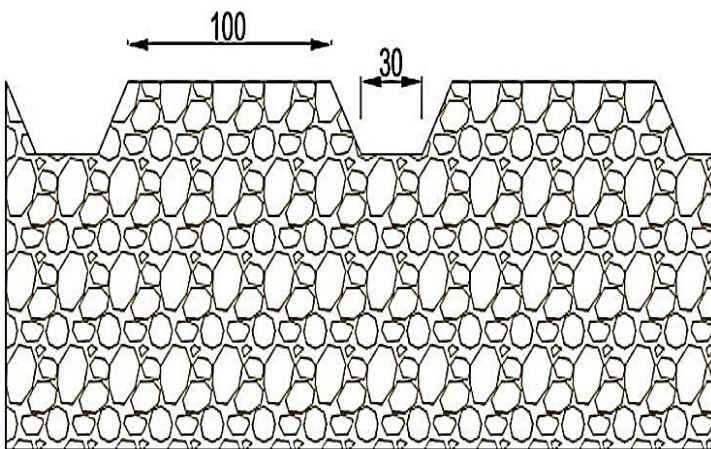


Figure 18 : culture sur billons (Beladdis,2022)



Figure 19 : Tarière de plantation(Beladdis,2022)

2.2.4 Méthodologie adoptée

L'étude de la biodiversité des organismes vivant l'application de techniques d'échantillonnage sur le terrain afin de réaliser un inventaire qualitatif et quantitatif. Les être vivant capturés sont ensuite transportés au laboratoire où ils font l'objet d'une identification.

2.2.5 Sur le terrain

Sur le terrain, différents organismes vivant sont piégés en utilisant plusieurs méthodes dans les stations d'étude. un ensemble de pièges est utilisé pour capturer le maximum d'unités taxonomiques des différents organismes vivant. Parmi les méthodes d'échantillonnage utilisées, on trouve celle des pots barber, des assiettes jaunes et des plaques engluées.

2.2.5.1 Piégeage à l'aide des Pots Barber

Les pots de type Barber sont des pots pièges permettant un échantillonnage de la faune se déplaçant au sol (dont carabes, araignées, cloportes, collemboles). Les micromammifères (campagnols, musaraignes. ...) sont parfois piégés également selon la taille du piège et sa forme.

A . Matériels:

- La partie basse du pot en plastique
- 11 pots piège
- Eau + liquide vaisselle
- Flacon + alcool
- Boîte rectangulaire vide
- Pince
- Passoire
- Stickers



Figure 20: Les outils utilisés (**Originale**)

B . Méthode :

Les pots sont enterrés entièrement de façon à ce que le bord arrive au niveau du sol.
Quelques centilitres d'eau et une goutte de liquide vaisselle inodore sont versés au fond
Les pots sont laissés en place pendant 15 jours
Après 15 jours
On vide le contenu du piège dans la boîte à travers le tamis
On ramasse les insectes dans le tamis avec une pince, puis on les place dans les flacons

Nous apportons les flacons au laboratoire pour observation avec la loupe binoculaire et l'identification



Figure 21: Pièges Barber (**Originale**)

2.2.5.2 Plaques englués

Le piège est une plaque qui mesure environ 20 x25 cm en plastique, souple, de couleur jaune vif et enduite de glu (Fig.22). Ce piège est suspendu dans les végétations et permet d'attraper un très grand nombre d'insectes notamment les hémiptères, les diptères, les hyménoptères et certains coléoptères comme les coccinelles. Ce n'est pas un piège sélectif (**BENKHELIL et al. 1991**). On a placé dans chaque station 4 plaques pendant 15 jours.

A. Matériels:

- Les Épingles
- 4 Plaques englués
- Bâton de 50 cm

B. Méthode :

Nous installons les pièges collant dans le bâton avec épingles



Figure 22: Plaques englués (**Originale**)

2.2.5.1 Piégeage à l'aide des assiettes jaunes

Les pièges jaunes sont particulièrement efficaces à l'égard des insectes héliophiles et floricoles. Leur attractivité est double grâce à sa couleur jaune et au l'éclat de l'eau sous l'effet de la lumière qui par ailleurs est l'élément vital pour les insectes (**Lamotte *et al.* 1969**). Ce sont des assiettes de couleur jaune pour attirer les insectes dont les quelles en ajoute de l'eau et liquide vaisselle

Dans le présent cas 3 assiettes jaunes sont placées en ligne à intervalle de 5 m durant 7 jours. Après 7 jours le contenu de chaque assiette est versé sur une passoire et les espèces capturées sont mises séparément dans des flacons portant des indications de date et de lieu

A. Matériels :

- 3 assiettes de couleur jaune
- Eau + liquide vaisselle



Figure 23: Assiettes jaunes (**Originale**)

2.2.6 Distribution les pièges au niveau du champ

Pour les pièges barber ont été répartis sur le terrain de manière entrecroisée, de sorte que nous avons laissé environ 2 mètres des bords et environ 5 mètres entre un piège et l'autre.

Pour les pièges englués et les assiettes jaunes il est installé dans le champ au milieu au long du champ

Le Figure (24) ci-dessous explique la répartition des pièges dans le champ de safran.

2.2.7 La méthode de détection des mauvaises herbes :

La méthode de détection des mauvaises herbes dans le champ consiste à prendre des photos croisées des mauvaises herbes dans le champ de safran. Au point de départ, nous prenons une photo des mauvaises herbes dans un rayon d'un mètre, puis nous passons au deuxième point à environ 7 mètres et prenons une autre photo des mauvaises herbes dans un rayon d'un mètre. Le Figure (24) explique la méthode.

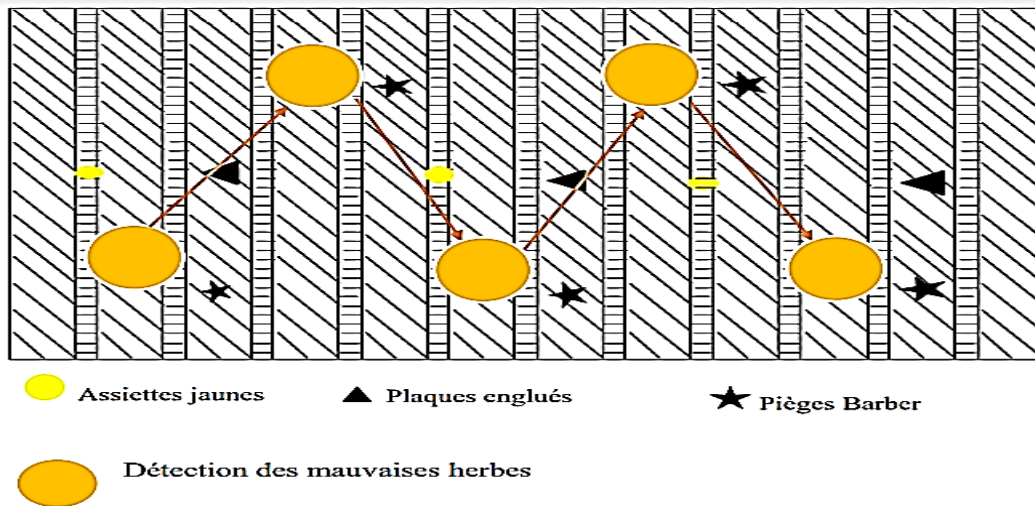


Figure 1: Distribution des pièges dans le champ de safran (Originale)

2.2.8 Au laboratoire

Les organismes vivants échantillonnés par les différentes méthodes d'échantillonnage sur terrain sont ramenés et identifiés au laboratoire Figure 25. La détermination est effectuée à l'aide d'une loupe binoculaire avec l'utilisation du livre 'Guide des Insectes: La Description, l'Habitat, les Mœurs', en plus de la confirmation de l'enseignant Meddour, professeur à la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie à l'Université de Ghardaia.



Figure 25 : Matériel d'identification des insectes capturés (Originale)

2.3 L'enquête :

L'enquête consistait en une série d'entretiens avec les cultivateurs de safran, au cours desquels nous leur avons posé des questions sur les observations qu'ils ont faites dans leurs cultures, ainsi que sur les maladies ou les obstacles qui ont un impact négatif sur le safran.

Dans notre étude, nous avons réalisé une enquête avec de 7 cultivateurs de safran dans différentes régions de Ghardaïa.

Le tableau sur l'Annexe 01 représente la fiche de questionnaire

Partie 2

Résultats & Discussion

3 Résultats et Discussion

3.1 Résultats

Les résultats que nous avons obtenus sur le terrain (les sorties sur le terrain, l'enquêtes) qui ont duré de septembre à mars. Ont été traduits en tableaux et en graphiques illustratifs, où nous avons obtenu différentes espèces d'insectes, de mammifères et d'amphibiens qui ont un impact positif ou négatif sur le safran, ainsi que sur les mauvaises herbes. En ce qui concerne les maladies du safran, nous avons observé un cas dans le champ qui a été annulé (Touzoz) en raison de l'accumulation d'eau Figure 26.



Figure26 : Les bulbes de safran s'infectent en raison de l'accumulation d'eau (Originale)

Parmi les observations que nous avons faites lors de nos sorties sur le terrain, il y avait une abondance d'insectes, en particulier pendant les périodes de températures élevées, ce qui contredit ce qui est déclaré par les cultivateurs de safran que nous avons interrogés dans différentes régions de Ghardaïa. Ceci est dû à l'utilisation par le propriétaire du champ du fumier non fermentée, ce qui a conduit à une prolifération abondante de mauvaises herbes, chose qui favorise l'attraction de nombreux insectes, contrairement à d'autres qui utilisent du fumier fermentée ou n'en utilisent pas du tout parfois.

Partie 2

Résultats et Discussion

Afin de corriger ou d'équilibrer ce que nous avons obtenu avec ce qui est connu des chercheurs et des agriculteurs sur la culture du safran, nous sommes basés sur deux éléments importants. Nous avons effectué des entretiens avec des cultivateurs de safran dans la région de Ghardaïa pour recueillir leurs connaissances et expériences, en plus les sorties sur le terrain.

Pendant notre étude et nos sorties sur le terrain en utilisant différentes méthodes de capture, nous avons obtenu quatre classes d'organismes différentes : Insecta, Arachnida, Mammalia et Amphibia. Pour la classe Insecta, nous avons identifié 10 ordres, 26 familles, 35 espèces et 5621 individus. Certains d'entre eux n'ont pas pu être identifiés et ont été enregistrés comme (sp. indét). En ce qui concerne la classe Arachnida, nous avons identifié plus de deux genres de familles différentes et environ 83 individus, que nous avons observés lors de toutes nos sorties sur le terrain. Dans la classe Amphibia, nous avons identifié une espèce de la famille Bufonidae, à savoir *Bufotes boulengeri*, que nous avons observée en octobre et novembre.

Quant à la classe Mammalia, nous avons identifié une espèce de rongeurs appartenant à la famille Muridae, *Mus spretus*, qui est apparue en janvier et février. En ce qui concerne les espèces

Gerboise, Lièvre, Chiens sauvages et Renard, nous les avons obtenues grâce à des enquêtes menées auprès des agriculteurs. Le tableau 9 ci-dessous représente la biodiversité dans la région de Ghardaïa.

Tableau 9 : la biodiversité dans la région de Ghardaïa

Classe	Ordre	Famille	Espèce	Nombre
Insecta	Lepidoptera	Noctuidae	sp. indét.	10
		Crambidae	sp. indét.1	4
			sp. indét.2	1
		Gelechiidae	sp. indét.1	4
	Pyralidae	<i>Plodia Interpunctella</i>	5	
	Hymenoptera	Formicidae.	sp. indét.1	1340
			sp. indét.2	342
			<i>Camponotus sp.1</i>	298
			<i>Camponotus sp.2</i>	14
			<i>Cataglyphis bicolor</i>	217
		Apoidea	sp. indét.1	35
	Diptera	Calliphoridae	<i>Calliphora sp1</i>	2092
			sp.indét.1	422
		Drosophilidae	<i>Drosophila melanogaster</i>	43
		Sciaridae .	sp. indét.1	89
Culicidae		<i>Trichocera annulata</i>	92	

Partie 2

Résultats et Discussion

		Cecidomyiidae	sp. indét.1	24
		Empididae .	sp. indét.1	22
	Coleoptera	Anthicidae .	sp. indét.1	36
		Monotomidae	sp. indét.1	56
			sp. indét.2	41
		Coccinellidae	<i>Coccinelle undecimpunctata</i>	8
		Staphylinidae	sp. indét.1	12
	Carabidae	Coleoptera	sp. indét.1	17
	Dermaptera	Labiduridae	<i>Labidura Ripraia</i>	7
	Trichoptera	Limnephilidae	<i>Platycentropus radiatus</i>	13
		indét.1	sp. indét.1	3
	Orthoptera	Gryllidae	<i>Gryllus sp.</i>	3
		Acrididae	<i>Schistocerca gregaria</i>	22
	Hemiptera	Cicadellidae	<i>Cicadellidae sp.1</i>	243
			<i>Cicadellidae sp.2</i>	45
		Lygaeidae .	<i>Punaisea damier</i>	14
			sp. indét.1	7
	Miridae .	sp. indét.1	5	
	Neuroptera	Chrysopidae	<i>Chrysopa sp.</i>	35
Totale	10	26	35	5621
Arachnida	Araneae	Lycosidae	<i>Wadicosa fidelis</i>	83
		Philodromidae	<i>Thanatus vulgaris</i>	
		indét.1	indét.1	
Totale	1	3	3	83
Mammalia	Rodentia	Muridae	<i>Mus spretus</i>	4
	Gerboise	indét.	sp. indét.	2
	Lièvre	indét.	sp. indét.	2
	Chiens sauvages	indét.	sp. indét.	5
	Renard	indét.	sp. indét.	1
Totale	5	5	5	10
Amphibia	Anura	Bufo	<i>Bufo boulengeri</i>	8
Totale	1	1	1	8
Totale				5722

Partie 2

Résultats et Discussion

À travers le tableau de diversité biologique, nous observons la présence de quatre catégories diverses, incluant Insecta, Arachnida, Mammalia et Amphibia. Nous avons représenté ces catégories sous forme de graphiques à colonnes en pourcentage, révélant que la classe Insecta représente la plus grande proportion avec 98,23 %. Les pourcentages des autres catégories étaient très proches, avec la classe Arachnida à 1,45 %, la classe Mammalia à 0,17 % et la classe Amphibia à 0,1 %.

Le graphique ci-dessous Figure 27 illustre la distribution en pourcentage des catégories que nous avons obtenues au cours de nos sorties sur le terrain.

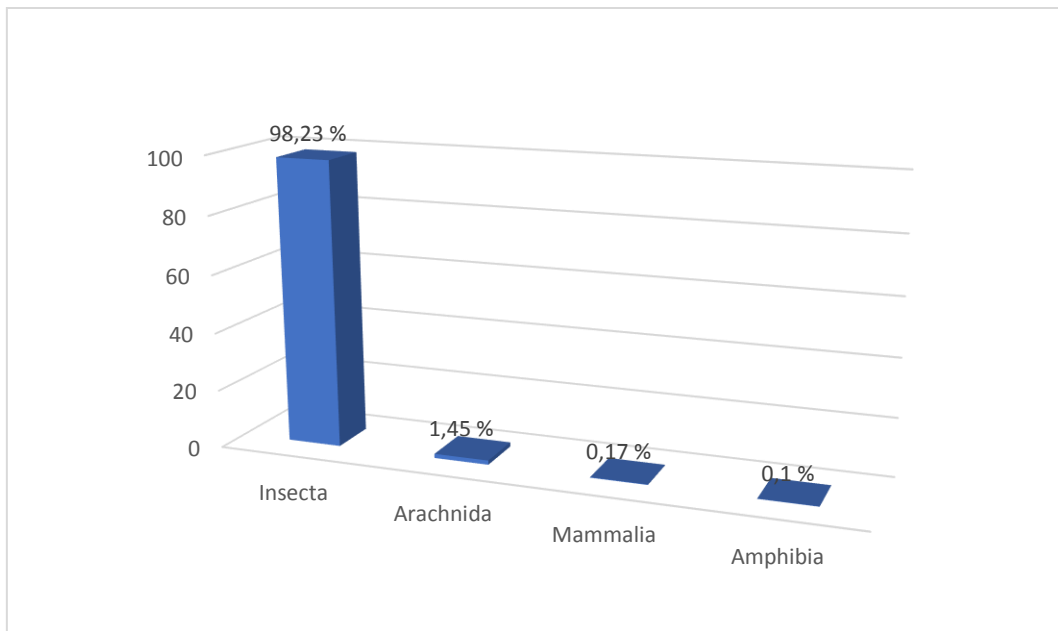


Figure 27: Les pourcentages des classes présentes dans le champ

En analysant le cercle relatif à la classe d'insecta formée en fonction des ordres Figure 28, nous remarquons que deux ordres contribuent à une proportion significative. L'ordre des Diptères (Diptera) représente 49,52 % tandis que l'ordre des Hyménoptères (Hymenoptera) représente 39,95 %. Ensuite, les autres ordres présentent des proportions plus proches, comme suit : Hemiptera 5,58 %, Coleoptera 2,72 %, Neuroptera 0,62 %, Orthoptera 0,44 %, Lepidoptera 0,42 %, Carabidae 0,3 %, Trichoptera 0,28 % et Dermaptera 0,12 %.

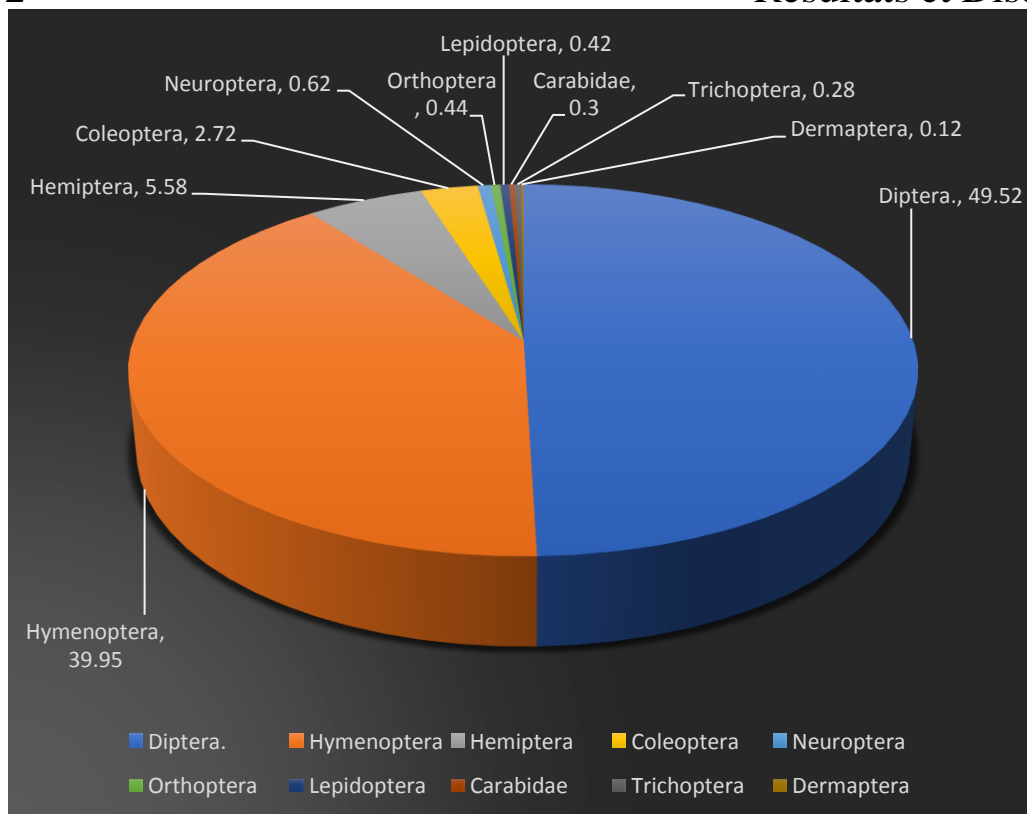


Figure 28: Répartition des ordres d'insectes en pourcentage

Le tableau 10 suivant présente la classification des espèces d'insectes en fonction de leurs familles en deux catégories : Insectes ravageurs, Insectes prédateurs. La catégorie la plus importante est celle des Insectes ravageurs avec 21 espèces, suivie par les Insectes prédateurs avec 4 espèces.

Tableau 10 : Classification d'insectes en fonction de leurs familles

	Insectes ravageurs	Insectes prédateurs
	<i>Noctuidae</i>	<i>Coccinellidae</i>
	<i>Crambidae</i>	<i>Staphylinidae.</i>
	<i>Gelechiidae</i>	<i>Coleoptera</i>
	<i>Pyralidae</i>	<i>Chrysopidae</i>
	<i>Formicidae</i>	
	<i>Calliphoridae</i>	
	<i>Drosophilidae</i>	
	<i>Sciaridae.</i>	
	<i>Culicidae</i>	
	<i>Cecidomyiidae</i>	
	<i>Empididae</i>	
	<i>Anthicidae</i>	
	<i>Monotomidae</i>	
	<i>Labiduridae</i>	
	<i>Limnephilidae</i>	
	<i>Gelechiidae .</i>	
	<i>Gryllidae</i>	
	<i>Acrididae</i>	
	<i>Cicadellidae</i>	
	<i>Lygaeidae</i>	
	<i>Miridae .</i>	
Totale	21	4

Le graphique (Figure 29) ci-dessous représente le tableau sous la forme d'un diagramme à barres.

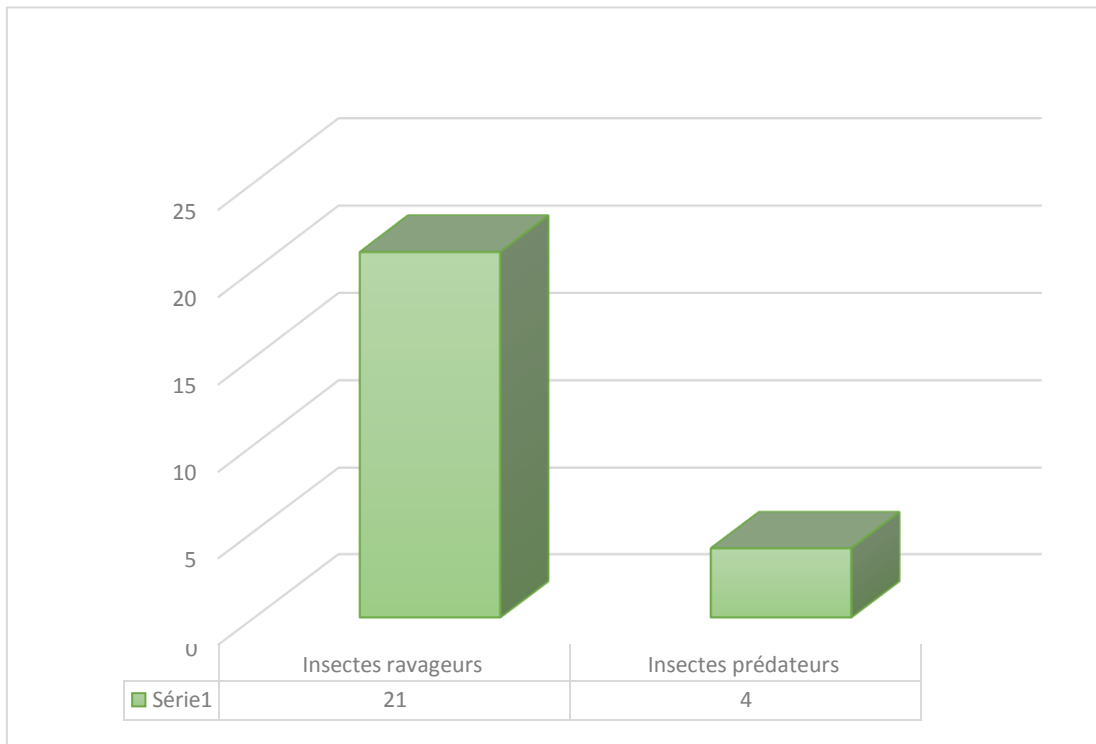


Figure 29 : Classification des espèces d'Insectes selon leurs Familles

Le tableau 11 suivant présente les différentes espèces des mauvaises herbes qui ont été observées dans le champ de safran de la région de N'tissa (Béni Isguen). Le tableau révèle 28 familles et 89 espèces différentes, accompagnées de leur nom commun

Les figures des mauvaises herbes dans l'annexe 2

Table 11:Les mauvaises herbes inventoriées dans la safranière

Famille	Nom scientifique	Nom commun
	<i>Calendula arvensis</i>	Souci des champs
	<i>Carduus pycnocephalus</i>	Chardon à capitule dense
	<i>Chrysanthemum coronarium</i>	Chrysanthème à couronnes
	<i>Echinops spinosus</i>	Echinopode
	<i>Philago spathulata</i>	Cotonnière
	<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>Cotula cinerea</i>	////////
	<i>Launaea arborescens</i>	////////
	<i>Launaea capitata</i>	////////
	<i>Launaea mucronata</i>	////////
	<i>Asteriscu graveolens</i>	////////
	<i>Cichorium intybus</i>	Chicorée sauvage
	<i>Carthamus lanatus</i>	Carthame laineux
	<i>Setaria verticillata</i>	//////////
Amarantaceae	<i>Amaranthus lividus</i>	Amarante verte
	<i>Amaranthus retroflexus</i>	Amarante réfléchie
Borraginaceae	<i>Echium horridum</i>	Vipérine
	<i>Heliotropium europaeum</i>	Hélioptrope d'Europe
Asclepiadaceae	<i>Pergularia tomentosa</i>	Tanin
Brassicaceae	<i>Erica vesicaria</i>	Roquette enflée
	<i>Moricandia arvensis</i>	Moricandie des champs
	<i>Sinapis arvensis</i>	Moutarde
Chénopodiaceae	<i>Atriplex halimus</i>	Arroche
	<i>Bassia muricata</i>	////////
	<i>Chenopodium murale</i>	Chénopode mur
	<i>Salsola vermiculata</i>	Salso vie fétide
	<i>Kochia scoparia</i>	Plante à balais
	<i>Arthrophytum scoparium</i>	Saligne à balai
	<i>Ammi visnaga</i>	Ammi visnage
	<i>Daucus carota</i>	Fausse carotte

Ombellifères	<i>Torilis arvensis</i>	Torilis des champs
Capparaceae	<i>Cleome amblyocarpa</i>	Cléome
Cuscutaceae	<i>Cuscuta epithymum</i>	Cuscute thym
Convolvulaceae	<i>Convolvulus arvensis</i>	Liseron
	<i>Convolvulus supinus</i>	////////
Cucurbitaceae	<i>Ecballium elaterium</i>	Echallium
	<i>Colocynthis vulgaris</i>	Coloquinte
Cypraceae	<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>	////////
	<i>Asphodelus tenuifolius</i>	Asphodeles à fleurs fines
Malvaceae	<i>Lavatera trimestris</i>	Lavètes
	<i>Malva parviflora</i>	Mauve à petites fleurs
	<i>Malva sylvestris</i>	Grandes mauve
Labiaceae	<i>Marrubium vulgare</i>	Marrube blanche
	<i>Teucrium polium</i>	germandrée tomenteuse
Orobanchaceae	<i>Orobanche ramosa</i>	Orobanche
	<i>Cistanche violacea</i>	////////
Poaceae	<i>Aristida pungens</i>	////////
	<i>Avena sterilis</i>	Folle avoine
	<i>Bromus rubens</i>	Brome rougeâtre
	<i>Cynodon dactylon</i>	Chiendent
	<i>Digitaria sanguinalis</i>	Digitaire sanguine
	<i>Hordeum murinum</i>	Orge de rat
	<i>Polypogon monspeliensis</i>	Polygon de montpellier

	<i>Phalaris brachystachys</i>	Phalaris à pied court
	<i>Phalaris pardoza</i>	Phalaris pardoxal
Polygonaceae	<i>Emex spinose</i>	Emex épineux
	<i>Rumex vesicarius</i> L.	//////////
Plantaginaceae	<i>Plantago ciliate</i>	Plantain cilié
	<i>Plantago coronopus</i>	Plantain couronne
	<i>Plantago amplexicaulis</i> Cav.	//////////
	<i>Medicago laciniata</i>	Luzerne sauvage
	<i>Trigonella anguina</i>	Trefle
	<i>Scorpiurus maricatus</i>	queue de scorpion
Papaveraceae	<i>Glaucium corniculatum</i>	Glaucienne
	<i>Papaver rhoeas</i>	Coquelicot
	<i>Papaver hybridum</i>	Pavot hybride
Plumbaginaceae	<i>Limoniastrum guyonianum</i>	//////////
	<i>Anagalis arvensis</i> var <i>caerula</i>	Mouron bleu
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i>	Pourpier
Renonculaceae	<i>Adonis annua</i>	Adonis annuel
	<i>Adonis dentate</i>	Adonis denté
Resedaceae	<i>Reseda alba</i>	Réséda blanc
	<i>Reseda lutea</i>	Réséda jaune
Rosaceae	<i>Veronica sp</i>	Véronique
Rubiaceae	<i>Rubia peregrina</i>	Garance voyageuse
Solanaceae	<i>Solanum nigrum</i>	Morelle noire
	<i>Peganum harmala</i>	Harmel
Zygophyllaceae	<i>Zygophyllum album</i>	//////////
	<i>Fagonia glutinosa</i>	//////////

Discussion

3.2 Discussion

Dans cette partie, nous avons discuté des résultats précédemment présentés, en les comparant aux travaux de recherche d'autres études, chacun selon son domaine d'expertise.

L'analyse des tableaux et des graphiques révèle une cohérence dans les résultats que nous avons obtenus. En effet, la prédominance significative des insectes 98.23% peut être attribuée à plusieurs facteurs majeurs:

Tout d'abord, l'état du champ où l'utilisation de fumier non fermentée a joué un rôle crucial dans l'attraction des insectes.

Ensuite, les conditions météorologiques indiquent une relation inverse. Plus les températures n'augmentent, plus l'apparition et l'activité des insectes augmentent.

De plus, les cultures secondaires jouent également un rôle dans l'attraction des insectes et d'autres organismes vivants.

En ce qui concerne les autres catégories avec des proportions similaires, la classe des araignées avec un taux de 1,45 % a été constatée dans l'ensemble de nos sorties. Cette présence est positive car les insectes font partie de leur régime alimentaire.



Figure 30 : Type d'araignée *Wadicosa fidelis* (Originale).

La classe des mammifères affiche un taux de 0,17 %. Nous avons observé l'apparition de la souris *Mus spretus* de la famille Muriae et de l'ordre Rodentia en janvier et février. Conformément à DJEBRIT 2022 , “ La présence d'un individu mâle et l'absence de femelle dans le milieu urbain. Pour *Mus spretus*, le nombre total des mâles capturés est supérieur à celui des femelles, notamment

en milieu agricole (6♂/5♀). cette espèce de souris est présente dans des environnements agricoles, ce qui coïncide avec nos observations dans le champ de N'tissa, situé en zone agricole. Nous avons enregistré son apparition aux mêmes moments en janvier et février, ce qui correspond aux résultats de DJEBRIT 2022 , ‘Le pic de capture des rongeurs a été enregistré au mois de février dans les deux région .



Figure 31 :Souris de type *Mus spretus* (Originale).

En ce qui concerne les quatre autres espèces - Gerboise, Lièvre, Chiens sauvages et Renard, nous avons obtenu ces informations en interrogeant les cultivateurs de safran dans la région de Ghardaïa. Ils ont confirmé leur présence ainsi que les dommages qu'elles causent aux cultures de safran, notamment l'extraction et la consommation des bulbes pour les gerboises et les renards, ainsi que la consommation les feuilles de safran pour les lièvres. Les chiens sauvages endommagent également les systèmes d'irrigation.

Ces situations sont généralement plus fréquentes dans les champs non clôturés.



Figure 32 : Les traces de chiens et de renards dans le champ de safran (Originale).

En ce qui concerne la classe Amphibia, représentée par le crapaud *Bufotes boulengeri* de l'ordre Anura et de la famille Bufonidae, sa faible proportion de 0,1 % s'explique par sa brève apparition en octobre et novembre. Cette présence est étroitement liée à la zone géographique et au climat favorable, deux facteurs essentiels pour son émergence, notamment en présence d'eau.



Figure 33 : Grenouille de type *Bufotes boulengeri* (Originale)

Le recensement global des insectes fait par les différentes méthodes d'échantillonnages dans la région du N'tissa (Beni Izguen) durant la période d'étude a révélé la présence de 35 espèces, 10 ordres et 26 familles appartenant à la classe des Insecta.

Dans la région de Ghardaïa, CHOUIHET en 2019 grâce à l'inventaire des espèces d'insectes qui a été fait dans 4 zones d'étude, a révélé la présence de 9 ordres, 80 familles et 145 espèces d'insectes dans zone de la vallée du M'Zab

En comparant les résultats, nous constatons une concordance entre nos résultats et celles obtenues par CHOUIHET en 2019, bien qu'il y ait quelques différences notables. Parmi les résultats concordants, il y a une convergence dans certaines espèces d'ordres, notamment les ordres Diptera et Hymenoptera, ainsi que dans leurs taux de présence.

Cependant, des divergences existent également, incluant certaines espèces d'ordres absentes dans notre étude mais présentes dans la sienne, et vice versa.

Il convient de prendre en considération que la zone de la vallée du M'Zab, où elle a mené ses recherches, est constituée de trois stations distinctes. Parmi ces stations, on trouve la station de Beni Izguen.

En observant les tableaux et les graphiques ainsi qu'en utilisant différentes méthodes de collecte, nous constatons que la catégorie des insectes nuisibles représente le plus grand nombre avec 21 espèces de familles différentes. Ces insectes nuisibles ont un impact direct sur le safran. Par exemple, *Miridae* sp. a été observée pendant la phase de floraison au cœur de la fleur de safran, ainsi que d'autres insectes qui sont actifs à d'autres stades du développement de la plante. D'autres insectes, comme *Gryllus* sp., ont un impact indirect en creusant des trous dans le champ. Bien qu'ils ne nuisent pas directement à la plante de safran, ces trous facilitent l'accès d'autres éléments nuisibles aux bulbes de safran, causant ainsi des dommages.



Figure 34 : Insecte de la famille des *Miridae* au milieu de la fleur de safran (Originale)

En plus des éléments nuisibles de cette catégorie, il faut également prendre en compte d'autres éléments biologiques tels que les rongeurs et les lapins. Leur présence peut causer davantage de dégâts, notamment en cas de surpopulation et d'absence de protection dans le champ.

Après la catégorie des insectes nuisibles, nous passons aux insectes prédateurs, qui comprennent 4 espèces de différentes familles. La présence de ces insectes prédateurs est bénéfique dans le champ, car ils contribuent généralement à réduire et à éliminer les insectes nuisibles. Ils le font en les prédateurs et cela contribue naturellement à la lutte contre les ravageurs dans le champ. Parmi les autres espèces à considérer, on peut également inclure les araignées et les grenouilles.

En examinant le tableau des mauvaises herbes, il est évident que le champ de safran abrite une richesse et une diversité en plusieurs types issus de diverses familles. Nous avons répertorié 28 familles avec des espèces variées. Parmi ces espèces, nous pouvons citer "Carduus pycnocephalus", qui est une grande plante épineuse, ainsi que "Rumex vesicarius" et "Solanum nigrum", ... ext. Cependant, les mauvaises herbes représentent souvent un obstacle pour les cultivateurs de safran, avec des problèmes tels que:

Premièrement, la réduction de la productivité : la propagation des mauvaises herbes dans le champ peut réduire considérablement la productivité du safran. Leur croissance interfère avec celle des plantes cultivées et consomme les ressources nécessaires en eau et en matière organique. Étant donné que la hauteur du safran ne dépasse généralement pas 25 cm, la croissance des mauvaises herbes tend à occulter la lumière solaire, ce qui peut entraîner le flétrissement et la mort des plantes.

Deuxièmement, la propagation de maladies et de ravageurs : certaines mauvaises herbes peuvent être une source de maladies et de ravageurs qui nuisent aux plantes environnantes. Les insectes qui se nourrissent de mauvaises herbes peuvent jouer un rôle dans la transmission de ces maladies au safran et aux autres plantes. De plus, les mauvaises herbes pourraient endommager les bulbes souterrains en pénétrant leurs racines sous terre.

Troisièmement, du point de vue opérationnel, l'élimination des mauvaises herbes est coûteuse pour les cultivateurs, surtout lorsqu'elle est effectuée manuellement, sans recourir à des pesticides. Il est préférable d'arracher les mauvaises herbes dès leur apparition. Il est recommandé de le faire manuellement, en particulier pendant la phase de floraison, pour éviter de nuire aux plants de safran.

Ces problèmes posés par les mauvaises herbes peuvent entraver la production de safran et nécessitent une gestion soignée pour préserver la santé et la croissance de cette précieuse culture.

Conclusion

4 Conclusion

En conclusion, notre étude approfondie à l'inventaire des espèces présentes dans la région du N'tissa dans le champ de safran a révélé une diversité remarquable, avec un accent particulier sur les insectes, les mammifères, les amphibiens et les mauvaises herbes d'autre part, malgré que l'absence de maladies dans le champ de safran où nous avons mené notre étude ne signifie pas que le safran ne soit pas susceptible de contracter des maladies, nous avons mentionné les types de maladies qui peuvent affecter le safran dans la partie 1. Les résultats de notre recherche mettent en lumière L'importance de connaître les types de maladies, d'organismes nuisibles et d'autres variétés, qu'ils affectent directement ou indirectement le safran, offre une perspective claire aux producteurs de safran ou à ceux qui souhaitent se lancer dans la culture du safran. Cela leur permet de prendre des mesures préventives et de protéger leurs cultures afin d'éviter d'importantes pertes.

De plus, nos résultats ont mis en évidence des différences dans l'impact de ces organismes vivants, certains étant bénéfiques tandis que d'autres ne le sont pas. Cela favorise la conservation des espèces bénéfiques qui ont un impact positif sur le safran et peuvent être exploitées comme des agents de protection naturels pour les champs de safran.. De plus, la présence de mammifères et d'autres espèces souligne l'importance de la conservation de l'écosystème local, sans oublier l'impact des mauvaises herbes, qui est souvent négatif et qu'il vaut mieux les arracher manuellement.

Nos observations ont également permis des comparaisons fructueuses avec des études antérieures menées dans la région de Ghardaïa. Bien que des similitudes aient été relevées dans certaines espèces d'ordres, des divergences ont également été constatées.

Références Bibliographiques

Références bibliographiques

5 Références bibliographiques

- Abdullaev, F. (2006).** Biological properties and medicinal use of saffron. *SHS Acta Horticulturae*, 739 (2).
- Abdullaev, F., & Espinosa-Aguirre, J. (2004).** Biomedical properties of saffron and its potential use in cancer therapy and chemoprevention trials. *Cancer Detection and Prevention*, 28 (6), 426-432.
- Abdullaev, F.I., & Frenkel, G.D. (1992).** Effect of saffron on cell colony formation and cellular nucleic acid and protein synthesis. *Biofactors*, 3, 201-204.
- Ait-Oubahou, A., & El Otmani, M. (1999).** Saffron cultivation in Morocco. In : Saffron (*Crocus sativus* L.). M. Negbi editor. *Harwood academic publishers*, 87-94.
- Ait-oubahou, A., & El otmani, M. (2002).** La culture de safran. *Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II Complexe Corticole d'Agadir*, 4 (9), p. 2.
- Al-Snafi, A.E. (2016).** Medicinal plants with anticancer effects (part 2). *Plant based. Sch. Acad. J. Pharm*, 5, 175-193.
- Arasteh, A., Aliyev, A., Khamnei, S., Delazar, A., Mesgari, M., & Mehmannaev, Y. (2010) .** Effects of hydromethanolic extract of saffron (*Crocus sativus*) on serum glucose, insulin and cholesterol levels in healthy male rats. *J. Med. Plants Res*, 4, 397-402.
- Arvy, M., & Gallouin, F. (2003).** *Epices aromates et condiments* (édition 1), paris, 216-219.
- Asrari, N., Yazdian-Robati, R., Abnous, K., Razavi, B.M., Rashednia, M., Hasani, F.V., & Hosseinzadeh, H. (2018).** Antidepressant effects of aqueous extract of saffron and its effects on CREB, P-CREB, BDNF, and VGF proteins in rat cerebellum. *J. Pharmacopunct*. 2018, 21, 35–40.
- Aucante, P. (2000).** *Le safran - chroniques du potager*. Actes sud Ed. 101 p.
- Aurelien. (2019).** <https://tous-au-potager.fr>
- Azizbekova, N.S.H., & Milyaeva, E.L. (1999).** Saffron in cultivation in Azerbaijan, in: Negbi M. (Ed.), Saffron: *Crocus sativus* L. *Harwood Academic Publishers*, 63-71.

Références bibliographiques

- Ballais, J.L. (2010).** *Des oueds mythiques aux rivières artificielles : l'hydrographie du Bas Sahara algérien* (volume VI). Physio Géo, géographie, physique et environnement. 107-217.
- Bastiou, P. (1872).** *Monographie du safran*. Paris. 40 p.
- Benkhelil, M. L., & Doumandji, S. (1992).** Note écologique sur la composition et la structure du peuplement des coléoptères dans le parc national de Babor (Algérie). *Med. Fac. Landbouww. Univ. Gent.*, 57 (3a), 617-626.
- Birouk, A., Aboudrare, A., Ait-oubahou, A., Kenny, L., & El Bennoury, H. (2011).** *Guide des Bonnes Pratiques de Production du Safran dans la Région de Taliouine Tazenakht*. Office Régionale de Mise en Valeur Agricole de Ouarzazate, rapport de la FAO.
- Boskabady, M.H., & Farkhondeh, T. (2016)** . Antiinflammatory, antioxidant, and immunomodulatory effects of *Crocus sativus* L. and its main constituents. *Phytother. Res.*, 30, 1072-1094.
- Cappelli, C., Buonauro, R., & Polverari, A. (1991).** Occurrence of *Penicillium corymbiferum* on saffron in Italy. *Plant. Pathol.*, 40, 148-149.
- Chahine, N. (2014).** Effet protecteur du safran contre la cardiotoxicité de la doxorubicine en condition ischémique. Thèse de doctorat, Université de REIMS CHAMPAGNE ARDENNE, 231p.
- Colapietro, A., Mancini, A., D'Alessandro, A.M., & Festuccia, C. (2019).** Crocetin and crocin from saffron in cancer chemotherapy and chemoprevention. *Anticancer Agents Med. Chem.*, 19, 38-47.
- Costa, S.L., Silva, V.D.A., Dos Santos Souza, C., Santos, C.C., Paris, I., Munoz, P., & Segura-Aguilar, J. (2016).** Impact of plant-derived flavonoids on neurodegenerative diseases. *Neurotox. Res.*, 30, 41-52.
- Crozet, A., Durfort, S., & Sus-Rousset, H. (2012).** *Crocus sativus* L. (Iridaceae), le safran, *Journal of Phytothérapie*, 10 (2), 5 p.
- Di Primo, P., Cappelli, C., & Katan, T. (2002).** Vegetative compatibility groupings of *Fusarium oxysporum* f. sp. *gladioli* from saffron. *Eur. J. Plant Pathol.*, 108, 869-875.

Références bibliographiques

- Dupont, G. (2007).** *Abrégé de botanique systématique moléculaire* (14e édition révisée). Issy-les-Moulineaux : Elsevier Masson, 283p.
- Dupont, J. (2001).** Dimensions culturelles et culturelles du safran en France. *Empan*, 41, 34-38.
- Esmaeili, N., Ebrahimzadeh, H., Abdi, K., & Safarian, S. (2010).** Determination of some phenolic compound in *Crocus sativus*.L corms and its antioxidant activities study. *Pharmacology Magasine*, 7 (25), 74p.
- Ferrence, S. C., & Bendersky, G. (2004).** Therapy with saffron and the goddess at Thera. *Perspectives in Biology and Medicine*, 47(2), 199-226.
- Festuccia, C., Mancini, A., Gravina, G.L., Scarsella, L., Llorens, S., Alonso, G.L., Tatone, C., Di Cesare, E., Jannini, E.A., & Lenzi, A. (2014)** . Antitumor effects of saffron-derived carotenoids in prostate cancer cell models. *BioMed Res. Int.*
- Forchetti, C.M.(2005).** Treating patients with moderate to severe Alzheimer's disease: Implications of recent pharmacologic studies. *Prim. Care Companion J. Clin. Psychiatry*, 7, 155p.
- Ghajar, A., Neishabouri, S.M., Velayati, N., Jahangard, L., Matinnia, N., Haghghi, M., & Akhondzadeh, S. (2017)** . *Crocus sativus* L. versus citalopram in the treatment of major depressive disorder with anxious distress: A double-blind, controlled clinical trial. *Pharmacopsychiatry*, 50, 152-160.
- Gresta F.G., Avola, Lombardo, G.M., Siracusa, L., & Ruberto, G. (2009).** Analysis of flowering, stigmas yield and qualitative traits of saffron as affected by environmental conditions. *Scientia Horticulturae*, 119, 320-324.
- Gresta, F., Lombardo, G.M., Siracusa, L., & Ruberto, G. (2008)** . Saffron, an alternative crop for sustainable agricultural systems. *Agron. Sustain. Dev*, 28, 95-112
- Gruenwald, J. (1998).** PDR for Herbal Medicines. *Med Econ*, 29.380-382.
- Gupta, V., Sharma, A., Rai, P.K., Gupta, S.K., Singh, B., Sharma, S.K., Singh, S.K., Hussain, R., Razdan, V.K., Kumar, D., Paswal, S., Pandit, V., & Sharma, R. (2021).** *Corm Rot of Saffron: Epidemiology and Management. Agronomy*, 11, 339.

Références bibliographiques

- Hosseinzadeh, H., & Khosravan, V. (2002).** Anticonvulsant effects of aqueous and ethanolic extracts of *Crocus sativus* L. stigmas in mice. *Arch. Irr. Med*, 5, 44-47.
- Imenshahidi, M., Razavi, B.M., & Faal, A. (2014).** Effects of chronic crocin treatment on deoxycorticosterone acetate (doca) salt hypertensive rats. *Iran. J. Basic Med. Sci*, 1, 9-13.
- Kalha, C.S., Gupta, V., & Gupta, D. (2007).** First report of sclerotial rot of saffron caused by *Sclerotium rolfsii* in India. *Plant. Dis*, 91, 1203-1206.
- Karbasaki, B.F., Hosseinzadeh, H., Sedigheh, F.B.B., Hoda, V., Kiarash, G., & Molok, A.B. (2016).** Evaluation of antimicrobial effects of aqueous and alcoholic extracts of saffron on oral pathogenic microbes (*Streptococcus mutans*, *Lactobacillus*, *Candida albicans*). *J. Mashhad Dent. Sch*, 40, 203-212.
- Koocheki, A., Ebrahimian, E., & Seyyedi, S.M. (2016).** How irrigation rounds and mother corm size control saffron yield, quality, daughter corms behavior and phosphorus uptake. *Sci. Hortic*, 213, 132-143.
- Koocheki, A., Seyyedi, S.M., & Gharaei, S. (2016).** Evaluation of the effects of saffron—cumin intercropping on growth, quality and land equivalent ratio under semi-arid conditions. *Sci. Hortic*, 201, 190-198.
- Kumar, R., Singh, V., Devi, K., Sharma, M., Singh, M.K., & Ahuja, P.S. (2008).** State of art of saffron (*Crocus sativus* L.). *Food Reviews International*, 25, 44-85.
- Lahmadi, S., Guesmia, H., Zeguerrrou, R., & Maaoui, M. (2012).** Fiche technique de la culture du safran en régions arides (*Crocus Sativus* L.). p4
- Lahmass, I., Ouahhoud, S., Sabouni, A., Elyoubi, M., Benabbas, R., Elmoussaoui, M., & Choukri, R.S. (2017).** Antihyperlipidemic effect of crude extract of saffron (*Crocus sativus*) stigma in healthy male rats. *J. Med. Allied Sci*, 7, 20-25.
- Lamotte, M., & Bourlire, F. (1969).** *Problème d'écologie : L'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres*. Ed. Masson et Cie, Paris, 303.
- Lazérat, V. (2009).** *Secrets de safranière*. Lucien Souny Ed. Saint-Paul. 125 p.

Références bibliographiques

- Liu, J., Wang, A., Li, L., Huang, Y., Xue, P., & Hao, A. (2010).** Oxidative stress mediates hippocampal neuron death in rats after lithium-epilepsy-induced status epilepticus. *Seizure*, 19, 165-172.
- Madan, C.L., Kapoor, B.M., & Gupta, U.S. (1967).** Saffron. *Econ. Bot.*, 20, 377-385.
- Mehdizadeh, R., Parizadeh, M.R., & Khooei, A.R. (2013).** Cardioprotective effect of saffron extract and safranal in isoproterenol-induced myocardial infarction in wistar rats. *Iran. J. Basic Med. Sci.*, 16, 56-63.
- Modi, H., Vora, J., & Srivastava, A. (2018).** Antibacterial and antioxidant strategies for acne treatment through plant extracts. *Informatics in Medicine Unlocked*, 13, 128-132.
- Mohammadzadeh, L., Hosseinzadeh, H., Abnous, K., & Razavi, B.M. (2018).** Neuroprotective potential of crocin against malathion-induced motor deficit and neurochemical alterations in rats. *Environ. Sci. Pollut. Control. Ser.*, 25, 4904-4914.
- Mollafilabi, A. (2004).** Experimental findings of production and physiological aspects of saffron (*Crocus sativus* L.). *Acta Hort.*, 650, 195-200.
- Mzarbi, I., Addin, M., & Berrichi, M. (2019).** Traditional and Modern Uses of Saffron (*Crocus Sativus*). *Laboratory of Biology of Plants and Microorganisms, Faculty of Sciences Morocco*, 12 (63), p. 1-2-3-4-6-7.
- Nair, S.C., Kurumboor, S.K., & Hasegawa, J.H. (1995).** Saffron chemoprevention in biology and medicine: A review. *Cancer Biother.*, 10, 257-264.
- Palmero, D., Rubio-Moraga, A., Galvez-Paron, L., Noguera, J., Abato, C., Gomez-Gomez, L., & Ahrazem, O.** Pathogenicity and genetic diversity of *Fusarium oxysporum* isolates from corms of *Crocus sativus*. *Ind. Crop. Prod.*, 61, 186-192.
- Palomares, C. (2015).** *Le safran, précieuse épice ou précieux médicament ? (Doctoral dissertation, Université de Lorraine).* Université de Lorraine., Sciences pharmaceutiques, France.
- Pierronnet, A. (2016).** Installation d'une safranière et culture du *Crocus sativus*. Nos conseils pratiques - Jardins de France, 639, p1.

Références bibliographiques

- Pitsikas, N. (2016).** Constituents of Saffron (*Crocus sativus* L.) as Potential Candidates for the Treatment of Anxiety Disorders and Schizophrenia. *Molecules*, 21(3), 303p.
- Poma, A., Fontecchio, G., Carlucci, G., & Chichiriccò, G.(2012).** Anti-inflammatory properties of drugs from saffron crocus. *Antiinflamm. Antiallergy Agents. Med. Chem*, 11, 37-51.
- Pourmasoumi, M., Hadi, A., Najafgholizadeh, A., Kafeshani, M., & Sahebkar, A. (2018).** Clinical evidence on the effects of saffron (*Crocus sativus* L.) on cardiovascular risk factors: A systematic review meta-analysis. *Pharmacol. Res.*
- Rahimi, M. (2015).** Chemical and Medicinal Properties of Saffron. *Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences*, 4 (3), p. 69-70-72-73-78-81.
- Sakr, S.A., Zowail, M.E., & Marzouk,, A.M. (2014).** Effect of saffron (*Crocus sativus* L.) on sodium valproate induced cytogenetic and testicular alterations in albino rats. *Anat. Cell Biol*, 47, 171. [CrossRef] [PubMed]
- Samarghandian, S., Asadi-Samani, M., Farkhondeh, T., & Bahmani, M. (2019) .** Assessment the effect of saffron ethanolic extract (*Crocus sativus* L.) on oxidative damages in aged male rat liver. *Der Pharm. Lett*, 8, 283-290.
- Sampathu, S.R., Shivashankar, S., & Lewis, Y.S. (1984).** Saffron (*Crocus sativus* L.): Cultivation, processing, chemistry and standardization. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 20, 123-157.
- Saxena, B. (2010).** Botany, Taxonomy and Cytology of *Crocus sativus* series. *AYU (An international quarterly journal of research in Ayurveda)*, 31(3), 374p.
- Sedoud, F. (2018).** Etude phytochimique et évaluation de l'activité antioxydante des pétales de *Crocus sativus*. L [Mémoire de master, Faculté des sciences de la nature et de la vie et des sciences de la terre et de l'univers, Tlemcen]. p. 7-8-45-50.
- Skrubis, B. (1990).** The cultivation in Greece of *Crocus sativus* L., in: Tamarro F., Marra L. (Eds.), Proceedings of the international conference on saffron (*Crocus sativus* L.), *L'Aquila*, 171-182.

Références bibliographiques

- Tamaro, F. (1990).** *Crocus sativus L. – cv. Piano di Navelli (L’Aquila saffron): environment, cultivation, morphometric characteristics, active principles, uses.* [Conférence]. Proceedings of the international conference on saffron (*Crocus sativus L.*), L’Aquila. 47-57.
- Teusher, E., Anton, R., & Lobstein, A. (2005).** *Plantes aromatiques : épices, aromates, condiments et huiles essentielles.* Lavoisier Ed Illkirch, 429-435.
- Ttutempo. (2020).** Climat Ghardaïa donne climatique. <https://fr.tutempo.net/climat/ws-605660.html>
- Ursat, J. (1913).** *Le safran du Gatinais.* Pithiviers. 45 p.
- Vahdati, H.F., Naseri, V., Razavi, B.M., Mehri, S., Abnous, K., & Hosseinzadeh, H. (2014).** Antidepressant effects of crocin and its effects on transcript and protein levels of CREB, BDNF, and VGF in rat hippocampus. *DARU. J. Pharm. Sci*, 22, 16.
- Valero, M., Molina, R.V., Navarro, Y., Guardiola, J.L., & Garcia-Luis, A. (2005).** Temperature effects on flower formation in saffron (*Crocus sativus L.*). *Scientia Hort*, 103, 361-379.
- Vijayabhargava, K., & Asad, M. (2011).** Effect of Stigmas of *Crocus sativus L.* (saffron) on cell mediated and humoral immunity. *Nat. Prod. J*, 1, 151-155.
- Zanzucchi, C. (9–10 October 1987).** Research carried out by the Consorzio Comunale Parmense on Saffron (*Crocus sativus L.*).[Conférence]. Proceedings of the conference on the “coltivazione delle piante officinali”, Trento. 347-395.
- Zeinali, F., Anvari, M., Dashti, R.M.H., & Hosseini, S.M. (2009).** The effects of different concentrations of saffron (*Crocus sativus*) decoction on preterm delivery in mice. *Planta Med*, 75.

Annexe

6 Annexe

Annexe1 : la fiche de questionnaire

Q1 : Quels sont les bioagresseurs qui s'attaquent à votre safranière ?

Tableau 12:les bioagresseurs qui s'attaquent la culture de safran

Bioagresseurs	Lapin	Perdrix	Sanglier	Maladie Cryptogamique (fusarium ?)	Gerboise	Insecte 1 (Type ?)	Insecte 2 (Type ?)	Insecte 3 (Type ?)	Mauvaises herbes	Autres
Janvier										
Février										
Mars										
Avril										
Mai										
Juin										
Juillet										
Août										
Septembre										
Octobre										
Novembre										
Décembre										

Annexe2 : Les figures des mauvaises herbes

Quelques exemples de mauvaises herbes



Figure 35 : Les figures des mauvaises herbes (Originale)