

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur Et de La Recherche Scientifique

Faculté des sciences de la nature et
de la vie et des sciences de la terre

Département des Sciences
Agronomiques

جامعة غرداية



Université de Ghardaïa

كلية علوم الطبيعة والحياة
وعلوم الأرض

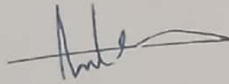
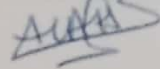
قسم العلوم الفلاحية



Ghardaïa le : 26 / 09 / 2024

Rapport : Correction du mémoire

Enseignant Chargé de la correction :

Nom et prénom l'examineur	Nom et prénom du président
M. ALIOUA Youcef	M. SADINE Salah Eddine
Signature	Signature
	 Pr. Sadine Salah Eddine

Thème :

**Contribution à l'étude de l'impact des bio-agresseurs sur les rendements du
safran (*Crocus sativus L*) dans la région de Ghardaïa**

Après les corrections apportées au mémoire, les étudiantes :

- **KECHIDA Bayan Allah**

Est autorisée à déposer le manuscrit au niveau du département.



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

**Contribution à l'étude de l'impact des bio-agresseurs sur
les rendements du safran (*Crocus sativus* L) dans
La région de Ghardaïa**

Réalisé par:

KECHIDA Bayan Allah

Soutenu de vant le jury composé de :

Nom et prénom	Grade	Qualité	Etablissement
SADINE Salah-Eddine	Pr.	Président	Univ.Ghardaia
ALIOUA Youcef	M.C.A	Examineur	Univ.Ghardaia
BOUTMEDJET AHMED	M.C.A	Encadrant	Univ.Ghardaia

Année universitaire:2023/2024

Dédicace

Louange à Dieu, par la grâce duquel les bonnes actions sont accomplies. Après un parcours académique qui a entraîné de nombreuses difficultés, épreuves et fatigues, nous en récoltons aujourd'hui les fruits, et Dieu soit loué, je dédie mon diplôme à mon espérance dans la vie. , la prunelle de mes yeux, et le secret de ma réussite. Ma chère mère, que Dieu la bénisse et prolonge sa vie, et à qui m'a appris à tenir une plume et à écrire des mots sans regret. Qui est devenue la première et la plus grande motivation de mon parcours universitaire et de ma vie, mon père, KECHIDA Messaoud, et de tous ceux qui m'ont soutenu, de mes frères qui étaient à mes côtés, et de ma grand-mère, Messaouda,

Remerciements

Tout d'abord, je remercie Dieu, le Tout - Puissant, pour donner moi le courage, la patience, et la santé nécessaires pour compléter ce travail, aussi bien que mes parents, pour leur soutien constant et leurs encouragements, et tous les enseignants qui ont contribué à notre formation

Je remercie mon enseignant BOUTMEDJET Ahmed, pour la proposition du sujet et pour sa mobilisation et son soutien durant la réalisation de ce travail durant la phase terrain et au laboratoire

Une mention spéciale pour ALIOIUA Youcef, enseignant au département d'agronomie et BELHADI Aissa, chercheur au CREAD, pour leurs nombreux conseils, remarques pertinentes surtout leur patience durant la réalisation de notre travail.

Je remercie également les membres de jury ont fait l'honneur d'examiner notre mémoire: MSADINE Salah-Edin en qualité de président et MALIOU A autant que examinateur

Je tiens à témoigner toute ma reconnaissance à l'équipe de l'institut de formation professionnels de Ghardaïa en particulier MBelaid HANSALI, ainsi que les cadres du CREAD d'Alger à leur tête M BENMIHOUB Ahmed, pour leurs soutiens indéfectible depuis le début de la recherche, et leurs conseils très précieux, Je les remercie de tout mon cœur.

SOMMAIRE

	Page
Dédicace	/
Remerciements	/
Listedetableaux	/
Listedes figures	/
Introduction	01
Chapitre01 :GénéralitéssurleSafran	04
1.1.Origine	04
1.2.Répartition	04
1.3.Classification	05
1.4.Cycledevie	06
1.5.Description	07
1.6.Exigences	10
1.7.Maladiesetravageurs	11
1.8.Itinérairetechnique	13
1.9.Importanceéconomique	16
Chapitre02:Présentation delarégion d'étude	18
2.1.présentationdelawilaya	18
2.2. Géologie	18
2.3. Hydrogéologie	20
2.4. Faune	20
2.5. Flore	20
2.6.Synthèse climatique	21
2.7. Agriculture	24
Chapitre03:Matérielsetméthodes	28
3.1. objectifs	28
3.2.site d'étude	28
3.3. Méthodologie	31
Chapitre04: Résultatset discussion	39
4.1.Résultats	39
4.1.1. nombrefleurs	39

4.1.2. Rendements	41
4.1.3.insectesinventories	42
4.1.4. Adventices	44
4.1.5.Infestation	46
4.2. Discussion	48
Conclusion	50
Référencesbibliographiques	51

Introduction

La médecine par les plantes remonte à l'aube de l'humanité, allant de la préhistoire jusqu'au temps moderne, ceci a été prouvé par les découvertes géologiques, prouvant que l'homme il y a 35000 ans utilisaient certaines plantes comme la camomille, le lin, le pavot, quinquina, l'ipéca (Basset, 2019)

Le safran (*Crocus sativus* L.) est l'épice la plus chère du monde (Melnyke *et al.*, 2010). Ses cours fluctuent beaucoup sur les marchés internationaux. En 2009, son prix a atteint le prix de 3500 €/kg, alors qu'il était à 600. Pour se retrouver cultivé en Algérie. Le safran nommé « or rouge », appellation hautement justifiée puisque c'est une épice d'une grande valeur commerciale issue de stigmates de la fleur du safran d'après les producteurs à travers le monde il faut 75000 fleurs ou encore 225000 stigmates triés pour en produire 0.5 Kg de safran. D'où son prix actuelle (4000 Da /g).

La culture du safran intéresse fortement les acteurs du secteur agronomique algérien. Cette épice, surnommée l'or rouge, est vendue au prix fort sur le marché international, et l'Algérie dispose d'un énorme potentiel de production inexploité

Les facteurs essentiels à la culture de l'or rouge sont réunis en Algérie. Avec un climat particulièrement propice dans les zones de haute altitude. Le safran est une plante qui ne nécessite pas beaucoup d'eau et un climat assez sec, ce que les régions rurales des haut-plateaux offrent à longueur d'année.

Ainsi, des expérimentations sur la plantation du safran en région montagneuse ont été menées et ont rencontrées un franc succès, ceci dans les régions de Khenchela, Bouira et Tiaret, mais aussi dans les régions steppiques (Djelfa et Laghouat) et dans les régions sahariennes en particulier Bechar, Berriane, Biskra et Ghardaïa

Dans la région de Ghardaïa les premiers essais furent réalisés durant la campagne 2016 précisément à Berriane puis fut propager dans la vallée de M'zab, depuis cette filière se développe en dents de scies, vu le grand problème de commercialisation.

La production nationale reste encore dans le stade embryonnaire et atteint en 2023 les 200 kg, mais ce chiffre pourrait être décuplé avec les bons dispositifs socio-économiques. Les travailleurs des zones rurales peuvent valoriser le safran en produisant des marchandises

dérivées. Savons, miels, huiles essentielles, hydrolatset même, confitures parfumées! Un vrai plus pour l'économie de proximité.

Dans le but de développer cette culture, les agriculteurs ainsi que les chercheurs dans différentes structures commencent à chercher à identifier le meilleur itinéraire technique possible sous différents étages bioclimatiques

La fertilisation est indispensable pour améliorer le rendement. Elle doit être correctement évaluée pour situer à l'optimum économique. Il existe en effet, si l'on observe l'évolution du rendement en fonction de la dose d'éléments fertilisants apportée, un seuil technique au-delà duquel le rendement diminue par effet de toxicité (sur-dose) et un seuil économique, inférieur au précédent, au-delà duquel le gain supplémentaire ne couvre plus le coût additionnel. Bien entendu ce seuil est délicat à évaluer car le rendement dépend d'autres facteurs moins bien maîtrisés, notamment en culture de plein champ, comme la pluviométrie (FAO, 2005), s'ajoute à ce facteur la dose d'irrigation, qui reste primordial malgré que en générale la culture du safran n'est pas très exigeante en eau dans la majorité des milieux de cultures.

Dans cette perspective, notre travail consiste à étudier l'effet du type du substrat avec différents amendements organiques ainsi que différentes doses d'irrigation sur l'amélioration de la production du Safran mais aussi l'évaluation et l'identification des bio-agresseurs durant la campagne agricole 2023-2024.

ChapitreI:GénéralitéssurleSafran

1.1. Origine

LesoriginesdusafransemblentsetrouverenCrête,laplusgrandedesîlesgrecques.De là, la production se répand au moyen orient, puis en Inde. En France, sa culture a atteint son apogée au XIXème siècle.

Le vrai safran est constituédes stigmates dela fleurdu bulbesafran (*Crocus sativus* L). C'est une épice rare d'une grande valeur commerciale. Ce précieux produit est utilisé comme condiment dans la préparation des mets traditionnels et comme colorant des tissus et possède de nombreuses vertus médicinales. La conduite de sa culture diffère d'une région à une autre en fonction des conditions climatiques et édaphiques et des techniques culturales adoptées. Pour une bonne production de la safranière, le suivi de techniques culturales adéquates est primordial(Palomares, 2015)



Figure01:lafleuretlesstigmatesdusafran

1.2. Répartition

1.2.1. Dans le monde

Selon Borredon (2022), le premier pays producteur de Safran est l'Iran avec une production annuelle entre 150 et 200 Tonnes, soit 90% à 95% de la production mondiale. En seconde position se trouve l'Inde/Cachemire avec des chiffres entre 10 et 20 Tonnes. Et vient ensuite la Turquie, avec une production de 10 tonnes environ, La Grèce,avecuneproductionde4à8Tonnes,LeMaroc,avecuneproductionde2à4

Tonnes, L'Azerbaïdjan, avec une production de 2 à 3 Tonnes, L'Afghanistan, avec une production de 2 tonnes environ, L'Espagne, avec une production d'1 tonne, L'Italie, avec une production de 100 kg environ, La France, avec une production de moins de 100 kg. La Suisse, avec une production de quelques kg, d'autres pays produisent quelques kilos comme les USA, le Mexique, Israël, le Portugal.

1.2.2. En Algérie

Les expériences menées sur la culture du safran ont été un succès dans les zones montagneuses du pays, où ces espaces sont adaptés à ce type de plantes aux avantages économiques. Cette plante préfère se développer dans les zones situées entre 600 et

1.200 mètres au-dessus de la mer et que l'Algérie dispose des hauteurs moyennes, ce qui en fait "un pôle" dans ce type d'agriculture, qui a des perspectives économiques prometteuses qui profitent aux habitants de ces zones". De plus, les conditions climatiques de ces zones montagneuses sont très adaptées à la culture du safran, car cette plante ne n'a pas besoin de grandes quantités d'eau et nécessite des méthodes traditionnelles et elle ne repose que sur le travail manuel dans les opérations de cueillette, de tri et de séchage, ce qui rend sa culture facile et peu coûteuse.

En outre, la culture du safran peut être très rentable pour les habitants des zones montagneuses, car elle n'est pas considérée comme une activité agricole de subsistance, selon le même expert, qui a souligné que "la réussite de la culture du safran dans ces zones nécessite un accompagnement et une structuration sous forme de coopérative, notamment en matière d'échange de main-d'œuvre et de commercialisation"

1.3. Classification

Selon la classification botanique de Cronquist (1981), qui est basée sur des critères anatomiques, morphologiques et chimiques, *Crocus sativus* L. appartient à :

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

- Espèce : *C. sativus* L.

Connusousdifférentsnoms:

- Nomcommunefrançais:Safran,Safrancultivé,Safrande Gatinais
- Nomcommunenglais:Saffron,Truesaffron,Saffroncrocus
- Nomcommunenesagnol:Azafrán, Croco,Flordeazafrán,zafrán
- Nomcommunearabe: Azzaâfarane,AzzaâfraneAlhorr,Azzaâfranechaâra

1.4. Cyclede vie

1.4.1. Périodevégétative

Le safran initie son cycle de développement à partir de ses tissus méristématiques après une période de dormance durant laquelle il n'y a ni division ni différenciation cellulaires. Le bulbe est un organe souterrain couvert d'une tunique qui le protège contre les pertes excessives d'eau et les lésions mécaniques. Le développement des méristèmes donnant naissance aux nouveaux bulbes commence immédiatement après la floraison (en automne). Chaque bulbe nouvellement formé est enveloppé d'une tunique du bulbe qui lui a donné naissance. Il possède un ou deux bourgeons apicaux à partir desquels se fait la production des nouvelles feuilles de l'axe floral et de un ou deux bulbes fils. Dans sa partie inférieure, le bulbe parent produit 4 à 5 bourgeons secondaires placés d'une manière irrégulière sur le bulbe mais selon une forme. Les bourgeons secondaires produisent un axe caulinaire avec des feuilles entouffées. Entre septembre et février, la croissance des différents organes continue mais très lentement. Durant cette période, les feuilles et les racines se développent entraînant l'accumulation des réserves au niveau du bulbe ce qui est déterminant pour son calibre final ainsi que la qualité et le nombre des fleurs produites. Cette phase dure 5 à 6 mois et nécessite des températures basses (Dupont, 2001)

1.4.2. Périodereproductive

Généralement, chez le safran, la transition de la phase végétative à la phase reproductive a lieu au mois de mars, ce qui constitue une période critique durant le développement de la plante. C'est une phase d'activité mitotique accélérée caractérisée par une

augmentation des divisions et de différenciations cellulaires. Cette multiplication intense est accompagnée d'une augmentation dans l'activité métabolique du végétal.

1.4.3. Périodederepos

En avril, les nouveaux bulbes sont complètement formés et leurs dimensions resteront inchangées (pas d'augmentation de poids ou de calibre). Les feuilles se fanent et se dessèchent. Avec l'arrivée de la période des chaleurs fortes, le végétal entre dans une phase de ralentissement progressif jusqu'à un arrêt presque total de l'activité métabolique. C'est la phase de repos végétatif ou dormance.

1.4.4. Floraison

Vers fin août, le bulbe «se réveille» et son activité métabolique augmente. Du bulbe surgit un ou plusieurs talles de diamètre important à la base avec une touffe de feuilles très étroites. Les primordiaux floraux se transforment en organes floraux et le processus de la floraison se termine par la sortie de la fleur dont l'initiation avait eu lieu lors de la transition de l'état végétatif à un état floral et dont la progression est sous le contrôle des hormones et des facteurs du milieu.

Les hormones de croissance jouent un rôle primordial dans le développement floral de la plante. Des applications de gibbérellines à différentes périodes durant la croissance de la plante montrent que l'apport de juin (bulbe en dormance) permet une accélération de la croissance des feuilles, augmente les dimensions des feuilles et des racines et améliore le nombre de fleurs produites et par conséquent, le rendement en poids sec des stigmates. Les facteurs du milieu jouent aussi un rôle important sur l'initiation florale. Le safran est une plante de jour court et nécessite des journées dont la photopériode est inférieure à 11 heures et demi pour fleurir. Si la plante est cultivée dans un milieu où la durée de la photopériode est plus longue durant la période d'initiation florale, la plante restera en permanence dans un état végétatif.

1.5. Description

C'est une plante pérenne ayant un bulbe souterrain de 3 à 5 cm de diamètre, aplati et de forme globulaire. Le bulbe du safran, par sa morphologie et sa structure botanique très différentes du bulbe d'oignon, est aussi appelé corne.

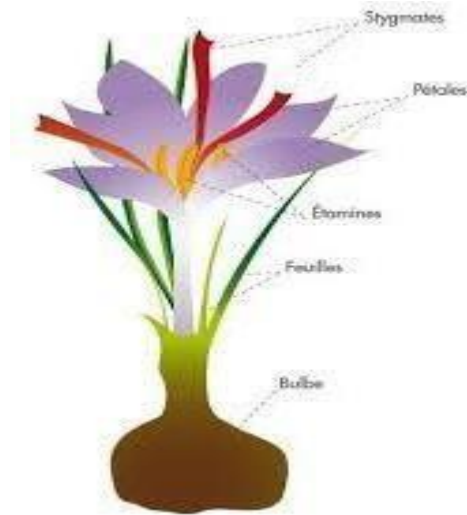


Figure02 :la morphologiegénéraledu safran

Les racines sont de deux types: des racines fasciculées se développant à la base du bulbe mère et des racines épaisses contractiles se développant à la base du nouveau bulbeet permettent à celui-ci d'occuper la place de l'ancien bulbe en fin de cycle.

-Les feuilles sont étroites (2 à 5 mm) et d'une longueur de 30 à 40 cm avec une couleur verte claire 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.



Figure03:lamorphologiedefleur etdebulbedesafran

1.5.1. Description de la fleur

Les fleurs sont érigées et au nombre de 1 à 8 par bulbe. La fleur comprend 6 pétales de couleur violette et s'étendant au niveau de leur partie terminale. Le pistil est constitué d'un ovaire bulbeux infère à partir duquel un style long et fin se développe. Le style est de couleur jaune-pâle et se divise en 3 stigmates de couleur orange-rouge ayant un aspect brillant à l'ouverture de la fleur. Les stigmates ont 2 à 3 cm de longueur, sont fins

à labaseetpluslarges(2mm)àl'extrémité.Lenombredestigmatesparfleurestde3à 5.Parailleurs, ilya3étaminesparfleuravecdesanthèresbilobéeset decouleurjaune.



Figure04:Lesdifférentsorganesdusafran

1.5.2. Descriptiondesbulbes

Le bulbe est généralement symétrique et revêtu d'une ou plusieurs tuniques de couleur et de consistance variables. Les tuniques sont souvent fibreuses et de couleur brune à marron.



Figure05:Lesdéférentscalibres desbulbes

1.6. Exigencespédoclimatiquesdusafran

1.6.1. Besoins en température

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

1.6.2. Besoins en eau

Comme les bulbes de *Crocus sativus* avant plantation sont dormants et que cette période de repos dure approximativement de fin juin à fin septembre, ils n'ont pas besoin d'eau en été. Dès que les bulbes commencent à former des racines et germer, commence l'irrigation si aucune pluie n'est prévue et que le sol est sec. Pendant la période de floraison, l'irrigation est possible après la récolte du safran si nécessaire.

Au printemps, l'eau est cruciale pour le *Crocus sativus*, car les nouveaux « bulbes filles », qui se sont formés au-dessus du « bulbe mère », doivent devenir assez grands pour pouvoir former des fleurs à l'automne. Pendant les périodes de sécheresse de mars à juin, il est fortement recommandé d'arroser environ 30 mm par semaine. Il est préférable de dispenser cette quantité en deux fois 15 mm d'eau, réparties sur deux jours. (Abdullaev et *al.*, 2004)

1.6.3. Exigencesensol

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

1.6.4. Lafertilisation

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 statutminéral 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, afin d'éviter la contamination des parcelles par les maladies etles 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'apportdu fumierdoit êtreeffectuéeavant letravail du sol primaireen été (mai à juillet)

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)

1.7. Maladiesetravageurs

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

1.7.1. Les maladies

L'une des maladies les plus répandues sur le safran est celle que les cultivateurs appellent la « mort ». Celle-ci est due à un champignon souterrain, nommé par les botanistes Rhizoctone (*Rhizoctoniaacrocorum* D C., *Rhizoctoniaviolacea*Tul) et cette maladie ne prend des proportions inquiétantes, et ne devient un véritable fléau que pendant l'été qui sépare la deuxième et les troisièmes années. Rhizoctone n'attaque pas seulement le safran ; il atteint aussi la vigne, la luzerne, la pomme de terre, et d'autres plantes, sans toutefois que, jusqu'à ce jour, il ait paru avoir sur elles l'influence funeste qu'il exerce sur le safran ; il attaque aussi, mais d'une façon beaucoupplusgravel'asperge.D'oùlanécessitéd'éviterlaculturedusafranlàoù

ces spéculations sont plantées (Chappelier, 1897). Le safran est sujet à l'attaque d'autres maladies comme le tacon et le rhizoctone violet qui s'attaquent aux bulbes et aux feuilles (Ait-Oubahou et *al.*, 1999)

1.7.2. Les ravageurs

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

1.8. Itinéraire technique

1.8.1. Travaux du solet opérations culturales

Le safran est une plante à racines fasciculées d'une longueur moyenne variant entre 3 et 4 cm en fonction des conditions du solet des techniques culturales adoptées. Du fait que la culture est pérenne et ne se multiplie que par voie végétative (nouveaux bulbes formés sur l'ancien bulbe), cette pérennité est sous l'influence directe de la nature du sol.

Pour une nouvelle plantation, une série d'opérations de préparation du sol pour la mise en place des bulbes sont nécessaires. Toutefois, ces opérations diffèrent d'une région à une autre en fonction du terrain et des conditions climatiques.

L'épierrage et la construction de terrasses sont des opérations obligatoires dans plusieurs régions productrices du safran à cause du relief montagneux et de la non disponibilité de terrains plats. Un labour croisé et profond de 30 à 40 cm est nécessaire pour faciliter la préparation du terrain pour la nouvelle plantation. Ce travail est généralement réalisé à l'aide d'une charrue tirée ou manuellement à l'aide d'une sape. Un premier labour est nécessaire pour l'enfouissement de la matière organique au moins 1 à 2 mois avant la plantation. Un 2^{ème} labour est réalisé juste avant la plantation et permet l'incorporation des engrais de fond tout en éliminant les plantes adventices. Une fois le sol est meuble, on procède à la confection des planches ou sillons de plantation. Une légère inclinaison est conçue afin de faciliter la circulation et la bonne distribution de l'eau dans la parcelle. Après plantation un à deux binages sont nécessaires pour éliminer les mauvaises herbes qui risquent de concurrencer la fleur et pour faciliter l'émergence de la fleur. Ensuite, d'autres binages sont réalisés chaque fois que cela est nécessaire pour éviter la formation d'une croûte à la surface du sol, éviter la compaction du sol autour du bulbe, réduire les pertes en eau et réduire la compétition avec les mauvaises herbes pour l'eau, les éléments minéraux et la lumière.

1.8.2. Dispositif et mode de plantation

La plantation peut se faire soit par groupage de 3 à 4 bulbes par trou (plantation en poquet) ou par la mise d'un seul bulbe par trou. La profondeur de la mise en terre est de 15 à 20 cm. Pour la plantation en poquet, les trous sont distants de 10 à 15 cm sur la planche ou le sillon. La disposition des bulbes est soit en lignes simples ou jumelées ou en quinconce. La plantation peut se faire aussi sur des sillons larges de 40 à 50 cm comprenant chacun 4 à 5 lignes de plantation espacées de 10 cm. Les sillons sont

distants l'un de l'autre de 20 à 25 cm pour faciliter les binages et le passage des ouvriers. Dans ce cas, les bulbes sont placés à une profondeur de 15 cm et à 8 cm l'un de l'autre. Dans d'autres situations, le modèle adopté consiste en la plantation en sillons larges de 25 à 30 cm en lignes jumelées. Les sillons ont une profondeur de 12 à 15 cm et les bulbes sont distants de 8 cm sur la même ligne et de 10 cm entre les lignes adjacentes. La disposition peut être aussi en quinconce. Pour une plantation annuelle à forte densité, la plantation peut être réalisée par trou ou par tranchée le long de la ligne de plantation. Chaque bulbe est placé à une profondeur de 10 à 15 cm et est distant du bulbe voisin de 2 à 3 cm.

1.8.3. La Fertilisation

Le plus souvent, la culture du safran occupe le sol pendant plusieurs années. De ce fait, elle nécessite des sols riches en matière organique et en éléments minéraux. La fumure de fond est constituée en grande partie de fumier d'ovins ou de bovins à raison de 20 à 40 T/ha. Le fumier doit être bien décomposé et est incorporé au sol au moins 1 mois avant la plantation, pour faciliter, d'une part, la décomposition de la matière organique et, d'autre part, le développement et l'élimination des plantes adventices. Les engrais minéraux doivent être incorporés au sol à raison de 40 à 60 unités d'azote, 60 à 80 unités de phosphore et 80 à 100 unités de potassium. Ces apports doivent être effectués au moins 20 à 30 jours avant la plantation des bulbes et pour les autres années de production 20 à 30 jours avant la date probable d'apparition des fleurs. Les engrais sont apportés en une seule fois (Pierronnet, 2016)

1.8.4. Récolte et conservation

La récolte commence au début de l'été. Elle consiste à tailler les ombelles au fur et à mesure que les fruits mûrissent; les tiges sont séchées et suspendues dans un lieu bien aéré et ombragé; on tape ensuite sur les tiges pour faire tomber les graines. Celles-ci sont ensuite conservées dans des récipients thermiques. Les rendements en graines varient de 120 à 1700 kg/ha. Le légume ne se conserve pas plus de quelques jours en conditions de 0 °C et 95 % HR. Sa conservation pour une longue durée exige sa transformation (lavage, coupe en petits morceaux, mélange au sel et emballage dans des bocaux en verre au frigo).

1.8.5. Irrigationet besoins en eau

Les besoins en eau de la plante sont estimés à 7.000 m³/ha/an. comme les pluies sont rares, les irrigations sont indispensables pour une bonne production de safran. Les quantités et la fréquence des apports sont fonction de la nature du sol, du stade de développement et des conditions climatiques de la région. A cause de sa structure botanique, le bulbe emmagasine des teneurs élevées en eau. 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. La première irrigation est faite juste après la plantation. En général, 8 à 10 irrigations sont suffisantes pour satisfaire les besoins en eau de la culture. Les apports d'eau sont effectués entre septembre et avril. L'irrigation gravitaire est effectuée avec une submersion totale des planches ou des sillons de plantation. Les irrigations sont effectuées tôt le matin ou tard le soir pour éviter l'évaporation de l'eau.

1.8.6. Contrôle des mauvaises herbes

Les plantes adventices qui entrent en compétition avec les bulbes doivent être éliminées. Le désherbage est généralement manuel; cependant l'apport du paraquat (2 à 4 l/ha) comme herbicide de pré-émergence ou de post-émergence peut être envisagé. La meilleure période d'application est juin à août quand le safran est en repos végétatif.

1.9. Importanceéconomiqueetusage desafran

1.9.1. Importanceéconomique

Le safran joue un rôle important dans l'économie rurale de certains pays comme l'Iran et le Maroc. Comme il est l'épice la plus chère au monde sa culture aide les safraniers à avoir des revenus non négligeables.

Dans certaines localités d'Iran (Khorassan) et du Maroc (Taliouine) l'économie locale est dynamisée par cette culture. L'Espagne en a longtemps été le principal producteur, représentant 90% de la production mondiale, mais une large proportion des exportations espagnoles provient en fait de plantes cultivées en Iran.

D'autres pays exportateurs sont l'Inde (Cachemire), la France, l'Italie. La production annuelle en Inde au début des années 1980 était estimée à 9–10 t. Le prix du marché international dans cette période était d'environ 1000 US\$ par kg (Plantus, 2015). La partie utilisée, si réduite, puisqu'elle ne doit comprendre que les stigmates du style allongé de fleur, délicate à récolter, difficile à sécher, nécessite pour sa cueillette et sa préparation une main-d'œuvre minutieuse et abondante, d'où son prix de revient élevé (Blasi, 1930).

1.9.1 Usage

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

Dans des essais sur des animaux, la créatine a amélioré l'oxygénation dans des cas d'hémorragie, elle a montré des résultats positifs dans le traitement de l'athérosclérose et de l'arthrite, et inhibé le développement de tumeurs cutanées chimiquement induites. Dans un essai clinique pilote doublement aveugle randomisé en Iran, le safran a montré une efficacité comparable à celle de l'imipramine dans le traitement de dépression faible à modéré (Arvy et Gallouin, 2003)

En médecine: En usage médicinal, le safran est considéré comme antalgique, antispasmodique, aphrodisiaque, diaphorétique, emménagogue, expectorant et sédatif, mais les multiples propriétés thérapeutiques du safran sont contestées. En médecine traditionnelle, on l'emploie contre la scarlatine, la variole, les rhumes, l'insomnie, la dépression, l'asthme et les

tumeurs. Le safran est un ingrédient important dans la médecine ayurvédique et les autres systèmes de médecine en Inde. A Maurice, on applique une pâte préparée avec le bulbe sur les maladies de la peau

En cuisine:Le safran ne possède pourtant pas une odeur de premier ordre. Il vous suffit de cuisiner le safran, pour vous rendre compte qu'il apporte une vraie touche à un plat et également une couleur, comme le curcuma. Le safran n'est pas une épice piquante mais un puissant exhausteur de goût. Il révèle les saveurs de nombreux aliments tout en délivrant son délicieux parfum.

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

2. Présentationdelarégiond'étude

2.1. PrésentationgénéraledelaWilaya:

La Wilaya de Ghardaïa se situe au centre de la partie Nord de Sahara. Elle est issue du découpage administratif du territoire de 1984 modifié par la loi n° 19-12 du 11 décembre 2019.

LaWilayadeGhardaïaestlimitée (figure04):

- AuNord parlaWilayadeLaghouat
- AuNordEst parla Wilaya deDjelfa.
- Al'EstparlaWilaya deOuargla
- AuSud parlaWilayadeMeniaa
- Al'OuestparlaWilaya d'El-Bayad

Elle est caractérisée par des plaines dans le Continental Terminal, des régions ensablées, la Chebka et l'ensemble de la région centrale et s'étend du Nord au Sud sur environ 450 km et d'Est en Ouest sur environ 200 km (DSA, 2018)

Les Escarpements rocheux et les oasis déterminent le paysage dans lequel sont localisées les villes de la pentapole du M'Zab et autour duquel gravitent d'autres oasis (Berriane, Guerrara, Zelfana, Metlili) (DSA, 2018)

2.2. Géologie:

LeSaharaAlgérienpeut êtrediviséendeuxgrandssecteurs,lehaute-Sahara(Occidental)etle Bas Sahara (Oriental).

La région de Ghardaïa fait partie de la 2ème bassin sub-saharien. Ces Endroit apparaît Engrand partie Crétacé. Dans En lithologie ces Émergement sont des types (A.N.R.H., 2016)

:

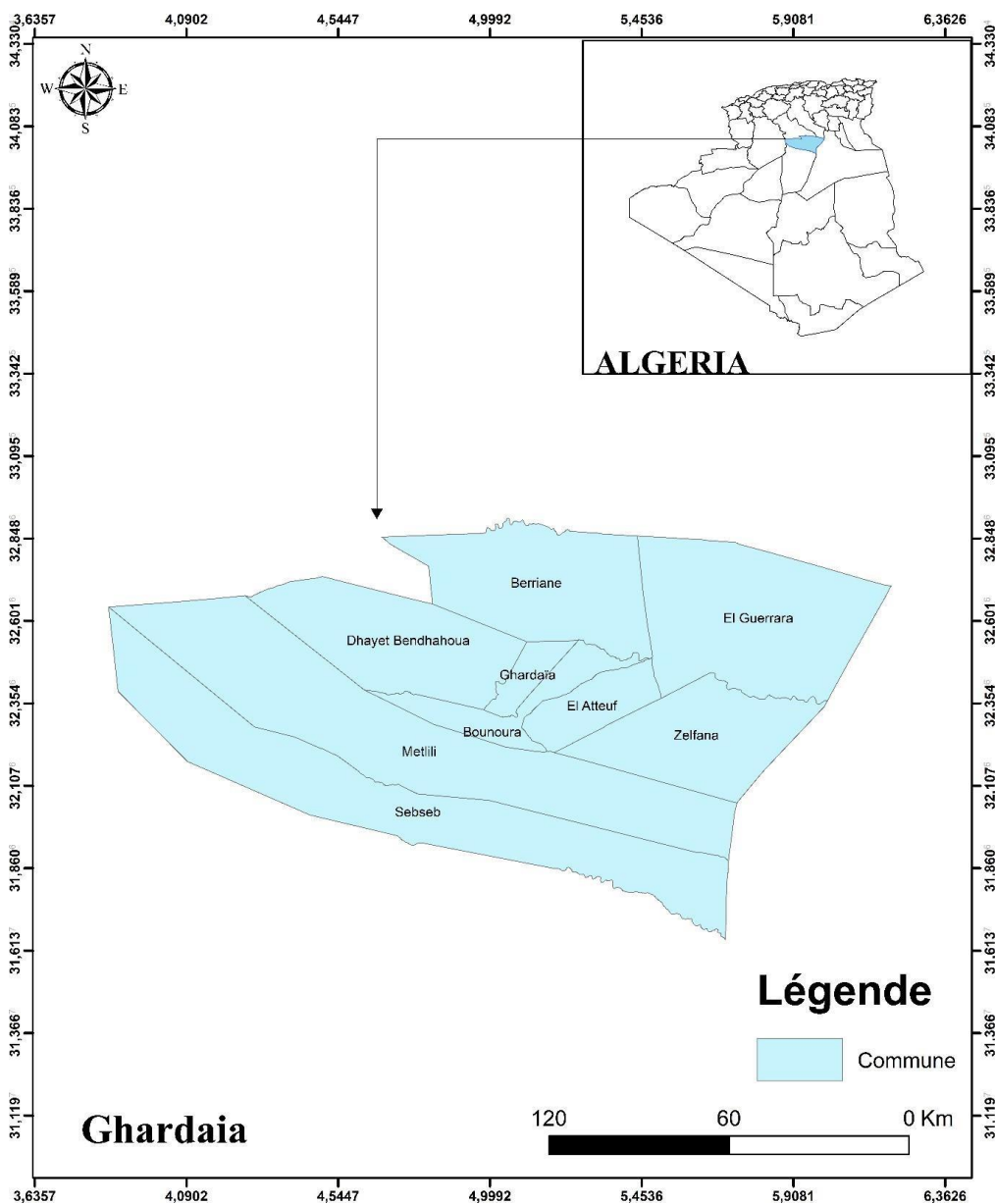
- Argilesverdâtresetbarioléesàl'OuestetleSud-OuestattribuésauCénomaniens,
- Calcairesmassifsdures;blancgrisâtreaucentre, attribuésauTuronien,
- Calcairesmarneuxetargiles gypseusesàl'Est,attribuésauSénonien,
- SablesrougeâtreconsolidésàEstetauNord-EstattribuésauMiopliocène,
- Alluvionsquaternairestapissantlefonddesvalléesdesoueds

L'examen de la structure géologique de ce bassin montre que les reliefs qui affleurent dans la partie centrale de la wilaya sont situés à l'extrémité occidentale d'une vaste structure

géologique,lapartienord-estdudésertduSahara.Lesreliefsexposésdanslapartiecentrale

de la wilaya sont le résultat d'une série d'avancées et de reculs maritimes. Le calcaire s'est formé pendant la phase d'avancée maritime, tandis que le sable et le grès se sont formés pendant la phase continentale.

La phase continentale a vu la formation de sables et de grès, réservoirs potentiels d'eaux souterraines. Les eaux souterraines. Le réservoir le plus connu est la couche intercontinentale, surmontée par la formation albienne (KACI et GOUDJIL, 2009).



FigureN°05:SituationadministrativedelawilayadeGhardaïa(KRAIMAT,2019)

2.3. Hydrogéologie:

Laprésenced'eausouterrainedanslarégionduM'Zab s'expliqueparlaprésenced'unecouche imperméable cimento-calcaire de l'étage cénomanien sous le calcaire toulonnais à Chebca (Moulias, 1927).

2.3.1. Nappeducontinentalintercalaire

C'est un aquifère fossile et donc de faible proportion par rapport à son volume considérable. Elleestrechargéeparfiltrationetinfiltrationdeseaux deruissellementdes valléesdescendant des montagnes de l'Atlas saharien jusqu'à plus de 500 m de profondeur (Khadraoui, 2007).

2.3.2. Nappeducomplexeterminal

Il s'agit de sables mio-pliocènes et de carbonates sénoniens. Cet aquifère est moins important que l'aquifère inter couches continental car il est moins commun. Du fait de sa haute altitude, la zone de Ghardaïa ne peut bénéficier des eaux de cet aquifère (Dubost, 2002).

2.3.3. Nappephréatique

La nappe phréatiqueest l'aquifèredesurface, et ses eaux sont généralement exploitées par des puits peu profonds (2-50 m). Il est alimenté par les eaux pluviales (Dubost, 2002).

2.4. Lafaune:

Le couvert végétal est pauvre. La structure et la nature du sol ne sont pas favorables à l'existence d'une flore naturelle riche. La verdure est plutôt créée par l'homme. Cependant la région n'est pas dépourvue de végétation naturelle ; elle est rencontrée dans les lits d'oueds. (DSA, 2018) .

La région de Ghardaïa présente une faune diversifiée caractérisée par les mammifères (Hérisson du désert, chauve-souris trident, petite gerbille du sable, Goundi du M'Zab, etc.)oiseaux (Hirondelle de cheminée, Dromoïque du désert, Traquet à tête blanche, Traquet rieur,Bruant striolé, Moineau domestique, Moineau blanc, Tourterelle des bois, Tourterelle maille,Pigeon biset, grand corbeau, etc.); les reptiles (vipères cornues, Gecko des murs, etc.)et les arachnides (Scorpions) (Zergoun, 1991).

2.5. Laflore:

En dehors des palmeraies et au sein de celles-ci on peut rencontrer des peuplements floristiques, halophiles constituant un cas particulier important dans cette zone subdésertique (Zergoun, 1991). Parmi ce peuplement on trouve une foule d'espèces adventices qui peuvent être très concurrentes aux cultures. Sous ces palmiers ou dans leur voisinage, des cultures fruitières et maraîchères sont établies (Trichine et *al.*, 2009).

2.6. Synthèseclimatiqueetbioclimatique

2.6.1. Synthèseclimatique

Ghardaïa est reconnue comme l'une des régions les plus chaudes d'Algérie, avec une température maximale moyenne de 28 degrés Celsius par jour. Durant une grande partie de l'année, les températures dépassent constamment les 25 degrés et peuvent atteindre une chaleur extrême de 41 degrés. La période idéale pour visiter la région se situe entre juin et août, lorsque les températures sont les plus élevées. En revanche, les mois froids, de novembre à mars, ne présentent guère d'attrait touristique.

2.6.1.1. Climat

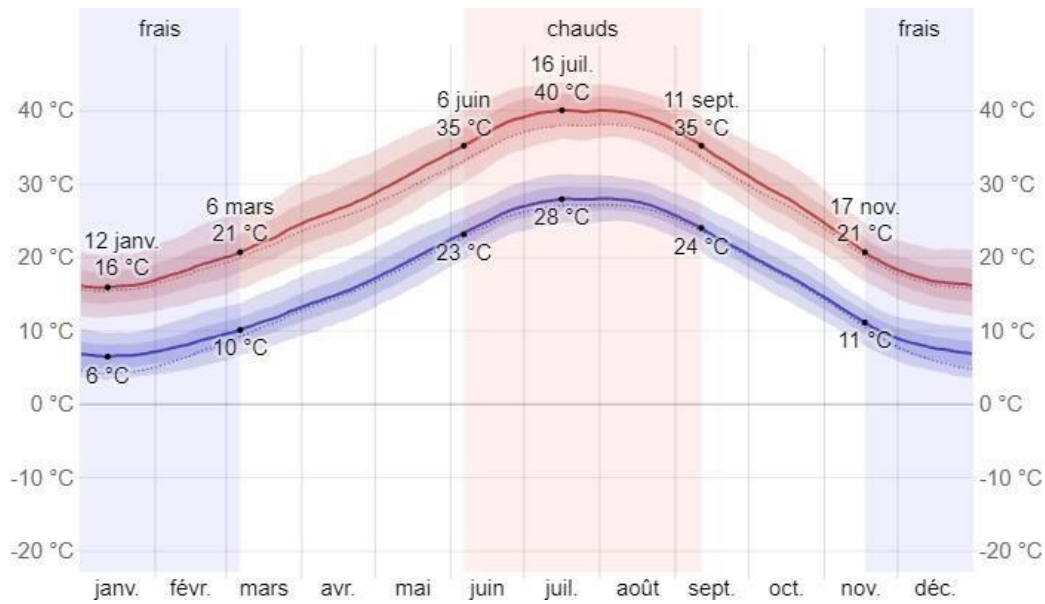
Le climat de Ghardaïa est particulièrement aride, non seulement par les températures élevées et les faibles précipitations en été, mais surtout par l'importance de l'évaporation due à l'airsec. Pour démontrer le climat de notre région, nous nous appuyons sur les donnéesclimatiques recueillies à la station météo de Ghardaïa (**ONM, 2022**).

2.6.1.2. Précipitation

Selon l'analyse des précipitations dans la région de Ghardaïa, les précipitations sont très rares et irrégulières au cours des mois et des années. En fait, le mois le plus humide est septembre avec une pluviométrie moyenne de seulement 18,76 mm (**O.N.M.2022**).

2.6.1.3. Température

Selon la figure 06, la saison très chaude dure 3,2 mois, du 6 juin au 11 septembre, avec une température quotidienne moyenne maximale supérieure à 35 °C. Le mois le plus chaud de l'année à Ghardaïa est juillet, avec une température moyenne maximale de 40 °C et minimale de 28 °C. La saison fraîche dure 3,7 mois, du 17 novembre au 6 mars, avec une température quotidienne moyenne maximale inférieure à 21 °C. Le mois le plus froid de l'année à Ghardaïa est janvier, avec une température moyenne minimale de 7 °C et maximale de 16 °C. (**weatherspark.2023**).



FigureN°06:DiagrammedetempératuredelarégiondeGhardaïa (weatherspark.2023).

2.6.1.4. Vent

Le vent agit soit directement par action mécanique sur le sol et les plantes, soit indirectement par les changements d'humidité et de température (Ozenda, 1982). Par contre, le vent a un effet indirect sur les organismes, c'est un facteur de mort des oiseaux et des insectes (Dajoz, 1983). Ces vents sont fréquents toute l'année. Il a une direction NNE-SSW, et les plus violentes sont les directions N, NE et W, qui sont à l'origine des tempêtes de sable.

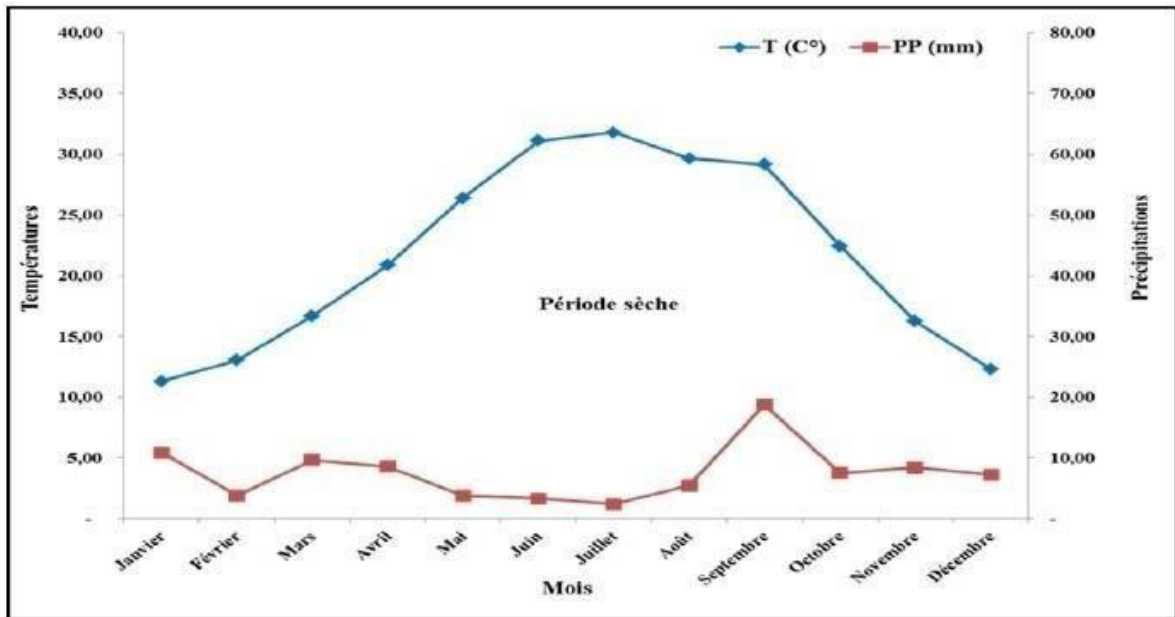
La période la plus venteuse de l'année dure 6,3 mois, du 31 décembre au 10 juillet, avec des vitesses de vent moyennes supérieures à 14,9 kilomètres par heure. Le mois le plus venteux de l'année à Ghardaïa est avril (weatherspark.com.2023)

2.6.2. Synthèse bioclimatique

Afin de décrire le climat d'une région, il est nécessaire de synthétiser les principaux éléments climatiques tels que la température et les précipitations. Cette synthèse des données climatiques est généralement réalisée à l'aide d'outils tels que le diagramme ombrothermique de Gaussen et le climagramme d'Emberger. Ces diagrammes permettent de visualiser et de représenter de manière concise les caractéristiques climatiques d'une région donnée.

2.6.2.1. Diagramme ombrothermique

Le diagramme ombrothermique (Figure 07) de la station climatique de région Ghardaïa pour la période 1990-2018 montre que la période sèche s'étale sur tous les mois et donc toutes les années. Cela signifie qu'aucune exploitation agricole ne peut se faire sans irrigation.



FigureN°07:DiagrammeOmbrothermiqueGhardaïa(1990-2022).

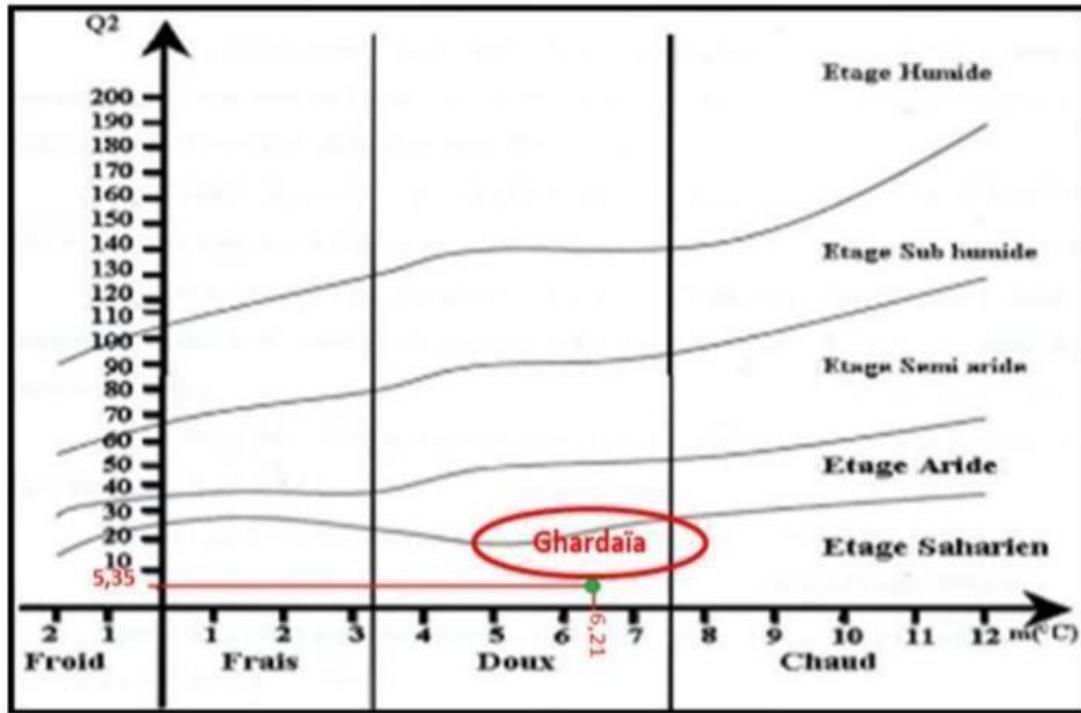
2.6.2.2. Climagramme d'Emberger:

Le quotient pluvio-thermique d'Emberger est déterminé selon la formule suivante (STEWART, 1968):

$$Q_2 = 3.43 \frac{P}{(M-m)}$$

- Q₂: quotient pluviothermique d'EMBERGER;
- P: la somme des précipitations en mm ;
- M: température moyenne des maxima du mois le plus chaud en °C ;
- m: température moyenne des minima du mois le plus froid en °C.

Après le calcul du quotient pluviométrique (Q₃) de la région de Ghardaïa pour une période de dix ans (2011-2022) on trouve (5.35). En rapportant cette valeur sur le climagramme d'Emberger (figure 08), accompagnée de la valeur de la température minimale (6.21°C.) du mois le plus froid, il est à constater que la région de Ghardaïa se situe dans l'étage climatique saharien à hiver doux



FigureN°08:Position delarégiond'étudedansleClimagramed'EMBERGER

2.7. Agriculture:

- Débutde lasaison deslabours etdes semis: 12/02/2024
- Lasuperficieagricoletotale(agro-pastorale):724612AH,dont817699AHde superficie pastorale.
- Superficiecultivéeou exploitée: 25254 AH

2.7.2.Productionvégétaleanimale

Lesstatistiquesdelaproductionanimaleetvégétalesontprésentéesdanslestableaux01et02

TableauN°1:Productionvégétaledel'année2023(DSA,2023).

	Légumes	Alimentation	Céréales	Haricots soudanais	Épices	lesarbres	Palmier
Superficies	2 200	1 430	1 408	352	220	4 167	8 547
Production	350950	278 565	42 647	6547	5.604	169 544	495 000

TableauN°2:Productionanimaledel'année2023.(DSA2023).

Section	Chiffresactuels	Vianderouge (quintal)	Lait 10
Mouton	332 000	21 648	5 596
Vaches	4.470	1 760	21 517
Chèvre	157 000	8 143	4 580
Leschameaux	118001	7 722	1 482
le total	/	39 273	33 175

3. Matérielsetméthodes

3.1. Objectifdetravail

L'objectif de ce travail est l'étude de l'impact des bio-agresseurs sur les rendements du safran sous différents variables et situations à savoir différents fertilisants (Fumier d'ovins et compost local fabriqué à base des palmes du palmier et des grignons d'olive) et différentes doses d'irrigation

3.2. Présentationdusited'étude

La parcelle expérimentale (figure 09) se trouve au niveau de l'Institut National Spécialisé dans la Formation Professionnelle (INSFP-Ghardaïa). Elle est à $32^{\circ}23'41,17''$ de longitude Nord et à $3^{\circ}45'39,51''$ de latitude Est, et à 488 m du niveau de la mer.

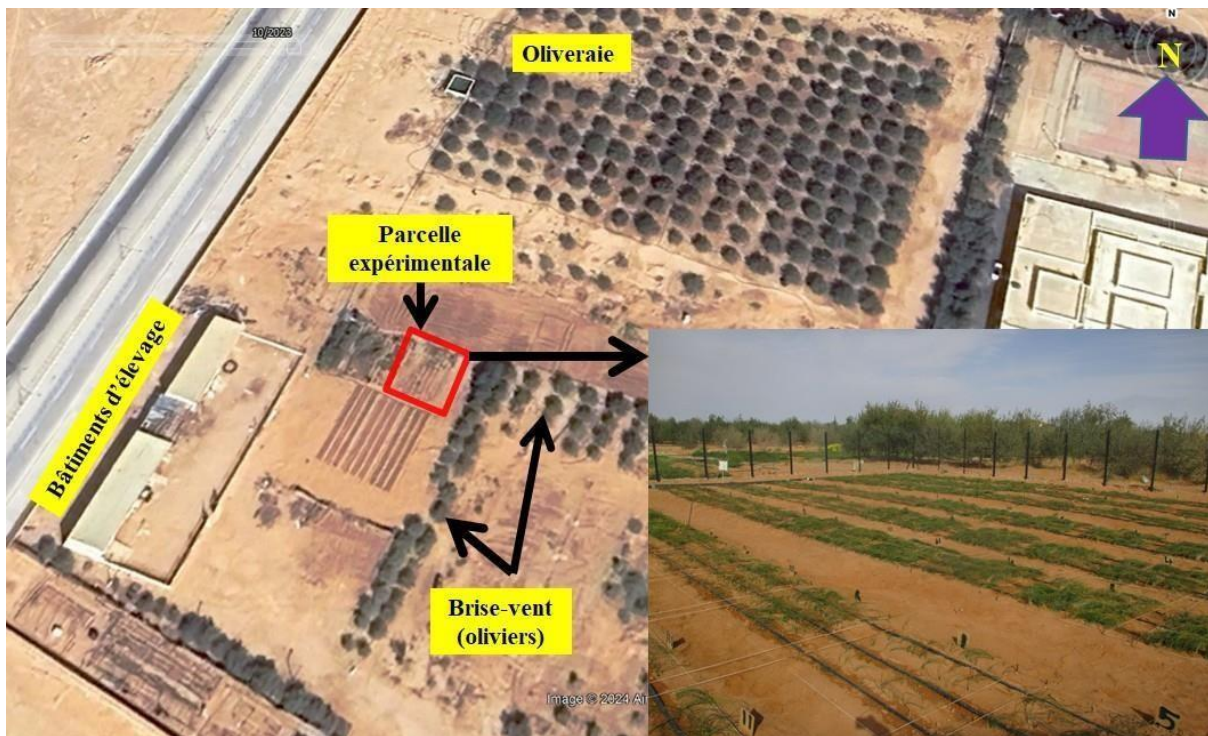


Figure09:L'emplacementdelaparcelleexpérimentale(en médaillon, en bas à droite de la figure, il y a la photo de la parcelle prise le 04/03/2024).

L'emplacement de notre parcelle expérimentale était occupé, dans certains endroits, par plusieurs cultures objets d'essais par l'INSFP-Ghardaïa (figure 10).

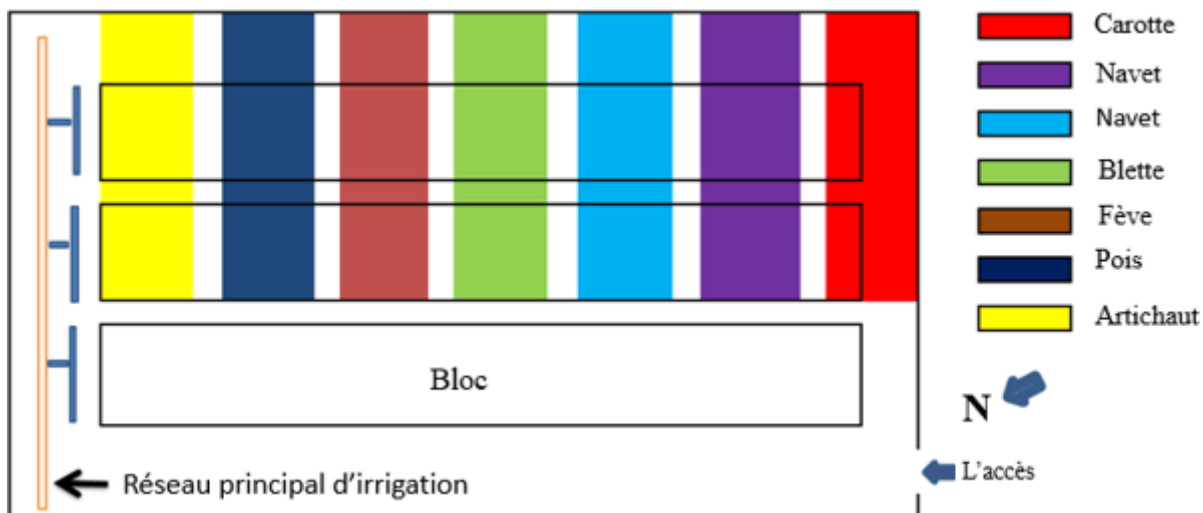


Figure10:Lesprécédentsculturauxtouchantlaparcelleexpérimentale.

Pour nous faciliter le suivi au niveau de parcelle des différentes variables à mesurer, les blocs ont été numérotés de 1 à 108 (Figure 11 et 12). Ainsi, à chacun des 108 numéros correspond un traitement au sa répétition (annexe 1).



Figure11:Dispositif expérimental.



Figure12: numérotation des sous-blocs

Plusieurs facteurs ont fait l'objet de l'essai (dose d'irrigation, bulbe de safran, compost local et fumier d'ovins). Trois différentes doses ont été testées pour les facteurs «irrigation » et compost local, une dose pour le fumier d'ovins seul et enfin une dose de compost local additionnée avec une dose de fumier. L'alluvion utilisé habituellement par les safraniers de Ghardaïa comme support à leur safran est utilisé comme témoin (Tableau 3).

Dans chacun des différents carrés contenant les bulbes de grand calibre 77 bulbes ont été semés, alors que les carrés renfermant les bulbes de petits calibres 95 ont été semés.

Tableau3: Les différents facteurs étudiés.

Typedetraiment	Dose/Volume	Signification
Irrigation	60%	5/m2/irrigation
	80%	6,7l/m2/irrigation
	100%	8,3l/m2/irrigation
Compostlocal	D1	2kg/m2
	D2	4kg/m2
	D3	6kg/m2
Fumierd'ovins	Seuledose	4 kg
Compostlocal+Fumierd'ovins	Mélange	02 +02 kg
Bulbes	Petitcalibre	//////
	Grandcalibre	//////
Alluvion	Témoin(substrat)	

3.3. Méthodologie

3.3.1. Préparation du terrain et plantation

Le terrain a été préparé pour l'agriculture en enlevant les mauvaises herbes, la terre sèche et les cailloux. Nous avons préparé le terrain en le 06 octobre 2023, préparant le sol avec la charrue à disque avant la plantation afin de briser le sol et de le préparer à la plantation et d'améliorer les propriétés du sol. Nous avons planté en 09 octobre 2023, les graines en lignes, puis creusé un trou dans le sol de 10 à 15 cm de profondeur et 10 à 15 cm de longueur.

Après le processus de préparation du sol, nous avons divisé la transmission en 3 blocs, chaque bloc en un sous bloc, chacun ayant une quantité d'arrosage spécifique (60 %/80%/100 %), et le sous bloc avait un type de graine. (Grands et petits).

La parcelle entière a été divisée en 108 carrés. Dans chaque carré, nous avons planté environ 720 gr. Dans un carré de gros calibre, environ 77 bulbes, et proportionnellement au poids du petit calibre, la quantité de 185 gr. Dans chaque carré, environ 95 bulbes (figure 14)



Figure13:préparationdesbulbesavantsemis

Durant l'expérimentation l'élimination des mauvaises herbes nuisibles qui entraînent en concurrence avec les bulbes continus a été réalisée manuellement



Figure14 :l'opérationdesemis

3.3.2. Récolteetconservation

La récolte s'est déroulée avec une prudence extrême chaque matin dès l'apparition de la première fleur du 17/11/2023 au 06/12/2023 (figure 15)



Figure15:Apparition desfleurset récolte

Le séchage, débute juste après la récolte du 17/11/2023au20/12/2023, mettre les stigmates récoltés sur des serviettes en papier dans une pièce sèche, sans lumière ni vent. Une fois que les tiges ont séché complètement et que leur couleur a changé en rouge foncé et leur taille est devenuepetite,etpourêtrésûrqu'ellessoientcomplètementsèches,justeaprès c'estla

conservation des stigmates dans des bocaux en verre et bien fermés afin de préserver la qualité du safran.



Figure16:conservationdesstigmates

3.3.3. Suivi des ravageurs

Pour le suivi des ravageurs différentes méthodes de piégeage ont été utilisées, il s'agit:

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



Figure17:Un potbarber.

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

- **Lepistagedestrace**sde certainsravageurs(casdeslièvres);
- **L’observation directe**: sur les plants de safran pour détecter d’éventuels dégâts que peuvent causés certains ravageurs (cas des oiseaux) ;
- **Plaquesengluées** :pour lesuividespetits rongeurscommelesratssauvages (Figure14).



Figure18 :Desplaquesengluéesconçuesàbased’unecolleàrat.

3.3.4. Echantillonnagedesmauvaisesherbes

Lors dechaquesortieun prélèvement des mauvaises herbes, setrouvant dans lasafranière, est effectué selon un transect. Les plantes recueillies sont ramenées au laboratoire de l’institut d’agronomie de l’université de Ghardaïa pour constituer un herbier et pour leur détermination ultérieure.

3.3.5. Suividesmaladies cryptogamiques

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

3.3.5.1. Préparationdumilieudeculturedeschampignonsetdesbactéries

Les bulbes de chaque échantillon infesté ont été lavées par un flux d’eau de robinet ensurface, découpées en morceaux de 1 cm puis. Elles ont été désinfectées dans c pendant une minute, ensuite dans l’eau de javel pendant 3min, de plus de l’éthanol (30sec). Apres deux rinçages a l’eau distillée stérile.



Figure19 :préparationdesfragments



Figure20:désinfectéesdans l`eaudejavel etl`éthanoletl`eaudistillée stérile.

Puis séchées avec un papier filtre stérile. Sous des conditions aseptiques, les morceaux des gaines, des ont été placés directement, à l'aide d'une pince stérile, dans des boîtes de Pétri, contenant le milieu PDA (4 segments par boîte).



Figure21:séchagedesmorceauxdes gaines

Pour obtenir des isolats purs, des observations quotidiennes ont été effectuées dès l'apparition des souches. Chaque isolat développe a été repiqué, à l'aide d'une anse de platine stérile, au centre de boîte de pétri contenant un milieu PDA.

D'antibiotique, puis incubé a 30°C pendant 4 jours dan incubateur. En cas de contamination par une autre souche fongique, la purification des souches a été effectuée par le repiquage des disques des moisissures au centre de boîte contenant le même milieu et dans la même condition d'incubation jusqu'à l'obtention des souches pures.

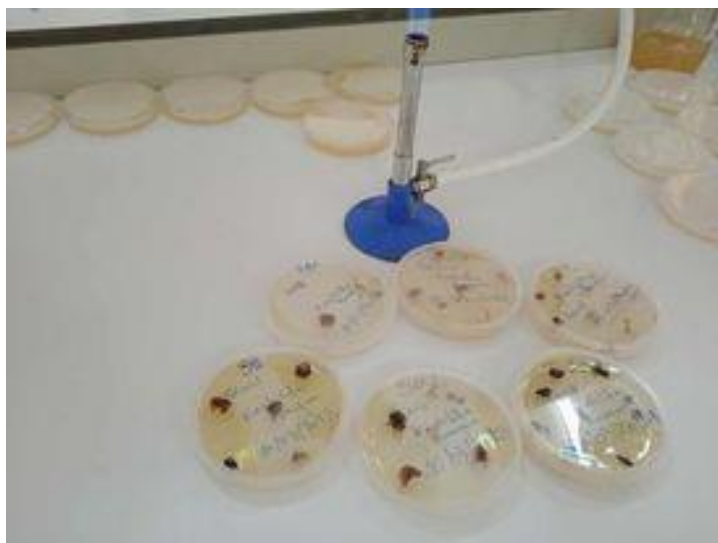


Figure22:isolement



Figure23 :Incubationà30°c

Au bout de 4 jours, les champignons se sont développés. J'ai constaté la présence de bactéries et de champignons dans les boîtes de Pétri numérotées 60 et 72, ainsi que le numéro 70. J'ai mené un protocole pour travailler sur une étude en laboratoire, qui est la coloration de gramme.

3.3.5.2. Protocoledecolorationdegramme.

Réalisation de frottis :

- Nettoyerunelameal'alcool
- Ajouter l'eau distillée stérile dans le boiteux, une très petite quantité de bactéries a été placée dans la boite par un cure-dent.
- Frottezlesbactériesextraitesdansunegoutted'eauidistilléestérile.
- Passageduboiteuxsurlebecbunsenpourstabiliserthermiquement l'échantillon.

Coloration degram:

- Mettrequelques gouttes deviolettede gentianesurles frottis, laissé1 minutepourque la solution violette colore le cytoplasme de la bactérie Au bout d'une minute puis lavé avec H₂O.
- Mettre quelques gouttes de Lugol sur les frottis permet de fixer la couleur violette pendant une minute J'ai rincé la solution avec H₂O pendant une courte période.
- Appliquer de l'éthanol pendant 5 à 10 secondes L'éthanol ferme les pores de la paroi cellulaire de Gram par déshydratation avec de l'alcool
- La paroi est ensuite colorée discrètement, un colorant violet reste dans la bactérie et la membrane de Gram se dissout, après quoi se produit une étape d'aspiration avec H₂O

- Appliquer la solution de rose safranine pendant environ une minute. Ce colorant permet de visualiser les bactéries Gram qui ont changé de couleur à l'étape précédente. Cette couleur est moins forte que le violet et n'affecte pas Gram (+). Après une minute, il est aspiré avec H₂O après séchage.
- Observer au microscope (grossissement 400x ou, avec une goutte d'huile à immersion, au grossissement 1000x)

3.3.6. Suivi de certains paramètres du développement du safran

Pour mesurer l'effet des différents facteurs étudiés (doses d'irrigation, doses du compost etc.) un ensemble de variables ont été mesurées :

3.3.6.1. Nombre de fleurs produites

Dès l'apparition de ou des premières fleurs des sorties quotidiennes sont effectuées au niveau du site expérimental pour la récolte des fleurs émergées.

3.3.6.2. Poids des stigmates

Les différentes fleurs cueillies ont été ramenées au laboratoire et les stigmates séparés délicatement pour leur pesage. Une fois pesés les stigmates sont étalés sur du papier hygiénique dans un coin du laboratoire pour leur assèchement.

4-1- Résultats

4-1-1- Evolution de la floraison

4-1-1-1- Evolution d'un nombre total de fleurs

L'émergence des fleurs au sein l'ensemble des blocs de l'essai évolue en dents de scie. La première fleur est apparue le 17 novembre 2023 et les dernières fleurs (23) sont émergées le 6 décembre 2023, soit une durée de floraison de 20 jours. Le plus grand pic est enregistré le 21 novembre 2023 (Figure 24).

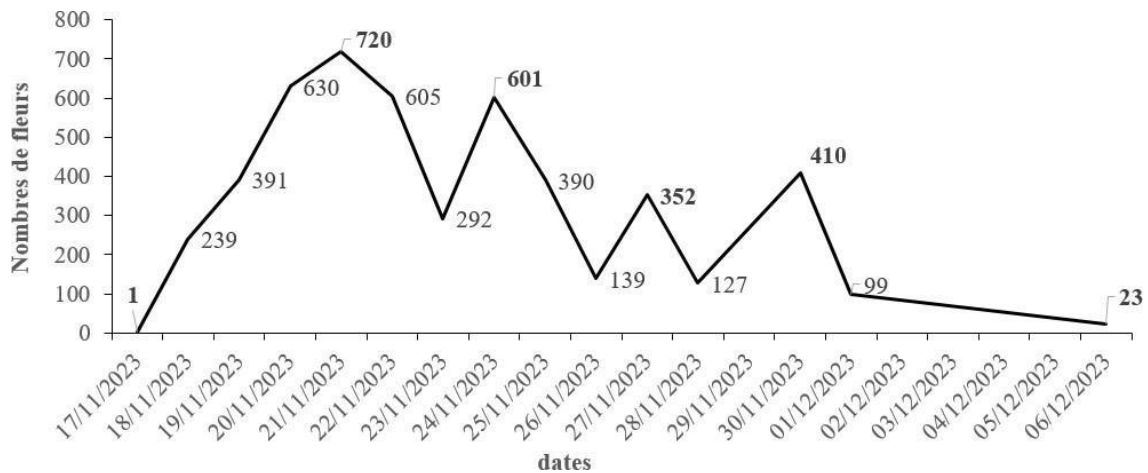


Figure 24: Evolution de la quantité des fleurs cueillies dans l'ensemble des blocs.

4-1-1-2- Importance d'un nombre de fleurs dans le cas des grands bulbes

C'est dans le traitement fumier grosse bulbe avec irrigation répondant à l'ETM 100%

«F+GB+ETM 100% » que le nombre de fleur est le plus important, avec un total de 665 fleurs, soit 172 fleurs de plus par rapport au témoin avec Alluvion «A+GB+ETM100% ». Les autres traitements testés de ce type (GB+ETM 100%), ont le nombre total de fleurs produites inférieur au nombre produit par le témoin (Figure 25). Dans le cas des autres types de traitements (GB+ETM60% et GB+ETM80%) les différences sont plus ou moins grandes, en termes de nombre de fleurs produites, par rapport à leurs témoins respectifs.

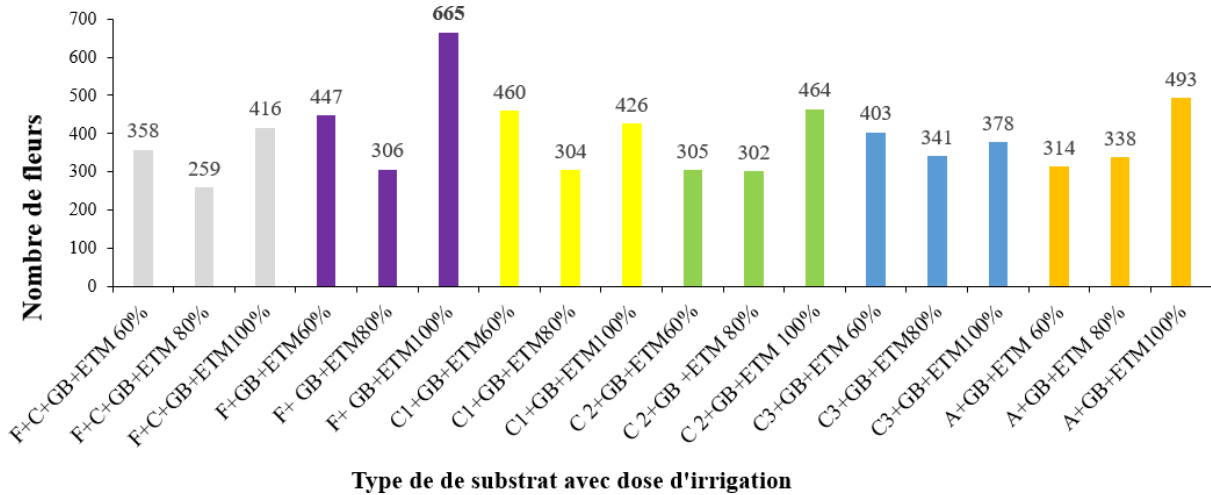


Figure25.Importancedenombrefleursémergéesdanslecasdesgrandsbulbes.

La production de fleurs dans les blocs contenant les petits bulbes est faible et très irrégulière. Seuls les blocs «C1+PB+ETM60% »et «C3+PB+ETM60% »ont donné un nombre de fleurs appréciables (Figure 26). Signalons, que l’objectif de tester les petits bulbes était de voir le rendement en bulbes induits par les différents facteurs et non en fleurs, car ces sont les moyens et les grands bulbes qui donnent un nombre important de fleurs dès la première année.

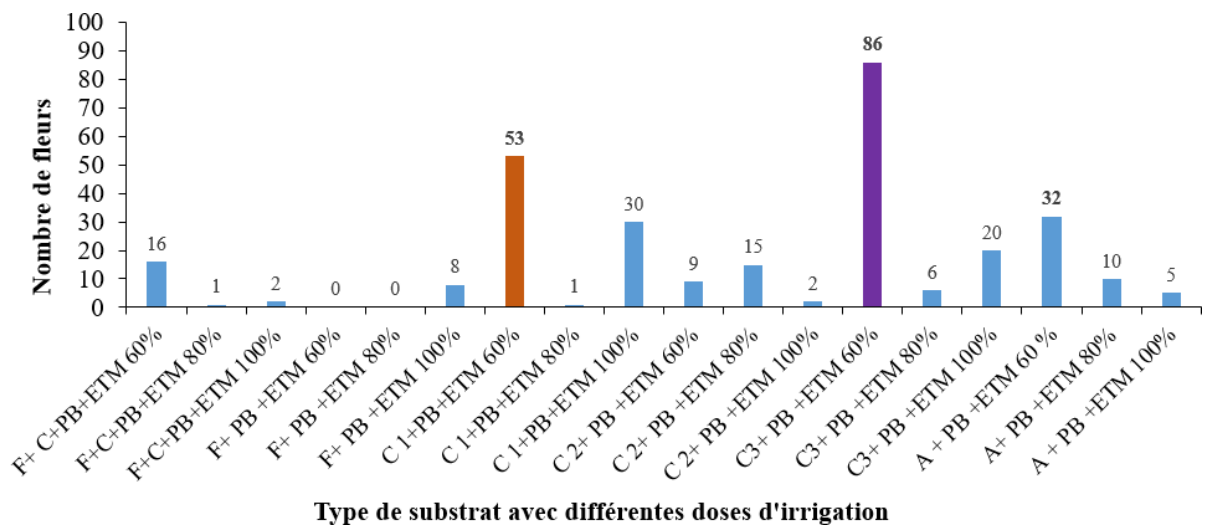


Figure26:Importancedenombrefleursémergéesdanslecasdespetites bulbes.

4.1.2. Rendement en stigmates

4-1-2-1- Rendement total en stigmates des grands bulbes et des petits bulbes

L'ensemble des bulbes semés a donné un poids total en stigmates de 23 g. Les grands bulbes ont la très large part de 21,2 g, soit 92,2 % du poids total. Les petits bulbes quant à eux n'ont donné que 1,8 g ce qui représente 7,8 % du poids total obtenu (Figure 27).

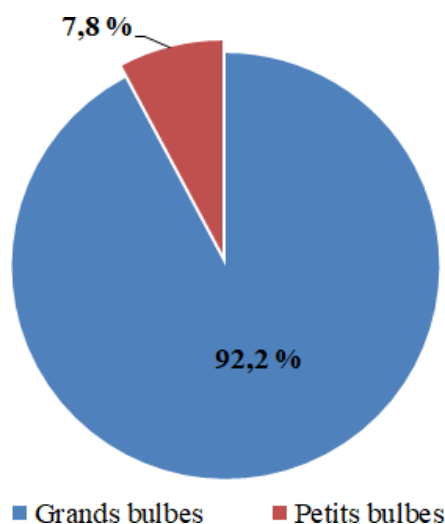


Figure27: Proportion du poids en stigmates des grands bulbes et des petits bulbes.

4-1-2-2- Rendement en stigmates des grands bulbes

Les poids élevés en stigmates sont enregistrés dans le cas des facteurs «C1+GB+ETM60%», «C2+GB+ETM80% », «F+C+GB+ETM60% » et «F+GB+ETM80% », avec respectivement 1,37g, 1,32 g, 1,47 g et 1,27g. Ces poids sont tous au-dessus du poids le plus élevé enregistré chez le témoin, qui est de 1,02 g. Parmi tous les facteurs étudiés avec leurs différentes doses (fertilisants et eau), c'est dans le traitement «F+C+GB+ETM60% » qu'on trouve le poids le plus important (1,47 g). (Figure 28)

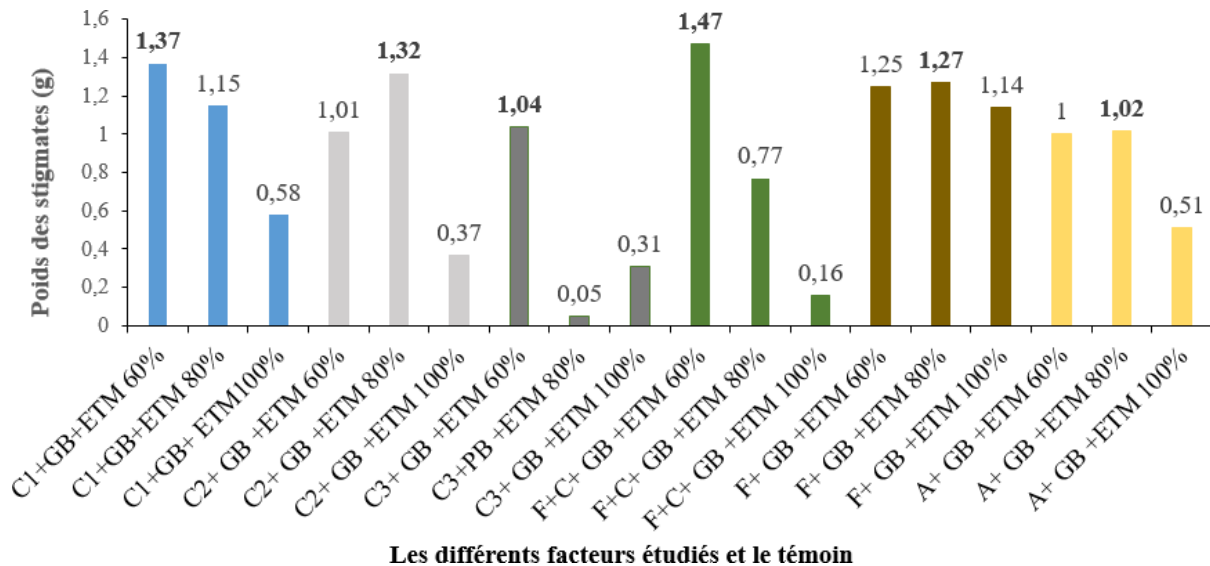


Figure28.Lerendement, enstigmates, chez les différents facteurs étudiés et le témoin.

4-1-3- Les insectes inventoriés dans la parcelle expérimentale

L'ensemble des espèces d'insectes inventoriées (22 espèces) appartiennent à six ordres. C'est l'ordre des diptères qui renferme le plus grand nombre d'espèces (neuf espèces), suivi par celui des coléoptères avec 6 espèces (Tableau 5 et figure 29). Parmi l'ensemble des 12 espèces inventoriées ayant un statut d'espèce ravageuse, seule *Epicometis turanica* (Figure 29 et 30), de l'ordre des coléoptères s'est attaquée aux fleurs du safran, sans pour autant causer de grands préjudices, car les fleurs sont cueillies au fur et à mesure qu'elles émergent.

Tableau5. Liste des espèces d'insectes inventoriées au niveau du site expérimental.

Ordre	Famille	Espèce	Statut trophique de l'adulte	Statut trophique de la larve
Poduromorpha	Entomobryidae	<i>Seiradomestica</i>	Détritiphage	
		<i>Entomobryasp.</i>	Détritiphage	
Heteroptera	Miridae	<i>Lygussp.</i>	Ravageur	
Homoptera	Cicadellidae	spInd	Ravageur	
Coleoptera	Coccinellidae	<i>Coccinelaalgerica</i>	Prédateur	
	Anthicidae	<i>Striticollis transversalis</i>	Ravageur	
	Tenebrionidae	<i>Gonocephalumsp.</i>	Ravageur	
	Nutidilidae	<i>Melighetessp.</i>	Ravageur	
	Scarabaeidae	<i>Epicometisturanica</i>	Ravageur	
	Anthicidae	<i>Anthicussp.</i>	Ravageur	
Hymenoptera	Aphilinidae	spInd	Parasitoïde	
	Andrinidae	Andrenasp.	Pollinisateur	Nectarophage
	Formicidae	<i>Tapinoma nigerrimum</i>	Ravageur	Œufs+

				<i>Champignons</i>
Diptera	Culicidae	Sp.Ind.	Ravageur+ Hépatophage	Détritiphage
	Dolocopodidae	<i>Sciapusplatipalpus</i>	Ravageur+ Hépatophage	Détritiphage
	Phoridae	spInd	Ravageur	
	Agromizidae	<i>Agromyzasp.</i>	<i>Nectarophage</i>	Ravageur
	Chloropidae	<i>Chlorops sp.</i>	<i>Nectarophage</i>	Ravageur
	Muscidae	<i>Muscadomestica</i>	<i>Polyphage</i>	Détritiphage
	Simuliidae	<i>Simulium sp.</i>	<i>Hématophage</i>	Détritiphage
	Calliphoridae	<i>Lucilia sp.</i>	<i>polyphage</i>	Détritiphage
		<i>Syrphusribesii</i>	Nectarophag	Auxiliaire

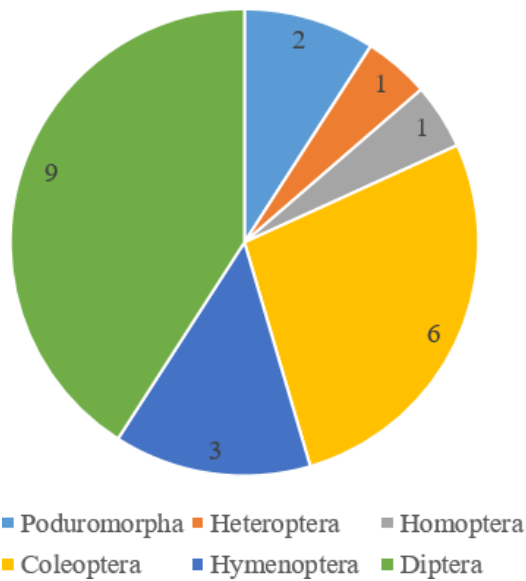


Figure29.Importanceenespècesdesdifférentsordresinventoriés.

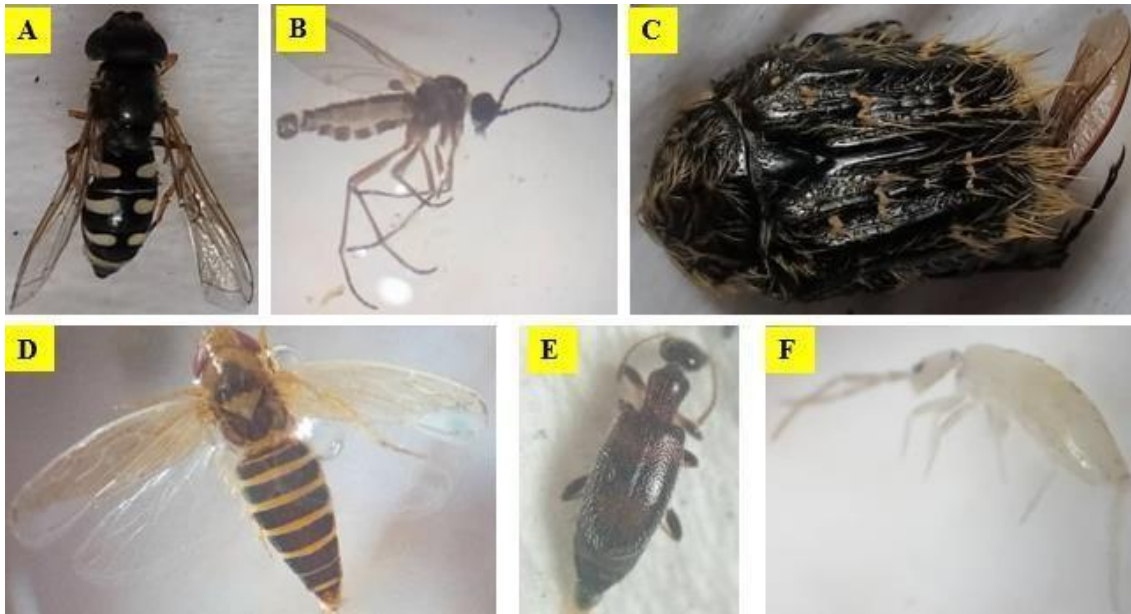


Figure30 :*Epicometisturanica* (Scarabaeidae).

Légende : **A** : *Syrphus ribesii* ; **B** : *Corynoptera sp.*, **C** : *Epicometis turanica*, **D**:Cicadelle(Esp.Ind.),**E**:*Anthicus*sp,**F**:*Entomobrya*sp.

4-1-4- Les adventices inventoriés

Une flore adventice appréciable est inventoriée au sein des différents blocs de l'essai. C'est la famille des Poaceae qui occupe la pole position avec quatre espèces, suivie par les familles des Asteraceae et des Apiaceae avec 3 espèces chacun. Les autres 12 familles restantes sont représentées avec un nombre d'espèces moins important soit de deux espèces, soit d'une seule espèce (Figure 31 et Figure 32).

Signalons, que le désherbage permanent effectué les quelques jours après l'entame de l'essai (exigé par les objectifs primordiaux de l'essai), nous empêcher de faire un bon suivi de l'évolution de l'infestation par les mauvaises herbes, au sein de chaque bloc.

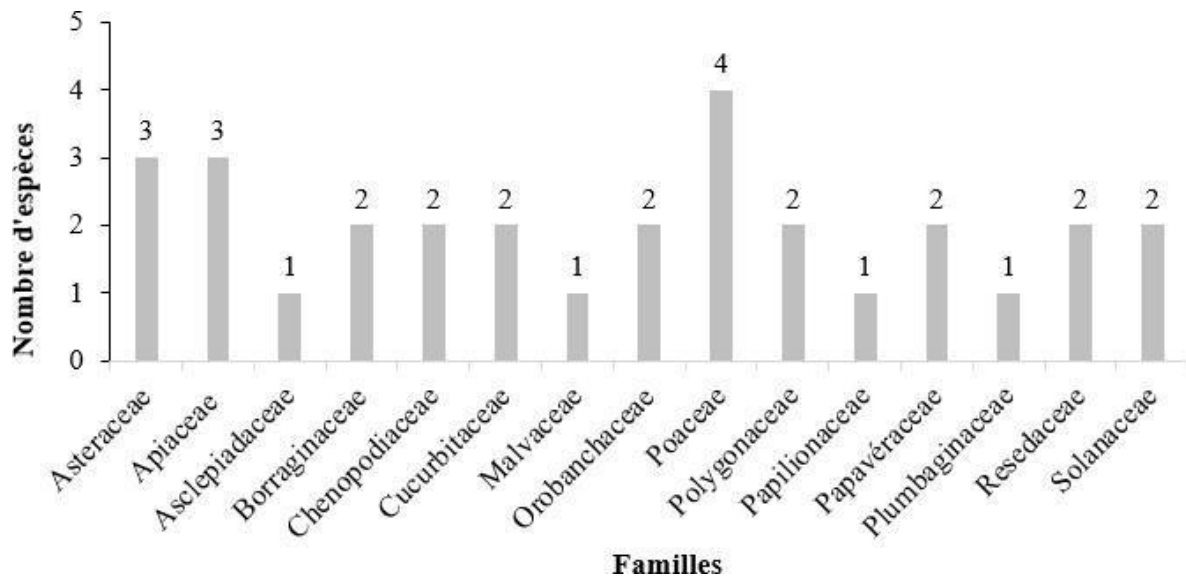


Figure31. Importance des différentes familles de mauvaises herbes inventoriées au sein de différents blocs de l'essai.



Figure32. Quelques plantes adventices de la safranière du site d'étude.

Légende: A: *Cynodon dactylon* (L.) Pers B: *Malva aegyptiaca* L., C: *Moricandia suffruticosa* (Desf.) Coss. & Dur, D: *Kochia scoparia*

4-1-5- Etatdel'infestationparFusariumsp.

L'attaque par *Fusarium sp.* (Figure 1), au niveau des différents blocs est très faible. Par ailleurs, au niveau des cinq blocs «infestés » seuls plants étaient malades. C'est au niveau du bloc «C1+GB+ETM60% » que le nombre de plants malades est le plus important, avec 3 plants sur 95, soit un taux d'infestation de 2,9%.

Tableau 5. Les blocs touchés par l'attaque du *Fusarium sp.* et par les bactéries qui lui associées.

N° du bloc	Caractéristiques du bloc	Présencede <i>Fusariumsp.</i>	Présencede bactéries	nombrede plantstouchés
60	C2+GB+ETM60%	Oui	Gram(-)/coccus	1
20	A+PB+ETM80%	Oui	/	1
96	F+PB+ETM100%	Oui	/	1
72	C1+GB+ETM60%	Oui	Gram(+)/bacille	3
70	A+GB+ETM60%	Oui	Gram(+)/bacille	2

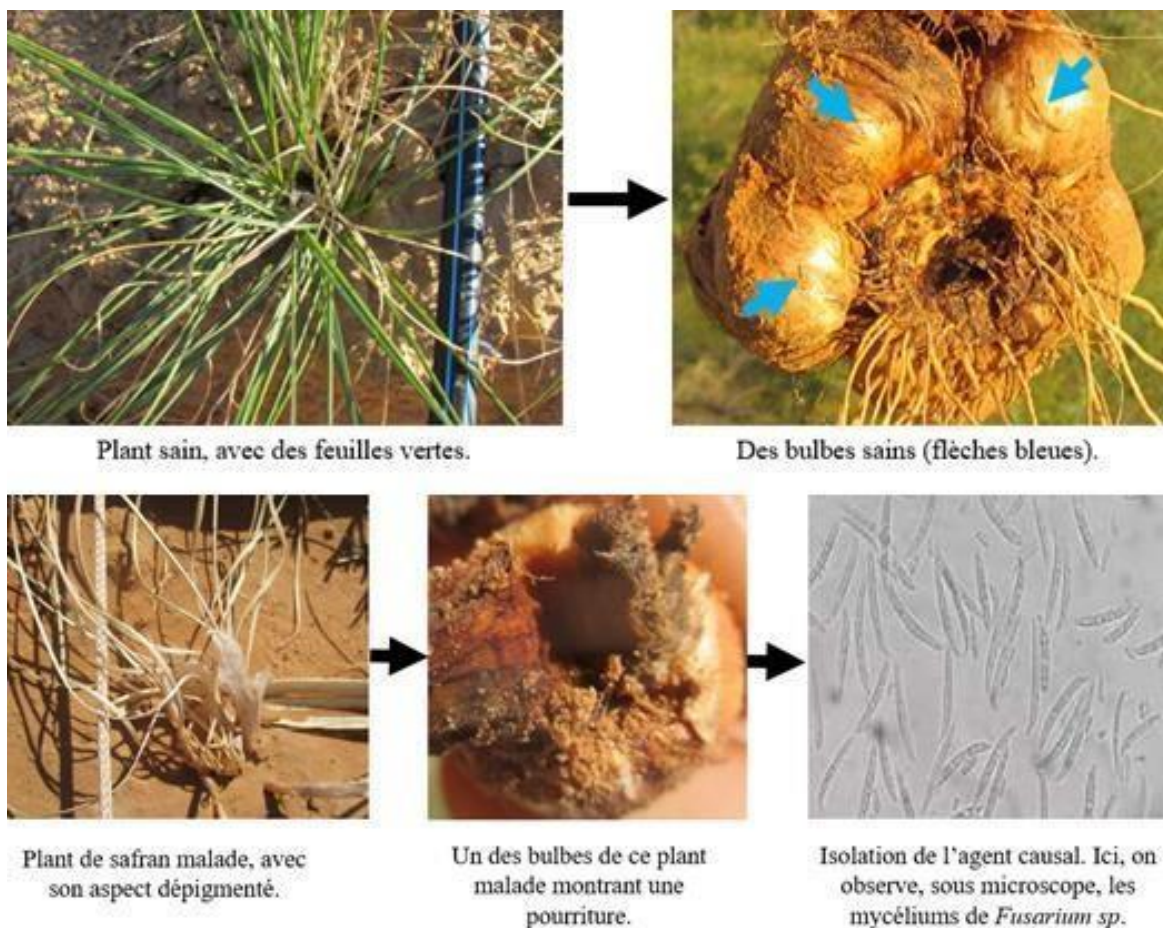


Figure33.Plantdesafransain(enhaut)etplantmalade(enbas).

Parmi les huit plants atteints par *Fusarium* sp. trois plants ont vu la présence d'agents bactériens de Gram (-) et de Gram (+) (Figure 2). C'est au niveau des blocs «C2+GB+ETM60%», «C1+GB+ETM60%» et «A+GB+ETM60%» (bloctémoin), que ces bactéries ont été notées.

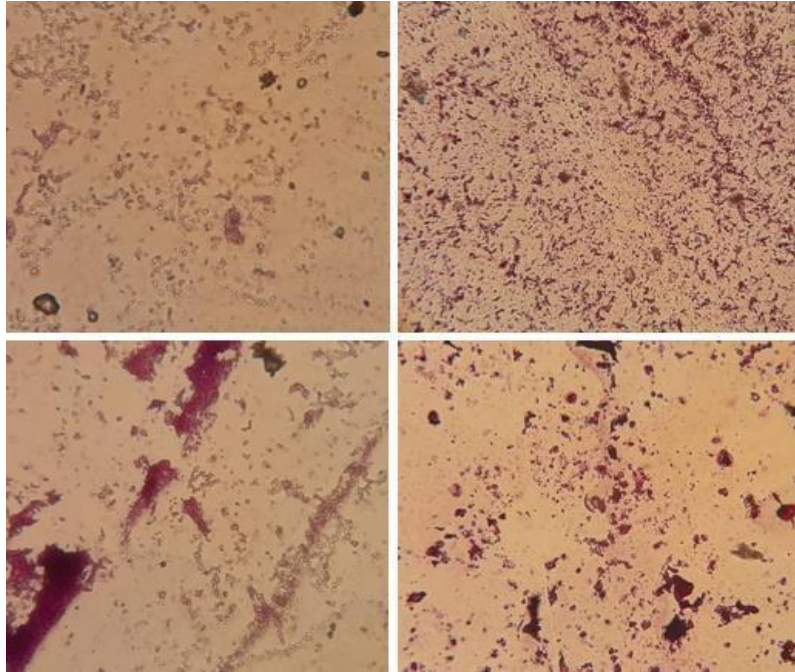


Figure34. Les bactéries Gram(+) et Gram(-).

4.2. Discussion

Atraversnotreétude expérimentalենous constatons plusieurs faits :

L'absence d'une différence apparente, à l'exception du cas du traitement «F+GB+ETM100% », entre le nombre de fleurs des différents traitements et leurs témoins respectifs est probablement dû à la non apparition des effets des différents traitements testés sur le développement du safran et cela du semis des bulbes à l'apparition des fleurs (près de trois mois).

Les premières feuilles et les fleurs sont nourries par les réserves du bulbe-mère. Le bulbe-mère se multiplie et commence à donner les premiers bulbes-filles quelques mois après son semis. Après cette période le bulbe-mère se dégrade et les bulbes-filles prennent leur «autonomie » et commencent à tirer leurs besoins du sol, et c'est à partir de ce moment que les effets de la fertilisation apparaissent sur le développement du safran.

Le nombre d'espèces de mauvaises herbes inventoriées au niveau des différents blocs de la parcelle expérimentale (30 espèces appartenant à 15 familles), est important mais inférieur, et de loin, au nombre inventorié par Chouireb et Rezig (2023) au niveau de la safranière objet de leur étude. En effet, ils ont recensé 108 espèces appartenant à 29 familles. La faiblesse en espèces de mauvaises herbes dans notre site expérimental est due au désherbage permanent effectué au niveau du site. Ce désherbage périodique empêche l'arrivée de la majorité des plantes au stade floraison, sachant que dans l'identification de beaucoup de plantes le stade floraison est indispensable.

L'attaque de *Fusarium* sp. au niveau du site expérimental est insignifiante. En effet, seuls huit plants touchés ont été observés. Ce faible taux d'attaque est très probablement dû soit à la contamination des bulbes semis, soit à la présence du *Fusarium* au niveau du sol portant ces bulbes.

Le nombre d'espèces d'insectes inventoriés dans l'ensemble des blocs de notre parcelle expérimentale (22 espèces), est inférieur aux nombres d'insectes inventoriés par Chouireb et Rezig (2023) au niveau de Berriane et par Belhadj et Hammou (2023) au niveau de Beni Izguen, avec respectivement 62 et 35 espèces.

L'effectif réduit en espèces d'insectes dans notre site expérimental est peut-être causé par le désherbage permanent effectué au niveau du site expérimental. L'absence d'une diversité importante en plantes hôtes réduit les chances de prolifération d'espèces importantes

d'insectes (utiles et nuisibles). Signalons aussi, l'impact possible de l'installation un peu tard des pots barber (vers la mi-novembre), sur cette faible richesse.

Conclusion

Au terme de ce travail il apparaît, clairement, que les différents fertilisants et les doses d'irrigation testés n'ont pas donné, après près de trois mois d'essai, d'effets visibles sur le développement du safran. En effet, à l'exception, du facteur «F+GB+ETM 100% » dans le cas du poids des stigmates et du facteur «F+C+GB+ETM 60% » dans le cas du nombre des fleurs, il n'y a d'écarts apparents entre les rendements en fleurs et en poids des stigmates entre les différents facteurs étudiés et leurs témoins respectifs.

Du côté phytosanitaire des plants du safran, il ressort que les différents facteurs testés (fertilisants et différentes doses d'irrigation) n'ont pas d'impacts négatives sur la santé de ces derniers. En effet, au sein des différents blocs renfermant les différents facteurs testés les attaques d'insectes, à part celle de l'espèce *Epicometis turanica* (Scarabaeidae) qui a attaqué quelques fleurs, sont rares et l'infestation par *Fusarium* est très faible.

Pour une bonne expression des effets de la fertilisation et de l'irrigation sur le safran, il est nécessaire de faire un suivi du développement de la plante du safran sur le moyen et long terme, soit après une année et plus de sa plantation

Il est important de souligner que ce travail constitue un point de départ, et il est essentiel de poursuivre afin d'aboutir à la réalisation d'un guide de culture du safran dans la région de Ghardaïa, un guide qui prendra en considération les différents facteurs et variables étudiés à savoir le type du substrat, la dose d'irrigation, le type de bulbe et éventuellement dans de prochaines études les dates de semis et la profondeur de semis

De plus, il serait très bénéfique d'étendre notre expérimentation dans d'autres milieux tels que au milieu d'une palmeraie qu'elle soit moderne ou traditionnelle

En plus d'accroître des futures études sur d'autres facteurs et paramètres de production et de croissance.

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.
- 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 effect of saffron extract 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. 101p.
- 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.
- Basset F. (2019). *Jesais utiliser mes plantes médicinales*, Ed. Rue de l'échiquier, 128 p.
- Bastiou, P. (1872). *Monographie du safran*. Paris. 40p.
- Belhadj A, et Hammou A, (2023). Inventaire des bio-agresseurs du safran dans la région de Ghardaïa Mémoire de Master 2, Université de Ghardaïa, 71 p
- Borredon M. (2022). Pays producteurs de safran, journal électronique : Safran d'Occitanie (<https://www.safran-occitanie.com/blogs/culture-du-safran/pays-producteurs-de-safran>)

- Chouireb G. et Rezig W., 2023. Inventaire sur les bioagresseurs de safran dans la région de Berriane (Ghardaïa). Mémoire de Master 2, Université de Ghardaïa, 63 p
- Crozet, A., Durfort, S., & Sus-Rousset, H. (2012). *Crocus sativus* L. (Iridaceae), le safran. *Journal of Phytothérapie*, 10 (2), 5 p.
- 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 Magazine*, 7 (25), 74p.
- 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.
- 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.