



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique
Université de Tissemsilt



Faculté des Sciences et de la Technologie
Département des Sciences de la Nature et de la Vie

Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme
De Master académique en :

Filière : **Sciences Agronomiques**

Présenté par : M^{elle} **HALIL Khadouma Nassima**

M^{elle} **GUEBLI Feyrouz**

Thème

**Etude technico-culturelle de safran *Crocus sativus L.*
dans la région de Hamadia, Tiaret**

Soutenu le,/07/2021

Devant le Jury :

M ^r . ABDELHAMID D.	Président	M.A.A.	Univ-Tissemsilt
M ^{ell} . BOUKIRAT D.	Encadrant	M.A.B.	Univ-Tissemsilt
M ^{ell} .AZIZI H.	Co-encadrant	M.A.A.	Univ-Djelfa M ^r .
CHOUHIM K.	Examineur	M.C.B.	Univ-Tissemsilt

Année universitaire : 2020-2021



Remerciement

Avant tout, Nous rendons grâce à DIEU, pour la force qu'il nous a donnée, et qu'il a donné aux personnes qui nous ont aidées et soutenus. La réalisation de cette recherche a été possible grâce au concours de plusieurs personnes à qui nous voudrions témoigner toute nos gratitude.

Premièrement nous sommes reconnaissants beaucoup co-encadreuse M. AZIZI Hadjer pour leurs aides ; pour le temps qu'il vous a consacré ; pour ses conseils avisés ; pour leurs supervisions éclairées tout au long de la rédaction du mémoire et ses conseils précieux. Et l'encadreuse M. BOUKIRAT Dihia pour son soutien et son suivi tout au long de la période de nos recherches. Nous tenons à remercier spécialement les jurys d'avoir accepté notre humble recherche.

Nous remercions Mr. AZIZI Zohir le safranier de Hamadia ; Tiaret qui donne tout son expérience et leurs informations sur nos recherche. Sans oublier laboratoire des travaux publics l'ouest L.T.P.O a l'appui de nos recherches avec des analyses du sols. Aussi L'antenne régionale de la subdivision Agricoles de Hamadia pour toutes informations qui nous a donnée.

Et au final, merci à tous ceux qui nous ont soutenu dans le cadre de nos recherches en amont, même un peu pour faire ce travail.

Dédicace

Au meilleur des pères
A ma très chère maman
Qu'ils trouvent en moi la source de leur fierté
A qui je dois tout
A ma sœur Chaimaa et mes frères Mohamed ; Hichem et Sofiane
A qui je souhaite un avenir radieux plein de réussite
A tout ma famille
A mes Amis surtout la promotion de production végétale 2020/2021
A tous ceux qui me sont chers

(Halil khadouma Nassima)



Dédicace

Au meilleur des pères

A ma très chère maman

Qu'ils trouvent en moi la source de leur fierté

A qui je dois tout

A mes frères Kadi ; Oussama ; Abd elghani et Sami

A qui je souhaite un avenir radieux plein de réussite

A mon cher mari AZZEDDINE BOURIBA

Qui force moi vers mes rêves

A ma famille lytim surtout mon fier grand-père et à mes oncles et ma chère tante

A tout ma famille

A mes Amis surtout la promotion de production végétale 2020/2021

A tous ceux qui me sont chers

(GUEBLI Feyrouz)



Liste des abréviations :

FAO	L'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture
ISO	L'Organisation internationale de normalisation
HACCP	Hazard Analysis Critical Control Points
AOP	Appellation d'origine protégée
IGP	Indication géographique protégée
L.T.P.O	laboratoire des travaux publics l'ouest
AV.J.C	Avant Jésus-Christ
PH	potentiel hydrogène
N-P-K	azote, phosphore et potassium
O	Oxygène
H	Hydrogène
R	Radicale
VBS	Essai au bleu de Méthylène
L.L	limite de liquidité
L.P	limite de plasticité
I.L	Indice de liquidité
NM	non mesurables
MO	matière organique
NUL	Nul
UV-VIS	ultraviolet-visible
G.B	grands bulbe
P.B	petits bulbes

Liste des tableaux :

Tableaux	Nom	Page
01	Les variétés du safran	08
02	Propriété du sol de la safranière de Hamadia	27
03	Le calibrage des bulbes pour chaque bloc	29
04	Les mesure de la longueur des feuilles de février, mai et juin 2021	33
05	<i>Les mesures de calibre des bulbes de Mars au début juin 2021.</i>	35
06	Les 3 catégorie du calibre des cormes fils	36

Liste des figures:

Figures	Nom	Page
01	La plante de safran	04
02	Les aires principales de la culture de safran en Algérie.	06
03	Morphologie et diagramme floral d'un crocus	07
04	Safran (<i>Crocus sativus</i> L.) organe reproducteur femelle (pistil)	08
05	Cycle de développement annuel de <i>Crocus sativus</i>	09
06	Caractéristiques du sol de safran	14
07	La plantation du safran	16
08	Système d'irrigation du safran	16
09	La cueillette de fleurs du safran	17
10	Les méthodes de séchage du safran	18
11	Composition du pistil de safran	21
12	Carte de la localisation de la zone étudiée : Hamadia, Tiaret	24
13	La température moyenne mensuelle de 2009/2020 dans la Wilaya de Tiaret	25
14	La pluviométrie moyenne mensuelle de 2009/2020 dans la wilaya de Tiaret	26
15	La granulométrie de sol de Hamadia	27
16	Bulbe du safran en fin octobre	28
17	Schéma présente la plantation du safran	29
18	Suivi de développement des bulbes pendant 4 mois (mars, avril, mai et juin).	30
19	Itinéraire technique appliqué à la culture du safran dans la région de Hamadia.	30
20	Dessèchement des feuilles	32
21	Les mesure de la longueur des feuilles du safran	32
22	La longueur des feuilles du safran de mois février, mai et juin 2021	33
23	Les bulbes fils	34
24	Les mesure du calibre des bulbes fils	34
25	Le développement de calibre des bulbes.	35

Sommaire

Remerciement

Dédicace

Liste des abréviations

Liste des tableaux

Liste des figures

Introduction01

CHAPITRE 01 : Généralité sur le safran

1. Généralité	04
2. Origine du safran	04
3. Classification systématique	06
4. Description morphologique du safran.....	06
5. Les variétés du safran	08
6. Développement du safran	09
7. Les principales maladies du safran.....	10
1. Animaux	10
2. Les maladies cryptogamiques.....	10
8. Entretiens et soins	10

CHAPITRE 02: La culture du safran

1. Les conditions climatiques et édaphiques.....	13
1.1 Exigences climatiques du safran.....	13
❖ Températures	13
❖ Eau et humidité	13
❖ Lumière.....	14
1.2 Exigences édaphiques du safran	14
2. Conduites agronomiques et techniques de la culture du safran.....	14
2.1. Préparation du sol pour la plantation du safran.....	14
2.2. Rotation culturale et durée d'exploitation de la safranière	15
2.3. Plantation.....	15
2.4. Irrigation.....	16
2.5. Fertilisation.....	17
3. Récolte et qualité de la production	17
3.1. La cueillette	17
3.2. L'émondage.....	18
3.3. Le Séchage.....	18
3.4. Conservation du Safran.....	18

CHAPITRE 03 : Qualité et l'usage du safran

1. Qualité et normalisation.....	20
1.1. Composition du safran.....	20
❖ La crocine (C ₄₄ H ₆₄ O ₂₄).....	20
❖ La picrocrocine (C ₁₆ H ₂₆ O ₇).....	20

❖ Le safranal ou huile essentielle (C ₁₀ H ₁₄ O).....	20
1.2. Critère de qualité	21
❖ Infestation.....	21
❖ <i>Frelatage</i>	21
❖ Odeur, saveur et couleur.....	21
1.3. Classification des classes.....	21
1.4. La norme ISO 3632-2.....	21
2. L'usage du safran	22
2.1. Le safran en cuisines	22
2.2. Coloration	22
2.3. Cosmétologies	22

CHAPITRE 04 :Matériels et méthodes

1. Objectif de l'étude.....	24
2. Présentation de la région d'étude.....	24
2.1. Situation géographique.....	24
2.3. Les données climatiques de la région.....	25
❖ Température	25
❖ <i>Précipitation</i>	26
2.4. Les conditions édaphiques de la zone d'étude	26
3. Matériel végétal.....	28
4. Condition et réalisation de l'essai	28
4.1. Réalisation des essais.....	28
4.2. Protocole expérimental.....	28
❖ Matériel utilisée.....	28
❖ Expérience	29

CHAPITRE 05 : Interprétation et discussion des résultats

1. La collecte des données.....	32
1.1. Mesures de croissance.....	32
a. Les feuilles	32
b. Les bulbes.....	34
Discussion.....	36
Conclusion.....	38

Références bibliographiques

Annexe

Introduction



Introduction

L'Algérie est riche et connue pour ces nombreux produits agricoles, cela est dû à la diversité environnementale, climatique et écologique, qui contribue à la possibilité d'adapter de différentes variétés de plantes dans diverses régions de pays. Cependant il y a certains produits marginaux qui peuvent être une source de grande relance économique. Parmi ces produits on cite le safran, c'est l'épice produite par le *Crocus Sativus L*, il s'agit en fait des stigmates déshydratés d'une précieuse fleur mauve, qui sont de petits filaments d'une couleur rouge brique.

Cette épice est utilisée depuis des milliers d'années, elle est connue pour sa couleur vive et sa saveur délicate. C'est non seulement un ingrédient essentiel dans de nombreux plats gastronomiques dans la restauration mondiale, mais il est également utilisé dans le domaine de la médecine, pharmacie et cosmétiques. En plus cette plante est riche en sels minéraux, des vitamines, protéines et d'acides aminés (Palomares, 2015). Il s'agit d'un antioxydant ; relaxant ; stimule la digestion ; riche en fer et en magnésium et une source de la vitamine B6.

La demande mondiale de safran est élevée en raison de ses nombreuses utilisations. Cependant, comme il est produit à la main, sa production nécessite beaucoup de travail et ainsi mettre cette épice hautement souhaitable sur le marché n'est pas une tâche facile (FAO, 2020). Les marchés de haute valeur concernent essentiellement le safran de haute qualité et généralement certifié par un organisme de contrôle international (Aboudrare et al, 2014).

Les principaux pays producteurs de safran sont dans l'ordre d'importance l'Iran, l'Inde, la Grèce, le Maroc et l'Espagne avec des productions moyennes annuelles respectives de 180 tonnes, 9 tonnes, 5,5 tonnes, 3 tonnes et 1 tonne sur la période 2004-2008 (Gresta et al., 2008)

La culture du safran en Algérie est récente, elle était pratiquée par quelques agriculteurs au début mais maintenant elle est élargie dans plus de 30 wilayas d'après les associations nationales du safran. C'est une culture à des pratiques traditionnelles, dont elle a besoin de main d'œuvre et beaucoup plus de patience. Il convient également de souligner certains des obstacles qui peuvent constituer une barrière à cette production, qui sont représentés dans les conditions édapho-climatiques de la région et dans le processus de commercialisation du produit.

Notre étude est sur les pratiques culturelles du safran, car il est considéré comme un des projets rentables, et nous avons voulu avec cette recherche revoir comment la produire et l'adapter à la région de Hamadia Wilaya de Tiaret. Ce qui nous amène à poser la problématique suivante : Quelles sont les pratiques culturelles utilisées pour la culture du Safran dans la région de notre

étude ? A partir de cette problématique découle une série de questions :

- Les méthodes technico-culturelles utilisées dans la région de Hamadia peuvent-elles réaliser une bonne production de safran ?
- Est-ce que le safran est adapté aux conditions édapho-climatiques de la région de Hamadia ?
- Quels sont les besoins du safran dans la région à travers l'expérience de l'agriculteur ?

Proposer les hypothèses suivantes :

- ❖ L'adhésion de l'agriculteur à toutes les étapes d'itinéraire technique de la culture conduit à une production conforme aux normes mondiales du safran.
- ❖ L'adaptation de safran aux facteurs climatiques et édaphiques de la région étudiée contribue à la production de safran.

Ce mémoire est composé de trois parties :

- La 1^{ère} partie est consacrée à une synthèse bibliographique concernant le thème de travail où elle consiste en trois chapitres :
 - ❖ Chapitre 1 généralité sur le safran
 - ❖ Chapitre 2 la culture du safran
 - ❖ Chapitre 3 qualité et usage du safran
- La 2^{ème} partie concerne le matériel et la méthode utilisés dans cet essai.
- La 3^{ème} partie illustre les résultats obtenus ainsi qu'une discussion générale.
- Le présent travail est achevé par une conclusion générale.

CHAPITRE 01

Généralité sur le safran



1. Généralité :

Le safran (*Crocus sativus L.*), est une plante vivace appartenant à la famille des iridacées (Figure 1). Dons elle contient des étamines jaunes ainsi que trois longs stigmates rouges centraliser dans une fleur mauve bleuté. Sa valeur est due de leur stigmates séchés, produisent une épice remarquable d'une grande valeur commerciale (Ait oubahou & Eloutman, 2002) C'est une plante à multiplication végétative par bulbes (cormes).



Figure 1 : La plante de safran (Anonyme, 2018)

Le safran est reconnu pour être l'épice la plus chère au monde car pour obtenir 1kg de safran sec, il faut récolter et préparer à la main, une par une, environ 200 000 fleurs. Son prix varie de 30€ à 40€ le gramme, ce qui est 100 fois supérieur au prix de la truffe et 10 fois supérieur à celui du caviar : c'est pourquoi on l'a appelé l'or rouge. Au Maroc, le safran est traditionnellement cultivé sur les montagnes de l'Atlas, la production oscille entre 1 et 2 tonnes. L'Espagne dont le safran avait la meilleure réputation mondiale (safran de la Mancha) est en régression sévère : moins d'une tonne par an. La production mondiale est estimée à 120 tonnes par an. Le premier pays producteur est l'Iran (80 tonnes), puis le Cachemire (20 tonnes), la Grèce (6 tonnes), le Maroc (2 tonnes), l'Espagne (1 tonne), l'Italie (1 tonne) et la France (environ 100kg) (Abdallahberrabah et Allal, 2015).

2. Origine du safran :

Le safran d'automne *Crocus sativus* est la plus ancienne épice au monde. D'après les recherches botaniques, Negbi en 1999 a mentionné que le *Crocus sativus* a été probablement cultivé et domestiqué en Crète, à la fin de l'âge de bronze. Cependant, dans des études archéologiques provient du crocus récentes, ils ont trouvé les dessins du safran sur les pièces de monnaie et les inscriptions antiques, cette plante aurait été déjà cultivée durant la période Gréco-Romaine en Sicile. Le safran est présent dans de nombreuses cultures, continents,

civilisations, et les coutumes humaines depuis plus de 3000 ans. (Deo, 2003) Selon les égyptologues, il a été essentiellement utilisé à des fins médicales. Sur le Papyrus d'Ebers (découvert par Georg Ebers dans une tombe de Thèbes) datant de l'année 1 600 av. J.C. Par ailleurs, L'empereur chinois SHEN NONG le mentionne pour ses propriétés médicinales dans son recueil Shennong bencao jing daté de 2700 avant JC. Il a été utilisé dans le traitement d'environ 90 maladies (Honan, 2004)

Les arabes, au IXe siècle, introduisirent la culture du safran en Afrique du Nord puis en Espagne musulmane, (Pierlot, 1925).

Selon Bellakhdar et al., 1993, les sources arabo-islamiques qui citent le safran sont nombreuses et anciennes, notamment le livre Kitab Al Filaha de Ibn Al Aouam à la fin XIIe siècle qui a consacré un long chapitre à la culture du safran, et l'encadré n°4 donne une liste, non exhaustive, de références concernant la culture du safran en Afrique du Nord (de l'Égypte au Maroc) et en Andalousie permettent donc d'identifier clairement à cette époque 3 périmètres de culture du Safran :

- ❖ Un triangle espagnol délimité par les villes de Tolède, Valence et Guadalajara.
- ❖ Une zone algéro-tunisienne s'étendant de Tébessa en Algérie à El-Kef en Tunisie.
- ❖ L'Oasis de la Bahiriéh, en Egypte, située grosso-modo à mi-chemin entre le Nil et la frontière libyenne.

L'Algérie a dû connaître cette culture depuis longtemps en effet le géographe espagnole Abou Obeyda Al Bikri, (1040-1094), à indiquer dans sa rihla (voyage) avoir déjà vu la culture appelée l'or rouge, à Tébessa dans l'Est Algérien. De plus il a été existé dans les endroits proches de l'Andalousie comme à Tlemcen et probablement à Bejaïa (Zobeidi & Benkhalifa, 2014) Durant l'époque coloniale des essais de culture du safran algérien ont été effectués par le sergent administrateur de Milah, RIVIÈRE Ch. ancien directeur du jardin du Hamma et TRABUT, chef de service botanique d'Algérie par des cultures familiales (Chevalier, 1926).

Le safran en Algérie a été occulté et a disparu depuis des décennies suite à l'apparition de nouvelles cultures et d'autres occupations de peuple après l'indépendance. D'après Tozanli, 2018, la reprise de cette culture, se fait dans les années 2009 comme un essai par un nombre d'agriculteurs de Tlemcen, Tiaret, Constantine et Khenchela. Cette culture a été étendue dans presque toutes les régions de pays, et elle est encouragée par la création des associations nationales pour développer cette dernière (Figure 2).



Figure 2 : Les aires principales de la culture de safran en Algérie. (Azizi, 2018)

3. Classification systématique :

Avec environ 2025 espèces réparties parmi 66 genres, la famille des Iridaceae est l'une des plus importantes de l'ordre des Asparagales. Elle est aujourd'hui subdivisée en sept sous-familles dont les deux plus importantes (Crocoideae et Iridoideae) comprennent 95% de la richesse spécifique des Iridaceae (Goldblatt et al., 2008).

Selon la classification botanique de Cronquist de 1981, qui est basée sur des critères anatomiques, morphologiques et chimiques dans le but de différencier les angiospermes *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 :** *Crocus sativus*

4. Description morphologique du safran :

Le *Crocus sativus* est une plante inconnue à l'état sauvage qui a eu besoin de la main de l'homme pour subsister. Triploïde et stérile, il se reproduit par multiplication végétative grâce à son corme, organe de réserve ressemblant à un bulbe, il est de forme aplatie à la base, et sont couverts par plusieurs tuniques fibreuses réticulées. Les bulbes ont un ou deux bourgeons principaux au niveau de l'apex et environ 4 à 5 bourgeons secondaires selon la dimension il

peut être plus, disposé irrégulièrement en forme de spirale. Les bulbes dérivés des bourgeons secondaires sont plus petits que ceux produits par les bourgeons apicaux. Chaque bulbe mère produit 1 à 3 grands bulbes -fille à partir des bourgeons apicaux et plusieurs petits bulbes à partir des bourgeons latéraux, selon la taille du bulbe mère. Une corne ne fleurit 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). À l'automne, six à dix feuilles émergent verticalement de chaque bulbe, sont droites, étroites, herbeuses et de couleur vert-foncé. La fleur, au nombre de 1 à 12 selon l'âge, est composée d'un ovaire surmonté d'un style jaune et filiforme qui se divise en trois stigmates rouge vif, fortement odorants, mesurant 2,5 à 3,5 cm. Chaque stigmate se termine par une extrémité renflée et denticulée sur les bords (Casamayou, 2011). La fleur comprend aussi trois étamines stériles, menues chacune de deux anthères lobées. Duquel la formule florale est présentée comme (figure 3) : (3+3) tépales (Sépales et pétales identiques) +3 étamines + 3 carpelles.

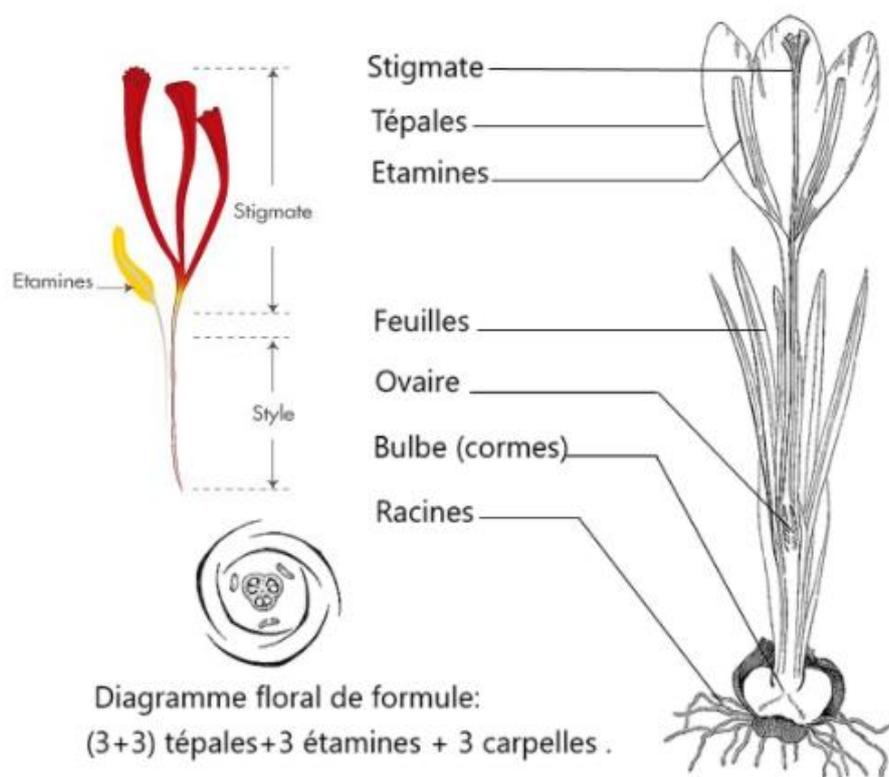


Figure 3: Morphologie et diagramme floral d'un crocus (Watson & Dallwitz, 2000)

Le safran est connu comme une plante cultivée et n'existe pas sous forme spontanée ; il se reproduit uniquement par mode végétatif, par bulbes (Birouk, 2011) C'est une plante géophyte triploïde avec 24 chromosomes ($x = 8$; $2n = 3x = 24$), c'est-à-dire qu'il a trois fois le nombre haploïde de chromosomes, ce qui explique la stérilité de safran et de l'incapacité à appairer les chromosomes pendant la méiose (Saxena, 2010). Selon l'hypothèse de Negbi, 1999

le safran est une mutation cultivée pour sa capacité de produire des stigmates longs (figure 4), il est probablement dérivé d'une espèce sauvage *C. cartwrightianus*.

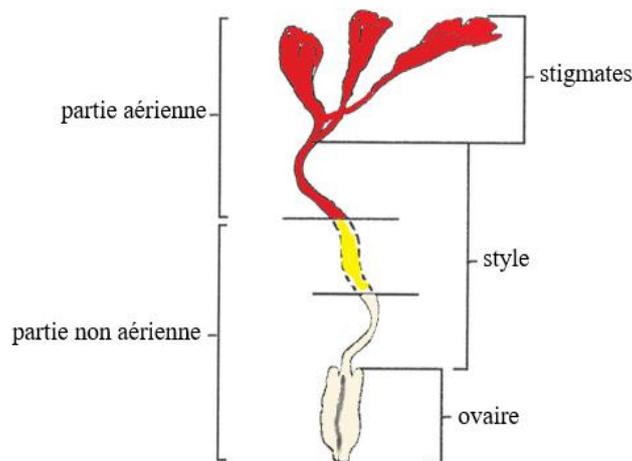


Figure 1 : Safran (*Crocus sativus L.*) organe reproducteur femelle (pistil) (ISO 3632, 2011)

5. Les variétés du safran :

Le genre crocus comprend environ 90 espèces dont un tiers fleurit en automne. Ces plantes sont pour la plupart originaires des montagnes de la méditerranée, dont quelques variétés sont présentées dans le tableau 01 (Aib, Abdelhafid, 2020).

Tableau 01. Les variétés du safran (Aib, Abdelhafid, 2020).

Variétés	Description
<i>C.canwrightianus</i>	Probablement le précurseur sauvage du <i>C.sativus</i> espèce diploïde ; la fleur et legynécée étant deux fois plus petits. Bulbe très florifère.
<i>C. canwrightianusalbus</i>	Fleurs blanches ; difficile à récolter (stigmates ne sortent pas du périanthe).
<i>C.hadriaticus</i>	Proche du <i>C.sativus</i> . fleurs blanches veinées de pourpres et des feuilles plus petites. Stigmates rouges consommables.
<i>C.niveus</i>	Gros bulbe, fleurs d'un blanc pur, stigmates jaunes feuilles plus larges marquées d'une ligne blanche.
<i>C.oreocreticus</i>	Très semblable au <i>C.carwrightianus</i> .

6. Développement du safran :

Le cycle végétatif du safran, présenté en Figure 5, est caractérisé par deux grandes phases au cours de l'année la période d'activité et la période de repos végétatif.

La période d'activité s'étend à partir du mois d'octobre jusqu'au mois d'avril-mai. Elle commence au début de l'automne par une émission des feuilles et des fleurs, souvent en même temps, et se termine avec la production de bulbes de remplacement au printemps, d'octobre à avril. Au cours de cette période, le corne-mère qui vit une saison est remplacé par un corne-fils qui se forme au-dessus de l'ancien corne-mère (Lopez-Corcoles et al., 2015). C'est une phase de croissance et de développement des bulbes grâce à l'activité photosynthétique des feuilles. La floraison du safran commence généralement à la mi-octobre et se termine vers fin-novembre. Elle dépend essentiellement des conditions climatiques, notamment la température. (Gresta et al., 2008)

Au printemps, les bulbes de remplacement sont complètement formés et leurs dimensions restent inchangées. Le végétal entre dans une période de repos végétatif ou dormance avec l'arrivée des chaleurs estivales. Vers la fin du mois d'août, le bulbe se réveille, son activité métabolique augmente et le cycle commence à nouveau par l'apparition des fleurs et des feuilles (Ait oubahou & Eloutman, 2002)

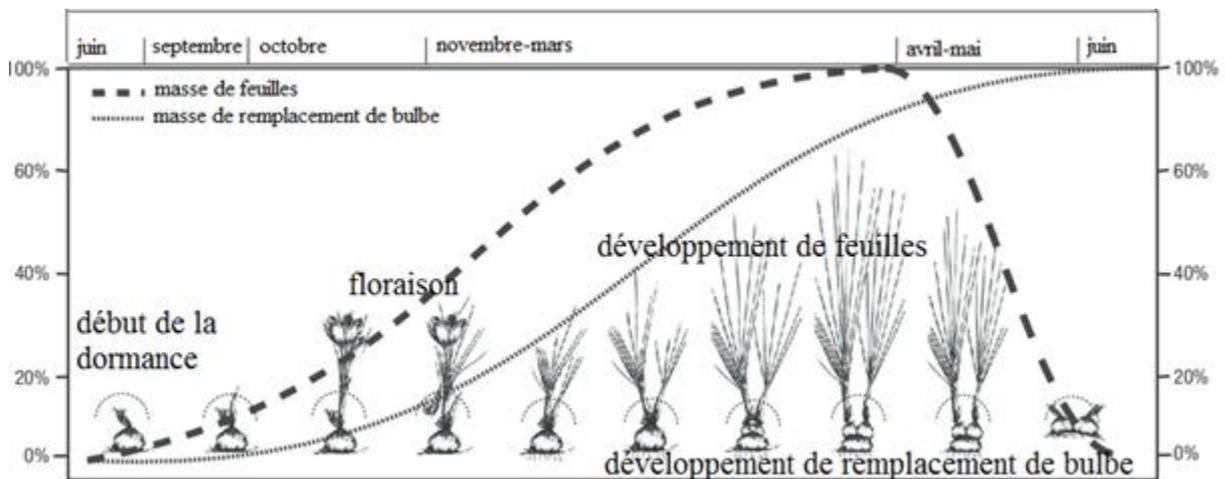


Figure 2 : Cycle de développement annuel de crocus sativus (Lopez-Corcoles et al., 2015)

7. Les principales maladies du safran :

La période hivernale est cruciale pour le Safran car c'est la période de multiplication des bulbes et d'émission de bulbilles. Cela va conditionner les années suivantes. Il est donc impératif de protéger le feuillage des ennemies, parce que les bulbes se multiplient par photosynthèse. De même, une longue période sous la neige pourrait compromettre la multiplication des bulbes. Il faut également surveiller la prolifération des rongeurs.

1. Animaux :

Le plus gros ennemi du safran est le sanglier qui raffole des bulbes. Pour l'empêcher de s'approcher de la safranière, des cheveux humains peuvent être déposés.

Les rongeurs tels que les rats, les mulots, les campagnols sont également friands des bulbes. Pour se protéger des taupes, l'euphorbe épurge est un bon répulsif. 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.

Les lapins, les lièvres et les chevreuils aiment les feuilles de crocus. Le grillage demeure dissuasif pour ces animaux. Les limaces apprécient également les feuilles ainsi que les fleurs.

2. Les maladies cryptogamiques :

Les safranières peuvent être infectées par des champignons qui provoquent de graves maladies. Nous retrouvons comme champignon (Ursat, 1913).

- *Rhizoctonia violacea* engendre la « mort du safran », maladie qui provoque le développement de petites racines de plantes parasites amenant à un pourrissement des bulbes. Il est présent surtout au printemps et à l'automne et est très contagieux.
- *Sclerotium crocophilum*, nommé tacon, donne une ulcération brune des bulbes et ainsi une pourriture sèche.
- *Fusarium oxysporum* s'attaquant également aux bulbes.

8. Entretiens et soins :

Les précautions à prendre d'après Birouk et al, 2011 pour éviter les ennemis du safran sont : connaître le précédent cultural propre ; le fumier doit être bien composté ; utiliser des bulbes sains au moment de la plantation (élimination des bulbes blessés et suspects) ; éviter les sols peu drainants ; et même l'excès d'eau lors de l'irrigation, désinfection régulière des outils de travail du sol à l'aide d'une solution fongique. 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'herbe 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 (Lazérat, 2009).

Il est très difficile de lutter contre ces maladies puisque la propagation des spores se fait par le vent, la terre, la pluie, les outils. Toutefois, l'endroit où sont stockés les bulbes, les abritant de l'humidité est primordial pour éviter ces infections.

La protection des jeunes pousses, bulbes et fleurs via des produits spécifiques est également envisageable lors de fortes invasions de vers tels que le ver gris (larve de noctuelle), le ver fil de fer (larve de taupin), le ver blanc (larve de hanneton).

CHAPITRE 02

La culture du safran



Le safran est une plante rustique grâce à sa morphologie et sa physiologie pouvant supporter des conditions climatiques très sévères (Sepaskhah & Yarami, 2009). Plusieurs facteurs peuvent influencer la qualité et le rendement du safran quelque soit pour les pistils ou les bulbes. Il peut être lié au climat, aux conditions édaphiques, à la période de plantation, à la profondeur de plantation, au poids initial des cormes, à la fertilisation et aux conditions de conservation post-récolte (Kumar et al., 2008)

1. Les conditions climatiques et édaphiques :

1.1 Exigences climatiques du safran :

Le safran peut être cultivé à des altitudes variant entre 650 et 1200 m. (Ait oubahou & Eloutman, 2002). Par ailleurs, la germination des cormes, l'initiation florale et le moment de la floraison sont les étapes critiques qui sont influencées par les fluctuations environnementales en termes de température et de disponibilité de l'eau.

❖ Températures :

Le safran dans les zones méditerranéennes, il s'adapte au climat qui est caractérisé par des hivers frais à froids, et étés secs avec très peu de précipitations. Il peut supporter des gelées importantes de -10°C , et la neige occasionnelle en hiver. (Tammamo, 1999). Pendant la période de repos d'été, il peut supporter des températures maximales de $30-4^{\circ}\text{C}$, c'est une plante qui préfère l'exposition directe au soleil, les meilleures conditions climatiques pour un rendement élevé sont les précipitations en automne, un été chaud et un hiver doux (Dar et al., 2017).

Une température diurne de $23-25^{\circ}\text{C}$ au mois de septembre est critique pour la germination des cormes, alors que la floraison débute lorsque la température diurne atteint 17°C avec une température nocturne autour de 10°C (Nehvi et al., 2010).

❖ Eau et humidité :

La culture du safran est reconnue pour ses faibles besoins en eau (Gresta et al., 2008). Mais, comme toute autre culture, les cormes de safran ont besoin d'eau pour bien croître et se développer. Cependant une irrigation insuffisante influence négativement le développement des cormes-fils et entraîne une diminution de rendement du safran (Koocheki et al., 2014). Les besoins du safran en eau sont peu importants et uniquement en cas de nécessité, ils sont entre 600 et 700 mm/an, les apports en eau doivent être bien répartis le long du cycle végétatif de la plante, et ils dépendent des conditions climatiques et de la texture du sol dans les sites de la culture.

❖ Lumière :

La plante du safran doit être exposée en plein soleil ; au sud ou bien au sud-est afin de se trouver directement face à la lumière du soleil tout en étant éloigné des arbres. De plus, au moment de la saison hivernale, l'ensoleillement contribue au développement des cormus fils par la photosynthèse des feuilles (Palomares, 2015).

1.2 Exigences édaphiques du safran :

Les cormes de safran se comportent mieux dans des sols sablonneux bien drainés et un pH entre 6,8 et 7,8. Il peut être cultivé dans des sols relativement pauvres comme c'est souvent le cas dans les cultures de safran en Iran et en Inde (Kumar et al., 2008). Le safran a besoin d'un sol profond et bien drainé, riche en matière organique. Il peut supporter des sols jusqu'à 20% de calcaire. L'absence d'excès d'humidité est primordiale (figure 6). Les textures argilo - calcaire et argilo - sableuse sont bien adaptées (Anonyme, 2012)

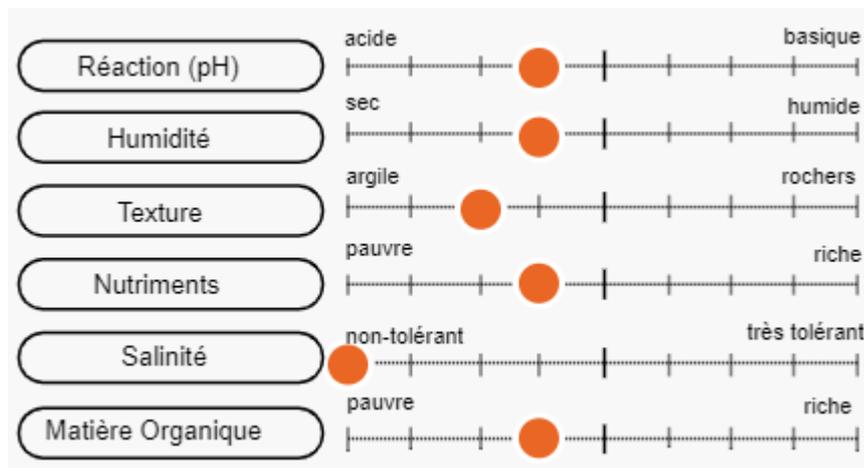


Figure 3 : Caractéristiques du sol de safran (Julve, 2020)

2. Conduites agronomiques et techniques de la culture du safran

2.1 Préparation du sol pour la plantation du safran :

Les travaux requis pour la plantation du safran sont les activités typiques d'une culture qui dure plusieurs années dans le même champ. Un labour croisé et profond de 30 à 35 cm est nécessaire pour faciliter la préparation du terrain. Un premier labour est nécessaire pour l'enfouissement de la matière organique. La parcelle doit être suffisamment aménagée et nivelée de manière à assurer un bon drainage et une bonne répartition de l'eau d'irrigation. L'épandage du fumier devrait être réalisé avant l'opération de travail du sol (Birouk, 2011).

2.2 Rotation culturale et durée d'exploitation de la safranière :

Le safran est une espèce pérenne caractérisée par la formation continue de nouveaux bulbes, avec, en cas d'exploitation prolongée sans entretien, une occupation de tout le volume du sol disponible et une grande compétition entre les bulbes. Il en résulte une réduction du calibre moyen et une diminution de la production en safran (Birouk, 2011). De plus, l'appauvrissement du sol et des différentes pathologies du sol nécessite de procéder à un arrachage des bulbes de safran tous les 3 à 5 ans de la safranière et de les déplacer, il est préférable de ne pas revenir sur la même parcelle avant une dizaine d'année.

2.3 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 7). 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 7 : La plantation du safran (Aurelien, 2019, <https://tous-au-potager.fr>).

2.4 Irrigation :

Les périodes les plus critiques de la culture du safran sont la floraison et la formation des bulbes pour cela il est important de gérer l'irrigation durant tout le cycle végétatif de la plante, dont la période végétative coïncide avec la saison hivernale où il y a l'apport d'eau par la pluie). Le safran n'exige pas d'irrigation durant la période de dormance des bulbes risques de maladies fongiques (Anonyme, 2012).

Le système d'irrigation le plus utilisé est le goutte à goutte (figure 8), la culture a besoin d'eau pendant les périodes de précipitation en climat méditerranéen : fin d'été-début d'automne et fin d'hiver début de printemps. Si aucune pluie n'arrive fin août à septembre, l'irrigation est possible pour stimuler les bulbes (Pontier, 2014).



Figure 8 : Système d'irrigation du safran (FAO,2010).

2.5 Fertilisation :

Selon les données de la chambre d'agriculture de la France en 2014, Les besoins moyens annuels d'une plantation de safran (50 bulbes/m², 1^{ère} année de plantation) sont de 50 unités d'Azote, 15 unités de Phosphore et 90 unités de Potasse. Les années qui suivent la plantation, les besoins augmentent avec le nombre de bulbes formés.

A la plantation, mettre 20 à 100 T/ha dans les sols les plus pauvres de compost de fumier ou compost de déchet vert bien composté. Cet apport en matière organique libère des éléments nutritifs, active la vie microbienne, et structure le sol. Il peut être suffisant. En complément, il est possible de faire une fertilisation de fond grâce à un engrais organo-minéral d'équilibre N-P-K type 18-5-35 ou 15-10-30 pour une quantité de 25 à 50 kg/ha environ.

3. Récolte et qualité de la production :

Cette opération est la plus importante dans le cycle cultural de safran, elle est commencée par l'apparition des bourgeons signe de l'approche de la floraison pour commencer la cueillette. (Birouk et al ; 2011) Les fleurs apparaissent environ 1 à 2 mois après la plantation en octobre. Un bulbe donne 1 à 3 fleurs la 1^{ère} année, 4 à 12 fleurs les années suivantes. La vie de la fleur est éphémère : 48 heures maximum (Anonyme, 2012).

3.1 La cueillette :

Traditionnellement, toute la famille participe à la cueillette du safran, qui a lieu, vers début octobre. Elle s'étale sur trois semaines et se fait quotidiennement dès le petit matin, à la rosée, puisqu'une fois les fleurs épanouies, elles sont rapidement sensibles à l'action de la lumière et de l'air, ce qui peut donner une décoloration des stigmates et une diminution de leur parfum. Les fleurs sont cueillies (figure 9) à leur base, à deux mains et seront ensuite déposées dans un panier (Favre, 2008).



Figure 9 : La cueillette de fleurs du safran (Chahine, 2014).

3.2 L'émondage :

L'émondage des fleurs, est l'action de séparer les trois stigmates des autres organes de la fleur de crocus. L'objectif est de couper le style ni trop haut ni trop bas afin de garantir une qualité optimale. C'est également une opération manuelle qui est effectuée en fin de journée de récolte. Il faut compter 3 fois plus de temps de travail que pour la récolte, soit environ 12h d'émondage pour une production de 100 m² de culture. (Anonyme, 2012).

3.3 Le Séchage :

Une fois les stigmates isolés (figure 10), ils sont séchés pour dévoiler enfin tout leur arôme, le séchage peut se faire en déposant les pistils sur un tamis dans un environnement bien aéré. Il doit se faire à une température comprise entre 30° et 50° pendant 15 à 30 mn. Le safran doit perdre 80% de son poids. Le séchage permet d'assurer la conservation du safran et il est le déterminant pour la qualité du safran. Lors du séchage, l'évaporation de l'eau permet aux stigmates d'exprimer pleinement leurs arômes. La dessiccation prend fin lorsqu'au toucher on jugera le safran comme léger, cassant avec des filaments parfaitement raides. Le safran sec doit perdre les 4/5e du poids frais de départ (Ursat, 1913).



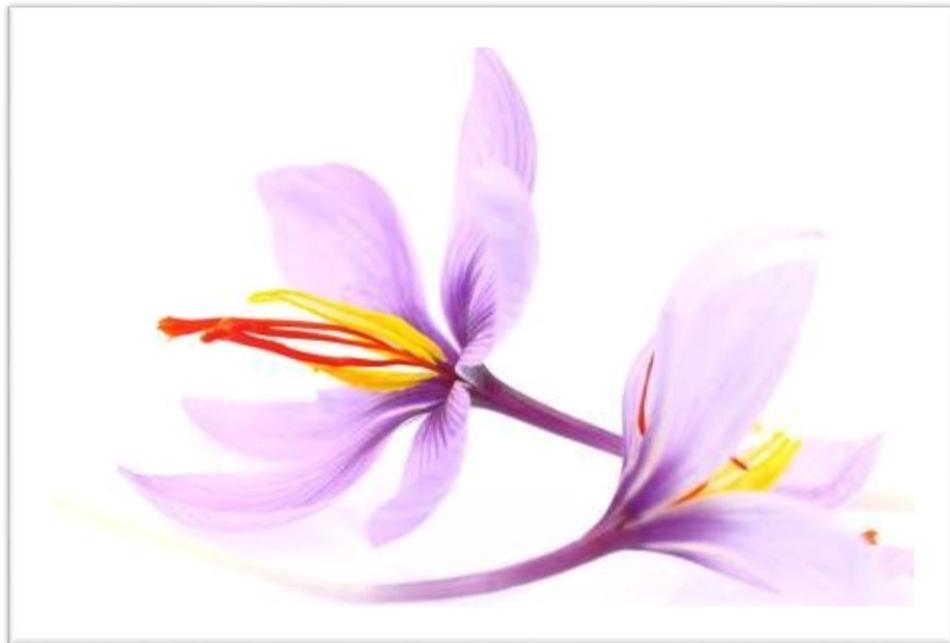
Figure10 : Les méthodes de séchage du safran (FAO, 2009)

3.4 Conservation du Safran :

Pour conserver le Safran dans des conditions optimales, les stigmates séchés doivent être placés à l'abri de l'air, de la lumière et de l'humidité, le Safran peut garder sa saveur de longues années, il est préférable de le consommer après un mois de séchage (Boisvert & Aucante, 1993).

CHAPITRE 03

Qualité et l'usage du safran



1. Qualité et normalisation :

Pour garantir un safran de haute qualité, celui-ci doit être conforme aux exigences de la norme de qualité ISO 3632 relative aux spécifications du produit. La classification repose sur le taux d'humidité, la teneur en cendres, l'absence de matières étrangères et de restes floraux.

1.1 Composition du safran :

Le safran contient plus de 150 différents composés, desquels au moins 50 ont été identifiés. Trois principales classes de composés y sont représentées, notamment les caroténoïdes, les terpènes et les flavonoïdes (Srivastava et al., 2010). Les lobes rouges du stigmate de la fleur de *Crocus sativus* contiennent trois principaux composés actifs (figure 11)

❖ La crocine (C₄₄H₆₄O₂₄)

Est un ester di-(β-D-gentiobiosyl) trans-crocétine (nomenclature IUPAC : acide 8,8-diapo-8,8-caroténoïque). Elle est une série de caroténoïdes hydrophiles qui sont soit des esters polyènes monoglycosylés ou diglycosylés de la crocétine. La crocétine (C₂₀H₂₄O₄) est un polyène diacide carboxylique conjugué hydrophobe, et donc liposoluble. L'estérification de la crocétine avec deux gentiobioses donne un produit hydrosoluble. En effet, l'application principale du safran concernant ses propriétés anti-tumorales, proviennent essentiellement de la crocine (Gutheil et al., 2012).

❖ La picrocrocine (C₁₆H₂₆O₇)

Nomenclature IUPAC : 4-(β-D-glucopyranosyloxy)-2,6,6-triméthyl-1-cyclohexène-1-carboxaldéhyde. Elle est formée par l'union d'un aldéhyde connu comme étant le safranal et d'un glucide (Tarantilis et al., 1995), le clivage des doubles liaisons adjacentes aux cycles de la zéaxanthine entraîne la formation d'une molécule de crocétine et de deux molécules picrocrocine (Schmidt et al., 2007).

❖ Le safranal ou huile essentielle (C₁₀H₁₄O)

Nomenclature IUPAC : 2,2,6-Triméthyl-1,3-cyclohexadiène-1-carboxaldéhyde. Il est un aldéhyde aromatique, a été rapporté comme le principal composant biologiquement actif de cette huile essentielle. En effet, il représente 82,82% des composants volatils (Hu Y et al., 2008).

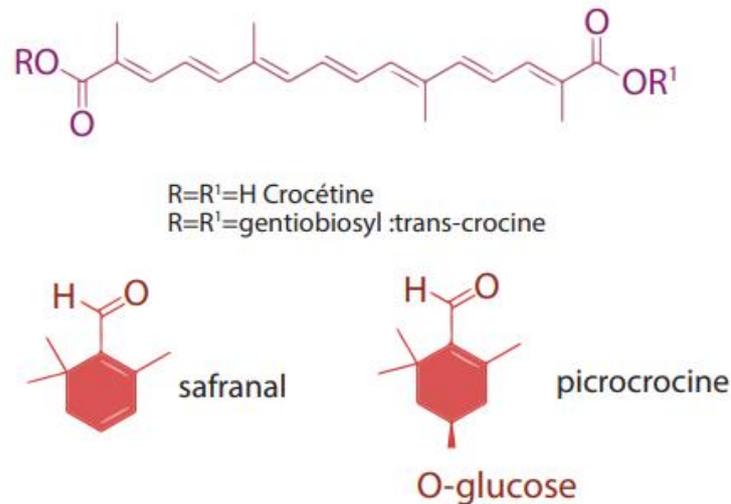


Figure 11 : Composition du pistil de safran (Anonyme, 2018)

1.2 Critère de qualité :

- ❖ **Infestation :** Le safran doit être exempt d'insectes vivants et pratiquement exempt d'insectes morts, de fragments d'insectes et de contamination par des rongeurs visibles à l'œil nu, d'odeur, saveur et couleur étrangères.
- ❖ **Frelatage :** Les parties florales séchées doivent être exemptes de tout frelatage.
- ❖ **Odeur, saveur et couleur :** Le safran doit être exempt de toute odeur ou de toute saveur étrangère et en particulier de la moisissure. Il doit avoir une odeur et une saveur caractéristiques en fonction de facteurs, conditions, variétés géo-climatiques et de la souche chimique des principaux composants de l'huile volatile.

1.3 Classification des classes :

Qualités de safran spécifiques peuvent être définies par accord contractuel entre l'acheteur et le vendeur. Des exigences minimales pour ce safran à classe, grade non défini doivent être appliquées conformément à la présente norme. (FAO, 2019)

1.4 La norme ISO 3632-2

La qualité du safran est ainsi réglementée par les normes ISO 3632, visant à uniformiser la classification du safran au niveau mondial ; celles-ci sont actualisées tous les 3 ans (ISO/TC 34, 2011). Elle propose quatre classes empiriques fixées en fonction de l'intensité de la couleur : IV (qualité faible), III, II et I (qualité supérieure). Les échantillons de safran sont classés dans ces catégories en fonction de la concentration en crocine, qui est déterminée par une mesure de l'absorbance spectroscopique (annexe 2). Cependant, beaucoup de cultivateurs, de

commerçants et de consommateurs rejettent ce classement scientifique. Ils lui préfèrent une méthode plus holistique qui juge le safran via ses 3 caractéristiques essentielles : goût, arôme et parfum.

2. L'usage du safran :

2.1 Le safran traditionnel :

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, 2009).

2.2 Le safran en cuisines :

Au culinaire, le safran est employé dans les cuisines arabes, européenne, indienne, iranienne et d'Asie centrale dans de nombreux plats notamment dans la préparation de la bouillabaisse, du riz (Chevalier, 1926) et la zarzuela, à base de poisson. Le safran peut être mélangé avec d'autres épices (thym, cannelle, gingembre, ail), il va alors agir comme exhausteur de goût, dans ce cas le safran est un complément alimentaire (Hill, 2004).

2.3 Coloration :

Les stigmates de safran par la crocine et le flavonoïde produisent une lumineuse couleur jaune-orangée, plus la couleur du tissu dérive vers le rouge. L'intense jaune-orangé se dégrade rapidement en jaune pâle et crémeux (Willard, 2001), ils sont colorés le beurre, le fromage, certaines sauces, diverses pâtisseries, des liqueurs, des bonbons (Chevalier, 1926), il joue encore un rôle important pour teindre certains tapis d'Orient, les tissus (Chevalier, 1926; Teusher, 2005).

2.4 Cosmétologies :

Le safran est employé en cosmétologie surtout chez les femmes pour obtenir une peau douce et jaune, le crayon khôl maquiller les yeux en noir (Lazérat, 2009), le fluide et les crèmes hydratantes, nourrissantes et anti-âges (Kesari, 2014), des masques revitalisant des sérums antirides (phylactiv, 2014), le safran a également été employé pour ses seules propriétés aromatiques pour la fabrication de divers parfums (Chevalier, 1926) par exemple le kyphi de Cléopâtre à l'Égypte antique qui libérant une odeur aromatique douce, tout en calmant et apaisant les esprits (Favre E, 2008 ; Lazérat, 2009).

CHAPITRE 04

Matériels et méthodes



1. Objectif de l'étude

L'objectif principal de notre étude était d'observer les différences relatives au développement des cornes des calibres de 2 à 15 cm de circonférence sous les conditions climatiques de la région de Hamadia wilaya de Tiaret. Les objectifs secondaires étaient de vérifier si le calibre des cornes à l'implantation avait un impact significatif sur le développement végétatif, le rendement ou la formation de cornes fils.

2. La région d'étude :

2.1 Présentation de la région d'étude

La parcelle est située à la région de Sidi el kharroubi, commune de Hamadia Wilaya de Tiaret. C'est une zone rurale, plus proche de la Wilaya de Tissemsilt. La culture du safran été installer depuis l'année 2009, à une superficie de 10000 m² (01 Ha).

2.2 Situation géographique :

La commune de Hamadia est située dans la partie nord de la haute plaine de Sersou (figure 12). Elle est située à 57 km de Tiaret et 227 km d'Alger. C'est une commune caractérisée par une altitude de 870 m, latitude : 35.4594 et longitude : 1.8748 situé en 35° 27' 34" Nord, 1° 52' 29" Est. Elle est limitée par :

- Au nord par la commune de Tissemsilt et celle de Bougara.
- Au sud par la commune de Rechaiga.
- À l'est par les communes de Bougara et de Rechaiga.
- À l'ouest par la commune de Mahdia et celle d'Aïn Zarit.

Dans l'ensemble, le territoire de Hamadia présente peu de relief avec toutefois deux vallées : au nord de l'oued Zilène et l'oued Nahr Ouassel et au sud l'oued Mechti.

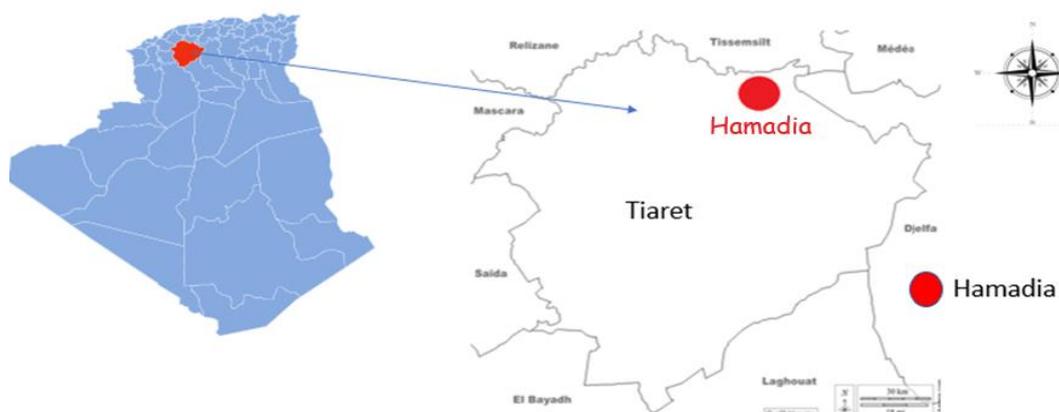


Figure 12 : Carte de la localisation de la zone étudiée : Hamadia, Tiaret (Originale)

Selon les données de la Subdivision agricole de la daïra de Hamadia, la superficie de la daïra de Hamadia est de 1185.33 km² soit réellement 118533 hectares répartis comme suit :

- **Superficie totale (Ha) :** 118 533.
- **Superficie agricole totale (Ha) :** 105 969.
- **Superficie agricole utile (Ha) :** 67 011 dont irriguée : 1 400 Ha.

2.3. Les données climatiques de la région :

La région de Hamadia est caractérisée par un climat relativement semi-aride avec une précipitation moyenne et des températures estivales semi-chaudes.

❖ **Température :**

Les données de la température moyenne annuelle de la Wilaya de Tiaret au fil des années (2009-2020) sont présentées par la figure 13.

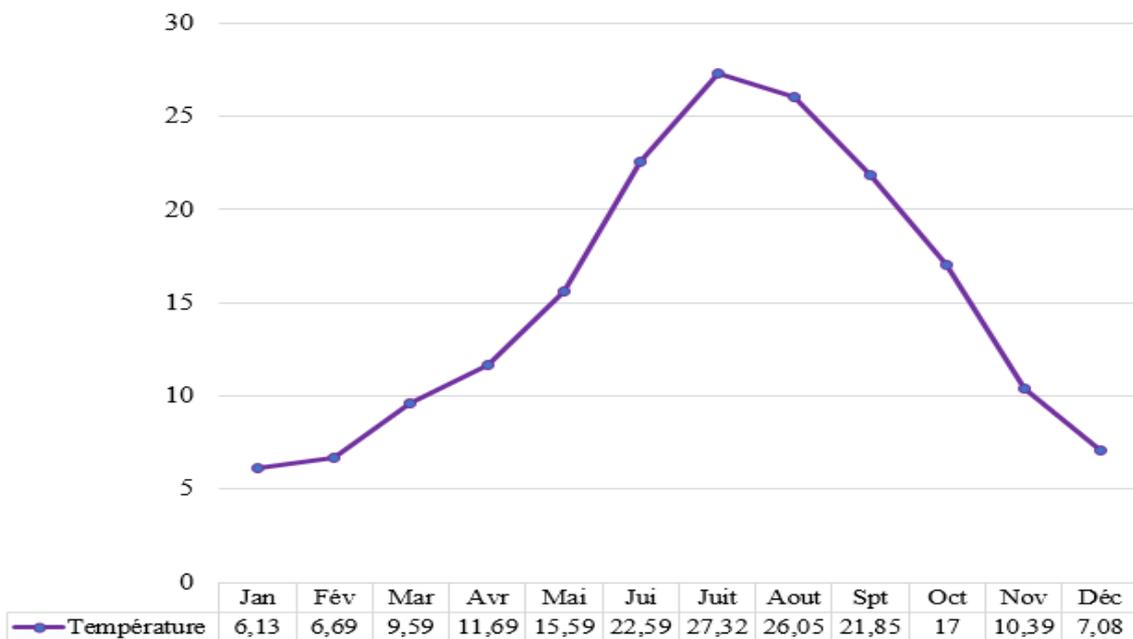


Figure 13 : La température moyenne mensuelle de 2009/2020 dans la Wilaya de Tiaret (Station météorologique de Bouchekif, 2021)

D'après les données fournies par la station météorologique de Bouchekif Wilaya de Tiaret présente une température moyenne mensuelle, depuis l'année 2009 jusqu'à 2020, La plus haute température moyenne mensuelle de 12 années enregistrée dans l'intervalle juin à septembre a été entre 21,85-27,32°C en 2010 dans la Wilaya de Tiaret. Par contre, les mois décembre, janvier et février ont été les plus froids par rapport aux autres mois, la température moyenne mensuelle était de : 6 à 7°C. C'est une région à hiver froid et d'été chaud.

❖ **Précipitation :**



Figure 14 : La pluviométrie moyenne mensuelle de 2009/2020 dans la wilaya de Tiaret (Station météorologique de Boucekif, 2021)

La figure 14 permet de comparer les régimes pluviométriques moyens mensuels des années (2009-20019). En effet, la quantité moyenne annuelle de pluie y est avoisine les 472,12 mm, dont les plus grandes précipitations sont en mois novembre, janvier, février et mars avec une précipitation entre 55-75 mm. Les précipitations les plus faibles ont été dans les deux mois juillet et août avec une moyenne mensuelle de 1,75 et 6mm. Comme le confirme les données de la station de Boucekif (Tiaret)

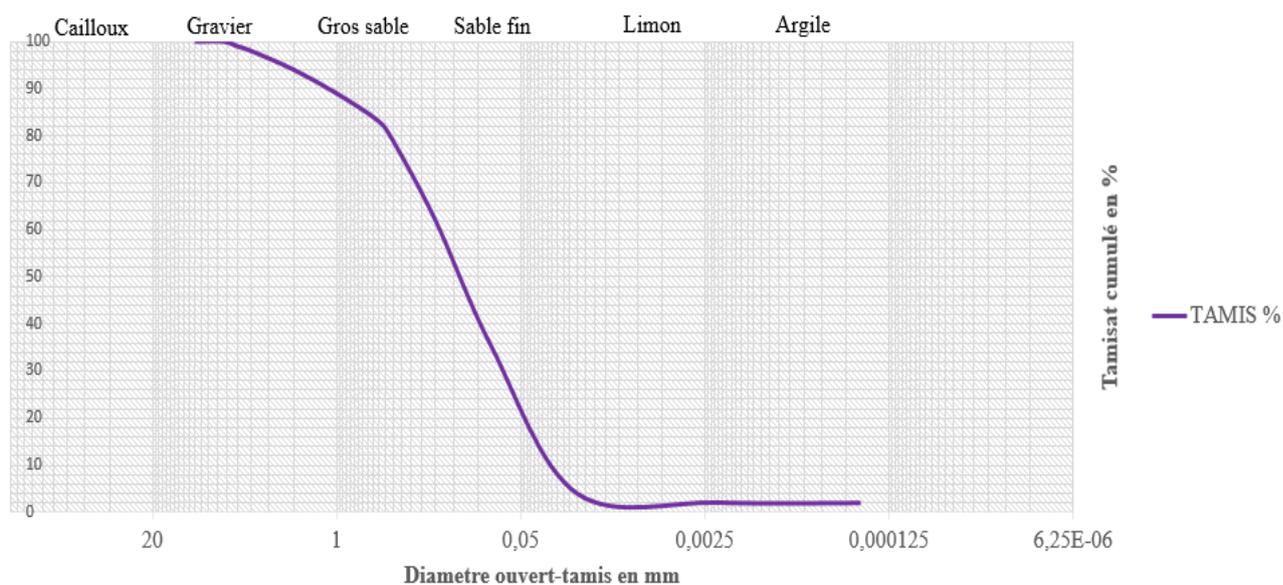
2.4. Les conditions édaphiques de la zone d'étude :

La zone d'étude de Hamadia est caractérisée par un terrain peu profond et plat, est en général installé sur une dalle de calcaire et l'existence des cailloux. Une analyse de sol a été effectuée pour déterminer mieux la nature de sol utilisé pour la culture de safran dans la parcelle et les résultats sont présentés dans le tableau 2 et la figure 15 suivant :

Tableau 2 : Propriété du sol de la safranière de Hamadia (L.T.P.O., 2021).

	Tamisât à 2µm	Tamisât à 80 µm	VBS	Limite d'Atterberg			Carbonate	Sulfates	MO
				L.L	L.P	I.L			
Unité	(%)	(%)	/	(%)	(%)	(%)	(%)	(mg /kg)	(%)
Echantillon de Hamadia	9	35	0.26	NM	NM	NM	22	NUL	NUL

Selon les analyses Laboratoire des travaux publics l'ouest L.T.P.O. du sol effectué pour la safranière de Hamadia, on remarque dans le tableau 1 qu'il y a une absence totale de la matière organique et de sulfate. Le taux de calcaire il est important jusqu'à 22%, pour la granulométrie le sol contient un taux important de gravier, gros sable et sable fin (figure 15). D'après les résultats on peut dire que le sol de la parcelle c'est un sol léger est riche en sable et pauvre en matière organique.

**Figure 15** : La granulométrie de sol de Hamadia (L.T.P.O.,2021)

3. Matériel végétal

La sélection des bulbes du safran été effectué selon la grandeur du calibre et on a choisi une grandeur de 2 à 15 cm (figure 16). La calibration a été réalisée à la main et on a utilisé un ruban mètre couture pour le mesurer. Ce sont des cornes saines bien vérifier avant de les planter, avec une densité de 30 bulbes par m².



Figure 16 : Bulbe du safran en fin octobre (Original)

4. Condition et réalisation de l'essai

4.1 Réalisation des essais :

L'expérimentation est conduite au niveau de la parcelle de Hamadia wilaya de Tiaret. Et on a suivi le protocole expérimental ci-dessus

4.2 Protocole expérimental :

❖ Matériel utilisée :

- Matériel de labour manuel
- Système d'irrigation
- Une surface de 10 m²
- Pelle
- Mètre (de couture)

- Matériel végétale (300 bulbes du safran de calibre de 2 à 15 cm).

❖ Expérience

Après un labour manuel de 10 m², on a divisé la parcelle (10 m²) plantée du safran en cinq (5) blocs et chaque bloc est de 2 m², dont on a planté pour chaque bloc un calibre différent de l'autre (tableau 3, figure 18).

Tableau 3 : Le calibrage des bulbes pour chaque bloc.

Bloc	01	02	03	04	05
Calibre	2-7 cm	8-9 cm	10-11 cm	12-13 cm	14-15 cm

On a planté les bulbes à la fin d'octobre 2020 à une densité de 30 bulbes/m², et une distance de 15 cm entre les lignes de plantation, et on sépare les planches de 3 lignes par un passage de 80 cm pour faciliter la récolte et l'entretien de la culture, avec une profondeur de 15 cm, et on a utilisé le système goutte à goutte pour l'irrigation (figure 17).

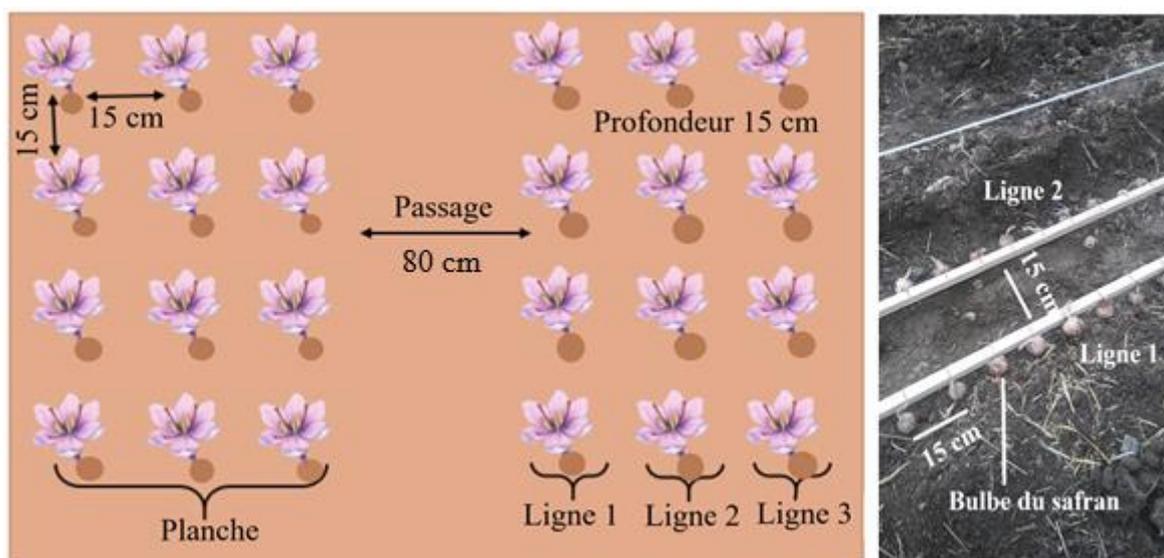


Figure 17 : Schéma présente la plantation du safran (Original).

Afin de connaître la productivité du safran dans la région de Hamadia nous avons :

- ✓ Mesuré la longueur des feuilles, et détecté le mois exact de dessèchement des feuilles et leurs disparitions (3 mois : février, mai et juin 2021).
- ✓ Pour chaque bloc et d'une façon aléatoire on arrache 3 plans du safran pour mesure le calibre des bulbes fils chaque 15 jours et pendant 4 mois (mars, avril, mai et juin 2021) et les replanté et les irrigués.

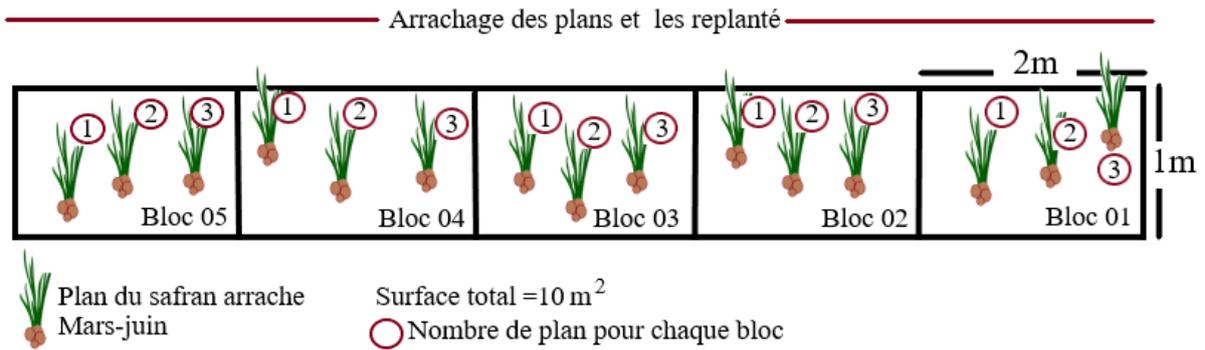


Figure 18 : Suivi de développement des bulbes pendant 4 mois (mars, avril, mai et juin).

(Original)

Le safran est une plante à cycle annuel, dont les travaux agricoles sont pratiqués toute l’année. Pour bien maîtriser la culture on a suivi l’itinéraire technique présenté dans le schéma ci-dessus appliqué à la culture du safran dans la région de Hamadia on a divisé le schéma on deux parties, une qu’on a réalisé cette année, et la deuxième partie (la période de floraison) c’est une poursuite à nos travaux (figure 19).

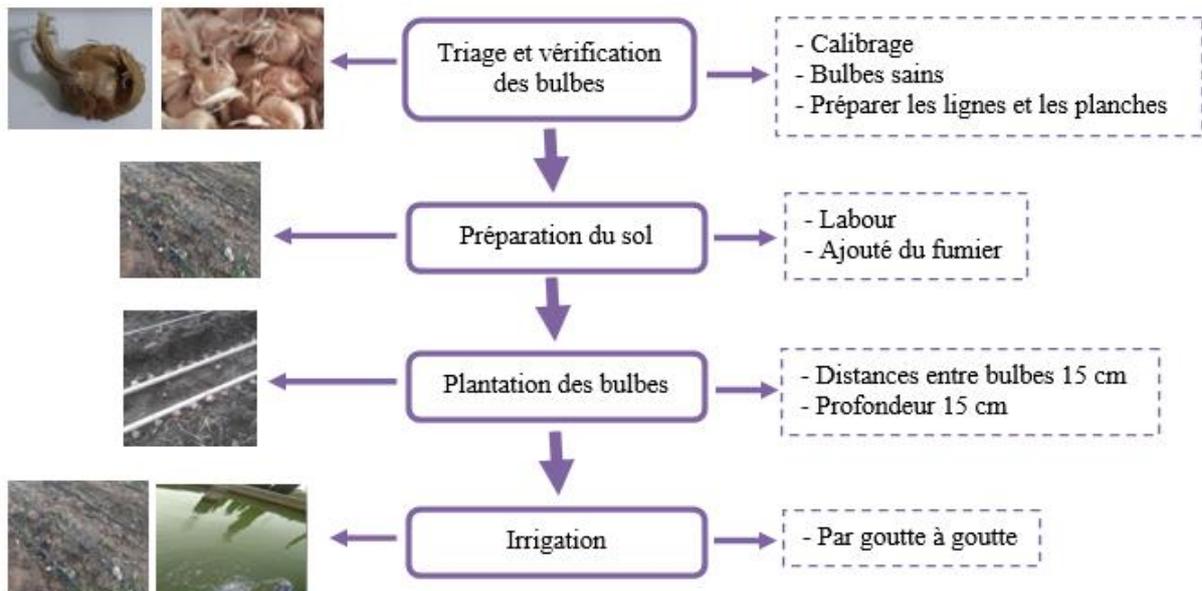


Figure 19 : Itinéraire technique appliqué à la culture du safran dans la région de Hamadia.

(Original)

CHAPITRE 05 :
Interprétation et discussion
des résultats



1. La collecte des données

1.2. Mesures de croissance

a) Les feuilles :

Les feuilles du safran ont commencé à lever après une semaine de plantation (fin octobre 2020) c'est une période de végétation, une apparition des racines et un bon développement des feuilles jusqu'à ce qu'il se dessèche en mi-mars dans la région de Hamadia, et à la fin de mai les feuilles du safran dégénèrent et disparaissent pour entrer dans la période de dormance (figure 20).



Figure 4: Dessèchement des feuilles (Original)



Figure 5: Les mesures de la longueur des feuilles du safran (Original).

Pour chacun des calibres de bulbe de départ implanté en octobre 2020, une mesure moyenne

du feuillage a été réalisée à 3 périodes. Une première mesure à février 2021, une seconde au printemps suivant, soit en mai 2021 et une troisième en juin 2021, juste avant la fin de la sénescence complète du feuillage (figure 21). Les résultats de ces mesures pour cette observation c'est la moyenne de mesure pour chaque bloc sont présentés dans le tableau 4.

Tableau 4 : Les mesure de la langue des feuilles de février, mai et juin 2021

Bloc	01	02	03	04	05
Calibre	2-7 cm	8-9 cm	10-11 cm	12-13 cm	14-15 cm
Langueur des feuilles (cm)					
Février 2021	5.26	7.70	7.30	13.15	18.10
Mai 2021	15.60	18.10	18.60	23.45	26.30
Juin 2021	21.16	20.90	19.30	23.50	25.80

D'après la figure 22 qui présente le graphe des hauteurs des feuilles, on observe une différence de hauteur pour les 3 mois. Dont c'est à partir du calibre 8-9 cm (bloc 02) jusque 14-15 (bloc 05) que la langue des feuilles est plus importante progressivement pour le mois mai et juin, et Tandis que pour les calibres 8 à 11 cm (bloc 02 et 03), les hauteurs sont plutôt similaires entre elles.

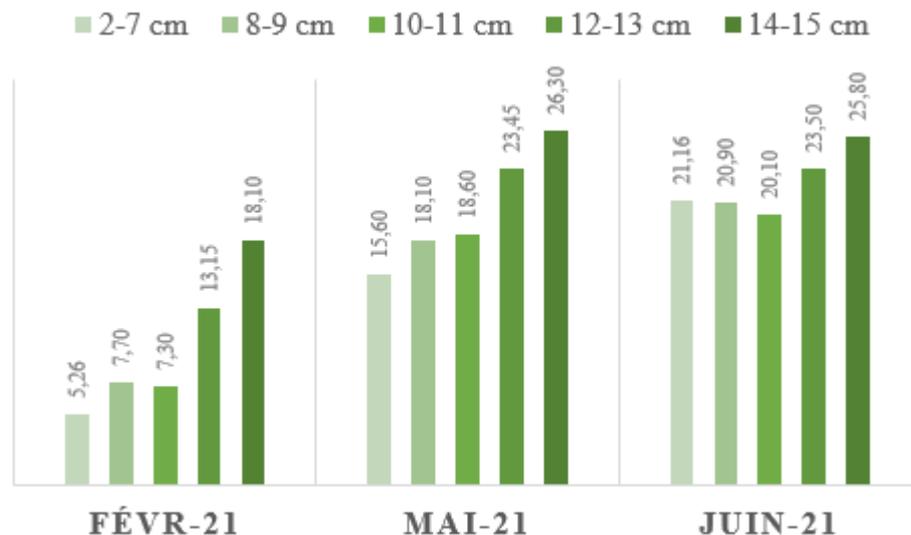


Figure 22 : La langue des feuilles du safran de mois février, mai et juin 2021

b) Les bulbes :

La période de la croissance végétative est remarquée par la dégénération de bulbe mère et la croissance des bulbes fils la mère peut avoir 5 bulbes fils en moyenne (dont 2 grands et les autres petits) avec différent calibres (selon l'observation des bulbes planté) (figure 23).

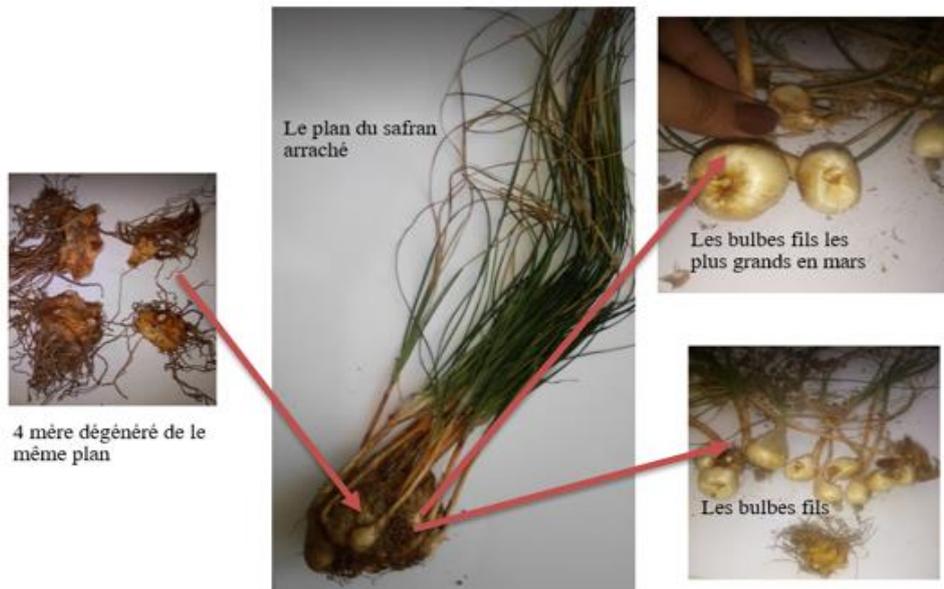


Figure 23 : Les bulbes fils

Les bulbes sont arrachés d'une façon aléatoire pour chaque bloc et les replanté, ils se diffèrent du calibre il y a des grosse bulbes, moyenne et petite taille. On a trouvé des bulbes de calibre entre 3 et 14 cm. Mais au moyenne les bulbes sont mesuré jusqu'au 12,20 cm selon le tableau 5. On a sélectionné les bulbes en deux catégories des grands bulbes et des petits bulbes, dont on a remarqué que le nombre des grands bulbes s'augmente dans le temps mais les petits ce diminué (figure 24).



Figure 24 : Les mesure du calibre des bulbes fils (Original)

Tableau 5 : Les mesures de calibre des bulbes de Mars au début juin 2021.

		Calibre	Bloc 01 (cm)	Bloc 02 (cm)	Bloc 03 (cm)	Bloc 04 (cm)	Bloc 05 (cm)	Moyenne (cm)
Mars	1 ^{er} moitié	G. B.	6,00	7,50	6,50	6,50	7,17	6,73
		P. B.	0,00	4,33	4,00	3,67	4,17	3,23
	2 ^{ème} moitié	G. B.	7,00	7,20	8,00	6,50	7,00	7,14
		P. B.	0,00	4,33	4,50	3,66	4,00	3,30
Avril	1 ^{er} moitié	G. B.	8,33	8,00	7,67	8,00	7,33	7,87
		P. B.	0,00	4,67	4,50	4,33	4,67	3,63
	2 ^{ème} moitié	G. B.	8,66	9,33	8,00	8,00	9,00	8,60
		P. B.	0,00	5,17	4,00	5,00	4,33	3,70
Mai	1 ^{er} moitié	G. B.	9,66	10,78	11,33	12,50	13,00	11,45
		P. B.	0,00	5,00	6,00	7,00	7,60	5,12
	2 ^{ème} moitié	G. B.	10,00	11,66	11,67	12,89	13,00	11,84
		P. B.	0,00	5,67	5,00	6,33	7,67	4,93
Juin	Début	G. B.	10,33	11,66	11,33	13,66	14,00	12,20
		P. B.	0,00	6,00	5,50	6,66	7,50	5,13

La figure 25 montre que le calibre des grands bulbes il s’augmente jusqu’à il stabilise entre 2eme moitié de mai et début juin au même temps les feuilles se dégènère et se disparaître là c’est l’arrêt de développement végétative et le début de la phase dormance. Pour les petits bulbes la taille ne se changes pas beaucoup elle est entre 4 et 5,66 en moyenne.

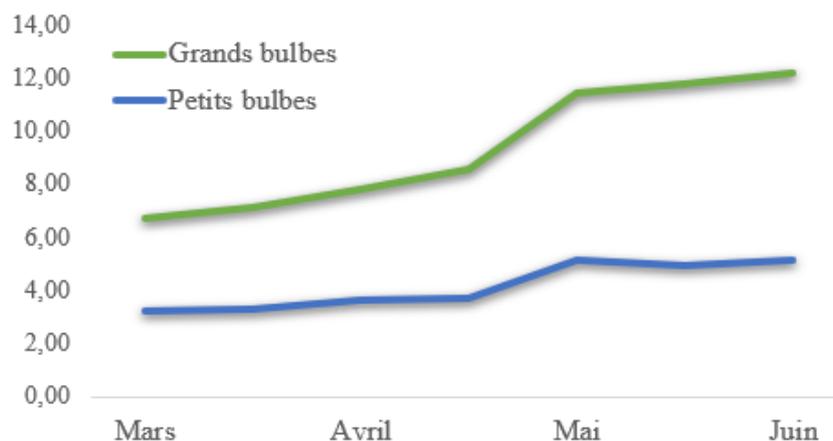


Figure 25 : Le développement de calibre des bulbes.

Discussion

Le calibre de bulbes est déterminé pour la récolte de l'année suivante, on peut définir s'il y a une bonne production ou non, selon les résultats obtenus de notre étude les cormes fils sont de calibre 3 cm à calibre 14 cm (tableau 5). Les plus petits calibres vont des bulbilles, ils ne donneront pas de fleur la première année suivant leur plantation mais ils vont donner des fleurs dans la deuxième année d'après les résultats de rapport de Geneviève et al, 2020, a divisé le calibre des bulbes fils en 3 catégories, dont la première catégorie comprend les cormes fils ayant une circonférence de 9,0 cm et plus, dont le potentiel de floraison est élevé. Ensuite, les cormes ayant une circonférence de 7,0 à 8,9 cm, dont le potentiel de floraison est intermédiaire. Finalement, une catégorie regroupant les cormes de moins de 7,0 cm de diamètre et dont le potentiel de floraison est moins élevé voir nul (tableau 6)

Tableau 6 : Les 3 catégories du calibre des cormes fils (Geneviève et al, 2020)

Classe de calibre (cm)	Potentiel de floraison
0,0 à 6,9	Non florifères
7,0 à 8,9	Intermédiaires
9,0 et plus	Florifères

Avec notre étude on a pu classer les blocs en trois catégories :

- i. **Bloc 01** dans la catégorie Non florifères.
- ii. **Bloc 02 et 03** dans la catégorie Intermédiaire
- iii. **Bloc 04 et 05** dans la catégorie Florifères

La longueur des feuilles a une relation avec le calibre quand le calibre est grand les feuilles sont plus hautes avec ce résultat on peut savoir si le calibre dans le sol est grand ou bien petit et même on peut prévoir la récolte des fleurs pour la même année.

Notre travail a été de suivre la culture du safran sous les conditions de la région de Hamadia wilaya de Tiaret, et de connaître les conduites itinéraires techniques appliqués dans la région.

Conclusion



Conclusion

Le safran provient du crocus d'automne *Crocus sativus* est la plus ancienne épice au monde, et connu comment une plante cultivée et n'existe pas sous forme spontanée sa valeur est due de leur stigmates séchés, produisent une épice remarquable d'une grande valeur commerciale, les principaux pays producteurs de safran sont dans l'ordre d'importance l'Iran, l'Inde, la Grèce, le Maroc et l'Espagne. Le safran en Algérie a été occulté et a disparu depuis des décennies suite à l'apparition de nouvelles cultures.

Notre étude sur la culture de safran a situé dans la région de Hamadia, Tiaret, à partir des données précédentes, cette région caractérisée par un climat semi- arides qui est la plus favorable pour la culture de safran aussi l'adaptation de cette plante aux type sol est sa composition participe à la continuation de cycle de vie de la culture dans la région.

L'objectif principal de notre étude est de connaitre et suivi la pratique culturelle de la production de safran et d'évaluer le calibre des cormes et il a un impact significatif sur le développent végétatif, hauteur des feuilles ou la formation de cormes fils. Dans cet essai des calibres 2-14 ont été utilisés en plantation de *Crocus sativus*. Selon la littérature, les études confirment que le calibre de la corne a un impact fondamental sur le rendement la première année de plantation, due à un nombre plus élevé de bourgeons floraux. Tel que spécifié ailleurs dans le monde, les implantations devraient être réalisées dès le départ avec des calibres florifères ≥ 11 cm.

Toutefois, les cormes fils nouvellement formés sont de plus petits calibres que le corne mère implanté au départ. Ce qui laisse supposer que, sous nos conditions de terrain, le rendement va diminuer dans le temps puisque les cormes deviennent en plus grande proportion de calibre non florifère (0 à 6,9).

La longévité d'une safranière sans avoir recours à de nouvelles cormes de remplacement annuellement n'est pas encore clairement définie pour nos conditions climatiques. Des essais privés sont en cours pour valider la croissance et la longévité des cormes sous abris temporaires ou encore sous serre.

Références bibliographiques



Références Bibliographies :

1. Aboudrare, A., Aden, A. H., & Lybbert, T. J. (2014). Importance socio-économique du Safran pour les ménages des zones de montagne de la région de Taliouine-Taznakht au Maroc. *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires*, 2(1), 5-14.
2. Aib, H., Abdelhafid, R., & Mazouz, W. (2020). Evaluation des activités biologiques et l'effet cytotoxique des huiles essentielles de *Crocus sativus* L.
3. Ait oubahou, A., & Eloutman, M. (2002). Fiche technique la culture du safran. Bulletin mensuel d'information et de liaison du PNTTA N°91. *MADREF /DERD*, 4.
4. Anonyme. (2012). la culture du safran en régions arides. (*fiche technique*) *C.R.S.T.R.A ; Biskra Algérie*, 5.
5. Anonyme. (2018). *Safran or rouge*. docplayer. <https://docplayer.fr/43762940-Safran-culture-du-safran.html>
6. Ayari, M.A. (2021). Développement d'une régie de culture du safran (*Crocus sativus*) adaptée aux conditions climatiques québécoises. *Mémoire de maîtrise, université Laval. Québec, Canada*, 69. <http://hdl.handle.net/20.500.11794/69062>
7. Azizi, H. (2018). Valorisation de la culture du safran en Algérie. In *Tozanli, S., Étude du marché algérien intérieur et import/export de la pistache, de la chèvre, de l'amande amère et du safran* (p. 75). PAP ENPARD Algérie.
8. Bellakhdar, J., Marechal, J., Radouni, J., Sirjacobs, M., & Gerard, M. (1993). La culture du safran au Maroc. *Journées internationales sur les huiles essentielles, Digne-les-Bains, France*.
9. Birouk, A. (2011). Projet FAO/TCP/MOR/3201 Renforcement des capacités locales pour développer les produits de qualité de montagne - Cas du safran -. *Rapport Biodiversité-*.
10. Boisvert, C., & Aucante, P. (1993). Saveurs du safran. *Albin Michel*, 602, 74-94.
11. Casamayou, A. (2011). *Le safran, l'or rouge des épices*. Anagramme.
12. Chahine, N. (2014). Effet protecteur du safran contre la cardiotoxicité de la doxorubicine en condition ischémique. *Doctoral dissertation, Reims*.
13. Chevalier, A. (1926). La culture du Safran (Suite et fin). *Journal d'agriculture traditionnelle et de botanique appliquée*, 6(60), 490-501.
14. Crozet, A., Durfort, S., & Sus-Rousset, H. (2012). *Crocus sativus* L. (Iridaceae), le safran. *Phytothérapie*. 10 (2), 121-125.

15. Dar, M.H., Grogner, R., Razvi, S.M., & Singh, N. (2017). Récolte de safran (récolte dorée) dans les systèmes agricoles modernes et durables. *Revue internationale de recherche en sciences appliquées et technologie de l'ingénierie (IJRASET)*, 5:XI, 249.
16. Deo, B. (2003). Growing Saffron – The World's Most Expensive Spice. *Crop & Food Research*, 20, 1.
17. FAO. (2009). SlideShare Techniques de recolte et post-recolte-Cas du safran, Maroc. *Projet FAO/TCP/MOR/3201*, 24-25.
18. FAO. (2019). Avant-projet de norme pour le safran. *Programme Mixte FAO / OMS Sur Les Normes Alimentaires Comité Du Codex Sur Les Epices Et Les Herbes Culinaires Quatrième session Thiruvananthapuram, Inde*, 3-7.
19. Favre, E. (2008). Le safran - l'anti kilo l'anti déprime. *Terre d'hommes*, 177.
20. Goldblatt, P., Rodriguez, A., & Powell, M. (2008). Iridaceae Out of Australasia ? Phylogeny, Biogeography, and Divergence Time Based on Plastid DNA Sequences. *Systematic Botany*, 33, 495-508.
21. Gresta, F., Lombardo, G., Siracusa, L., & Ruberto, G. (2008). Saffron, an alternative crop for sustainable agricultural systems. *Agronomy for Sustainable Development*, 28, 95-112.
22. Honan, W. H. (2004). Researchers Rewrite First Chapter for the History of Medicine. *The New York Times*.
23. ISO 3632. (2011). *Spices — Saffron (Crocus sativus L.) — Part 1: Specification*. ISO. <https://www.iso.org/obp/ui/fr/#iso:std:iso:3632:-1:ed-2:v1:en:fig:4>
- ISO/TC 34. (2011). Norme ISO 3632-1 : 2011, Épices – Safran (Crocus sativus L.). *Partie 1: spécifications. 2011*.
24. Julve, P. (2020). *Index botanique, écologique et chorologique de la flore de France*. tela-botanica. <https://www.tela-botanica.org/projets/phytosociologie>
25. Koocheki, A., Seyyedi, S.M., & Eyni, M.J. (2014). Irrigation levels and dense planting affect flower yield and phosphorus concentration of saffron corms under semiarid region of Mashhad, Northeast Iran. *Scientia Horticulturae*, 180, 147-155.
26. Kumar, R., Singh, V., Devi, K., Sharma, M., Singh, M.K., & Ahuja, P.S. (2008). State of art of saffron (Crocus sativus L.) agronomy. *comprehensive review. Food Reviews International*, 25, 44-85.
27. Lazérat, V. (2009). Secrets de safranière. *Lucien Souny; Saint-Paul*, 125.
28. Lopez-Corcoles, H., Brasa-Ramos, A., Montero-García, F., Romero-Valverde, M., & Montero-Riquelme, F. (2015). Phenological Growth stages of saffron Plant (Crocus

- sativus L.) according to the BBCH Scale. *Spanish Journal Of Agricultural Research*, 13(3). doi:10.5424/sjar/2015133-7340
29. Negbi, M. (1999). Saffron, (Crocus sativus L). *Harwood academic publishers*.
30. Nehvi, F.A., Lone, A., Allai, B.A., & Yasmin, S. (2010). Impact du changement climatique sur l'industrie du safran du Jammu-et-Cachemire. *Amélioration des cultures*, 37, 203.
31. Palomares, C. (2015). Le safran, précieuse épice ou précieux médicament ? (*Doctoral dissertation, Université de Lorraine*) Université de Lorraine., Sciences pharmaceutiques. hal-01732922, France.
32. Pierlot, G. (1925). Le safran. *Chim Ind*, 14(6), 1-12.
33. Pierronnet, A. (2016). Installation d'une safranière et culture du Crocus sativus. *Nos conseils pratiques - Jardins de France*, 639, 1.
34. Pontier, H. (2014). SAFRAN – La Plantation, agricultures et territoires. *Chambre d'agriculture, France*, 2.
35. Saxena, R. (2010). Botanique, taxonomie et cytologie de la série Crocus sativus. *AYU*, 31 (3), 374–81. doi : 10.4103/0974-8520.77153.
36. Sepaskhah, A., & Yarami, N. (2009). Interaction effects of irrigation regime and salinity on flower yield and growth of saffron. *J. Hort. Sci. Biotech.*, 84 :2, 216-222.
37. Srivastava, R., Ahmed, H., Dixit, R.K., Dharamveer, & Saraf, S.A. (2010). Crocus sativus L. A comprehensive review. *Pharmacognosy Reviews*, 4(8), 200-208.
38. Talbi, L., & Medjbar, W. (2016). Qualité physico-chimique du safran Algérien. *Mémoire master en chimie université de Béjaïa*, 38.
39. Tamaro, F. (1999). Saffron (Crocus sativus L.) en Italie. In *Negbi M., Saffron : Crocus sativus L.* (pp. 53 –62). Harwood Academic Publishers, Australie.
40. Tozanli, S. (2018). Étude du marché algérien intérieur et import/export de la pistache, de la cêpre, de l'amande amère et du safran. *PAP ENPARD Algérie*, 75.
41. Ursat, J. (1913). Le safran du Gatinais. *Pithiviers*, 45.
42. Watson, L., & Dallwitz, M. (2000). Les familles de plantes à fleurs : descriptions, illustrations, identification et recherche d'informations.
<http://biodiversity.uno.edu/delta/>
43. Zobeidi, Z., & Benkhalifa, A. (2014). La culture du Safranier (Crocus sativus L.) en Algérie. *Conférence : Première exposition ethnobotanique et deuxième Atelier d'initiation à la Phytothérapie*. doi: 10.13140/RG.2.2.20923.67368/1

Annexe

Annexe 01 :

Tableau 1 : Tableau récapitulatif des différentes conditions de cultures du safran rapportées comme optimales ou comme étant la norme par différents auteurs (Ayari, 2021).

Conditions favorisant les rendements en fleurs et en safran		Pays	Étude
Période de plantation	Deuxième moitié de juin	Espagne	Gresta et al., 2008b
	Entre la mi-juillet et la fin août	Inde	
	Du mois de mai au mois de septembre	Grèce	
	Entre la fin août et le début septembre	Maroc	
	Fin juillet	Sud Italie	Gresta et al., 2008
	Début juin ou juillet	Iran	Tookalloo et al., 2010
		Turquie	Amirnia et al., 2013
		Pakistan	Rehman et Lodhi, 1977
Profondeur de plantation	10 cm et plus	La plupart des pays	Gresta et al., 2008
	8 à 10 cm (comme culture annuelle)	Navelli (Italie)	
	10 à 20 cm (comme culture pérenne)		
	15 cm	Inde	Alam, 2007
	20 cm	Iran	Vafabakhsh et al., 2010
	15 cm		Galavi et al., 2008
	7,5 cm	Khushab (Pakistan)	Nazir et al., 2000 cité dans Kumar et al., 2008

Annexe 02 :

Tableau 1 : Classification du safran en fonction des conditions physiques et chimiques établies dans la spécification technique ISO 3632-1

Caractéristiques	Categories Spécifiques		
	I	II	III
Teneur en eau et matières volatiles (fraction massive), % max.			
Safran en filaments	12	12	12
Safran en poudre	10	10	10
Cendres totales (masse) sur sec, % max.	8	8	8
Cendres insolubles dans l'acide (fraction massive), % sur sec, max.	1,0	1,0	1,5
Extrait soluble dans l'eau froide, (fraction massive) sur sec, max	65	65	65
E 1% 1cm 257 nm sur sec, min. (valeur maximum d'absorption de picrocrocine)	70	55	40
E 1% 1cm 330 nm sur sec : Min. Max. (valeur maximum d'absorption de safranal)	20 50	20 50	20 50
Pouvoir colorant E 1% 1cm 440 sur sec, min. (À cette longueur, l'absorption de crocine est maximale)	190	150	100
Colorants acides artificiels hydrosolubles	Absence	Absence	Absence

Tableau 2 : Classification ISO des safrans

Norme ISO 3632 composés du safran	Catégorie I (extra)	Catégorie II	Catégorie III	Catégorie IV
Picrocrocine, saveur LO=257nm	70	55	40	30
Crocine, couleur LO=440nm, valeur minimale	>190	150	110	80
Safranal, parfum LO=330nm	Mini 20 Maxi 50	Mini 20 Maxi 50	Mini 20 Maxi 50	Mini 20 Maxi 50

Résumé :

La culture du safran (*Crocus sativus L.*) suscite un intérêt parmi les agriculteurs algériens. Dont c'est une épice raffinée demande du temps et de patience pour la produire, ce qui lui confère une certaine valeur. Les connaissances pour cette production sont encore très pauvres, c'est pourquoi on a choisi d'étudier les technico-culturelle de safran dans la région de Hamadia wilaya de Tiaret. Des essais de calibre des cormes planté dans la zone d'étude et une observation sur des calibres des bulbes fils de 2 à 14 cm pour prévoir les rendements de la culture dans la même année.

Mots clés : safran, culture, Hamadia Tiaret, bulbes, calibre.

Summary:

The cultivation of saffron (*Crocus sativus L.*) is of interest to Algerian farmers. It is considered one of the most important spices that require time and patience to be produced, which gives it great value. Where the knowledge of the techniques of its cultivation is still very little, and for this reason we chose to study the techniques of cultivation of saffron in the Wilayat of Hammadih in the Tiaret region. We planted the plant and experiments were done on the size of the bulbs before planting them in an area and studying them and observing the sizes of the sons bulbs that were produced from the decay of the mother bulb, which was from 2 to 14 cm in size, with the aim of predicting the productivity of flowers from the same year.

Keywords: saffron, agriculture, Hamadiya Tiaret, bulbs, bulb size.

الملخص:

تثير زراعة الزعفران (*Crocus sativus L.*) اهتمام المزارعين الجزائريين. حيث يعتبر من اهم التوابل التي تستلزم زراعتها وقتا وصبرا لإنتاجها، مما يعطيها قيمة كبيرة. حيث لا تزال المعرفة بتقنيات زرعها ضئيلة جدا، ولهذا السبب اخترنا دراسة تقنيات زراعة الزعفران في ولاية الحمادية بمنطقة تيارت. قمنا بزراعة النبتة والتجارب تم على حجم البصيلات قبل زراعتها في منطقة ودراستها وملاحظة أحجام البصيلات الأبناء التي تم انتاجها من اضمحلال البصيلة الام والتي كان حجمها من 2 إلى 14 سم، وذلك بهدف التنبؤ بإنتاجية الازهار من نفس العام.

الكلمات المفتاحية: الزعفران، الزراعة، حمادية تيارت، البصيلات، الحجم البصيلات.