

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

UNIVERSITE de TLEMCCEN
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de
l'Univers
Département D'agronomie

MEMOIRE

Présenté par

BEMMOUSSAT Asma

BOUCHAOUR Fatima Zohra

En vue de l'obtention du

Diplôme de MASTER

En Production Végétale

Thème

**Approche agronomique de la culture du safran
crocus sativus L. à la région d'Ain-Fezza Tlemcen.**

Soutenue à distance le 23 / 09 / 2020 devant le Jury composé de :

Président	Mr. GAOUAR S. B. S.	Professeur	Université Tlemcen
Encadreur	Mme. ADJIM Z.	M.A.A	Université Tlemcen
Examineur	Mme. BELLATRECHE A.	M.C.A	Université Tlemcen

Année Universitaire 2019 / 2020

Dédicace

Honorable et aimable, tu représentes pour moi le symbole de la bonté par excellence et la source de tendresse. Ma mère, je te dédie ce travail en témoignage de mon profond amour.

Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime et le respect que j'ai toujours eu pour vous. Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être. Mon père je te dédie ce travail qui est le fruit de tes sacrifices.

Mes chers frères présents dans tous mes moments. En témoignage de l'attachement, de l'amour et de l'affection que je porte pour vous, je vous exprime à travers ce travail mes sentiments de fraternité et d'amour.

A mon cher mari, sans ton aide et tes encouragements ce travail n'aurait vu le jour.

A mon binôme, tu es une sœur. En témoignage de l'amitié qui nous unit, je te dédie ce travail.

Que Dieu Tout-Puissant vous protège et vous offre santé, longue vie et bonheur.

Asma

A ma plus belle certitude, l'homme qui a été mon guide dans l'existence , mon pilier pour affronter les obstacles, les luttes et déceptions, mon professeur et confident , mon cher papa.

A la prunelle de mes yeux, ma force quand tout le reste s'effondre, mon exemple, celle qui illumine mon chemin ma ravissante maman.

A Ma plus grande chance dans la vie, mes petits amours, mon frère et ma sœur pour la joie et le bonheur qu'ils m'ont procuré, leur profond amour et affection.

A l'ensemble de mes proches, famille, meilleures amies pour leurs inconditionnels coups de pouces qu'ils m'ont offert pour y croire et aller de l'avant.

A mon adorable binôme qui m'as octroyé un infailible soutien moral adouci et apaisé, sa compréhension qui a été une incroyable richesse tout au long de ces années.

Ce travail traduit mon témoignage et ma gratitude pour vos innombrables dévouements, vos encouragements incessantes, votre amour et tendresse.

Je n'aurais jamais réussi à m'enraciner tout en ayant la tête dans les nuages sans vous.

Merci d'être toujours là pour moi

Fatima Zohra

REMERCIEMENT

*Nous remercions tout d'abord **Dieu Tout Puissant** de nous avoir donné le courage, la force et la patience d'achever ce modeste travail.*

*Nous remercions, **Mme. ADJIM Z. M.A.A** d'avoir dirigé notre mémoire avec beaucoup d'efforts et de patience, et, les membres du jury : le président **Pr. Mr. GAOUAR S. B. S.** pour avoir accepté d'évaluer ce travail et de présider ce jury et l'examinatrice **Mme. BELLATRECHE A. M.C.A.** d'avoir bien voulu accepter d'examiner ce travail.*

*Que soit remercié, **Mr. Chikhi Aissa** le propriétaire de la safranière de Ain-Fezza et, tous les personnels qui ont beaucoup contribué à la réalisation de ce travail, en répondant à nos questions.*

Enfin à tous les intervenants, nous présentons nos remerciements, notre respect et notre gratitude.

Résumé

Approche agronomique de la culture du safran *Crocus sativus L.* à la région d'Ain-Fezza Tlemcen.

Le safran est l'épice récolté à partir des stigmates du *Crocus sativus L.* La culture de ce dernier a connu ces dernières décennies un retour en Algérie et notamment à Tlemcen. Au niveau de la safranière d'Ain-Fezza, on a mené notre expérimentation, durant un cycle presque complet, de cette plante des jours court, de sa floraison fin octobre jusqu'à la plantation de ses bulbes en fin août 2020.

Malgré son retour, sa superficie reste trop limitée. Afin d'encourager son développement, on a fixé l'objectif de découvrir les enjeux de cette culture. À travers une enquête sur terrain, on a pu constituer une fiche technique agricole ainsi qu'un calendrier cultural. La conduite est caractérisée par le mode traditionnel. Le rendement est estimé à 4.5Kg/ha, le prix de vente arrive 5000 DA/g.

Mots clés

Caractérisation agronomique, *Crocus sativus L.*, Culture du safran, Ain-fezza-Tlemcen.

Abstract

Agronomic approach to the cultivation of saffron *Crocus sativus L.* in the region of Ain-Fezza Tlemcen.

Saffron is the spice harvested from the stigmata of *Crocus sativus L.* Over the last few decades, the cultivation of *Crocus sativus L.* has returned to Algeria and Tlemcen in particular. In the case of Ain-Fezza saffron, we conducted our experiment, during an almost complete cycle, of this plant of short days, from its flowering end of October until the planting of its bulbs in late August 2020.

Despite its return, its surface remains too limited. In order to encourage its development, the objective has been set to discover the stakes of this culture. Through a field survey, an agricultural data sheet and a crop calendar were compiled. The drive is characterized by the traditional mode. The yield is estimated at 4.5Kg/ha, the selling price comes 5000 DA/g.

Key words

Agronomic characterization, *Crocus sativus L.*, Saffron cultivation, Ain-fezza-Tlemcen.

ملخص

مقاربة زراعية لزراعة الزعفران *Crocus sativus* في منطقة عين فزة تلمسان.

الزعفران هو التابل الذي يتم حصاده من وصمات *Crocus sativus* وقد عادت زراعة هذا الأخير في العقود الاخيرة في الجزائر وعلى وجه الخصوص في تلمسان. في مزرعة الزعفران عين فزة ، أجرينا تجربتنا ، خلال دورة شبه كاملة لهذا النبات: نبات الايام القصيرة ، من إزهاره في نهاية أكتوبر وحتى زراعة بصيالاته في أواخر أغسطس 2020.

على الرغم من عودتها ، لا تزال مساحتها محدودة للغاية. من أجل تشجيع تطويرها ، وضعنا هدفًا لاكتشاف تحديات هذه الزراعة من خلال مسح ميداني، تمكنا من تجميع بطاقة تقنية زراعية بالإضافة إلى تقويم المحاصيل. تتميز طريقة تسيير الزراعة بالنمط التقليدي. ويقدر المردود بـ 4.5 كجم / هكتار ، وسعر البيع يصل إلى 5000 دج/غ.

الكلمات المفتاحية:

التوصيف الزراعي, *Crocus sativus*, زراعة الزعفران عين فزة تلمسان .

Liste des figures

Figure 1.1: un détail de la fresque des fleurs de safran.....	4
Figure 1.2: Aspect général de <i>Crocus sativus</i>	9
Figure 1.3: Organisation du corne	10
Figure 1.4: Coupe transversale d'une feuille de crocus (vue de la face inférieure).....	11
Figure 1.5: les étamines.....	12
Figure 1.6: Schéma du gynécée.....	12
Figure 1.7: Coupe transversale de l'ovaire.....	13
Figure 1.8: Coupe longitudinale de l'ovaire.....	13
Figure 1.9: le gynécée de <i>Crocus sativus</i> .L	13
Figure 1.10: cycle de vie du safran.....	14
Figure 1.11: Sélection des stades de croissance phénologique principales et secondaires du cycle annuel du safran.....	17
Figure 1.12: réalisation manuelle des sillons pour plantation en lignes.....	20
Figure 1.13: la plantation en billons.....	21
Figure 1.14: robe de couleur safran d'un étudiant d'une université bouddhiste thaïlandaise..	30
Figure 1.15: une page du Papyrus d'Ebers.....	31
Figure 1.16: l'épice du safran.....	31
Figure 2.1 : localisation de la zone d'étude	33
Figure 2.2: la délimitation géographique de la région d'étude.....	34
Figure 2.3: Réseau Hydrographique adjacents de la ville d'Ain Fezza avec coordonnées.....	36
Figure 2.4: Histogramme des températures moyennes mensuelles de l'année 2019.....	36

Figure 2.5: Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen de la région de Tlemcen en 2019.....	38
Figure 2.6: climagramme d'Emberger de la région de Tlemcen en 2019.....	39
Figure 2.7: Répartition des classes d'occupation du sol [1984 – 2016].....	41
Figure 3.1: Photo satellitaire en 3D de l'exploitation de monsieur CHIKHI - Ain Fezza.....	43
Figure 3.2: Une photo prise de côté de la parcelle de safran de M. Chikhi.....	44
Figure 3.3: fiche d'enquête (le questionnaire).....	47
Figure 4.1: bulbe de Safran.....	52
Figure 4.2: fleurs de safran.....	53
Figure 4.3: feuilles de safran.....	53
Figure 4.4 : un bulbe capable de donner des fleurs la 1 ^{ère} année de sa plantation (diamètre supérieur à 3cm).....	59
Figure 4.5 : bulbe incapable de donner des fleurs la 1 ^{ère} année de sa plantation (diamètre inférieur à 3cm).....	59
Figure 4.6 : bulbe avant et après la préparation à la conservation hors sol.....	60
Figure 4.7 : bulbe dépourvu de ses tuniques prêt à la plantation	60
Figure 4.8 : plantation par billons.....	60
Figure 4.9 : technique de la récolte des fleurs.....	62
Figure 4.10 : sac de ramassage des fleurs récoltées.....	62
Figure 4.11 : calendrier culturelle du safran Tlemcen.....	63
Figure 4.12 : fiche technique de la culture safran à Tlemcen.....	65
Figure 4.13 : les principales wilayas productrices du Safran en Algérie.....	67
Figure 4.14 : représentation en histogramme de la superficie cultivée dans les 5 wilayas.....	72
Figure 4.15 : représentation en histogramme de l'altitude de chaque culture.....	73
Figure 4.16 : représentation en histogramme du rendement du safran en stigmat.....	74
Figure 4.17 : test de normalité des variables (IBM SPSS Statistics.).....	76
Figure 4.18 : corrélation entre le rendement estimé et l'altitude (IBM SPSS Statistics).....	77

Liste des tableaux

Tableau 1.1: la production mondiale du safran en kg.....	2
Tableau 1.2: le safran dans les écrits arabo-islamiques.....	4
Tableau 1.3 : Stades de croissance de la plante de safran suivant l'échelle BBCH.....	15
Tableau 1.4 : Classification ISO des safrans.....	26
Tableau 1.5 : Les 5 premiers pays importateurs en valeur (safran broyé et entier) en 2011...	27
Tableau 1.6 : Les 5 premiers pays exportateurs en valeur (safran broyé et entier) en 2011.....	27
Tableau 2.1 : Les températures mensuelles de l'année 2019.....	37
Tableau 1.2 : Valeurs climatiques moyennes et totales annuelles pendant 10 ans dans la région de Tlemcen.....	38
Tableau 2.3 : Pluviométrie mensuelle moyenne de l'année 2019.....	39
Tableau 2.4 : Répartition de la superficie agricole utile par groupe de spéculation (Subdivision de l'agriculture de Chetouane 2010- 2011.....	41
Tableau 3.1 : Calendrier des sorties sur terrain 2019-2020.....	44
Tableau 4.1 : observations des parties de la plante de Safran en plein terrain.....	53
Tableau 4.2: l'effet de l'altitude sur la date de floraison.....	58
Tableau 4.3 : Le rendement estimé et l'altitude des régions de culture.....	76

Liste des abréviations

Kg : kilogramme

Km : kilomètre

Ha : hectare

Qx : quintaux

APG: Angiosperms Phylogeny Group

BBCH : Biologische Bundesanstalt Bundessortenamt und Chemische Industrie

ISO: international Organization for Standardization .

DSA: direction des services agricoles

SPSS: Statistical Package for the Social Sciences)

SOMMAIRE

DEDICACE.....	II
REMERCIEMENT	IV
RESUME	V
ABSTRACT	VI
ملخص	VII
LISTE DES FIGURES	VIII
LISTE DES TABLEAUX	X
LISTE DES ABREVIATIONS.....	XI
SOMMAIRE	XII
INTRODUCTION GENERALE.....	1
PARTIE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE	0
CHAPITRE 1 : REVUE DE LITTÉRATURE SUR LE SAFRAN.....	2
IMPORTANCE DE LA PRODUCTION DU SAFRAN	2
<i>1.1 Production mondiale</i>	2
<i>1.2 La production nationale du Safran :</i>	2
<i>1.3 La production du Safran à Tlemcen :</i>	3
HISTOIRE DU SAFRAN :	3
<i>2.1 Histoire dans le monde :</i>	3
<i>2.2 Histoire en Algérie</i>	4
<i>2.3 Voyage de la culture du safran</i>	4
<i>2.4 Safran dans les écrits arabo-islamiques :</i>	4
BOTANIQUE DU SAFRAN :	7
<i>3.1 Classification :</i>	7
<i>3.2 Morphologie du Safran :</i>	9
BIOLOGIE DU SAFRAN :	13
<i>4.1 Reproduction</i>	13

4.2 Cycle de vie.....	14
ECOLOGIE	18
5.1 Conditions climatiques	18
5.2 Conditions édaphiques	18
CULTURE DU SAFRAN :	18
6.1 Préparation du sol :	18
6.2 Choix des bulbes :.....	19
6.3 Plantation :.....	19
6.4 Irrigation :.....	21
6.5 Fertilisation :	22
6.6 Soins culturaux :.....	22
6.7 Ennemis de la culture :.....	23
RECOLTE DE SAFRAN :.....	24
7.1 Rendement :	24
7.2 Période de récolte :	24
7.3 Matériel de récolte :	25
7.4 Technique de récolte :	25
7.5 Conditionnement.....	25
LA COMMERCIALISATION DU SAFRAN :	27
8.1 Conditionnement et distribution :	28
8.2 AMELIORATION GENETIQUE DE L'ESPECE :	29
USAGES DU SAFRAN.....	30
CHAPITRE 2 : PRESENTATION DE LA REGION D'ETUDE	33
2.1. ZONE D'ETUDE.....	33
2.2 GEOGRAPHIE	33
2.3. GEOLOGIE	34
2.4. PEDOLOGIE.....	34
2.5. HYDROLOGIE.....	35
2.6 BIOCLIMATIQUE	36
- TEMPERATURE	36
-PRECIPITATION	39
2.7 VEGETATION ET ACTIVITE AGRICOLE.....	40

CHAPITRE 3 : MATERIELS ET METHODES	44
3.1 OBJECTIF DU TRAVAIL	44
3.2 SITE EXPERIMENTAL	44
3.3 MATERIEL ET METHODES	45
3.4 PROTOCOLE DE SUIVI DE LA CULTURE.....	48
3.5 EXPLOITATION DES DONNEES.....	49
CHAPITRE 4 : RESULTATS ET DISCUSSION	51
I. CARACTERISATION DE LA CULTURE DU SAFRAN DANS LA REGION D'AIN FEZZA TLEMCEN	51
1. <i>Matériel végétal</i>	51
2. <i>Environnement de l'exploitation agricole</i>	55
3. <i>Conduite de la culture</i>	57
4. <i>Récolte et commercialisation</i>	61
5. <i>Fiches récapitulatifs</i>	62
II. CARACTERISATION DE LA CULTURE DU SAFRAN DES AUTRES WILAYA DE L'ALGERIE	67
1. <i>Carte des wilayas productrices du safran en Algérie</i>	67
2. <i>Caractérisation de la production national</i>	68
III. ETAT DE LA CULTURE DANS LES DIFFERENTS REGIONS D'ALGERIE ...	72
1. <i>Matériel végétale</i>	72
2. <i>Conditions environnementales</i>	72
3 <i>Conduite de la culture</i>	73
4 <i>Récolte et commercialisation</i>	74
5. <i>Relation entre l'altitude et la production</i>	75
CONCLUSION GENERALE.....	79
BIBLIOGRAPHIE	82

INTRODUCTION GENERALE

INTRODUCTION GENERALE

Safran, l'or rouge comme on le surnomme, tout le monde en a entendu parler, mais rares sont ceux qui ont déjà goûté. Ses minuscules filaments coûtent une fortune. Le safran est l'aliment le plus cher au monde, il atteint jusqu'à 35.000 euros le kilo (DAVID et AL, 2010). Mais pour ce prix-là le consommateur n'est même pas sûr de ce qu'il achète, c'est l'épice la plus fraudée aujourd'hui. Nous avons toujours été curieux de connaître, c'est quoi cette substance jaune toujours présente dans notre cuisine et qui colore nos plats, que nos mamans appellent le safran. Est-ce vraiment du safran ? Absolument pas, c'est la tartrazine, un colorant azoïque jaune (E 102) de synthèse qui cause suite à son utilisation une hyperactivité, des rhinites, des troubles de la vue, et pourrait être cancérigène. Elle représente un facteur d'irritabilité et du trouble du sommeil chez l'enfant (LOBE et DUPERRIN, 2005). Même si ce n'est pas du safran, cette poudre que nous utilisons quotidiennement est très toxique. Le vrai safran vient de la culture du *Crocus sativus* L., plus exactement de ses stigmates.

Cette plante mythique relie les siècles et les goûts. Depuis la plus haute antiquité, le safran, grâce à ses propriétés organoleptiques et thérapeutiques, joue un rôle important dans la culture culinaire et médicinale orientale et méditerranéenne. Le safran est ainsi devenu au fil des temps l'épice la plus convoitée au monde, sa production est estimée à 180 tonnes par an et se concentre surtout en Iran (plus 92 %). Les principaux pays producteurs sont donc Iran, Inde, Grèce, Maroc, Espagne et l'Italie (ALAIN, 2008). L'Algérie connaît ces dernières décennies un retour de cette culture. Tlemcen fait partie des wilayas productrices du safran, plus exactement au niveau du commun d'Ain-fezza, là où on a mené notre expérimentation.

Notre problématique comme ça été annoncer plus haut, est l'utilisation quotidienne d'un produit alimentaire de synthèse qui est jugé cancérigène : la TARTRAZINE E102 par un large public tout en le considérant à tort du « SAFRAN ». La première solution qui vient à l'esprit, est de faire la sensibilisation des consommateurs afin de lâcher ce colorant mais cela ne résoudre pas le problème car on ne peut convaincre un public à supprimer un produit sans le substituer par un autre, c'est le cas de l'Espagne par exemple. Ce pays a complètement interdit l'utilisation de cette toxine, mais en parallèle, ils ont bien développé la culture du safran. Donc la vraie solution revient à l'agronome et à l'agriculteur que les deux

doit collaborer pour faire redécouvrir le vrai safran ainsi que d'encourager la culture de cette épice.

Dans le présent mémoire, on a pris part de cette responsabilité. Ainsi, on a fixé des objectifs selon les moyennes disponibles. Tout d'abord faire découvrir le vrai safran des autres formes de fraude. Le suivant objectif qui nous a paru utile est de dévoiler les enjeux de cette culture, donc découvrir la conduite de cette culture ? Aussi voire quelle sont les contraintes liées à cette dernière ? Et qu'est-ce qu'il fait hésiter les agriculteurs pour se lancer dans ce créneau ?

Afin d'atteindre notre objectif, et comme il est mentionné au titre « approche agronomique de la culture du safran », on s'est approché du terrain pour s'enquêter et suivre de près cette culture qui attire notre curiosité. Le champ est la propriété privé d'un particulier qu'il trouve là notre remerciement pour son accueil. Le meilleur moyen pour relever l'itinéraire technique pratiqué à ce niveau est de faire le suivi permanent, chose qui n'est pas possible, pour cela on a passé par le questionnaire de l'exploitant et des ouvriers. La photographie aussi été un bon outil de témoignage. Pour la méthode, on a adopté la caractérisation de la culture afin établir la fiche technique et le calendrier culturale correspondant à la culture.

Le présent manuscrit est présenté sous quatre chapitres. Le premier, présente un ensemble d'informations théoriques recueillies à travers de nombreuses lectures sur la plante de safran, sa culture, son importance, ses usages pour permettre par la suite d'orienter le côté pratique de notre travail. Le deuxième, présente la région d'étude. Le troisième, donne le matériel et méthode utilisé. Le quatrième, concerne les résultats et la discussion, est articulée sur trois axes. Le premier axe caractérise la culture au niveau de Tlemcen et discute les bonnes pratiques et les pratique défailante. Le deuxième axe, est une synthèse sur la caractérisation de la culture dans quelques autres wilayas de l'Algérie. Le troisième axe, fait le point sur la comparaison relatif au rendement entre la culture de Tlemcen et la culture des autres wilayas.

PARTIE I : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE 1

Revue de littérature sur le safran

Chapitre 1 : Revue de littérature sur le safran

Importance de la production du safran

1.1 Production mondiale

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

Tableau 2.1: la production mondiale du safran en kg*(ALAIN, 2008)

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

* Données approximatives

1.2 La production nationale du Safran :

Aujourd'hui, la production du safran se développe de manière significative sur le marché international en raison du prix négocié en milliers d'euros. Cette précieuse culture est

apparu en Algérie il y a des dizaines d'années dans plusieurs wilayas dont on cite Tlemcen, Khenchla, Constantine.... Compte tenu de l'importance économique de cette dernière et des conditions climatiques compatibles de nos régions, une association nationale a été créée après plusieurs efforts avec des objectifs bien définis : la création de la Maison du Safran en Algérie, un label local, régulation du marché intérieur et enfin l'exportation. Composée de 100 membres fondateurs dirigés par le pionnier de la culture du safran en Algérie, M. Rouibi Abdullah de Khenchela, cette association cherche à augmenter et réglementer la production nationale, qui était estimée de 10 à 15 kg en 2018 avec un prix de 450 millions de centimes pour 1kg. Elle cherche ainsi à travers les grands producteurs à intensifier les efforts pour lutter contre le faux safran qui inonde le marché local et ainsi promouvoir le vrai safran puisque de nombreux producteurs ont obtenu des certificats des laboratoires français pour assurer la qualité du premier choix du safran produit en Algérie et enfin un objectif très spécifique à atteindre dans le futur proche "un label national" pour le safran algérien (LOUKIL, 2018).

1.3 La production du Safran à Tlemcen :

À 11 km de Tlemcen dans la ville d'Ain Feza, une expérience pilote caractérise la production du safran dans cette région, a déclaré le Dr Moresli Boutkhal (professeur de recherche à l'Institut national de recherche forestière de Tlemcen) lors de la journée de promotion et sensibilisation de la culture du safran au niveau local. Sous la supervision de M. Chikhi Issa cette expérience a commencé par 150 bulbes de safran en 2012 dans une superficie de 0.2ha qui a donné 100g de Safran, pour atteindre en 2017, la plantation de milliers de bulbes récoltés de sa propre parcelle de safran pour une production de 400 g dans une surface de 0.4ha. Le propriétaire de cette expérience a confirmé que tous les travaux de soin et d'entretien ainsi la récolte de safran sont effectués par la femme rurale (Algérie presse service 14 décembre 2017).

Histoire du Safran :

2.1 Histoire dans le monde :

Le safran remonte à 3500 ans, que ce soit en ce qui concerne sa culture ou son utilisation par les civilisations anciennes. Selon les recherches botaniques récentes le safran serait originaire de la Crète d'après les fresques trouvées sur le site Akrokiri dans l'île grecque de Santorin qui indique les premières représentations botaniques du Safran. Elles ont été protégées parfaitement par les cendres volcaniques issues de l'éruption de l'île datée de 1650-1500 avant J-C (DAVID et al., 2010).



Figure 1.1: un détail de la fresque des fleurs de safran (Wikipedia)

2.2 Histoire en Algérie

L'histoire du safran en Algérie a commencé pendant la période coloniale française par les tests du Sergent, directeur de Milah, par M. Rivière, ancien directeur du Jardin du Hamma, et enfin par M. Trabut, chef du service botanique d'Algérie. Sous la conduite des familles indigènes, les cultures de ces expériences ont réussi. Chaque famille peut planter 1000m² rapportant 10 francs qui pourrait aller jusqu'au 3000 à 4000 francs avant la guerre (CHEVALIER, 1926).

2.3 Voyage de la culture du safran

Selon les écrits arabo-islamiques, la culture du Safran s'est répandue entre X^{ème} et XVI^{ème} dans quatre zones (BELAKHDAR, 2016)

- Triangle espagnol délimité par les villes de Tolède, Valence et Guadalajara.
- une zone algéro-tuniso-libyenne s'étendant de Tébessa en Algérie à Ghariyan en Libye.
- l'oasis de la Balqirieh, en Égypte, située grosso-modo à mi-chemin entre le Nil et la frontière libyenne.
- le Bornou (région située à cheval sur la frontière séparant les Niger et Nigéria actuels).

2.4 Safran dans les écrits arabo-islamiques :

Tableau1.2: le safran dans les écrits arabo-islamiques (BELAKHDAR, 2016)

Titre du document	L'auteur	Contenu relatif au Safran
'Kitab jawdhir al-tib al-	Abu Zakariya Yahya Ibn	C'est la première mention

<p>mufrada'' Traité des substances simples aromatiques</p>	<p>Mâsawaih (776-855)</p>	<p>trouvée sur la production maghrébine de safran ou l'auteur a décrit une variété damascène originaire, selon lui, d'Andalousie.</p>
<p>''Muruj adh-hab wa ma'adin aljawahir'' Les prairies d'or et les mines de gemmes</p>	<p>Abu Hassan Ali Al- Masüdi (896-956)</p>	<p>L'auteur considère le safran comme un produit exporté par l'Espagne. Il décrit l'emploi du Safran dans les parfums.</p>
<p>''Kitab Surat al-Ard'' Le livre de la configuration de la terre</p>	<p>Mohamed Ibn Hawqal (920-988)</p>	<p>L'auteur a mentionné l'existence de la culture du Safran dans Laribus ; une cité antique située dans le gouvernorat du Kef, au nord-ouest de la Tunisie.</p>
<p>''Kitab at-tasrif '' Le livre de la Méthode</p>	<p>Abu al-Quâsim Ez-zahrâwi(la moitié du X^{ème} siècle -1013)</p>	<p>L'auteur a décrit la variété Andalusi du Safran cultivé en Tolède Espagne.</p>
<p>''Kitdb al-saydana '' Le livre de la science des drogues.</p>	<p>El-Biruni Abu al-Rayhân Muhamad Ibn Ahmed(973-1051)</p>	<p>Cet auteur cite la Variété du Safran dite Maghribi classée après les variétés iranienne et afghane et cultivée dans Le Maghreb islamique s'étend de l'Espagne, du Maroc, de l'Algérie et de la Tunisie, puis de Tripoli à la Libye. A cette époque le safran a pris une place importante en thérapeutique.</p>
<p>''Kitab al-masalik wa al-mamalik '' Description géographique du</p>	<p>Abu Ubayd al-Bakri (1040-1094)</p>	<p>L'auteur rapporte l'existence de cultures de safran à Tébessa, dans l'Est algérien.</p>

monde connu.		
<p>“Kitab al-mustaini fi Tibb”</p> <p>Le livre de médecine dédié à Al-Musta'in.</p>	<p>Yonah ben Isaac Ibn Buklarich (XI^{ème}-XII^{ème} siècle)</p>	<p>L'auteur a mentionné la variété Andalusi .</p>
<p>“Kitab nuzhat al-mushtaq”</p> <p>L'agrément de celui qui est passionné pour la pérégrination à travers le monde</p>	<p>Al-Idrisi Abu 'Abdallah Mohamed Ben Mohamed(1099-1169)</p>	<p>L'auteur a mentionné plusieurs endroits culture du safran:</p> <p>1-Al-Orbos en Tunisie</p> <p>2-Maddjâna, une ancienne bourgade rurale située en Algérie ou en Tunisie à hauteur de Tébessa</p> <p>3-la région de Guadalajara en Espagne</p> <p>4-le pays d'Al-Djifjar (actuellement identifié à l'Oasis de Bahrieh) en Egypte.</p>
<p>“Umdat at-tabib”</p> <p>Le livre de base du médecin.</p>	<p>Abu-Al-Khayr Al-Ichbil (XII^{ème} siècle).</p>	<p>L'auteur a mentionné la présence de la culture de la variété Andalusi dans la région de Tolède et dans la région de la "Marche supérieure".</p>
<p>“Kitdb al-filaha”</p> <p>Le Livre de l'agriculture</p>	<p>Ibn Al-Awwam (fin XII^{ème} siècle)</p>	<p>L'auteur a décrit les techniques culturelles utilisées pour le safran en Andalousie et les essais d'introduction de cette espèce dans l'Aljarafe (montagne d'Al-Charâf) et dans la région de Séville, après la perte de Tolède par les Musulmans. Il a aussi signalé la réussite de cette culture dans le pays de Babylone ,territoire de Hulwan(actuellement province de Kermanschah dans le</p>

		Kurdistan iranien).
“Tuhfat al-nuzzar fi aajibi al-amsar wa gharaibi al-asfar” Présent à ceux qui aiment à réfléchir sur les curiosités des villes et les merveilles de voyage.	Ibn Battuta (1353)	L’auteur a rapporté lors de sa visite de l’ancienne ville de Takkada (actuellement au Niger) un nombre de produits phares dont les tissus teints au safran ce qui indique la présence des safranières dans cette région.
“Description de l’Afrique”	Hassan Ibn Mohammed Al-Fassi (1488-1544).	L’auteur a décrit lors de son voyage dans la Libye les safranières de Ghariyan (djbel Neffouza au sud de Tripoli) qui produisaient 15 charges de mulet de safran.

Botanique du Safran :

3.1 Classification :

Le Crocus à Safran, Crocus Cultivé ou le *Crocus Sativus* est une plante de la famille des *Iridaceae* selon le système de Linné 1753, qui considère comme caractères de classification la constitution de la fleur, le nombre des étamines et le nombre de pistils .

Selon la classification botanique de Cronquist de 1981, qui est basée sur des critères anatomiques, morphologiques et chimiques pour différencier les angiospermes, le *Crocus sativus* L. appartient au :

- Règne : végétal
- Embranchement : Spermatophyte
- Sous-embranchement :Angiospermes
- Classe : Monocotylédones
- Sous-classe : Liliidae
- Ordre : Liliales

- Famille : Iridaceae
- Sous-famille : Crocoïdeae
- Genre : *Crocus*
- Espèce : *C.sativus L.*

Pour la classification de Raunkier (1904) qui se base sur le positionnement des organes de survie pendant la mauvaise saison le *C.Sativus* est une plante vivace de la classe des Géophytes (du grec géo « terre », et phyte, « plante ») ou Cryptophytes, dont l'organe de conservation est souterrain : géophyte à bulbe.

La classification phylogénétique selon l'APG III (Angiosperms Phylogeny Group) est basée sur une approche moléculaire suivant des analyses de plusieurs gènes chloroplastiques et d'un gène nucléaire du ribosome pour étudier les relations de parenté (phylogénie) des Angiospermes (DUPONT, 2007). Le safran, selon cette classification appartient donc à :

- Ordre :Asparagales
- Famille :Iridacées
- Sous-famille :Crocoïdées
- Genre :*Crocus*
- Espèce :*sativus*

3.2 Morphologie du Safran :

Le *Crocus sativus* est une plante de 15 à 30 cm de longueur, glabre et vivace par son corme. Il appartient à la classe des monocotylédones (ARVY & GALLOUIN, 2003).

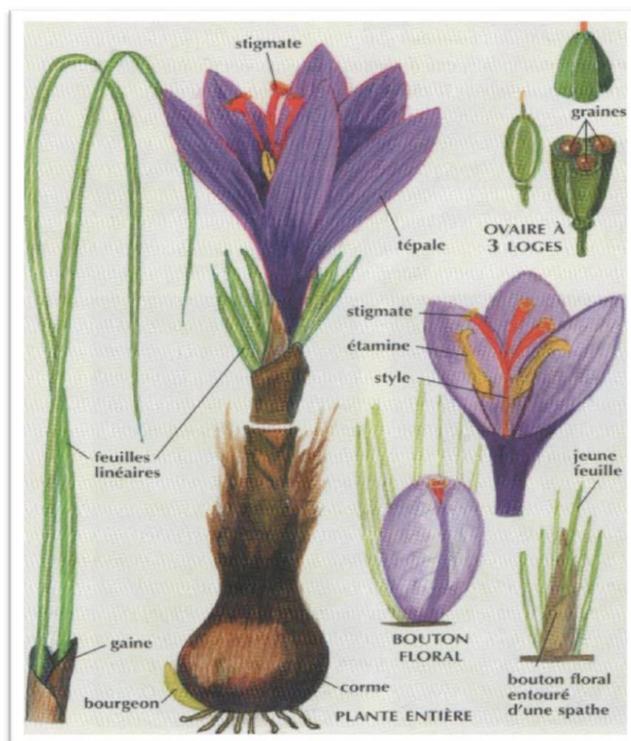


Figure 1.2 : Aspect général de *Crocus sativus* (ARVY & GALLOUIN, 2003).

3.2.1 Partie souterraine :

Le bulbe appelé "corme" est un épaississement de 2 à 3 cm de diamètre enveloppé de tuniques brunes à fibres réticulées. Il est incurvé dans la face supérieure occupée par le bourgeon terminal et aplatie dans sa face inférieure couverte de racines adventives. Au début de l'automne se développent des bourgeons axillaires qui se transforment en jeune corme chaque année (Arvy & Gallouin, 2003).

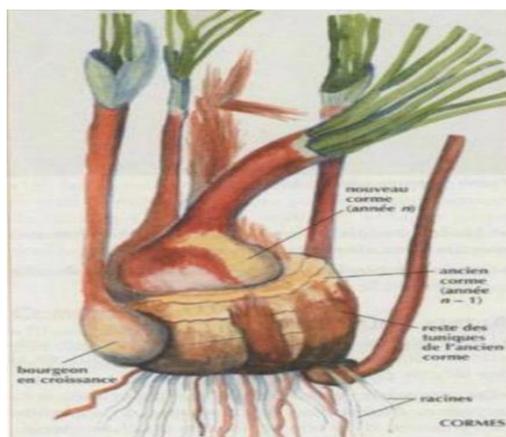


Figure 1.3 : Organisation du corme (Arvy & Gallouin, 2003).

La plante du Safran est constituée d'un bulbe ou oignon double posé l'un sur l'autre. L'oignon de dessous qui sert de base produit les racines et fournit une nourriture pure et digérée à celui de dessus qui donnent la fleur, le fruit et les feuilles. La base appelée la mère ou le plateau a une substance presque sèche, fanée et ridée, elle a en bas un enfoncement presque pareil à celui où est placée la queue d'une pêche. Les bulbes larges et aplatis nourrissent plus de cayeux que ceux qui sont arrondis, mais ceux-ci donnent plus de fleurs. L'oignon de dessus est arrondi sur sa base et fixé par un collet ou un type de queue qui ne remplit que la cavité de sa partie inférieure. Il est constitué d'une substance douce en goût, charnue et uniforme en tous sens comme la chair d'une pomme d'apis. Dans sa partie supérieure se situe une ou deux pyramides rougeâtres et brillantes dans une cavité, c'est aussi dans ses cotés que ces dernières se trouvent avec un nombre de 8 à 9 et une taille plus petite ; c'est là d'où sortent les fleurs, les fruits, les feuilles et les cayeux. Dans sa partie supérieure se situe une ou deux pyramides rougeâtres et brillantes dans une cavité, aussi sur ses cotés ces dernières se trouvent avec un nombre de 8 à 9 et une taille plus petite ; c'est de là que viennent les fleurs, les feuilles et les cayeux. Sous l'enveloppe on voit un type de boutons où se trouve un mamelon en dessous ressemble à un petit oignon et porte les mêmes propriétés de la plante mère (TEMSPERDU, 1794).

1.2.2 Partie aérienne :

Les feuilles sont linéaires, dressées, étroites de 2 à 3 mm de largeur, ciliées sur les bords et présentant une bande blanche longitudinale, elles apparaissent au même moment que les fleurs ou après et persistent jusqu'à leur jaunissement et disparition à la fin du mois d'avril (CROZET et al., 2012).

Elles sont persistantes, rétinerves et ramassées dans une gaine membraneuse sortant du corne. Sur sa face supérieure le limbe est divisé en deux bandes par une ligne de tissu lacuneux, pour la face inférieure il est creusé de deux gouttières dont les rives sont bordées des cils ce qui permet à la feuille de s'enrouler et d'enfermer les stomates pour limiter l'évaporation (ARVY & GALLOUIN, 2003).

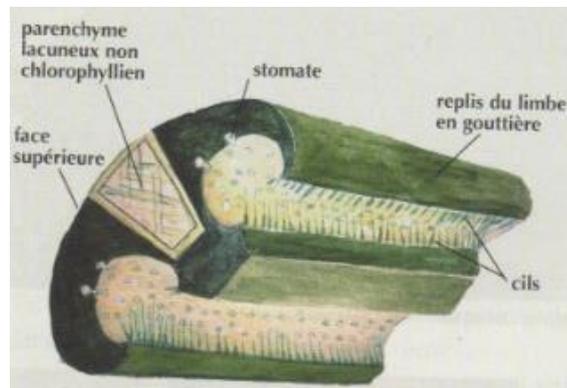


Figure 1.4 : Coupe transversale d'une feuille de crocus (vue de la face inférieure). (ARVY & GALLOUIN, 2003).

La fleur est grande, violacée et infundibuliforme (CHEVALIER, 1926). Hermaphrodite (porte à la fois les deux organes reproducteurs mâles et femelles) et actinomorphe, la fleur de *Crocus sativus* émerge au début d'automne d'un bouton florale protégé par une spathe bivalve blanchâtre issue d'un corne ; chaque corne donne une à trois fleurs (ARVY & GALLOUIN, 2003). Elle est composé de :

Le périanthe à tube long est formé de six parties ovales, obtuses et homologues appelées tépales dont trois sépales et trois pétales (CROZET et al., 2012). Les tépales ont presque 2 pouces de longueur sur un de largeur, d'une couleur entre le bleu tendre et le rouge pourpre (TEMSPERDU, 1794). Ils sont libres au sommet et fixés à la base par un tube allongé et étroit avec une gorge pubescente (ARVY & GALLOUIN, 2003).

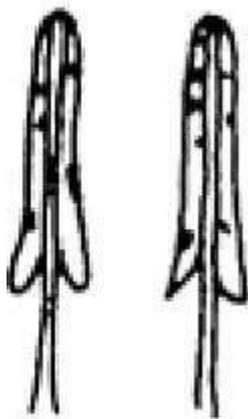


Figure 1.5 : les étamines (Le comité technique ISO/TC 34. 2011).

L'androcée se compose de trois étamines soudées par un filet blanc au bas de la fleur et de deux capsules qui s'ouvrent et produisent une poudre jaune vif à la fin des étamines (TEMSPERDU, 1794).

Le gynécée comprend trois carpelles collées au fond du tube du périanthe et un ovaire surmonté par un style, le tout mesure 3 à 4 cm de longueur ; la même longueur que le périanthe.

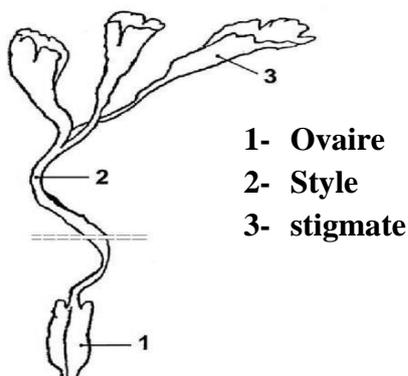


Figure 1.6 : Schéma du gynécée (Le comité technique ISO/TC 34. 2011).



Figure 1.7 : Coupe transversale de l'ovaire(Le comité technique ISO/TC 34. 2011).

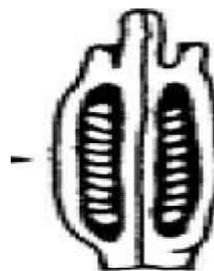
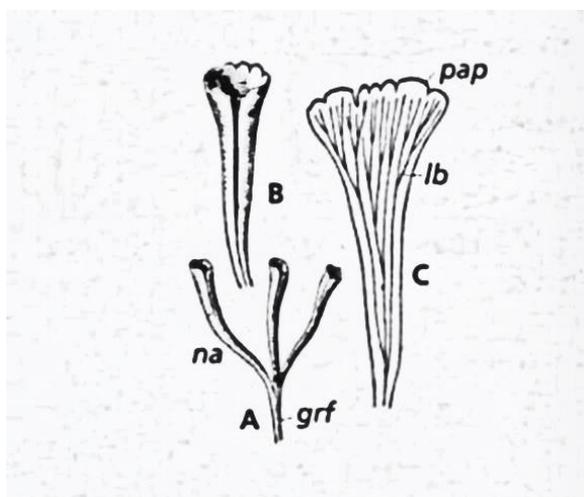


Figure1.8 : coupe longitudinale de l'ovaire (Le comité technique ISO/TC 34. 2011).

Le style est composé de trois stigmates en cornet de couleur jaune-safran et d'une odeur spéciale ce qui donne après séchage l'épice du Safran (ARVY & GALLOUIN, 2003).



A- Style
B- Stigmate enroulé en cornet
C- Extrémité du stigmate

Figure 1.9 : le gynécée de *Crocus sativus*.(TEUSHER , 2005)

Le fruit est très rare, sous forme de capsule membraneuse à trois loges contenant des graines. (ARVY & GALLOUIN, 2003).Ces derniers sont petites, sub-globuleuses et chagrinées (CHEVALIER, 1926).

Biologie du Safran :

4.1 Reproduction

La multiplication végétative du safran est propagée par les cormes, la plante étant dépendante de l'homme pour sa reproduction. Sa fleur possède un pollen stérile et ne produit pas de graines viables. (WINTERHALTER et STRAUBINGER, 2000).

4.2 Cycle de vie

Le cycle de vie du *Crocus sativus* se divise en deux phases importantes : la phase végétative et la phase de dormance.

La phase végétative : (Aout/Septembre) - (Avril/Mai)

la plante reprend son activité métabolique par le bourgeonnement des racines, les fleurs et le feuillage (ALONSO et al., s. d.). Elle est caractérisé par un stade très important c'est le stade de floraison qui s'étale du 20 septembre au 20 octobre. Il est remarqué que les cormus venant du même bulbe varie en époque de floraison : plus la culture est loin de l'équateur plus la floraison est précoce tel que la Hollande en septembre, la France en Octobre et l'Espagne en Novembre (CROZET et al., 2012). La floraison dépend aussi de la température ; elle est retardée par les températures élevées d'automne. Celle-ci commence dès la chute en dessous de 16°C ce qui explique les variations de cette période en fonction du climat et des sites de culture (ROZA et al., 2004).

La phase de dormance : (Juin/Aout)

Au début de la saison chaude les nouveaux bulbes sont déjà formés, ils cessent de se développer (pas d'évolution du poids et de diamètre). Pour la partie aérienne les feuilles se fanent, jaunissent et se dessèchent. À ce stade la plante entre dans un ralentissement de sa vie et son développement ; c'est le repos végétatif (AIT-OUBAHOU et EL OUTMANI, 2002).

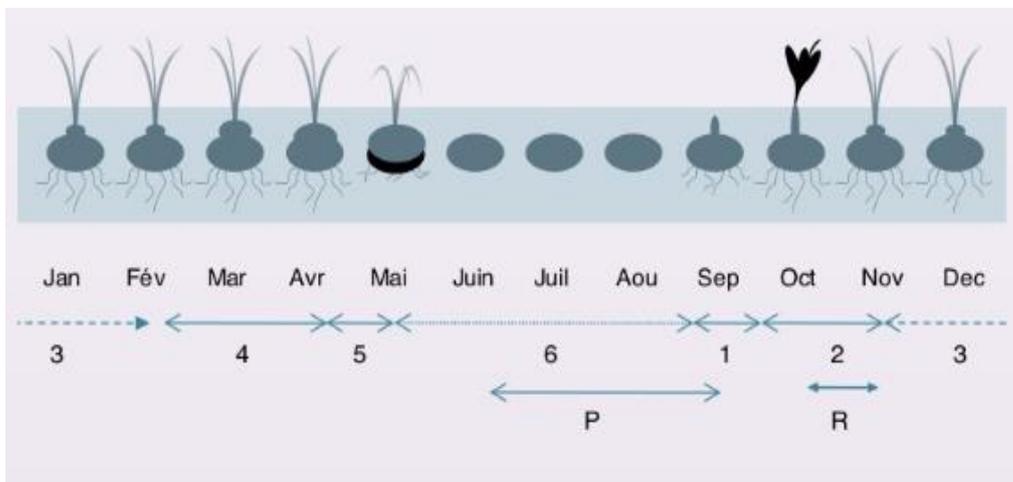


Figure 1.10 : cycle de vie du safran (AIT-OUBAHOU et EL OUTMANI, 2002).

- | | |
|--|----------------------------------|
| 1-Germination des bulbes | 2-Floraison |
| 3-Croissance des feuilles et des racines | 4-Grossissement des bulbes ;fils |
| 5-Dégénérescence du bulbe mère | 6-Dormance |
| P-Plantation | R-Récolte |

Stades de développement de safran selon l'échelle BBCH

Le code BBCH (Biologische Bundesanstalt für Land und Forstwirtschaft) :est une échelle universelle pour identifier les stades phénologiques des cultures. Il est dérivé du code de 1974 développé par le phytopathologiste Jan C. Zadoc pour les céréales. Selon cette échelle les différentes phases du développement d'une plante sont divisées en dix stades principaux numérotés de 0 à 9. Compte tenu de la diversité des espèces, certains stades peuvent être inversés voire absents (SYNGENTA.FRANCE.2015).

Tableau 1.3 : Stades de croissance de la plante de safran suivant l'échelle BBCH (LOPEZ-CORCOLES , 2015).

Stades de développement			
Stades principales		Stades secondaires	
Stade 0	Germination	00	bulbe mère dormant. Les pousses apicales et latérales ne sont pas encore développées.
		01	Début du gonflement des bourgeons.
		03	Gonflement des bourgeons terminé
		05	Les racines apparaissent à partir du bulbe.
		07	Début de la sortie des bourgeons(germination)
		08	Pousses visibles sous la surface du sol.
		09	Émergence : Pousses (cataphiles) traversant la surface du sol.
Stade 1	Développement des feuilles (évalué au niveau de la plante)	10	Feuilles (nomophiles) qui poussent et se déploient à partir des pousses cataphiles.
		11	Croissance des feuilles (nomophiles) à 10 % de la longueur finale
		12	Croissance des feuilles (nomophiles) à 20 % de la longueur finale.
		1X	Croissance des feuilles (nomophiles) à X0% de la longueur finale, continue avec la même jusqu'au sous-stade 18

		19	Croissance des feuilles (nomophiles) à 90 % de la longueur finale.
Stade 4	Développement de cornes de remplacement	41	Croissance des cornes de remplacement à 10% de la taille finale.
		42	Croissance des cornes de remplacement à 20 % de la taille finale.
		4X	Croissance des cornes de remplacement à 0% de la taille finale, continue avec la même jusqu'au sous-stade 48.
		49	Croissance des cornes de remplacement à 90 % de la taille finale.
Stade 5	Apparition des cataphiles	50	Début des cataphiles florales. Les stigmates sont visibles à la partie basale de la tige.
		55	Cataphiles florales en émergence.
		57	Cataphiles florales visibles au-dessus des sols, enveloppés par les bractées.
		59	Cataphiles florales toujours fermées.
Stade 6	Floraison	60	Les premiers tépales de la fleur sont visibles.
		61	10% de la masse maximale de fleurs est atteinte
		63	30% de la masse maximale de fleurs est atteinte.
		65	50% de la masse maximale de fleurs est atteinte.
		67	70% de la masse maximale de fleurs est atteinte.
		69	Fin de la floraison.
Stade 9	Sénescence de la plante	91	Développement des feuilles (nomophiles) terminé, feuillage encore vert.
		95	50% des feuilles sont jaunes.
		96	Les racines se sont desséchées et peuvent tomber facilement.
		97	Sénescence des feuilles. Décoloration complète des feuilles et début du repos de la plante. Bulbe mère complètement sec.
		98	Les feuilles tombent du bulbe.
		99	Cornes de remplacement entièrement formés

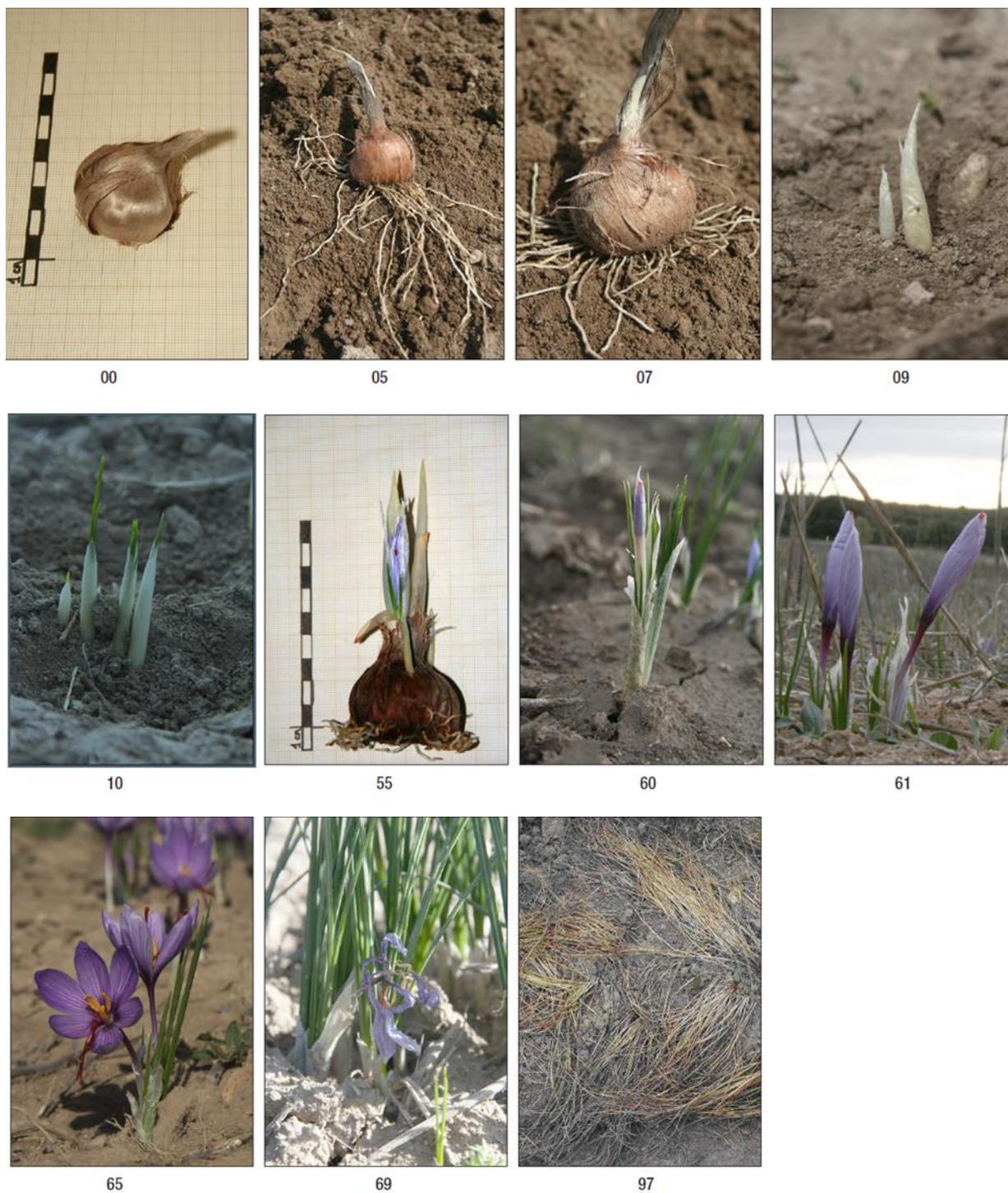


Figure 1.11 : Sélection des stades de croissance phénologique principales et secondaires du cycle annuel du safran (*Crocus sativus* L.) correspondant à la germination (0 : 00, 05, 07, 09), au développement des feuilles (1 : 10), à l'apparition de cataphiles (5 : 55), à la floraison (6 : 60, 61, 65, 69) et la sénescence (9 : 97), selon l'échelle BBCH étendue (LOPEZ-CORCOLES, 2015).

Ecologie

5.1 Conditions climatiques

La culture du *Crocus sativus* s'adapte très bien avec les hivers frais et les étés secs et chauds ayant un régime d'humidité typique du climat méditerranéen sec. Elle supporte bien les températures élevées en été 40°C et les plus bas en hiver -15°C (ALONSO et al. s. d.). La pluviométrie pour cette culture est comprise entre 200 mm/an comme c'est le cas au Maroc et 700 mm/an en Italie. Avec une altitude allant de 50 m jusqu'au 2000 m au-dessus du niveau de la mer (BIROUK et al., 2011).

5.2 Conditions édaphiques

Le Safran se plaît sur une large gamme de variétés de sols. Certains auteurs tels que Skrubis 1990 et Fernandez estiment que les sols argileux et argileux calcaires, profonds à bon drainage sont les meilleurs, alors que Sampathu et autres rapportent que le *Crocus sativus* croit bien sur des sols limono-sablonneux ou sablonneux bien drainés. Le besoin en fertilisation pour le safran est faible ce qui explique son adaptation aux sols pauvres. Un sol à pH neutre légèrement alcalin constitue l'optimum pour cette culture (BIROUK et al., 2011).

Culture du Safran :

Le *Crocus sativus* est une plante stérile qui assure sa multiplication par son organe souterrain ; le corme, de ce fait sa propagation et sa culture dépendent de l'intervention humaine depuis des siècles (CLAIRE, 2015). La culture du safran est une culture à faibles besoins en fertilisants qui s'adapte bien aux sols pauvres et aux périodes chaudes (dormance en été, floraison en automne), cela la qualifie d'être une culture alternative et viable pour les zones à faible disponibilité en eau (BIROUK et al., 2011).

6.1 Préparation du sol :

Du fait que le safran se multiplie par sa partie souterrain (la formation de nouveaux bulbes sur le bulbe ancien) sa pérennité est influencée principalement par l'état du sol, néanmoins la préparation de ce dernier varie selon le terrain et les conditions climatiques. Pour une nouvelle plantation il faut obligatoirement un labour croisé de 30 à 40 cm de profondeur, effectué à l'aide d'une charrue tirée ou manuellement à l'aide d'une sape afin d'ameublir le sol pour une bonne incorporation des engrais de fonds et une élimination totale des plantes adventives (AIT-OUBAHOU et EL-OTMANI. 2002).

6.2 Choix des bulbes :

Les bulbes à planter doivent être dépourvus de leurs tuniques et exposés au soleil quelques jours avant leur mise en terre. Ils doivent aussi être bien sélectionnés du point de vue :

- *Calibre* : pour une meilleure aptitude à fleurir le calibre des bulbes doit être entre 7 et 10cm de circonférence (CLAIRE, 2015). Les bulbes de qualité possèdent un diamètre compris entre 3 à 5cm et un poids entre 10 à 12g (BIROUK et al., 2011).
- *Aspect général* : idéalement les bulbes devraient avoir une forme régulière, une consistance moyenne (état d'hydratation) et possédant des tuniques brunes dorées (BIROUK et al., 2011).
- *Etat sanitaire* : il est important de choisir des bulbes en bon état phytosanitaire et indemnes d'infections et d'attaques des ravageurs pour éviter la propagation des maladies dans toute la safranière (BIROUK et al., 2011).

Beaucoup de chercheurs ont rapporté que la production de safran est influencée par la dimension des bulbes (LOMBARDO et al., 2005 ;GRESTA et al., 2008a). Selon les résultats obtenus par MASHAYEKHI et al. (2007), une augmentation du poids des bulbes a produit plus de fleurs avec une valeur seuil d'environ 20 g (pour le poids des bulbes), et il n'est pas garanti que les petits bulbes puissent fleurir.

Les rapports entre la taille des bulbes, le nombre de fleurs et le poids des stigmates ont été décrits par plusieurs auteurs à travers le monde, (NEGBI et al., 1989; DEMASSTRO et RUTA, 1993 ; MCGIMPSEY et al., 1997 ; DE JUAN et al., 2003 ; KOOCHEKI et al., 2007; ÇAVUSOGLU & ERKEL, 2009) qui ont ainsi montré que des bulbes de gros calibre améliorent la précocité et la densité de floraison, et donnent de bulbes fils de plus grande taille pour la saison suivante.

6.3 Plantation :

L'opération de plantation est réalisée manuellement bulbe par bulbe, chaque bulbe doit être orienté vers le haut pour faciliter la sortie des feuilles et des fleurs.

- *L'époque de plantation* : Elle est en fonction de la région de culture, le climat et la dormance des bulbes. Traditionnellement, cette opération s'effectue en mois de septembre mais dans le but d'améliorer la productivité qualitativement et quantitativement la plantation doit être précoce (BIROUK et al., 2011).

- *Densité de plantation* : la densité de plantation dépend du mode de conduite. Une conduite annuelle nécessite un nombre relativement élevé de bulbes par rapport à une conduite pluriannuelle. Pour une année un bulbe donne 3 à 4 nouveaux bulbes, pour 3 ans un bulbe plus de 24 nouveaux bulbes (AIT-OUBAHOU et EL OUTMANI, 2002). Dans le but d'obtenir des fleurs et des bulbes de bonne qualité il est recommandé de planter 3 à 5 tonnes de bulbes/ha l'équivalent d'une densité de 50 à 70 bulbes/m² (BIROUK et al., 2011).
- *La profondeur de plantation* : puisque le bulbe se multiplie supérieurement pour donner de nouveaux bulbes chaque année il remonte, alors une profondeur de plus de 20cm est recommandée pour le protéger contre la chaleur d'été et le gel d'hiver (CLAIRE, 2015).
- *Le mode de plantation* : la structure de plantation doit assurer un bon drainage et une bonne répartition des bulbes (densité convenable). Ça peut être fait selon deux modes :
 - *Plantation en lignes/ sillons* : cette méthode convient le mieux avec les terrains légers, peu riches en limons et peu sensibles à la croute de battance sous l'effet d'irrigation ou de pluie. Elle se caractérise par deux paramètres ; un écartement de 20cm entre lignes et de 7 à 10cm entre les bulbes ce qui correspond à une densité de 50 à 70 bulbes/m². Il est demandé de disposer un seule bulbe par emplacement pour faciliter les travaux d'entretien, mais cela peut être réalisé d'une façon à disposer trois bulbes par emplacement (plantation en poquet) à condition de planter à une distance de 25cm entre les rangs et 20 à 25cm entre les poquets.



Figure 1.12 : réalisation manuelle des sillons pour plantation en lignes (BIROUK et al., 2011).

- *Plantation en billons* : Elle convient aux sols riches en limons qui offrent un bon drainage pour éviter l'engorgement des bulbes. Les billons permettent de limiter les adventives et les pertes d'eau en irrigation. Ils

facilitent les apports du fumier (apport localisé) et protègent les bulbes contre les maladies. ce mode de plantation est caractérisé par quatre paramètres essentiels :

1-la hauteur du billon : 30cm

2- la profondeur : 20 à 25cm mesurée à partir de la surface du billon

3-l'espacement entre les billons : 50cm pour les parcelles manuelles (utilisation de la houe) et 70 à 80cm pour les parcelles mécanisables (utilisation de la billonneuse).

4-l'espacement entre les bulbes : il est en fonction de la densité de plantation et l'écartement entre les billons. Un espacement de 4cm entre les bulbes est recommandé pour une densité de 50 bulbes/m² et un écartement de 50cm entre billons (BIROUK et al., 2011).



Figure 1.13 : la plantation en billons (BIROUK et al., 2011).

6.4 Irrigation :

Les besoins en eau de la culture du safran sont très réduits car ce dernier résiste mieux à la sécheresse estivale, donc tout dépend de la pluie que reste le meilleur système d'irrigation. Cela n'exclut pas l'existence de deux autres méthodes d'irrigation qui peuvent être utilisées en absence de pluie surtout pour les deux périodes critiques ; la floraison et la bulbification. Il s'agit de l'irrigation par submersion ou le système goutte à goutte (ALONSO et al., s. d.). Une irrigation pratique et utile est limitée aux phases sensibles de la culture, qui correspondent à la floraison en octobre et la reproduction des bulbes en mars. Elle dépend aussi de la nature du sol et des précipitations au cours de l'année. Généralement, huit à dix irrigations sont nécessaires de la façon à irriguer 1 à 2 fois/mois ; chaque irrigation apporte 350 à 500m³/ha. En absence des pluies automnales, un rapport de 20 à 50mm deux semaines

avant la floraison est nécessaire. Deux autres apports de la même quantité sont également nécessaires ; le premier au début de la floraison (mi-octobre), le deuxième en plein floraison (fin octobre) afin d'améliorer la productivité et faciliter l'émergence des fleurs. Une troisième irrigation de 30 à 50mm est conseillée pour activer le développement des feuilles. Un dernier apport de la même quantité est primordial dans la période reproductive des bulbes (mars) en cas d'absence de précipitations (BIROUK et al., 2011).

6.5 Fertilisation :

Du fait que la culture du safran est peu exigeante en engrais, la pratique de la fertilisation dépend de l'état minéral du sol qui peut être suivi à travers les analyses périodiques effectuées. Le fumier doit être apporté la première année de culture avant la préparation du sol pour la plantation à une dose de 20 à 30tonnes/ha (BIROUK et al., 2011). Pour les engrais NPK, il faut incorporer au sol 40 à 60 unités d'azote, 60 à 80 unités de phosphore et 80 à 10 unités de potassium un mois avant la plantation des bulbes pour la première année de culture et avant la date de floraison pour les années suivantes (AIT-OUBAHOU et EL OUTMANI, 2002).

6.6 Soins culturaux :

Le binage : dans le but d'ameublir le sol et détruire les mauvaises herbes, un binage est nécessaire quelques semaines après la plantation (CHEVALIER, 1926). Il est important d'accorder une attention particulière au binage puisque qu'il assure :

- La facilité d'émergence des fleurs et des feuilles.
- L'amélioration de l'aération et la structure du sol.
- L'élimination des adventices.
- Les meilleures conditions de développement de la culture.
- L'économie d'eau par la réduction de l'évaporation (BIROUK et al., 2011).

Le désherbage : les mauvaises herbes constituent l'ennemie redoutable de safran (compétition sur l'eau, les éléments minéraux et la lumière) et affecte négativement sa productivité. Ainsi, pour améliorer le rendement il faut désherber régulièrement la culture après chaque irrigation, après la récolte et lors de la période reproductive des bulbes. L'opération de désherbage se pratique manuellement ou mécaniquement à la houe. Par contre, le désherbage chimique à l'aide des herbicides est moins pratiqué pour des raisons environnementales parce que les surfaces à désherber sont petites (BIROUK et al., 2011).

Gestion des feuilles sèches du Safran : au printemps, les feuilles fanées de safran offrent un réservoir important de matière organique et d'éléments minéraux. Alors ils existent trois manières pour les traiter :

- La première consiste à laisser les feuilles sans les couper ; elles agissent comme un mulch de surface protégeant les bulbes en dormance et enrichissant le sol.
- La deuxième méthode consiste à couper les feuilles et les utiliser comme alimentation du bétail ; dans ce cas la culture profite des feuilles sous forme de fumier.
- La troisième façon consiste à couper les feuilles et les utiliser avec autre résidus organiques pour formation du compost qui sert à la fertilisation de la culture (BIROUK et al., 2011).

6.7 Ennemis de la culture :

Les maladies : les maladies du safran sont principalement causées par des agents fongiques tels que *Phoma crocophyla*, *Penicillium cyclopium* et *Fusarium sp.*

- *Le Tacon des Safrans* : est une maladie qui cause des taches noires sur la surface de bulbe dépourvue de la tunique. Elle provoque des taches nombreuses sur le pourtour du bulbe ce qui désorganise sa chair et la rendre sous forme d'un terreau pulvérulent (PRILLIEUX, 1883). Les bulbes touchés donnent des fleurs moins belles et plus pâles, des stigmates courts et des feuilles courtes d'un vert jaunâtre. Si la maladie touche la cavité le bulbe ne produit rien (TEMSPERDU, 1794).
- *La Mort du Safran* : c'est une maladie très contagieuse due à un champignon *Rhizoctonia violacea* qui touche les bulbes surtout au printemps et en automne et cause la pourriture (CLAIRE, 2015).

Il est important de lutter contre les agents pathogènes qui par quelques règles à appliquer :

- Assurer la plantation sur des sols propres n'ayant pas porté un précédent cultural qui possède des maladies en commun avec le safran.
- Eliminer les bulbes malades ou blessés lors de la plantation.
- Eviter l'asphyxie des bulbes causée par le sol mal drainant ou par l'excès d'eau d'irrigation.
- Appliquer des rotations de culture.
- Désinfecter régulièrement les outils de travail (BIROUK et al., 2011).

Les nématodes : en conditions sèches, *Ditylenchus dipsaci* ; un nématode qui cause des dégâts sur les bulbes (AIT-OUBAHOU et EL OUTMANI, 2002).

Les animaux ravageurs :

Les animaux ravageurs qui attaquent le safran sont réunis sous les points suivants (BIROUK et al., 2011).

- Les rats et les souris causent des dégâts considérables pour la culture de Safran, ces derniers creusent des galeries dans le sol et détruisent les bulbes. Par conséquent, il est important de lutter contre ces rongeurs par piégeage aux trappes en utilisant des appâts biologiques ou par remplissage des galeries en eau. Cependant, l'utilisation des appâts empoisonnés ou du butane est à éviter pour des raisons environnementales.
- Les lièvres et les écureuils qui attaquent les feuilles vertes et les fleurs, peuvent être éliminé par installation des trappes ou en utilisant les clôtures au filet pour protéger la culture.
- Les oiseaux peuvent aussi endommager les bulbes apparents en surface d'où la nécessité de bien recouvrir les bulbes.
- L'escargot qui attaque les feuilles vertes de safran, nécessite une élimination manuelle ou biologique à l'aide des poules ou des canards lâchés sur la parcelle.

Récolte de Safran :

Lorsque les bourgeons apparaissent sur la surface, la floraison commence dans les 6-7 jours qui suivent ; ceci permet de se préparer à la récolte (ALONSO et al., s. d.). La récolte nécessite une bonne organisation afin qu'elle se déroule dans les meilleures conditions.

7.1 Rendement :

Le rendement moyen d'un hectare varie selon la safranière et l'itinéraire technique suivi pour la culture. S'il ne dépasse pas 2 à 3kg/ha dans certains safranières, il peut facilement atteindre 10kg/ha dans autres où les techniques de production sont bien respectées (AIT-OUBAHOU et EL OUTMANI, 2002).

7.2 Période de récolte :

Les fleurs doivent être cueillie très tôt le matin quand elles sont encore fermées ; l'exposition au soleil réduit l'intensité de coloration des stigmates et accélère l'ouverture des

fleurs. La durée de récolte dépend de la quantité des fleurs et la disponibilité de la main d'œuvre.

7.3 Matériel de récolte :

Les corbeilles, les paniers en plastique, en roseaux, en bois en palmes du dattier, simples ou tressés, bien aérés sont les plus recommandés à condition que ces derniers soient propres et exempts de toutes matières étrangères.

7.4 Technique de récolte :

Elle dépend du mode de plantation ; chaque ouvrier récolte les fleurs sur 2 à 3 lignes selon l'écartement à la simple condition de ne pas détruire les feuilles et les bourgeons en croissance par le pied. Afin de ne pas endommager les stigmates, il faut prendre chaque fleur à la base de la corolle en deux ou trois doigts et tirer vers le haut pour l'extraire du bulbe. Pour le transport, les fleurs récoltées sont mises dans des corbeilles de ramassage sous un abri bien protégées contre toutes expositions directes au soleil pour préserver la qualité des stigmates. Ces corbeilles devraient être le plus rapidement possible transportées au lieu d'émondage (BIROUK et al., 2011).

7.5 Conditionnement

La conservation du safran à l'abri dans des récipients en laissant aucune odeur ni saveur y accéder au produit est très essentiel.

Les producteurs-commerçants conditionnent leurs produit généralement à la main, du remplissage des récipients à leur étiquetage en Sardaigne et En Castille-La Manche. Une fois conditionné, il est conseillé de bien conserver le produit, en temps réel quelques entreprises contiennent des conditionneurs dont le rendement et la fiabilité de dosage sont très élevés, et qui assurent également la phase d'étiquetage (AKIDALDESIGN, 2007)

En 2015 PALMARES signale que L'idéal est de mettre les stigmates dans un pot en verre fermé par un bouchon de liège afin d'empêcher l'oxygène de passer et ainsi d'éviter une oxydation.

Après le séchage et le tri, viennent les opérations de l'emballage et l'étiquetage du safran, ces dernières devraient être conformes aux exigences de la norme de qualité NM 08.1.037/2007 et la norme ISO/TS 3632/2003. L'Organisation internationale de normalisation (ISO) a établi des catégories standards de safran regroupées sous la norme ISO 3632. Il est classé en trois catégories selon la teneur en :

- Crocine ; pour la couleur jaune d'or typique des plats au Safran
- Picrocrocine lui donne le goût, la saveur amère du safran.

- Safranal huile volatile, est le principal responsable de l'arôme du safran, il lui donne son parfum.

Tableau 1.4 : Classification ISO des safrans (PALMARES, 2015).

Caractéristique	Catégories		
	1	2	3
Humidité et teneur en matière volatiles (fraction massique) % max			
Safran en filament	12	12	12
Safran en poudre	10	10	10
Caractéristiques			
Saveur amère (picrocrocine), E1% 1cm 257 nm, sur matière sèche, min	70	55	40
Safranal, E1% 1cm 330 nm, sur matière sèche :			
Min.	20	20	20
Max.	50	50	50
Pouvoir colorant (crocine) E1% 1cm 440 nm, sur matière sèche, min.	190	150	100

Les conditions d'hygiène dans les lieux d'exécution doivent être respectées, pour empêcher de développement des vermines et de saletés. Bien fermé les fenêtres . Aussi, le local ne doit pas servir en même temps au stockage des matériaux et à l'opération d'emballage. Le safran en filaments ou en poudre doit être emballé, les indications particulières suivantes doivent être inscrites, directement ou sur une étiquette, sur chaque emballage d'expédition :

- Nom du produit
- Nom et adresse de lieu d'emballage
- Nom et adresse du producteur ou de l'emballleur, et le cas échéant, marque ou appellation commerciale ;
- Numéro du lot
- Poids net
- Catégorie du produit selon la norme NM 08.1.037/2007 ou ISO 3632/2003

- Type de certification ou indication du produit
- Date de fabrication et date limite d'utilisation optimale

La commercialisation du Safran :

Les ventes annuelles mondiales de safran seraient estimées à 660 millions de dollars. Le prix d'achat en grosse quantité de safran de qualité inférieure peut atteindre près de 500 USD par livre (0,458 Kg), mais au détail et pour de petites quantités, il peut être dix fois supérieur.(Franceagrimer@2013).

7.1 Tendances en importation :

Tableau 1.5 : Les 5 premiers pays importateurs en valeur (safran broyé et entier) en 2011 (Copyright © United Nations, 2009 UN ComtradeDatabase).

Pays importateurs	Volume en kg	Valeur	Prix au kg en\$
Spain	72 200	\$38,715,009	536
Italy	18 433	\$21,564,269	1 170
USA	18 837	\$14,006,912	744
France	30 394	\$10,389,775	342
India	5 556	\$8,353,462	1 504
Other reporters	1 334 417	\$64,381,078	193
Total Import	1 188 997	157 410 500	

7.2 Tendances en exportation :

Tableau 1.6 : Les 5 premiers pays exportateurs en valeur (safran broyé et entier) en 2011 (Copyright © United Nations, 2009 UN ComtradeDatabase).

Pays exportations	Volume en kg	Valeur	Prix au kg en\$
Iran	95 974	\$292,431,890	3 047
Spain	68 202	\$50,283,022	737
France	9 506	\$6,246,959	657
Portugal	6 191	\$4,421,488	714
Germany	1 787	\$3,391,180	1 898
Other reporters	671 743	\$16,097,125	24
Total Export	853 403	372 871 660	

L'Espagne reste le plus grand exportateur mondial de safran. L'Iran, ces dernières années est le principal fournisseur du marché international. En 2011, l'Iran a exporté vers 42 pays et l'Espagne vers 71 destinations (JANSEN, 2005). D'autres pays exportateurs sont l'Inde (Cachemire), la France, l'Italie et l'Algérie. La production annuelle en Inde au début des années 1980 était estimée à 9-10 t. Le prix du marché international dans cette période était d'environ US\$ 1000 par kg.

8.1 Conditionnement et distribution :

Dans la plupart des cas en Europe, près de 80 % du safran commercialisé est distribué comme une marque propre alors que 20 % furent des produits commercialisés sous des marques blanches de la distribution. Il existe aussi un marché pour la vente en vrac, destiné aux entreprises qui préparent des plats cuisinés, aux restaurateurs ou aux entreprises emballeuses : dans ce cas-là, les récipients utilisés sont des sacs en polyéthylène introduits dans des emballages métalliques ou des cartons. Le safran se vend aussi en Pots en verre ou en plastique, En filaments dans des sachets, En poudre dans des boîtes en plastique... (ALAIN , 2008). Il existe aussi la vente du safran à distance via le commerce électronique.

7.4 Époque de vente :

L'épice peut se consommer un mois après le séchage, sachant que la maturité optimale, aromatique s'acquiert en dix à douze mois. Le safran gardera ses qualités gustatives durant deux à trois ans pour laisser ensuite place à l'amertume (PALMARES, 2015)

Donc il peut être vendu dès qu'il finisse de sécher et développer toutes ses saveurs

8.2 Amélioration génétique de l'espèce :

Le meilleur moyen de l'amélioration génétique conventionnelle puisque le safran est stérile est la sélection clonale. (AKIDALDESIGN, 2007) En Castille-La Manche, depuis 1995 une équipe de chercheurs de l'Institut Technique Agronomique Provincial (ITAP) et l'Université de Castille-La Manche (UCLM) d'Albacete emmènent un programme d'amélioration du safran par sélection clonale avec des résultats très satisfaisants. Ils utilisent des bulbes provenant des endroits les plus importants et traditionnels pour la culture du safran en Espagne, les bulbes ayant les meilleures caractéristiques ont été sélectionnés.

la plantation de bulbes dont le diamètre était supérieur à 30 mm avec une densité de plantation de 200 à 300 bulbes m² apportait les meilleurs résultats les rendements étaient de 28,4 Mg/ ha et 36,3 Mg/ ha respectivement (DE JUAN et al., 2003).

Outre l'amélioration génétique, les méthodes et techniques d'amélioration de production recommandée sont les suivants :

- Les bulbes de gros diamètre seulement sont enterrés au mois de septembre
- Les bulbes de diamètre compris entre 1 et 2.5 cm peuvent être installés en pépinière permettant leur grossissement rapide en vue de leur utilisation les deux années suivantes
- Respectez le « système de rangées » lorsque vous plantez des bulbes. Chaque rangée est idéalement située à 15-20 centimètres de distance de l'autre (BIROUK et al., 2011)
- Les désherbages sont importants pour la conduite de la pépinière. Durant cette période, le bulbe accumule des réserves qui vont déterminer son calibre final (NEHVI et al., 2003)
- Après leur multiplication et sélection les bulbes grossis sont prises de la pépinière entre juin et août de la saison suivante et vont être plantés ;
- après le dessèchement et chute des feuilles les bulbes sont arraché du sol, généralement avant la fin de la période de dormance (BIROUK et al., 2011)
- Il faut replantés les bulbes immédiatement, sinon les conserver dans un endroit frais et aéré et relativement humide pour qu'ils gardent leur pouvoir germinatif (ABOUDRARE, 2009) ;

GRESTA (2008) a mentionné que la production de fleurs et de bulbes a été également améliorée par un pré -traitement à 15 °C.

Une étude qui a été faite par ALPER AYTEKIN pour augmenter la production du safran par des traitements aux hormones et aux micro-organismes dans la culture du safran (*Crocus*

Sativus L.) en 2008. Après le traitement des bulbes avec une hormone et deux différents micro-organismes de quatre façons différentes (polystimuline, biohumus, EM et EM + biohumus). Il a été montré que le biohumus EM + était le choix le plus efficace pour la culture du safran avec des résultats très positifs.

Usages du Safran

Teinture :

La première utilisation du Safran était tinctorial puisque sa couleur a marqué des civilisations diverses ; de l'Inde à l'Irlande en passant par Babylone et la Grèce, il teignait les vêtements des rois, les bandelettes des momies, la toge des moines bouddhistes ou les robes de noces et les voiles de mariées au temps de Rome ou au Moyen Age. Sa couleur forte qui atteint cent mille fois son volume d'eau, elle symbolise la richesse, le prestige, la noblesse, la magnificence solaire aussi la pureté, la sainteté et l'immortalité. (DAVID et al., 2010).

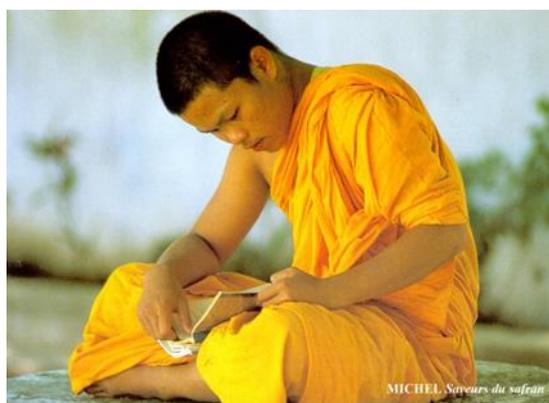


Figure 1.14 : Robe de couleur safran d'un étudiant d'une université bouddhiste thaïlandaise (DAVID et al., 2010).

Plante médicinale :

Le safran possède de nombreuses propriétés médicinales, c'est un précieux remède qui libère l'énergie, l'allégresse, le désir, le sang des femmes. C'est aussi un calmant : il apaise les spasmes comme les crises d'asthme, la coqueluche et le mal de mer, il calme les brûlures et les gencives des enfants. Il stimule l'appétit, favorise la digestion, combat la bronchite et stimule la circulation sanguine. Le Papyrus Ebers découvert en Egypte en 1872 daté de 1550 avant Jésus-Christ est la première trace historique de l'utilisation du Safran dans des fins médicinales, il entrait dans la composition d'une trentaine de compositions médicales. (DAVID et al., 2010).



Figure 1.15 : une page du Payrus d'Ebers (National Library of Medicine)

Epice:

Plus cher que l'or le safran n'en n'est pas pour autant une épice inaccessible à la population ; un kilo de Safran peut parfumer délicieusement le contenu de plus de 30 000 assiettes. Il figure sur les cartes des plus grands chefs du monde, il entre dans de nombreuses préparations traditionnelles liées aux religions ou aux fêtes locales (HELFER , 2002).



Figure 1.16 : l'épice du safran (AIT-OUBAHOU et EL OUTMANI, 2002).

CHAPITRE 2

Présentation de la région d'étude

CHAPITRE 2 : Présentation de la région d'étude

2.1. Zone d'étude

Notre zone d'étude est située à « Ain Fezza » commune situé à 12 Km du chef-lieu de la wilaya de Tlemcen. La localité a une superficie de 18300 ha, appartient à la daïra de Chetouane.

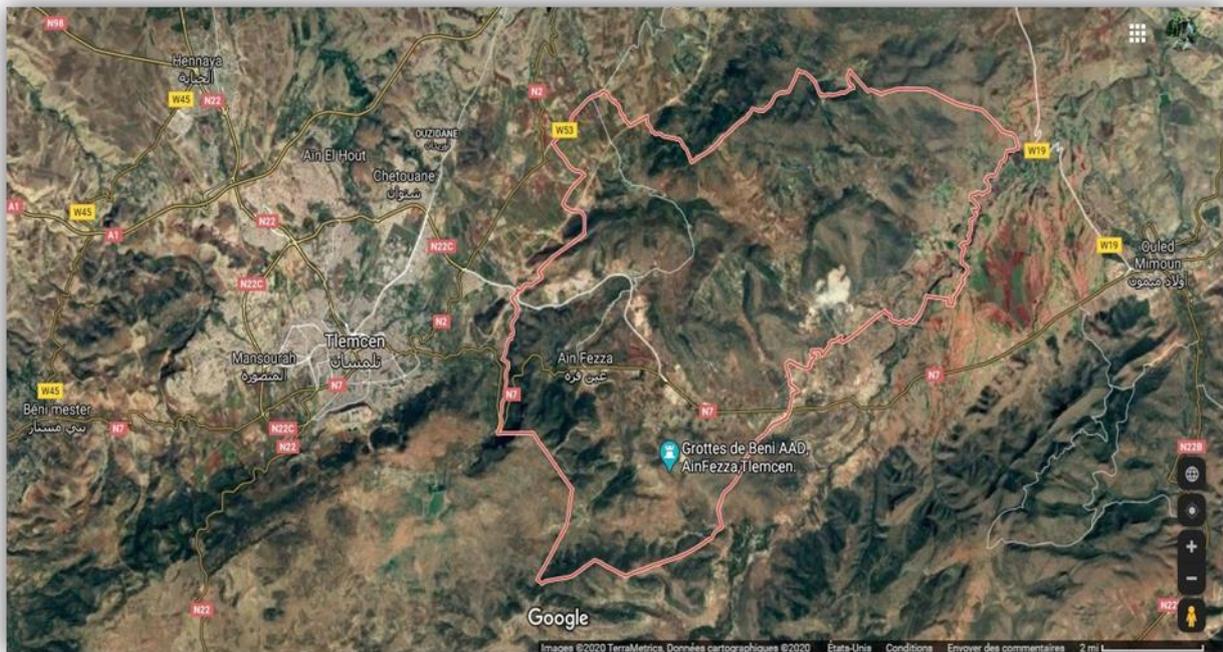


Figure 2.1 : localisation de la zone d'étude (Google map)

D'après le recensement 2008 de la population algérienne, wilaya de Tlemcen sur le site de l'ONC. Les habitants de la commune d'Ain Fezza sont 11 053 habitants.

2.2 Géographie

La commune se situe entre les longitudes Ouest $0,63^{\circ}$ à 0° et les latitudes Nord $33,27^{\circ}$ à $33,63^{\circ}$, avec une altitude de 846 m. La figure 2 montre la délimitation suivante :

- Au nord par Chelaida.
- Au Sud par la commune d'Oued Chouly
- À l'Ouest par Tlemcen et Chetouane
- A l'Est par la commune d'Ouled Mimoun



Figure 2.2 : la délimitation géographique de la région d'étude (Google map)

2.3. Géologie

La majorité des monts de Aïn Fezza sont constitués de deux roches sédimentaire : calcaires et dolomies (BENEST, 1985)

(CLAIRE in BENABADJI et al., 2007) mentionne que le sol est constitué par des roches carbonatées d'âge jurassique supérieur et des marnes gréseuses d'âge tertiaire.

Aux alentours des grottes de Beni Aadd une tectonique brisante marque des formations jurassique moyennes (P.D.A.U, 2011).

2.4. Pédologie

La couche de terre de la zone d'étude est constituée par une mosaïque essentielle de sols. Trois grands types de formations pédologiques caractérisent les sols de la région : les sols rubéfiés, les sols calcimagnésiques et les sols peu évolués (HADDOUCHE et al., 2017). En associant le travail du pédologue RABIAKOV (1970) et la synthèse pédologique de MEHIAOUI (1990), la commune d'Aïn fezza est représentée par les sols suivants :

- sols fersiallitiques bruns rouges
- sols fersiallitiques relictuels : ils sont très réponsus et se rencontrent à l'intérieur des cavités des calcaires ou de dolomies.
- Rendzines.
- lithosols sur croûte calcaire.

- sols colluvionnés dans les légères dépressions piémontaises qui permettent aux colluvions de s'accumuler.
- mosaïque de terra-rosa peu profonde sur dolomie
- les sols bruns calcaire et les sols peu évolués formés sur un matériau tendre, soumis à une érosion puissante.

Les résultats analytiques du sol obtenus sur quelques échantillons prélevés dans la région par BENABADJI et al en 2007 montrent :

- Une texture limono-argileuse (50% sables, 27% de limons et 23% d'argiles),
- Une teneur en calcaire faible à moyenne (2 à 3.18%),
- La matière organique est élevée (supérieure à 1.5%),
- Le calcaire total est moyen, il oscille entre 12 et 25%,
- La couleur selon Munsell se présente comme suit : 5YR 3/2 et 2.5 YR 3/6,
- Le pH est alcalin (7.8)

MEDJAHDI et al., en 2017 affirment à leurs tour que la région d'Ain fezza est d'une texture limon-argileuse. : Argile (25%) Limons (28%) Sable (44%) Gravier (3%).

2.5. Hydrologie

Les changements des phénomènes structuraux que la région a connue au fil des temps géologiques ont été la cause de la disposition du réseau hydrographique (BELHACINI, 2011). Ainsi que de grandes réserves d'eau souterraines sont renfermées par les formations géologiques de la commune. (A.N .A.T, 1995) le réseau se distingue principalement de l'Oued Saf Saf, avec un écoulement permanent, les eaux pluviales des Oueds Tassadorine, Oued Ferroudj...etc, du Sud-Ouest à Nord-Est. Le réseau hydrographique intermédiaire est composé par des cours d'eau secondaires dont oued Ain fezza est le plus essentiel, qui prend naissance sur les hauteurs Sud de la commune (P.D.A.U, 2011) in (KHERBOUCHE, 2016).

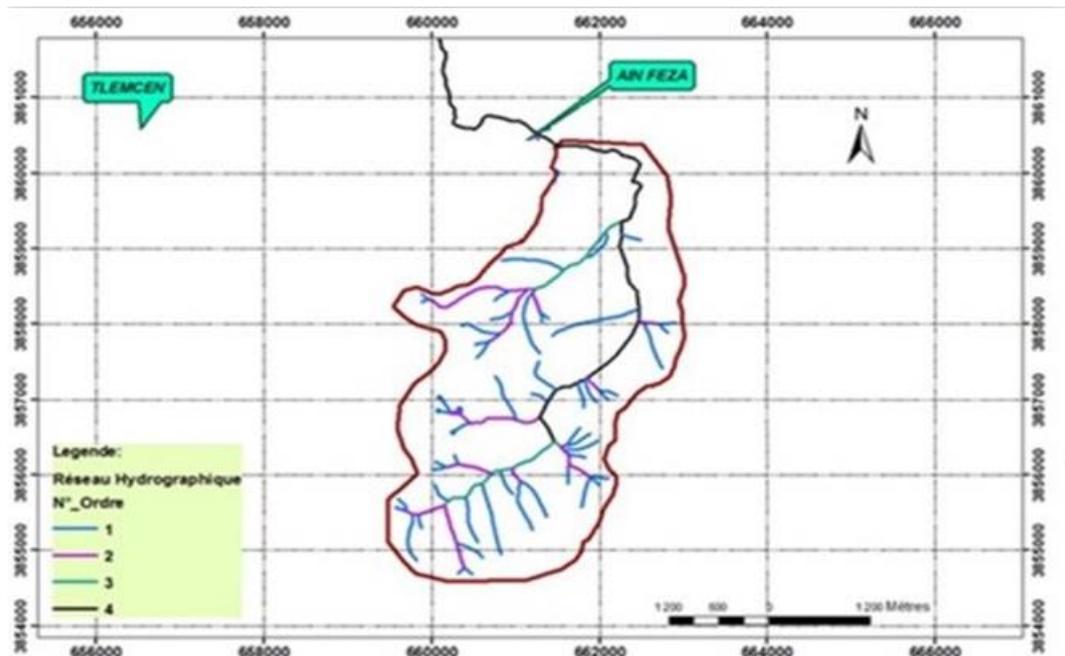


Figure 2.3 :Réseau Hydrographique adjacent de la ville d'Ain Fezza avec coordonnées (AISSA MADAOUI et al., 2016)

2.6 Bioclimatique

En 2007, BENABADJI et al. montrent dans une étude floristique des monts d'Ain Fezza que le bioclimat est semi-aride supérieure à hiver tempéré, sauf en haute altitude où il est subhumide.

Selon (AISSA MADAOUI et al., 2016) le climat de la zone d'étude est un climat méditerranéen intermédiaire, entre étages semi-aride et subhumide.

- Température

Selon BENDIOUIS, (2015) la température moyenne mensuelle dans les stations (Ain-Fezza et Ouled Mimoun) la plus élevée est située dans le mois d'Aout et celle la plus basse en Janvier. C'est ce que confirme DEGUIG en 2016 la Température moyenne mensuelle la plus élevée est située dans le mois d'Aout (24.1°C) et celle la plus basse est de l'ordre de (8.5°C) en mois de Janvier.

Tableau 2.1 : Les températures mensuelles de l'année 2019 (tutiempo.net)

MOIS	janvier	février	mars	avril	Mai	Juin	juillet	aout	septembre	octobre	novembre	décembre
Température minimale (°C)	3,9	4	6,3	8,7	12,3	15,8	20	20,7	18,1	12,8	10,3	8,1
Température maximale (°C)	17,1	18,5	21,1	22,4	27,1	27,9	32,6	33,3	30,2	26,9	19,6	18,7
Température moyenne (°C)	9,9	10,6	13,4	15,5	20,1	22	25,9	26,7	23,6	19,4	14,5	12,8

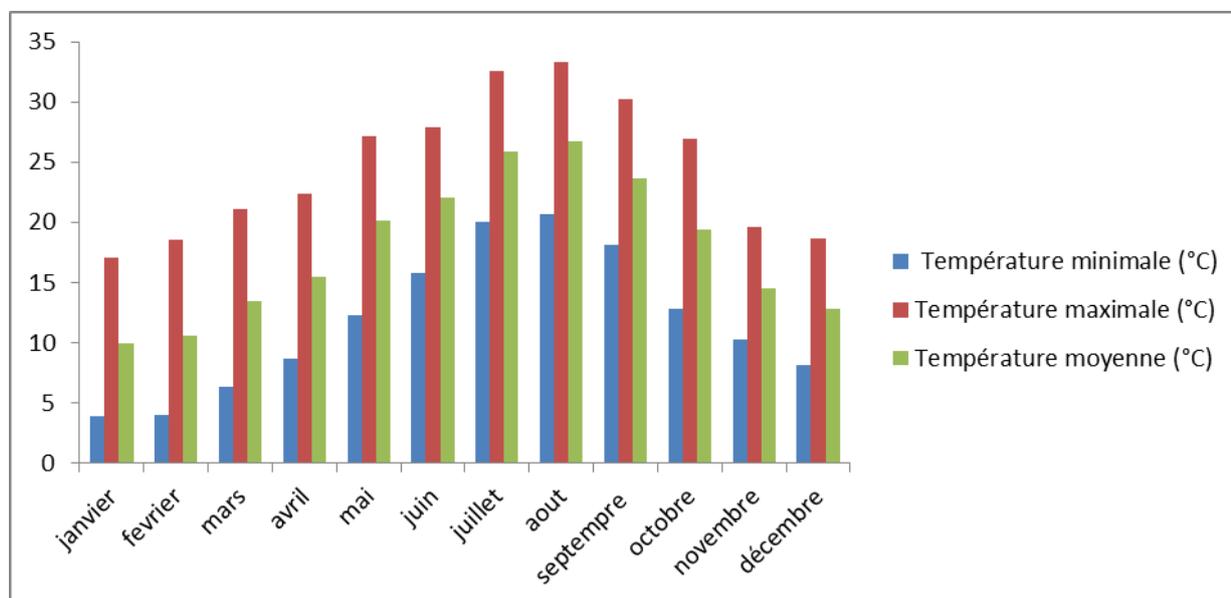


Figure 2.4 : Histogramme des températures moyennes mensuelles de l'année 2019 (Synthétisé d'après le tableau 2.1)

D'après l'histogramme et le tableau 2.1 enregistrés on distingue que le climat est chaud l'été, frais en hiver. La température moyenne varie de 12°C en hiver à 26.6°C en été.

La température maximale est enregistrée au mois d'Aout avec un degré de 33.3°C. Le mois de Janvier est le plus froid avec une température minimale atteignant le 3.9°C.

La saison de froid débute le mois d'octobre et s'étend jusqu'au mois de mai avec un régime très variable. Les mois les plus chaud s'étendent d'avril jusqu'au milieu du mois d'octobre (dure 6 mois et demi).

Chapitre 2 : Présentation de la région d'étude

Les dernières années ont connu des amplitudes de variation plus accentuées, caractérisant la période de sécheresse. Les valeurs du tableau ci-dessous sont prises pour les 10 dernières années à Tlemcen.

Tableau 3.2 : Valeurs climatiques moyennes et totales annuelles pendant 10 ans dans la région de Tlemcen (tutiempo.net)

Année	T	TM	Tm	PP	V	RA	SN	TS	FG	TN	GR
2008	17.7	24.2	12.2	428.49	8.0	80	0	25	20	0	2
2009	18.2	25.2	12.3	374.71	7.8	75	0	27	19	0	2
2010	18.3	24.7	13.0	370.59	7.4	84	0	29	22	1	1
2011	18.1	25.1	12.3	395.46	6.8	72	0	23	22	1	0
2012	17.8	24.7	12.1	359.18	8.0	70	1	19	22	0	2
2013	17.1	23.9	11.5	474.24	9.1	80	0	21	18	0	0
2014	18.2	25.1	12.2	344.91	9.1	66	0	21	18	0	2
2015	18.2	25.6	12.1	208.53	7.7	48	0	25	14	0	0
2016	18.5	25.4	12.6	251.20	8.7	60	1	25	15	0	1
2017	18.3	25.3	12.1	-	8.1	48	0	15	12	0	0
2018	17.6	24.2	11.9	-	8.8	84	0	30	13	0	0
2019	17.9	24.6	11.8	299.95	9.1	55	0	27	9	0	0

T	Température moyenne annuelle
TM	Température maximale moyenne annuelle
Tm	Température minimale moyenne annuelle
PP	Précipitation totale annuelle de pluie et/ou neige fondue (mm)
V	Vitesse moyenne annuelle du vent (Km/h)
RA	Total jours de pluie durant l'année
SN	Total jours de neige durant l'année
TS	Total jours de tempête durant l'année
FG	Total jours de brouillard durant l'année
TN	Total jours de tornades ou nuages en entonnoir durant l'année
GR	Total jours de grêle durant l'année

-Précipitation

Les précipitations moyennes sont irrégulières, elles oscillent d'un an à un autre, la plupart du temps elles sont en mode décroissant.

En 2011 DAHMANI signale que la région reçoit en moyenne 300mm de pluie par an et peut augmenter sur les sommets de certaines montagnes.

Pendant l'année 2019 nous remarquons que les précipitations sont maximales au mois de janvier avec 63.23mm et minimales en période sèche d'été

Tableau 2.3 : Pluviométrie mensuelle moyenne de l'année 2019 (tutiempo.net)

MOIS	Janvier	fevrier	Mars	Avril	mai	Juin	juillet	Aout	septembre	Octobre	Novembre	Décembre
précipitation (mm)	63,23	10,92	6,35	34,55	26,93	0,25	8,12	1,02	8,39	55,87	59,69	24,63

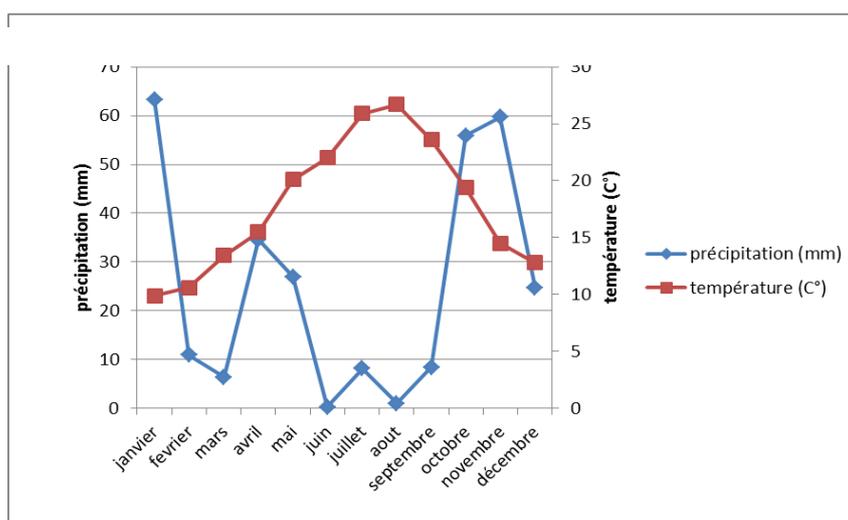


Figure 2.5 :Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausson de la région de Tlemcen en 2019 (synthétisé d'après les données précédents).

D'après le diagramme Ombrothermique de Gausson, nous remarquons que la région de Tlemcen se caractérise par une période chaude et sèche qui est longue et dure de mai à octobre, et une période froide et humide de courte durée et s'étale de novembre à avril

Pour quotient pluviométrique d'Emberger Q_2 qui est définie par la formule suivante :

$Q_2 = 2000P / M^2 - m^2$, dont

- P: précipitation annuelle (mm)
- M: la température maximale du mois le plus chaud en (°K)
- m: la température minimale du mois le plus froid en (°K)

Donc $Q_2 = 2000(299.95 \text{ mm}) / (33.3 + 273.2 \text{ kelvins})^2 - (3.9 + 273.2 \text{ kelvins})^2$

$$Q_2 \approx 35$$

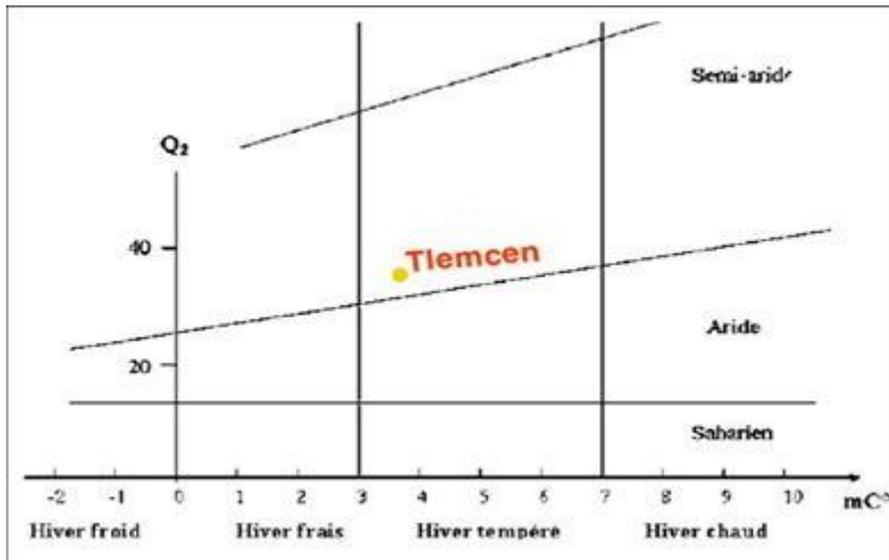


Figure 2.6 : climagramme d'Emberger de la région de Tlemcen en 2019 (synthétisé d'après les données précédents)

Notre zone d'étude est considérée comme semi-aride à hiver tempéré

Le décalage de l'étage bioclimatique du subhumide vers le Semi-aride est due à la diminution du Q_2 par rapport aux années précédentes.

2.7 Végétation et activité agricole

La flore de Tlemcen est particulièrement impressionnante elle offre un bon modèle d'étude de la diversité végétal et une synthèse fascinante de la dynamique naturelle des écosystèmes. Depuis le littorale jusqu'aux steppes (STAMBOULI-MEZIANE et al., 2009).

D'après l'A.N.A.T (1994 in KHERBOUCHE 2016), la commune d'Ain Fezza est une commune constitutionnellement agricole, composée par la céréaliculture, l'arboriculture, le maraîchage et l'élevage.

Tableau 2.4 : Répartition de la superficie agricole utile par groupe de spéculation (Subdivision de l'agriculture de Chetouane 2010- 2011 in P.D.A.U, 2011 in KHERBOUCHE 2016)

Type de spéculation	Superficie en ha	Production Qx	Rendement Qx/ha
Céréales	3200	38400	12
Fourrage	310	7750	25
Légumes secs	220	-	-
Maraichages	572	-	-
Arboriculture	279	-	-
Olivier de masse	120	2400	20
Olivier de table	6120	122400	20
Vigne de table	25	1500	60
Vigne	30	1050	35
Figuier	5	200	40

L'élevage représente une activité subsidiaire à la production végétale. Ain Fezza est constituée de 88% d'ovins qui dominent un cheptel de 6230 têtes. (P.D.A.U, 2013).

Les différentes essences forestières dans la région d'étude distinguées par MEHIAOUI (1990) ; TCHOUAR (1991) et BENAMAR (1992) in KHERBOUCHE (2016) sont :

*Le Chêne vert (*Quercus ilex L*)

*Le Chêne liège (*Quercus suber L*)

*Le Thuya (*Tetraclinis articulata Lahl*)

*Le Genévrier oxycédre (*Juniperus oxycedrus L*).

*Le Pin d'Alep (*Pinus halepensis L*).

Par conséquence des changements climatiques que connaît la planète et des pressions anthropiques, la commune d'Ain Fezza a endurée depuis 1984 une énorme diminution par rapport à l'occupation du sol.

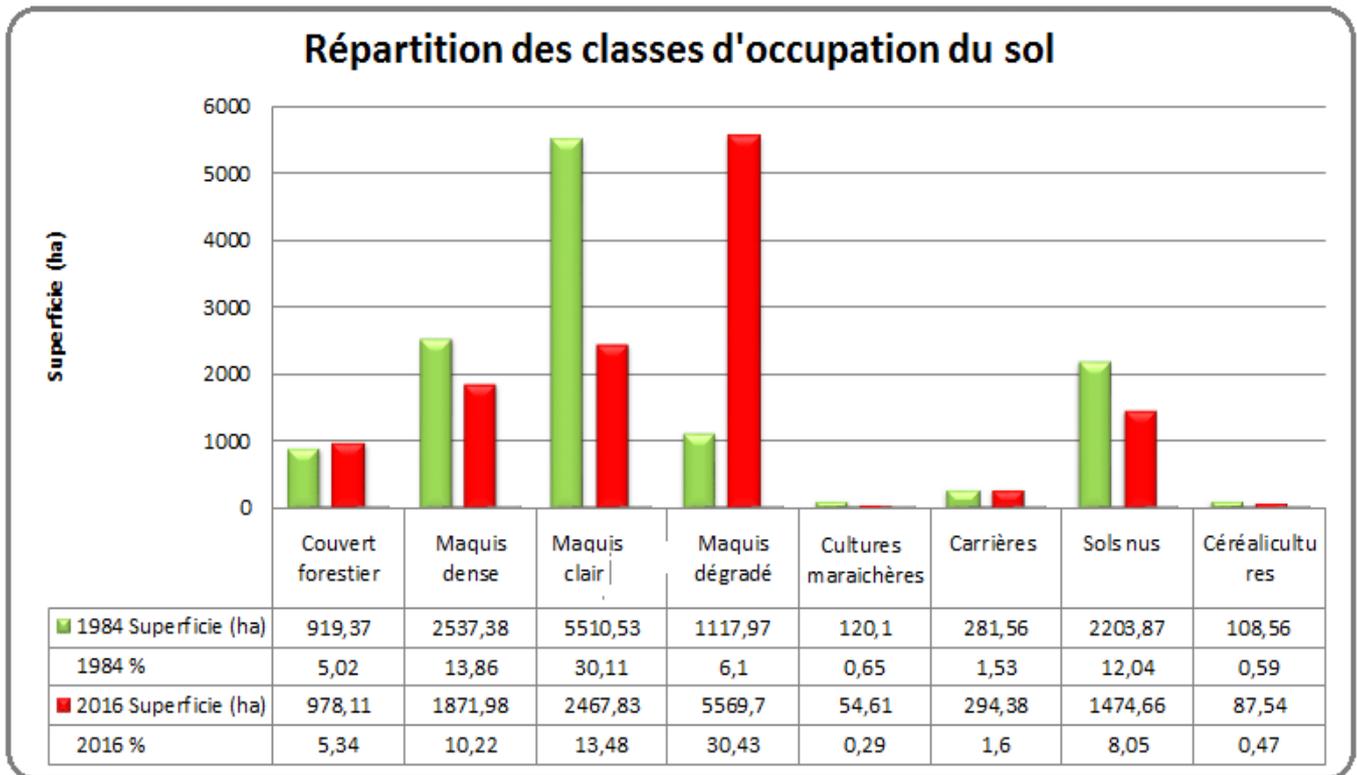


Figure 2.7 : Répartition des classes d'occupation du sol [1984 – 2016] (HADOUCHE et al, 2017)

CHAPITRE 3

MATERIELS ET METHODES

CHAPITRE 3 : MATERIELS ET METHODES

3.1 Objectif du travail

Notre travail vise à caractériser la culture du safran dans la région Ain-Fezza Tlemcen. Des enquêtes sur terrain sont réalisées pour relever l'itinéraire technique adopté par nos agriculteurs. Et cela afin de, tracer le calendrier cultural pratiqué au niveau de l'exploitation concerné. Aussi, constituer une fiche technique qui regroupe les informations clé sur cette culture.

3.2 Site expérimental

La parcelle de safran concerné par notre étude se trouve à l'exploitation de Monsieur Chikhi Issa à Ain Fezza. Elle se situe au nord-est de la wilaya de Tlemcen, à environ 8 km à l'est de Tlemcen, avec des coordonnées de 34°52'38.1"Nord et 1°12'58.1"Ouest, à une altitude de 900m. Cette exploitation est limitée :

- Au nord par la route national N7 qui relie Tlemcen à la commune d'Aïn Fezza ;
- Au sud par des exploitations privées ;
- A l'Est par une usine de parpaing et une allée commune ;
- A l'Ouest par la CCLS d'Ain Fezza.

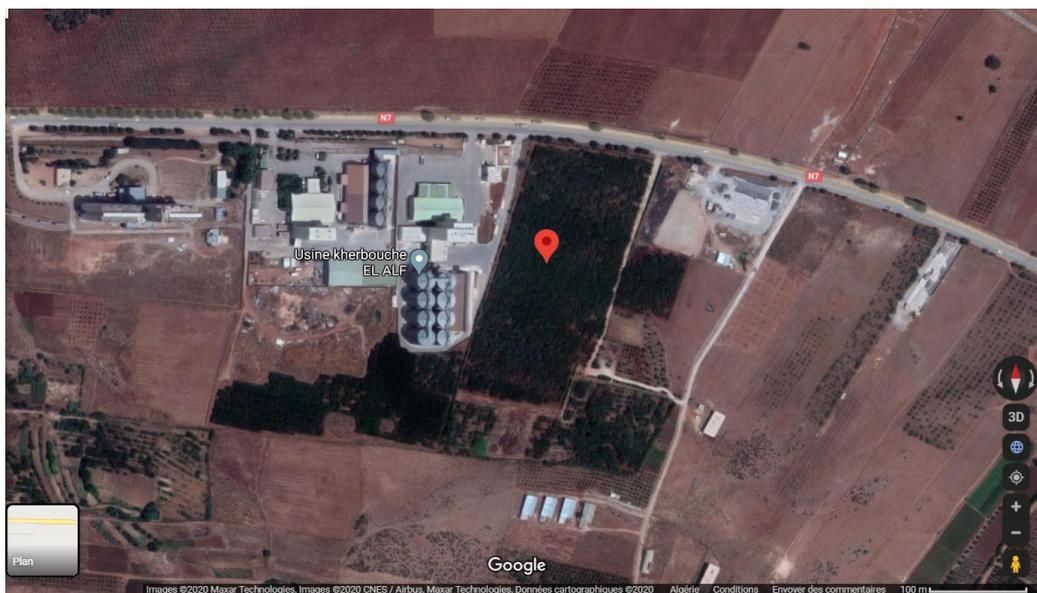


Figure 3.1 : Photo satellitaire en 3D de l'exploitation de monsieur CHIKHI - Ain Fezza - (Google maps, 02/08/2020, 10h45).



Figure 3.2 : Une photo prise de côté de la parcelle de safran de M. Chikhi (Par nous-même)

3.3 Matériel et méthodes

Nos observations du terrain ont duré depuis la fin octobre 2019 (floraison) jusqu'à la mi-août 2020 (plantation des bulbes). Malgré les difficultés enregistrées durant cette année de la pandémie du COVID-19, on a pu réaliser quatre sorties sur le site. Ces dernières ont été organisées selon le calendrier qui figure en tableau 3.1.

Les observations du terrain ont été complétées par l'utilisation d'un questionnaire (fig. 3.3). Ce dernier est un outil qui peut alléger notre présence au site, mais l'assistance à chaque opération reste le meilleur moyen pour relever tous les détails de la culture.

Le matériel végétal représenté ici par la plante du safran ou le *Crocus sativus* L. C'est la plante qui fait l'objet de notre enquête. Au début de notre étude, on voulait faire une caractérisation botanique avec toute la biométrie nécessaire. Par la suite de la fermeture des laboratoires de l'université on a abandonné ce volet. Par contre, on a apporté la plante entière enterrée dans un pot de chez nous pour la suivre de près.

Tableau 3.1 : Calendrier des sorties sur terrain 2019-2020 (Par nous-même)

N°	DATE	REPERE DU CYCLE	OBJECTIF SORTIE	PHOTO
1	02 Nov. 2019	Période de floraison	Une sortie d'exploration : Prise de contact avec l'exploitant, récolté les informations repère sur le safran, observation de la plante et récolte des fleurs.	
2	21 Déc. 2019	Développement végétative (feuille et racine)	Observation de la partie souterraine (les bulbes et les racines) et la partie aérienne de la plante (les feuilles).	
3	03 juin 2020	Période de repos (la dormance).	Observation de la partie souterraine (les bulbes en dormance) ; Renseigner le questionnaire en intervenant le propriétaire ainsi que les ouvriers.	

4	10 août 2020	Période de repos (la dormance).	<p>Observation de la partie souterraine (les bulbes en dormance) ;</p> <p>Assister l'opération de la récolte des bulbes ;</p> <p>Assister les travaux préparatoires du sol pour la nouvelle plantation.</p>	
---	--------------	---------------------------------	---	---

B. Environnement de l'exploitation agricole

L'environnement de l'exploitation agricole est formé par tous les facteurs qui entourent et influence directement ou indirectement la culture. Ces facteurs-là sont représentés surtout par le climat, l'altitude, l'exposition, le sol et la superficie cultivée. Le sol joue un rôle primordial pour le bon développement des bulbes du safran. Une analyse détaillée de ce dernier donne une meilleure caractérisation du substrat. Au début de ce travail, on a décidé de faire les analyses du sol, par la suite, des fermetures des universités face à l'épidémie COVID 19, on a abandonné l'idée.

C. Conduite de la culture

La conduite de la culture est l'itinéraire détaillée suivi par l'agriculteur depuis le précédent cultural, la préparation du sol, la plantation, l'entretien de la culture et jusqu'à la récolte. Pour couvrir ce point, ont relevé ces données soit par questionnaire soit par présence directe. Aussi pour tracer le calendrier cultural de la culture dans son milieu.

D. Récolte et commercialisation

La récolte touche la quantité donc le rendement et la qualité du produit. On se pose des questions sur les modalités de récolte, le rendement à l'hectare, les techniques de l'émondage, le séchage et le conditionnement des stigmates du safran.

La commercialisation est un autre cycle qui demande des compétences supplémentaires, souvent est une tâche réservée à une personne autre que le producteur. Ce n'est pas le cas pour le safran, qui est un produit de luxe qui coûte cher. Sur terrain on tente de découvrir ce créneau selon les mesures du possible.

3.5 Exploitation des données

A l'aide d'un logiciel de traitement des données statistiques SPSS on a pu étudier la relation entre deux données production et altitude.

CHAPITRE 4 :

RESULTATS ET DISCUSSION

CHAPITRE 4 : RESULTATS ET DISCUSSION

I. CARACTERISATION DE LA CULTURE DU SAFRAN DANS LA REGION D'AIN FEZZA TLEMCEN

1. Matériel végétal

En 2012, l'exploitant Chikhi a commencé la culture du safran par 150 bulbes provenant de l'Espagne. Le bulbe est l'unité essentielle pour la multiplication du safran, il constitue tous les réserves nécessaires à la formation des fleurs, des feuilles et des bulbes fils (bulbes de remplacement). Pour plus de précision le bulbe de safran s'appelle corne, ce dernier est protégé par une tunique (plusieurs enveloppes) sous cette tunique le bulbe est de couleur blanche à points bruns (fig. 4.1). Chaque point donne un nouveau corne l'année prochaine. Après la plantation chaque bulbe donne de 3 à 12 fleurs violettes contenant chacune 3 stigmates rouges (fig. 4.2) ce qui constitue l'épice après séchage. A la fin de la floraison apparaissent de longues feuilles vertes allongées (fig. 4.3).



1-Tuniques.
2- points
brins.

Figure 4.1 : bulbe de Safran(Par nous-même)



Figure 4.2 : fleurs du safran (Par nous-même) **Figure 4.3** : feuilles de safran (Par nous-même)

L'enquête réalisée sur terrain a permis de suivre les différentes parties de la plante *Crocus sativus* durant un cycle 2019-2020.

Tableau 4.1 : observations des parties de la plante de Safran en plein terrain (Par nous-même).

La partie de la plante	Date d'observation	Période du cycle	Illustration
Le bulbe	Le 02 novembre 2019	<p>Floraison</p> <p>Les racines apparaissent à partir du bulbe.</p> <p>Début de la sortie des bourgeons (germination)</p>	

<p>Le 21 décembre 2019</p>	<p>Croissance des feuilles et des racines</p>	
<p>Le 03 juin 2020</p>	<p>La dormance Les racines se sont desséchées et tombées</p>	
<p>Le 10 août 2020</p>	<p>La récolte des bulbes</p>	 

Les feuilles	Le 02 novembre 2019	<p>La floraison</p> <p>Début de croissance des feuilles à 10 % de la longueur finale.</p>	 
	Le 21 décembre 2019	<p>Croissance des feuilles en 60% de la longueur finale</p>	
	Le 03 juin 2020	<p>Dormance</p> <p>Sénescence des feuilles. Décoloration complète des feuilles et début du repos de la plante.</p>	

	Le 10 août 2020	Sénescence complète des feuilles ces dernières tombent complètement sur le sol	
Les fleurs	Le 03 novembre	Plein floraison et récolte	  

2. Environnement de l'exploitation agricole

Sol : la parcelle dont porte notre étude est une parcelle à sol calcaire ce qui est favorable pour la culture de safran qui tolère les sols calcaire à 20%. D'après l'agriculteur, le safran n'est plus exigeant en ce qui concerne la texture (composition en argile, limons et sables) mais de la structure ou la façon d'assemblage de ces

particules qui assure la perméabilité .Le safran craint les sols tassant compacts et non drainants. Ainsi, les sols pauvres et épuisés ne lui conviennent pas puisque sa multiplication dépend à 80% de la partie souterraine qui se nourrit des réserves du sol. Pour le cas des essais réalisés chez nous dans des pots, les bulbes du safran n'ont pas pu survivre parce que le sol utilisé été un sol argileux lourd ce qui entraîné la mort due à l'asphyxie des bulbes.

Superficie cultivée : L'exploitant a commencé la culture du safran en 2012 par une surface de 0.2 ha puis cette surface est augmentée pour atteindre 0.4 ha en 2017. Cette surface reste toujours minime par rapport à la superficie agricole utile estimée à 350.312 ha selon la DSA de Tlemcen elle représente que 0.1% de cette dernière ceci est indicatif de la faiblesse de la superficie consacrée à cette culture.

Climat : selon les lectures et les observations qu'on a réalisé, le safran est une culture qui aime les étés chaud et les hivers froids c'est le cas de Tlemcen caractérisée par les températures chaudes les plus élevées en mois d'août 24.1°C suivie par un hiver froid où les températures s'abaissent en mois de janvier à moins de 8.5°C (Voir détaille en chapitre 2). Ces hautes températures d'été qui caractérisent la zone d'étude coïncident avec la période de repos de la culture (mai – octobre) et provoque l'émergence florale ainsi la chute de température en allant vers l'hiver provoque la floraison. Pour les précipitations de la wilaya, les pluies automnales sont indispensables à la floraison. Pour la région d'étude, on voie que en mois d'octobre les précipitations sont importantes et à la fois très nécessaire à la floraison.

Altitude : l'altitude joue un rôle très important dans la précocité à la levée et la floraison comme le montre le cas de notre site d'étude à une altitude de 900m caractérisé par une floraison qui commence le 15 Novembre. A lequel s'ajoute l'expérience résumée dans le tableau ci-dessous qui montre la différence d'altitude ainsi la date de floraison dans trois sites en Algérie. Cette expérience, qui comparait différentes hauteurs, a souligné l'importance et l'effet de l'altitude sur la date de floraison.

Tableau 4.2: l'effet de l'altitude sur la date de floraison (LAHMADI S et al., 2013).

Région	Altitude	Date de floraison
Terroir de Chanawra (T'kout) Wilaya de Batna	1051m	08 Novembre
Terroir de Kantara Wilaya de Biskra	468m	12 Novembre
Terroir d' El-Outaya Wilaya de Biskra	208m	23 Novembre

3. Conduite de la culture

Précédent culturale : selon le propriétaire, la parcelle était une jachère avant la mise en place de culture du safran la première fois en 2012. Il fait un arrachage tous les 5 ans comme c'est le cas cette année, car c'est la deuxième fois qu'il arrache la terre. C'est une culture qui épuise le sol ; tout d'abord la plante se nourrit, ensuite elle se multiplie il faut donc un arrachage tous les 4 à 5 ans pour les nouvelles plantations.

Préparation du sol : pour une nouvelle plantation, il pratique un labour profond afin de bien ameublir et aérer le sol pour éviter l'asphyxie de la partie souterraine. Ce labour s'effectue à l'aide d'une charrue tractée dans une profondeur de 30 à 40cm en mois d'août juste avant la plantation.

Plantation :

- **Préparation des bulbes avant la plantation :** les bulbes récoltés sont traités en fonction de leur taille et forme ; un bulbe pour le planter doit avoir un diamètre supérieur à 3 cm (fig. 4.4 et 4.5) et être indemne de blessures ou pourritures. Les grands bulbes (supérieur à 4cm) peuvent donner 12 fleurs et jusqu'à 16 bulbes. Les bulbes moyens (3 Cm) peuvent donner 3 à 4 fleurs et 3 à 4 bulbes. Les petits bulbes (1 Cm) ne donnent pas des fleurs, mais ils donnent des bulbes fils.



Figure 4.4 : un bulbe capable de donner des fleurs la 1^{ère} année de sa plantation (diamètre supérieur à 3cm) (Par nous-même)



Figure 4.5 : un bulbe incapable de donner des fleurs la 1^{ère} année de sa plantation (diamètre inférieur à 3cm) (Par nous-même)

Après la récolte des bulbes en mois d'août, monsieur Chikhi conserve ses bulbes dans un lieu bien aéré frais et peu humide il prend soin d'enlever la partie inférieure de chaque bulbe pour éviter tous risques de pourriture (fig. 4.6) Pour les garder en bonnes conditions, on peut laisser les bulbes au sol au moment de la plantation on les récolte pour les préparer à cette dernière. Avant de planter un bulbe sélectionné selon les normes doit être selon lui dépourvu de toutes ses tuniques sauf la dernière (fig. 4.7).

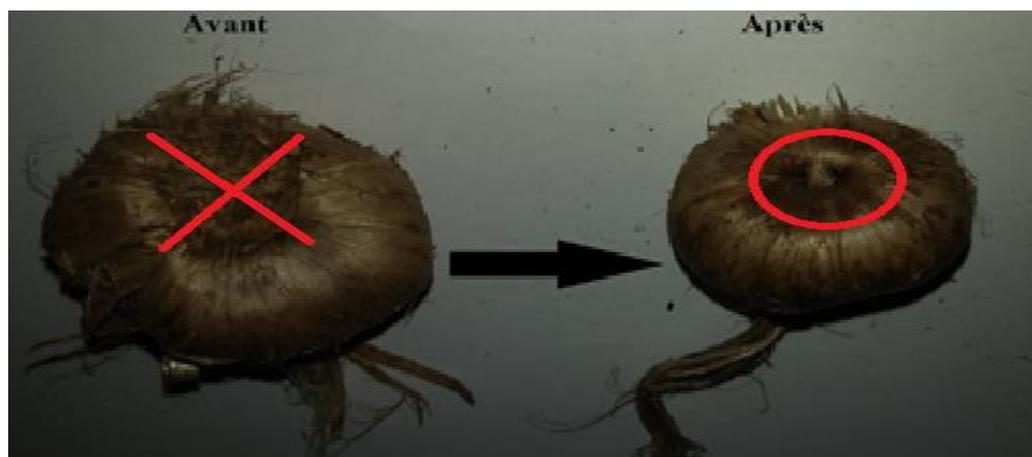


Figure 4.6 : le bulbe avant et après la préparation à la conservation hors sol (Par nous-même).



Figure 4.7 : un bulbe dépourvu de ses tuniques prêt à la plantation ((Par nous-même)

- *Epoque de plantation* : les températures maximales élevées de cette année et celle de 2019 (33.3°C en août et 30.2°C en septembre) (voir tableau 2.1 chapitre 2) imposent une plantation tardive qui peut aller jusqu'à la mi-septembre. C'est presque le cas du sud algérien où les chaleurs d'été nécessitent une plantation de 15 septembre à début octobre comme la région de Ghardaïa avec des étés extrêmement chauds caractérisé par des températures maximales très élevées (39.8°C en août et 34.5°C en septembre). La plantation commence généralement en mi-août au début septembre, elle est en fonction des conditions climatiques pour éviter les risques du stress hydrique.
- *Mode et densité de plantation* : d'après l'exploiteur, il fait la plantation en mode de billons pour assurer un bon drainage et limiter les adventives et les pertes d'eau en irrigation suivant des lignes espacées de 15cm à une profondeur de 15cm aussi un

seule bulbe par trou l'équivalent d'une densité de 30 bulbes/m² afin d'éviter l'étouffement suite à la multiplication naturelle des bulbes qui nécessite un arrachage plus rapide de la safranière. Ce mode de plantation est contrôlé par quatre paramètres essentiels :

- ✓ La hauteur du billon : 30cm ;
- ✓ La profondeur 20 à 25cm mesurée à partir de la surface du billon ;
- ✓ L'espacement entre les billons : 40cm pour faciliter la récolte m des fleurs et le désherbage ;
- ✓ L'espacement entre les bulbes 15cm.



Figure 4.8 : plantation par billons (Par nous-même).

Entretien de la culture :

- ***Irrigation*** : l'exploitant apporte des irrigations ponctuelles en fonction du stade de développement et des conditions climatiques. Pour la région d'étude, en mois d'octobre 2019 les précipitations ont été importantes ce qui est très nécessaire à la floraison. La culture a besoin des précipitations entre 20 à 50mm à cette phase critique. Autres apports de l'ordre de 50mm de précipitations sont indispensables en mois de novembre, décembre et janvier pour assurer le bon développement des feuilles. Les précipitations du mois de décembre sont déficitaires 24.63mm (tableau 2.3 chapitre 2) d'où la nécessité d'une irrigation ponctuelle. C'est le cas du mois de mars d'où un apport d'irrigation été obligatoire pour la multiplication des bulbes.
- ***Fertilisation*** : le propriétaire de la parcelle dont porte notre étude n'utilise aucun engrais ni fumier il estime que l'utilisation du fumier favorise la germination des mauvaises herbes fortement nuisibles à la culture du safran. Cela est due aux

grains des adventices contenues dans les déchets animales ; composants essentiels du fumier. Aussi l'utilisation des engrais affecte la qualité des stigmates.

- *Désherbage* : c'est une opération primordiale pour bien entretenir la safranière, elle s'effectue à la main puisque c'est une petite surface. Après chaque pluie les ouvriers éliminent les mauvaises herbes surtout à la période de la floraison (les pluies favorisent l'émergence des mauvaises herbes qui rentrent en compétition avec le safran). Un désherbage en fin de printemps (juin) été pratiqué à cause des pluies en fin-mai.
- *Contrôle des ennemis* : monsieur Chikhi a déclaré l'attaque de la fusariose, c'est la maladie la plus fameuse du safran, elle est favorisée par l'excès d'eau d'irrigation ou de pluie dans les sols mal drainants qui provoque l'asphyxie et la pourriture des bulbes donc une bonne aération du sol par les travaux culturaux aussi le binage contribue à combattre et éliminer tous risques causé par cette maladie. Cependant, l'exploitant évite l'irrigation excessive donc sa parcelle est très peu touchée. Le deuxième ennemi est le lapin qui détruit et consomme les feuilles, il détruit même la partie souterraine de la plante, mais vu son effectif très bas (deux ou trois) dans une surface de 4000m² n'a pas nécessiter une lutte.

4. Récolte et commercialisation

Récolte des fleurs : on a pu assister à la récolte des fleurs le 2 novembre 2019 dont l'émergence des premières fleurs a commencé en mi-octobre et a duré 1 mois. C'est une opération manuelle, délicate et précise réalisée par trois femmes qui maîtrisent tous les procédures de la production de l'épice du safran de la cueillette des fleurs jusqu'au séchage des stigmates et obtention de l'épice. Une récolte le bon matin avant l'ouverture des fleurs est recommandée pour garder les fleurs en bonne qualité, il faut prendre chaque fleur à la base de la corolle en deux ou trois doigts et tirer vers le haut (fig. 4.9).les fleurs récoltées sont mises dans des corbeilles de ramassage bien perforées et protégées contre l'exposition directe au soleil (fig. 4.10). Un bulbe donne 6 à 10 fleurs ; pour une densité de plantation de 30bulbes/m² dans une surface de 4000m²le rendement maximale est de l'ordre de 1200000 fleurs soit 300 fleurs/m². Les pétales des fleurs sont vendues à des particuliers afin d'exploiter leurs propriétés cosmétiques.



Figure 4.9 : technique de la récolte des fleurs (Par nous-même)



Figure 4.10 : sac de ramassage des fleurs récoltées (Par nous-même)

Récolte et commercialisation des bulbes : pour une densité de plantation de 30 bulbes/m² le rendement estimé en bulbes et de l'ordre de 300 000 bulbes/ha soit 30 000 000 bulbes/m² . Pour la commercialisation de bulbes, les débouchés de cette production ne sont pas organisés mais correspondent à des ventes en circuit court : en ferme, vente d'un producteur à un autre à un prix de 10000 DA pour 1kg de bulbes.

5. Fiches récapitulatifs

Calendrier culturale du safran à Tlemcen

Mois	Janvier	Février	Mars	Avril	mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Taches												
Labour profond							■	■				
Plantation								■				
Repos végétatif					■	■	■	■	■			
Désherbage									■	■	■	■
Récolte des bulbes							■	■				
Récolte des stigmates										■	■	
Phénologies	Grossissement des bulbes		Allongement de feuille		Jaunissement des feuilles et dessèchement des racines				Floraison		Croissance des tiges, racines, feuilles	

Figure 4.11 : calendrier culturale du safran Tlemcen (Par nous-même)

Fiche technique de la culture du Safran dans la région d'Ain-fezza –Tlemcen

Choix et historique de la parcelle	Identification de la parcelle	Superficie 4000m² Type de sol calcaire Profondeur du sol 70cm
	Age de la plantation	4 à 5 ans
	Historique de plantation	La 1 ^{ère} plantation été en 2012 sans aucun précédent cultural.
Travail du sol	Période de travail primaire du sol	mi-août / mi-septembre
	Outil utilisé pour le travail du sol	La charrue tractée
	Profondeur du labour	30 à 40cm
	Préparation des trous pour plantation	Manuelle
	Travail du sol pour récolte des bulbes	Mécanique à l'aide de la charrue

Plantation des bulbes	Période de plantation	Début / mi-septembre
	Origine des premiers bulbes	Espagne
	Mode de plantation	Plantation par billons
	Outil de plantation	Manuel
	Profondeur de plantation	20 à 25cm
	Ecartement entre les billons	30 à 40cm
	Espacement entre les bulbes	15cm
	Nombre de bulbes par trou	1 bulbe/trou
Irrigation	Origine des eaux d'irrigation	La pluie/eaux de forage
	Période d'irrigation	En absence des pluies automnales et hivernales des apports en eau sont obligatoires en octobre/novembre/décembre/mars
Entretien de la culture	Période d'entretien	Après chaque pluie ou arrosage
	Méthode de désherbage	Manuel
Cueillette des fleurs	Période de la récolte	Mi-octobre/ mi-novembre
	Méthode de récolte	Manuelle
	Contenant des fleurs récoltées	Corbeilles perforées
	Moment de récolte durant la journée	Tôt le matin avant l'ouverture des fleurs
	Rendement	300 fleurs/m ² soit 30000fleurs/ha
Récolte de bulbes pour commercialisation	Période de récolte	Août
	Méthode de récolte	Mécanique à l'aide de la charrue

	Rendement	30 000 000 bulbes/m ² soit 300 000 bulbes/ha
--	-----------	---

Figure 4.12 : fiche technique de la culture safran à Ain Fezza (Par nous-même).

CONCLUSION :

Au finale, la culture du safran au niveau de la région Ain fezza à Tlemcen est caractérisée par les points suivants :

- A. le matériel végétal d'origine espagnol multiplié par monsieur Chikhi d'une année à une autre
- B. un environnement très favorable à la culture caractérisé par un climat convenable (températures et précipitations), puis l'altitude de l'ordre de 900m qui favorise la productivité vue que le safran est une culture des montagnes. Le sol de nature calcaire qui ne représente aucun obstacle par rapport au développement des bulbes vue qu'il est bien drainant et se compacte plus. Cependant, la superficie reste toujours très petite par rapport à la superficie totale des terres agricoles de la wilaya de Tlemcen.
- C. une conduite traditionnelle de la culture là où l'agriculteur tient à adopter des moyens naturelles dans 90% des activités agricoles, parce qu'il n'utilise plus d'engrais ou de produits chimiques ou pesticides pour préserver la qualité et la pureté de sa récolte.
- D. Le rendement en 2019 sur une superficie de 4000 m² est estimé à 4500 g/ha.

Selon Aboudrare A, (2009), suivant son guide de bonnes pratiques agronomiques et protocole de mise en place des essais de démonstration pour la conduite technique du safran dans la région de Taliouine-Taznakht, on peut classer la conduite de la culture du safran de Tlemcen sous deux catégories :

Les bonnes pratiques

- ✓ Arrachage de la parcelle et renouvellement tous les 4 à 5 ans.
- ✓ Une densité moyenne de plantation à l'ordre de 30 bulbes/m² un seul bulbe/trou (afin d'éviter l'épuisement du

- sol et l'empêchement de la formation de nouveaux bulbes)
- ✓ Un labour profond pour préparer le sol à la plantation.
 - ✓ Plantation par billons.
 - ✓ Irrigation ponctuelle et efficace en fonction des phases critiques du cycle de la plante et les conditions climatiques (précipitations).
 - ✓ Désherbage manuel fréquent après chaque pluie ou arrosage.
 - ✓ Une conduite traditionnelle ; pas de fertilisants chimiques ni de pesticides ni de fongicides

pour garder la qualité et la pureté de la récolte.

- ✓ Récolte manuelle, émondage le jour même.

Les pratiques défaillantes

- Absence de binage très important pour garder la structure favorable.
- Utilisation des corbeilles en plastique pour garder les fleurs récoltées ce qui réduit leur qualité.
- Absence d'utilisation de fumier naturel nécessaire à la bonne productivité.

II. CARACTERISATION DE LA CULTURE DU SAFRAN DES AUTRES WILAYA DE L'ALGERIE

En s'appuyant sur les déclarations verbales de monsieur Chikhi, sachant qu'il est membre de l'association nationale des producteurs du safran Algérien. Aussi sur les différents documents notamment des mémoires de master qui traite la culture du safran de quelques wilayas. On a pu rassembler les informations pour faire la synthèse en ce deuxième axe du présent chapitre.

1. Carte des wilayas productrices du safran en Algérie

Afin d'établir la carte des principales wilayas productrices du safran Algérie (fig. 4.14), on a utilisé une carte administrative sur laquelle on a coloré les wilayas concerné et créé une légende correspondante seulement par l'outil *Paint* disponible sur *Microsoft*.

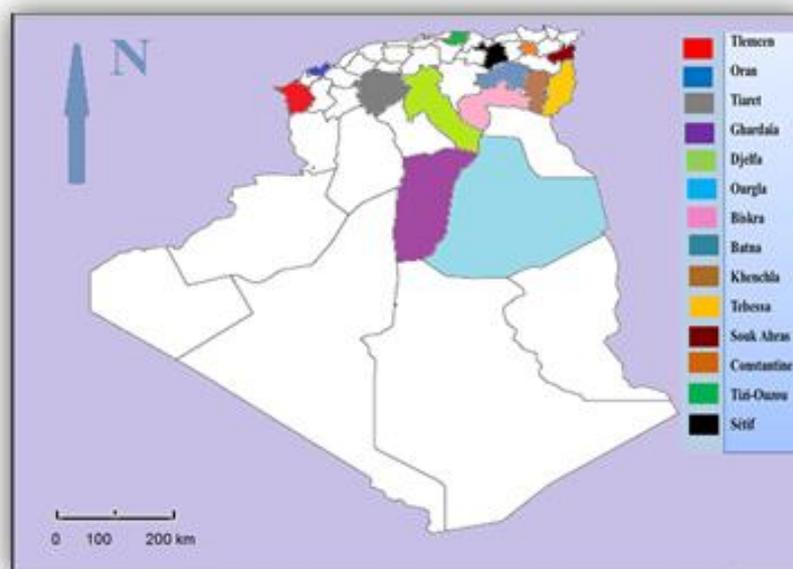


Figure 4.13 : les principales wilayas productrices du Safran en Algérie (carte synthétisée d'après la déclaration de Monsieur Chikhi , 2020).

Depuis dix ans (2010) l'Algérie a vécu un engagement dans la culture du safran, la première expérience a été probablement enregistré au niveau de la wilaya de Khenchela (LOUKIL D, 2018). Par la suite d'autres wilayas ont suivi le chemin notamment, Constantine, Tiaret, Ghardaïa, Tlemcen etc. Actuellement, 14

wilayas sont impliquées dans la production du safran comme le montre la fig. 4.14. Une association nationale des producteurs du safran algérienne a été fondée afin d'organiser et d'encourager la production voire même de labéliser le safran algérien (LOUKIL D, 2018).

2. Caractérisation de la production nationale

Tableau récapitulatif de la caractérisation de la production nationale

	KHENCHELA Daoud et Moussa. (2018).	GARDAIA Daoud et Moussa. (2018).	TIARET Daoud et Moussa. (2018).	BISKRA el kantara CRSTRA. (2012)
MATÉRIEL VÉGÉTAL	information non renseigné.	Des bulbes d'origine locale (vendus par Monsieur ROUIBI safranier de la région de Khanchla) variété non inscrite.	le safran ne produit pas de graines (triploïde) de ce fait il y a qu'une seule variété en Algérie. Dont l'appellation est inconnu	Les bulbes sont misent dans un réfrigérateur à 3.5°C pendant 56 jours.
CONDITION ENVIRONNEMENTALE	<p>Altitude :1122 m</p> <p>Climat : chaud tempéré.</p> <p>Pluviométrie : 446 mm (P_M)</p> <p>Température : 12.6°C</p> <p>Sol : peu calcaire avec une bonne structure et texture</p> <p>Superficie cultivée : 20 000 m² (selon la déclaration de monsieur Rouibi)</p>	<p>Altitude :489m</p> <p>Climat : désertique et aride</p> <p>Température : 21°C</p> <p>Précipitation : 68mm</p> <p>Sol : les sols à texture sablonneuse avec un peu de salinité de la région sont bien adaptés.</p> <p>Superficie cultivée : 7000 m²</p>	<p>Altitude : 1 143m</p> <p>climat méditerranéen et un été chaud</p> <p>Température : 14.7°C</p> <p>Précipitation : 529mm</p> <p>Type de sol : argileux trop calcaires, riches en matière organique,</p> <p>Superficie : 2500 m²</p>	<p>Altitude : 468m.</p> <p>l'étage bioclimatique : aride</p> <p>Température : 22.8°C</p> <p>précipitation : 198.88mm</p> <p>type du sol : calcaireux , plus ou moins riche en matières organique,</p> <p>Superficie : 3m×3m</p>

CONDUITE	<p>Conduite conventionnelle :</p> <p>Densité : la distance entre les plantes est de 15 à 20 cm, et distance entre les lignes est de 20cm chaque 3 lignes un passage de 60 cm.</p> <p>Plantation mécanisé, à partir du 15 août.</p> <p>Irrigation : par goutte à goutte, dès le dessèchement du sol.</p> <p>Fertilisation : par fertirrigation dès le mois de février avec l'engrais équilibré NPK (20.20.20), deux applications pendant un cycle.</p> <p>Désherbage : manuel</p> <p>Maladies fongiques : utilise la lutte chimique préventif.</p>	<p>Conduite conventionnelle :</p> <p>Densité :40 à 50 bulbes/m²</p> <p>Plantation manuelle :du 15septembre au début octobre.</p> <p>Irrigation : par goutte à goutte.</p> <p>Fertirrigation: utilisation des engrais solubles.</p> <p>Désherbage : manuelle, est couplée avec le binage.</p> <p>Ennemies naturelle : aucun signalement d'un agent nuisible (zoologique ou fongique).</p> <p>Rotation : elle est pratiquée chaque 6 ans.</p>	<p>Conduite conventionnelle:</p> <p>Densité :50 à 70 bulbes / m². entre les lignes 30 à 40 cm, et entre les plants 15 à 20 cm ;</p> <p>Plantation manuelle : du 15 juillet jusqu'à la fin d'aout.</p> <p>Irrigation : par goutte à goutte. Au printemps deux à trois irrigations par semaine, en hiver une irrigation dans 2 à 3 semaines</p> <p>Labour de 30 à 40 cm à chaque 3 an, sans buttage.</p> <p>Assolement/rotation : entre deux parcelle pour trois ans (safran, pois chiche, lentille).</p> <p>Désherbage manuel : absence pesticide.</p>	<p>Conduite conventionnelle :</p> <p>Densité : La conduite est par billons de 70cm, la profondeur des trous est 10cm</p> <p>Plantation manuelle : Le semis est réalisé en octobre</p> <p>Irrigation : 10 fois par submersion</p> <p>Fertilisation : Une fumure organique de 40kg est utilisée comme amendement, pendant la période de dormance en juin.</p> <p>Désherbage : manuel suivis d'un binage et un buttage</p>
-----------------	---	---	--	--

RÉCOLTE	<p>Le rendement est de 20kg l’an 2018-2019 dans une surface totale de 20 ha</p> <p>Récolte des bulbes mécanisés, de la fin mai jusqu’à juin.</p> <p>Récolte des fleurs manuelles, elle paraître 45 jours après la plantation.</p> <p>Emondage des fleurs le même jour de la récolte.</p> <p>Séchage des stigmates se fait dans des endroits bien aérés, sous ombre sur surfaces du papier, du verre, ou du bois.</p> <p>Bulbes vendus localement, les stigmates exportés à l’étranger.</p> <p>Prix de vente : 4500DA à 6000DA/g</p>	<p>Le rendement est de 6kg dans une surface de 7ha l’an 2019</p> <p>La récolte des bulbes se fait entre fin avril à mai.</p> <p>La récolte des fleurs Après 40 jours dès le jour de plantation, et dure 3 à 6 semaines. Un bulbe donne 1 à 3 fleurs la première année, 4 à 7 fleurs les années suivantes.</p> <p>L’émondage est effectué le même jour de récolte.</p> <p>Le séchage est une opération délicate, qui conditionne la qualité organoleptique du safran et sa durée de conservation. Séchage dans un environnement propre, sous abri et bien aéré pendant 45 jours pour sécher puis ils sont mis dans des bouteilles en verre.</p>	<p>Le rendement est 320g/ha de stigmates</p> <p>La récolte Se fait après 45 jours de plantation.</p> <p>Un émondage le même jour de la récolte se produise puis un séchage dans une température de 20 à25 C°, pendant 2 à 3 semaines, un milieu aéré, à l’abri</p> <p>La conservation des bulbes se fait dans des sacs de jute en été</p> <p>Le prix unitaire des bulbes 20 DA la pièce</p> <p>Ils sont vendus pour les nouveaux safraniers</p> <p>les stigmates sont destinés pour la consommation locale, et l’exportation à l’étranger</p>	<p>Le rendement en stigmates secs est de 0.78 kg/ha soit 23400^E/ha</p> <p>Le nombre de fleurs par plants est de 7, avec un</p> <p>Prix de vente de stigmates est de 2761200.00da/kg</p> <p>Le prix unitaire de bulbe est de 40da (un bulbe)</p>
----------------	--	--	---	---

III. COMPARAISON DE LA CULTURE DU SAFRAN DANS LES DIFFERENTS REGIONS D'ALGERIE

Sur la base d'un ensemble de données que nous avons collectées sur la culture du safran dans divers Wilayas du pays, nous avons pu montrer quelques similitudes et différences sur cette culture concernant le matériel végétal, les conditions environnementales, mode de conduite de la culture et enfin la récolte et la commercialisation.

1. Matériel végétale

Le premier matériel végétal utilisé à Tlemcen est d'origine Espagnol. A partir de ces bulbes l'agriculteur a fait la multiplication pour servir ses prochaines cultures ainsi que pour sa vente. En parallèle les autres wilayas ont pris leurs matériels d'origine chez M. ROUIBI premier agriculteur du safran à Khenchela. Désormais les agriculteurs font la multiplication des bulbes et les distribuent localement.

Aucune information sur les variétés du *Crocus sativus L.* n'est disponible. Cependant, selon Daoud M et al. (2019) le génotype du safran de la région de Khenchela est meilleur que celui de Tlemcen.

2. Conditions environnementales

Superficie de la culture

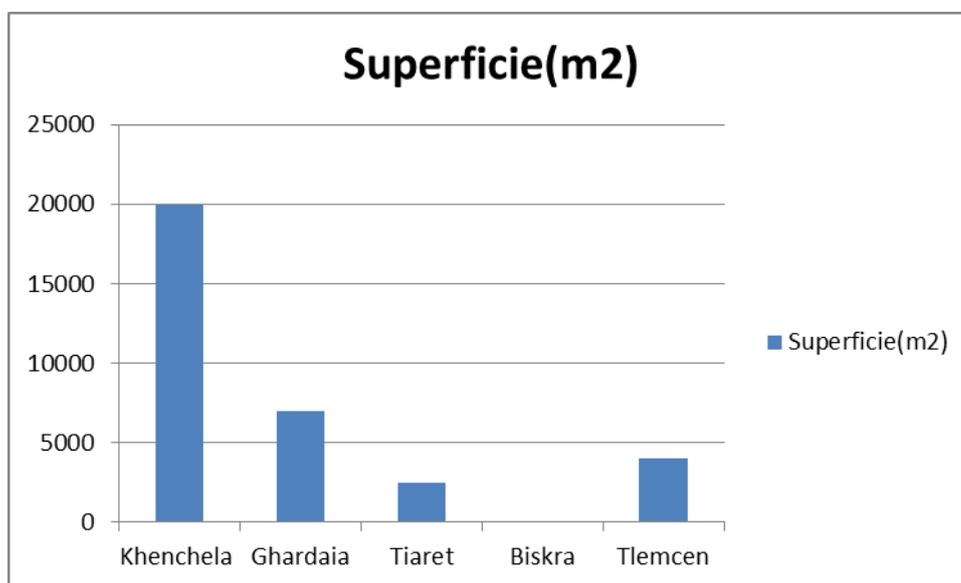


Figure 4.14 : représentation en histogramme de la superficie cultivée dans les 5 wilayas.

La figure 4.14 montrent que la wilaya de Khenchela possède la première place concernant la superficie cultivée et cela montre une motivation et volonté plus marquante que

les autres. En plus elle représente la première expérience réussie de la culture du safran en Algérie.

Altitude

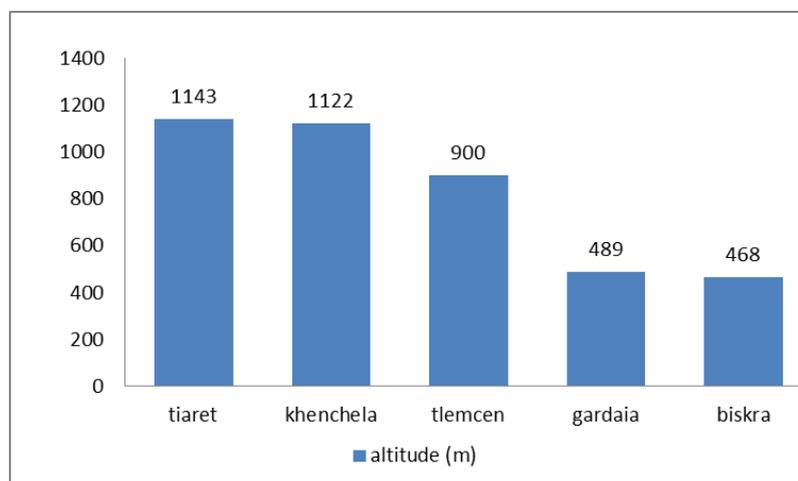


Figure 4.15 : représentation en histogramme de l'altitude de chaque culture.

Le safran est une culture d'altitude, la figure 4.15 montre que la wilaya de Tiaret et Khenchela restent en première position avec une altitude très favorable à cette culture. En plus de ça les altitudes très élevées imposent une précocité à la floraison comme le montre le tableau 4.1.

Température

C'est le facteur climatique qui marque une grande différence entre les wilayas en influençant la date de plantation. On remarque que dans les wilayas caractérisées par la haute température en mois d'aout et septembre la plantation est tardive c'est le cas de Ghardaïa, Biskra et Tlemcen .Le contraire est vrai comme la wilaya de Khenchela et Tiaret où les plantations commencent tôt (mi- juillet /aout). La différence entre les conditions environnementales de la culture entre les 5 wilayas explique la différence des calendriers culturels d'une wilaya à une autre (date de plantation, date de floraison).

3. Conduite de la culture

Le mode de conduite de la culture influe directement le rendement que ce soit au niveau de la quantité ou de la qualité. Il est remarqué qu'à Khenchela le rendement/ ha est très élevé par rapport aux autres wilayas (fig. 4.17) c'est due probablement à la conduite

conventionnelle (utilisation des engrais chimiques et des traitements fongicides et la mécanisation de toutes les travaux sauf dans le cas de la récolte des fleurs qui se fait manuellement). Néanmoins, on a constaté que le système traditionnel de conduite de cette culture appliqué dans la wilaya de Tlemcen qui s'appuie sur l'absence des engrais synthétiques et de traitements chimiques contre les mauvaises herbes et les maladies, du recours au travail manuel dans toutes les étapes de production a amené à un rendement estimé nettement plus bas par rapport au mode conventionnel adopté par les autres wilayas

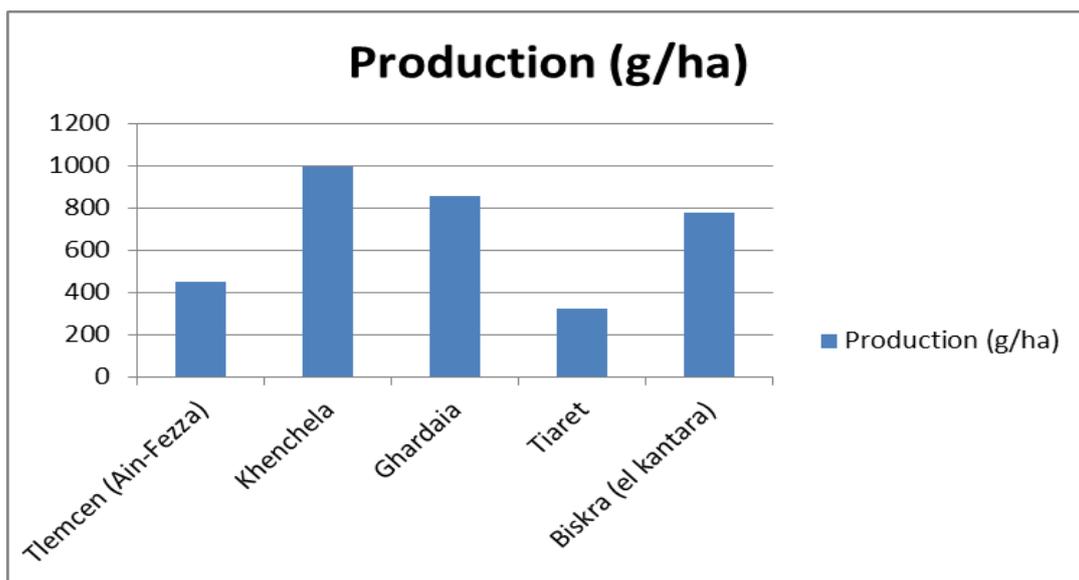


Figure 4.16 : représentation en histogramme de la production estimée du safran en stigmates.

Cependant il faut souligner que la production est un paramètre qui se mesure par les deux variables quantités et qualité. Si la conduite conventionnelle gagne en quantité, elle perd beaucoup en qualité. La qualité biologique est une valeur très recherchée et recommandée en ce dernier temps, après avoir dévoilé les contraintes sur la santé humaine et animale liée à l'utilisation des produits de synthèse. Désormais, la culture biologique est le label encouragé et recommandé surtout lorsqu'il concerne une plante médicinale telle que le safran.

4. Récolte et commercialisation

Nous notons que le processus de cueillette des fleurs passe par les mêmes conditions sauf pour la date de récolte des fleurs et des bulbes qu'elle est soumise aux conditions climatiques de chaque région (surtout la température et l'altitude). Pour la commercialisation de bulbes, les agriculteurs déclarent que les débouchés de cette production ne sont pas organisés mais correspondent à des ventes en circuit court : en ferme, vente d'un producteur à un autre à des

prix homogènes au niveau nationale. Les stigmates sont vendues localement ou à l'étranger dans des circonstances mystérieuses et non précisées (Absence du marché de safran).

5. Relation entre l'altitude et la production

Le safran est une culture d'altitude (CRSTRA, 2012). Le tableau 4.3 représente la production estimée en relation avec l'altitude dans les différentes régions de culture.

Tableau 4.3 : La production estimée et l'altitude des régions de culture.

La région	Tlemcen (Ain-Fezza)	Khenchela	Ghardaïa	Tiaret	Biskra (el kantara)
L'altitude (m)	900	1122	489	1143	468
La production estimée (g/ha)	450	1000	857	320	780

On veut savoir si l'altitude a une influence sur la production estimée ? Autrement dit : est-ce que l'altitude élevée est responsable de la hausse de la production estimée ?

Pour cela, nous avons réalisé un test de corrélation sur le logiciel SPSS pour savoir s'il existait une relation linéaire significative entre ces deux variables " Production" et "Altitude".

Supposons la normalité des variables selon les hypothèses h_0 et h_1 :

h_0 : les deux variables production et altitude suivent la loi normale.

h_1 : les deux variables production et altitude ne suivent pas la loi normale.

Récapitulatif du test d'hypothèse

	Hypothèse nulle	Test	Sig.	Décision
1	La distribution de altitude (m) est normale avec une moyenne de 824,400 et un écart type de 329,89.	Test Kolmogorov-Smirnov d'un seul échantillon	,200 ^{1,2}	Retenir l'hypothèse nulle.
2	La distribution de production estimée (g/ha) est normale avec une moyenne de 681,400 et un écart type de 285,58.	Test Kolmogorov-Smirnov d'un seul échantillon	,200 ^{1,2}	Retenir l'hypothèse nulle.

Les significations asymptotiques sont affichées. Le niveau d'importance est ,05.

¹Lilliefors corrigé

²Il s'agit de la limite inférieure de la vraie signification.

Tests de normalité

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistiques	ddl	Sig.	Statistiques	ddl	Sig.
altitude (m)	,245	5	,200*	,831	5	,141
production estimée (g/ha)	,235	5	,200*	,928	5	,582

*. Il s'agit de la borne inférieure de la vraie signification.

a. Correction de signification de Lilliefors

Figure 4.17 : test de normalité des variables (IBM SPSS Statistics)

Selon la figure 4.17 la loi de normalité est de rigueur pour les deux variables donc on peut appliquer l'analyse de corrélation sur le logiciel SPSS pour répondre à la question posée :

Est-ce que l'altitude élevée est responsable de la hausse du rendement estimé ?

Formulation des hypothèses :

H₀ : il n'existe pas une relation entre la production et l'altitude.

H₁ : il existe une relation entre la production et l'altitude.

Résultat de corrélation :

Corrélations			
		altitude (m)	production estimée (g/ha)
altitude (m)	Corrélation de Pearson	1	-,350
	Sig. (bilatérale)		,564
	N	5	5
production estimée (g/ha)	Corrélation de Pearson	-,350	1
	Sig. (bilatérale)	,564	
	N	5	5

Figure 4.18 : corrélation entre le rendement estimé et l’altitude (IBM SPSS Statistics)

Le tableau de corrélation est assez simple à interpréter. Il s'agit d'un tableau croisé entre les variables mises en relation. Nous pouvons voir que le croisement entre l’altitude et l’altitude donne la corrélation de Pearson de 1, ce qui est tout à fait normal, la relation est très forte. Puis, le croisement entre la production estimée et l’altitude, la corrélation de Pearson est de (-0.35) ce qui signifie que la relation entre les 2 variables est faible car -0,35 est proche de 0.

- Aussi, l’hypothèse nulle H_0 est rejetée et H_1 (hypothèse alternative) est retenue car la relation entre les 2 variables est significative dans chaque case présentant le croisement de deux variables la valeur du coefficient ; au fur et à mesure que le coefficient de corrélation s’approche de 0 la relation est faible, donc :

H_1 : il existe une relation entre la production estimée et l’altitude.

Cela signifie que l’altitude n’est plus la cause principale de la hausse de la production prenons l’exemple de Khenchela ou le mode de conduite conventionnel de la culture est le facteur principal responsable de la hausse du rendement.

CONCLUSION

Pour conclure on peut dire que Tlemcen occupe une position encourageante en raison de la conduite traditionnelle naturelle adoptée dans la région et des conditions climatiques convenables et bien adaptées à cette culture ,ainsi l’altitude favorable mais la méconnaissance de cette agriculture par la majorité des agriculteurs et le manque de capacités et de main-d’œuvre qualifié restent un obstacle au développement de cette culture stratégique.

CONCLUSION ET PERSPECTIVE

CONCLUSION GENERALE

Au terme de ce travail, on rappelle que notre problématique touche l'utilisation d'un colorant alimentaire cancérigène la tartrazine E 102 et sa considération par un large publique comme un safran. Pour limiter l'utilisation de ce colorant, on doit le substituer par le vrai safran du *Crocus sativus*. La culture du safran bien qu'elle a connu un retour en Algérie notamment à Tlemcen, mais elle reste restreinte dans sa superficie.

Notre objectif, été de relever le savoir-faire connu et pratiquer par l'agriculteur de notre site d'étude, représenté par la culture du safran à Ain-fezza. Découvrir les enjeux de cette culture : les bonnes pratiques, les contraintes, etc.

Afin d'atteindre notre objectif, nous avons mené une enquête de terrain durant un cycle presque complet, on a commencé de la floraison en fin octobre 2019 jusqu'à la plantation des bulbes en fin août 2020.

Après cette approche, nous sommes arrivées à rassembler les informations nécessaires pour construire une fiche technique ainsi qu'un calendrier culturelle du safran pratiqué à Tlemcen avec quelques manques qui est liée à la réticence de l'agriculteur, telle que le rendement réelle.

Le mode de conduite de cette culture est traditionnel, caractérisé par l'absence de produit de synthèse (engrais, pesticide) aussi par l'absence de mécanisation qui est substitué par le travail manuel. Néanmoins, le système ne peut être qualifié de biologique, car beaucoup de conditions font défaut, telles que les cultures de proximité qui se base sur les produits de synthèse. En comparaison avec la production du safran à Khenchela, cette dernière donne un rendement significativement plus élevé, car sa conduite est en intensive. Mais bien sûr, ce gain de rendement en quantité est lié à une perte en qualité biologique.

Aussi, il s'avère que deux facteurs environnementaux, exercent une influence importante sur la culture : c'est l'altitude et la température. Dans les wilayas caractérisées par la haute température en mois d'août et septembre la plantation est tardive c'est le cas de Ghardaïa, Biskra et Tlemcen .Le contraire est vrai comme la wilaya de Khenchela et Tiaret où les plantations commencent tôt (mi- juillet août). Les altitudes très élevées imposent une précocité à la floraison comme c'est le cas de la wilaya de Tairret et khenchela qui restent en première position avec une altitude très favorable à cette culture (altitudes élevées qui atteint 1143 m).

Parmi les contraintes qui frappent cette culture, on cite la main-d'œuvre non qualifiée et non-disponible. La méconnaissance de l'ensemble des agriculteurs par la conduite du safran les éloigné de penser à cet investissement.

On conclut, que notre objectif est atteint, mais a souhaité avoir une ferme expérimentale à l'intérieur de l'université ainsi, on fera une installation et un suivi permanent de la culture ce qui donnera de résultat plus pertinent.

En perspective, et pour ouvrir d'autres axes de recherche, on a pensé aux deux sujets suivants :

- Réaliser une caractérisation variétale du *Crocus sativus* ;
- Caractériser, à travers la région de Tlemcen, le site idéal pour l'installation de la safranière.

BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE

A.N.A.T., (1995). Plan directeur d'aménagement et d'urbanisme. Wilaya de Tlemcen .Commune d'Ain Fezza .

ABOUDRARE A., (2009). Guide de bonnes pratiques agronomiques et protocole de mise en place des essais de démonstration pour la conduite technique du safran dans la région de TaliouineTaznakht. Rapport de consultation. Mission 2. Décembre 2009. Projet FAO/TCP/MOR/3201- Safran. 54 p.

AISSA MADAOUI O. et **AISSA MADAOUI R.**,(2016). Protection des villes contre les inondations cas du centre-ville d'Ain Fezza, Mémoire de Master : hydraulique. tlemcen, université de Tlemcen.

AIT-OUBAHOU A., (2009). Rapport de consultation en post-récolte du safran dans la région de Taliouine-Taznakht. Projet FAO/TCP/MOR/3201-Safran

AIT-OUBAHOU A., EL OUTMANI M. (2002). Le Safran : Caractéristiques botaniques et cycle de développement. En ligne sur <https://www.agrimaroc.net/2018/05/28/le-safran-caracteristiques-botaniques-et-cycle-de-developpement/>. Consulté le 15 mai 2020

ALAIN V.,(2008). Rapport de mission consultant en commerce international. Renforcement des capacités locales pour développer les produits de qualité de montagne - Cas du safran. Projet FAO-TCP/MOR/3201

ALONSO D., ARCHITTU A., ASTRAKA K., LACCONI R., ... DAFERERA D. (s. d.). Livre Blanc : Le Safran en Europe. Athènes, Grèce : Alexandros. 232 p.

ARVY M., GALLOUIN F. Epices, aromates et condiments. Belin Ed. 2003, pp.216-219.

ASEN P.C.M. (2005). *Crocus sativus* L. In: Jansen, P.C.M. & Cardon, D. (Editors). PROTA (Plant Resources of Tropical Africa / Ressources végétales de l'Afrique tropicale), Wageningen, Netherlands.

AUCANTE P. Le safran - chroniques du potager. Actes sud Ed. 2000, 101 p.

AYTEKIN, A., ACIKGOZ, A., O., (2008). Hormone and microorganism treatments in the cultivation of saffron(*Crocus Sativus* L.) Plants . *Molecules*. 1136-1147

BELHACINI F., 2011- Contribution à une étude floristique et biogéographique des matorrals du versant sud de la région de Tlemcen. Mém. Mag. Ecol. Vég. Univ. Abou Bakr Belkaid. Tlemcen. 137p.

BIBLIOGRAPHIE

BELLAKHDAR J. (2016). L'introduction de la culture du safran au Maghreb : Histoire d'un végétal mutant venu d'Orient dans le sillage des hommes. *Hespéris-Tamuda*, LI(1), pp. 13-38.

BENABADJI N. BENMENSOUR D. BOUAZZA M. (2007). La flore des monts de Ain Fezza dans l'ouest algérien, biodiversité et dynamique, Science et technologie C N°-26, décembre 2007, pp 47-59

BENAMAR M. (1992). Contribution à l'étude des principaux groupements en concurrence dans la forêt de Hafir, Wilaya de Tlemcen. Mémo. Ing. Foresterie. Univ Tlemcen : 113 p

BENDIOUIS F. (2015) :- Contribution à une analyse comparative sur la bio morphométrie du thuya (*Tetraclinis articulata* Vahl. Master, Cupressacées) entre les monts de Tlemcen et ceux des Traras. Mémoire master. Univ Tlemcen

BENEST M. (1985). Evaluation de la formation de l'Ouest Algérien et du Nord –Est Marocain au cours du Jurassique supérieure et au début du Crétacé : Stratégie, milieu de dépôt et dynamique sédimentaire. Thèse. Oct. Etat. Et Doc Labo-Géologie. Lyon. n0 95 et II, 21

BENMANSOUR B. (2008). La géologie de Tlemcen en Algérie (étude bibliographique). Technologies de l'environnement et du développement durable(en ligne) (consulté le 10/07/2020)

BIROUK A. (2009). Rapport de consultation en biodiversité du safran dans la région de Taliouine-Taznakht. Projet FAO/TCP/MOR/3201-Safran

BIROUK A., ABOUDRARE A., AIT OUBAHOU A., KENNY L .et EL BENNOURY H. (2011). Guide des bonnes pratiques de production du Safran de la région de Taliouine -Taznakht. Ouarzazate, Maroc : Office Régional de Mise en Valeur Agricole Ourzazete (ORMVA).

CHEVALIER A. La culture du Safran (Suite et fin). In: Revue de botanique appliquée et d'agriculture coloniale, 6^e année, bulletin n°60, août 1926. pp. 490-501.

Claire P. (2015). Le safran, précieuse épice ou précieux médicament ?(Thèse de doctorat). Université de Lorraine, Lorraine.

CROZET A., DURFORT S., SUS-ROUSSET H. *Crocus sativus* L. (Iridaceae), le safran. Phytothérapie, 2012, 10 (2), pp. 121-125.

CRSTRA. (2012). Fiche technique : La Culture Du Safran En Régions Arides (*Crocus Sativus*. L)

DAHMANI A. 2011 Contribution à l'étude de l'érosion et du ruissellement des sols rouges dans les monts de Tlemcen : Utilisation de simulation de pluies, mémoire de Magister. Université de Tlemcen ; 121 p.

BIBLIOGRAPHIE

DAOUD et MOUSSA. (2018). Mémoire de Master 2 APV.

DAOUD M., LOUKIDI B., TABOU W., GUERMOUCHE B., ROUIGUEB K., AZIZ R., LABAIK A. et GAOUAR SBS. (2019). Phenotypic and photochemical diversity of saffron (*Crocus Sativus* L.). *Genetics and Biodiversity Journal*, pp. 71-80.

DB. Ain Fezza (en ligne). (consulté le 1/07/2020). <https://fr.db-city.com/Alg%C3%A9rie--Tlemcen--Chetouane--A%C3%AFn-Fezza>

DE JUAN J.A., BOTELLA O., MOYA A. et Y MUZOZ R. (2006). Revisión bibliográfica acerca del cultivo del azafrán. En preparación.

DEGUIG A. (2016). Contribution à l'étude édaphique des formations préforestières dans la partie orientale des Monts de Tlemcen. Mémoire master : écologie et environnement. Tlemcen : université abou bakr belkaid, 40p.

DUCHAUFFOUR PH. (1976). Atlas écologique des sols du monde, Edit. Masson. Paris, 178p

DUPONT G. Abrégé de botanique systématique moléculaire. 14e édition. Masson Ed. 2007, p. 108

EMBERGER L. (1955). Une classification biogéographique des climats. Rev. Trav. Lab. Bot. géol. Zool., Fac. Sci. Montpellier, 7 : 1 – 43

GRETA F. G.M. LOMBARDO L. SIRACUSA and G. RUBERTO. 2008a. Saffron, an alternative crop for sustainable agricultural systems. A review. *Agron. Sustain. Dev.* 28 : 95-112

GRETA F. G.M. LOMBARDO L. SIRACUSA and G. RUBERTO. 2008b. Effect of mother corm dimension and sowing time on stigma yield, daughter corms and qualitative aspects of saffron (*Crocus sativus* L.) in a Mediterranean environment. *J. Sci. Food, Agric* 88: 1144-1150

HADDOUCHE D. et KHERBOUCHE S. (2017). Indices spatiaux et dynamique des terres forestières dans la commune d'Ain Fezza (Wilaya de Tlemcen). *Revue Agriculture* vol. 8 n°1 (2017) 68 – 74

HELFER H. (2002). Contribution d'une approche ethnohistorique à la relance du safran dans le Qurcey. (Mémoire de Licence). Université de Lausanne, Suisse.

HUETZ DE LEMPS A. (1970). La végétation de la terre. Masson. Paris, 133 p. huiles essentielles. Lavoisier Ed., Illkirch. 2005, pp.429-435.

JULVE PH. (2020) ff. - Baseflor. Index botanique, écologique et chorologique de la flore de France. Version : 27 avril 2020. <http://perso.wanadoo.fr/philippe.julve/catminat.htm>

BIBLIOGRAPHIE

KHERBOUCHE S. (2016). Indices spatiaux et dynamique du paysage éco-forestier dans la commune d'Ain Fezza (W. Tlemcen), Mémoire master, université de Tlemcen

KHOLKHAL D. (2009). Contribution au développement agro forestier de la commune d'Ain Fezza – Wilaya de Tlemcen - . Thèse de Magi. Univ. Tlemcen, 148p.

LAHMADI S., GUESMIA H., ZEGUERROU R., MAAOUI M. et BELHAMRA M. (2013). LA CULTURE DU SAFRAN (*CROCUS SATIVUS L.*) EN REGIONS ARIDES ET SEMI ARIDES CAS DU SUD EST ALGERIEN. *Journal Algérien des Régions Arides*, pp. 18-27.

LE COMITE TECHNIQUE ISO/TC 34. Norme ISO 3632-1 : 2011, Épices – Safran (*Crocus sativus L.*) – Partie 1 : spécifications. 2011.

LOBE A. DUPERRIN A. (2005). Additifs Alimentaires: Les colorants sur la sellette. En ligne sur <http://www.santepublique-editions.fr/objects/NotreTempsColorants.pdf>.

LOMBARDO, G., GRESTA, F., LA MALFA, G., SCOTO, A., (2005). Primi risultati sulla coltivazione dello zafferano nella collina interna siciliana. In: Proceedings of the First Congress on “Piante mediterranee”, Agrigento, 7–8 ottobre, Italy

LOPEZ-CORCOLES H., BRASA-RAMOS A., MONTERO-GARCIA F., ROMERO-VALVERDE M. et 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), pp. 1-7.

MEDJAHDI S., ZIANI Y. (2017). Protection des eaux de la source d'Ain Fezza. Mémoire master : hydraulique. Tlemcen : université abou bakr belkaid, 98p.

MEHIAOUI S. (1990). Aménagement récréatif et éducatif de la forêt domaniale de BeniAdd. Mémo. Ing. D'Etat. Foresterie Univ. Tlemcen : 56 p.

NLM (National Library of Medicine). Archives. United States - National Library of Medicine - National Institutes of Health. [En ligne] disponible sur : http://www.nlm.nih.gov/archive/20120918/hmd/breath/breath_exhibit/MindBodySpirit/IIBa18.html. (page consultée le 11/08/2020).

OFFICE NATIONALE DES STATISTIQUES. Population résidente des ménages ordinaires et collectifs (MOC) selon la commune de résidence et le sexe et le taux d'accroissement annuel moyen (1998-2008)(en ligne). (Consulté le 27/06/2020) http://www.ons.dz/collections/w13_p1.pdf

P.D.A.U. (2011). Plan directeur d'aménagement et d'urbanisme de la commune d'Ain Fezza, 156 p.

BIBLIOGRAPHIE

PALOMARES C.(1988). Le safran, précieuse épice ou précieux médicament. Thèse de doctorat. Université de Lorraine. 125 p.

PRILLIEUX ED. (1883). Le Tacon Des Safrans. *Bulletin de la Société Botanique de France*, 30(2), 95-96. Consulté sur <https://doi.org/10.1080/00378941.1883.10828166>. Pour la figure 11

PROTA. (2005). Ressources végétales de l’afrique tropicale3-Colorants et tanis. Pays bas. 238 p.

RABIAKOV P. (1970). Irrigation de la vallée d’Ain Fezza. Rapport définitif. TECHNO EXPORT STROY SOFIA

ROZA M., VIRANIAC C., AMPARO G., CARLA F., MIGUEL V., YOULANDA N. et JOSE G. (2004). Formation de la fleur chez le crocus à Safran. Département de biologie végétale, université polytechnique

STAMBOULI –MEZIANE H., BOUAZZA M. et THINON M. (2009). La diversité floristique de la végétation psammophyle de la région de Tlemcen (Nord-ouest Algérie). Elsevier. V. 1. 111. Prn : 29/04/2009. pp : 1-9

SYNGENTA.FRANCE. 2015. Disponible sur : <https://www.syngenta.fr/agriculture-durable/reglementation/dossier-bbch/article/echelle-universelle-bbch>

TCHOUAR B., (1991).Inventaire du couvert forestier dans la Wilaya de Tlemcen (essences naturelles). Mémo. Ing. D’Etat. Foresterie. Univ Tlemcen : 58p

TEMSPERDU D. Mémoires sur le safran. 1794, pp.1-98.

TEUSHER E., ANTON R., LOBSTEIN A. Plantes aromatiques : épices, aromates, condiments et

URSAT J. Le safran du Gatinais. Pithiviers. 1913, 45 p

WINTERHALTER P and STRAUBINGER M. (2000). Saffron-renewed interest in an ancient spice. *Food Rev Int.* 16(1):3959.

Résumé : Approche agronomique de la culture du safran *Crocus sativus L.* à la région d'Ain-Fezza Tlemcen.

Le safran est l'épice récolté à partir des stigmates du *Crocus sativus L.* La culture de ce dernier a connue ces dernières décennies un retour en Algérie et notamment à Tlemcen. Au niveau de la safranière d'Ain-Fezza, on a mené notre expérimentation, durant un cycle presque complet, de cette plante des jours court, de sa floraison fin octobre jusqu'à la plantation de ses bulbes en fin août 2020.

Malgré son retour, sa superficie reste trop limitée. Afin d'encourager son développement, on a fixé l'objectif de découvrir les enjeux de cette culture. À travers une enquête sur terrain, on a pu constituer une fiche technique agricole ainsi qu'un calendrier cultural. La conduite est caractérisée par le mode traditionnel. Le rendement est estimé à 4.5Kg/ha, le prix de vente arrive 5000 DA/g.

Mots clés : Caractérisation agronomique, *Crocus sativus L.*, Culture du safran, Ain-fezza-Tlemcen.

Abstract: Agronomic approach to the cultivation of saffron *Crocus sativus L.* in the region of Ain-Fezza Tlemcen.

Saffron is the spice harvested from the stigmata of *Crocus sativus L.* Over the last few decades, the cultivation of *Crocus sativus L.* has returned to Algeria and Tlemcen in particular. In the case of Ain-Fezza saffron, we conducted our experiment, during an almost complete cycle, of this plant of short days, from its flowering end of October until the planting of its bulbs in late August 2020.

Despite its return, its surface remains too limited. In order to encourage its development, the objective has been set to discover the stakes of this culture. Through a field survey, an agricultural data sheet and a crop calendar were compiled. The drive is characterized by the traditional mode. The yield is estimated at 4.5Kg/ha, the selling price comes 5000 DA/g.

Key words: Agronomic characterization, *Crocus sativus L.*, Saffron cultivation, Ain-fezza-Tlemcen.

ملخص

مقاربة زراعية لزراعة الزعفران *Crocus sativus* في منطقة عين فزة تلمسان.

الزعفران هو التابل الذي يتم حصاده من وصمات *Crocus sativus* وقد عادت زراعة هذا الأخير في العقود الأخيرة في الجزائر وعلى وجه الخصوص في تلمسان. في مزرعة الزعفران عين فزة، أجرينا تجربتنا، خلال دورة شبه كاملة لهذا النبات: نبات الايام القصيرة، من إزهاره في نهاية أكتوبر وحتى زراعة بصيالاته في أواخر أغسطس 2020.

على الرغم من عودتها، لا تزال مساحتها محدودة للغاية. من أجل تشجيع تطويرها، وضعنا هدفًا لاكتشاف تحديات هذه الزراعة من خلال مسح ميداني، تمكنا من تجميع بطاقة تقنية زراعية بالإضافة إلى تقويم المحاصيل. تتميز طريقة تسيير الزراعة بالنمط التقليدي. ويقدر المردود بـ 4.5 كجم / هكتار، وسعر البيع يصل إلى 5000 دج/غ.

الكلمات المفتاحية:

زراعة الزعفران، عين فزة تلمسان، *Crocus sativus*، التوصيف الزراعي.