

## REMERCIEMENTS

En premier lieu, Nous rendons grâce à DIEU, pour la force qu'il nous donne, et qu'il donne aux personnes qui nous ont aidées et soutenus.

Nous adressons nos sincères remerciements à tous les enseignants qui n'ont jamais hésité à nous faire profiter de leur expérience qu'ils éclairés notre chemin.

Ce travail n'aurait pas vu le jour sans l'aide de toutes celles et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à son élaboration. Nous tenons à exprimer toute notre reconnaissance et gratitude à notre Promoteur Monsieur **BACHIR DEBBA**, qu'il a encadré tout au long de ce travail et encouragé à valoriser nos connaissances acquises ; à Madame. **HOUARIA HAMZA**. Pour l'honneur qu'il nous a fait d'avoir accepté de présider le jury de ce mémoire et aussi pour sa gentillesse. Merci de l'intérêt porté à ce travail. Merci de m'avoir fait l'honneur de participer et d'examiner notre travail M. **GHOULAMALLAH AMINE**.

Touts étudiants et toutes étudiantes qui veulent se former en domaine de l'agriculture, évidemment les étudiant de 2<sup>ème</sup> année master APV. Je vais les remercies spécialement M. SALAM OMAR le safranier de Ghardaïa, M. ZOHIR le safranier de Tiaret, et M. ABDELLAH ROUIBI le safranier de Khenchela, pour leurs voulenté d'avoir profité de leurs expériences dans ce domaine, et d'avoir les informations nécessaire pour ce travail.

Sans oublier mes collègues de master BANOUH KAMEL, SBAA OAMR, KHOBZI MOHAMED, DADDIOUISSA BAAMOUR, SERRAR WALID, DOUDOU MUSTAFA, DAOUD HAMZA, GAOUA OMAR, et ALI CHIKHSALH. Qui nous soutenus tous le temps. Merci pour tous les enseignons qui nous donne beaucoup de leur expérience et de leurs aides qui nous rendre capable d'entré dans le monde de travail.

Enfin, nous réitérons à nos parents l'assurance de notre profonde gratitude pour l'aide multiforme dont ils nous ont fait bénéficier.

# *Dédicace*

*Avant tous je remercie le bon dieu de m'avoir donné le courage et la volonté nécessaire pour atteindre mon objectif.*

*Je tiens à dédier mon travail à :*

- *Ma très chère mère, et mon adorable père, pour leurs soutiens inconditionnels grâce auquel, j'ai eu la chance de réaliser mes études, chacun de leur manière.*
- *Ma chérie et ça famille.*
- *Mes chers frères et mes chères sœurs : qui ont été le meilleur soutien et encouragement. Et toute la famille de près ou de loin.*
- *Sans oublier mes frères MAHFOUD et OMAR qu'ils me donnent leurs aide avec beaucoup de soutien.*
- *Tous mes collègues de la promotion d'agronomie (2017-2018) et surtout celle d'APV.*
- *A tous mes amis d'enfance et collègues d'études.*

***Daoud***

# *Dédicace*

*Avant tous je remercie le bon dieu de m'avoir donné le courage et la volonté nécessaire pour atteindre mon objectif.*

*Je tiens à dédier mon travail à :*

- *Ma très chère mère, et mon adorable père, pour leurs soutiens inconditionnels grâce auquel, j'ai eu la chance de réaliser mes études, chacun de leur manière.*
- *Ma chérie et ça famille.*
- *Mes chers frères YACINE, AISSA et ma chère nièce MALAK et ma chère sœur : qui ont été le meilleur soutien et encouragement. Et toute la famille de près ou de loin.*
- *Tous mes collègues de la promotion d'agronomie (2017-2018) et surtout celle d'APV.*
- *A tous mes amis d'enfance et collègues d'études.*

***Moussa***

## Sommaire

Remerciement	
Dédicaces	
Résumé	
Introduction .....	01

### *Partie I*

#### ➤ Synthèse bibliographique

#### **A / Etymologie**

Origine et légende .....	03
Dans la culture perse .....	04
L'arriver en Europe .....	05

#### **B/ Étude botanique de *Crocus sativus L***

1. Classification .....	07
2. Description de la plante .....	08
a. Aspect général .....	08
b. Appareil végétatif .....	09
c. Appareil reproducteur .....	11

#### **C/ Production de l'épice**

1. Distribution géographique .....	15
2. Production mondiale .....	15
3. Différentes espèces de crocus .....	15
4. Culture du safran .....	16
a. Climat et exposition au soleil .....	16
b. Sol .....	16
c. Plantation .....	17
d. Floraison .....	18
e. Ennemis et maladies .....	19
f. Soins, entretiens et renouvellement de la safranière .....	20
5. Récolte du safran .....	21
a. Cueillette .....	22
b. Emondage .....	22
c. Séchage .....	24
d. Conservation et conditionnement .....	25
6. Description de la drogue végétale .....	26

## **D /Emploi du safran**

1. usage traditionnel .....	29
2. usage culinaire.....	35
3. autre usage.....	32
a. Teinture et peinture .....	33
b. Calligraphie.....	34
c. Histologie.....	34
d. Cosmétologie.....	35
e. Phyl'activ.....	35
f. Parfumerie.....	36

## Synthèse expérimentale

### **I : REGION DE GHARDAIA**

1. présentation de l'agriculture.....	38
2. Conditions climatiques .....	38
3. Description des plants .....	38
4. Les exigences de la culture .....	39
a. Précédent culturale .....	39
b. Préparation du sol.....	39
c. Préparation des bulbes avant plantation .....	39
d. Epoque de plantation .....	40
e. Densité de plantation.....	40
f. Exigences écologiques.....	40
g. Température.....	40
5. Exigences edaphiques .....	41
a. Le sol .....	41
b. L'eau.....	41
6. Les exigences agronomiques :	
a. Irrigation.....	41
b. Désherbage .....	41
c. Contrôle des agents nuisibles.....	41
7. Récolte et conditionnement :	
a. Récolte des fleurs.....	42
b. Emondage.....	42
c. Séchage.....	42
d. Récolte et conservation des bulbes.....	43

## **II REGION DE TIARET**

1. Présentation de l'agriculteur .....	44
2. Les conditions climatiques .....	44
1. Description des plants du safran .....	44
2. Les exigences de la culture	
a. Préparation du sol .....	45
b. Epoque de plantation .....	45
c. Densité de plantation .....	45
d. Exigences écologiques .....	45
3. Les exigences agronomiques :	
a. Désherbage .....	45
b. Contrôle des agents nuisibles .....	45
4. Récolte et conservation :	
a. Récolte des fleurs .....	46
b. Emondage.....	46
c. Séchage .....	47
d. Récolte et conservation des bulbes .....	47

## **III Région de Khenchela**

1. Représentation de l'agriculteur .....	48
2. Les conditions climatiques .....	48
3. Description des plants du safran .....	49
4. Les exigences de la culture	
a. Préparation du sol .....	49
b. Préparation des bulbes avant plantation .....	49
c. <i>Densité de plantation</i> .....	49
d. Exigences écologiques	
a. Températures et précipitations .....	50
b. Exigences edaphiques	
a. Le sol .....	51
b. Irrigation .....	51
c. Les exigences agronomiques	
a. Désherbage .....	51
b. Contrôle des agents nuisibles .....	51
d. Récolte et conditionnement :	
a. Récolte des fleurs .....	52
a. Séchage .....	52
b. Emondage .....	53
c. Récolte et conservation des bulbes.....	53

## COMPARAISON

1. Les surfaces cultivées entre trois régions .....	54
2. La précocité .....	54
3. La production des stigmates .....	55
Conclusion .....	56

# Introduction

Face à une crise économique, un secteur agricole en mutation et une société en quête de nouvelles valeurs et de liens, plusieurs alternatives au modèle agroalimentaire dominant se développent.

Safran, ce mot fait tout de suite penser à des couleurs, des parfums et des trésors de l'orient. Autrement dit, c'est beau, c'est bon et ça coûte cher, il est surnommé l'or rouge. On doit donc se trouver face à un produit de luxe!

Le safran est une épice utilisée depuis plus de 3 000 ans. *Crocus sativus L.*, plante dont est extrait le safran, a parcouru les siècles et essaimé dans les différentes régions du globe pour se retrouver cultivé en Algérie. Il ne s'agit pas d'une plante sauvage car elle doit tout à la main de l'homme qui a su la cultiver, la choyer, et l'importer tout autour du bassin méditerranéen.

Le safran est également désigné par l'appellation « or rouge », appellation hautement justifiée puisque, vendue entre 30 et 40 euros le gramme, la précieuse épice suit le cours de l'or, étant la plus chère au monde. Son coût de revient élevé n'est pas dû à sa rareté mais à la cherté de la main d'œuvre. En effet, il faut 150 000 fleurs de crocus pour obtenir seulement 1 kg de safran sec.

Cette épice historique, réputée depuis l'Antiquité pour son usage culinaire, est bien moins connue du grand public pour son emploi dans les domaines de la médecine et de la pharmacie. Pourtant, les anciens (égyptiens, perses, grecs et romains), n'ont cessé de l'utiliser, de la cultiver pour ses nombreuses vertus.

Nous allons l'examiner de plus près en commençant par nous pencher sur ses origines et son histoire. Nous établirons ensuite l'intérêt botanique de la plante *Crocus sativus L.*, et de ses différentes parties pour ensuite nous attarder et nous focaliser sur les stigmates, à l'origine même de la drogue végétale utilisée en thérapeutique. Nous nous arrêterons un moment sur la culture et la récolte de ces derniers.

## 1. Étymologie

Nous pouvons comprendre de par leur écriture et leur prononciation que les mots *Crocus sativus* et safran proviennent d'origines différentes. En effet « *Crocus sativus* », nom adopté par le scientifique Linné en 1754 serait une transcription en latin du mot grec « krokos » qui signifie filament, poil, en référence à la forme des stigmates qui donneront une fois séchés, cette fameuse épice. « Krokos » proviendrait de l'hébreu : « Karkôm », mentionné dans le Cantique des Cantiques de la Bible (1).

Quant au mot safran, celui-ci a une origine latine : « safranum », tiré de l'arabo-persan « za'faran » dérivant d' « asfar » signifiant jaune (2). L'origine arabo-persane est donc incontestable et nous pouvons de plus mentionner l'existence d'un village existant sur les bords de l'Euphrate, il y a plus de 4 300 ans, nommé Azupirano signifiant « ville du safran ».

Le terme « sativus » signifie « cultivé », car *Crocus sativus* est peu connu pour se développer à l'état sauvage, mais est cultivé depuis très longtemps pour ses stigmates.

On retrouve une origine mythologique commune dans les dénominations internationales du mot safran (3):

- Arabe : za'faran
- Français : safran
- Anglais : saffron
- Espagnol : azafrán
- Grec : zafora

Nous pouvons citer également quelques noms vernaculaires pour décrire le safran tels que safran d'automne, safran médicinal, safran cultivé, safran officinal ou encore safran du gâtinais (4) et compte-tenu de son prix élevé, il porte le surnom d' « or rouge ».

## 2. Origines et légendes

L'histoire du safran, que ce soit au niveau de sa culture ou de son usage, remonte à plus de 3 500 ans et traverse plusieurs sociétés, continents et civilisations.

Il existe un mystère sur l'origine du safran. Il serait né quelque part entre la Turquie et l'Inde, se propageant ensuite autour du bassin méditerranéen oriental.

La fleur de safran serait en fait issue d'un ancêtre sauvage certainement d'origine grecque : *Crocus cartwrightianus*, une plante diploïde qui, à force de croisements, donna une forme mutante : *Crocus sativus*, espèce triploïde stérile apparue en Crète.

- Dans la culture gréco-romaine (du VIII<sup>e</sup> siècle av. J.-C. au III<sup>e</sup> siècle)

Des fresques situées au large de la Grèce antique attestent de la culture du safran aux alentours de 1600 av. J.-C. Au palais de Cnossos en Crète et dans les ruines d'Akrotiri sur l'île de Santorin, se trouvent des fresques évoquant la cueillette de safran (5).



Figure 1 : cueilleuses de safran, île de Santorin (6)

Du côté de la mythologie grecque apparaissent certaines légendes :

D'après Philon d'Alexandrie, Krokos jouait avec le dieu Hermès au lancer de disque. Il reçut un coup au front ce qui provoqua une blessure mortelle. De son sang répandu naquit ainsi la fleur de crocus.

Ovide, dans les Métamorphoses, donne une autre version mythologique : Crocus tombe amoureux de l'inaccessible nymphe Smilax. De part cet amour malheureux et impossible, tous deux furent transformés en fleurs ; « *Et crocum in parvos versum cum smilace flores* » (Crocus changé avec Smilax en petites fleurs) (5).

Selon la mythologie romaine, le safran serait né de l'étreinte charnelle entre Jupiter et Junon. D'où les propriétés aphrodisiaques qu'on lui attribue.

Du temps de l'Égypte ptolémaïque, Cléopâtre se servait du safran, à cause de ses propriétés cosmétiques, aphrodisiaques et à ses qualités de colorant. Elle élaborait la première véritable eau de toilette nommée « *kyphi* » (préparation aromatique, contenant différentes substances broyées puis pétries avec du miel) qui devint par la suite un encens sacré par les égyptiens. A son propos, le grand historien Plutarque (46-125) écrit : « *le kyphi a le pouvoir de conduire vers le sommeil, d'éclairer les rêves, d'apaiser les tensions de l'anxiété quotidienne en amenant calme et quiétude à tous ceux qui le respirent* » (7). Ainsi, on brûlait le *kyphi* le soir afin d'effacer les soucis de la journée.

- Dans la culture perse

Dans l'Irak d'aujourd'hui, ont été découvertes des peintures préhistoriques âgées de 50 000 ans à base de pigments de safran.

Alexandre le Grand, roi de Macédoine, ainsi que son armée ont utilisé cette épice et répandu son usage lors des campagnes asiatiques, après l'avoir découverte de la manière suivante : en l'an 326 av. J.-C. dans le but de conquérir le Cachemire, il installa son campement dans une prairie à la frontière avec le Cachemire. La légende raconte que le lendemain matin, Alexandre le Grand, ignorant tout de la culture du safran, fut surpris d'apercevoir ses 120 000 hommes isolés au milieu d'un océan de fleurs violettes, apparues subitement pendant la nuit. Effrayés par ce spectacle et croyant à un maléfice, ils furent contraints de faire demi-tour sans même combattre (8).

Au IX<sup>e</sup> siècle av. J.-C. le safran était cultivé en Perse avec une production localisée à Derbent, Ispahan et aussi en Transoxanie. Il avait divers usages : pigment jaune, parfum, médicament, épice pouvant être associé au thé ou à la nourriture. C'est à partir de ces petites productions que le safran aurait été transporté en Chine, du temps de la dynastie des Yuan (1280-1368) (5) même si certains historiens pensent qu'il y serait parvenu suite aux envahisseurs mongols provenant de Perse.

La culture du safran était aussi répandue dans l'actuelle Turquie avec des récoltes concentrées au nord de la ville de Safranbolu. Actuellement, la culture y est toujours pratiquée et fait même l'objet d'un festival annuel.

### **3. Arrivée en Europe occidentale**

C'est à partir du IX<sup>e</sup> siècle que la culture du safran apparaît en Europe occidentale ; en effet ce sont les Arabes qui l'apportent en Afrique du Nord, puis la civilisation maure qui la diffuse en Espagne musulmane.

Ainsi l'on retrouve des plantations de safran dans les provinces de la Mancha, de Castille, d'Andalousie et de Valence ; l'Espagne bénéficiera d'un rôle important dans l'industrie du safran en se plaçant au rang des plus gros producteurs et des plus gros exportateurs grâce à son implication depuis des siècles dans le commerce des épices (9).

L'introduction du safran en France fait suite à sa mise en culture en Espagne mais provient également d'un apport des Croisés lors de leur retour d'Asie Mineure entre les XI<sup>e</sup> et XIII<sup>e</sup> siècles. On peut aussi imaginer que du temps de l'empire romain, les Gaulois connaissaient cette épice grâce aux contacts qu'ils établissaient avec la Grande Grèce du fait des voies de communication. Montagné parle d'un assaisonnement prisé des Gaulois faisant intervenir safran, cumin, miel, benjoin pour les œufs, et safran, miel et vins doux pour les bouillies de céréales (5).

La culture du safran en France prend vraisemblablement naissance dans l'Albigeois pour s'étendre au Quercy, à l'Angoumois, au Poitou, à la Touraine, à la Provence. L'importation dans le Gâtinais serait dû à la famille Pocaire, au XIII<sup>e</sup> siècle, grâce à Geoffrey Pocaire rapportant la plante d'Orient lors de l'avant dernière croisade, mais également grâce à son fils qui aurait ramené des bulbes d'Avignon peu avant sa mort en 1306 (10). C'est ainsi qu'un commerce s'établit dans cette région et se concentre dans les villes de Pithiviers et de Boynes. Boynes fut ainsi qualifiée de capitale française du safran jusqu'au XIX<sup>e</sup> siècle.

C'est au XVI<sup>e</sup> siècle que la culture du safran en Occident bat son plein, se répandant rapidement dans différentes régions françaises afin de gagner la Normandie puis le sud de l'Angleterre où une ville fut baptisée du nom de l'épice : *Saffron Walden*.

Parallèlement, le safran est également cultivé en Allemagne, en Suisse et en Italie avec les grands ports exportateurs de Gênes et de Venise. Puis la culture s'exporte en Amérique, suite aux persécutions religieuses en Europe, avec une installation majoritaire en Pennsylvanie.

Au XIX<sup>e</sup> siècle, les cultures du safran en Europe déclinent, si bien que le safran du Gâtinais demeure le seul survivant. A partir de 1850, les surfaces régressent très rapidement, avec pour causes :

- les hivers rigoureux (1879-1880 et 1891-1892) ;
- l'introduction des teintures et des colorants chimiques (aniline) ;
- les maladies cryptogamiques ;
- la hausse du coût de la main d'œuvre ;
- la diminution de l'emploi du safran en pharmacie ;
- l'exode rural ;
- le départ à la guerre en 1914.

La disparition totale du safran se produit en 1946 suite à l'apparition de nouvelles cultures telles que la betterave, la pomme de terre ou les céréales.

La reprise de cette culture tant convoitée au fil des siècles, se fait dans les années 1980 en France, avec, en 1987, la création d'une nouvelle association « les safraniers du Gâtinais » afin de relancer cette culture traditionnelle (1) (11).

Cette épice, qui a parcouru différentes époques et contrées du monde, est également une drogue au sens pharmaceutique, c'est-à-dire qu'une partie de cette plante est utilisée pour ses propriétés thérapeutiques. Ce sont les stigmates séchés de la fleur de *Crocus sativus* qui constituent la drogue végétale. Les stigmates ainsi que la poudre de safran font l'objet d'une monographie à la pharmacopée française de 1965 à 1991 (de la VIII<sup>e</sup> à la X<sup>e</sup> édition) figurant, seuls, ou dans différentes préparations officinales (9) (12).

## 1. Classification

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

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

La classification phylogénétique selon l'APG III (Angiosperms Phylogeny Group) est quant à elle basée sur une approche moléculaire suivant des analyses de plusieurs gènes chloroplastiques et d'un gène nucléaire du ribosome. Le safran, selon cette classification appartient donc à l'ordre des Asparagales, à la famille des Iridaceae, au genre *Crocus* ainsi qu'à l'espèce *sativus* L.

La famille des Iridaceae comprend 1 800 espèces dont les iris, les glaïeuls, les crocus. Ces plantes ont pour caractéristiques communes un ovaire infère et un androcée comportant trois étamines disposées en un seul verticille (13).

Parmi les 85 espèces appartenant au genre *crocus*, le safran est l'espèce la plus fascinante.

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

## 2. Description de la plante

### a. Aspect général :

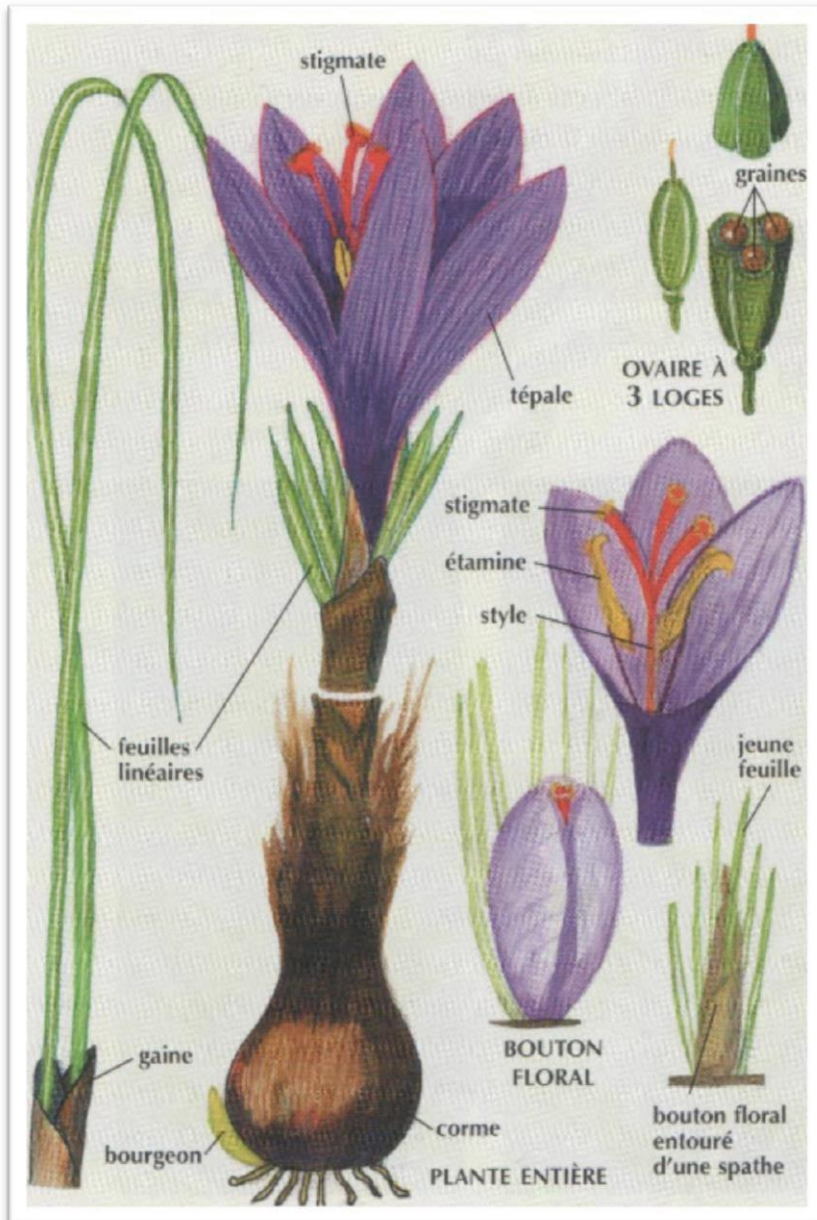


Figure 2 : aspect général de *Crocus sativus* L. (14)

Crocus sativus est une plante inconnue à l'état sauvage qui a eu besoin de la main de l'homme pour subsister. Triploïde et stérile, il se reproduit par multiplication végétative grâce à son corne, organe de réserve ressemblant à un bulbe. Son corne en fait une plante pérenne, vivace puisqu'il lui permet d'emmagasiner des réserves tout au long de l'hiver.

Contrairement aux autres espèces de crocus printaniers tel que C. vernus, C. sativus possède comme caractéristique une végétation inversée ; en effet, la floraison a lieu en octobre-novembre alors que la période de dormance se fait durant les mois estivaux.

Tableau I : descriptif général de la plante (14)

<b>Famille</b>	<b>Taille</b>	<b>Racine</b>	<b>Tige</b>	<b>Feuilles</b>	<b>Fleur</b>	<b>Fruit</b>	<b>Épice</b>
	<b>Spécificité</b>	<b>Rhizome</b>			<b>Inflorescence</b>	<b>Semence</b>	<b>Flaveur-odeur-saveur</b>
Iridacées	16 à 30 cm  Annuelle Corne	Pas de particularités	Acaule	Radicales dressées réunies dans une gaine membraneuse à la base  Limbe étroit et linéaire  cilié sur le bord	Presque régulière pourpre-violacée  Solitaire	Capsule membraneuse  Nombreuses graines sub-globuleuses  Albumen corné	Stigmates de la fleur  Flaveur spécifique, âcre, irritante, légèrement poivrée

#### b. Appareil végétatif

- La partie souterraine

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

Comme la reproduction se fait de manière végétative, chaque corne après floraison donnera naissance sur sa partie supérieure à plusieurs petits cornus, tout en dégénéralant, ce qui explique l'élévation en terre de 2 cm environ chaque année. Une corne ne fleurit donc qu'une seule fois et la floraison s'amplifie d'années en années. Lors de sa première année, un bulbe peut donner une à trois fleurs (2) (14).

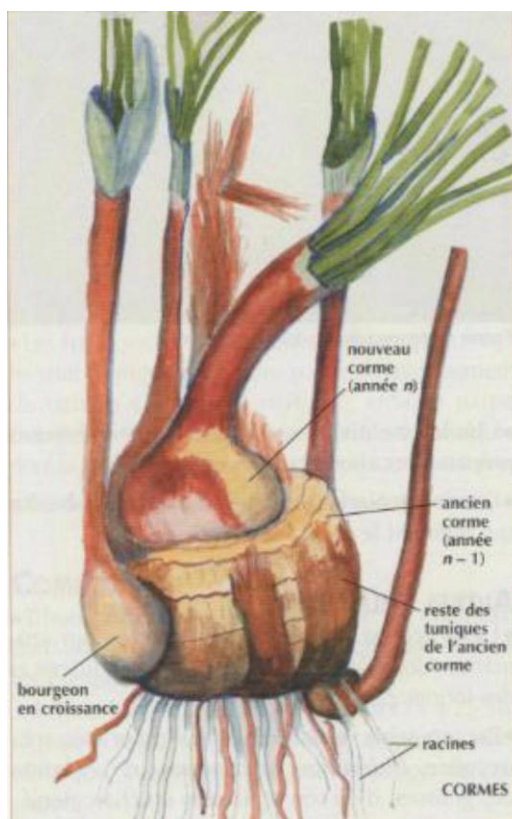


Figure 3: organisation du corme (14) et Figure 4 : formation de nouveaux *cormus* [Lucey, Meurthe-et-Moselle, *Baba de safran*, 2011]

À l'automne, six à dix feuilles émergent verticalement de chaque *cormus*, elles apparaissent au moment de la survenue des fleurs ou après la floraison et persistent tout l'hiver pour finalement disparaître vers la fin du mois d'avril en s'étalant puis en se desséchant.

Ces feuilles vertes pâles, dressées et étroites (maximum 3 mm de large) prennent naissance dans une gaine membraneuse au départ de la corme (2).



Figure 5 : "herbée" de safran [Plombières, novembre 2013]

Le limbe à nervation parallèle est séparé en deux sur sa face supérieure par une bande blanchâtre composé de tissus lacuneux. Au niveau de la face inférieure, le limbe est creusé puis replié pour donner deux gouttières ciliées sur les bords. Ce dispositif anatomique permet à la feuille de s'enrouler sur son grand axe et d'enfermer dans un tube les stomates, ce qui limite l'évaporation en cas de besoins (14) (15).

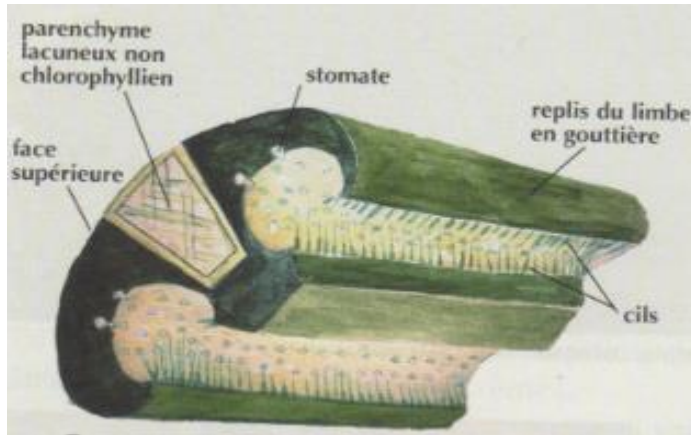


Figure 6 : coupe transversale d'une feuille de crocus (vue de la face inférieure) (14)

### c. Appareil reproducteur

- La fleur

Les fleurs de *Crocus sativus* commencent à voir le jour dès le début de l'automne, vers la fin du mois de septembre. D'une gaine blanche, translucide nommée spathe sortira un bouton floral d'une couleur pourpre.



Figure 7 : bouton floral dans sa spathe translucide [Plombières, novembre 2013]

Sortant de terre par temps frais et humide, la fleur apparaît grande, solitaire, presque régulière et hermaphrodite pour ensuite faner en vingt-quatre à quarante-huit heures.



Figure 8 : fleur de crocus [Plombières, novembre 2013]

Appartenant à la famille des Iridacées, on retrouve bien la symétrie trimère caractérisant ces végétaux. À l'aide du diagramme floral présenté ci-dessous, on peut noter la formule florale comme : (3+3) tépales +3 étamines + 3 carpelles.

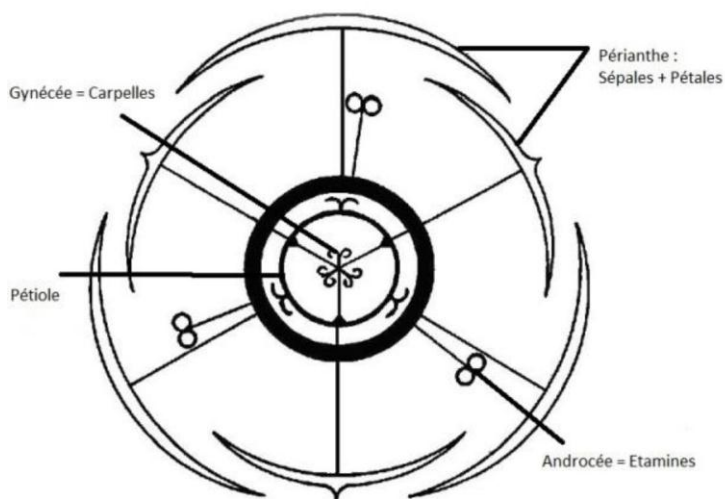


Figure 9 : diagramme floral d'une Iridacée

En effet, cette fleur actinomorphe est constituée de six tépales avec trois sépales sur le verticille extérieur et trois pétales sur le verticille intérieur, de trois étamines et de trois carpelles.

- Le périanthe

Longuement tubuleux, environ 15 cm de long, le périanthe est constitué de six divisions ovales similaires appelées tépales. Ces tépales comprennent en fait trois sépales pétaloïdes et trois pétales, formant un ensemble pourpre-violacé, soudé en un tube allongé et étroit à la base (14) (15).

- L'androcée

Les trois étamines s'attachent au niveau de la gorge pubescente des sépales. Elles présentent un filet grêle, court et blanchâtre se terminant par une anthère linéaire et jaune, deux fois plus longue que celui-ci. Chaque anthère mesure 20 à 22 mm de long sur 3 mm de large, montrant deux loges bien distinctes qui seront chargées de pollens (16).

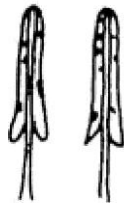


Figure 10 : étamines (17)

- Le gynécée

Le gynécée, qui est l'organe femelle de la plante se situe au fond du tube du périanthe. Il est composé de trois carpelles soudés formant « l'ovaire ». Celui-ci sera qualifié d'ovaire infère puisqu'il est positionné en-dessous du plan d'insertion des autres pièces florales.

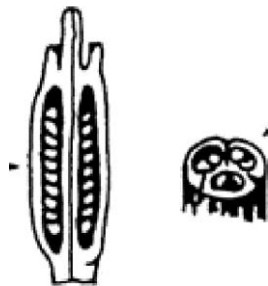
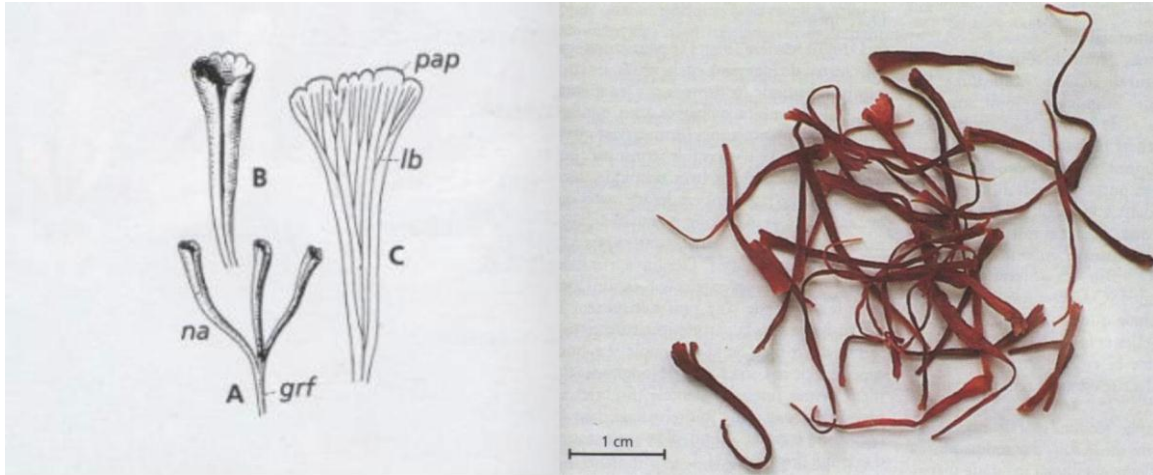


Figure 11 : ovaire ; coupe longitudinale (1 cm de long) et transversale (17)

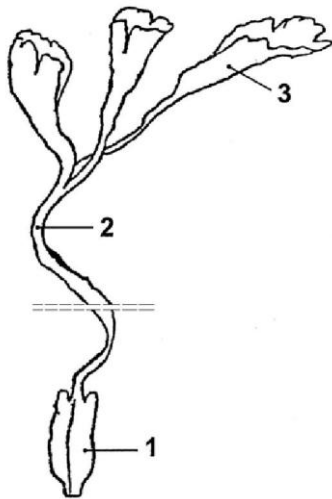
L'ovaire est surmonté d'un style jaune et filiforme qui se divise en trois stigmates rouge vif, fortement odorants, mesurant 2,5 à 3,5 cm et prenant une forme de cornet suite à

l'enroulement sur eux-mêmes. Chaque stigmate se termine par une extrémité renflée et denticulée sur les bords. Une fois séchés, ces stigmates ne mesureront plus que 2 cm et donneront ce parfum et cette saveur si subtile à cette épice bien connue nommée « safran » (2) (18).



Légende : A : style (grf) prolongé de ses trois stigmates (na), B : stigmate enroulé en cornet, C : extrémité du stigmate élargie en éventail, faisceaux vasculaires (ib), papilles (pap).

Figure 12 : gynécée de *Crocus sativus* à gauche et stigmates de safran à droite (15)



Légende : 1 ovaire 2 style 3 stigmate

Figure 13 : gynécée de *Crocus sativus* (17)

- Le fruit

Le fruit se développe très rarement puisque du fait de la triploïdie de *Crocus sativus*, la fécondation ne se fait quasiment jamais (1).

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

## Production de l'épice

### 1. Distribution géographique

Les principales régions de culture sont : l'Iran (province du Khorassan), la Grèce (Macédoine), le Maroc (ville de Talouine) l'Espagne (Albacete, Alicante, La Mancha, Murcia), l'Inde (dans les massifs montagneux du Cachemire). Ces pays sont les premiers exportateurs mondiaux de safran.

A plus petite échelle, on retrouve la France (Gâtinais, Quercy), le canton du Valais en Suisse, l'Italie, la région de Safranbolu en Turquie, l'Azerbaïdjan, la province de Baloutchistan au Pakistan, la Chine, le Japon et la Pennsylvanie aux Etats-Unis (15).

### 2. Production Mondiale

La plus grande part de la production mondiale provient d'une large ceinture qui s'étend de la mer Méditerranée au Cachemire occidental. Environ 300 tonnes de safran sont produites par an, incluant les poudres et les stigmates, dont 200 tonnes pour les stigmates seuls. L'Iran domine ce marché à plus de 90 %.

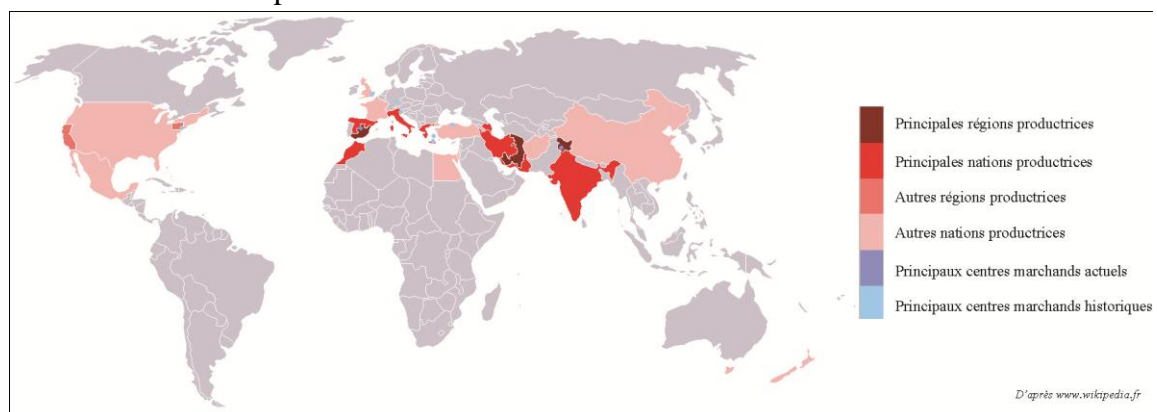


Figure 14 : principales nations productrices de safran (13)

La récolte Algérienne est difficile à estimer, étant donné l'existence de producteurs indépendants, mais celle-ci est en constante augmentation avec environ 15 hectares cultivés en 2017\_2018. La production Algérienne annuelle s'établirait aux alentours de 10 à 15 kg malgré un fort potentiel de produire plus.

### 3. Différentes espèces de crocus

Le genre crocus comprend environ quatre-vingt-dix espèces dont un tiers fleurit en automne. Ces plantes sont pour la plupart originaires des montagnes de la méditerranée (20).

Nous pouvons citer *Crocus vernus*, aussi connu sous le nom de safran printanier, que l'on peut retrouver sous nos latitudes. En effet, il fleurit dans nos jardins dès le printemps voire même en février lorsque l'hiver a été doux. Au sein de cette même espèce, nous pouvons apercevoir des crocus à sépales de couleurs blanches tel *Crocus vernus* subsp. *albiflorus* et d'autres à sépales violets tel *Crocus vernus* subsp. *vernus*.

Existent également des *Crocus* aux sépales jaunes : *Crocus flavus*, *C. angustifolius*, *C. korolkowii*, originaires des Balkans et d'Asie.

Dans la série des crocus à floraison automnale, possédant des anthères jaunes et un style à trois branches, on retrouve des variétés botaniques anciennes de crocus à safran. Afin de ne pas donner une liste trop exhaustive, nous en citons dans le tableau II ci-dessous (7).

### 4. Culture du safran

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

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

#### a. Climat et exposition au soleil :

Le crocus se plaît en tout endroit du globe. En effet, on peut le rencontrer sous différents climats (méditerranéen, continental) et sous différentes altitudes (du niveau de la mer en Grande-Bretagne et jusqu'à 2 500 mètres sur le plateau du Cachemire) .

Pour donner une floraison optimale, le crocus a besoin de contraste de température ; il aime les étés secs et chauds et les automnes doux et frais. L'hiver doit être vivifiant sans être trop rigoureux ; si la température est inférieure à -15 °C, les bulbes peuvent geler et mourir.

Les besoins en pluie se situent à la fin de l'été ou au début de l'automne pour déclencher la floraison, et lors du mois de mars pour le grossissement des bulbes qui donneront les fleurs de l'automne suivant (1).

Tout au long de sa croissance, le crocus doit tout de même bénéficier d'une irrigation régulière.

Idéalement, le crocus doit être exposé en plein soleil ; au sud ou au sud-est afin de se trouver directement face à la lumière du soleil tout en étant éloigné des arbres.

De plus, au moment de la saison hivernale, l'ensoleillement contribue au développement des cormus fils grâce à la photosynthèse réalisée par les feuilles.

### **b. Sol :**

Les conditions édaphiques sont primordiales puisque c'est dans le sol que la racine puise ses éléments nutritifs.

La texture du sol doit être légère, perméable, aérée, pauvre en matières minérales mais riche en matières organiques, de pH neutre, aux alentours de 6,5 - 7. Quant à l'humidité et à la température, le sol devra être frais, humide et drainé (14).

L'idéal est de planter le crocus sur un terrain non cultivé depuis des années, à prédominance calcaire ou argilo-calcaire.

### **c. Plantation :**

Pour décrire la plantation, nous nous sommes basés sur une exploitation concrète de safran, celle de Richard Thiery, basée à Plombières-les-Bains dans les Vosges.

L'époque de plantation se fait en été, idéalement entre le 15 juin et le 15 août, après avoir bien préparé le sol (bêchage puis épierrage, désherbage, ameublissement...).

Une sélection des bulbes est faite. Ils doivent avoir un calibre (circonférence du bulbe mesurée en centimètre) compris entre 7 et 10 pour pouvoir fleurir. Avant d'être plantés à une profondeur de 20 cm, ils sont débarrassés de leurs tuniques et exposés quelques jours au soleil. Une fois déposés à même le sol, les bulbes sont écartés entre eux de 5 à 10 cm et les rangées ou sillons sont distants de 20 à 25 cm.

Une profondeur de plantation à plus de 20 cm est conseillée afin de protéger les bulbes de la chaleur estivale comme de la froideur hivernale. De plus, comme nous l'avons mentionné dans la partie II.2, chaque année le bulbe remonte de terre d'environ 2 cm puisqu'il se multiplie supérieurement pour donner de nouveaux bulbes.

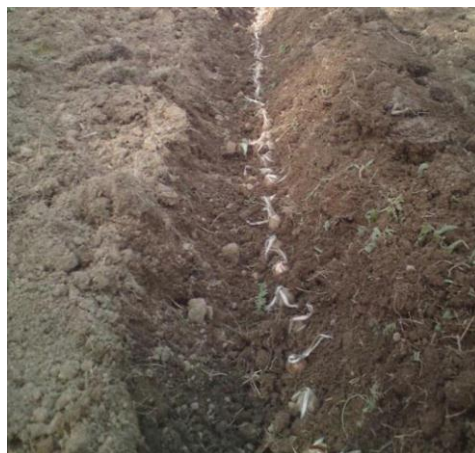


Figure 15 : plantation en sillon [Plombières, novembre 2013]

#### **d. Floraison :**

*Crocus sativus*, ayant une végétation inversée, fleurit en automne. La floraison s'étale sur quatre à six semaines entre fin septembre et fin novembre selon les années et les régions. Cependant, c'est sur une période de trois semaines que plus de la moitié des fleurs apparaissent et il n'est pas rare d'observer deux grands pics de floraison.

La floraison s'amplifie d'année en année grâce à la multiplication des bulbes. En effet, lors d'une première mise en terre, il est possible de n'avoir aucune fleur (le bulbe accumule des réserves) ou d'en voir sortir une à trois par bulbes ; les années suivantes, on apercevra entre trois et dix fleurs selon le calibre et la pluviométrie (7).

La durée de vie de cette fleur pourpre-violacée est très éphémère, elle s'épanouit en vingt-quatre à quarante-huit heures avant de faner.



Figure 16 : La floraison de *Crocus sativus* ([Safran du Gâtinais](#)).

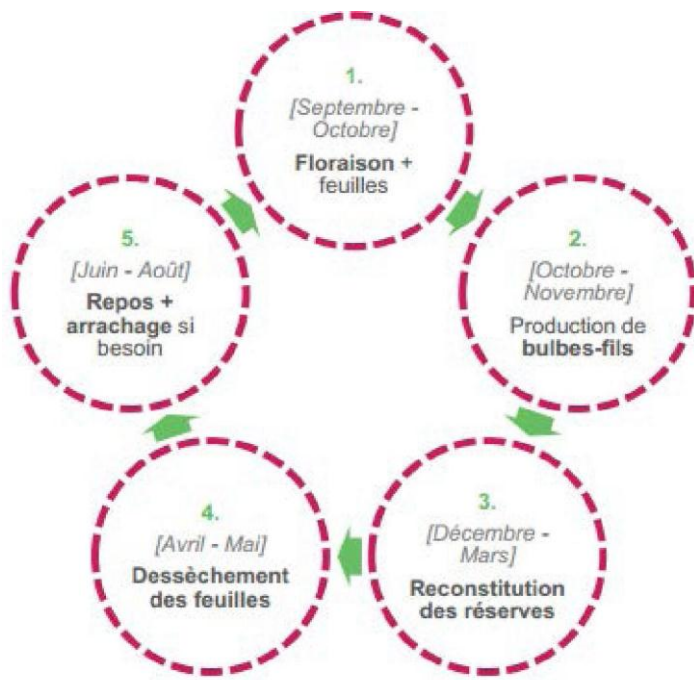


Figure 17 : cycle de développement annuel de *Crocus sativus* (21)

#### e. Ennemis et maladies :

- Animaux (1) (7) :

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

Les rongeurs tels que les rats, les mulots, les campagnols sont également friands des bulbes. Pour se protéger des taupes, l'euphorbe épurge est un bon répulsif. Le plus efficace reste la détonation avec lancement de pétards explosifs dans les galeries empruntées par ces rongeurs et, de façon plus douce, la présence de prédateurs naturels tels que les chouettes effraies ou hulottes, renards et reptiles.

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

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

- Les maladies cryptogamiques (10) (11) :

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

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

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

\_Planter uniquement des bulbes sains en parfait état.

\_Laver, trier et sécher les bulbes lors des arrachages, éliminer ceux avec traces

\_Suspectes ou blessures.

\_Faire attention au stockage des bulbes (local sec et aéré, à l'abri de la lumière)

\_Planter sur un sol drainant et aéré ;

\_Bien espacer les bulbes afin d'empêcher la contamination en ligne ;

\_Ne pas avoir planté précédemment des pommes de terre, betteraves, blé, oignons,

\_Carottes ; des cultures qui peuvent être également touchées par la fusariose ou le rhizoctone.

\_Respecter une rotation de culture de cinq à dix ans.

Si malgré ces mesures de prévention, les bulbes sont infectés, les traiter avec des fongicides à base de thirame, captane, folpel ou quintozone reste une solution, malgré l'apparition de résistance à ces produits.

#### **f. Soins, entretiens et renouvellement de la safranière :**

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

- Entretiens et soins (1) (7)

Il est important de désherber manuellement et très fréquemment à l'aide d'une sarclette, d'une ratissoire, d'une binette ou encore d'un couteau à désherber. Afin d'éviter les risques de nocivité, les traitements chimiques sont à proscrire, la plante se trouvant dans un état de végétation de fin septembre à juin.

Vers le mois de mai, l'herbée de safran (les longues feuilles vertes très minces) qui sèche vers la fin du mois d'avril, est arrachée.

Les gros travaux d'entretien ont lieu durant la période estivale (juin-juillet) ; la totalité de la safranière est désherbée et binée afin d'ameublir les couches superficielles.

- Renouvellement de la safranière (7) (10) (11)

Comme nous l'avons indiqué dans une partie précédente, les bulbes de safran se multiplient d'année en année. Il est donc primordial de procéder à un tri et à un arrachage des cormes tous les trois à quatre ans afin d'éviter les maladies cryptogamiques qui apparaissent souvent vers la troisième année de culture, et également pour lutter contre les prédateurs. Cependant, pour procéder à l'arrachage des vieilles safranières, et ainsi aboutir à de nouvelles plantations, on juge d'abord de l'état du sol, de la densité des plants (multiplication) et de la remontée des bulbes après une période de gel.

C'est ainsi que lors de la quatrième année de culture, les bulbes sont relevés et arrachés vers les mois de mai-juin, quand l'herbée de safran se dessèche. La safranière est ensuite changée de place et les bulbes sont replantés au mois d'Août. On attend ensuite douze à quinze ans avant de replanter du safran au même endroit pour des raisons sanitaires et à cause du sol qui se trouve appauvri en potasse et en phosphore, éléments nécessaires à la croissance des bulbes.

Sur les parcelles dans lesquelles les bulbes sont en dormance tout l'été, on évite de laisser la terre nue. Une culture de surface avec par exemple des fleurs sauvages (coquelicots, bleuets, avoine) et des plantes médicinales (bourrache, hysope, aneth, souci) peut être démarrée (1).

## **5. Récolte du safran :**

C'est de loin le meilleur moment de la culture, celui que tous les safraniers attendent avec impatience même s'il est synonyme de récolte longue pouvant s'avérer pénible selon le climat et la pluviométrie.

C'est vers la fin de l'été que démarre la floraison des crocus et, dans la foulée, sa récolte. Le refroidissement des nuits lève la dormance des cormus. Ainsi, toute l'énergie accumulée dans les réserves amylicées du bulbe se libère pour donner naissance à la fleur. « A la troisième pluie d'automne après le 15 août vient le safran » dit-on en Gâtinais (1).

Pour démarrer cette partie, nous allons d'abord rappeler quelques chiffres importants ; il faut environ 130 à 200 fleurs pour arriver à 5 g de stigmates frais qui, une fois séchés, donneront 1 g de safran. En France, on estime que la récolte de 1 000 fleurs de crocus se fait en environ une heure et que l'étape de l'émondage peut durer deux à trois heures (18).

Mais, comme précédemment lors de la partie plantation, nous allons nous baser sur l'exemple concret de la safranière de Richard Thiery dans les Vosges pour décrire la récolte du safran en la comparant à celle des siècles précédents et à celle d'autres safraniers actuels.

### **a. Cueillette**

Traditionnellement, toute la famille participe à la cueillette du safran, qui a lieu, selon les années, les lieux et la météo, vers début octobre. Elle s'étale sur trois semaines et se fait quotidiennement dès le petit matin, à la rosée, puisqu'une fois les fleurs épanouies, elles sont

rapidement sensibles à l'action de la lumière et de l'air, ce qui peut donner une décoloration des stigmates et une diminution de leur parfum. Les fleurs sont cueillies à leur base, à deux mains et seront ensuite déposées dans un panier d'osier ayant une forme originale (les bords du panier sont relevés de façon à protéger les fleurs du vent). Lorsque celui-ci est rempli, il est vidé dans une hotte, une manne (vaste panier rectangulaire) ou sur un drap étendu sur le sol au bord de la safranière (3) (11).

La récolte sera quotidienne manuelle qui a lieu le matin vers 8-9 heures ; il est toutefois possible qu'il procède à une deuxième récolte vers 15 heures. Sur les six semaines de floraison (en général de fin septembre à mi-novembre), on peut apercevoir deux grands pics de floraison. En moyenne il récolte 1 500 fleurs par jour ; cela peut monter à 4 000 fleurs voire 6 000 fleurs, avec un rendement de ramassage d'environ 1 000 fleurs à l'heure.



Figure 18 : culture dans le Gâtinais (11)

### b. Emondage

L'émondage des fleurs, ou, en langage plus familier : l'épluchage, est l'action de séparer les trois stigmates des autres organes de la fleur de crocus. L'objectif est de couper le style ni trop haut ni trop bas afin de garantir une qualité optimale.



Figures 19 : émondage de *Crocus sativus* [Plombières, novembre 2013]

Au siècle dernier, les hommes s'attelaient à la cueillette le matin et les femmes émondaient. L'émondage doit commencer le plus tôt possible, au maximum dans les vingt-quatre heures qui suivent la cueillette. A cette époque, l'émondage des fleurs était synonyme de convivialité et de gaieté comme le site Ursat en 1913 :

Lorsqu'il fait beau, les tables sont disposées au milieu de la cour ; souvent les voisins viennent aider au travail de l'épluchage. L'aspect de ces tables rustiques, garnies d'une multitude de fleurs violettes, entourées de travailleurs jeunes et vieux des deux sexes, est des plus pittoresques. Certains éplucheurs ont une habileté remarquable.

Le travail se continue le soir à la veillée, souvent fort tard, jusqu'à une heure ou deux et même quatre heures du matin. Les fleurs demandent à être épluchées le plus tôt possible, dans les vingt-quatre heures après la cueillette. On tâche de ne pas laisser le « levain » c'est-à-dire des fleurs non épluchées, pour le lendemain, et de ne pas se laisser « englaser », selon l'expression employée dans la région. Les veillées se passent toujours gaiement ; le maître de la maison verse de temps à autre une rasade de vin blanc du pays, et distribue un gâteau appelé « fouée » ; les joyeux propos, les récits légendaires de la contrée s'échangent autour des tables, et lorsque la veillée se prolonge, chaque assistant entonne une chanson afin de ne pas céder au sommeil.

Un petit réveillon, arrosé de vin blanc nouveau offert par le safranier à tous les assistants, termine invariablement la veillée à la satisfaction générale (11).



Figure 20 : stigmates obtenus après émondage [Plombières, novembre 2013]



Figure 21 : restes floraux [Plombières, novembre 2013]

### **c. Séchage**

Le séchage demeure la partie la plus délicate et la plus critique. En effet, c'est cette étape qui conditionne la consommation du safran et sa conservation ultérieure. Elle détermine les qualités organoleptiques du safran telles que la couleur, la saveur, l'arôme mais également son pouvoir aromatique ainsi que ses propriétés médicinales.

La manière de sécher les stigmates s'avère différente selon les pays et les régions : poêle à bois, séchoir à pollen, air libre (Maroc), abrité ou non du soleil, four électrique, dessiccateur, etc. D'où les différentes variations de qualité que l'on peut observer d'un safran à l'autre.

Traditionnellement dans le Gâtinais, il y a environ un siècle, les safraniers suspendaient un tamis de crin à environ 45 cm au-dessus d'un brasier de charbon de bois ou d'un réchaud, chauffant à une température avoisinant les 60 °C. Les stigmates sont déposés dans le tamis, et au bout de trente minutes ils sont retournés. L'opération continue encore une quinzaine de minutes.

La dessiccation prend fin lorsque au toucher on jugera le safran comme léger, cassant avec des filaments parfaitement raides. Les stigmates ne mesurent plus que 2 cm et au poids, le safran sec doit perdre les 4/5e du poids frais de départ (11). Le taux d'humidité restant doit être au maximum de 12 % selon la norme internationale ISO 3632-1 de 2011.

Quant à notre safranier Richard Thiery, il s'emploie à un séchage « à l'ancienne », c'est-à-dire à température ambiante et dans l'obscurité. Pendant trois à cinq jours, les stigmates émondés sont placés sur du papier sulfurisé posé sur des clayettes. Ainsi, le séchage est lent et doux et ne subit aucune agression.



Figure 22 : séchage amateur chez Richard [Plombières, novembre 2013]

La dessiccation est donc une étape déterminante puisque, pendant le séchage, s'opère une véritable réaction chimique qui réorganise les molécules spécifiques de la plante avec libération de molécules d'eau (1).

#### **d. Conservation et conditionnement**

Le safran étant très hygroscopique, il doit être conservé après séchage dans un endroit sec pour éviter l'humidité qui lui fait perdre son arôme et le noircit (11).

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.



Figure 23 : production safran des payoux, [Plombières, novembre 2013]

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.

## **6. Description de la drogue végétale**

Comme nous l'avons vu précédemment lors de l'étude botanique, le safran est constitué par les stigmates séchés de la fleur de *Crocus sativus*. L'épice ou encore la drogue se présente sous forme entière (filaments) ou sous forme pulvérisée.

La drogue entière se présente sous forme de filaments enchevêtrés, de couleur rouge brique mélangés à une infime extrémité du style, la partie jaune précédant la division des trois stigmates. Cet ensemble, constitue une masse souple, élastique, hygroscopique qui s'avère difficile à pulvériser. Entiers, les stigmates mesurent entre 2 et 4 cm de long pour 3,5 à 5 cm de large au maximum et sont réunis à la base par le style. Ils sont alors très fins mais se renflent progressivement en un long cône fendu sur le côté pour s'élargir et s'épaissir vers la partie supérieure en une forme de cornet. Le bord supérieur de celui-ci est strié au niveau longitudinal et finement dentelé au niveau terminal ; s'il est réhydraté dans de l'eau, il s'étale et prend alors une forme d'éventail (15) (22).

Lors d'une observation au microscope d'une coupe transversale de stigmate de safran (figure 23), nous pouvons observer différentes parties :

- un parenchyme, formé de cellules polygonales ou arrondies avec des parois peu épaisses.
- des faisceaux vasculaires (conducteurs), à sections arrondies.
- un épiderme composé de cellule tubulaires légèrement allongées et perpendiculaires à la surface du stigmate, recouvertes d'une mince cuticule (22).

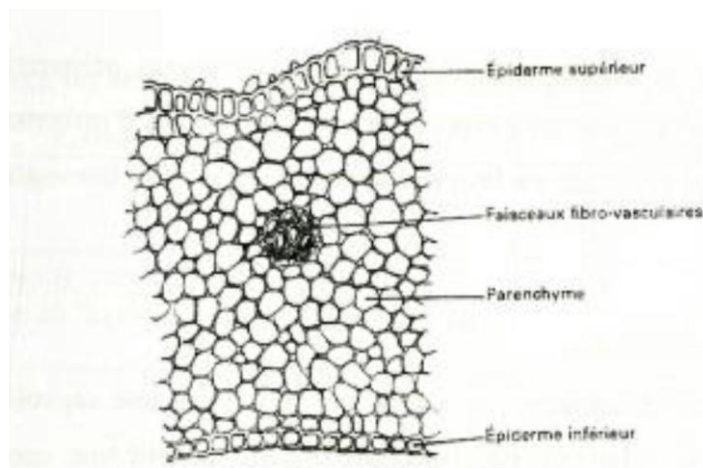


Figure 24 : section transversale d'un stigmate (23)

La drogue pulvérisée est de couleur rouge-orangé foncé et lorsqu'elle est plongée dans l'eau, elle la colore en jaune. Au microscope, nous pouvons remarquer la présence :

- de cellules parenchymateuses à parois minces, allongées, sinueuses, remplies d'un pigment rouge orangé et accompagnées de fins faisceaux vasculaires.

- de cellules épidermiques qui se terminent par des protubérances nommées papilles, qui sont allongées, prenant la forme d'un poil, pouvant atteindre 150 µm de longueur.
- des grains de pollen de grande taille (diamètre pouvant atteindre jusqu'à 100 µm), arrondis à membrane épaisse, lisse et avec une exine finement criblée, dépourvue de protubérances.
- quelques rares papilles digitées provenant des stigmates sont visibles dans certaines

Poudres (15) (24).

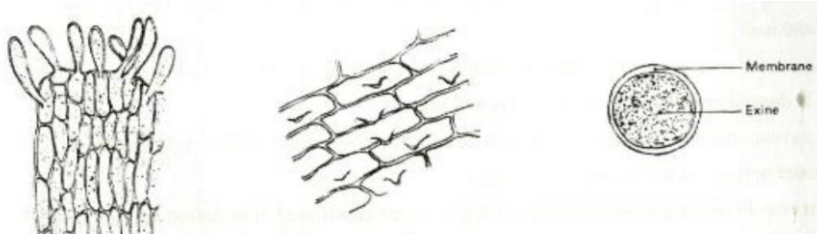


Figure 25 : observation microscopique d'une poudre de safran ; à gauche : l'extrémité supérieure du stigmate, au milieu : l'épiderme supérieur du stigmate et à droite : un grain de pollen (23)

Le safran broyé est majoritairement constitué de fragments de stigmates lesquels pouvant être accompagnés de grains de pollen et de fragments de style mais, il ne doit pas présenter de poils tecteurs, de fibres, de cellules scléreuses ainsi que des grains d'amidon (25) (26).

Cependant, le safran figure dans la liste A des plantes médicinales utilisées traditionnellement, établie par l'agence nationale de sécurité du médicament (ANSM) lors de la dernière édition de la pharmacopée française de 2012. Dans cette liste de 454 plantes, une deuxième liste comprenant 148 plantes recense les plantes dites « libéralisées », c'est-à-dire les plantes autorisées à sortir du monopole pharmaceutique et qui peuvent ainsi être vendues sous différentes formes (en l'état, poudre, extraits secs aqueux), dans tout commerce mais, sans bénéficier d'indications thérapeutiques (plantes grisées dans la liste A) (27) (28). Le safran fait partie de cette liste.

Le retrait de certaines plantes du monopole fait suite à une parfaite maîtrise de leur innocuité, une composition chimique parfaitement établie, ou encore un usage désuet, une indication exclusivement alimentaire ou cosmétique, ou comme usage d'excipient (agglomérant, colorant) intervenant dans la fabrication de médicaments ou parce que ces plantes peuvent faire office de matière première pour la fabrication de complément alimentaire.

Le safran répond aussi à des obligations strictes de qualité puisque étant un produit commercial, celui-ci doit répondre à des normes internationales telles que les normes ISO 3632 1 et 2 réactualisées tous les trois ans. Nous aurons l'occasion d'aborder ces normes lors d'une partie ultérieure dans les chapitres contrôles et essais.

# Emplois du safran

## 1. Usages traditionnels

Depuis plus de 3 000 ans, le safran est considéré comme une panacée, selon les médecines ayurvédiques, mongoles, chinoises, égyptiennes, grecques et arabes.

Les premiers écrits médicaux remontent au temps de l'antiquité égyptienne, vers 1550 avant J.-C. par le biais du papyrus d'Ebers. Ce traité, répertoriant plus de sept-cent substances tirées du règne végétal, en fait ainsi le socle de la pharmacopée égyptienne. Les vertus attribuées au safran y étaient déjà inventoriées notamment pour ses effets stimulants, euphorisants, digestifs et antispasmodiques (7).

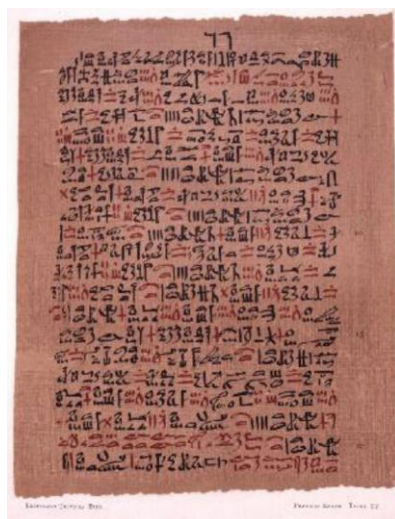


Figure 26 : une page du papyrus d'Ebers (29)

Au cours des siècles suivants, les grands médecins et pharmacologues, que sont Hippocrate (IV<sup>e</sup> siècle avant notre ère), Dioscoride (I<sup>er</sup> siècle), Avicenne (X<sup>e</sup> siècle), ont continué à énumérer les vertus du safran.

Le safran faisait partie des ingrédients majeurs de la thériaque, authentique panacée jouant le rôle d'antidote universel. Il est bon de rappeler l'histoire de ce célèbre contrepoison. Au I<sup>er</sup> siècle avant J.-C, le roi Mithridate VI expérimente un remède contre l'empoisonnement : « *l'antidotum mithridaticum* », à base d'une cinquantaine de plantes. Un siècle plus tard, Andromaque, le médecin de Néron, l'enrichit en substances supplémentaires. Au cours des siècles suivants, la thériaque passe de cinquante-deux composants à cent-quarante-quatre. Elle se préparait en séances publiques solennelles

afin d'en vérifier son authenticité et elle fut mentionnée dans le Codex français jusqu'en 1884, étant ainsi consommée jusqu'à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle (1).



Figure 27 : vase à thériaque (30)

En médecine traditionnelle, cette drogue végétale est utilisée principalement comme antispasmodique en cas de quinte de toux et de dysménorrhées. La dose journalière est établie entre 0,5 g et 1 g de poudre (15).

Le « traité de matière médicale » écrit par Etienne-François Geoffroy (1672-1731), médecin et apothicaire énumère les propriétés du safran en ces termes : « *il est apéritif, digestif, résolutif et un peu astringent : il atténue la masse du sang, il récrée les esprits ; c'est pourquoi on l'appelle cordial, et on le prescrit dans la syncope, la palpitation, et contre les poisons. Il fortifie l'estomac, il aide la digestion : il délivre les poumons d'une pituite trop épaisse, il adoucit la férocité âcre et irritante ; il apaise la toux ; c'est pourquoi quelques-uns l'appellent l'âme des poumons : et on l'emploie heureusement dans l'asthme et la phthisie. Il lève les obstructions du foie, il guérit la jaunisse, il remédie à plusieurs maladies de la matrice, il provoque les mois ; il aide d'une manière spécifique l'accouchement difficile, en faisant sortir le fœtus* ». (31)

Voici quelques formes galéniques dans lesquelles le safran entrerait de toutes pièces ; elles étaient couramment dispensées en officine au XIX<sup>e</sup> siècle. Aujourd'hui leur usage est tombé en désuétude (10).

- Poudre de safran : obtenue par trituration de safran dans un mortier et dispensée ensuite à l'officine à la dose de 20 à 50 cg.
- Pilule de safran : administrée à la même dose que la poudre.

Electuaire de safran composé, également nommé « confection d'hyacinthe », il s'agissait d'un remède employé comme vermifuge et contre les maux de ventre, et contenait un mélange de safran et d'absorbants (telle la minérale hyacinthe ou la terre sigillée).

- Potion aromatique contenant de l'électuaire de safran, de l'alcoolat de cannelle, de l'eau de fleur d'oranger, de l'eau de menthe poivrée ainsi que du sirop d'œillet.

A la même époque, d'autres médicaments étaient pris par voie interne et ne renfermaient que les principes solubles du safran ; ces médicaments étaient ainsi très actifs comprenant les principes solubles du safran qui étaient au préalable dissous dans des véhicules tels que l'eau, l'alcool ou le vin. Nous pouvons mentionner (10) :

- Infusion de safran : deux grammes de safran étaient infusés dans un litre d'eau pendant une heure. Cet usage était fréquemment employé.

Le safran pris en infusion, dans la médecine traditionnelle était surtout apprécié pour sa qualité d'emménagogue mais également pour son action dans les troubles d'ordre digestif comme les coliques intestinales (32). On pouvait aussi y voir ajouter du thé vert, de la camomille ou des fleurs de tilleul.

A l'heure actuelle, il n'est pas rare de consommer les stigmates de *Crocus sativus* en tisane. La concentration usuelle est comprise entre 0,5 g à 1 g par litre d'eau et l'infusion opère en une quinzaine de minutes. Cependant, au vu de son prix élevé, le safran est souvent incorporé en quantité infime à des préparations contenant d'autres plantes, telles que la marjolaine, la passiflore, la mélisse, des pétales de fleurs d'oranger, dans un but de renforcer l'action positive existant sur le stress et l'apaisement.

- Teinture de safran : Elle était préparée en faisant macérer pendant une dizaine de jours dix grammes de safran dans 100 mL d'alcool à 80°. C'était un excellent stomachique.
- Extrait de safran : très peu utilisé, et se préparant via l'évaporation de la teinture alcoolique afin d'obtenir 5 % d'extrait sec. Le safran entre également dans la composition de plusieurs remèdes traditionnels de grande renommée.

## - **2. Usage culinaire**

Pour le grand public, le safran est surtout connu comme une épice que l'on incorpore à de nombreux plats. On peut le trouver dans des mets salés ou sucrés, lors de repas ordinaires ou festifs. Il est ainsi utilisé comme épice pour aromatiser les plats mais également comme colorant grâce à sa composition, riche en pigments caroténoïdes.

On retrouve le safran dans de nombreux plats typiquement méditerranéens tels que :

- la bouillabaisse (France) ;
- la paella (Espagne) ;
- la zarzuela (Espagne) ;
- le tajine (Maroc) ;
- le *risotto alla milanese* (Italie) ;
- le challal (lors du sabbat chez les juifs).

Il entre aussi dans la préparation de desserts comme le riz au lait et, dans les pays plus au nord, c'est un ingrédient pour gâteaux et pâtisseries, utilisé surtout sous sa forme pulvérisée : *saffron buns* (Angleterre), *koulitch* (lors de la Pâque russe), cake de la Sainte-Lucie (Suède) (1).

Le safran peut être ajouté à des boissons non alcoolisées mais également à des liqueurs telles que la traditionnelle Chartreuse, qui est un alcoolat composé de cent trente plantes mêlées à du miel et à du sirop de sucre. C'est dans la chartreuse jaune que l'on retrouve le safran, servant ainsi de colorant naturel (la chartreuse verte quant à elle, est obtenue par addition de chlorophylle). Elle titre à 40° d'alcool et possède des propriétés digestives et apéritives (3) (37).

L'industrie agroalimentaire essaie de remplacer le safran par d'autres colorants naturels (rocou, carthame) ou synthétiques du fait de son prix élevé (15)

- Préparation

Le safran en stigmates est préférable au safran en poudre pour des raisons de qualité et d'authenticité (il est en effet plus facile de détecter des fraudes sur les filaments que sur la poudre). La poudre, quant à elle, présente l'avantage d'avoir une apparence homogène ; elle se dissout plus rapidement et colore donc plus intensément (1).

Le safran, n'étant pas une épice instantanée, il est recommandé de le faire infuser à chaud ou à froid dans n'importe quel liquide comme par exemple l'eau, le lait, le bouillon, l'alcool, le thé, etc. pour une meilleure répartition des couleurs et des saveurs. Les corps gras (beurre, crème) auront l'avantage de fixer et d'amplifier les arômes. L'idéal est de démarrer l'infusion la veille ; cependant, si la dilution se fait à chaud, une heure d'infusion suffit, sachant qu'au moment de la consommation d'un plat safrané, les saveurs continuent à se modifier (1).

L'incorporation des filaments ou de l'infusion aura lieu en fin de préparation soit cinq à dix minutes avant la fin de la cuisson. Le safran ne tolère ni la friture ni une ébullition prolongée, et une chaleur trop intense risquerait de dénaturer les molécules aromatiques et de ne laisser que les colorants. La poudre ne requiert aucune préparation et s'insère donc plutôt en début de cuisson (18).

L'usage de la cuillère en bois est à proscrire car elle peut absorber l'épice (18).

- Dosage

La dose de safran à apporter dans une préparation culinaire est délicate et importante à évaluer ; un surdosage procure un goût amer désagréable, proche de l'iodoforme (15). La dose universelle de référence est de 0,1 g pour quatre assiettes soit environ quarante-cinq filaments (une quinzaine de pistil). Richard, quant à lui, suggère de consommer six stigmates par personne. Cette dose est variable en fonction des plats et de l'expérience personnelle (1) (18).

- Conservation

Comme nous l'avons vu dans la partie production de l'épice, il est conseillé de conserver le safran dans un contenant hermétique fermé, ainsi qu'à l'abri de la lumière. C'est la teneur en picrocrocine qui détermine la qualité gustative qu'aura l'épice et ceci en fonction de la culture, du séchage et du conditionnement (18). L'idéal est de la consommer dans les dix à douze mois même s'il se conserve durant deux à trois ans.

## 4. Autres usages

- Teintures et peintures

Les stigmates présentent une teinture jaune soluble dans l'eau, à très fort pouvoir colorant puisqu'une partie de safran peut colorer en jaune 100 000 parties d'eau. Afin d'avoir une idée concrète de son pouvoir tinctorial, cela revient à dire qu'un gramme de safran suffit à colorer en jaune les deux cent litres d'eau contenus dans une baignoire. Les propriétés colorantes remarquables du safran sont principalement dues à la crocine, colorant n° 75100 du *Colour Index* qui, accompagnée de petites quantités de caroténoïdes à l'état libre ( $\alpha$ -crocétine,  $\beta$ -crocétine, et  $\delta$ -crocétine, carotènes, zéaxanthène, lycopène) constituent le jaune naturel n° 6 du *Colour Index*.

Il s'agit d'une teinture directe qui colore les fibres plongées directement dans la solution tinctoriale. Une décoction de stigmates teint en peu de temps la laine, la soie et les fibres végétales en orange ou jaune intense. Plus les teintures sont concentrées en couleurs, plus elles résisteront à l'exposition au soleil et à la lumière (9).

A travers les siècles et les civilisations, le safran a trouvé sa place comme colorant à la fois pour les teintures et pour les peintures. En effet, de l'Inde à l'Irlande, en passant par la Grèce et Babylone, le safran était utilisé pour teindre les étoffes telles que les robes de noces, les vêtements et chaussures des rois, les bandelettes des momies, la laine des tapis persans (fig.44), la toge des moines bouddhistes (sari). Il entre aussi dans la composition de peintures, et ce, depuis l'antiquité, sur des supports tels que des papyrus, des parchemins, du bois ou des murs. Un des plus vieux exemples est la fresque du temple de Minerve à Elis (1) et, plus récemment, les fresques de la chapelle Sixtine peintes par Michel-Ange, au XVI<sup>e</sup> siècle (7).



Figure 28 :

le jaune du safran illumine ce tapis d'Anatolie centrale (9)

Dans l'industrie textile d'aujourd'hui, « l'or rouge » joue encore un rôle important pour teindre certains tapis d'Orient (15). Mais, la tendance est quand même à préférer des produits plus stables et moins onéreux, issus notamment de la chimie de synthèse.

- Calligraphie

L'art de la calligraphie a également eu recours à la précieuse épice, qui était mélangée à de l'encre afin d'obtenir de l'encre rouge ou de l'encre jaune selon la destination des écritures. L'encre de safran rehaussait de sa lumière les textes religieux tels que le Coran et les Evangiles (7).

- Histologie

Le safran est employé dans certaines colorations cytologiques de routine, au côté de l'hématéine ou hémalum et de l'éosine ou érythrosine (coloration trichomique HES.). Il colore en jaune orangé les fibres de collagène grâce à ses pigments lipophiles(15)(38).

- Cosmétologie

Le safran est employé en cosmétologie selon des traditions ancestrales puisque dans les pays orientaux, on l'utilisait absorbé en infusion ou en application cutanée, en macération dans du lait d'ânesse ou mélangé à des graisses pour ses vertus anti-oxydantes, en réponse à la volonté de garder une peau douce et jeune.

Le crayon *khôl* était en usage dans l'antiquité égyptienne. Il est encore d'ailleurs employé de nos jours pour maquiller les yeux en noir. En effet, les femmes orientales l'utilisaient afin de se protéger des agressions liées au soleil, au vent, au sable mais également d'éventuelles infections oculaires. Le *khôl* était en fait une poudre très fine obtenue en broyant des clous de girofle, du bois de rose, du safran et de l'antimoine (7).

Dans une autre catégorie, les femmes hindoues avaient usage du safran pour réaliser le bindi, le point jaune porté sur le front. C'est en quelque sorte un troisième œil symbolisant la bonne fortune et la conscience, et indiquant l'appartenance à un groupe religieux pour un homme ou la situation maritale pour une femme (7).

A la Renaissance, le safran était adopté par les femmes italiennes qui le mélangeaient à du citron. Elles versaient ce mélange sur leurs cheveux et s'exposaient au soleil jusqu'à ce qu'ils prennent la couleur « blond vénitien » (3).

Le safran entre dans la composition de plusieurs produits actuellement sur le marché. On le retrouve dans les gammes cosmétiques suivantes :

- Phyl'activ®

Au côté du lotus bleu, *Crocus sativus* agit sur l'ensemble des manifestations du vieillissement cutané telles que la fermeté, la vitalité, le regain d'éclat avec différentes galéniques : crème de jour, masque revitalisant, émulsion restructurante fermeté, sérum antirides, soins contours des yeux restructurant, etc (39).



Figure 29 : gamme Phyl'activ®

- Parfumerie

Avec les fleurs, les agrumes et les bois, les épices sont des constituants essentiels de la parfumerie, et leur utilisation n'a jamais décliné. Elles apportent de la force, du caractère et de la puissance au parfum.

L'utilisation du safran en parfumerie n'est pas récente. En effet, du temps de l'Égypte antique, Cléopâtre utilisait déjà le safran comme ingrédient de la célèbre eau de toilette nommée *kyphi*. Il s'agissait d'une préparation à l'allure d'un parfum solide, composée de safran, de joncs odorants, de cannelle, raisins secs, myrrhe, vin, miel, etc. dont le but était de séduire les amants.

Le *kyphi* était également brûlé, tel l'encens, libérant une odeur aromatique douce, tout en relaxant et apaisant les esprits (3) (7). Parallèlement, à Rome, un parfumeur nommé Cosmus créa une eau de rose, composée de : fleur de rose, fleur de safran, jonc odorant, cinabre, miel, fleur de sel et de vin (7).

C'est à partir du safran, qui est, rappelons-le, le principal composé odorant de notre épice qu'on obtiendra la note « safranée » (14). Aujourd'hui, on retrouve cette note boisée, douce et harmonieuse, dans la composition de différents parfums féminins et masculins, au potentiel original et dépaysant.

## **PARTIE EXPERIMENTALE :**

## Région de Ghardaïa

### 1. Représentation de l'agriculteur :

Monsieur AMMAR est un producteur du safran à la région de Ghardaïa, depuis l'année 2015, il a déjà commencé cette expérience avec certains agriculteurs de la même région saharienne, pour la première fois il achète des bulbes de Monsieur ABDALLAH ROUIBI (région de Khanchla)(01).

### 2. Les conditions climatiques :

Superficie de Ghardaïa	306 Km <sup>2</sup>
Altitude Ghardaïa	489 m
Latitude	32°29'27" Nord
Longitude	3°40'24" Est
Climat	Désertique et aride
la température moyenne	21.0 °C.
Précipitation moyenne	68 m/ans
Tableau 02 : Informations climatiques et géographiques	

### 3. Descreption des plantes du safran :

Plantes vivace de 10 à 30 Cm, aplaties à la base jusqu'à un diamètre d'environ 4.5 à 5.5 Cm sont couvert par plusieurs tuniques fibreuses réticulées.

Les bulbes ont un ou deux bourgeons principaux au niveau de l'apex et environ 4 à 5 bourgeons secondaire( ou plus selon la demention ), desposées irrégulièrement en forme de spirale.

Les feuilles de (10 à 30) sont droites, étroites herbeuses et de couleur vert foncé

Les fleurs de nombre de 6 à 10 formée d'un périanthe de 6 pétales violets cotelées à la base en un tube long et étroit. Le pestil se forme d'un ovaire inférieur à partir dequel sort un style mince de 9 à 10 Cm de long. Le style est divisé trois branches de couleur rouge foncé, appelé stigmates, pouvant atteindrent chacune jusqu'à 30 à 40 millimètres de long. (02)



Figure 30 : Des plantes après la récolte des fleurs

4. Les exigences de la culture :

a. Précédent culturale :

L'âge maximum d'une parcelle du safran est de 6 ans pour une densité de 40 à 50 bulbes/m<sup>2</sup> à la plantation.

Tous les sols du safran sont des nouveaux, qui n'ont jamais été exploités.

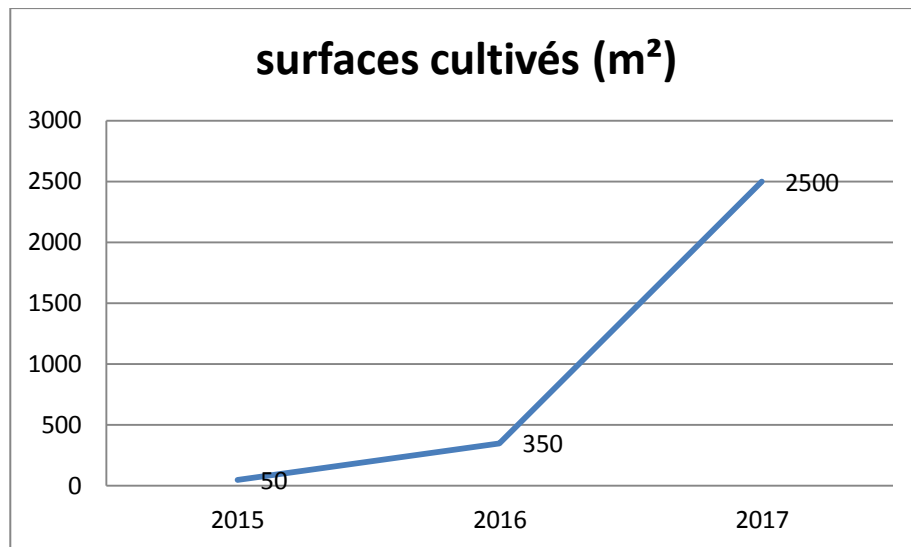


Figure 31 : Développement des surfaces cultivées à Ghardaia en 3 années

b. Préparation du sol :

On doit supprimer tout tassement pour cela un labour profond de 30 à 40 cm est nécessaire, la culture se fait dans le binage.

c. Préparation des bulbes avant plantation :

Bulbes de diamètre plus de 2,5 cm d'où triage préalable à la plantation, des bulbes de petite taille plantation en pépinière.

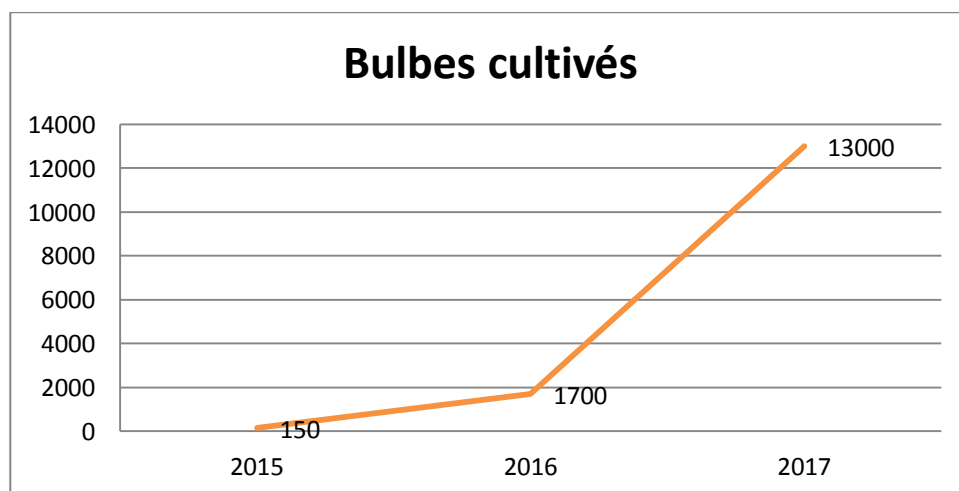


Figure 32: La quantité des bulbes cultivées pendant 3 années

d. Epoque de plantation :

Elle s'effectue au 15 aout au plus tard les bulbes sont issue du renouvellement des safranières (arrachage en mai ) au sud algérienne la chaleurs d'été imposent la Plantation du safran de 15 septembre à début octobre(03).

e. Densité de plantation :

Il est recommander d'utiliser 50 à 70 bulbes par m<sup>2</sup> pour une bonne production des fleurs, et des bulbes pour le génération suivante, ou par la mise une seule bulbes par trou. Les trous sont distants de 10 à 15 Cm, chaque bulbes est placé à une profondeur de 10à15 Cm.(04)



f. Exigences écologiques :

Le safran est une culture d'altitude, en générale il végété normalement à des altitudes variée entre 400 à 1200 m.

Figure 33 : Semis des bulbes En automne

g. Température :

La température optimale pour la mise en fleur se situe entre 10 et 15C°, par contre on a noté que l'apparition des fleurs a exigé de température notamment plus basse (17C°).

La culture support bien des températures très rigoureuse, peuvent atteindre jusqu'à 40C° en été et de -5C° pendant l'hiver pourvu que ces température ne coincide pas avec l'une des phase sensible de la plante.(05)

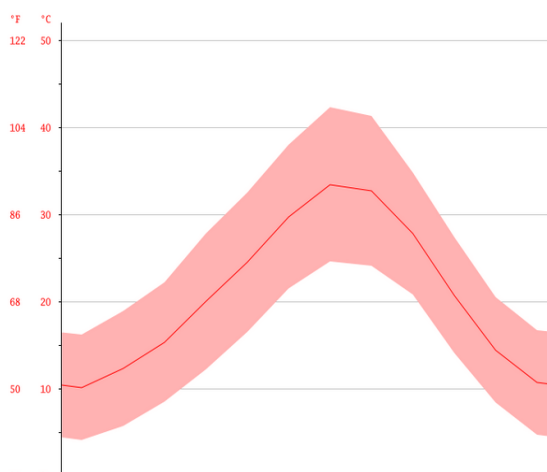


Figure 34 : les températures pendant l'année

5. Exigences edaphiques :

a. Le sol :

Les sols profonde bien drainés, pauvres en matière organique. il tolère cependant des sols jusqu'à 20 de calcaire. La texture sabloneuse avec un peu de salinité sont bien adaptés. les sols les plus fertiles facilitent la croissance végétative au favoraise la floraison.

b. L'eau :

Le safran ne supporte pas beaucoup d'eau en hiver (irrigation de 10 à 15 jours), une irrigation à chaque jour en été. Systèmes d'irrigations sont des réseaux de goutte à goutte, aussi on peut fertiliser les plantes par la ferti-irrigation (les engrais solubles).

6. Les exigences agronomiques :

a. Irrigation :

La période de floraison et la formation des bulbes, sont les périodes critiques de la culture.

La période végétative coïncide avec la saison hivernale (faible demande climatique et apport d'eau par la pluie, le safran n'exige pas d'irrigation pendant la période de dormance des bulbes (risque des maladies fongiques).(06)

b. Désherbage :

Par conséquent les opérations de desherbages et de binages de la culture sont primordiales pour l'amélioration des rendements, et la qualité du safran, la méthode utilisée pour le désherbage c'est le desherbage manuel, pour avoir du safran bio. (07)



Figure 35 : plants du safran à Ghardaïa

c. Contrôle des agents nuisibles :

Spécialement dans la région de Ghardaïa y'a aucun parasite de la culture, que ce soit fongique ou animale haut tel que les lapins ou les mulots (08).

7. Récolte et conditionnement :

a. Récolte des fleurs :

La récolte des fleurs Après 40 jours dès le jour de plantation, et dure de 3 à 6 semaines. Un bulbe donne 1 à 3 fleurs la première année, 4 à 7 fleurs les années suivantes, c'est à cause de l'adaptation des bulbes avec les facteurs climatiques de la région. La vie de la fleur est éphémère : 48 heures maximum, Il faut 75 000 fleurs ou encore 225 000 stigmates triés pour produire 0.5 Kg du safran.(09).

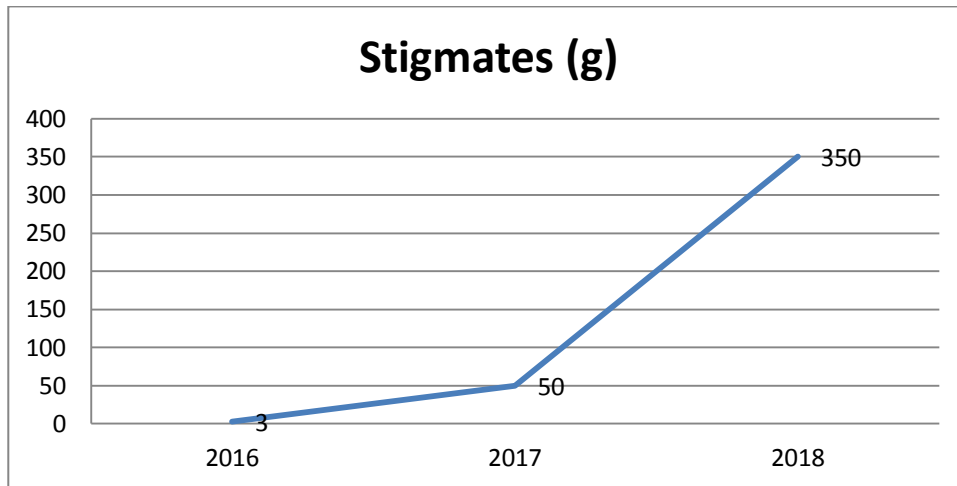


Figure 36: La quantité des stigmates récoltés pendant 3 années

b. Emondage :

Emondage est conseillé le même jour de récolte. Les conditions d'émondage très hygiéniques matériel propre, les mains des opérateurs doit être propre, avec un environnement propre, absence de poussière et produits chimiques. (10)

c. Séchage :

Le séchage est une opération délicate, qui conditionne la qualité organoleptique du safran et sa durée de conservation.

Séchage dans un environnement propre, couvert aéré dans l'ombre (Pas de poussière).

Les stigmates récoltés sont laissés dans l'ombre pendant 45 jours pour sécher puis on les met dans des bouteilles en verre.

Conservation des stigmates séchés en sac à l'abri de la lumière et de l'air.



Figure 37 : Etape de séchage des stigmates

d. Récolte et conservation des bulbes :

Pour cette opération il est conseillé de récolter les bulbes (entre fin avril à mai) des bulbes prévenant d'une parcelle âgée de 5 à 6 ans, après une pré-irrigation pour éviter les blessures des bulbes.

Les grands bulbes (4 Cm) peuvent nous donner 12 fleurs et 14 bulbes.

Les bulbes moyens (3 Cm) peuvent nous donner 3 à 4 fleurs et 3 à 4 bulbes.

Les petits bulbes : (1 Cm) ne nous nous donne pas des fleurs, mais elle donne des bulbes.  
(11).



Figure 38 : Les bulbes récoltés

## Région de tiaret

### 3. Présentation de l'agriculteur :

Monsieur Zohir est un producteur du safran depuis l'année 2009 à la région de Tiaret (les hauts plateaux), avec un climat méditerranéen et un été chaud, repose sur des formations marno-calcaires, aussi Monsieur ZOHIR est un vendeur des bulbes dans la région pour les nouveaux safraniers. les stigmates qu'il produit sont destinés pour la consommation locale, et l'exportation à l'étranger (12).

### 4. Les conditions climatiques :

Superficie Tiaret	111,45 km <sup>2</sup>
Altitude Tiaret	Moyenne 1 143 m
La température moyenne	14.7 °C
La précipitation moyenne	529 mm
Latitude	35°22'15" Nord
Longitude	1°19'01" Est

Tableau 03 : Les conditions climatiques de Tiaret

### 5. Descreption des plants du safran :

Les plants du safran sont plus adaptables dans la région de Tiaret, à cause de la desponibilité des facteurs climatiques favorables au développement des plants, telles que la précipitation, la température ambiante, les sols fertils, et moins de risque des vents (13).

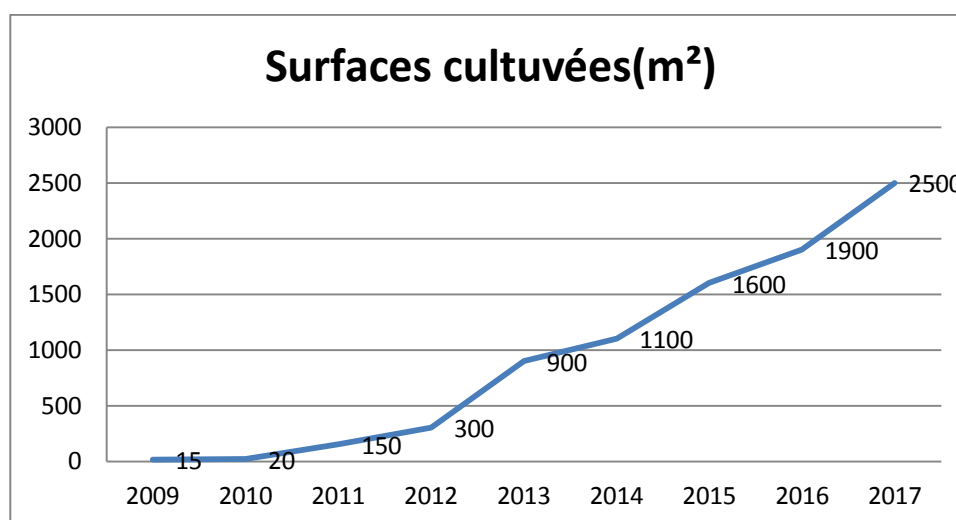


Figure 39 : Developpement des surfaces cultivées à Tiaret

### 6. Les exigences de la culture :

#### a. Préparation du sol :

Les sols de la région de Tiaret sont argileux trop calcaires, riches en matière organique,

Le travail du sol commence par le labour de 30 à 40 cm à chaque 3 ans, pour éviter tous tassement à la surface, qui peut endommager la culture, Monsieur ZOHIR applique la technique d'assolement entre 2 parcelles pour 3 ans, qu'il va planter 3 ans dans la première parcelle, et laisse la deuxième en jachère pendant 3 ans, puis il va changer entre les deux (14).

b. Epoque de plantation :

La plantation se fait à la période estivales (15 juillet jusqu'à la fin d'aout), la plantation des bulbes a besoin de beaucoup de main d'oeuvre, par ce qu'elle se fait à la main sur la surface du sol, (pas de buttage). Il y'a une seule variété du safran en Algérie car elle est triploïde (produit pas de graines) (15).

c. Densité de plantation :

La distance entre les lignes de plantation est environ de 30 à 40 cm sur toute la parcelle, pas d'interlignes pour le passage, et la distance entre les plants est de 15 à 20 cm, ce qui nous permet de palnter 50 à 70 bulbes / m<sup>2</sup> (16).

d. Exigences écologiques :

Les bulbes ont besoins d'une température ambiante pour la bonne germination de (15 à 20 C°), elle ne supporte pas du froid à la période de floraison, qui endommage la récolte de l'année, aussi la formation des bulbes sera au printemps dont les facteurs climatiques favorables.

L'irrigation des plants par le système de goutte à goutte. Les besoins d'eau au début de cycle de la plante et la période de la formation des bulbes au printemps deux à trois irrigations par semaine, en hiver une irrigation dans 2 à 3 semaines est suffisante (17).



Figure 40: Floraison au printemps

7. Les exigences agronomiques :

a. Désherbage :

La lutte contre les mauvaises herbes est manuelle par l'élimination de toute les mauvaises herbes autour des plantes, sans utilisation de pesticides (18).

b. Contrôle des agents nuisibles :

A la région de Tiaret on trouve pas de maladies cryptogamiques, ou d'attaques d'insecte,( région saine), La culture du safran est une culture épuisante, monsieur ZOHIR fait la rotation et assolement des cultures entre (safran, pois chiche, lentille). Et assolement en différente parcelle de culture, pour lutter contre plusieurs maladies.

Des fois on trouve des fleurs ont des pétales blanches, c'est un symptôme de maladies du **Rhizoctonia**, ce qui cause la pourriture des bulbes après la récolte (19).



Figure 41 : Récolte des fleurs

## 8. Récolte et conservation :

### a. Récolte des fleurs :

La récolte des fleurs est manuelle dans 2 à 4 semaines en automne, Date de récolte est après 45 jours de plantation.

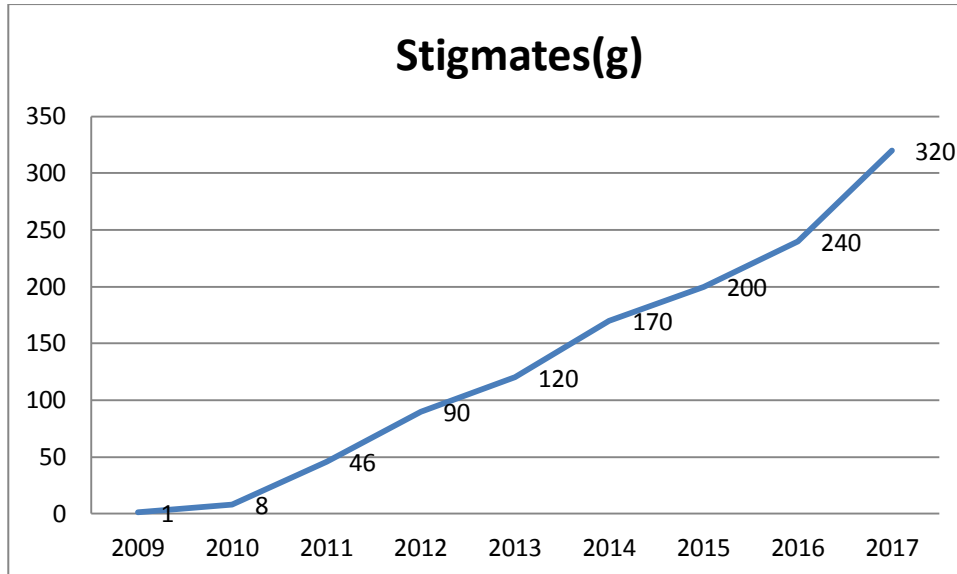


Figure 42 : Développement de la production des stigmates

### b. Emondage :

L'émondage est au même jour de récolte, car après 24h les fleurs sont endommagées, la technique consiste à récolter le produit désiré, et enlevé les stigmates rouges de côté pour la consommation et conservation (20).



Figure 43 : Emondage des fleurs

### c. Séchage :

Le séchage des stigmates est une étape très importante après la récolte, par ce qu'elle nous permet de conserver nos produits à long terme,

La technique se fait dans des conditions contrôlées telle que la température doit être entre 20 à 25 C°, pendant 2 à 3 semaines, dans un milieu aéré, et pas d'ensoleillement (21).



Figure 44 : Séchage des stigmates sur des planches à

d. Récolte et conservation des bulbes :

La conservation des bulbes pendant l'été dans des sacs de jute, pour permettre de sécher les bulbes à l'air libre, dans l'ombre, sachant que les feuilles sont récoltées avec les bulbes à la période de conservation (22).



Figure 45 : Des graines récoltées de différents calibres

## Région de Khenchela

### 5. Représentation de l'agriculteur :

Monsieur ABDALLAH ROUIBI c'est le premier agriculteur du safran en Algérie dès l'année 2009, à la région de Khenchela, et ce lui qui vend des bulbes pour les nouveaux safranier en Algérie, il vend les bulbes qu'il a produit au niveau local, et les stigmates sont exporter à l'étranger (23).

### 6. Les conditions climatiques :

Superficie	32 Km <sup>2</sup>
Altitude	1 122 m
Latitude	35°26'08" Nord
Longitude	7°08'35" Est
Température moyenne	12.6 C°
Précipitation moyenne	446 mm
Climat	tempéré chaud

Tableau 04 : informations climatiques de la région

### 7. Descreption des plants du safran :

Les plants du safran sont cultivés dans des lignes de binage, la surface de plus de 12 000 m<sup>2</sup> pour cette année 2017, la végétation est très forte à cause de bonnes conditions climatiques et culturelle, avec les amendements des engrais ajoutés, NPK (20.20.20). (24).



Figure 46 : Des plantes de safran en plein végétation

### 8. Les exigences de la culture :

#### a. Préparation du sol :

Avant la plantation des bulbes en plein champ, les travaux du sol sont le labour de 30Cm, pour éliminer tout tassement du sol, qui peut endommager la culture, et causer des problèmes d'adaptation.

La plantation n'est pas à la surface du sol direct, elle est effectuée au sommet du billon de 30Cm de la surface sous forme de lignes de 100m de long, pour avoir de bons rendements de fleur et de bulbe, et pour lutter contre la remontée des sels. (25)



Figure 47 : Semis et travail du sol

b. Préparation des bulbes avant plantation :

Les bulbes de grand calibre peut nous donner 7 à 8 fleurs et plus de 15 bulbes, par contre les bulbes de petit calibre peut nous donner juste 2 à 3 fleurs avec 4 à 6 bulbes. c'est pour quoi les bulbes de grand calibre sont plus chers que les petits. (26).



Figure 48 : Le système de plantation

c. Densité de plantation :

Dans la région de Khenchela la plantation des bulbes se fait mécaniquement, par une machine spéciale, par ce qu'elle est la plus grande exploitation du safran en Algérie, de plus de 12 000 m<sup>2</sup> cette année 2017, la distance entre les plantes est de 15 à 20 Cm, et distance entre les lignes est de 20 Cm pour 3 lignes puis un passage d 60 Cm.(27).



Figure 49 : Triage des bulbes avant plantation

d. Exigence s écologiques :

e. Températures et précipitations :

La région de Khenchela est un bon endroit pour la culture du safran, grâce à des températures favorables, d'une précipitation régulière, qui se traduit par moins de risques de stress hydrique ou climatique. (28).

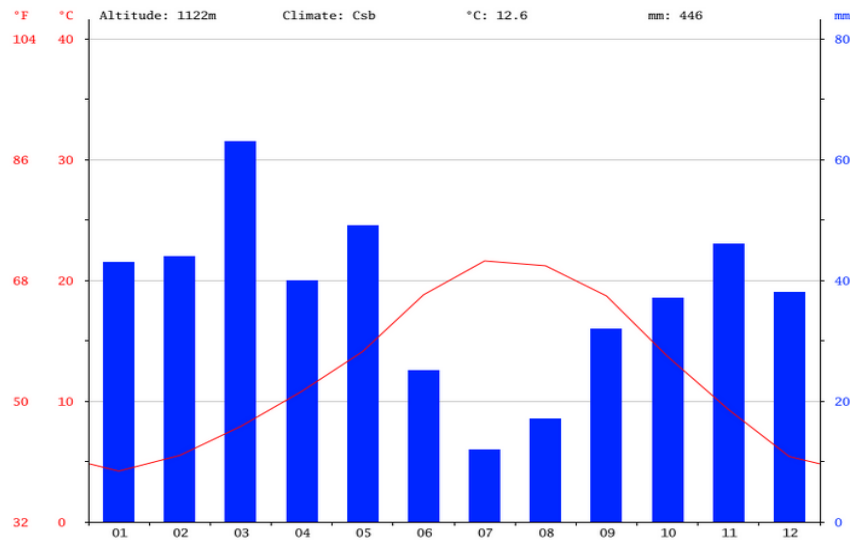


Figure 50 : Variation des températures et de précipitation

f. Exigences edaphiques :

a. Le sol :

Les sols ont une bonne structure et texture, avec un pourcentage importante de matière organique, la quantité de calcaire est plus faible, ce qui fait l'efficacité des engrais ajoutés à la culture. (29).

b. Irrigation :

le système d'irrigation utilisé c'est le goutte à goutte, la ferti-irrigation est essentiel la période de formation des bulbes dès le mois de février avec l'engrais équilibré NPK (20.20.20), deux applications pendant le cycle de plant, et l'irrigation ce fait dès le sol est sèche.

g. Les exigences agronomiques :

a. Désherbage :

le désherbage se fait manuellement, qui demande beaucoup de main-d'œuvre, non utilisation de traitements chimiques contre les mauvaises herbes car ils sont très toxiques, peuvent tuer les plants du safran, et causer des toxicité aux consommateurs. (30).



Figure 51 : Désherbage

b. Contrôle des agents nuisibles :

La région de Khenchela est un milieu pour le développement de beaucoup de maladies telles que les maladies fongiques comme (fusarium, zhizoctonia, (la pourriture grise), et les nématodes). Monsieur ABDELLA ROUIBI fait des traitements préventifs contre les champignons.

Un autre risque qui menace la culture est (les rats du champ, les lapins...) qui mange les bulbes au début de cycle végétative. (31).

h. Récolte et conditionnement :

a. Récolte des fleurs :

La récolte commence le 13 mai 2018. La récolte des fleurs se fait manuellement, par manque de matériels mécaniques de récolte des fleurs, et par ce que c'est un travail délicat qui nécessite beaucoup d'attention. (32).



Figure 52 : Récolte des fleurs manuellement à Constantine

b. Emondage :

L'émondage c'est la séparation des stigmates de la fleur, car c'est le produit désiré, se fait manuellement dans le même jour de récolte, c'est l'étape que se pose problème au safranier car elle nécessite beaucoup de main-d'œuvre, et toutes les fleurs récoltées doivent être émondées dans le même jour. (33).



Figure 53 : Emondage des fleurs manuellement

c. Séchage :

Le séchage des stigmates se fait dans des conditions contrôlées bien aéré, dans l'ombre, pas d'ensoleillement, dans des surfaces du papier, du verre, ou du bois, et non plastique. (34).



Figure 54 : Séchage par exposition des stigmates à l'aire libre

d. Récolte et conservation des bulbes :

La récolte des bulbes dans la région de Khenchela est de fin mai jusqu'à juin, elle se fait mécaniquement par des tracteurs spéciaux pour ce type de travail. (35)



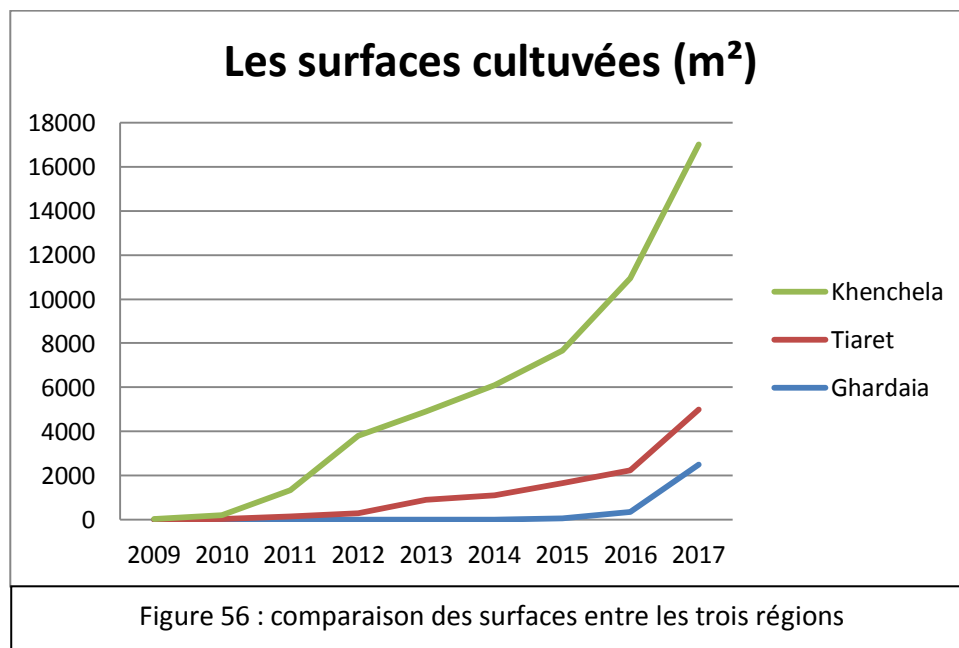
Figure 55 : Récolte des bulbes

## COMPARAISON

### 4. Les surfaces cultivées entre trois régions :

Les résultats en ci-dessous montrent que la région de Khenela a une production importante du safran, à cause des deux facteurs :

- Les facteurs climatiques favorables de la culture telle que (température favorable, la pluviométrie importante et régulière, les sols riche en matière organique).
- L'expérience et l'ancienneté, (dix ans de production du safran en Algérie). (36)



En 2018 le safran est cultivé dans 23 wilayas algériennes d'après Monsieur BDALLAH ROUIBI première safranier en Algérie.

### 5. La précocité :

La région de Ghardaïa c'est la plus précoce à la récolte des fleurs et la récolte des bulbes, parce que la température moyenne de la région est plus élevée que les autres régions. Ce qui fait le développement rapide des plants et l'accélération des fonctions physiologiques, la température élevée dans un climat sec influe négativement sur développement des maladies fongiques. (37).

	Ghardaia	Tiaret	Khenchela
Date de semis	15 septembre	15 aout	15 aout
Date de récolte fleurs	Après 40 jours	Après 45 jours	Après 45 jours
Date de récolte bulbes	Fin avril à Mai	Fin mai à juin	Fin Mai à juin

Tableau 05 : Calendrier de plantation et de récolte

#### 6. La production des stigmates :

La production des stigmates est en fonction de la surface cultivée, car pour produire 1 Kg de stigmate du safran il faut récolter entre 150 000 à 200 000 Fleurs.

Les stigmates récoltés en Algérie est environ de 15 Kg, avec 2.5kg des stigmates récoltés dans la région de Khenchela, par l'utilisation des traitements préventifs des pesticides contre les maladies fongiques, et les amendements d'engrais.(38).

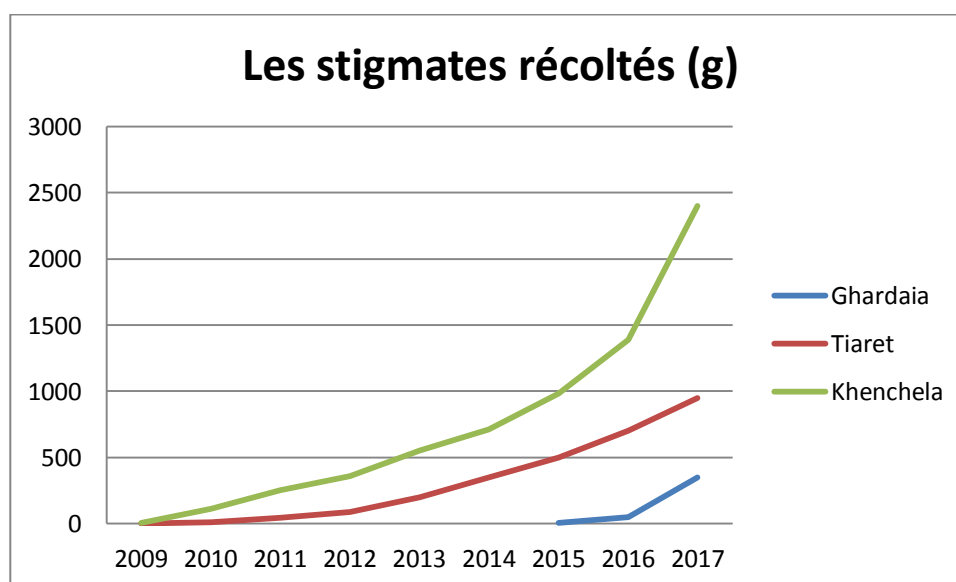


Figure 57 : comparaison des stigmates récoltés entre les trois régions

# Conclusion

Le travail effectué tout au long de cette thèse nous a permis de constater que les stigmates de *Crocus sativus L.*, connus du grand public sous le nom de « safran », épice orientale si précieuse, font aujourd'hui leur entrée dans la médication occidentale.

Le safran a accompagné toutes les civilisations, que ce soit pour son rôle culinaire, pour sa qualité de colorant ou pour ses vertus ancestrales enracinées dans la médecine populaire. Et comme vous savez le safran est l'épice la plus cher du monde, il cout dans le marcher européenne (La Suède, La France, L'Espagne ...etc.) environ de 30000 à 50000 Euro pour le kg la valeur sa varie tout en dépende de la qualité de produit (Bio, super Bio, avec des apports d'engrais). Dans ce jour les surfaces cultivés en Algérie est estimée presque à 15 hectares nous pouvons développer ce chiffre jusque à 100 hectares durant 5 ans ce qui nous donne 200 à 300 kg comme une production annuelle et un revenus de 8 à 12 millions d'euro. Si on pense sérieusement à ce projet en peut réaliser des revenus très importantes pour notre pays.

## Liste des figures :

Figure 1 : cueilleuses de safran, île de Santorin.....	10
Figure 2 : aspect général de <i>Crocus sativus</i> L. (14) .....	15
Figure 3: organisation de la corne (14).....	17
Figure 4 : formation de nouveaux cormus [Lucey, Meurthe-et-Moselle, <i>Baba de safran</i> , 2011] .....	17
Figure 5 : "herbée" de safran [Lucey, Meurthe-et-Moselle, <i>Baba de safran</i> , octobre 2010] .....	17
Figure 6 : coupe transversale d'une feuille de crocus (vue de la face inférieure) (14)....	18
Figure 7 : bouton floral dans sa spathe translucide [Plombières, novembre 2013].....	18
Figure 8 : fleur de crocus [Plombières, novembre 2013] .....	19
Figure 9 : diagramme floral d'une Iridacée .....	19
Figure 10 : étamines (17) .....	20
Figure 11 : ovaire ; coupe longitudinale (1 cm de long) et transversale (17) .....	20
Figure 12 : gynécée de <i>Crocus sativus</i> à gauche et stigmates de safran à droite (15)....	21
Figure 13 : gynécée de <i>Crocus sativus</i> (17) .....	21
Figure 14 : principales nations productrices de safran (19) .....	22
Figure 15 : plantation en sillon [Plombières, août 2012] .....	24
Figure 16 : La floraison de <i>Crocus sativus</i> ( <u>Safran du Gâtinais</u> ).....	25
Figure 17 : cycle de développement annuel de <i>Crocus sativus</i> (21) .....	26
Figure 18 : culture dans le Gâtinais (11) .....	29
Figures 19 : émondage de <i>Crocus sativus</i> [Plombières, novembre 2013].....	29
Figure 20 : stigmates obtenus après émondage [Plombières, novembre 2013] .....	30
Figure 21 : restes floraux [Plombières, novembre 2013] .....	31
Figure 22 : séchage au-dessus d'un brasero (11) .....	32
Figure 23 : production safran des payoux [Plombières, novembre 2013] .....	32
Figure 24 : section transversale d'un stigmate (23).....	33
Figure 25 : observation microscopique d'une poudre de safran ; à gauche : l'extrémité supérieur du stigmate, au milieu : l'épiderme supérieur du stigmate et à droite : un grain de pollen (23) .....	34
Figure 26 : une page du papyrus d'Ebers.....	35
Figure 27 : vase à thériaque.....	36
Figure 28 : le jaune du safran illumine ce tapis d'Anatolie centra.....	40
Figure 29 : gamme Phyl'activ®.....	41
Figure 30: Des plantes après la récolte des fleurs.....	44
Figure 31: Développement des surfaces cultivée à Ghardaïa en 3 année.....	45
Figure 32: La quantité des bulbes cultivée pendant 3 années.....	45
Figure 33 : Semis des bulbes En automne.....	46
Figure 34 : les températures pendant l'année.....	46
Figure 35 : plants du safran à Ghardaïa.....	47
Figure 36: La quantité des stigmates récoltés pendant 3 années.....	48
Figure 37 : Etape de séchage des stigmates.....	48
Figure 38 : Les bulbes récoltés.....	49
Figure 39 : Développement des surfaces cultivées à Tiaret.....	50
Figure 40: Floraison au printemps.....	51

Figure 41 : Récolte des fleurs.....	51
Figure 42 : Développement de la production des stigmates.....	52
Figure 43 : Emondage des fleurs.....	52
Figure 44 : Séchage des stigmates sur des planches à l'ombre.....	53
Figure 45 : Des graines récoltées de différents calibres.....	53
Figure 46 : Des plantes de safran en pleine végétation.....	54
Figure 47 : Semis et travail du sol .....	54
Figure 48 : Le système de plantation.....	55
Figure 49 : Triage des bulbes avant plantation.....	55
Figure 50 : Variation des températures et de précipitation pendant l'année.....	56
Figure 51 : Désherbage manuellement.....	56
Figure 52 : Récolte des fleurs manuellement à Constantine .....	57
Figure 53 : Emondage des fleurs manuellement.....	57
Figure 54 : Séchage par exposition des stigmates à l'aire libre.....	58
Figure 55 : Récolte des bulbes.....	58
Figure 56 : comparaison des surfaces entre les trois régions.....	59
Figure 57 : comparaison des stigmates récoltés entre les trois régions.....	60

### **Liste des tableaux**

Tableau I : descriptif général de la plante.....	16
Tableau 02 : Informations climatiques et géographique.....	44
Tableau 03: Les conditions climatiques de Tiaret.....	50
Tableau 04 : informations climatiques de la région.....	54
Tableau 05 : Calendrier de plantation et de récolte.....	60

### **Références bibliographiques**

1. Aucante P. Le safran - chroniques du potager. Actes sud Ed. 2000, 101 p.
2. Crozet A., Durfort S., Sus-Rousset H. *Crocus sativus* L. (Iridaceae), le safran. *Phytothérapie*, 2012, 10 (2), pp. 121-125.
3. Favre E. Le safran - l'anti kilo l'anti déprime. Terre d'hommes Ed. 2008, 177 p.
4. Fournier P. Dictionnaire des plantes médicinales et vénéneuses de France. Omnibus Ed. 2010, pp. 851-853.
5. Delaveau P. Expliquez-moi les épices ; aromates ou médicaments ? *Pharmathèmes* Ed. 2006, pp.140-153.
6. Histoire du safran. Wikipédia. [En ligne] disponible sur : [http://fr.wikipedia.org/wiki/Histoire\\_du\\_safran#mediaviewer/File:Saffron\\_gatherersSantorini-3.jpg](http://fr.wikipedia.org/wiki/Histoire_du_safran#mediaviewer/File:Saffron_gatherersSantorini-3.jpg). (page consultée le 10/06/14)
7. Lazérat V. *Secrets de safranière*. Lucien Souny Ed. Saint-Paul. 2009, 125 p.
8. Histoire du safran. Safran de France. [En ligne] disponible sur : <http://www.safrancefrance.fr/safran/histoire.html>. (page consultée le 10/06/14)
9. Cardon D. *Le monde des teintures naturelles*. Belin Ed. 2003, pp. 234-239.
10. Bastiou P. *Monographie du safran (1872)*. Paris. 1872, 40 p.

11. Ursat J. Le safran du Gatinais. Pithiviers. 1913, 45 p.
12. Funel M-T. Arrêté du 24 août 1990 portant mise en application des additions et Modifications à la dixième édition de la Pharmacopée française. Legifrance. [En ligne] Disponible sur <http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000535016>. (Page consultée le 03/07/14).
13. Dupont G. Abrégé de botanique systématique moléculaire. 14e édition. Masson Ed. 2007, p. 108.
14. Arvy M., Gallouin F. Epices, aromates et condiments. Belin Ed. 2003, pp.216-219.
15. Teusher E., Anton R., Lobstein A. Plantes aromatiques : épices, aromates, condiments et huiles essentielles. Lavoisier Ed., Illkirch. 2005, pp.429-435.
16. Collin E. Le safran et ses falsifications. Paris. 1910.
17. Le comité technique ISO/TC 34. Norme ISO 3632-1 : 2011, Épices – Safran (*Crocus sativus* L.) – Partie 1 : spécifications. 2011.
18. Casamayou A. Le safran, l'or rouge des épices. Annagramme Ed, Paris.2011, 79 p.
19. France agrimer - établissement national des produits de l'agriculture et de la mer. Conseil spécialisé des plantes à parfum aromatiques et médicinales (PPAM) ; focus plante : cas du safran. rapport de séance du 31/01/2013. 15 p. [En ligne] disponible sur : <http://www.franceagrimer.fr/content/download/21314/174562/file/2.2%20-%20Safran.pdf>. (page consultée le 10/07/14)
20. *Crocus* . wikipédia. [En ligne] disponible sur : <http://fr.wikipedia.org/wiki/Crocus>. (page consultée le 26/06/14)
21. *Crocus sativus* - le safran. une fleur un jardin. [En ligne] disponible sur : <http://www.unefleurunjardin.com/A-9029-crocus-sativus-bio-le-bulbe-a-safran--culture-etconseils.aspx> (page consultée le 15/10/14)
22. Safran. Pharmacopée française, IXe édition. 1972.
23. Salasc A. le safran. Thèse de doctorat en pharmacie. Chatenay Malabry : Université Paris-Sud 11, 2010. 102 p.
24. *Crocus sativus* pour préparations homéopathiques. Pharmacopée française, Xe édition. Janvier 1989.
25. Le comité technique ISO/TC 34 . Norme ISO 3632-2 : 2010, Épices – Safran (*Crocus sativus* L.) – Partie 2 : Méthodes d'essai. 2010.
26. Poudre de safran. Pharmacopée française, Xe édition. juin 1985.
27. ANSM (agence nationale de sécurité du médicaments). Liste A des plantes médicinales utilisées traditionnellement. Juillet 2014.
  
28. Bachelot R. Décret n° 2008-841 du 22 août 2008 relatif à la vente au public des plantes médicinales inscrites à la Pharmacopée et modifiant l'article D. 4211-11 du code de la santé publique. Legifrance. [En ligne] disponible sur : <http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?categorieLien=id&cidTexte=JORFTEXT000019375944&dateTexte=> (page conultée le 15/07/14).
29. 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](http://www.nlm.nih.gov/archive/20120918/hmd/breath/breath_exhibit/MindBodySpirit/IIBa18.html). (page consultée le 10/01/15).
30. Les pots de pharmacie. Société d'histoire de la pharmacie. [En ligne] disponible sur : <http://www.shp-asso.org/index.php?PAGE=pots>. (page consultée le 10/01/15).
31. Geoffrey E.-F. Traité de la matière médicale ou de l'histoire des vertus, du choix et de l'usage des remèdes simples. Paris. 1757, p. 46.

32. Vitet L. Matière médicale ou exposition méthodique. Lyon. 1803, pp. 204-205.
33. Ordre national des pharmaciens. pharmacopée française VII édition - codex français. Paris. 1949.
34. Favre P. Dictionnaire universelle de la cuisine pratique. Omnibus Ed. 2010, p. 504.
35. Favre P. Dictionnaire universelle de la cuisine pratique. Omnibus Ed. 2010, p. 504.
36. Elixir antihelminthique - Elixir antiscrofuleux. Digitale Bibliothek Braunschweig. [En ligne] disponible sur [http://digisrv-1.biblio.etc.tubs.de:8080/docportal/servlets/MCRFileNodeServlet/DocPortal\\_derivate\\_00015215/DWL/00000451.pdf](http://digisrv-1.biblio.etc.tubs.de:8080/docportal/servlets/MCRFileNodeServlet/DocPortal_derivate_00015215/DWL/00000451.pdf). (page consultée le 10/01/15).
37. La chartreuse jaune. Chartreuse. [En ligne] disponible sur : <http://www.chartreuse.fr/chartreuse-jaune;fiche;4;fr.html>. (page consultée le 29/11/14).
38. Coloration microscope. CHUPS Jussieu. [En ligne] disponible sur : <http://www.chups.jussieu.fr/polys/histo/histoP1/POLY.Chp.1.1.2.html>. (Page consultée le 4/12/14).
39. Phylactiv' : pour une beauté sans compromis. Capgeris. [En ligne] disponible sur : <http://www.capgeris.com/beaute-1462/phyl-activ-pour-une-beaute-sans-compromisa13011.htm>. (Page consultée le 5/12/14).

Tableau 01 : (Google).....	
Figure 30 : Ferme de M : AMMAR à Ghardaïa.....	
Figure 31 : Statistique de M : AMMAR.....	
Figure 32 : Statistique de M : AMMAR.....	
Figure 33 : Ferme de M : AMMAR à Ghardaïa .....	
Figure 34 : Google .....	
Figure 35 : Ferme de monsieur Ammar à Ghardaïa.....	
Figure 36: Statistique de M : AMMAR.....	
Figure 37 : Google.....	
Figure 38 : Google.....	
Tableau 02 : Google.....	
Figure 39 : Statistique de M ZOHIR.....	
Figure 40: Google.....	
Figure 41 : Google .....	
Figure 42 : Statistique de M ZOHIR.....	
Figure 43 : Google.....	
Figure 44 : Google .....	
Figure 45 : Google.....	
Tableau 03 : Google .....	
Figure 46 : Ferme de Khenchela.....	
Figure 47 : Ferme de M Rouibi .....	
Figure 48 : Google .....	
Figure 49 : Ferme de Khenchela.....	
Figure 50 : Google.....	
Figure 51 : Ferme de Khenchela.....	
Figure 52 : Ferme de Khenchela.....	
Figure 53 : Ferme de Khenchela.....	

Figure 54 : Ferme de Khenchela.....	
Figure 55 : Ferme de Khenchela.....	
Figure 56 : Les trois safraniers .....	
Tableau 04 : Les trois safraniers.....	
Figure 57 : Les trois safraniers.....	
(01) AMMAR c'est l'agriculteur qu'on a visité à Ghardaïa.....	
(02) Station biophysique nezla Touggourt .....	
(03) Station biophysique nezla Touggourt .....	
(04) M : AMMAR safranier de Ghardaïa.....	
(05) Station biophysique nezla Touggourt .....	
(06) M : AMMAR safranier de Ghardaïa.....	
(07) M : AMMAR safranier de Ghardaïa.....	
(08) M : AMMAR safranier de Ghardaïa.....	
(09) M : AMMAR safranier de Ghardaïa.....	
(10) M : AMMAR safranier de Ghardaïa.....	
(11) M : AMMAR safranier de Ghardaïa.....	
(12) M : Zohir safranier de Tiaret.....	
(13) M : Zohir safranier de Tiaret.....	
(14) M : Zohir safranier de Tiaret.....	
(15) M : Zohir safranier de Tiaret.....	
(16) M : Zohir safranier de Tiaret.....	
(17) M : Zohir safranier de Tiaret.....	
(18) M : Zohir safranier de Tiaret.....	
(19) M : Zohir safranier de Tiaret.....	
(20) M : Zohir safranier de Tiaret.....	
(21) M : Zohir safranier de Tiaret.....	
(22) M : Zohir safranier de Tiaret.....	
(23) M : ROUIBI safranier de Khenchela.....	
(24) ROUIBI safranier de Khenchela.....	
(25) ROUIBI safranier de Khenchela.....	
(26) ROUIBI safranier de Khenchela.....	
(27) ROUIBI safranier de Khenchela.....	
(28) ROUIBI safranier de Khenchela.....	
(29) ROUIBI safranier de Khenchela.....	
(30) ROUIBI safranier de Khenchela.....	
(31) ROUIBI safranier de Khenchela.....	
(32) ROUIBI safranier de Khenchela.....	
(33) ROUIBI safranier de Khenchela.....	
(34) ROUIBI safranier de Khenchela.....	
(35) ROUIBI safranier de Khenchela.....	
(36) Interprétation des étudiants DAOUD et MOUSSA.....	
(37) Interprétation des étudiants DAOUD et MOUSSA.....	
(38) Interprétation DES ETUDIANTS DAOUD ET Moussa.....	