

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITÉ DJILLALI LIABES DE SIDI BEL ABBES



FACULTÉ DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DÉPARTEMENT DES SCIENCES DE L'ENVIRONNEMENT

Mémoire

De fin d'études pour l'obtention du diplôme de Master

Domaine : Sciences de la nature et de la vie (S.N.V.)

Filière : Écologie et environnement

Spécialité : Biodiversité & Ecologie Végétale

Intitulé du thème :

***Contribution à l'étude physicochimique du Safran naturel
Provenant de différentes régions***

Présenté par : Melle Mokeddem Hadjer

Mémoire soutenu devant l'honorable jury composé de :

Président de jury	: Dr LEBID Sara	MCA (UDL Sidi bel abbés)
Examineur	: Dr BOUGUENAYA Nadia	MCB (UDL Sidi bel abbés)
Promoteur	: Dr Charaf Mouri	MCB (UDL Sidi bel abbés)

Année universitaire 2019 - 2020

Session : «01 »

Remerciement

En préambule à ce mémoire je remercie ALLAH qui aide et donne la patience et le courage durant ces longues années d'étude.

En premier lieu, je tiens à exprimer mes sincères remerciements à mon encadreur Madame **Charaf Mouri**, Maître de conférence au département de l'environnement, faculté de science de la nature et de vie et de l'environnement, Université DJILALI LIABES de SIDI BEL ABBES pour sa confiance, son attention, son sérieux et ses efforts pour cela je tiens à lui exprimer toute ma gratitude.

Je remercie madame la présidente Dr **Lebid Sara**, MCA à l'UDL Sidi Bel Abbes, d'avoir acceptée de présider mon travail

Un remerciement particulier aussi à **Dr Bouguenaya Nadia**, MCB à l'UDL Sidi Bel Abbes qui nous a honorés en acceptant d'être examinateur dans le jury.

Je remercie chaleureusement à tous les professeurs de la faculté des sciences de la vie et la nature et à tous les bibliothécaires de la faculté et également à tous les professeurs de l'Université DJILALI LIABES de SIDI BEL ABBES

Je tiens à remercier vivement les membres de ma famille qui est toujours encouragée et soutenue

En fin, un grand merci à toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail

Dédicaces

Dieu tout puissant de m'avoir donné la force et le courage de finir ce modeste travail, qui est le fruit de mes années de quête et de savoir

Je dédie ce modeste travail :

Aux êtres les plus chers qui ont sacrifiés leurs vies pour mon bonheur, qui ont été toujours à mes côtés, dans la joie comme la tristesse, mes parents que j'aime énormément, pour leur soutien durant toute ma vie, que Dieu les protège.

À mes sœurs Somia et khaoula

À mon frère Abdesamed

À ma tante Malika

À tout mes amis et mes camarades et la promotion de Master 2 Biodiversité et Écologie Végétal

Et pour tous les proches de mon cœur

Hadjer

Résumé

Le safran (*Crocus sativus.L*) de la famille des Iridacées est une herbacée qui considérée l'épice la plus chère du monde en raison du travail manuel nécessaire pour sa production.

L'intérêt croissant pour la production du *Crocus sativus* pourrait augmenter les revenus de l'économie de notre pays ce qui nous a mené à faire une synthèse de travaux antérieurs qui se sont intéressés à ce produit.

IL est important de vérifier la qualité du safran consommé et les provenances (régions) de ce produit.

Le but de notre travail est de déterminer les paramètres physicochimiques grâce auxquels une bonne qualité est assurée tel que le pH, l'humidité, et quantité de picrocrocine, de crocine et de safranal en utilisant les méthodes établies par l'Organisation internationale de normalisation pour le safran (ISO 3632 1,2: 2010-2011).

D'après la comparaison des résultats obtenus par **BOUDEN et KADRI (2019)** et **TALBI et MEDJABAR (2017)** ; nous avons constaté que les meilleurs types de safran sont présentés dans Tiaret parce qu'il classés dans la catégorie de bonne qualité de l'ISO 3632. Les échantillons de safran été recueilli après d'agriculteurs de Tiaret la récolte d'octobre 2015.

Concernant le safran cultivé dans la région de Sok ahas (Algérie) récolte en 2018, les résultats des analyse physicochimique ne sont pas semblable à ceux présenté dans la littérature donc ce safran est frelaté.

Mots clés : *Crocus sativus* – picrocrocine – safranal – crocine - analyse physicochimique.

Abstract

Saffron (*Crocus sativus L*) from the Iridacea family is an herb that considered the most expensive spice in the worlds due to the manual labor required for its production.

The growing interest in the poduction of *Crocus sativus* could increase the income of the economy of our country which led us to make a synthesis of the previous works which were interested in this product.

It is important to check the quality of the saffron consumed and the origin (regions) of this produc.

The aim of our work is to determine the physicochemical prameters by which good quality is insured such as pH, humidity, and the quality of picrocrocine, crocin and safranal using the methods established by the International Standards Organisation for safran (ISO 3632 1,2: 2010-2011).

From the comparison of the resultat obtained by **BOUDEN and KADRI (2019)** and **TALBI and MEDJABAR (2017)**, we found that the best types of saffron are presented in Tiaret because it is classified in the category of good quality of ISO. The saffron samples were collected after Tiaret agriculture the harvest of October 2015.

Concerning the saffron cultivated in the region of Sokahras (Algeria) harvested in 2018, the results of the physocochimical analysis are not similar to those presented in the literature so this saffron is adulterated.

Keywords : *Crocus sativus*, picrocrocine, safranal, crocin, physicochemical analysis.

الملخص

يعتبر الزعفران من عائلة السوسنيات من التوابل العشبية الأعلى ثمنا في العالم بسبب العمل اليدوي المطلوب لإنتاجه.

يمكن أن يؤدي الاهتمام المتزايد بإنتاج الزعفران إلى زيادة دخل اقتصاد بلدنا مما أدى بنا إلى تجميع الأعمال السابقة التي كانت مهمة بهذا المنتج. من المهم التحقق من جودة الزعفران المستهلك و أصول (مناطق) هذا المنتج.

الهدف من عملنا هو تحديد المعلمات الفيزيائية و الكيميائية التي يتم من خلالها ضمان الجودة الجيدة مثل الرقم الهيدروجيني و الرطوبة و كمية البيكروكروسين و الكر وسين و الصافرانال باستخدام الأساليب التي وضعتها المنظمة الدولية للتوحيد القياسي للزعفران

وفقا لمقارنة النتائج التي حصل عليها تم (2010-2011: ISO3632 1.2) Kadri, Medjabar و Talbi و Bouden جمع عينات الزعفران بعد الزراعة في منطقة تيارت في 2015. وجدنا أن أفضل أنواع الزعفران تنتج في منطقة تيارت ISO 3632 لأنها مصنفة حسب ذات جودة جيدة

بالنسبة لتحليل الزعفران المزروع في منطقة سوق أهراس (الجزائر) المحصود عام 2018 فان نتائج التحليل الكيميائي الفيزيائي لا تتطابق مع تلك الواردة في الأدبيات لذلك فان هذا الزعفران مغشوش

الكلمات المفتاحية

كروكوس ستيفوس، بيكروكروسين، الزعفران، كروسيين، التحليل الفيزيوكيميائي

Liste des figures :

Figure 01 : Etapes de l'obtention de l'épice de Safran.	08
Figure 02 : Principales nations productrices de Safran.	09
Figure 03 : <i>Crocus sativus L</i>	11
Figure 04 : Aspect général de <i>Crocus Sativus L</i>	12
Figure 05 : Stigmate de Safran.....	15
Figure 06 : Stigmate de Safran.....	15
Figure 07 : Les étapes de la culture du safran: récolte manuelle de la fleur, émondage(récupération des stigmates), et séchage des stigmates.....	17
Figure 08 : Page du papyrus d'Ebers.....	18
Figure 09 : Le jaune de Safran illumine ce tapis d'Anatolie centrale.	19
Figure 10 : Le Safran dans la cuisine.....	20
Figure 11 : Utilisation de Safran dans les produits cosmétique.....	20
Figure 12 : Différent Safran, produits analysée et testés.....	21
Figure 13 : Production Safran des payoux	29

Liste des tableaux :

Tableau 01 : Noms communs du safran.....	06
Tableau 02 : Principaux pays producteur du safran	09
Tableau 03 : Différentes espèces de crocus automnal.....	10
Tableau 04 : Description général de la plante.....	13
Tableau 05 : Principaux type de fraudes du safran.....	28

Liste des Abréviations

G : Gramme

PH : Potentiel hydrogène

ML : Millilitre

Mn : Minute

ISO : l'Organisation internationale de normalisation

% : Pourcentage

°C : Degré Celsius

SOIVRE :

Nm : Nanomètre

HPLC : Chromatographie a haut performance

V : Volume

Tr/min : Tour par minute

PTFE : PolyTetraFluoroEthylène (papier filtre hydrophile)

Cm : Centimètre

UV : Rayonnement Ultra- violet

E^{1%}_{1cm} : Pouvoir colorant, aromatique et saveur

Sommaire :

Dédicaces

Remerciement

Résumé

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction générale.....01

Partie bibliographique

I Généralité sur le safran.....05

I-1Historique05

I-2-Nom commune.....06

I.3-Carte d'identité07

I.4-Origine.....07

I.5-Production dans le monde.....08

I.6 Différentes espèces de crocus09

I.7Etude botanique.....11

I.7.1 Classification.....11

I.7.2 Description de la plante11

a) Aspect générale12

b) Cycle biologique.....13

I.8.Partie du plant utilisé.....14

I.9. Type de safran utilisée.....15

I.10.Culture de safran15

I.11.Récolte et rendement du safran:16

I.12. Utilisation de safran.....	18
I.12.1) Le safran traditionnels.....	18
I.12.2) Le safran comme teinture et peinture.....	18
I.12.3) Le safran dans la cuisine	19
I.12.4) Le safran comme cosmétique.....	20
I.12.5) Le safran en thérapeutique	21
a) Anti cancer et activité antitumoral	21
b) Activité antitussive.....	21
c)Activité anticonvulsivante.....	22
d)Stress oxydatif.....	22
e)Effets antinociceptifs et anti-inflammatoires	22
f) Activité anxiolytique	22
g) Pression sanguine	23
h) Effets sur le flux sanguin oculaire et la fonction rétinienne	23
i) Effet sur le comportement d'apprentissage et la potentialisation à long terme..	23
j) Anti Alzheimer	23
I.13.Application de safran :	23
I.13.1 Pouvoir colorant	23
I.13.2 Pouvoir aromatisant.....	24
I.13.3 Activités biologiques du Safran	24
I.14. Repère de la qualité :	25
I.14.1) Se fier à l'apparence:	25
I.14.2) Analyse en laboratoire	26
I.15.Principaux composant du safran.....	26
I.16.Falsification	27

I.17 Conservation :	28
I.18 Le prix.....	29
I.19 Culture de safran en Algérie.....	29
I.20 Culture de safran en Maroc :	30
a) Système de production Traditionnels.....	31

Partie expérimental

I. Matériel et méthode	34
I-1 Mesure de ph.....	34
I-2 Mesure d'humidité.....	34
I-3 Mesure de crocine	35
I-4 Mesure de safranal.....	36
I-5 Mesure de picrocrocine	37
II- Résultat et discussion :	40
II-1 Résultat.....	40
II-2 Discussion.....	40
Conclusion.....	43
Référence bibliographique	45

INTRODUCTION GENERALE

Les plantes occupent une place importante dans la vie humaine car elles fournissent des principes actifs inépuisables et renouvelables dans différents domaines : alimentaires, pharmaceutiques, médicales, et sont reconnues pour leur activités biologiques (**B Teixeira et al., 2012**).

L'augmentation de l'utilisation quotidienne et le coût élevé de certaines plantes crée un déséquilibre pour la commercialisation des produits.

La qualité authentique du produit naturel est primordiale et définie comme étant exempte d'adultération au sens de l'absence de corps étranger.

Le mot (safran) désigne à la fois l'espèce *Crocus sativus L.* et le produit issu du pistil de cette plante (**Dubois A, 2015**). Ce mot est une dérive l'appellation arabe du safran : Zaafrane. Quant au mot safran, celui-ci a une origine latine : « *safranum* », tiré de l'arabo-persan « *za'faran* » dérivant d'« *asfar* » signifiant jaune (**Crozet et al., 2012**). 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 (**Aucante, 2000**).

Le Safran est utilisé depuis des siècles comme une plante médicinale. Les Egyptiens l'utilisaient pour soigner les empoisonnements et en tant que digestif. La médecine persane quant à elle, l'utilise en tant qu'antidépresseur. Pendant le Moyen-âge, le Safran était prescrit pour soigner des maladies comme le rhume, les maux d'estomac et la toux (**Giorgi et al., 2015**). Ce n'est pas une petite partie du *Crocus sativus* qui est utilisée depuis des siècles dans diverses régions du monde. En effet, ce sont les stigmates, au nombre de trois, qui sont détachés de la fleur et utilisés. Ces stigmates sont rouge vif lorsqu'ils sont sur plante, Mesurant entre trois et quatre centimètres, ils n'en plus que deux une fois séchés (**Gelsin, 2002**).

Le safran peut être cultivé sous des altitudes différentes car le *Crocus sativus* est une plante qui a globalement « les mêmes exigences que la vigne ». Il s'accommode aussi bien de climats méditerranéens de la Provence que de climat continental de l'Alsace. Il aime le contraste des étés secs et chauds et hivers vivifiants (**Gelsin, 2002**).

INTRODUCTION GENERALE

Depuis toujours, l'Europe joue un rôle premier dans la production et la commercialisation mondiale du safran. Il est exporté à travers toute l'Europe et jusqu'aux Indes en échange d'autres épices. Depuis les années 2000, le safran connaît un regain d'intérêt (Abdallah behah & Allal, 2017).

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 (Palomares C. 2015).

Le safran est défini comme un colorant jaune puissant contenu dans les styles et les stigmates de cette plante (Talbi & Medjabar, 2019). Le safran (*Crocus sativus.L*) est une herbacée pérenne de la famille des Iridacées.

Le safran naturel est un produit qui intéresse la communauté scientifique actuellement en raison de sa richesse.

La problématique de notre travail est comme suite : quels sont les critères de la qualité du safran et quelles sont les régions appropriées pour assurer une bonne production et une bonne qualité ; pour contribuer à répondre à tout cela, nous avons fait une synthèse bibliographique et une synthèse de travaux antérieurs pour connaître les protocoles et les résultats obtenus.

Pour résoudre ce problème, nous avons cerné ce présent travail en deux parties, la première est consacrée à des généralités, la seconde est divisée en deux chapitres : la première consacrée à la matériel et méthode et la deuxième consacrée à résultat et discussion. Nous terminons notre écriture par une conclusion.

Synthèse bibliographique

Chapitre I :
Généralités sur le safran

I-Généralités sur le safran

I.1.Historique :

L'histoire du safran, épice tirée de la fleur de *Crocus sativus*, remonte à la plus haute Antiquité. Les auteurs anciens, tels que Homère, Salomon, Pline ou Virgile, mentionnent dans leur récit cette fleur, considérée alors comme divine. La plus ancienne représentation date de 1600-1700 ans avant J-C et a été trouvée sur une fresque du palais de Minos en Crète, représentant des personnages cueillant du safran, (**Algrech,2001**).

Le nom de genre "Crocus" vient du grec Krokos, qui veut dire "filament", par allusion aux stigmates de la plante. Le terme "sativus", quant à lui, signifie "cultivé", car le *Crocus sativus*, par sa reproduction végétative, ne peut semultiplier sans la main de l'homme (**Dupont, 2001**). Le *Crocus sativus* présente 3 stigmates par fleur qu'atteignent plusieurs centimètres de long. Il est stérile et ne survit que grâce à la multiplication de ses bulbes réalisée par l'homme (**Abdullaev, 2002**).

Le safran est originaire de la partie oriental du Bassin méditerranéen. A été importé du monde arabo-musulman vers l'Europe dès le moyen âge. Actuellement, il est surtout cultivé en Iran et en Cachemire (une production de 80 tanne par an) mais en France également, sous le nom de « Safran du gâtinais ». Il a longtemps été l'épice la plus chère du monde (jusqu'à 30000 le kilo) (**Moussaoui M, 2014**). On estime que 75.000 fleurs ou 225.000 stigmas triés à la main sont nécessaires pour faire une seule livre de safran, ceci explique en partie son prix sur le marché (**Aytekin & Acikgoz, 2008**).

Depuis plus de 3 000 ans, le safran est considéré comme une panacée, selon les médecines Ayurvédiques, mongoles, chinoises, égyptiennes, grecques et arabes. Les premiers écrits médicaux remontent au temps de l'antiquité égyptienne, vers 1550 avant J.-C. par le biais du papyrus d'Ebers. Ce traité, répertoriant plus de sept-cent substances tirées du règne végétal, en fait ainsi le socle de la pharmacopée égyptienne. Les vertus attribuées au safran y étaient déjà inventoriées notamment pour ses effets stimulants, euphorisants, digestifs et antispasmodiques (**Lazérat & Souny, 2009**).

Le safran fut tout d'abord répertorié dans une référence botanique assyrienne du VIIIe siècle av. J.-C., rédigée sous Assurbanipal. Depuis lors, la documentation sur l'utilisation du safran (s'étendant sur près de 4000 ans) dans le traitement de quelque 90 maladies a été découvert (**WH. Honan, 2004**). Il est lentement propagé à travers l'Eurasie, atteignant plus tard l'Afrique du Nord, l'Amérique du Nord et l'Océanie. La France a été pendant plus de cinq cent ans un producteur de safran important, notamment en Gâtinais (**Gérard Boutet, 1991**).

Il est présent dans de nombreuses cultures, continents et civilisations. Son histoire dans la culture et les coutumes humaines remonte à au moins 5 000 ans.

Généralités sur le safran

L'empereur chinois Chen Nong le mentionne pour ses propriétés médicinales dans son recueil, *ShennongBencaoJing*, daté de 2700 av. J.-C. Il fait partie des quelque 500 substances citées par le papyrus Ebers, un ensemble de papyrus médicaux égyptiens rédigés vers 1550 av. J.-C. (**W H Honan**).

Le safran est une des plus vieilles épices dont on peut dater l'apparition à plus de 5000 ans, dans les hautes vallées du Cachemire et les plateaux de Perse. Sa valeur marchande le destinait à voyager. Utilisé par les égyptiens et les hébreux pour aromatiser et colorer les aliments dans les fêtes religieuses, le safran a ensuite été transmis aux grecs et aux romains, qui en ont fait différents usages : dans l'art culinaire, en parfumerie, en teinture (**Cardon, 2003**), en pharmacopée, et dans certains rites religieux. Il en a été de même en Inde où il est encore utilisé aujourd'hui. En Sicile et en Italie, la culture du safran date des romains. Les arabes, au IX^e siècle, l'introduisirent en Afrique du Nord puis en Espagne musulmane.

Le prix élevé du safran s'explique par la difficulté d'extraction, qui s'effectue manuellement, d'un grand nombre de petits stigmates, seules parties de la fleur à posséder les propriétés aromatiques désirées. De plus, un très grand nombre de fleurs doivent être traités pour obtenir au final une quantité commerciale de safran. Une livre de safran sec (0,45 kg) exige la récolte de près de 50,000 fleurs, soit une surface de culture équivalente à celle d'un terrain de football (**T. Hill**). Selon une autre estimation, près de 75,000 fleurs sont nécessaires pour produire une livre de safran (**SR. Rau**). Ceci dépend de la taille moyenne des stigmates de chaque cultivar cultivé. Les fleurs elles-mêmes et leur courte période de floraison constituent également un problème. Les 150,000 fleurs nécessaires pour obtenir 1 kg de safran sec nécessitent près de 400 heures de travail intense. Au Cachemire, par exemple, les milliers de cultivateurs doivent travailler sans relâche jour et nuit pendant une à deux semaines (**D. Lak, 1998**).

I.2. Nom commune

Tableau 01 : Noms communs du safran (**J Melnyk et al., 2010**) (**S Rahmouni & S Reghis, 2016**)

Région	Noms
Arabe	Azzaàfaranene (الزعفران) Azzaàfarane Alhor (الزعفران الحر) Azzaàfarane Chaàra (الزعفران الشعرة)
Français	Safran, safran cultivé, safran de Gâtinais
Anglais	Saffron

I.3. Carte d'identité

- **Famille:** IRIDACEE;
- **Sous-famille :** Crocoïdeae;
- **Genre:** Crocus ;
- **Nom botanique:** Crocus Sativus;
- **Nom commun:** Safran;
- **Surnom:** l'Or rouge ;
- **Autres :** plante à bulbe ;
- **Partie de plante récoltée :** stigmate (trois stigmates rouges foncés) ;
- **Qualité :** plus la couleur rouge est foncée, plus le Safran est de meilleure qualité ;
- **Période de récolte :** automne (floraison à l'automne: les feuilles poussent après la fleur) ;
- **Durée de floraison :** 1 à semaines selon les régions de production ;
- **Durée totale de culture :** de 5 ans à 10 ans.

Le Safran est classé selon la norme internationale **ISO 3632** qui évalue la concentration en Crocine (couleur), Picrocrocine (goût) et Safranal (parfum)(**Web master 01**)

I.4. Origine :

Le Safran est une épice extraite de la fleur d'un crocus (couleur lilas à pourpre), le *Crocus Sativus* L. (Iridacée), plante vivace à floraison automnale, inexistante à l'état sauvage. On obtient l'épice par déshydratation de ses trois stigmates rouges. Le style et les stigmates sont souvent utilisés en cuisine comme assaisonnement ou comme agent colorant (**Talbi L et Medjabar W, 2017**).

L'origine de safran diffère selon les sources, sa sélection et domestication aurait été réalisées en Crète à la fin de l'âge de bronze, puis diffusé d'abord en Inde, en Chine et au Moyen-Orient. Dans un second temps, les arabes diffusèrent le safran tout le bassin méditerranéen (**Gresta et al., 2007**), comme au Maroc, où il fut probablement au IX^{ème} siècle (**Laga et al., 2007**).



Figure 01:Etapes de l'obtention de l'épice du **Safran** (Melnik J.Pet *al.*, 2010).

I.5. Production dans le monde :

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 % (Palomares C, 2015).

Les principales régions de culture sont : l'Iran (province du Khorasan), 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 Safran niolu en Turquie, l'Azerbaïdjan, la province de Baloutchistan au Pakistan, la Chine, le Japon et la Pennsylvanie aux Etats-Unis (Benayache S *et al.*, 2013).

Généralités sur le safran

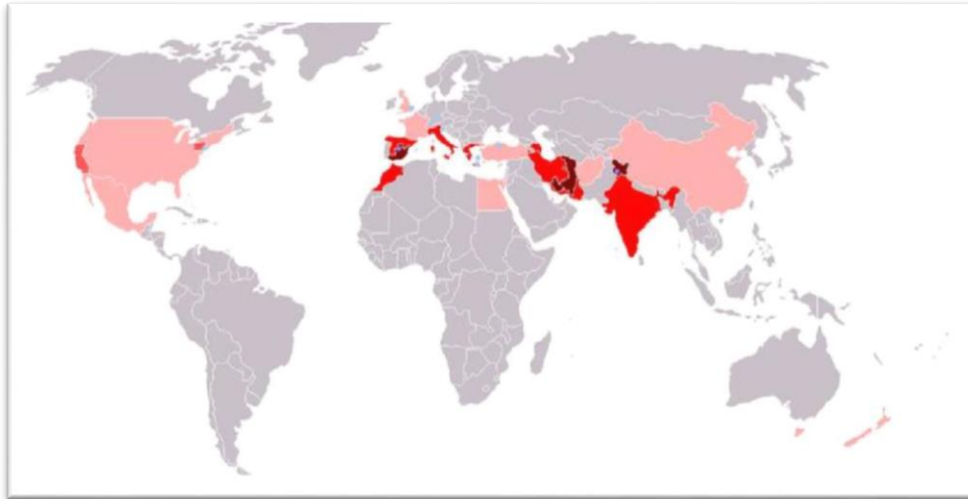


Figure 02 : principales nations productrices de safran (Benayache S *et al.*, 2013)

Tableaux 02 : Principaux pays producteur du safran (Bertoncelj, J *et al.*, 2007)

Pays	Production moyenne (kg/an)	Production mondiale (%)
Iran	180000	90.1%
Inde	9000	4.5%
Grèce	5500	2.8%
Maroc	3000	1.5%
Espagne	1000	0.5%
Autre	1200	0.6%
TOTAL	199700	100%

I.6. 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. Nous pourrions 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 percevoir 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 (Lazérat V, 2009)

Généralités sur le safran

Tableaux 03 : différentes espèces de crocus automnal(Lazérat V, 2009)

<i>C. carwrightianus</i>	<p>Probablement le précurseur,sauvage du <i>C.sativus</i>espèce diploïde ; la fleur et legynécée étant deux fois plus petits. Bulbe très florifère</p> 
<i>C.carwrightianusalbus</i>	<p>Fleurs blanches ;difficile à récolter(stigmates ne sortent pas du périanthe)</p> 
<i>C.hadriaticus</i>	<p>Proche du <i>C.sativus</i>. Fleursblanches veinées depourpres et des feuilles pluspetites. Stigmates rougesconsommables</p> 
<i>C.niveus</i>	<p>Gros bulbe, fleurs d'un blancpur, stigmates jaunes feuilles plus larges marquées d'uneligne blanche</p> 
<i>C.oreocreticus</i>	<p>Très semblable au<i>C.carwrightianus</i></p> 
<i>C.thomasii</i>	<p>Fleur violette au cœurblanchâtre ; gynécée très court ; fleurs pouvantpolliniser <i>C.sativus</i> etdonnant des graines.</p> 

Généralités sur le safran

<i>C. pallasii pallasii</i>	Fleurs en bouquet, très ouvertes ; gynécée très court 
-----------------------------	--

I.7. Étude botanique de la plante :

1) Classification :

Crocus sativus. C'est la seule espèce de *Crocus* produisant le safran. Elle fait partie de la grande famille des Iridacées et au genre *Crocus* qui comprend plus de 80 espèces de plantes bulbeuses de petites tailles (Chahine, 2014) ; Selon (Saxena, 2010) ; (Srivastava et al., 2010) leur classification taxonomique est la suivante :

- ❖ **Royaume** : Plantae
- ❖ **Division** : Spermatophyte
- ❖ **Sous-division** : Angiosperme
- ❖ **Classe** : Monocotylédone
- ❖ **Sous-classe** : Liliidae
- ❖ **Ordre** : Liliales
- ❖ **Famille** : Iridaceae

- ❖ **Genre** : *Crocus*
- ❖ **Espèce** : *Crocus sativus*



Figure03 : *Crocus Sativus L*
(Weckerle B et al, 2003)

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 :

Généralités sur le safran

a) Aspect général :

Crocus sativus est une plante inconnue à l'état sauvage qui a eu besoin de la main de l'homme pour subsister. Triploïde et stérile, il se reproduit par multiplication végétative grâce à son corme, organe de réserve ressemblant à un bulbe (Arvy & Gallouin, 2003).

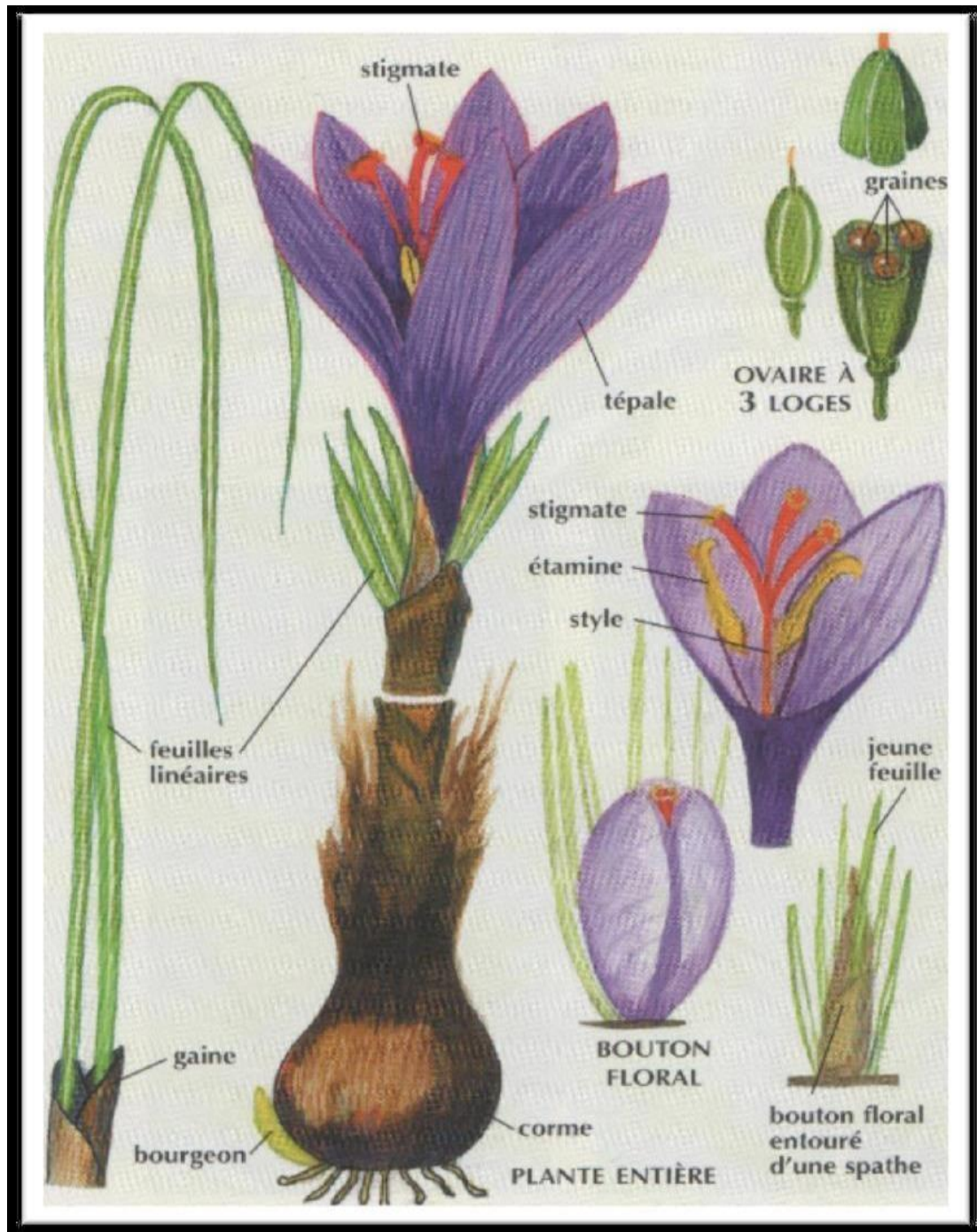


Figure 04: Aspect général de *Crocus Sativus* L (Arvy M., Gallouin F. 2003)

Généralités sur le safran

Le *Crocus sativus* est une plante monocotylédone, herbacée, pérenne et vivace qui a une floraison automnale et qui est inexistante à l'état sauvage. C'est une plante rustique, à cause de sa morphologie et de sa physiologie. Elle peut atteindre de 10 à 25 cm de hauteur. Sa fleur de couleur mauve est composée de 6 pétales, de 3 étamines jaunes et d'un pistil se divisant en 3 longs stigmates de couleur rouge vif brillant et velouté de 3 à 4 cm. Les stigmates ont un aspect brillant à l'ouverture de la fleur, fins à la base et plus larges à l'extrémité, très odorants et constituent le safran du commerce une fois desséchés. Les feuilles varient de 5 à 11 par bourgeon et se développeront avec ou après la fleur. Le safran se développe à partir de ses bulbes. Le bulbe, aussi appelé corne, de 3 à 5 cm de diamètre, est un organe souterrain qui accumule les substances de réserve nécessaires à la floraison et au bourgeonnement. Le safran a un pollen stérile, et la fleur du *Crocus sativus* ne produit pas de graines viables; sa multiplication végétative est propagée par les cornes, la plante étant dépendante de l'homme pour sa reproduction. On compte de une à trois fleurs par bulbe et de deux à trois bulbes par plante (**Winterhalter & Straubinger, 2000**).

Tableau 04: Description général de la plante (Arvy M & Gallouin F, 2003)

Famille	Taille Spécificité	Racine Rhizome	Tige	Feuille	Fleur Inflorescence	Fruit Semence	Epice Flaveur-Odeur-Saveur
Iridacées	16 à 30 cm Annuelle Corne	Pas de particularité	Acaule	Radicales Dressées Réunies dans une graine 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, acre, irritante, légèrement poivrée Saveur amère

b) Cycle biologique :

- **Période végétative :** Conséquence à la floraison (automne), elle est caractérisée par le lent développement des racines, les feuilles et les bulbes fils

Généralités sur le safran

autour du bulbe parent. Cette phase d'environ 5 mois nécessite des températures basses.

- **Période reproductrice** : Elle a lieu généralement au mois de mars et consiste en l'augmentation de l'activité cellulaire (division et différenciation) et de l'activité métabolique du plant.
- **Période de dormance** : Elle commence au mois d'avril, les nouveaux bulbes sont alors complètement formés et les feuilles se dessèchent. L'arrivée des fortes chaleurs entraîne le ralentissement progressif jusqu'à l'arrêt presque total de l'activité métabolique du plant.
- **Floraison** : A partir de septembre, l'activité métabolique du plant reprend. Les feuilles et les primordiaux floraux se développent jusqu'à la floraison en octobre-novembre. Les facteurs naturels, durée des jours et précipitation, déterminent la période de floraison. (Ait oubahou & El Otmani, 2002)

I.8. Partie de la plante utilisée :

Ce sont les stigmates en nombre de trois à l'odeur agréablement épicée et de couleur rouge foncée de 3 à 4 cm, C'est ce pistil de safran qui après séchage, deviendra cette épice rare le safran, également désigné par l'appellation or rouge, appellation hautement justifiée puisque, vendus entre 30 et 40 euros la gamme, 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 (Palomares C, 2015). En effet, il faut cueillir environ 150 000 fleurs de *Crocus sativus* pour avoir un kilo de stigmate frais et après de cinq kilo de stigmate pour faire un kilo de safran sec et utilisable en tant qu'épice, Plus la couleur rouge foncée, plus le safran est de meilleure qualité (Arvy M, Gallouin F, 2014). (Web Master 02). (Web Master 03).



Figure 05: Stigmate de safran (web master04)

I.9. Type de safran utilisé :

- Safran de type Poshal -NeginPoshal (Iran) ou Mancha (Espagne). Coupe faite après l'union des stigmates avec petite partie du style. Le Safran le plus utilisé car présent en pistils, impossible à imiter. C'est celui proposé, il est de catégorie I, la meilleure qualité ;
- Safran de type Sargol (Iran) ou Coupe (Espagne), La coupe se fait avant l'union des stigmates et n'inclut pas de style. Appelé aussi « All Red ». Malheureusement facile à imiter et falsifier ;
- Safran de type Dasteh (Iran) ou Rio (Espagne) ; Tout le pistil de la fleur, stigmates et style, proposé en petits bouquets
- Safran de type Sierra (Espagne), on garde le style et une petite partie des stigmates. Caractéristiques bien moindres, couleur dominante jaunâtre (Web master 5).

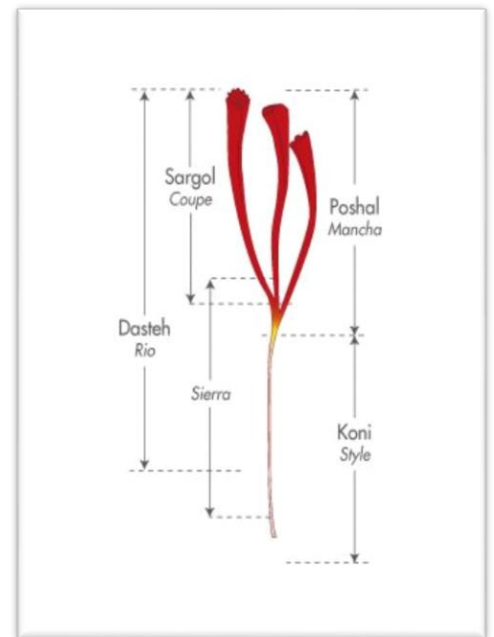


Figure 06 : Stigmate de Safran (web master 05)

I.10. Culture du safran :

Le *Crocus sativus* possède une végétation inversée, c'est-à-dire que les feuilles de safran sortent de terre en septembre et la plante fleurit en octobre, puis se dessèche en mai de l'année suivante. C'est donc en automne, quand tous les autres végétaux s'endorment pour l'hiver, que le safran fleurit. Il entre en dormance au printemps et son feuillage disparaît

Généralités sur le safran

complètement quand éclatent les bourgeons de la plupart des plantes (Douglas & Perry, 2003). L'espèce cultivée est le *Crocus sativus* et il n'existe pas à notre connaissance de variétés sélectionnées. La qualité du matériel végétal de départ sera déterminée par le calibre du bulbe et son état sanitaire. Pour une bonne production dès la première année il faudra prendre des bulbes de gros calibres (5 à 8 cm de diamètre). En dessous les bulbes ne donneront des fleurs que les années suivantes, il s'agit alors de bulbilles. Le lieu de culture est très important 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, légers et très bien drainés. Le crocus préfère les sols de nature silico-calcaire ou argilo-calcaire, fertiles et assez profonds, sain, sans fumier frais ni herbes fraîchement enfouies. Les principaux ennemis du safran sont l'eau en excès et un terrain imperméable. Le terrain doit être exposé sud, sud-est sans ombre d'arbres à feuilles persistantes ou de bâtiment car cette plante a besoin de lumière pour se développer. Le safran est une plante de jours courts, pouvant supporter des conditions climatiques très, sévères, adaptée aux régions à hiver froid et été chaud et sec; il peut résister à des températures inférieures à -10 °C ou supérieures à +40 °C durant plusieurs jours (Molina et al., 2005). C'est une culture d'altitude variant entre 650 et 1200 m. *Crocus sativus* aime la chaleur et le plein soleil, il exige un climat méditerranéen continental, avec des hivers frais, des étés chauds et secs.

I.11. Récolte et rendement du safran:

La récolte exige une main-d'œuvre qualifiée et les stigmates nécessitent d'être immédiatement et délicatement prélevés, séchés, puis conservés à l'abri de l'humidité et de la lumière. Les fleurs apparaissent 4 à 6 semaines après la plantation et la floraison s'étale sur plusieurs semaines. La fleur de crocus à safran est fragile et elle est d'une durée de vie très limitée (entre 24 et 48 heures). Elle se fane très vite sous l'action du soleil, et ses pistils perdent de leur arôme ainsi que de leur pouvoir de coloration. L'opération de ramassage des fleurs de safran est très délicate. L'ensemble de la fleur est récolté manuellement en coupant la fleur à la base de sa corolle avant son ouverture, tôt le matin avant l'arrivée des chaleurs du jour, afin d'éviter la fanaison des stigmates qui survient quelques heures après l'ouverture de la fleur, une fois celle-ci exposée aux rayons solaires. La récolte est ramassée dans des paniers rigides pour éviter l'entassement et la cassure des stigmates. Le safran récolté quand les fleurs sont entièrement ouvertes est considéré de second choix à cause de la perte de sa qualité organoleptique, une fois exposé au soleil (Kafi et al., 2002). Après la récolte, vient l'émondage des fleurs, ou, en langage plus familier : l'épluchage, est l'action de séparer les trois stigmates des autres organes de la fleur de crocus (Ursat, 1913). L'objectif est de couper le style ni trop haut ni trop bas afin de garantir une qualité optimale. Ceci est réalisé le jour même, juste après la récolte. Selon les safraniers, cette action se fait avec les doigts, une paire de ciseaux ou bien une pince à épiler. Les précautions prises lors de la récupération des stigmates conditionnent la qualité du produit. Une fois les stigmates isolés, ils sont séchés dans l'ombre à l'air libre, le safran perd 4/5 de son eau. Le poids frais moyen des stigmates de 100 fleurs est près de 3g et le poids sec est près de 600 mg. En effet, il faut cueillir environ 150 000 fleurs de *Crocus sativus* pour récolter un kilo de stigmates frais; et près de cinq kilos de

Généralités sur le safran

stigmates frais pour faire un kilo de safran sec utilisable en tant qu'épice (Negbi, 1999). En fin de conservation et de 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. 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 (Ursat, 1913)

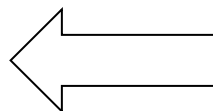
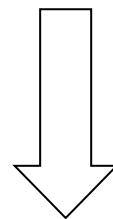
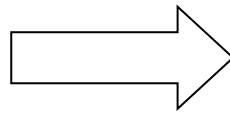


Figure 07 : Les étapes de la culture du safran: récolte manuelle de la fleur, émondage(récupération des stigmates), et séchage des stigmates (web master 06) (Plombières, 2013)

I.12.Utilisation de Safran :

1) Le safran traditionnels :

Depuis plus de 3 000 ans, le safran ayurvédique, mongoles, chinoises, égyptiennes, grecques et arabes. Les premiers écrits médicaux remontent au temps de l'antiquité égyptienne, vers 1550 avant J. papyrus d'Ebers. Ce traité, répertoriant plus de sept cent faits ainsi le socle de la pharmacopée égyptienne. Les vertus attribuées au safran y étaient déjà inventoriées notamment pour ses effets stimulants, euphorisants, d'antispasmodiques (Palomares C, 2015).

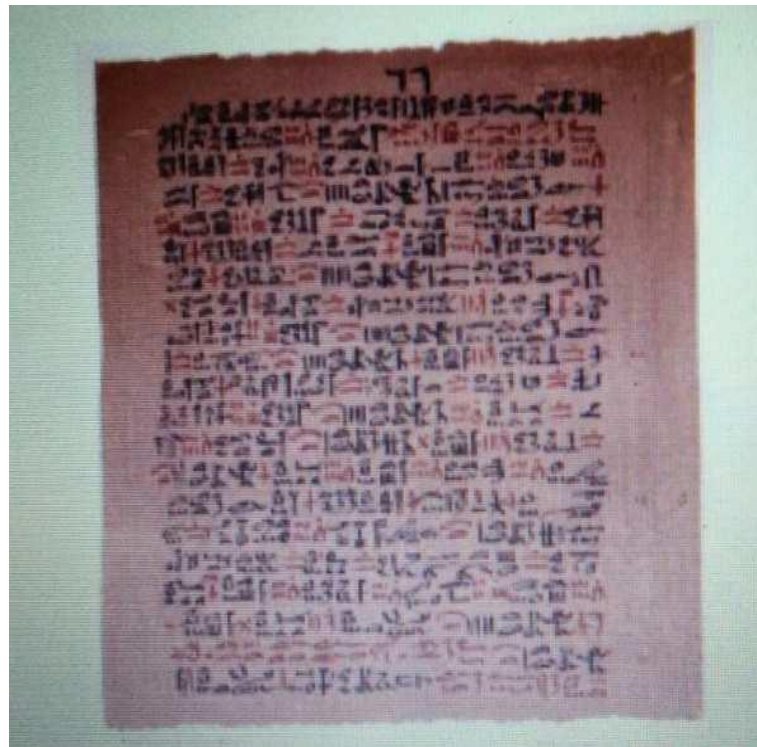


Figure 08 : page du papyrus d'Ebers (NLM (National Library of Médecine 2015)).

2) Le safran comme teinture et peinture :

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

Généralités sur le safran

Colour Index qui, accompagnée de petites quantités de caroténoïdes à l'état libre. Constituent le jaune naturel n° 6 du Colleur 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(**Cardon D, 2003**).



Figure.09 : Le jaune du safran illumine ce tapis d'Anatolie centrale(**cardon D, 2003**)

3. Le safran dans la cuisine :

Le safran est de plus en plus présent dans les cuisines. Il parfume avec subtilité viandes et poissons, légumes, riz et pâtes, rehausse la saveur des desserts et apporte une couleur Exceptionnelle, jaune or, aux plats. Le safran ne révèle jamais ses saveurs instantanément : il a besoin d'infuser une demi-heure minimum pour développer ses arômes. L'infusion de safran dans un liquide acide (citron), du lait, de la crème fraîche, ou une sauce chaude, permet d'introduire l'épice dans un plat en fin de cuisson et de lui éviter ainsi la dégradation due à un long mijotage. Le safran ne supporte ni la friture, ni l'ébullition prolongée. L'acidité optimise son goût, les corps gras le fixent. Le safran peut être mélangé avec d'autres arômes et épices (thym, ail, anis, cannelle, gingembre), il va alors agir comme exhausteur de goût (**Hill T, 2004**).



Figure 10 : le safran dans la cuisine (Palomares C, 2015).

4. Le safran comme cosmétique :

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 (Palomares C, 2015).



Figure 11 : utilisation de safran dans les produits cosmétiques

(Web master 07)

5. Le safran en thérapeutique :

Diverses études pharmacologiques ont été décrites : le safran et ses constituants (Crocine, crocétine et safranal) présentent des propriétés bénéfiques différentes, y compris les antioxydants, anticancéreux, anticonvulsivants, anti-ischémiques, antigénotoxiques, antidote, antiapoptotiques, antitussifs, antidépresseurs, sédatifs et hypnotiques, hypolipidémiques, antinociceptifs Et effets anti-inflammatoires (**Rahimi, 2015**):



Figure 13 : Différent Safran, produits analysée et testés (**web master 08**)

a) Anticancer et activité antitumoral ;

les extraits de safran ont un effet antitumoral in vivo et in vitro, (**Abdullaev & Frenkel, 1992;Escribano et al., 1996, Tavakkol-Afshari et al., 2008; Amin et al., 2011**) contre plusieurs types de cancer dont: le cancer colorectal (**Aung et al., 2007**), le cancer hépatocellulaire (**Amin et al., 2011**) et le cancer de la prostate (D'Alessandro et al., 2013). Dans les extraits de safran, les caroténoïdes sont les principes actifs. Les mécanismes anticancéreux du safran ne sont pas encore bien élucidés mais plusieurs activités ont été proposées dont la promotion de l'apoptose, la réduction de la prolifération et de la synthèse d'ADN des cellules tumorales, la diminution de l'inflammation, la réduction du stress oxydatif et l'augmentation des enzymes anti oxydantes. Les extraits de safran s'avèrent non toxiques sur les cellules saines, mais sélectivement cytotoxiques pour les cellules cancéreuses (**Abdullaev, 2001**). De plus, le safran possède une activité anti-mutagénique. La crocine, dérivée du safran dispose d'un effet inhibiteur puissant sur la formation des colonies cellulaires tumorales (**Abdullaev et al., 2003**). Il a été démontré que le traitement par l'extrait de *Crocus sativus* prolonge significativement, jusqu'à presque trois fois, la durée de vie des souris traitées par la cisplatine (**Nair et al., 1991**).

b) Activité antitussive:

Généralités sur le safran

L'extrait éthanolique de *Crocus sativus* et son safranique constitutif a permis de réduire le nombre de toux chez les cobayes lorsqu'ils sont injectés intrapéritonéalement lorsqu'une solution d'acide citrique (20%) a été utilisée pour induire la toux (**BHARGAVA, 2011**).

c) Activité anticonvulsivante :

Les activités anticonvulsivantes des constituants de la stigmatine de *C. sativus*, safranal et crocin, ont été évaluées chez des souris utilisant des convulsions induites par le pentylène-tétrazole (PTZ) chez la souris. Le Safranal (0,15 et 0,35 ml / kg de poids corporel, i.p.) a réduit la durée de la crise, a retardé l'apparition des convulsions toniques et des souris protégées de la mort. Crocin (22 mg / kg, i.p.) n'a pas montré d'activité anticonvulsivante (**Rahimi, 2015**).

d) Stress oxydatif:

Les propriétés anti-oxydantes du safran se manifestent par son effet inhibiteur sur les réactions en chaîne des radicaux libres. Le safran étant riche en vitamine B2 et provitamine A, il représente un des meilleurs antioxydants naturels pour lutter contre le vieillissement des cellules. En effet, les caroténoïdes agissent comme une protection active contre les espèces radicalaires (**Serrano-Díaz et al., 2012; Esmaili et al., 2011; Karimi et al., 2010**). Ainsi, il a été montré que le safran protège les cellules cardiaques en augmentant la défense anti-oxydante dans le cas d'endommagements dus à l'ischémie-reperfusion (**Hosseinzadeh et al., 2009; Joukar et al., 2013; Qi et al., 2013**) et dans le cas des maladies cardiovasculaires (**Kamalipour & Akhondzadeh, 2011; Sachdeva et al., 2012**).

e) Effets antinociceptifs et anti-inflammatoires :

Le stigmatine du safran et les extraits de pétales ont présenté des effets antinociceptifs dans le test de la douleur chimiquement induite ainsi que l'activité anti-inflammatoire aiguë et chronique, et ces effets peuvent être dus à la présence de flavonoïdes, de tanins, d'anthocyanines, d'alcaloïdes et de saponines (**Srivastava et al., 2010**).

f) Activité anxiolytique :

Cette étude a été conçue pour enquêter sur les rongeurs, que les crocines possèdent ou non des propriétés anxiolytiques. Pour ce but, le test light \ dark a été sélectionné. L'un ou l'autre des crocins, à une dose qui n'a pas influencé l'activité motrice des animaux (50 mg / kg) ou le diazépam (1,5 mg / kg), a augmenté la latence pour entrer dans le compartiment sombre et prolongé le temps passé dans la chambre éclairée chez les rats. À l'inverse, des doses plus faibles de crocins (15 à 30 mg / kg) n'ont pas modifié de façon substantielle le comportement des animaux. Les résultats actuels indiquent que le traitement avec ces constituants actifs de *C. sativus* L. induit des effets anxiolytiques chez le rat (**Srivastava et al., 2010**).

g) Pression sanguine :

Les extraits aqueux et éthanol des pétales de *C. sativus* ont réduit la pression sanguine de manière dose-dépendante. (Fatehi et al., 2003).

h) Effets sur le flux sanguin oculaire et la fonction rétinienne :

Les analogues de la crocine isolés de *Crocus sativus* ont été révélés pour augmenter le flux sanguin par vasodilatation à la rétine et à la choroïde, facilitant également la récupération de la fonction rétinienne, empêchant ainsi la rétinopathie ischémique et la dégénérescence maculaire liée à l'âge qui entraîne une cécité (BHARGAVA, 2011).

i) Effet sur le comportement d'apprentissage et la potentialisation à long terme :

L'extrait de safran et ses deux ingrédients principaux, la crocine et la crocétine ont permis, d'améliorer la mémoire et les compétences d'apprentissage dans les troubles de l'apprentissage liés à l'éthanol chez les souris et les rats. L'administration orale de safran peut être utile dans le traitement de troubles neurodégénératifs et de troubles de la mémoire associés (Rahimi, 2015).

j) Anti Alzheimer :

Le principal constituant caroténoïde, le trans-crocin-4, le digentibiosylester de la crocétine, a inhibé la fibrillogénèse A-beta formée par l'oxydation des fibrilles de bêta-peptide amyloïdes dans la maladie d'Alzheimer. L'extrait de *Crocus* à l'eau : méthanol (50:50, v / v) des stigmates de *sativus* ont inhibé la fibrillogénèse A-beta dans une concentration et une durée de vie constante à des concentrations inférieures à celles d'une autre diméthylcrocétine constitutive (Rahimi, 2015).

I.13. Application de safran :

Le Safran est employé essentiellement pour son pouvoir colorant et pour ses principes actifs.

1 Pouvoir colorant :

La couleur jaune d'or du Safran est utilisée dans la peinture, les textiles, et l'agro-alimentaire et pour teindre les étoffes telles que les robes de noces (M Barkeshli & G .H Ataie, 2002), le puissant pouvoir tinctorial du Safran a été employé de longue date afin de colorer le beurre, les pâtes et les fromages, simulant ainsi la présence d'œuf, actuellement, l'effet néfaste des colorants alimentaires synthétiques sur la santé entraîne leur interdiction

Généralités sur le safran

dans certain pays, comme le Japon, et le retour vers des colorant naturels qui ayant une meilleure biodégradabilité et compatibilité avec l'environnement, une toxicité plus faible et étant moins allergisant que les colorant de synthèse.

La très grande solubilité de la crocine dans l'eau, représente un grand avantage pour l'industrie agro-alimentaire, Comparativement à d'autres colorants naturels alimentaires comme le β -carotène ou le paprika, le Safran a une tenue excellente à la chaleur et à la lumière (**H. McGee, 2004**), parce qu'il est plus concentré en couleurs, un gramme de safran suffit à colorer en jaune les deux cent litres d'eau contenus dans une baignoire, dans l'industrie textile d'Orient. Mais, la tendance est quand même à préférer des produits plus stable et moins onéreux, issus notamment de la chimie de synthèse (**W H Honan**).

Une étude effectuée par Barkeshli, sur la stabilité pH du Safran en tant qu'inhibiteur du vert-de-gris dans les peintures miniatures persanes, a montré que cette épice a un effet préventif contre la corrosion causée par les pigments vert-de-gris sur les peintures et permet d'obtenir différents types de verts. Les solutions de Safran restent stables dans une large mesure en milieu alcalin et acide. Cette propriété est due *au* **pkade** la Crocine, aux acides dicarboxyliques, aux esters et aux composés azotés. Les solutions tampons de Safran, empêchant la réduction du cuivre, réduisent l'oxydation de la cellulose (**M Barkeshli & G .H Ataie, 2002**).

2 Pouvoir aromatisant :

Un composé agréablement odoriférant, safranal, se développe pendant le processus de séchage, probablement par une dissociation enzymatique ou thermique du composé amer, picrocrocin (**Srivastava *et al.*, 2010**).

Le safran est de plus en plus présent dans les cuisines. Il parfume avec subtilité viandes et poissons, légumes, riz et pâtes, rehausse la saveur des desserts et apporte une couleur Exceptionnelle, jaune or, aux plats. Le safran ne révèle jamais ses saveurs instantanément : il a besoin d'infuser une demi-heure minimum pour développer ses arômes. L'infusion de safran dans un liquide acide (citron), du lait, de la crème fraîche, ou une sauce chaude, permet d'introduire l'épice dans un plat en fin de cuisson et de lui éviter ainsi la dégradation due à un long mijotage. Le safran ne supporte ni la friture, ni l'ébullition prolongée. L'acidité optimise son goût, les corps gras le fixent. Le safran peut être mélangé avec d'autres arômes et épices (thym, ail, anis, cannelle, gingembre), il va alors agir comme exhausteur de goût (**Hill, 2004**)

3 Activités biologiques du Safran :

Généralités sur le safran

Depuis l'Antiquité, des vertus thérapeutiques ont été attribuées au safran : antispasmodique, eupéptique, sédatif nerveux et gingival, carminatif, diaphorétique, stomachique, emménagogue et stimulant, (**Sampathueta**.,1984). Trop onéreuse, cette épice a été remplacée par des produits de synthèse. En homéopathie, le safran est toujours prescrit pour soigner les troubles circulatoires, les dysménorrhées ou règles douloureuses chez la femme.

Des études récentes ont montré que le safran aurait un intérêt pharmacologique dans plusieurs domaines : cancérologie, maladie neurodégénérative et rétinopathie, (**Abdullaev**,2001). Le cancer étant la deuxième cause de mortalité dans le monde, l'activité de constituants alimentaires a été évaluée. L'acide ascorbique, l' α -tocophérol, l' α - et β -carotène et la vitamine A ont des activités biologiques reconnues contre cette maladie, (**Abdullaev & Frenkel**, 1992a). De nombreuses études ont démontré que les extraits de safran ont un effet anticarcinogène, (**Salomi et al.**, 1991), et antitumoral in vivo et in vitro, (**Abdullaev & Frenkel**,1992b);(**Tarantilis et al.**, 1992); (**Escribano et al.**, 1996). Dans les extraits de safran, les caroténoïdes sont les constituants biologiquement actifs. Plusieurs mécanismes ont été proposés, (**Abdullaev**, 2001) :

- l'effet inhibiteur du safran sur la synthèse d'acide nucléique
- l'effet inhibiteur sur les réactions en chaîne des radicaux libres : les caroténoïdes liposolubles agissent comme une protection active contre les radicaux libres
- la conversion métabolique naturelle des caroténoïdes en rétinoïdes

La médecine traditionnelle chinoise indique que le safran était utilisé pour soigner des troubles du système nerveux central. Actuellement, des chercheurs japonais, (**Abe & Saito**,2000), étudient l'effet d'extraits de safran et de ses constituants sur l'apprentissage et la mémoire chez la souris. La crocine est la molécule la plus active. Le safran pourrait être utilisé dans le traitement des maladies neurodégénératives accompagnées de perte de mémoire.

Le safran a une activité sur les fonctions sanguines et rétiniques. Les résultats de plusieurs études montrent qu'il pourrait être utilisé afin de soigner les troubles sanguins, (**Liakopoulou-Kyriakides & Kyriakidis**, 2002) et oculaires telles que la rétinopathie et la dégénérescence de la macula, (**Abdullaev**, 2001). Le safran possède donc de nombreuses activités thérapeutiques. Les chercheurs se basent actuellement sur les vertus attribuées au safran dans l'Antiquité afin de découvrir les molécules actives de cette épice.

I.14. Repère de la qualité :

1 Se fier à l'apparence:

Le Safran authentique est vendu en filaments et non en poudre, trop facile à falsifier, cela va sans dire. On reconnaît un bon Safran par son apparence : il est d'un rouge intense, sang de taureau. Un Safran trop foncé, virant au brun est synonyme de séchage à trop haute température. Il perd ainsi ses propriétés organoleptiques. Les filaments sont

Généralités sur le safran

uniformément rouges, dépourvus de jaune à leur extrémité. S'il reste de ces terminaisons claires, sachez qu'elles n'ont aucune valeur gustative et n'ont pour effet que d'accroître le poids de l'épice à vos dépens. Chaque filament est en forme de trompe. La présence de résidus de pollen n'est pas grave en soi mais signifie que la fleur a été butinée, donc qu'elle a été cueillie après éclosion et donc que les stigmates ont été exposés au soleil, ce qui n'est pas l'idéal. Le stigmate bien sec doit être flexible et cassant si l'on insiste. Il doit être emballé dans un emballage étanche (verre capsulé ou bouchonné, sachet étanche). Toute buée à l'intérieur de l'emballage est néfaste et synonyme d'humidité résiduelle. N'étant pas bien sec (et aussi trop lourd), il risque de développer des moisissures (**web master 09**)

2 Analyse en laboratoire :

Moins à la portée du consommateur, l'analyse en laboratoire peut être pratiquée pour connaître des valeurs quantitatives d'un Safran, d'où se dégageront des conclusions scientifiquement appuyées quant à certains aspects de la qualité du Safran, en s'appuyant sur 3 paramètres (qui déboucheront sur une norme ISO. En photométrie, les laboratoires analysent le Safran en tenant compte des valeurs de :

- La Crocine : cette valeur détermine l'intensité de la couleur ;
- La Safranal : Cette valeur détermine l'arôme ;
- La Picrocrocine : cette valeur détermine l'amertume.

Ces notions conforteront l'acheteur sur le fait que son Safran peut être utilisé en plus ou moins grande quantité pour le même résultat. Il sera donc un des éléments déterminants du prix. Cela reste une analyse scientifique excluant des notions de terroir qui font qu'un Safran est vraiment différent d'un autre, tout en ayant parfois les mêmes valeurs chiffrées (**Web master 09**).

I.15. Principaux composant du safran :

Le safran contient par excès de 150 composés volatiles aromatiques (terpènes, alcoolsterpènes, esters...). Il possède également des composés actifs non volatiles : caroténoïdes, flavonoïdes (Quercitine et kaempferol), Zéanxanthine, Lycopène, Bêta carotènes et Polysaccharides. Parmi les caroténoïdes qui sont des composés non volatiles, il existe 3 métabolites secondaires : crocin et leurs dérivés, picrocrocine et le safranal (**LiakopoulouKyriakides M & AKyriakidis D., 2002**).

• **Crocins (C₄₄H₆₄O₂₄)**: sont des esters glucosyliques de la crocétine, solubles dans l'eau et sont responsables de la couleur jaune-orangée de l'épice.

• **Picrocrocine (C₁₆H₂₆O₇)**: c'est un glycoside et précurseur du safranal, responsable de la saveur et le goût amer de l'épice.

Généralités sur le safran

•**Safranal (C₁₀H₁₄O)**:c'est un composant principal de l'huile essentielle distillée, aldéhyde mono-terpénique, responsable de l'odeur et l'arôme (**Tarantilis PA., 1995 ;Kanakis CD., 2004 ; Srivastava et al., 2010**).

Les pétales de cette plante sont constitués : des anthocyanes, glycosides et flavonoïdes (**GilMI & kaber AA., 2002**). Kaempférol glycoside est le majeur flavonols (84,0% du teneurtotal en flavonols) chez *C. sativus*(**Goupy et al., 2013**).

Les analyses chimiques faites sur les stigmates de *Crocus sativus* ont révélé la présence de plus de cent-cinquante éléments, avec une composition approximative de :

- 10 % d'eau.
- 12 % de protéines et d'acides aminés.
- 5 % de graisses, - 5 % de minéraux (Mn, Mg, P, Cu, Ca, Zn, Fe,...).
- 5 % de fibres brutes
- 63 % de sucres incluant l'amidon, les sucres réduits, les pentosanes, les gommages, les pectines et les dextrines.
- Des quantités infimes de vitamine B2 (riboflavine) et de vitamine B1 (thiamine).

Cependant, les proportions de ces constituants peuvent varier en raison des conditions de croissance et du pays d'origine (**Melnyk J et al., 2010**).

Gil MI & kaber AA., 2002. Antioxidant capacities, phenolic compound, carotenoids and vitamin C contents of nectarine, peach and plum cultivars from California. *J Agricfoodchem*, 50: 7976-4982

I.16.Falsification :

En raison de leur rareté des aléas climatique et des fortes tensions sur les marchés et comme le safran est cher, la tentation est grande de frauder sur son poids ou sur sa couleur, par exemple en ajoutant des substances, ou en colorant artificiellement des brins de mauvaise qualité. La dernière campagne de contrôle de la DGCCRF confirme ces observations. Les résultats mettent en exergue un taux d'anomalies de 51% dont la moitié est lié à un défaut de qualité dans les 181 établissements visités (importateurs, négociants, grossistes). D'après le contrôle, le safran reste l'épice pour laquelle le plus d'anomalies ont été répertoriées (81%). Il y a aussi du faux safran qui peut être du safran d'Inde (c'est alors un curcuma) ou bien du safran mexicain qui est un carthame (**N Chahin, 2014**)(**M Bergoin, 2005**).

Tableau 05 : Principaux types de fraudes du safran (**N Chahin, 2014**)(**M Bergoin, 2005**).

Falsification	Analyse
Fraudes végétales : ➤ Produits ressemblant en filament de safran :	-Microscopique -Matière étrangères

Généralités sur le safran

<ul style="list-style-type: none"> -les demi-fleurons de souci (<i>Calendula officinalis</i>) -les fleurons de carthame (<i>Carthamus tinctorius</i>) -les fleurons de l'arnica (<i>Arnica montana</i>) -les fleurs de safran de cap (<i>Lepiactrocea</i>) -les stigmates du safran printanier (<i>Crocus vernus</i>) -les barbes de maïs (<i>Zeamays</i>) <ul style="list-style-type: none"> ➤ Produits ressemblant à la poudre de safran : -les piments des jardins (<i>genre capsidium</i>) -le curcuma (<i>Curcuma longa</i>) <ul style="list-style-type: none"> ➤ Par d'autres parties de la fleur de <i>Crocus sativus</i> : <p>Les pétales ; les étamines ; les morceaux de styles jaune, les feuilles ; tiges ; paille et toute matière végétale</p>	<p>-Restes floraux</p>
<p>Safran imprégné ou enrobé :</p> <ul style="list-style-type: none"> -eau, sucre, miel, sirop de glucose, huile et glycérine -substance minérale colorée au préalable : craie, alun, borax, tartare, le safran épuisé puis recoloré avec des colorants synthétiques -ajout de sable, brique pilée, oxyde de fer, divers minéraux plus ou moins toxique, viande bouillie, le plastique -partie inorganique d'un échantillon alimentaire 	<p>-Identification et examen colorimétrique</p> <ul style="list-style-type: none"> -Spectrophotométrie UV-Vis -CCM, HPC <p>Matières étrangère</p> <p>Humidité et composantes volatiles</p> <ul style="list-style-type: none"> -Cendres totales sur matière sèche

I.17. Conservation :

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.

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 (Ursat J,1913).



Figure 14: production safran des payoux, (Plombières, novembre 2013)

I.18.Le prix :

Le prix élevé du safran s'explique par la difficulté d'extraction, qui s'effectue manuellement, d'un grand nombre de petits stigmates, seules parties de la fleur à posséder les propriétés aromatiques désirées. De plus, un très grand nombre de fleurs doivent être traitées pour obtenir au final une quantité commerciale de safran (**Hill T, 2004**).

Le prix d'achat en grosse quantité de safran de qualité inférieure peut atteindre près d'US \$500 par livre, alors que le prix au détail de petites quantités excède près de dix fois cette somme. Dans les pays occidentaux, le prix au détail revient approximativement à 700 € (US\$1,000) par livre soit 1 550 € (US\$2200) par kilogramme. Le prix élevé est cependant compensé par les petites quantités requises : quelques grammes tout au plus pour les applications médicales, et quelques fils par personne en cuisine (il y a entre 70,000 et 200,000 fils dans une livre) (**Hill T, 2004**).

I.19.Culture de safran en Algérie

D'origine méditerranéenne, la culture de safran s'est élargie jusqu'à l'Asie. Sa large propagation en Europe au cours du XVIII^{ème} et XIX^{ème} est marquée par plusieurs manuels de culture. Certains pays continuent à produire. L'Espagne détient le record du meilleur rendement, suivi de l'Italie, la Grèce, l'Inde et le Maroc. Dans le Maghreb le Maroc est en tête. L'Algérie a du connaître cette culture dans les contrées proches de l'Andalousie comme

Généralités sur le safran

Tlemcen et probablement à Bejaia. Une recherche a ce sujet mériterait d'être lancée. Durant l'époque coloniale l'expérimentation proprement dite a eu lieu dans les années 1920 au jardin du Hamma (**Chevalier, 1926**). On recommanda depuis cette époque sont adopte comme culture familiale dans les régions arrosées et même dans les region sèche. Mais il se peut que l'agitation du peuple Algérien pendant la période coloniale ait freiné sont adoption.

Après l'indépendance la généralisation des autres produits comme adultérant a poussé les algériens à créés des qualificatifs pour distinction le véritable safran du faux. Le vrai est nommé za'fran ch'ra et za'fran El-Hor. Le carthame est souvent proposé comme un faut safran. Ce n'est que durant les cinq dernières années qu'une véritable lancée et remarquée par des projets familiaux soutenus et des expérimentations documentées et ce ; à Constantine (BenBadis), Khenchela (M'sara) (**Gadiri N, 2011**), Tiaret (Hamadia), et Biskra (**Lahmadi et al., 2013**).

A Tiaret, on propose la vente des bulbes à 20DA la pièce. Ailleurs comme Khenchela on propose son exportation. De nos jours, la commercialisation de safran est lancée même à travers le net (Oued Kniss, à des prix de 1500 – 2500DA/le gramme) mais on ne s'est pas s'il s'agit toujours de production locale ou l'importation (**web master 10**).

I.20.Culture de safran en Maroc :

La superficie consacrée a la culture du safran au Maroc est d'environ 1826 hectares de production environ de 8.6 tonnes par an. Cette culture est concentrée principalement dans les régions de Taliouine et Tznakht. On le trouve aussi dans certaine autre régions montagneuses dont l'altitude est supérieure à 650 mètres, comme Olmas.

Le Plan Vert Maghreb attachait une grande importance à cette agriculture, notamment en Egypte le deuxième pilier.

L'office nationalde conseil agricole joue un rôle important en l'accompagnant les projets du Plan vert Maghreb pour cette série et l'encadrement des agriculteurs afin d'adopter des technologies modernes et de bonnes pratique dans le but d'améliorer la production.

Pour que cette culture réussisse, l'agriculture doit être consciente avec les exigences du terrain et climatiques, et être familiarisé avec les pratiques techniques bonnes et bonnes pratiques dans la domaine liés à la production, à la récolte et à l'évaluation, et que découvrez les maladies les plus importantes qui affligent cette agriculture.

Généralités sur le safran

Dans tous les cas, les personnes intéressées peuvent demander plus d'information au centre de conseil agricole à proximité.

Système de production Traditionnels :

Culture traditionnelle de la région de Taliouine, le safran constitue une source de revenu primordiale pour les 1285 familles de producteurs (**OMVAO, 2010**). Cette culture de rente vient compléter un système agropastoral basé sur l'autosubsistance et la vente du safran est souvent le seul revenu des familles pour faire face aux besoins financiers. La culture du safran fait face à de nombreuses contraintes : aléas climatique, faiblesse des infrastructures, éloignement des marchés, coûts de transport élevés et technologie inadaptée. Elle est pratiquée depuis plusieurs siècles à Taliouine mais son introduction est plus récente dans la région de Taznakht.

L'agriculture de la zone se caractérise par les systèmes agro-pastoraux d'autosubsistance conduits par des méthodes traditionnelles dans la majorité des cas. Au niveau de la production végétale, la céréaliculture prédomine (blés, orge et maïs) ; l'arboriculture occupe une place importante avec l'olivier, l'amodier, le pommier et le palmier dattier. Des cultures maraîchères et le safran complètent ce système de production. Le maïs, la luzerne, le safran et les cultures maraîchères sont cultivés en zones irriguées, les autres cultures étant établies en Bour (zone non-irriguées). Au niveau de la production animale, c'est l'élevage caprin qui domine suivi des ovins, des bovins et des équidés.

Cette agriculture de subsistance est parfois complétée par de l'artisanat, notamment le tissage des tapis berbères (surtout dans la région de Taznakht). (**ORMVAO, 2008**)

Partie expérimentale

Chapitre II :
Matériels et méthodes

I– Matériel et Méthode :

Les paramètres pris en considération pour connaître la qualité du safran (analyses que l'on devait réaliser) :

1) Mesure du pH :

D'après **BOUDEN et KADRI (2019)**, les échantillons de safran qui ont été utilisés dans ce protocole sont de poudre et filament, les filaments sont broyés pour obtenir une poudre. Le safran filament utilisé est cultivé dans la région de Sok ahas (Algérie) récolte en 2018 (**Bouden & Kadri, 2019**).

Pour étalonner le pH mètre, on utilise deux solutions tampons, une à pH=7 et une à pH=4. Lors de la mesure, on introduit la sonde pH métrique dans la première solution et on révèle la valeur du pH. La sonde est nettoyée après chaque mesure (**Bouden & Kadri, 2019**).

Le mode opératoire utilisée est :

- Peser 5g de l'échantillon (Safran)
- Verser chaque pesée dans un bécher, ajouter 100ml d'eau distillée
- Agiter les solutions pendant 15 à 20 mn à l'aide d'un agitateur magnétique
- Mesurer le pH.

2) Mesure de l'humidité :

Les échantillons utilisés dans ce protocole est de la poudre et filament on les a utilisés après le séchage et broyés les filaments pour obtenir une poudre.

La technique utilisée par **BOUDEN et KADRI (2019)** et **TALBI et MEDJABAR (2017)** est déterminé par ISO3632-2:2003 (Organisation internationale de normalisation) qui indique que le taux d'humidité soit inférieur à 12% c'est toute l'importance du processus de tri et séchage.

Cette norme propose un outil analytique simple et peu onéreux pour déterminer rapidement la qualité des safrans produits.

Le résultat est exprimé en pourcentage massique et diffère selon que l'échantillon est sous forme de poudre ou sous forme de filaments (**Palomares, 2015**).

Mode opératoire est comme suite :

-Peser avec une balance analytique avec une précision \pm de **0.001 g**, exactement **2,5 g** du Safran dans un verre de montre lequel a été bien séché précédemment ;

-Le verre de montre avec l'échantillon est placé dans le four à **103°C \pm 2°C** pendant 16heures

Mesure de la crocine :

Les échantillons de safran qui ont été utilisée sont de la poudre et le filament séché à l'étuvequi sont pris en considération pour connaitre la couleur de safran.

D'après **BOUDEN et KADRI (2019)** et **TALBI et MEDJABAR (2017)** la méthode utilisée est la méthode SOIVRE pour déterminer la pouvoir colorant du safran. Cette méthode est utilisée pour sa vitesse dans les contrôles réalisés par l'administrationespagnole (Service d'Inspection SOIVRE) sur les lots de safran à exporter vers des pays noncommunautaires.

Selon le protocole utilisée par **BELHADJ (2015)** pour étalonner la couleur on utilise deux solutions tampons ; l'eau et l'éthanol. Il utilise un safran naturelle en filament etsynthétisée en poudre (**Belhadj, 2015**).

Le pouvoir colorant du safran est déterminépar la mesure de l'absorbance à 440nm de la solution extractive opportunément diluée, les observations et les comparaisons critiques ont été faites en référence à la méthodologie proposée par les normes ISO (Organisation international de normalisation).

La mesure la crocine est traite avec 03 protocoles :

Le premier protocole est :

- On pèse 3 g de safran et on le dessèche dans l'étuve à **103 \pm 2° C** pendant30 minutes ;
- le safran broyé et desséché doit être homogénéisé avec une spatule et passé dans un tamis de 0,5 mm de taille de maille ;
- ajoute 500ml d'eau du troisième grade selon l'ISO 3696:1996 sur 1g de safran et on la transfère dans un ballon ;
- agitation durant 15 minutes, puis on laisse décanter la prise 5 minutes ;
- prendre 2 ml de la zone intermédiaire et on remplit jusqu'à 100ml avec de l'eau ;
- lire l'absorption à 440nm.

Le deuxième protocole :

- peser 50mg d'épice de safran poudre safran ;
- mettre dans une fiole de jaugee de 50ml et introduire 5ml d'eau distillée ;
- On Complète la fiole jaugee avec de l'éthanol jusqu'au trait de jaugee ;
- Diluer 5 fois dans l'éthanol ;
- Agiter environ 20min ;
- Après on mesure l'absorbance de la solution entre 200nm et 480nm.

Le troisième protocole :

- peser 50mg de safran ;
- mettre dans fiole de jaugee de 500ml ;
- On agite pendant 20min ;
- Après on mesure l'absorbance de cette solution entre 400nm et 470nm.

Mesure du safranal :

La norme internationale ISO ; 2010 décrit ce protocole qui est très global consistance dissoudre l'extrait de safran dans l'eau, l'agiter, le filtrer puis effectuer une lecture spectrophotométrique à 330nm.

Les analyses faites par la méthode HPLC (Chromatographie Liquide Haute Performance) qu'est utilisé pour doser les molécules sélectionnées dans l'extrait, en particulier le safranal. Cette méthode permet d'augmenter encore le résultat et la séparation des composés, et de détecter plusieurs composés sur le même chromatogramme à partir d'un seul échantillon.

Les échantillons utilisés sont des stigmates frais (**web master 11**).

Pour mesuré le safranal, il existe 02 protocoles à savoir :

Le premier protocole :

Utilisation de stigmates de *Crocus sativus*, broyage a l'aide d'un broyeur à broches, à une taille de 250µm, extraction hydroalcoolique à l'éthanol 60% v/v, à raison de 50g de safran par litre de solution hydroalcoolique, imprégnation sur maltodextrine, introduite dans la

solution hydroalcoolique, traitement thermique à l'étuve pendant 48 heures à 40°C (**web master 11**)

La deuxième méthode :

Utilisation de stigmates de *Crocus sativus*, broyage à l'aide d'un broyeur à broches, à une taille de 250µm, extraction hydroalcoolique à l'éthanol 60% v/v, à raison de 50g de safran par litre de solution hydroalcoolique, imprégnation sur maltodextrine, introduite dans la solution hydroalcoolique, séchage par lyophilisation de l'extrait liquide.

Mesure du picrocrocine :

Le Protocole utilisé par **TALBI et MEDJBAR(2017)** est la spécification technique ISO/TS 3632-2 : 2003, alinéa 14 (**Alonso et al., 1990**). Qui déterminer un absorbance de 250nm.

Les échantillons utilisés c'est du Safran en filament broyé pour obtenir une poudre qui sera utilisée ultérieurement. Cultivé dans la région du Sersou récolté en octobre 2015 (adresse sidiKharroubi Hamadia-Tiaret)(**Talbi & Medjabar, 2017**) traité pour la mesure le gout.

Mode opératoire est comme suite :

- Dans une balance analytique, on ajout 0,1g Safran sont pesés avec une précision de $\pm 1\text{mg}$;
- Transféré dans un flacon volumétrique de 200ml les échantillons et ajout 180ml d'eau distillé ;
- agité au moyen d'un agitateur magnétique (à 1000tr/min) pendant une heure et à l'obscurité;
- Ajouter de l'eau jusqu'à un volume de 200ml, jusqu'à ce que les échantillons soient homogènes ;
- Transférer 4ml de cette solution, dans un volume en eau de 40ml
- homogénéisée par agitation
- Filtrée la solution avec un filtre hydrophile (PolyTetraFluoroEthylène : PTFE) dont le diamètre est de 0,45µm ;

L'extrait a été analysé directement avec un spectrophotométrie UV-visible pour déterminer la quantité de Picrocrocine exprimée en absorbance d'une solution aqueuse de 1 % de Safran séché à 250 nm respectivement en utilisant une cuve en quartz de 1cm.

Chapitre III
Résultats et discussion

II- Résultat et Discussion

II-01-Résultats :

Les résultats obtenus à partir des analyses physicochimiques du Safran d'après les travaux antérieurs de **BOUDEN et KADRI (2019)** et **TALBI et MEDJABAR (2017)** :

1) Mesure de pH :

Les valeurs de pH sont confinées entre 4.12 – 6.12% (acide).

2) Mesure d'humidité :

Le safran en filament est confié entre 10.52 – 17.82%

Le safran en poudre est confié entre 14.04 – 21.40 %

3) Mesure de crocine

Le pouvoir colorant exprimé en Crocine de région de Tiaret : $E^{1\%}_{1cm}$ à 435 nm sur matière sèche est de 122,4

Le pouvoir colorant exprimé en Crocine de région de Sok ahras est limité entre 1.42 – 4.42%.

L'absorbance à la présence de l'eau est : 0.9%

L'absorbance à la présence de l'eau est : 1.5%

4) Mesure de safranal :

La concentration en safranal de première méthode est de 0.238%

La concentration en safranal de deuxième protocole est 0.038%

5) Mesure de picrocrocine :

La valeur de picrocrocine est 50.4%

II-02-Discussion :

La fleur de *Crocus sativus* est délicate et fragile et dégage un parfum "miellé" lors de sarécolte. Une caractérisation des composés volatils présents dans la fleur a été effectuée en vue d'une valorisation aromatique et thérapeutique des déchets floraux (**Bergoin, 2005**).

Selon **Talbi et Mdjabar (2017)** les valeurs des échantillons commercialisés sont comprises entre 4.12 et 6.12% ce qui leur confère le caractère acide le safran pur est de 8% qui est confère le caractère basique. Donc on conclut que le safran qui on l'utilise n'est pas de bonne qualité il possède une forte acidité.

Les valeurs obtenues à partir de tester les filaments et le poudre montrent que les résultats correspondent à la catégorie de norme de ISO qui soit inférieure à 12% contrairement au safran poudre. Le safran en filament est plus commercialisé.

Les résultats des tests effectués par **Talbi et Mdjabar (2017)** sur le safran de la région de Sok ahras ont montré que les concentrations de crocine, safranal et picrocrocine n'appartiennent pas aux catégories de norme ISO 3632 (Organisation internationale de normalisation). Par contre les tests effectués par **Bouden et Kadri (2019)** sur le safran de Tiaret déterminent que les concentrations de safranal (arôme) de crocine (couleur) et de picrocrocine (saveur) est classé en catégories III de safran qui regroupées sous la norme ISO 3632 :

- La saveur amère (exprimé en picrocrocine) $E^{1\%}_{1cm}$ à 250nm sur matière sèche ;
- Le pouvoir aromatique (exprimé en safranal) $E^{1\%}_{1cm}$ à 320nm sur matière ;
- Le pouvoir colorant (exprimé en crocine) $E^{1\%}_{1cm}$ à 435 nm sur matière sèche.

De là, nous concluons que le safran de région de Tiaret (récolte 2015) est de bonne qualité. La picrocrocine c'est la puissance culinaire du safran. Ce condiment harmonise les saveurs et exalte le goût des aliments, Le safranal indique la force du parfum, La concentration en crocine donne le pouvoir colorant de l'épice.

Les résultats ont également montré que l'absorbance à la présence de l'éthanol est plus élevée que la présence de l'eau distillé.

Conclusion

Conclusion Générale et perspective

Selon cette étude, le safran est considéré comme l'une des épices les plus importants et l'une des plus chère. Il peut être sous forme des filaments et de poudre, mais comme tous les produits de valeur, le safran peut être falsifié en ajoutant des produits chimiques et végétaux.

La qualité du safran est déterminée par sa pureté et ses propriétés colorantes mais aussi aromatiques et gustatives. Seules des mesures effectuées en laboratoire peuvent déterminer et garantir une classification de la qualité du safran.

La synthèse bibliographique réalisée la mise en relief les travaux antérieurs pour le safran.

Dans la partie expérimentale, des propriétés physicochimiques des échantillons de safran ont été déterminé pour la détection des fraudes.

D'après **BOUDEN et KADRI (2019) et TALBI et MEDJABAR (2017)** les tests physico-chimiques réalisés a partir des filaments et poudre de *Crocus sativus*.L, on révélé que le safran vendu sur le marché n'est pas tous de bonne qualité. Les catégories de safran sont regroupées sous la norme ISO 3632 (Organisation Internationale de Normalisation).

Les résultats obtenus, montré que le Safran du Tiaret (récolte 2015)est classé en catégorie III selon la norme ISO: bonne qualité.

Par contre le safran cultivé dans la région de Sok ahas(Algérie) (récolte en 2018) est de mauvaise qualité. Il s'agite d'autre produite qui sont significativement différent du safran vrai. Les analyse organoleptique des échantillons de safran poudre a montré qu'il s'agit de colorant alimentaire.

D'après les résultats des travaux antérieurs qu'on a consultés la bonne qualité du safran est déterminée par un ph, humidité et la quantité de picrocrocine, crocine et le safranal.

Cette étude doit être compléter par d'autre études notamment la concrétisation de la réalisation de la partie pratique et voir aussi l'activité antimicrobienne et d'autres activité de ce produit qui une importance majeur dans les domaines médical, culinaire et cosmétique...etc.

References bibliographiques

References bibliographiques

- 1- **Abe K. et Saito H.** (2000). "Effects of saffron extract and its constituent crocin on learning behaviour and longterm potentiation." *Phytother. Res.*, 14: 149-152. ;18
- 2- **Abdullaev F. I. et Frenkel G. D.** (1992a). "Effect of saffron on cell colony formation and cellular nucleic acid and protein synthesis." *BioFactors (Oxf.)*, 3 (3): 201-204.
- 3- **Abdullaev F. I. et Frenkel G. D.** (1992b). "The effect of saffron on intracellular DNA, RNA and protein synthesis in malignant and non-malignant human cells." *BioFactors (Oxf.)*, 4 (1): 43-45.
- 4- **Abdallah behah W, Allal H.C.** Contribution d'étude phytochimique du safran naturel. Mémoire de master, Université Belhadj Bouchaib Ain Temouchent, (2017).
- 5- **Abdullaev F. I.** (2001). "Saffron (*Crocus sativus L*) and its possible role in the prevention of cancer." *Phytochemistry and Pharmacology II*, 8: 70-82
- 6- **Abdullaev F.I.** Cancer chemopreventive and tumoricidal properties of saffron (*Crocus sativus L.*). *Experimental Biology and Medicine*, 227 n°1 (2002) 20-25).
- 7- **Ait oubahou & El Otmani** : La lecture du safran, 2002.
- 8- **Algrech C.** (2001). "Le safran du Quercy." *Revue Quercy recherche*, 97 et 98 (1-2-4): 20-27;9-16;18.
- 9- **Arvy M., Gallouin F. Epices, aromates et condiments. Belin Ed. 2003**, pp.216-219). Aspx (page consultée le 15/10/14).
- **Abe K. et Saito H.** (2000). "Effects of saffron extract and its constituent crocin on learning behaviour and longterm potentiation." *Phytother. Res.*, 14: 149-152. ;18
- 10- **Aucante P.** Le safran - chroniques du potager. Actes sud Ed. 2000, 101 p.
- 11- **Aytekın A & Acikgoz AO., 2008.** Hormone and Microorganism Treatments in the Cultivation of Saffron (*Crocus Sativus.L*). DOI: 10.3390/molecules1 3051135.
- 12- **B Teixeira, A Marques, C Ramos, I Batista, C Serrano, O Matos, NR Neng, J.M.F.Nogueira, J.Aium) Saraiva, M.L Nunes,** « European pennyroyal (*Menthapulegium*) from Portugal : Chemical composition of essential oil and antioxidant and antimicrobial properties of extracts and essential oil » ; *Industial Products*, (2012) P36, 81-87.
- 13- **Benayache S., Benaissa O., Amrani A., Bicha S., Zama D., Benayache F., Marchioni E., (2013).** Free radical scavenging action of phenolic compounds from *Limonium Bonuelli* (Plumbaginaceae). *Scholars Research Library Der. Pharmacia Lettre*. 5(5) P: 234-240.
- 14- **Barkeshli M, GH Ataie** pH stability of Saffron used in verdigris as an inhibitor in Persian miniature painting 2003.

- 15-**Bergoin, M. (2005)**. Application du concept de raffinage végétal au safran du Quercy (*Crocus sativus*) pour la valorisation intégrée des potentiels aromatiques et colorants (Doctoral dissertation).
- 16-**Bhargava, V. (2011)**. Medicinal uses and pharmacological properties of *Crocus sativus* Linn (Saffron). *Int J Pharmacy Pharmaceutical Science*, 3(3), 22-26.
- 17- **Bouden H, Kadri A**, « control de qualité du café et de safran » mémoire de master, Université Blida 1, Blida, 2019.
- 18-**Cardon D**. Le monde des teintures naturelles. Belin Ed. 2003, pp. 234-239
- 19-**Chahine N., 2014**. Effet protecteur du safran contre la cardiotoxicité de la doxorubicine en condition ischémique (Doctoral dissertation, Reims).
- 20- **Crozet A., Durfort S., Sus-Rousset H**. *Crocus sativus* L. (Iridaceae), le safran. *Phytothérapie*, 2012, 10 (2), pp. 121-125.
- 21-**D. Lak (1998)**, Kashmiris Pin Hopes on Saffron (http://news.bbc.co.uk/1/hi/world/south_asia/212491.stm), BBC News.
- 22-**Douglas M and Perry N**. Growing Saffron-The Words Most Expensive Spice. *Cropand Food Research*. Publication No. 20. 2003
- 23-**Dupont J**. “Dimensions culturelles et culturelles du safran en France.” *Empan*, 41: 34-38. 2001.
- 24-Evaluation of the phenolic content, antioxidant activity and colour of Slovenian honey,**Bertoncelj, J., Doberšek, U., Jamnik, M., &Golob, T, (2007)**.
- 25- **Escribano J., Alonso G. L., Coca-Prados M. et Fernandez J. A. (1996)**. “*Crocin, safranal and picrocrocin from saffron (Crocus sativus L.) inhibit the growth of human cancer cells in vitro.*” *Cancer Lett.*, 100: 23-30.
- 26-**Fatehi M, Rashidabady T and Fatehi-Hassanabad Z. (2003)**. Effects of *Crocus sativus* petals extract on rat blood pressure and on response induced by electrical field stimulation in the rat isolated vas deferens and guinea-pig ileum. *J Ethnopharmacology*. 84:199-203
- 27-**Gelsin P**. Sandrine Halfer dans le titre de contribution d’une approche athohistorique à la relance du safran dans le Quercy. Mémoire de licence. Université de Lausanne. 2002.
- 28-**Gil MI & kaber AA., 2002**. Antioxidant capacities, phenolic compound, carotenoids and vitamin C contents of nectarine, peach and plum cultivars from colifornia. *J Agricfood chem*, 50: 7976-4982
- 29- **Giorgi A. et al. 2015**.

- 30-**H. McGee**, “On Food and Cooking: The Science and Lore of the kitchen”, [archive], Scriber, ISBN 0-684-80001-2, (2002), P154-164.
- 31-**Hill, T. (2004)**.The Contemporary Encyclopedia of Herbs and Spices: Seasonings for the Global Kitchen, Wiley, p. 272, ISBN 0-471-21423-X
- 32-**Hosseinzadeh H and Younesi H**. Petal and stigma extracts of *Crocus sativus* L. have antinociceptive and anti-inflammatory effects in mice. *BMC Pharmacol.* 2:7. 2002.
- 33-**J Melnyk, M Marcone, S Wang**, « *Chemical and biological properties of the world's most expensive spice : Saffron* », *Food Research International*, (2010), P 43.
- 34-**Kafi M, Rashed MH, Koocheki A and Mollafilabi A**. Saffron (*Crocus sativus* L.), Production and Processing. Center of Excellence for Special Crop, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad. 2002.
- 35-**Kamalipour M and Roozbeh A**. Cardiovascular effects of saffron: an evidence-based review. *J Tehran Heart Cent.* 6(2):59-61. 2011.
- 36-**Kanakis CD., Daferera DJ., Tarantilis PA., Polissiou MG., 2004**. Qualitative determination of volatile compounds and quantitative evaluation of safranal and 4-hydroxy-2, 6, 6 trimethyl-1-cyclohexene-1-carboxaldehyde (HTCC) in Greek saffron,” *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol.52, no. 14, pp. 4515–4521.
- 37-**Karimi, E., Oskoueian, E., Hendra, R., & Jaafar, H. Z. (2010)**. Evaluation of *Crocus sativus* L. stigma phenolic and flavonoid compounds and its antioxidant activity. *Molecules*, 15(9), 6244-6256
- 38-**Lage M, Faiz C, Cantrell C.L. 2007**. Developmental project for introducing saffron (*Crocus sativus* L) as an alternative crop in other Moroccan regions. *ISHS Acta*
- 39-**Lazérat V**. Secrets de safranière. Lucien Souny Ed. Saint-Paul. 2009, 125 p.
- 40-**Liakopoulou-Kyriakides M. et Kyriakidis D. A. (2002)**. “*Crocus sativus*-biologically active constituents.” *Studies in Natural Products Chemistry*, 26 (*Bioactive Natural Products, (Part G)*): 293-312.
- 41-**Melnyk J.P, wang S, Marcone M.F**, *International food research*, 2010- Elsevie.
- 42-**Molina RV, Valero M, Navarro Y, Guardiola JL and Garcia-Luis A**. Temperature effects on flower formation in saffron (*Crocus sativus* L.) *SciHort.* 103: 361-379. 2005
- 43-**Moussaoui M**, *Plantes Médicinales de Méditerranée et d’Orient*, Sabil, 2014, France, p127.
- 44-**Negbi, M. (1999)**. Saffron cultivation. In *Saffron: Crocus sativus* L. (pp. 1-17). CRC Press.

- 45-**ORMVAO (Maroc), 2008**, Plan Agricole Régionale de développement du Safran.
Maroc : ORMVAO.
- 46- **Palomares C.** Le safran, précieuse ou précieux médicament ? .Le Diplôme d'Etat de docteur en Pharmacie. Université de Lorraine. (2015).
- 47-Plombières, novembre 2013**
- 48-**Rahimi, M. (2015)**. Chemical and Medicinal Properties of Saffron. *Bull. Env. Pharmacol.Life Sci*, 4, 69-81
- 49-**S Rahmouni et S Reghis** « Etude photochimique et évaluation des activités antioxydants et antibactériennes des espèces : *Lavandulasteochas*, *Glycyrrhizzaglabra L*, *Crocus sativus*, et *Linum usitatissimum L*» Mémoire de master, Université des frères Mentouri, Constantine, 2016.
- 50-**Sampathu S. R., Shivashankar S. et Lewis Y. S. (1984)**. "Saffron (*Crocus sativus* Linn.) cultivation, processing, chemistry and standardization." *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, 20 (2): 123-157.
- 51-**Saxena RB., 2010**. Botany, Taxonomy and Cytology of *Crocus sativus* series. *AYU* (An international quarterly journal of research in Ayurveda), 31(3): 374.
- 52-**Serrano-Díaz J, Sánchez AM, Maggi L, Martínez-Tomé M, García-Diz L, Murcia MA and Alonso GL**. Increasing the applications of *Crocus sativus* flowers as natural antioxidants. *JFood Sci*. 77(11):C1162-8. 2012
- 53-SR. Rau, *op. cit.*, p. 35.
- 54-**Srivastava R., Ahmed H., Dixit RK., Dharamaveer, Saraf SA., 2010**. *Crocus sativus* L. A comprehensive review. *Pharmacogn Rev*, 4: 200.
- 55-**T. Hill (2004)**, *The Contemporary Encyclopedia of Herbs and Spices: Seasonings for the Global Kitchen*, Wiley, p. 272, ISBN 0-471-21423-X
- 56-**Talbi L et Mdjabar W**, Qualité physico-chimique du safran Algérien, Mémoire de master, université A Mira Bejaïa, 2017.
- 57- **Tarantilis P. A., Polissiou M. G., Morjani H., Avot P., Bel Jebbar A. et Manfait M. (1992)**. "Anticancer activity and structure of retinoic acid and carotenoids of *Crocus sativus* L. on HL60 cells". The 4th international conference of anticancer research, Crete, Greece. 1889.
- 58-**Ursat J.** Le safran du Gatinais. Pithiviers. 1913, 45 p.
- 59-**W.H.Honan**, "Reserchers Rewrite First chapter for History of Medicine" [archive], The New York Times.

60- Weckerle B, Toth G, Schreier P, “Linalool disaccharides as flavor precursors from green coffee beans (coffee Arabica)” *Eur Food Res Technol.* (2003)

61-Winterhalter P & Straubinger M., 2000. Saffron-renewed interest in an ancient spice, *Food Reviews International*, 16, 39-59.

Site web :

Web master 01 :www.boutiquesafran.fr/page/types-de-safran

Web master 02 :<https://www.epice-automne.com/de-la-fleur-a-lepice-de-safran.php>.

Web master 03 : www.tous-au-potage.fr.

Web master 04 :<https://images.app.goo.gl/eN4e2qt6PGJHCFHY8>

Web master 05 :www.boutiquesafran.fr/page/types-de-safran.

Web master 06 :www.kashmirkesarkindom.com

Web master 07:

https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Flaboratoire4e.com%2Fwp-content%2Fuploads%2F2017%2F11%2Fkesari-produits.png&imgrefurl=https%3A%2F%2Flaboratoire4e.com%2Fmarque-cosmetique-bio-kesari-produit-de-beaute-naturel-pas-cher%2F&tbnid=EoEIWTrzr-COyM&vet=1&docid=v_2hQK6Gp3AWSM&w=1124&h=804&q=utilisation%20du%20safran%20dans%20les%20produits%20cosm%C3%A9tiques&source=sh%2Fx%2Fim

Web master 08 : <https://images.app.goo.gl/MykjMLhN9kUXjEj48>

Web master 09 : <http://env-et-nat.pagesperso-orang.fr/pages/safran.html#qualite>

Web master 10 : [http://niarunblig.unblog.fr/fruits-et-legumes-dalgerie/le-safran-cultive-en-Algérie](http://niarunblig.unblog.fr/fruits-et-legumes-dalgerie/le-safran-cultive-en-algerie).

Web master 11 :<https://patents.google.com/F3054443A1/fr#>