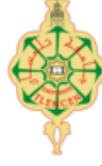


République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة أبو بكر بلقايد
UNIVERSITY OF TLEMCEEN



كلية علوم الطبيعة والحياة، وعلوم الأرض والكون
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, et des Sciences de la Terre et de
l'Univers

Département Sciences Agronomiques
Intitulé du Laboratoire de recherche :
Écologie et gestion des écosystèmes naturels n°13



MÉMOIRE

Présenté par :
Meddah Mohammed Arafat

En vue de l'obtention du
Diplôme de MASTER
En Production Végétale

Thème :

**Étude des modalités de culture du safran *Crocus sativus* L.
En zones semi-arides méditerranéennes, cas de la région de
Nédroma.**

Soutenu le 29/06/2024, devant le jury composé de :

Président :	M. Ainad Tabet Mustapha	M.C.A	Université de Tlemcen
Encadrant :	M. Bendi-Djelloul S.B.E	Professeur	Université de Tlemcen
Examinatrice :	M ^{me} Benabadji Nedjouda	M.C.B	Université de Tlemcen

Année universitaire 2023-2024

Remerciements

Merci à ALLAH qui m'a donné la force et la patience de faire et d'accomplir ce projet de fin d'étude.

Je voudrai remercier à mon professeur, M. Bendi-djelloul S. Bahaeddine, qui a accepté d'être le superviseur et l'encadrant de ce mémoire. Je le remercie particulièrement pour son intérêt pour la recherche scientifique, le sujet de recherche et sa en me faisant partager son expérience et ses connaissances scientifiques durant la réalisation de ce mémoire.

Je tiens à exprimer mes vifs remerciements aux membres du jury pour m'avoir fait l'honneur d'examiner et d'évaluer ce travail : Monsieur le président Ainad Tabet Mustapha enseignant à l'université de Tlemcen, Madame l'examinatrice Benabadji Nedjouda enseignante à l'université de Tlemcen.

Je remercie tous les enseignants qui ont assurés notre enseignement et l'apprentissage durant tout notre cursus dans notre parcours académique, primaire, collège, secondaire et universitaire.

Enfin, je remercie toutes les personnes qui m'ont aidé de près ou de loin dans la conduite de ce travail de recherche.

Dédicace

Je dédie ce travail de fin d'étude tout d'abord :

À mes parents, Meddah Mohammed et Meddah Rahma, qui m'ont élevé de la meilleure des manières, qui ont gardé mes études et veillé sur moi quand j'étais malade, qui ont dépensé leur argent pour moi, ont réalisé tous mes désirs et ne m'ont rien épargné. Ils ont prié pour moi avec bénédiction et succès. Que Dieu les protège et les admette au Paradis.

À mes frères Sofiane et Abdel Samad et à mes sœurs Houda et Roumaïsa, qui m'ont soutenu et aidé dans les problèmes de la vie depuis mon enfance, ont toujours partagé la joie et le plaisir avec moi et ne m'ont épargné rien de ce qu'ils pouvaient.

À tous mes amis, en particulier à ceux qui ont étudié avec moi pendant mon parcours académique, Ilyas, Yahya, Mohsen, Abdul-Ilah et à tous ceux qui ont étudié avec moi et tous les étudiants de la promotion 2022-2024.

Merci à tous ceux qui j'ai oublié.

Sommaire :

Remerciements

Dédicace

Liste des figures :

Liste des tableaux :

INTRODUCTION GÉNÉRALE.....1

CHAPITRE I : LES TYPES DE CROCUS DANS LE MONDE.....3-39

CHAPITRE II : GÉNÉRALITÉ SUR LE CROCUS SATIVUS (SAFRAN CULTIVÉ)

I/ la définition et l'importance du safran en générale40

1- La définition.....40

2-L'importance.....40

a) Historique.....41

b) sur la santé humaine.....41

c) Sur le marché mondial.....41

3/Description de l'espèce42

a) La raison de la stérilité du safran43

b) Partie aérienne.....44

c) Partie souterraine.....45

d) le cycle végétatif.....45

4/ Distribution géographique.....46

4-1 Dans le monde.....46

4-2 Dans l'Algérie.....47

II/Caractéristique :

1) Classification botanique.....48

2) Compositions chimique du safran (pistil)49

a) La crocine ($C_{44}H_{64}O_{24}$)51

b) Le crocétine($C_{20}H_{24}O_4$)51

c) La picrocrocine ($C_{16}H_{26}O_7$)52

d) Le Safranal (C ₁₀ H ₁₄ O) huile essentielle.....	53
e) Caroténoïdes.....	54
3-Composition phytochimique des cormes et des bulbes.....	54
4- Qualité du safran.....	54
a) Types des qualités.....	54
b) Les normes de qualité.....	55
III)Les exigences écologiques et agronomiques de crocus sativus.....	56
1-Exigences écologiques.....	56
2-Exigences agronomiques.....	57
IV)La culture du safran, plantation, entretien, récolte et reproduction :	
1) Choix de la parcelle.....	58
2) Durée d'exploitation de la safranière.....	58
3) Plantation.....	59
A-Date de plantation.....	59
B-Densité de plantation.....	59
C-Mode et structure de plantation.....	59
C-1 Semis classique en lignes.....	59
C-2 Semi ou plantation sur les billons.....	60
C-2-1 Semi sur billon d'une seule ligne.....	60
C-2-2 Semi sur billon de plusieurs lignes.....	60
4)La fertilisation.....	61
5) Irrigation.....	62
6) Méthodes d'irrigations.....	62
6-1 Gravitaire en planches.....	62
6-2 Irrigation gravitaire à la raie.....	63
6-3 Irrigation par goutte à goutte.....	64
7) Désherbage et entretien de la culture.....	65
7-1 Désherbage.....	65
7-2 Binage.....	66
8) Récolte de fleurs et reproduction des bulbes.....	66
8-1 Les fleurs.....	66
8-2 Les bulbes.....	66

V) La falsification de safran	66
VI) les ravageurs, insectes, maladies et facteurs qui affaiblir la culture.....	68
CHAPITRE III : MATÉRIELS ET MÉTHODES	
Introduction.....	71
I-La région de Nédroma	71
I-1 Situation géographique de Nédroma	71
I-2 Relief et topographie	72
I-3 Étude de climat de la région de Nédroma.....	72
I-3-1 Le climat.....	72
I-3-2 Précipitations et la température de la région	73
I-4 Localisation de parcelle cultivée.....	73
I-5 Étude du sol.....	74
II-La culture du safran.....	76
II-1 choix de la parcelle.....	76
II-2 Travail du sol et technique de la plantation.....	77
II-3 Préparation du bulbe.....	78
II-4 Techniques de plantation.....	78
4-1 Semi en ligne.....	78
4-2 Semi sur billons.....	79
4-2-1 Semi sur billons de deux lignes (face).....	79
4-2-2 Semi sur billons d'une seule ligne	80
II-5 Les Systèmes d'irrigation.....	81
II-6 Développement de culture.....	83
6-1 Stade de la lever des bourgeons et les feuilles.....	83
6-2 Stade de floraison.....	83
6-3 La cueillette des fleurs.....	85
6-4 Post-récolte.....	87
6-4-1 Émondage des pistils.....	87
6-4-2 Séchage.....	88
6-4-3 Stockage du safran.....	89
II-7 L'entretien de safranière.....	89
7-1 Le désherbage.....	89

7-2 Le binage.....	89
II-8 Développement de feuilles et bulbes au cours du temp.....	90
8-1 Les feuilles.....	90
8-2 Les bulbes.....	91
II-9 Récolte des bulbes.....	92
II-10 les facteurs affaiblissants la culture du safran dans la région de Nédroma.....	92
II-11 le cycle végétatif du safran cultivé dans la région de Nédroma.....	93
CHAPITRE IV : RÉSULTAT ET DISCUSSION.	
I- Résultats et discussion des technique pratiquer.....	95
I-1-1 Résultat de l'essai (semi sur ligne)	95
I-1-2 Discussion.....	95
I-2-1 Résultat de l'essai (semi sur billon de deux faces)	96
I-2-2 Discussion.....	96
I-3-1 Résultat de l'essai (semi sur billon d'une seule ligne)	98
I-3-2 Discussion.....	98
II-Comparaison de safran Algérien et de safran d'autre région.....	100
II-a) le calibre des bulbes.....	100
II-b) la couleur des bulbes.....	100
II-c) Saison de plantation les bulbes et récolte les fleures de chaque région.....	100
II-d) La taille des feuilles.....	101
II-e) La longueur de pistils ou stigmates.....	102
II-f) Habit du safran dans chaque pays.....	103
II-g) La qualité du safran des autres pays para port le safran d'Algérie.....	104
III-Conclusion des résultats finals.....	108
CONCLUSION ET PERSPECTIVES.....	110
RÉFÉRENCE BIBLIOGRAPHIQUE.	
ANNEXES.	

Liste des figures :

Chapitre I :

Figure 01 : Le genre <i>Crocus sativus</i> L.	4
Figure 02 : Le genre de <i>Crocus cartwrightianus</i> L.	6
Figure 03 : Le genre de <i>Crocus iridiflorus</i> L.	8
Figure 04 : Le genre de <i>Crocus danfordie</i> L.	10
Figure 05 : Le genre de <i>Crocus laevigatus</i> L.	12
Figure 06 : Le genre de <i>Crocus medius</i> L.	14
Figure 07 : Le genre de <i>Crocus boryi</i> L.	16
Figure 08 : Le genre de <i>Crocus caspius</i> L.	18
Figure 09 : Le genre de <i>Crocus hadriaticus</i> L.	20
Figure 10 : Le genre de <i>Crocus montenegrinus</i> L.	22
Figure 11 : Le genre de <i>Crocus nudiflorus</i> L.	24
Figure 12 : Le genre de <i>Crocus olivieri</i> L.	26
Figure 13 : Le genre de <i>Crocus vernus</i> L.	28
Figure 14 : L'ancien horticulture formes de <i>Crocus aureus</i> L.	30
Figure 15 : Le genre de <i>Crocus aureus</i> L.	31
Figure 16 : Le genre de <i>Crocus biflorus</i> L.	33
Figure 17 : Le genre de <i>Crocus nevadensis</i> L.	36
Figure 18 : Le genre de <i>Crocus carpetanus</i> L.	38
Figure 19 : Les pistils de chaque genre de crocus (Kerndorff, et al 2015)	39

Chapitre II :

Figure 01 : La fleur et pistil du safran (crédit de petia is shatterstock)	40
Figure 02 : La production mondiale du safran année 2008.....	42
Figure 03 : Partie aérienne de <i>Crocus sativus</i> L. (source Meddah,M,A 2022).....	42
Figure 04 : Coupe transversale d'une feuille de crocus (Palomares,2015)	44
Figure 05 : Diagramme florale de <i>Crocus sativus</i> (iridacée).....	44
Figure 06 : Partie souterraine avec la formation des bulbes filles (Meddah,A,M 2023)	45
Figure 07 : Cycle végétatif du safran cas général (Corcoles et al., 2015)	46
Figure 08 : Les principales régions culturelles du safran dans le monde (Google maps)	47
Figure 09 : Distribution de culture de <i>Crocus sativus</i> en Algérie (Tozanli, 2018)	48

Figure 10 : Structure chimique de crocine $C_{44}H_{64}O_{24}$ (Wikipédia)	51
Figure 11 : Structure chimique de crocetine $C_{20}H_{24}O_4$ (Wikipédia).....	52
Figure 12 : Structure chimique de picrocrocine $C_{16}H_{26}O_7$ (Wikipédia).....	53
Figure 13 : Structure chimique de safranal $C_{10}H_{14}O$ (wikipédia).....	53
Figure 14 : Nomination des parties du safran au niveau du pistil (Source Viraman.com)	55
Figure 15 : Différentes qualités du safran (Source Viraman.com)	55
Figure 16 : Caractéristiques du sol de safran (Julve, 2020)	57
Figure 17 : Semi en ligne des bulbes (willemse).....	60
Figure 18 : Semi sur billon d'une ligne (Birouk et al, 2011)	61
Figure 19 : Semi sur billon de plusieurs lignes (Anonyme).....	61
Figure 20 : L'irrigation par gravitaire en planche (province du Tungurahua)	63
Figure 21 : L'irrigation par gravitaire a la raie (source Aquaportail)	64
Figure 22 : L'irrigation par goutte à goutte (Meddah,2022)	65
Figure 23 : la plante <i>Carthamus tinctorius</i> qui utilisé pour la falsification (A : la plante de carthame ; B : le carthame après le séchage.)	68
Figure 24 : Les maladie et ravageurs de la culture de safran.....	70
Chapitre III :	
Figure 01 : Situation géographique de Nédroma dans la wilaya de Tlemcen (Wikipédia).....	71
Figure 02 : Localisation de parcelle cultivée.....	74
Figure 03 : Triangle des textures montre le type du sol étudié.....	76
Figure 04 : Travaille du sol et formation des billons (Meddah,2023)	77
Figure 05 : Simulation de semi en ligne, le tassement et la croute dure du sol (Meddah,2023)	79
Figure 06 : Semi sur billons de deux lignes (Meddah,2023)	80
Figure 07 : Semi sur billons d'une seule ligne (Meddah,2023)	81
Figure 08 : Le système d'irrigation goutte à goutte (Meddah,2023)	82
Figure 09 : L'enracinement de bulbes (Meddah,2023)	83
Figure 10 : L'émergence des feuilles (Meddah,2023)	83
Figure 11 : Début d'émergence des fleurs après 25-40 jours de semi (Meddah,2023)	84
Figure 12 : L'émergence des fleurs (Meddah,2023)	85
Figure 13 : La cueillette des fleurs de safran (Meddah,2023)	86
Figure 14 : Fleurs prête pour l'émondage des pistils (Meddah,2023)	87

Figure 15 : Les pistils cueillir à état fraîche (Meddah,2022)	88
Figure 16 : Le séchage dans le four (Meddah,2022)	88
Figure 17 : Les pistils après le séchage (Meddah,2022)	88
Figure 18 : Le besoin des feuilles aux rayons de soleil (Meddah,2023)	90
Figure 19 : Le ver qui détruire les pétales et stigmates du fleur du safran (Meddah,2023)	93
Figure 20 : Le ver après avoir pénétré dans la membrane et avant se transforme en insecte (Meddah,2023).....	93
Figure 21 : Le ver après la transformation en insecte où il s'avère <i>Mariposa Mythimna</i>	93
Figure 22 : cycle végétatif du safran cultivé dans la région de Nédroma.....	94
Chapitre IV :	
Figure 01 : Le tracteur et le semoir pour semi les bulbes sur ligne (hecchi magli)	96
Figure 02 : La différence entre le coté exposer et non exposer au soleil (Meddah,2023)	97
Figure 03 : L'apparition des bulbes sur le sol (Meddah,2023)	98
Figure 04 : la culture sur billon d'une seule ligne.....	99
Figure 05 : Différentes tailles de pistil de chaque pays et région ; Iran, Maroc, Nédroma (Meddah,2024)	103
Figure 06 : Le test ISO 3632-2-2010 sur le safran Algérien (Azzedine Benzeghba, 2018)	106

Liste des tableaux :

Chapitre II :

Tableau 01 : Les composants chimique du safran au niveau du pistil (Source : Dharmananda 2005)	49
Tableau 02 : Les taux des éléments nutritifs du safran chaque 100g de pistil (Catherine Conan ;2021).....	50
Tableau 03 : Normes de chaque catégorie de safran pistil (Iso 3632)	56

Chapitre III :

Tableau 01 : montre les taux de précipitation et la température moyenne de la région de Nédroma (weatherbase 2020)	73
Tableau 02 : Le pourcentage de chaque élément minéral dans le sol pratiquer.....	75
Tableau 03 : Taux des éléments dans le sol étudier.....	75
Tableau 04 : le nombre des feuilles par rapport à générations.....	86
Tableau 05 : le développent de multiplication de bulbes filles chaque année.....	91
Tableau 06 : les bulbes filles et fleurs attendu pour chaque calibre.....	92

Chapitre IV :

Tableau 01 : Longueur des feuilles au cours de session.....	102
Tableau 02 : Normes de qualité iso 3632 de pistil du safran.....	105
Tableau 03 : Mesures phénologiques chez quelques cultivars de Crocus en Afrique, Asie et Europe.....	106

INTRODUCTION

GÉNÉRALE

Introduction générale :

La richesse et la renommée de l'Algérie découlent de la diversité de ces produits agricoles de la faite aussi de sa spécificité environnementale et climatique. Ce qui permet d'adapter de nombreuses variétés de plantes dans différentes régions du pays. Toutefois, il existe certains produits marginalisés qui peuvent constituer une source de relance économique majeure. Le safran est l'un de ces produits. C'est une épice produite par le *Crocus sativus* L. Le produit est constitué par des stigmates déshydratés d'une précieuse fleur mauve, qui sont de petits filaments de couleur rouge.

La culture du safran est l'une des cultures génératrices de revenus les plus importantes en Iran, qui est le plus grand pays producteur de safran dans le monde. Le safran est considéré aussi comme l'épice la plus chère au monde, puisqu'il occupe la première place des épices les plus chères avec une grande différence par rapport au vanillier. Et c'en est la raison du coût élevé de sa culture, qui nécessite une main-d'œuvre considérable et des bulbes coûteux, puisqu'il faut au moins 2 tonnes de bulbes pour planter un hectare de safran, soit 6 millions de DZD, ce qui est un chiffre très élevé par rapport au coût de la plantation d'autres plantes.

La culture du safran fait face à des défis difficiles dans l'agriculture algérienne, d'abord en termes de disponibilité des bulbes, dont le prix est cher, et ensuite en termes de prix de l'épice de safran, qui dépasse le pouvoir d'achat de la plupart des citoyens algériens. Étant donné le coût élevé de la culture, et c'est ce qui entrave sa production en Algérie parce que les producteurs ne risquent pas un produit dont la vente n'est pas garantie, mais il y a une bonne solution, qui est d'exporter l'épice de safran à l'étranger, ce qui apporte les devises fortes dont nous avons besoin pour importer d'autres produits de première nécessité. C'est ce qui motive l'agriculteur à le cultiver car l'environnement de certain endroit est très favorable à la culture du safran qui demande seulement un savoir-faire.

Certains agriculteurs algériens ont cultivé le safran et les résultats ont été positifs malgré le manque d'expérience par rapport à d'autres pays leaders tels que l'Iran et l'Espagne. Le safran algérien dispose d'une excellente qualité comparable ou supérieure à la qualité du safran iranien.

Dans cette recherche, nous présentons trois méthodes de culture du safran qui conviennent à l'environnement semi-aride et au type de sol de la région de Nédroma et nous étudions le taux de réussite de sa culture dans chaque méthode tout en donnant quelques conseils précieux qui peuvent être nécessaires à ceux qui souhaitent le cultiver et ce qui peut être fait ou évité dans certains cas.

Problématiques :

Cependant, avant d'entrer dans le vif du sujet, il convient d'évoquer les questions suivantes :

1- Si nous considérons que la culture du safran est réussie en Algérie, est-ce que sa culture dans la région de Nédroma peut être réussie ? étant donné que Nédroma n'est pas très élevé au-dessus du niveau de la mer (350m), car le safran aime les endroits de moyenne altitude (+800m).

2- Quelles sont les méthodes appropriées pour la culture du safran sachant que le sol du terrain testé est un sol lourd, et est-ce que le sol lourd affecte positivement ou négativement la croissance des bulbes de safran ?

Hypothèses :

Le safran pousse bien dans la région semi-aride de Nédroma.

Le sol peut affecter la croissance du safran car un sol lourd affecte la croissance des bulbes de safran.

Le plan de travail :

Introduction générale.

Chapitre I : les genres de crocus dans le monde.

Chapitre II : généralité sur le crocus sativus L.

Chapitre III : matériels et méthodes.

Chapitre IV : résultats et discussion.

Conclusion et perspectives.

Mots clés :

Crocus sativus L. ; Safran cultivée ; Algérie ; Nédroma ; Région semi-aride.

CHAPITRE I :

LES TYPES DE

CROCUS DANS

LE MONDE

Crocus sativus

C'est le safran cultivé à l'origine de région perse avec des fleur violet plus grande que d'autres genre de crocus caractériser par des stigmates longs de 2,5-3,2cm et rouges, la multiplication se fait que par voie végétative parce que le *Crocus sativus* L. est une espèce stérile ne produit pas des graines. Donc les bulbes se sont les seuls moyens de multiplier de *Crocus sativus* L.

Les bulbes de safran cultivé caractériser par des tuniques qui protège la corne ce qui est considéré comme la réserve nutritionnelle des bourgeons qui transforment en bulbes filles.

L'émergence des fleurs dans le mois d'octobre et la formation des bulbes filles se début dans le moi décembre et la maturité dans le mois mai-juin.

Plus d'information détailler dans le chapitre II dans ce mémoire.

A: étamines et pistils ; B: état de floraison ; C: fleur du *Crocus sativus* L. ; D : section de feuille ; E: bulbe mère ; F: bulbe fille ; G: pétale de fleur surface extérieur ; H: grain de pollen ; J: tunique de corne ; K: maturité des feuilles.

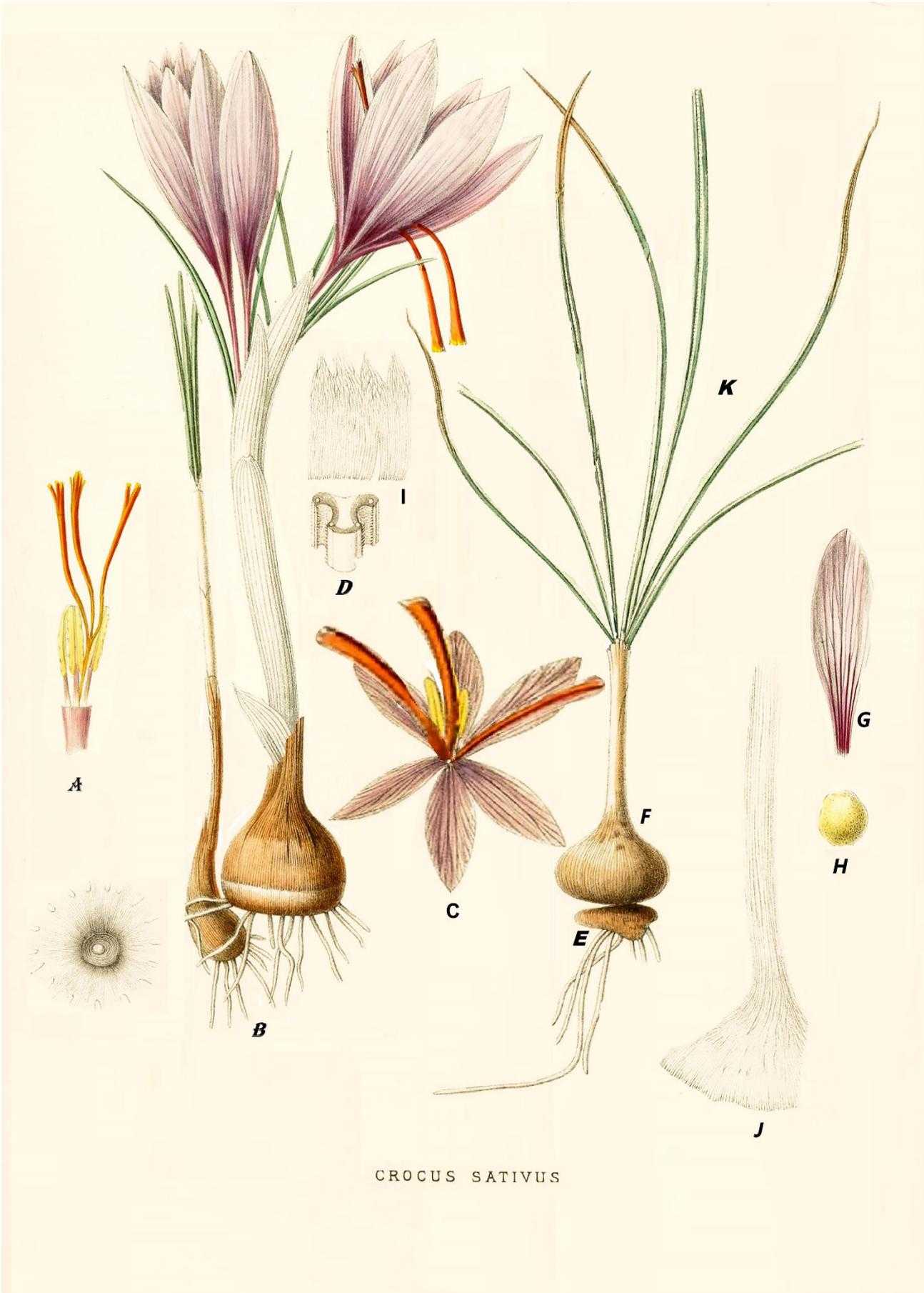


Figure 01 : Le genre *Crocus sativus* L. (Maw, 1886).

Crocus cartwrightianus

Planche XXIXb, ne diffère guère du type que par la taille, les fleurs étant beaucoup plus petites : les segments sont très variables en taille et en proportion ; la corne en culture atteint une taille égale à celle du safran cultivé ; le long pistil, qui dépasse toujours les étamines, le distingue des autres variétés. C'est une plante abondante en Grèce orientale et dans les Cyclades, région à laquelle elle est limitée. Elle est commune près du Pyrse, sur le mont Hymettus et d'autres montagnes autour d'Athènes, ainsi que sur les îles de Teno, Scyro et Seripho, et sur les parties les plus élevées de l'île d'Andros, où, selon M. Quintana, consul de Sa Majesté à Syra, elle est récoltée à des fins médicinales, et où l'on fabrique un pigment à partir des pistils ou du safran, appelé Zafran. Il a également été signalé près de Canea, en Crète. Visiani mentionne sa présence sur les collines autour de Salona et Monte Marion, près de Spalatro, en Dalmatie ; mais les formes dalmatienne et crétoise semblent être identiques au Var Palasi.

Crocus cartwrightianus est considérée comme l'ancêtre le plus proche et le plus probable au safran d'après les analyses PCR et RFLP dernière, il a été hybridé avec d'autres genre de crocus comme *Crocus hadriaticus* ou *Crocus Thomasinus* dans les civilisation perse et grecque (Maw, 1886).

1: état de floraison ; 2,3,4: fleurs de *Crocus cartwrightianus* L. de plusieurs couleurs ; 5: feuilles mature ; 6: Dissection schématique de la hampe, de l'ovaire et des spathes ; 7: stigmates ; 8: étamines et pistils ; 9: grain de pollen ; 10: section de feuille ; 11: grain ; 12d: tunique basale du corne ; 12e : tunique principale du corne; 12f : casquette de corne.



Figure 02 : Le genre de *Crocus cartwrightianus* L. (Maw, 1886).

Crocus iridiflorus

Crocus iridiflorus L. : occupe une zone limitée limitrophe des Carpates orientales, entre 44° 20' et 48° 10' de latitude nord, et 21° 30 et 24° 0 de longitude est, ayant une amplitude d'environ 4° de latitude, et 33 ° de longitude, en Hongrie, en Transylvanie occidentale, dans le Banat et en Valachie. C'est une plante de plaine, poussant sur des alluvions crayeuses dans les bois et les fourrés des basses collines du district, au-dessous d'une altitude de deux mille pieds, à Teckeseto Huszt et Bustyahaza dans les Marmaros ; dans les environs d'Hermannstadt ; à Torda dans le Siebenbergen ; dans les environs de Klausenberg et sur le mont Rika ; dans tout le comté de Krasso, ainsi qu'à Oravicza et Cziklova dans le Banat, où le Dr Wierzbicki en récoltait une variété blanc pur. Le seul signalement de sa présence sur le côté sud des Carpates orientales se trouve à Krajova, en Valachie. En tant que plante de jardin, elle était connue de Parkinson au début du XVIIIe siècle et décrite par lui, dans son Paradisus, sous le nom de *Crocus byzantinus argenteus* L. Le *Crocus iridiflorus* est le seul parmi les Crocus ; **c'est la seule espèce à stigmates violets** ; et la différence marquée dans la taille des segments intérieurs et extérieurs du périanthe. C'est une espèce automnale précoce, fleurissant de fin septembre à fin octobre ; les feuilles restent dormantes dans les feuilles de gainage jusqu'au printemps suivant. C'est une plante très ornementale, au port robuste et facile à cultiver, mais il est préférable de la cultiver sous la protection d'un châssis froid (Maw, 1886).

1 : Dissection schématique de la hampe, de l'ovaire et des spathes, 2 : État de floraison ,3 : Surface intérieure du segment extérieur, 4 : Surface intérieure du segment intérieur 5;9:stigmatte violet 6: étamines 7:grain de pollen 8: Section de feuille 10: casquette 11: tunique de corne principale 12 : feuilles matures et capsule , 13:grain.

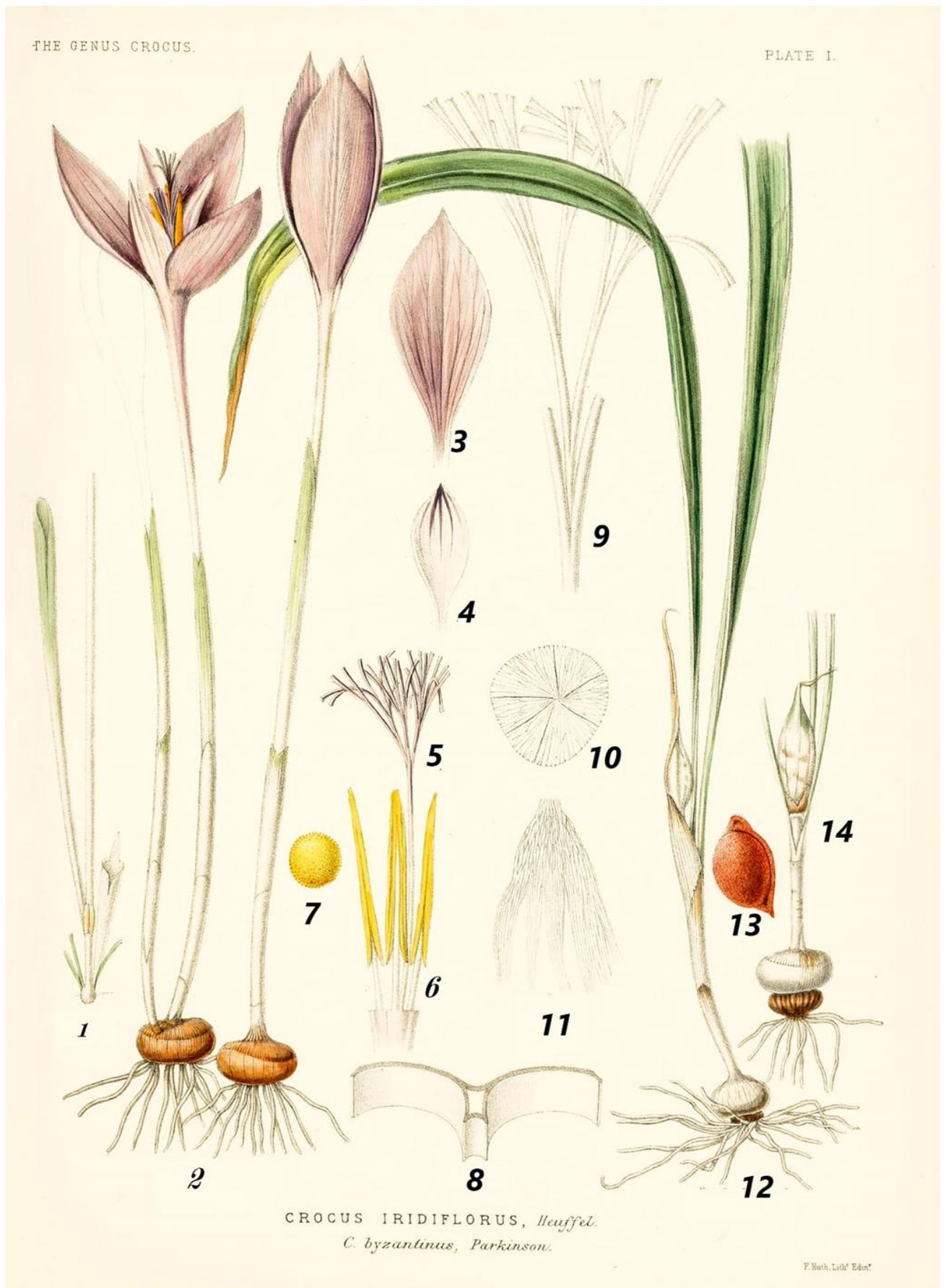


Figure 03 : Le genre de *Crocus iridiflorus* L. (Maw, 1886).

Crocus danfordie

Crocus Danfordie L. a été découvert en fleur par Mme Danford, le mars 1879, à Yar-puz, dans l'Anti-Taurus, et a également été cueilli par elle à Tapizite dans le même district.

La floraison En février et mars. La couleur des fleurs varie du citron pâle à l'orange, des variétés blanches et bleuâtres apparaissent occasionnellement, mais la nuance jaune pâle est la couleur prédominante. Il y a un *Crocus* dans l'Herbier de Kew, collecté par Forbes en Lycie, en février 1842, qui est probablement cette espèce. *Crocus Danfordie* est plus proche de *Crocus chrysanthus* que de toute autre espèce, mais il se distingue facilement par ses stigmates étalés exceptionnellement courts et ses très petites fleurs jaune pâle. C'est une espèce du début du printemps, et fleurs et graines librement en culture. Il semble remplacer *Crocus chrysanthus* à l'est de l'Asie Mineure. Ses habitats enregistrés sont situés à 37° de longitude est et entre 38° et 4° de latitude nord. S'il se produit en Lycie, sa latitude serait comprise entre 30 et 37° Est (Maw, 1886).

1: État de floraison , A;B: Variétés bronzées et blanches , 2: feuilles matures et capsule , 3: Dissection schématique de la hampe, de l'ovaire et des spathes , 4: Étamines et pistil , 5: grain de pollen , 6;7: stigmate , 8: Section de feuille , 9: grain , C: Tuniques de Corne, , C: tunique principale ; D; E et F: tunique basale



Figure 04 : Le genre de *Crocus danfordiæ* L. (Maw, 1886).

Crocus laevigatus

Crocus laevigatus L. est originaire de Morée, des montagnes autour d'Athènes et des Cyclades ; et s'étend en latitude entre 36° et 38° nord, et en longitude entre 22° et 25° est ; se produisant près du niveau de la mer jusqu'à une altitude de deux mille cinq cents pieds. Il a été signalé à Hymette, Corydalus et Parnes (Ozea), près d'Athènes ; et des îles de Thermia (Kythnos), Milo (Melos) et Syra, dans l'archipel grec ; et de Corfou ; mais comme *C. laevigatus* et *C. boryi* ont souvent été confondus tant dans les jardins botaniques que dans les herbiers, la mention de sa présence à Corfou se rapporte à cette dernière espèce, qui y est très abondante. *Crocus laevigatus* se distingue facilement de toute autre espèce par sa tunique de bulbe dure, coriace et polie ; tandis que les stigmates sont toujours plus dressés, et jamais relâchés et tombants comme chez ceux de *C. Boryi* et *C. Tournefortii*. La coloration de ses fleurs est très variable, les segments allant du violet au blanc ; la surface extérieure des segments extérieurs est diversement rayée et emplumée, ou uniformément imprégnée d'un violet riche. C'est une plante très recherchée pour la culture du jardin et l'une des espèces les plus ornementales de la fin de l'automne. Les feuilles apparaissent avant les fleurs, vers la fin septembre ; et les fleurs de la fin octobre à décembre, et souvent tard au printemps, de nombreuses fleurs étant produites à partir de chaque bulbe (Maw, 1886).

1: État de floraison , 2: Surface intérieure du segment extérieur , 3: Surface extérieure du segment extérieur , 4: feuilles matures et capsule , 5: Dissection schématique de la hampe, de l'ovaire et des spathes , 6;7: Étamines et pistil , 8: grain du pollen , 9:stigmate , 10;11: stigmate , 12: filament , 13: Section de feuille , 14: Tuniques de Corme , b: chapeau , c: tunique principale , d: tunique basal , 15: capsule

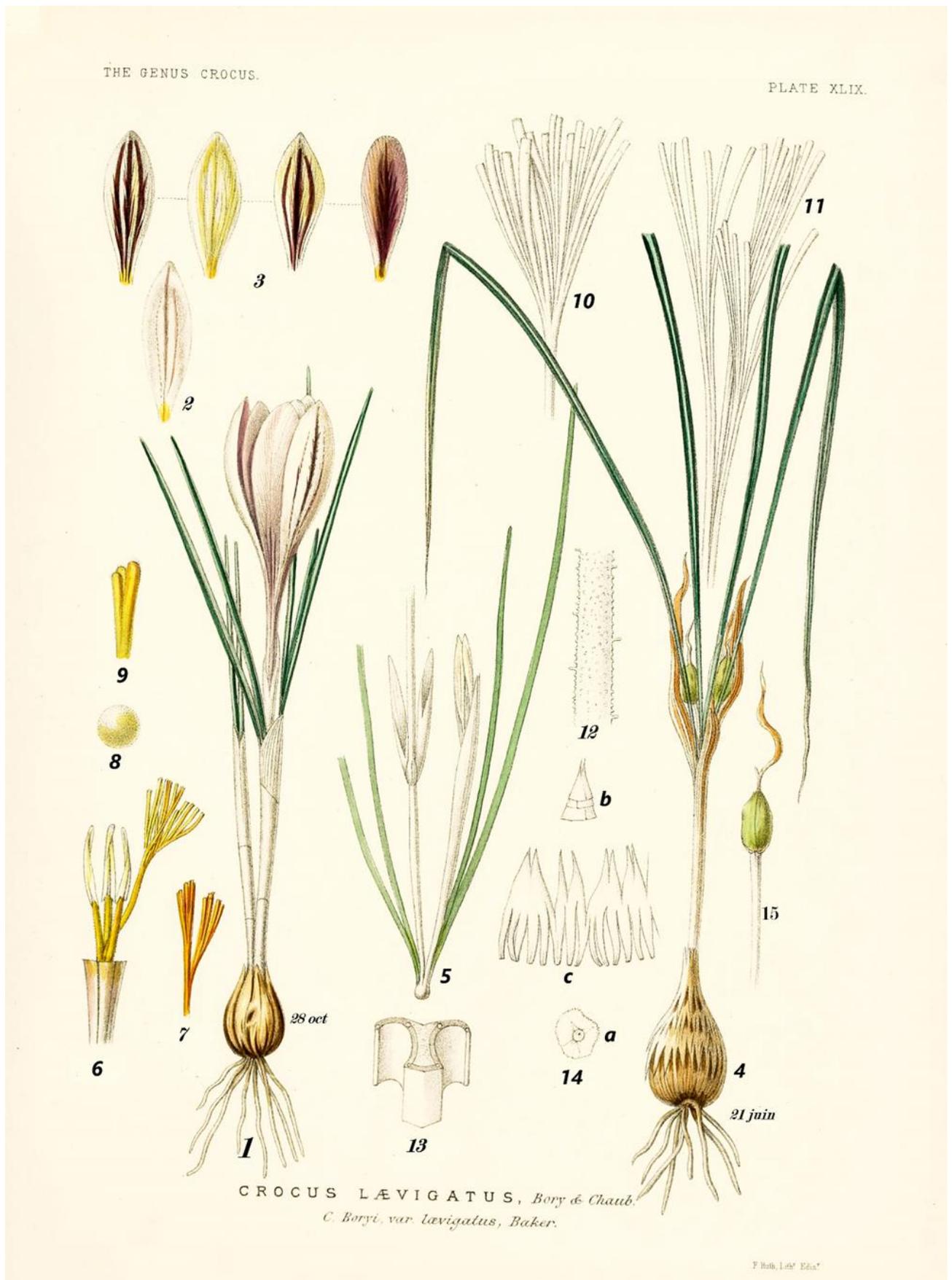


Figure 05 : le genre de *Crocus laevigatus* L. (Maw, 1886).

Crocus medius

Crocus medius L. est limité à une étroite ceinture de la Riviera, s'étendant de longitude 7° 30 est, aux environs de Mentone, jusqu'à longitude 10° 0 est, aux environs de Spezzia ; allant de 43° 45' de latitude nord à 44° 27' de latitude nord. On le trouve pour la plupart sur les contreforts des montagnes jusqu'à une altitude d'environ trois mille pieds et on ne le trouve nulle part à une grande distance de la côte. Aux environs de Mentone, on l'a trouvé dans le bois de houx du côté nord-est de la crête, au-delà du cimetière et de la chapelle Saint-Lazare de Gorbio ; entre Gorbio et Rocca Bruna ; et dans la forêt de houx au-dessus de Rocca Bruna à l'ouest de Menton ; du côté est d'Aggel ; et sur les pentes inférieures et orientales du mont Siricocca ; également près de Tenda, sur le Monte Bignone au-dessus de Saint-Remo ; près de Laigueglia, Doleedo et Savona ; et à Voltri, entre Savone et Gênes. À l'est de Gênes, il a été signalé à Bracco ; Oldenico et Varese (Varose), au nord-ouest de Spezzia . *Crocus medius* fleurit en octobre et novembre, les feuilles, comme chez plusieurs autres espèces automnales, restant dormantes jusqu'au printemps ; ils sont exceptionnellement larges et à l'état sauvage, mais deux, ou au plus trois, par corme sont produits. Le stigmaté étalé, finement divisé et écarlate, est un objet d'une beauté remarquable et le distingue facilement de toute autre espèce automnale. C'est une plante au port robuste et facile à cultiver (Maw, 1886).

1: état de floraison ; 1a : face intérieure de pétale ; 2: la maturité de capsule et feuilles 19 juillet ; 3: Dissection schématique de la hampe, de l'ovaire et des spathes ; 4: étamines et pistil ; 5: grain de pollen ; 6: stigmates ; 7: section de feuilles ; 8: tunique ; a: tunique principale ; b: tunique basale ; 9:

grain



Figure 06 : Le genre de *Crocus medius* L. (Maw, 1886).

Crocus boryi

Crocus boryi est une espèce abondante dans toute la Morée et les îles de les mers Ionienne et Égée à l'ouest et à l'est. Il a été enregistré depuis Mont Saint-Nicolas, Patras ; Navarin, Modon, parties basses au sud et à l'ouest de Mont Taygète, Monts Evas et Ithorne, le voisinage du Golfe de Coron, et près de Marathonise (Gythium) en Morée. Sa chaîne la plus au nord-ouest est l'île de Corfou, où à Santa Decca, Garuna et Pellica il est extrêmement abondant. Il a également été enregistré sur l'île de Santa Maura, depuis Monte Néron en Céphalonie, du Mont Skopé à Zante et de l'île de Syra, où je l'ai recueilli abondamment mélanger avec *C. zournefortid* et *C. laevigatus*. Sa plage de latitude déterminée est comprise entre 362° et 40° nord, et de longitude entre 193° et 25° Est. Herbert fait référence à un *Crocus* automnal blanc vu par Forbes et Spratt sur les flancs inférieurs du mont Massicytus, en Lycie, qu'il pense que c'est peut-être cette espèce. Chez *Crocus marathoniseus*, de Heldreich, je ne trouve aucun départ de *C. boryi* sauf dans les stigmates (Fig. 4), qui sont moins ramifiés que dans le type, et n'atteignent qu'au niveau du sommet des anthères. *Crocus boryi* est presque allié à *C. zourneforti*, mais s'en distingue facilement par ses filaments (fig. 8), peu papilleux, au lieu d'être pubescents, et par ses fleurs blanches. Une variété occasionnelle se trouve parfois avec de délicates plumes lilas sur la surface extérieure des segments extérieurs. C'est une espèce, bien que facile à cultiver, moins robuste que beaucoup d'autres espèces automnales et de la fin de sa période de floraison est mieux cultivé à l'avantage sous la protection d'un châssis froid (Maw, 1886).

1: état de floraison ; 1a: surface extérieure de pétale ; 2: maturité des feuilles 9 mai ; 3: Dissection schématique de la hampe, de l'ovaire et des spathes ; 4a : pistil et étamines ; 4b : stigmates ; 4c: pistil et stigmate de var Marthoniseus ; 5 : grain de pollen ; 6,7 : stigmates ou pistil ; 8: filament ; 9 : section de feuilles ; 10 : capsule ; 11 : grain ; 12 : tunique de corne.



Figure 07 : Le genre de *Crocus boryi* L. (Maw, 1886).

Crocus caspius

Crocus caspius L. est allié à *C. boryi* : auquel Herbert l'associait ; mais il se distingue facilement de cette espèce par ses stigmates étalés et non ramifiés. Cela a été découvert par Hohenacker en 1838, sur les côtes ouest et sud de la Caspienne, et a été collecté dans le nord de la Perse et en Géorgie. Il a été signalé près d'Astrabad, dans des endroits ombragés sous des buissons près du rivage de la Caspienne, où, selon le colonel Beresford Lovett, il est connu sous le nom indigène de « Gul shir pduir » ; de Mazanderan Resht, Astara, Lenkoran, Bakou et Astrakhan, mais il existe des doutes quant à sa présence dans cette dernière localité mentionnée. En omettant cela, sa latitude serait comprise entre 363° et 404° nord, et sa longitude, entre 483 et 544° est. S'il se produit à Astrakhan, sa latitude doit être étendue de six degrés plus au nord. Sa floraison commence en octobre et novembre, et le colonel Beresford Lovett, ancien consul de Sa Majesté à Astrabad, m'informe qu'elle continue à fleurir jusqu'en avril. Il n'a jamais été cultivé ; quelques racines que le colonel Lovett m'a procurées à la fin de l'automne 1881, après avoir été perdues pendant le transport (Maw, 1886).

1 : état de floraison ; 2 : Dissection schématique de la hampe, de l'ovaire et des spathes ; 3 : stigmate ; 4 : étamines et pistil.



Figure 08 : Le genre de *Crocus caspius* L. (Maw, 1886).

Crocus hadriaticus L.

Crocus hadriaticus L. est originaire d'Albanie, des îles Ioniennes et de Morée ; il s'étend probablement aussi loin à l'est que l'île de Syra dans la mer Égée. Un *Crocus* récolté là avec parcimonie à différentes occasions par M. Elwes. Se situerait entre 364° et 40° de latitude nord et 203° et 242° de longitude est. Herbert l'enregistre depuis la colline de Bisdun, en Épire, où se trouvait autrefois l'ancienne Dodone ; de près de Janina (Jodnina) en Épire ; et var. *chrysobelonicus* de la colline de Chrysobeloni, à Santa Maura sur la colline au nord-ouest de Sphakiotes, sur les flancs de Scarus et en d'autres endroits. Le Dr Heldreich m'a envoyé des spécimens de cette espèce, récoltés sur le mont Omplo près de Patras. Je ne puis m'assurer que le *C. peloponnesiacus* d'Orphanides, recueilli à une altitude de trois mille pieds sur le mont Malevd, près d'Ajanni (Hajios Joannis), dans le Péloponnèse, soit séparable du *C. hadriaticus*. Le Dr Heldreich m'a favorisé avec les spécimens types du professeur Orphanides ; dans ceux-ci, les fleurs semblent d'un blanc pur ; les feuilles, bien qu'à peine visibles au moment de la floraison, ne sont pas dormantes, comme dans le cas de certaines espèces automnales, mais apparaissent juste au-dessus des feuilles gainantes avec les fleurs en octobre. Certains bulbes collectés par M. C. C. Lacaita, sur le Monte Malevo, ont produit des fleurs blanches accompagnées de feuilles en octobre 1884 et je ne vois rien qui distingue la plante de *C. hadriaticus*. *C. hadriaticus* est étroitement apparenté à *C. sativus*, à l'exception de la couleur des fleurs : en effet Herbert, dans le registre botanique de 1845, a décrit la plante de Santa Maura comme une variété de *C. Cartwrightianus* (Maw, 1886).

1 : état de floraison octobre ; 2: intérieure de pétale ; 3: fleur de var *chrysobelonicus* ; 4: état vernal avec feuille mature ; 5: Dissection schématique de la hampe, de l'ovaire et des spathes ; 6: étamines et pistil ; 7: grain de pollen ; 8: stigmate ; 9: base de corne ; 10a: tunique basale ; 10b: tunique principale ; 11: Marge de la feuille et canal latéral ; 12: section de feuille.

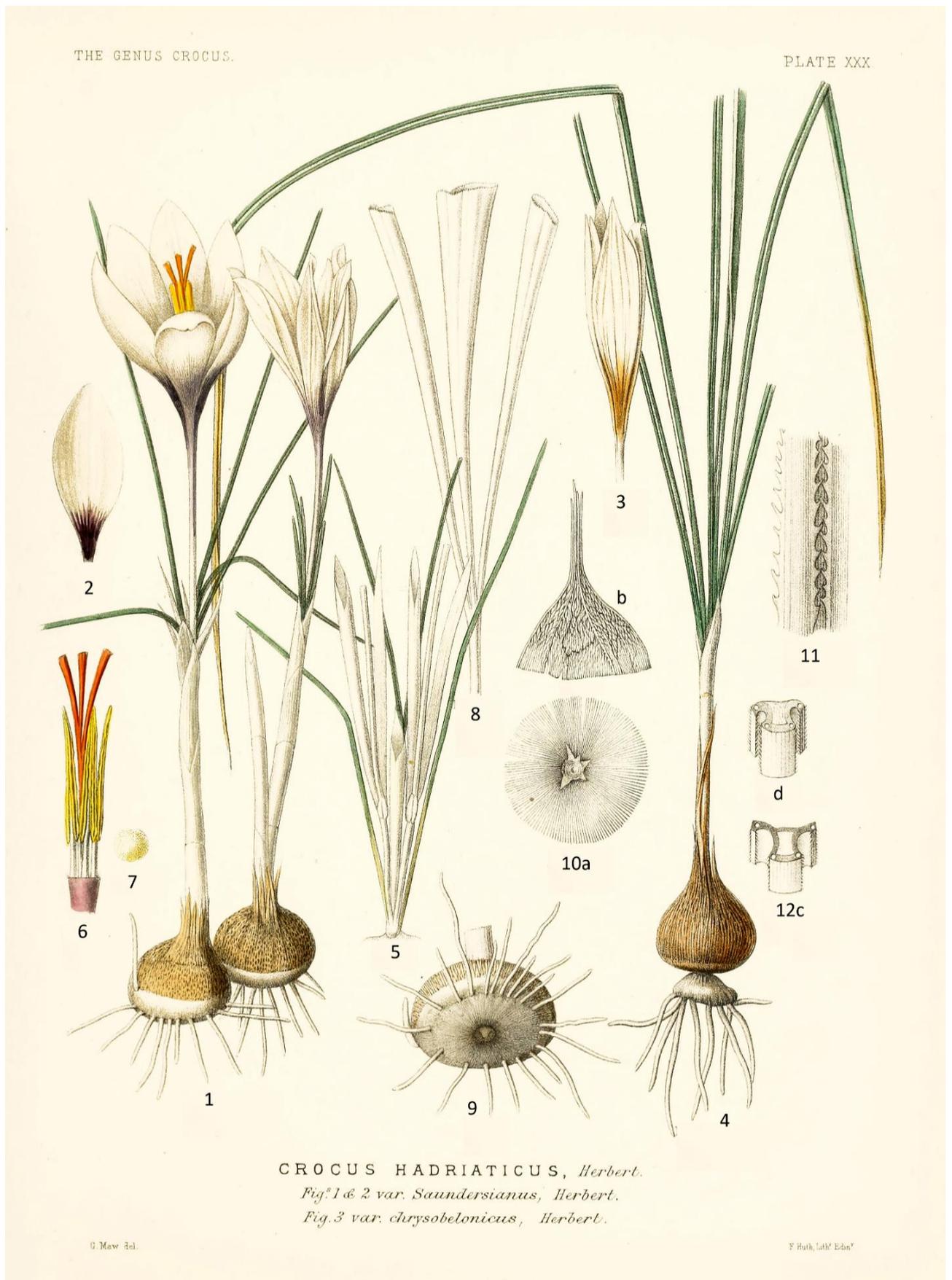


Figure 09 : Le genre de Crocus *Crocus hadriaticus* L. (Maw, 1886).

Crocus montenegrinus L.

Crocus montenegrinus L. est une espèce vernale et a été découvert par Herr Maly en Mont Orgen, au Monténégro, latitude 42° à 43° nord et longitude 20° est. Les stigmates ne ressemblent à ceux d'aucune autre espèce : si l'appendice stigmatique aux extrémités des anthères se trouve un caractère constant, ou un cas occasionnel de morphose, comme cela suggérait le nom de *appendiculatus* au Dr Kerner, je présume qu'il était présent dans tous les exemples collectés par M. Maly (Maw, 1886).

1: état de floraison ; 2: Dissection schématique de la hampe, de l'ovaire et des spathes ; 3: étamines et pistil ; 4: anthère ; 5: stigmates ; 6: section de feuilles ; 7 : tunique de corne.



Figure 10 : Le genre de *Crocus montenegrinus* L. (Maw, 1886).

Crocus nudiflorus L.

Crocus nudiflorus L. est l'une des espèces automnales les plus précoces. Les nouvelles pousses commencent en juillet, immédiatement après la maturité de la corne et la disparition des feuilles printanières précédentes, chacune produisant une fleur solitaire alors que les feuilles sont encore dormantes. Les fleurs se développent avec une rapidité remarquable au début de septembre et sont fugaces, ne restant parfaites que trois ou quatre jours. Des instructions de culture ne sont guère nécessaires pour une plante ayant la vigueur du *Crocus nudiflorus*. Est l'une des espèces les plus grandes et les plus ornementales du genre, et dont aucun jardin ne devrait se passer. Dans un automne chaud et ouvert, ses fleurs pourpre clair forment un ajout des plus attrayants à la rocaille ou à la bordure herbacée ; mais comme les fleurs sont susceptibles d'être brisées et endommagées par la pluie, leur pleine beauté peut être mieux préservée sous la protection d'une grande cloche en verre froid. Dans une telle situation, ils forment une masse d'un violet riche, dont l'éclat est renforcé par le contraste de la couleur des étamines et des stigmates doré brillant. M. D'Arcy G. Osborne a trouvé dans les environs de Biarritz, à l'automne 1882, quelques individus d'une variété blanc pur (Fig. 1a), que M. Barr a en culture, également une variété blanche à une gorge et une bande violette. Parkinson fut le premier à décrire *Crocus nudiflorus*, dans son *Paradisus*, en 1629, sous le nom de *pyreneus-purpureus*. Le nom de Wilson dans le supplément de l'*English Botany*, était probablement le résultat du fait qu'il avait identifié par erreur la plante de Nottingham avec celle du Caucase (Maw, 1886).

1a: état de floraison en septembre ; 1b,c: stolons âgés d'un an ; 1d: variété blanche ; 2: la maturité des feuilles et capsule ; 3: stigmates ; 4: étamines et pistil ; 5: grain de pollen ; 6: Dissection schématique de la hampe, de l'ovaire et des spathe ; 7: grain ; 8: section de feuilles ; 9 tunique de corne ; d: chapeau de corne ; e: tunique principale ; f: tunique basale.



Figure 11 : Le genre de *Crocus nudiflorus* L. (Maw, 1886).

Crocus Olivieri L.

Crocus olivieri L. est originaire de Grèce, des Cyclades, de Roumélie et de Roumanie, se trouvant entre 37° et 45° de latitude nord et 22° et 27° de longitude est, et allant en altitude de mille à cinq mille pieds. Une question se pose quant à la synonymie de cette espèce, ce qui laisse également les relevés individuels des habitats sont sujets à caution. Baker n'hésite pas à s'identifier *C. aucheri* de Boissier, avec *C. olivieri* de Gay ; et *C. Aucheri* a été fondée sur le spécimen d'Aucher-Eloy n° 5349 de Guenivé, en Asie Mineure, et identique avec le spécimen type de Gay de *C. Olivieri* de Scio ; et il l'identifie également avec spécimens d'Argolide, collectés par Spruner.

M. Boissier ait envisagé que le *C. olivieri* à larges feuilles, de Gay, est limité à l'Europe ; et que l'espèce alliée à feuilles étroites d'Asie Mineure, décrites par Herbert comme *C. suterianus*, est son *C. aucheri*. Ses fleurs sont produites avec les feuilles au début du printemps. Il a été cultivé avec parcimonie depuis de nombreuses années : et c'est une espèce bien adaptée à la décoration du jardin de printemps (Maw, 1886).

1: état de floraison ; 2: la maturité feuilles ; 3: Dissection schématique de la hampe, de l'ovaire et des spathes ; 4: étamines et pistil ; 5: grain de pollen ; 6: stigmate ; 7: section de feuille ; 8a : tunique de corne principale ; 8b : tunique basale.



Figure 12 : Le genre de *Crocus olivieri* L. (Maw, 1886).

Crocus vernus L.

Crocus vernus L. est la seule espèce d'Europe centrale qui se rapproche de la zone espagnole, au sein de laquelle se présente un ensemble d'espèces distinctes des espèces d'Europe centrale. Il existe peu d'espèces qui présentent d'aussi grandes variations tant en stature qu'en coloration, ou dont les variétés sont si irrégulièrement réparties selon la localité et l'altitude. En règle générale, *C. vernus* est intrinsèquement variable ; dans la plupart de ses habitats, il est difficile de trouver deux individus exactement similaires, les variétés allant du blanc pur au violet foncé, beaucoup avec des variations intermédiaires de couleur et de marques, étant mélangées. C'est le cas à Pratolino, près de Florence, sur le Mont Cenis et dans d'autres parties des Alpes. Dans les Apennins et en Dalmatie, une grande forme violette, var. *xeafolitanus* d'Herbert, est présent, et c'est l'exception de trouver des variétés blanches ou autres mélangées. *Crocus vernus* communément appelé crocus de printemps ou crocus géant, est une espèce de plante à fleurs de la famille des iris. Elle est originaire des Alpes, des Pyrénées et des Balkans, mais elle est également largement cultivée comme plante ornementale dans les jardins pour sa floraison précoce au printemps et ses couleurs vibrantes. Les fleurs émergent généralement avant les feuilles et se déclinent dans des tons de violet, blanc et jaune. *Crocus vernus* est l'une des premières fleurs à fleurir, apparaissant souvent lors des transitions hivernales vers le printemps, apportant une touche de couleur bienvenue aux jardins et aux paysages (Maw, 1886).

1: état de floraison ; a,b: var de Pratolino Florence ; c: var de Mont Cenis ; 2: capsule et feuilles mature ; 3: Dissection schématique de la hampe, de l'ovaire et des spathes ; 4 : étamines et pistil ; 5: grain de pollen ; 6: stigmates ; 7: section de feuille ; 8: tunique de corne ; f: tunique basale ; e : tunique principale ; casquette de corne ; 9: grain

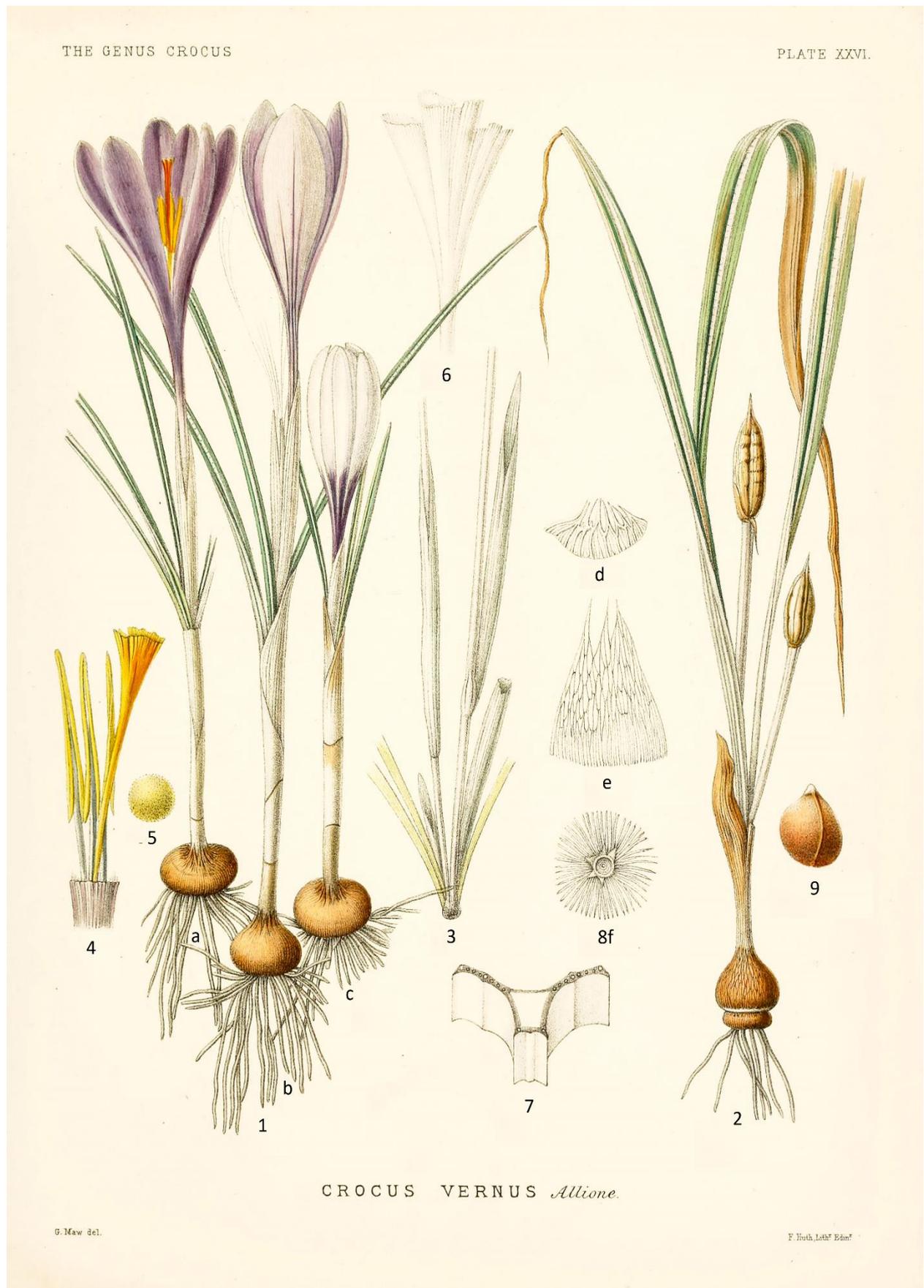


Figure 13 : Le genre de *Crocus vernus* L. (Maw, 1886).

Crocus aureus L.

La description du *Crocus aureus* sauvage typique, représenté dans la planche LV, s'appliquera pour l'essentiel aux variétés horticoles anciennes représentées dans la planche LV4, sauf en ce qui concerne les étamines, qui sont flétries et de taille très réduite, et la coloration des fleurs, qui va du blanc presque pur ou de la couleur crème en passant par des nuances de jaune à l'orange, soit unicolores, soit plumeuses et veinées extérieurement avec des marques grises ou chocolat. Ces variétés ne produisent pas de graines.

C. aureus aurait été introduit par Clusius du Levant en 1579 ; Les preuves solides en faveur de sa connaissance dans les jardins bien avant l'époque de Clusius, est le fait que les herbiers anciens regroupés dans *Herbarium Sloaneum* du British Museum contiennent des exemples de presque toutes les variétés de *C. aureus* que nous possédons actuellement ; et comme aucune d'entre elles n'est connue comme plante sauvage, elles impliquent une culture très ancienne de *C. aureus*, dont elles sont évidemment la progéniture. La plus connue de ces variétés est le Crocus jaune hollandais, Planche fig. 1 elle diffère peu de la plante sauvage, sauf par son port plus robuste, la présence invariable de lignes grises externes sur la surface externe des segments, et le fait qu'elle ne porte jamais de graines, bien que des capsules effilées soient occasionnellement produites. L'écart le plus extrême par rapport au type se trouve dans la var. *dacteus*, dont la fleur est presque blanche, et entre celle-ci et le jaune hollandais, il existe de nombreuses variétés intermédiaires. *Crocus aureus* s'étend plus à l'ouest que toute autre espèce d'oranger, s'étendant de la Serbie à l'ouest, jusqu'à la Dobrudscha et l'Asie Mineure occidentale à l'est, entre 21° et 30° de longitude est ; et depuis l'île de Scio au sud, jusqu'au Banat méridional, de 38° à 45° de latitude nord. Il n'est pas certain qu'elle soit présente en Grèce, où *C. Olivieri* semble prendre sa place. Il existe un spécimen à l'herbier De Candolle à Genève provenant de l'île de Scio. Il a été naturalisé près de Montreaux en Suisse et à Barton Park, Suffolk. *Crocus aureus* se rencontre généralement à basse altitude et ses fleurs sont produites en février et mars (Maw, 1886).

1: état de floraison 21 mars ; a,b,c: surface extérieure de pétale ; 2: feuilles mature et capsule ; 3 : Dissection schématique de la hampe, de l'ovaire et des spathes ; 4: stigmates ; 5: stigmates de spécimen Transylvanie ; 6,7 : étamines et pistils de spécimen cultivier de Broussa ; 8: grain de pollen ; 9: section de feuilles ; 10: capsule ; 11: grain ; 12 : tunique de corne ; d: casquette ; e: tunique principale ; f: tunique basale.

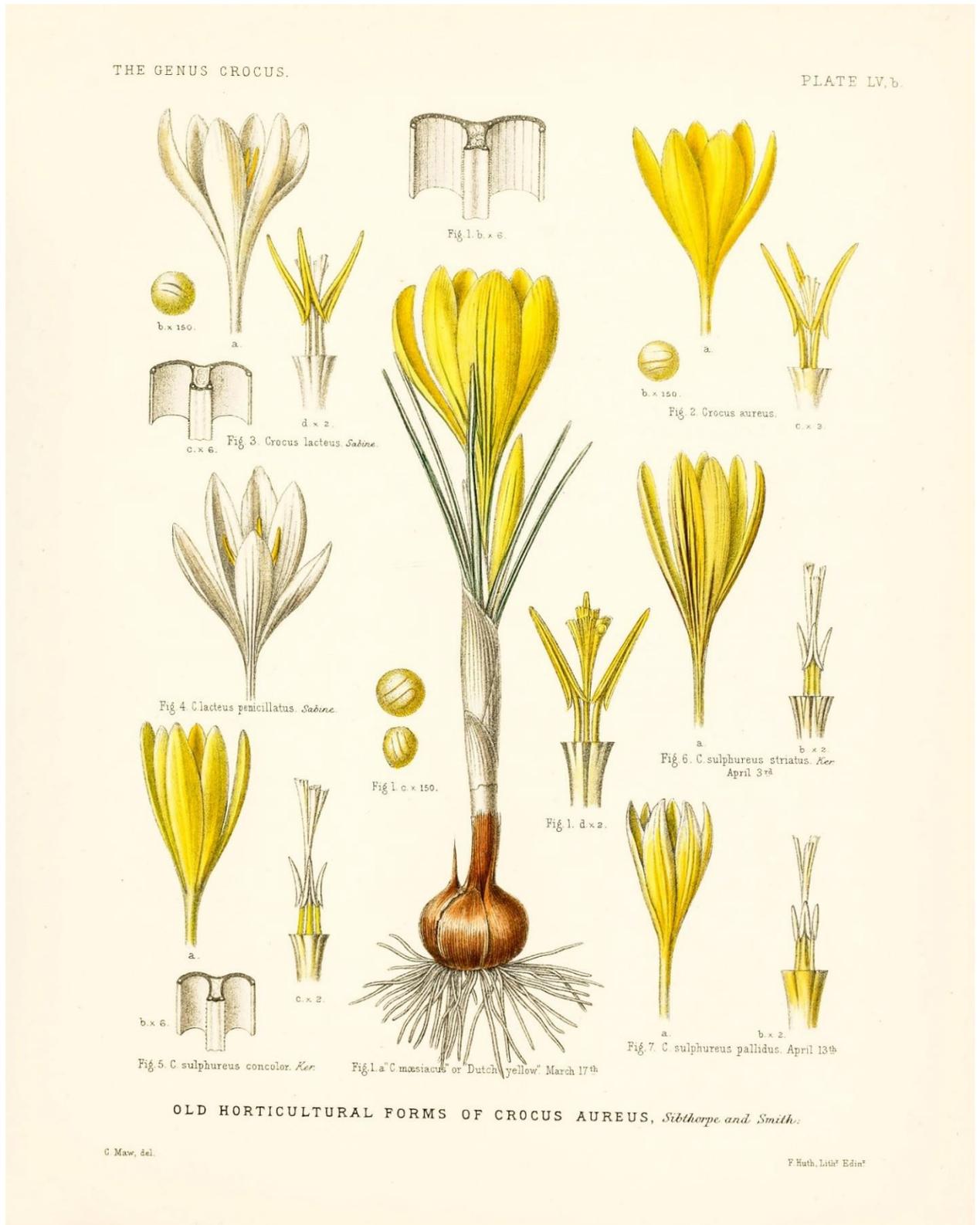


Figure 14 : L'ancien horticulture formes de *Crocus aureus* L. (Maw, 1886).



Figure 15 : Le genre de *Crocus aureus* L. (Maw, 1886).

Crocus biflorus L.

Crocus biflorus fleurit au début du printemps, de janvier à mars. Son aire de répartition d'ouest en est plus large que toute autre espèce, s'étendant de Gênes au nord-ouest de la Perse, sur quarante degrés de longitude ; et s'étendant du nord au sud depuis la Podolie jusqu'à la Lycie, par onze ou douze degrés de latitude.

Les formes occidentales de l'espèce sont de couleur plus pâle que celles de l'Est, dans lesquelles la couleur violette des fleurs prédomine. On le rencontre très généralement dans toute l'Italie, depuis la Lombardie jusqu'au nord de la Sicile, et a été signalé dans les localités suivantes : L'île d'Elbe ; des prairies près du Monte Baldo, sur la rive est du lac de Garde ; Vérone, sur les hauteurs de la ville et dans les prairies près de la Porta Vittoria ; Brescia ; Bergame ; Milan ; Mantoue ; Parme ; Bologne ; Gênes, son habitat connu le plus occidental ; Lucques et Pise. Près de Florence, on le trouve dans les Cascine, ainsi qu'à Certosa, où la forme rayée pousse en mélange avec la variété *estriatus*. Une grande forme rayée pousse dans les bois du Monte Senario à une altitude de deux mille cinq cents pieds. Dans le Jardin Botanique de Rome, la forme type et la var *Estriatus* poussent spontanément ; et une variété d'un blanc pur se rencontre dans le jardin de la Villa Borghèse. Une variété bleuâtre se rencontre à Ossolini, près de Naples (Maw, 1886).

1: état de floraison 10 mars ; 2: feuilles mature et capsule ; 3 : surface extérieure de pétale ; 4: surface extérieure de la partie intérieure de pétale ;
5: état de floraison de var *Estriatus* 2 juin ; 6: Dissection schématique de la hampe, de l'ovaire et des spathes ; 7: étamines et pistils ; 8: grain de pollen ; 9: stigmates ou pistil ; 10: tunique basale ; 11: section de feuilles ; 12: capsule ; 13: grain.

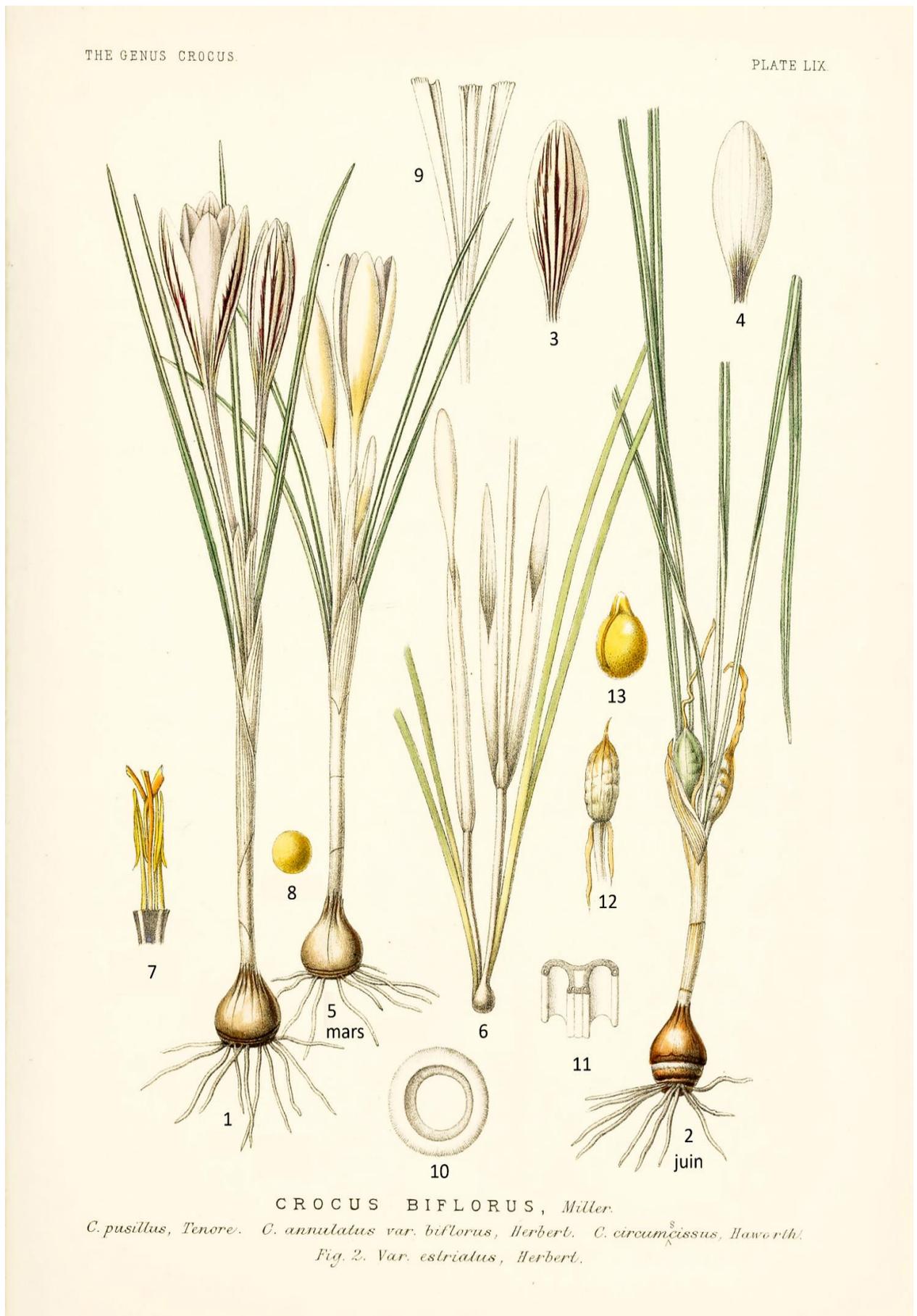


Figure 16 : Le genre de *Crocus biflorus* L. (Maw, 1886).

Crocus nevadensis (algeriensis) L.

Crocus nevadensis : L'histoire des différents noms appliqués à cette espèce est quelque peu particulière. Il s'agit selon toute probabilité de la plante décrite par Desfontaine comme *C. vernus*, et elle est sans douter des espèces incluses dans le catalogue de Munby des plantes algériennes comme *C. Versicolor*. Baker l'a décrit en 1877 comme une nouvelle espèce, sous le nom Algeriensis, dans la Chronique des jardiniers ; mais il est plus connu sous le nom de *Crocus atlanticus*, le nom que lui a donné Pomel, en 1875. En parcourant l'herbier de Monsieur Boissier, d'après G.Maw qui n'ai pas hésité à identifier un *Crocus* de la Sierra Nevada sous le nom de nevadens (Amo et Campo) avec l'usine algérienne ; et comme cela avait été le cas ainsi décrit dès 1855, le nom doit prévaloir sur ceux appliqués à lui par Pomel et par Baker. Grâce à la gentillesse du Dr Warion, major médical du 2ème. Spahis, stationnés à Sidi bel Abbés dans la province d'Oran, qui envoyèrent moi un approvisionnement généreux en bulbes, G.Maw a en culture depuis 1877, et il ai plus récemment reçu et cultivé la plante de la Sierra Nevada, dont l'identité est indubitable. *C. nevadensis* présente un intérêt particulier, car étant la seule espèce, *C. Salzmannit* excepté, commun à l'Europe et à l'Afrique. En Espagne, on le trouve à une altitude de six mille pieds au-dessus de la région boisée. De la Sierra Nevada, entre Grenade et le village de Gnetor Tajar ; aussi sur la Sierra de San Cristoval dans la province de Ronda. En Algérie, il est abondant près de la frontière marocaine dans le sud-ouest. De la province d'Oran dans les clairières des forêts de *Pinus halepensis*, sur Le Tell et les Hautes Plauteaux, à des altitudes de mille cinq cents à trois mille ou trois mille cinq cents pieds. Le Dr Warion m'informe qu'il a été trouvé à Daya, Magenta, Ras-el-ma, Titenyaya, El Gor, Sebdou, Beticha, El Aricha, Ras el Assfour et Gharrouban. Comprenant à la fois les localités espagnoles et algériennes, l'aire de répartition de l'espèce serait comprise entre 34° et 37° de latitude nord et 0° 30 et 5° 30 de longitude ouest. C'est l'une des espèces vernaes les plus précoces, fleurissant en Algérie à partir du milieu de janvier à fin février ; et en culture avec la protection du froid cadre, les fleurs sont produites début janvier. Les fleurs s'étendent rarement et ne sont alors que partiellement ouvertes, les segments

penchés sur environ la moitié de leur hauteur. *C. nevadensis* est plus proche de *C. carpetanus* qu'à toute autre espèce, notamment dans les caractères des stigmates (Maw, 1886).

1: état de floraison 28 janvier de sierra Nevada ; 2: état de floraison 17 mars de Algérie ; 3: surface extérieure de pétale ; 4: fleure de sierra Nevada ; 5: fleure de Algérie ; 6: feuilles mature et capsule ; 7: capsule presque mature ; 8: grain ; 9: Dissection schématique de la hampe, de l'ovaire et des spathes ; 10a: tunique principale ; 10b: casquette de tunique ; 11: section de feuilles ; 12: étamines et pistil ; 13: grain de pollen ; 14: stigmates

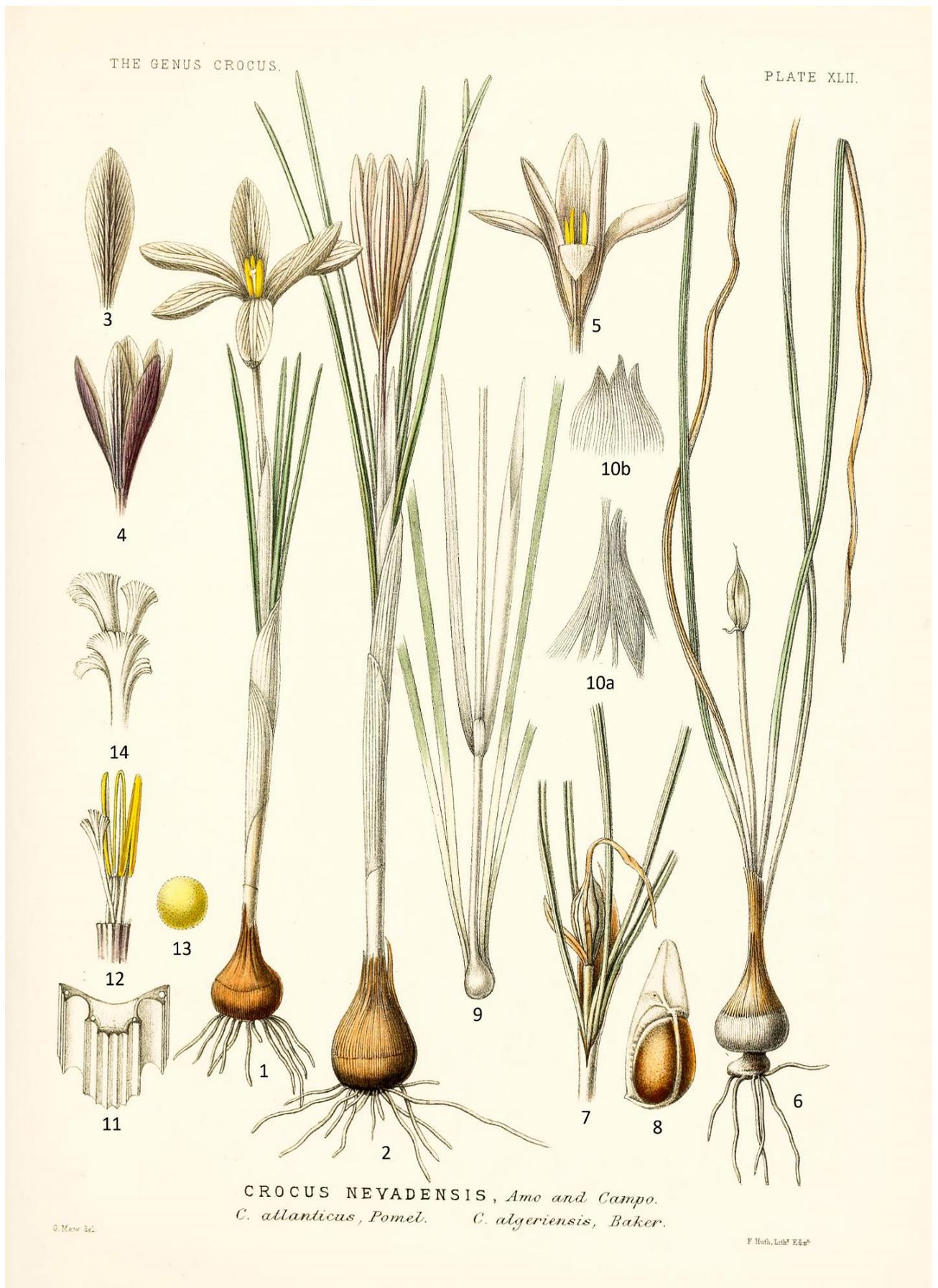


Figure 17 : Le genre de *Crocus nevadensis* L. (Maw, 1886).

Crocus carpetanus L.

Crocus carpetanus est limité à la chaîne de montagnes traversant la frontière espagnole péninsule du nord-est au sud-ouest, à travers le centre de l'Espagne et le Portugal, s'étendant de 3° à 8° de longitude ouest, et de 40° à 414° de latitude nord, à des altitudes de de quatre mille à sept mille pieds. On le trouve dans la Sierra de Guadarrama, dans les montagnes formant un éperon de la chaîne au-dessus d'El Escorial où | rassemblé il abondamment, en 1879, en compagnie du regretté révérend H. Harpur Crewe à des altitudes de quatre mille à cinq mille pieds ; près de Marichiva, Penalara et au Port du Reventon. M. C. C. Lacaita l'a trouvé au printemps 1882, en abondance dans les pinèdes du côté nord de la Puerto de Nava Cerrada et du côté terrain découvert au niveau et au-dessus du Puerto, à une altitude de cinq mille huit cents et trente-trois pieds. Il a également été enregistré dans la Sierra de Majareina, et de la région alpine au-dessus de Gerte, près de Placencia, fleurissant jusqu'en juin 16ème. Au Portugal, on le trouve dans la Serra d'Estrella et dans les environs de Coimbra. En culture, *C. carfetanus* fleurit de février à avril, mais jusqu'en mai et juin à haute altitude dans ses habitats naturels. Il existe peu d'espèces chez lesquelles tant de caractères, aberrants par rapport à ceux que l'on retrouve le plus habituellement, sont associés. Le La tunique douce et réticulée du bulbe, ressemblant à une texture d'étoupe, ne se trouve chez aucune autre espèce. La structure des feuilles, dans laquelle le canal latéral est absent, est également particulière, de même le délicat pistil lilas. Son allié le plus proche est *C. nevadens*, que l'on trouve dans le sud de l'Espagne. Montagnes de l'Algérie, où la feuille participe un peu du caractère de *C. carpetanus*, mais possède un canal latéral légèrement développé (Maw, 1886).

1: état de floraison ; 2: la variété blanche ; 3: capsule et feuilles mature ; 4: Dissection schématique de la hampe, de l'ovaire et des spathes ; 5: étamines et pistil ; 6 :grain de pollen ; 7: stigmaté ; 8 : section de feuille ; 9 : corne tunique ; 10 : grain.



Figure 18 : Le genre de *Crocus carpetanus* L. (Maw, 1886).

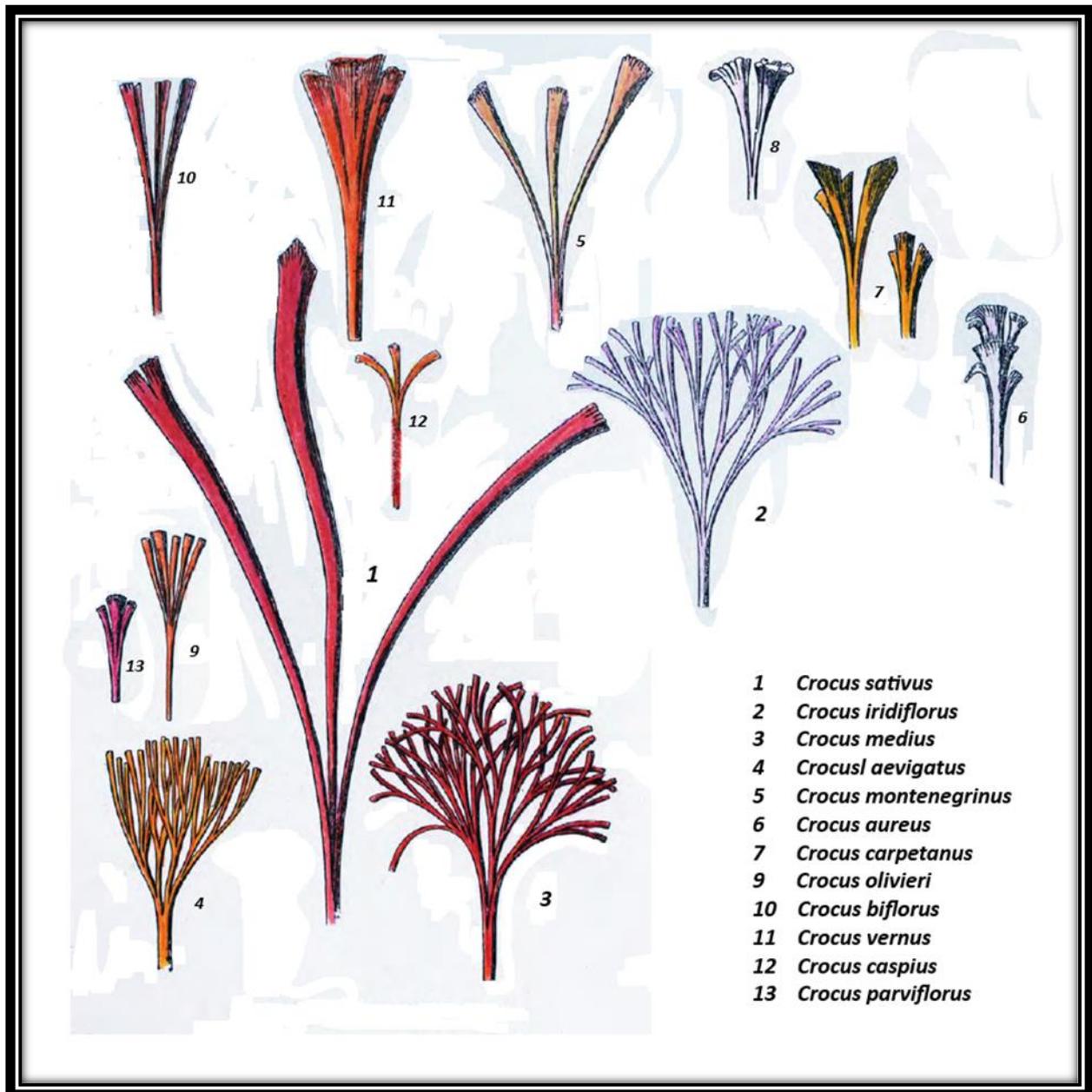


Figure 19 : Les pistils de chaque genre de crocus (Kerndorff., et al 2015 et Maw, 1886).

CHAPITRE II :
GÉNÉRALITÉ SUR
LE CROCUS
SATIVUS (SAFRAN
CULTIVÉ)

L'index :

I/ la définition et l'importance du safran en générale	40
1- La définition.....	40
2-L'importance.....	40
a) Historique.....	41
b) sur la santé humaine.....	41
c) Sur le marché mondial.....	41
3/Description de l'espèce	42
a) La raison de la stérilité du safran	43
b) Partie aérienne.....	44
c) Partie souterraine.....	45
d) le cycle végétatif.....	45
4/ Distribution géographique.....	46
4-1 Dans le monde.....	46
4-2 Dans l'Algérie.....	47
II/Caractéristique :	
1) Classification botanique.....	48
2) Compositions chimique du safran (pistil)	49
a) La crocine ($C_{44}H_{64}O_{24}$)	51
b) Le crocétine($C_{20}H_{24}O_4$)	51
c) La picrocrocine ($C_{16}H_{26}O_7$)	52
d) Le Safranal ($C_{10}H_{14}O$) huile essentielle.....	53
e) Caroténoïdes.....	54
3-Composition phytochimique des cormes et des bulbes.....	54
4- Qualité du safran.....	54
a) Types des qualités.....	54
b) Les normes de qualité.....	55
III)Les exigences écologiques et agronomiques de crocus sativus	56
1-Exigences écologiques.....	56

2-Exigences agronomiques.....	57
IV)La culture du safran, plantation, entretien, récolte et reproduction :	
1) Choix de la parcelle.....	58
2) Durée d'exploitation de la safranière.....	58
3) Plantation.....	59
A-Date de plantation.....	59
B-Densité de plantation.....	59
C-Mode et structure de plantation.....	59
C-1 Semis classique en lignes.....	59
C-2 Semi ou plantation sur les billons.....	60
C-2-1 Semi sur billon d'une seule ligne.....	60
C-2-2 Semi sur billon de plusieurs lignes.....	60
4)La fertilisation.....	61
5) Irrigation.....	62
6) Méthodes d'irrigations.....	62
6-1 Gravitaire en planches.....	62
6-2 Irrigation gravitaire à la raie.....	63
6-3 Irrigation par goutte à goutte.....	64
7) Désherbage et entretien de la culture.....	65
7-1 Désherbage.....	65
7-2 Binage.....	66
8) Récolte de fleurs et reproduction des bulbes.....	66
8-1 Les fleurs.....	66
8-2 Les bulbes.....	66
V) La falsification de safran	66
VI) les ravageurs, insectes, maladies et facteurs qui affaiblir la culture.....	68

I/ la définition et l'importance du safran en générale :

1- La définition :

Le safran est une Plante cultivée appartenant à la famille des épices. On obtient ce produit en cultivant *Crocus sativus* L (Iridacée) et en prélevant et en déshydratant les trois stigmates rouges (extrémités distales des carpelles de la plante), La picrocrocine et le safranal donnent au safran un goût amer et un parfum proche de l'iodoforme (l'odeur des cabinets médicaux) et la crocine qui est responsable au couleur jaune-or (Garcin et Carral, 2007).

Il renferme aussi un caroténoïde (les molécules des familles des carotènes), la crocine, qui apporte une teinte jaune-or aux plats safranés. Grâce à ces caractéristiques, le safran est très apprécié dans de nombreuses spécialités culinaires à travers le monde, en particulier dans la cuisine persane. Le safran est également utilisé dans le domaine médical.

Le terme « safran » a été inspiré par le latin médiéval *safranum*, qui est l'ancêtre du portugais *açafrão*, de l'italien *zafferano* et de l'espagnol *azafrán*. *Safranum* provient de l'arabe *z'afarān* (زَعْفَرَان) qui signifie « safran, crocus à safran », peut-être à partir de l'association avec *aşfar* (أَصْفَر) qui signifie « jaune » (Crozet, 2012; Caballero-Ortega et al., 2007).

Plus de 150'000 fleurs pour atteindre 1 kg du safran.



Figure 01 : La fleur et pistil du safran (crédit de petia is shutterstock).

2-L'importance :

a) Historique :

Depuis des millénaires, le safran est cultivé dans les régions de Perse qui nome aujourd'hui l'Iran. Ses origines sont remontées à plus des milliers d'année avant notre ère dans la région de Santorin en Crête La plus chère épice au monde a été surnommée l'Or Rouge en raison de la rareté et de la difficulté de production, comme exactement l'or. (Ferrence et al., 2004).

Le mot « safran » provient du latin safranum qui signifie la couleur jaune. Le genre *Crocus* son nom du grec *Krokos*, qui signifie filament, en référence aux stigmates de la plante. Le mot « sativus » signifie cultivé, car le *Crocus sativus* ne peut se reproduire sans la végétation par être humain (Dupont., 2001 ; Aucante, 2000).

b) sur la santé humaine :

Deux caroténoïdes, la crocine et la crocétine, ont un impact significatif sur la santé en agissant comme des antioxydants naturels. Le safran est aussi réputé pour ses propriétés bénéfiques pour le système digestif et génital, notamment sa capacité à stimuler l'estomac, réduire l'appétit, réduire les hémorroïdes, réduire les fermentations intestinales et aider à traiter les aménorrhées. Le safran présente aussi de multiples avantages pour la peau. Depuis des siècles, il est utilisé dans le domaine cosmétique afin d'améliorer la santé de la peau. D'autres recherches semblent indiquer que l'emploi de cette plante pourrait être bénéfique dans le combat contre le cancer. Il a un impact positif sur le diabète et le triglycéride. Fixe la vision et apporte d'autres avantages (Drioiche et al., 2023).

c) Sur le marché mondial :

La production mondiale de safran fluctue d'une année à l'autre selon les conditions climatiques. Les principaux pays producteurs de safran sont dans l'ordre d'importance l'Iran 90,1 %, l'Inde 4,5 %, la Grèce 2,8 %, le Maroc 1,5 % et l'Espagne 0,5 % avec des productions moyennes annuelles respectives de 180 tonnes, 9 tonnes, 5,5 tonnes, 3 tonnes et 1 tonne sur la période 2004-2008, ce qui représente respectivement et de la production mondiale (Dubois, 2010). En 2005, la production de l'Iran en safran était de 230 tonnes dont 82 % ont été exportés, soit une valeur de 100 Millions \$US (Ghorbani ,2008).

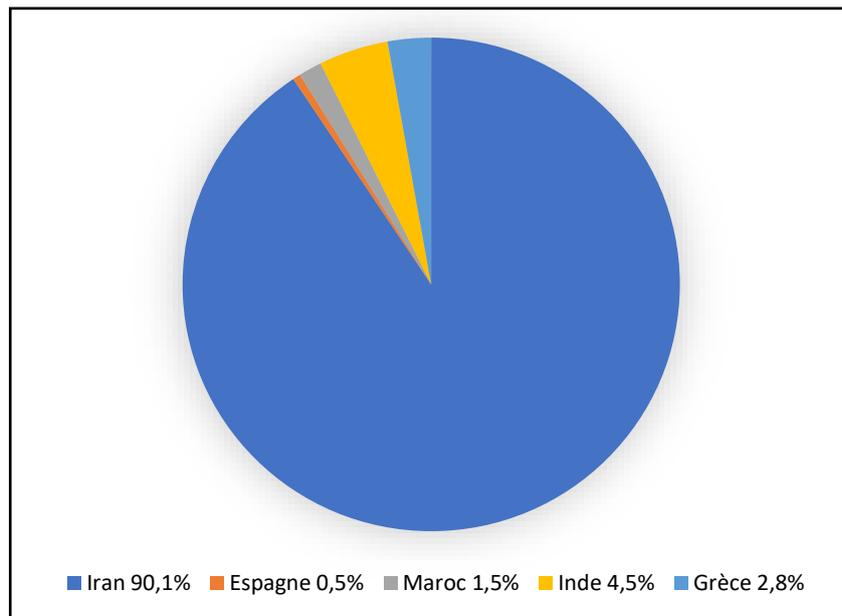


Figure 02 : La production mondiale du safran année 2008

3/Description de l'espèce :



Figure 03 : Partie aérienne de *Crocus sativus* L. (source Meddah,M,A 2022).

Crocus sativus est une plante Triploïde et stérile, il se reproduit par multiplication végétative grâce à son corme, organe de réserve ressemblant à un bulbe (Arvy et Gallouin,2003).

Le Crocus sativus est une plante monocotylédone, herbacée, vivace qui a une floraison automnale.

a) La raison de la stérilité du safran :

Le safran (*Crocus sativus*) est une plante stérile, ce qui signifie qu'elle ne peut pas se reproduire par les graines. La stérilité du safran est principalement due à sa nature triploïde. Voici les raisons en détail :

1. Nature Triploïde :

- Le safran est triploïde, ce qui signifie qu'il possède trois jeux de chromosomes $2n=3x=24$ (au lieu des deux jeux de chromosomes dans la plupart des plantes diploïdes). Cette triploïdie est le résultat d'un croisement naturel entre deux espèces diploïdes différentes de *Crocus* (Morinaga et Fukushima 1931).
- Les plantes triploïdes ont généralement des problèmes de méiose, le processus de division cellulaire qui produit les gamètes (spermatozoïdes et ovules). En raison des trois jeux de chromosomes, les chromosomes ne peuvent pas s'apparier correctement pendant la méiose, ce qui entraîne des gamètes déséquilibrés et non viables. Ainsi, le safran ne produit pas de graines fertiles.

2. Reproduction Végétative :

- En raison de cette stérilité, le safran se reproduit exclusivement par voie végétative, c'est-à-dire par la division de ses bulbes ou cormes. Les cormes produisent de nouvelles cormes qui peuvent être séparés et replantés pour cultiver de nouvelles plantes de safran (Arvy et Gallouin, 2003).
- Cette méthode de reproduction végétative permet aux cultivateurs de maintenir et de propager les cultures de safran, mais elle rend également la plante vulnérable aux maladies et réduit la variabilité génétique.

3. Origine et Sélection :

- Le safran cultivé actuel est le résultat de la sélection humaine à partir de *Crocus cartwrightianus* avec d'autres espèces apparentées (*Crocus hadriaticus* ou *Crocus thomasi*). Cette sélection a favorisé des traits tels que des stigmates plus longs et plus colorés, mais a aussi contribué à la perte de la fertilité (Gaiola et Canini 2010).
- Les plantes stériles sont souvent sélectionnées parce qu'elles peuvent avoir des avantages agronomiques, comme une production constante et prévisible de certains traits désirés, comme dans le cas du safran pour ses stigmates utilisés comme épice.

En résumé, la stérilité du safran est due à sa nature triploïde, ce qui perturbe la production de gamètes viables, et à sa longue histoire de sélection humaine qui a accentué cette caractéristique. La reproduction du safran repose donc entièrement sur la division des cormes, une méthode végétative.

b) Partie aérienne :

Les bulbes de safran ont des bourgeons de 1-14, chaque bourgeon donne de 6-8 feuilles, ils sont très étroits et mesurent entre 1,5 et 2,5mm de largeur de couleur vert foncé d'une longueur de 25-40cm avec une bande blanchâtre au milieu.

A l'intérieure des bourgeons, les fleurs émergent.

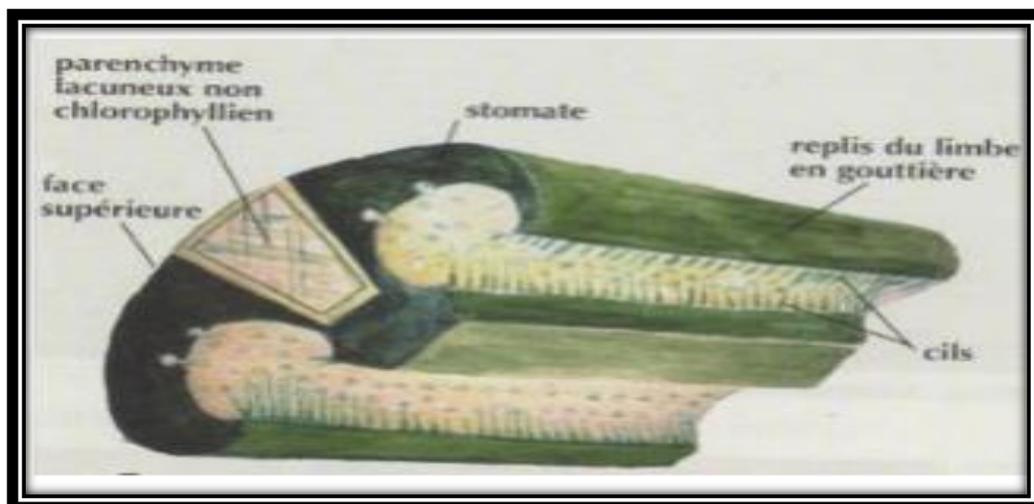


Figure 04 : Coupe transversale d'une feuille de crocus (Palomares, 2015)

La fleur a 6 pétales de couleur violette avec 3 étamines jaune et pistil qui contient 3 stigmates de couleur rouge de longueur de 2.5-3.2 cm , à l'extrémité un couleur jaune.

Les fleurs commencent à apparaître au début de l'automne (octobre – novembre) et elles sont meurent après 4 jours.

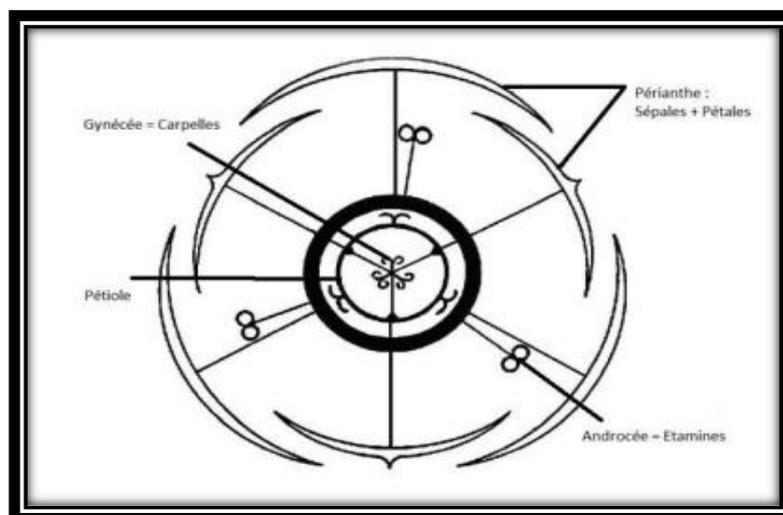


Figure 05 : Diagramme florale de crocus sativus (iridacée)

c) Partie souterraine :

C'est une plante géophyte a des bulbes moyen calibre de 4cm. La partie blanchâtre intérieur est riche en amidon, la partie extérieure est composée de plusieurs tuniques brunes, à fibres réticulées ayant un rôle de protection.

Les bulbes mères ont des racines fasciculées de 5-10cm, les bulbes filles se forment au-dessus de bulbe mère avec des racines pivotantes.

Chaque bulbe a des bulbes filles on déclare que :

*Les bulbes de calibre +12 cm donnent des bulbes filles entre 7-12 bulbes.

*Les bulbes de calibre 8-12cm donnent des bulbes filles entre 4-6 bulbes.

*Les bulbes de calibre 3-7cm donnent des bulbes filles entre 3-4 bulbes.

*Les bulbes inferieure à 3cm donnent 1 ou 2 bulbes filles et la multiplication sera en pépinière.



Figure 06 : Partie souterraine avec la formation des bulbes filles (Meddah,A,M 2023).

d) le cycle végétatif :

Crocus sativus L. a un cycle végétatif comme suit :

Mois juin jusqu'à mois août début de dormance des bulbes ou les réactions chimiques et enzymatique diminuent.

Le levé de dormance commence le mois septembre par des bourgeons qui portent des feuilles de petite taille et des racines fasciculées et la floraison commence le mois octobre avec un développement de taille des feuilles et racines.

Les mois novembre, décembre, janvier, février et mars sont des périodes très importantes dans le développement des feuilles qui atteignent le maximum dans le mois mars et début division de corme en bulbes filles dans le mois janvier et le gonflement début mois février jusqu'à la maturité des bulbes filles la fin mois mai avec la morte des feuilles donc les bulbes filles entre dans la période de dormance mois juin et ainsi de suite.

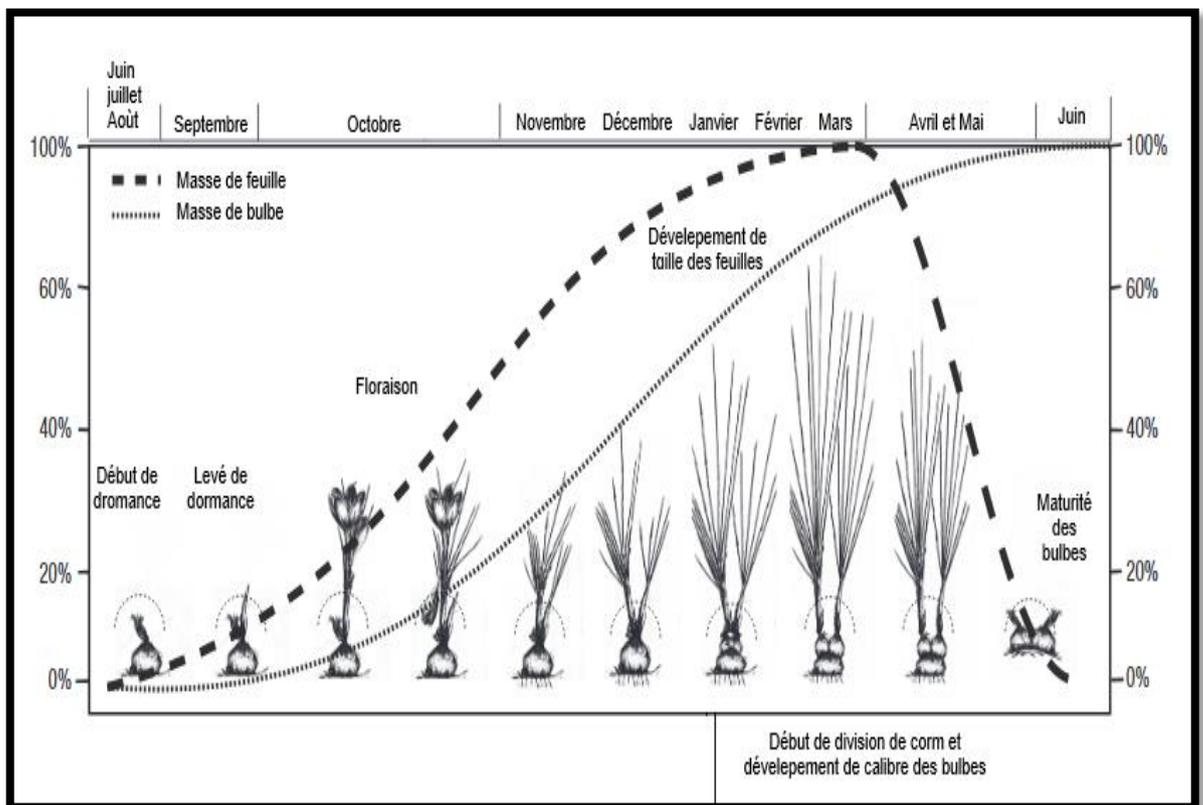


Figure 07 : Cycle végétatif du safran cas général (Corcoles et al., 2015).

4/ Distribution géographique :

4-1 Dans le monde :

Les principales régions qui cultivent le safran sont l'Iran (Khorassan), le Maroc (Taliouine), l'Espagne (La Mancha Murcia) et l'Inde (Cachemire). Ces nations sont les premiers producteurs et exportateurs mondiaux de safran (Claire Palomares, 2005). À plus petite échelle, la Pennsylvanie aux États-Unis, la Chine, le Japon, l'Azerbaïdjan, la France (Gâtinais, Quercy), la région turque de Safranbolu, l'Azerbaïdjan, la province pakistanaise du Baloutchistan et l'Italie (Teusher et al., 2005).



Figure 08 : Les principales régions culturelles du safran dans le monde (Google maps)

● Khorassan (Iran) ; ● Cachemire (Inde) ; ● La Mancha Murcia (Espagne) ; ● Taliouine (Maroc).

4-2 Dans l'Algérie :

Même si le safran n'est cultivé que depuis une dizaine d'années dans notre pays, sa culture devrait sans doute connaître une croissance exponentielle puisque le safran est un produit agricole qui s'adapte bien au climat du pays. La culture safran actuelle se trouve dans 25 wilayas. A noter que la variété Safran « TARIKI » cultivée à Ben Badis à Constantine se distingue par un taux de crocine

et de picrococcine et de safranal dont la présence est largement supérieure à 10% de ceux cultivés dans certains pays.

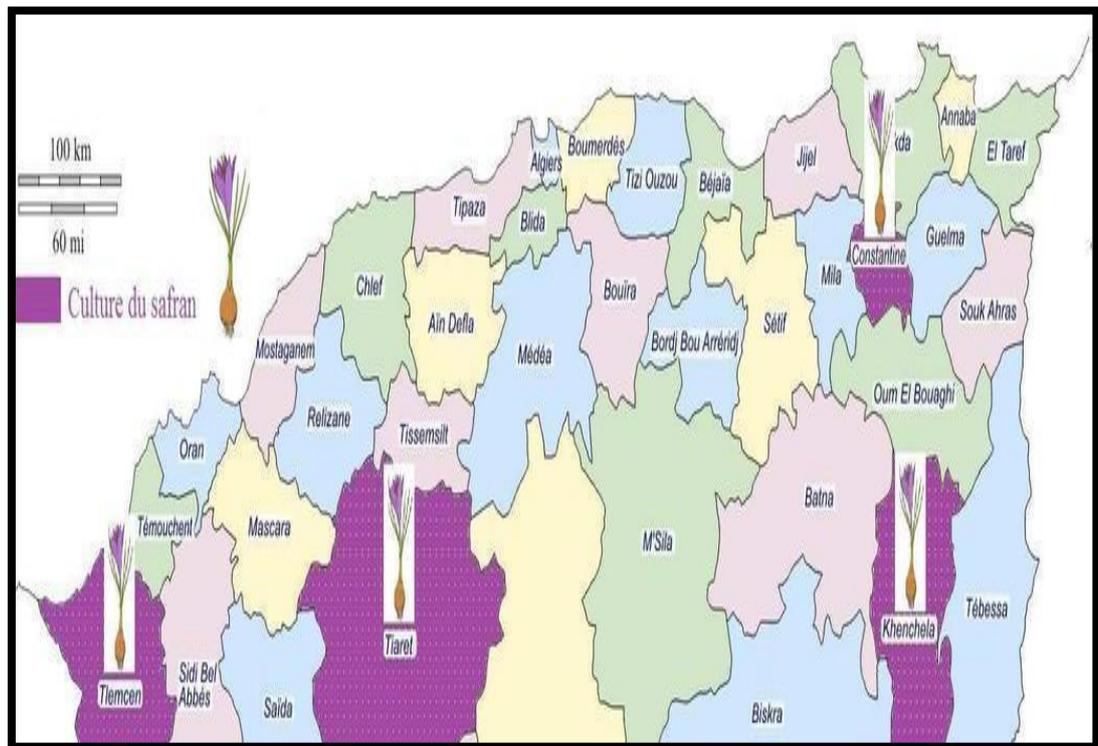


Figure 09 : Distribution de culture de *Crocus sativus* en Algérie (Tozanli, 2018)

II/Caractéristique :

1) Classification botanique :

Crocus sativus, espèce triploïde et stérile, se multiplie par division asexuée par les bulbes de son organe de réserve. Elle est une plante vivace et pérenne grâce à sa corne qui lui permet de stocker des réserves tout au long de l'hiver.

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 : Spermatophytes

Sous-embranchement : Angiospermes

Classe : Monocotylédone

Sous-classe : Liliidée

Ordre : Liliales

Famille : Iridacée

Sous-famille : Crocoïdée

Genre : *Crocus*

Espèce : *Crocus sativus* L.

Le safran, selon cette classification appartient donc à l'ordre des Asparagales, à la famille des Iridacée, au genre *Crocus* ainsi qu'à l'espèce *sativus* L (Dupont. G, 2007 & Claire Palomares, 2005).

2) Compositions chimique du safran (pistil) :

L'analyse chimique a montré la présence de plus de 150 composants dans les stigmates du safran, qui contiennent des glucides lipophiles et hydrophiles, des protéines, des acides aminés, des minéraux, du mucilage, de l'amidon, des gommes, des vitamines (en particulier la riboflavine et la thiamine), des pigments (crocine, alfa et bêta-carotènes, anthocyanine, lycopène, flavonoïdes et zéaxanthine), alcaloïdes, saponines, safranal (terpène d'essence aromatique) et picrocrocine (saveur amère) ainsi que d'autres composés chimiques (Carmona et al., 2006 ; Samarghandian et Borji, 2014 ; Singla et Bhat, 2011 ; Zarinkamar et al., 2011). Les gammes de tous les constituants chimiques peuvent varier considérablement en raison des conditions de croissance et du pays d'origine (Rios et al., 1996) donne une idée sur les composants les plus importants du safran.

Composant	Masse (%)
Divers non-azotés	40%
Glucides	12,0%–15,0%
Eau	9,0%–14,0%
Polypeptides	11,0%–13,0%
Cellulose	4,0%–7,0%
Lipides	3,0%–8,0%

Minéraux	1,0%–1,5%
----------	-----------

Tableau 01 : Les composants chimique du safran au niveau du pistil (Source : Dharmananda 2005)

Pour 100g du pistil du safran il y a les nutriments suivants :

Nutriments	Teneur moyenne
Energie	352 kcal
Eau	11,9 g
Protéines	11,4 g
Glucides	61,5 g
Lipides	5,85 g
Sucres	42,4 g
Amidon	19,1 g
Fibres alimentaires	3,9 g
Sel chlorure de sodium	0,37 g
Calcium	111 mg
Cuivre	0,33 mg
Fer	11,1 mg
Magnésium	264 mg
Manganèse	28,4 mg
Phosphore	252 mg
Potassium	1.72 g
Sodium	148 mg
Zinc	1,09 mg
Bêta-Carotène	318 µg
Vitamine E	1,69 mg
Vitamine C	80,8 mg
Vitamine B1 ou Thiamine	0,12 mg
Vitamine B2 ou Riboflavine	0,12 mg
Vitamine B3 ou PP ou Niacine	1,46 mg
Vitamine B6	1,01 mg

Vitamine B9	93 µg
-------------	-------

Tableau 02 : Les taux des éléments nutritifs du safran chaque 100g de pistil (Catherine Conan ;2021).

a)La crocine (C₄₄H₆₄O₂₄) :

Les crocines sont des esters polyènes mono- ou diglycosyliques de crocétine contenant des résidus glucidiques formés de D-glucose et/ou D-gentiobiose. Les crocines sont un groupe de caroténoïdes hydrophiles (Pfander et Schurtenberger, 1982).

La crocine est en réalité du 8,8'-diapocarotène-8,8'-dioïque, de formule chimique C₄₄H₇₀O₂₈ et d'un poids moléculaire de 976,96 g/mol (Samarghandian et Borji, 2014).

Est présente sous forme de cristaux de couleur rouge intense avec un point de fusion de 186°C, il s'agit d'un composé soluble dans l'eau formant alors une solution orange. Elle est ainsi le composé chimique principalement responsable de la couleur du safran. (Bolhasani *et al.*,2005)

Il a été démontré que la crocine possède des propriétés antioxydantes, une action anticarcinogénique et serait également antidépresseur.

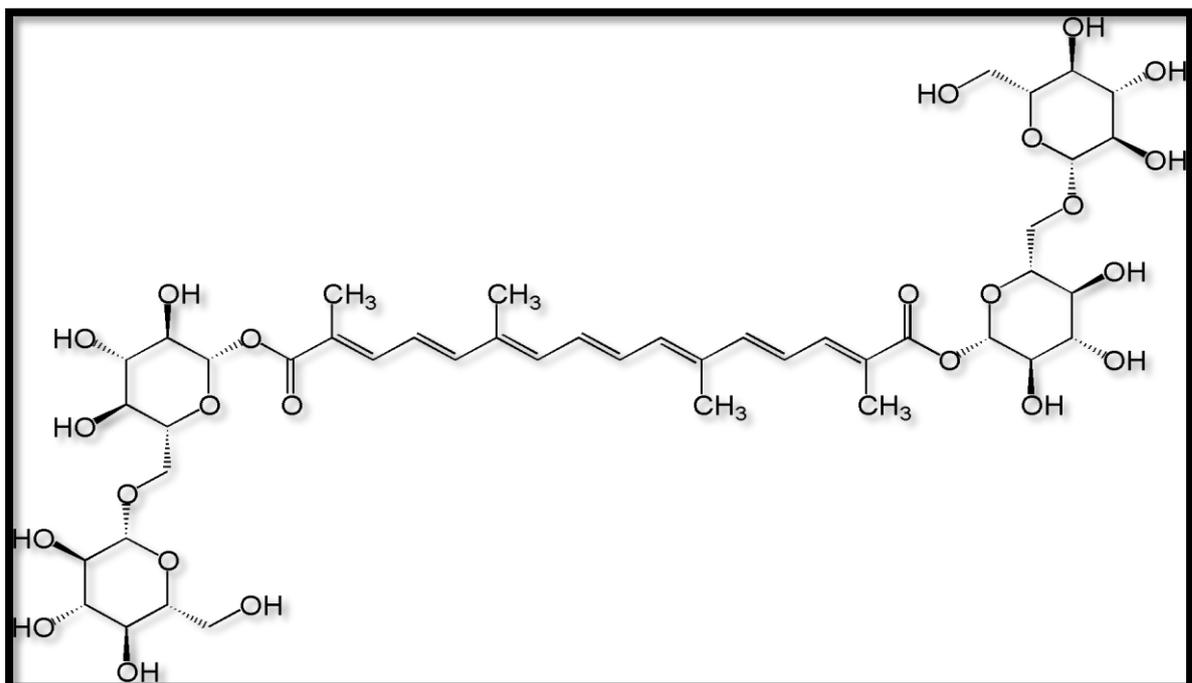


Figure 10 : Structure chimique de crocine C₄₄H₆₄O₂₄ (Wikipédia).

b)Le crocétine(C₂₀H₂₄O₄) :

Le diapo-8,8-caroténoïque est un acide. Il se distingue par une structure diterpénique symétrique avec sept doubles liaisons et quatre groupes méthyle. Sa composition élémentaire est $C_{20}H_{24}O_4$ et son poids moléculaire est de 328,4 g/mol. Avec un point de fusion de 285 °C, il cristallise en aiguilles rouges, bien qu'en solution, il ait une couleur jaune.

Il se dissout quelque peu en solution aqueuse basique (20 µm à pH 8), mais il se dissout très bien dans les bases organiques, comme la pyridine. Un précipité jaune se forme lorsque la concentration dépasse sa solubilité en milieu aqueux (Christodoulou et al., 2015). Les crocétines (α -crocétine ou crocétine I, crocétine II, β -crocétine, γ -crocétine) présentes dans le safran proviennent de la dégradation oxydative du précurseur de la zéaxanthine ; De nombreux rapports de recherche ont montré que 94 % de la crocétine totale du safran existe sous forme de molécules glycosides, les 6 % restants apparaissant sous forme de molécules sans crocétine (Habibi & Bagheri, 1989).

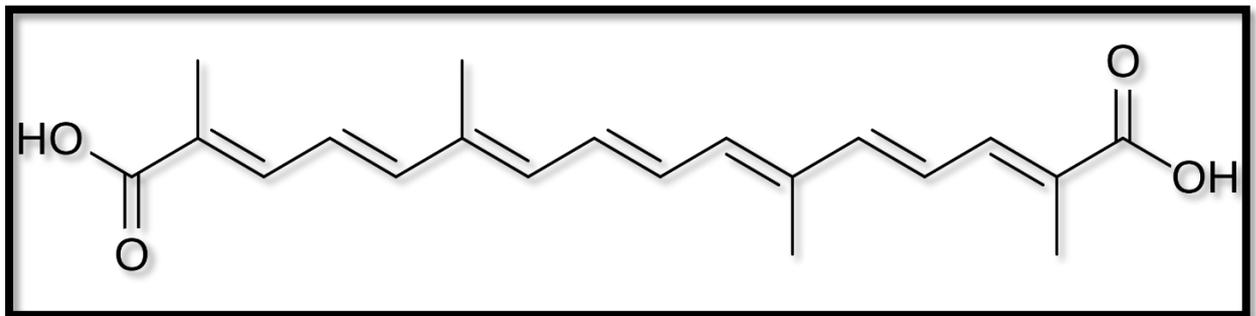


Figure 11 : Structure chimique de crocétine $C_{20}H_{24}O_4$ (Wikipédia).

c) La picrocrocine ($C_{16}H_{26}O_7$) :

La picrocrocine est le second composé le plus important en masse, représentant 1 à 13 % des matières sèches du safran (Samarghandian et Borji, 2014 ; Pitsikas, 2016 ; Grilli Caiola et Canini, 2010).

Cette molécule, de formule chimique $C_{16}H_{26}O_7$ et de poids moléculaire de 330,37 g/mol, est un glycoside monoterpénique et le précurseur des composants de l'arôme safran (safranal) ; il porte le nom de 4-(β -D-glucopyranosyloxy) -2,6,6-triméthyl-1-cyclohexène-1-carboxaldéhyde (HTCC). Elle est chargée de l'odeur, de la couleur, de la glycosidée et de la saveur amère du safran. Deux molécules de picrocrocine et une de crocétine se forment lorsque les doubles liaisons proximales aux cycles de la zéaxanthine se rompent (Schmidt et al., 2007).

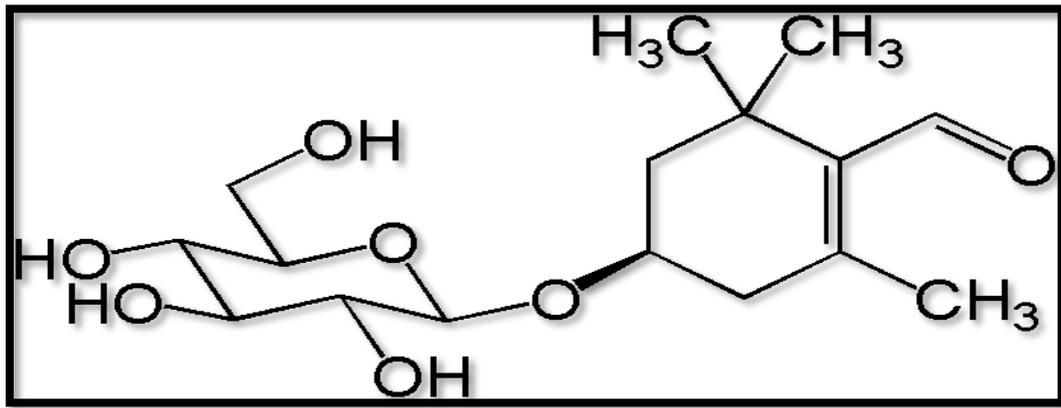


Figure 12 : Structure chimique de picrocrocine $C_{16}H_{26}O_7$ (Wikipédia).

d) Safranal ($C_{10}H_{14}O$) huile essentielle :

Le Safranal est un composé extrait à partir des huiles essentielles de pistils du safran également connu sous le nom de 2,6,6-triméthyl-1,3-cyclohexadiène-1-carboxaldéhyde, est un aldéhyde monoterpénique et aglycone d'un poids moléculaire de 150,21 g/mol. Cette substance est responsable de l'odeur du safran. Et est l'ingrédient principal de l'huile essentielle de distillat de safran. La communauté scientifique est divisée sur le thème du safran arôme, alors que le safranal n'est pas présent dans les stigmates frais mais se forme plutôt suite à l'action de la β -glucosidase sur le picrocine au cours des processus de déshydratation (échauffement avec action enzymatique) et de stockage. (Carmona et al., 2007 ; Maggi et al., 2010).

La formule de base du safranal est $C_{10}H_{14}O$. Son nom vient de Kuhn et Winterstein, les premiers chercheurs à l'avoir découvert par hydrolyse de la picrocrocine (Kuhn et Winterstein, 1933). Le safran contient 0,4 à 1,3 % d'huile essentielle.

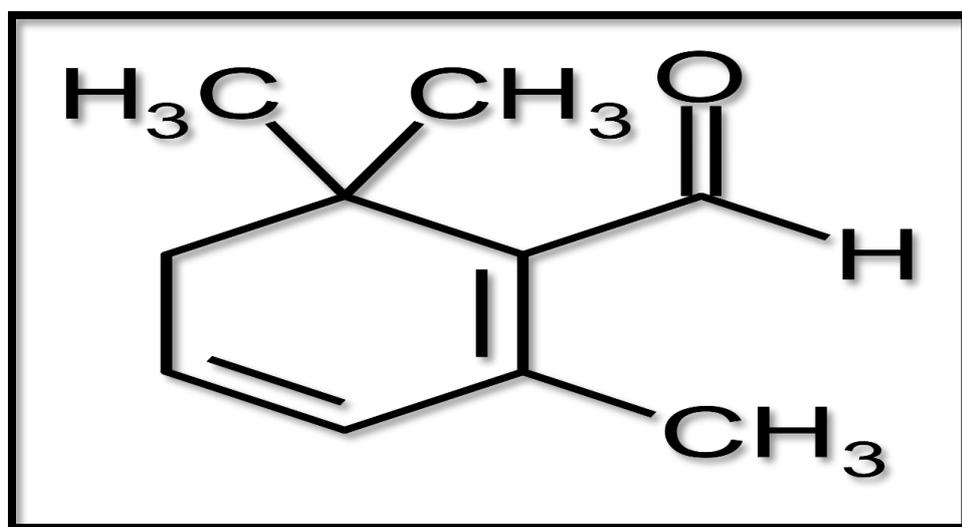


Figure 13 : Structure chimique de safranal $C_{10}H_{14}O$ (Wikipédia).

e) Caroténoïdes :

Les caroténoïdes sont un groupe de pigments importants présents dans les plantes, les algues, les bactéries et les champignons. Les caroténoïdes contribuent aux couleurs vives des légumes, des fruits et des fleurs et jouent un rôle crucial dans la santé humaine (Ahrazem et al.,2017).

3-Composition phytochimique des cormes et des bulbes :

Des acides aminés, amidon, acides gras et stérols ont été retrouvés dans les bulbes de *C. sativus*. En effet, Au cours de la germination, la teneur en amidon a diminué et les sucres totaux ont augmenté régulièrement (Loukis et al. 1983).

Par ailleurs, l'activité spécifique de l'amylase liée à la protéine a augmenté régulièrement au fur et à mesure de la germination. L'activité spécifique de l'amidon phosphorylase soluble n'a pas changé de façon marquée au cours de la période de développement mai et octobre, mais celle de l'enzyme liée aux granules (Loukis et al. 1983).

Les composés phénoliques détectés dans les bulbes de safran comprennent le catéchol, la vanilline, acide salicylique, acide cinnamique, acide p -hydroxy benzoïque, acide gentisique, l'acide syringique, l'acide p -coumarique, l'acide gallique, acide t -ferulique et l'acide caféique (Esmaeili et al. 2011). Le contenu phénolique le plus élevé dans les cormes est acide gentisique (5,693 µg/g) et la plus faible pour l'acide gallique (0,416 µg/g) ; également ces deux composés phénoliques sont les plus élevés (0,929 µg/g) et les plus faibles (0,017 µg/g) dans les cormes dormantes, respectivement. Un mélange de triterpénoïdes hautement glycosylés (CS5) a été isolé des cormes de *Crocus sativus* (Rubio-Moraga et al. 2011).

4- Qualité du safran :**a) Types des qualités :**

La qualité de pistil est liée à la méthode de séchage, car c'est l'un des facteurs les plus importants qui augmentent ou diminuent la qualité, outre la qualité du sol et sa richesse en sels minéraux et en matières organiques.

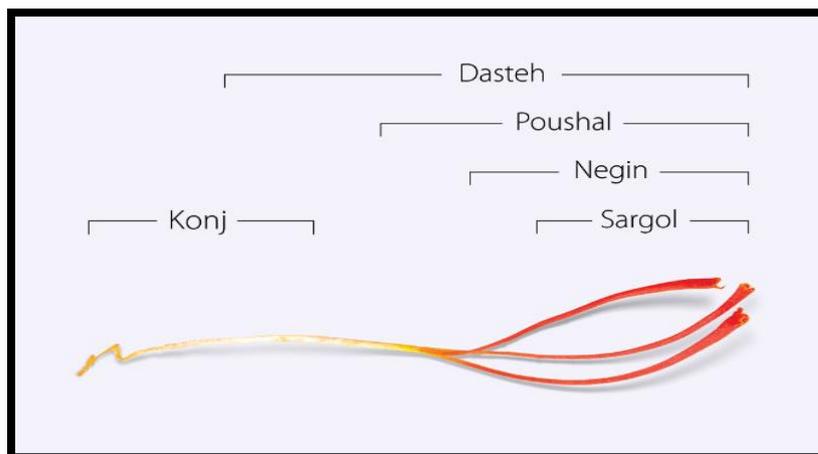


Figure 14 : Nominations des parties du safran au niveau du pistil (Source Viraman.com).

Ces types sont contrôlés par le producteur, car c'est lui qui choisit ce qui est le plus demandé, car le pistil le plus facile à cueillir est le type poushal, mais le type de safran le plus difficile à cueillir est le sargol, ce qui augmente le prix du safran.

Konj, ou partie blanche, il n'est pas considéré comme du safran par de nombreux commerçants, mais il peut être utilisé de manière frauduleuse car il est de faible coût et de prix, ils le colorent de la couleur appropriée à la couleur du safran et il est vendu par des prix très élevés.



Figure 15 : Différentes qualités de safran (Source Viraman.com).

Konj : c'est le safran le plus moins chère dans le monde et la mauvaise qualité.

Dasteh : C'est l'un des safrans les plus répandus au monde.

Poushal : Le type de safran le plus répandu dans le monde se distingue par son rapport qualité-prix, son prix varie entre 3 000 et 3 500 dollars.

Sargol : Son prix oscille entre 6 000 et 8 000 dollars. Il se distingue par sa haute qualité et son prix légèrement élevé, car il contient un peu de partie blanche du safran.

Negin : Le safran de la plus haute qualité au monde, qui n'est que du pistil rouge, se caractérise par son prix très élevé, environ 10 000 \$ et plus.

b) Les normes de qualité :

La qualité du safran est déterminée par trois principaux chimiques : la crocine, la picrocrocine et le safranal, qui sont responsables de la couleur, le goût et l'odeur (**D'Auria et al., 2002**).

La qualité du safran est mesurée selon la norme ISO 3632 afin de déterminer la quantité de picrocrocine et de crocine du safran en fonction des paramètres physico-chimiques suivantes : pouvoir colorant (E1% à 440 nm), puissance amère (E1% à 257 nm) et puissance aromatique (E1% à 330 nm) (**ISO 2010**).

Ce tableau montre les normes de la qualité de chaque catégorie, la meilleure c'est catégorie I et la mauvaise c'est IV :

Iso 3632-2	Catégorie I	Catégorie II	Catégorie III	Catégorie IV
Picrocrocine Saveur E1% à 257 nm	>70	>55	>40	>30
Crocine Couleur E1% à 440 nm	>190	>150	>110	>80
Safranal Arome E1% à 330 nm	20-50	20-50	20-50	20-50

Tableau 03 : Normes de chaque catégorie de safran pistil (Iso 3632).

III) Les exigences écologiques et agronomiques de *crocus sativus* :

1-Exigences écologiques :

Climat : Le *crocus sativus* préfère un climat méditerranéen à continental. Il a besoin d'étés chauds et secs suivis de saisons de repos plus fraîches. Il peut tolérer des températures hivernales froides mais est sensible aux Gelées sévères. (Jusqu'à -10c) et résiste aux chaleurs +40c durant plusieurs jours.

Lumière : Le safran prospère dans une exposition ensoleillée. Une bonne luminosité favorise la floraison et Cela interfère avec la bonne croissance des bulbes filles.

Sol : Le crocus sativus pousse bien dans un sol bien drainé, léger et fertile. Un sol avec une bonne teneur en matière organique est bénéfique. Un pH du sol compris entre 6,0 et 8,0 est généralement adapté.

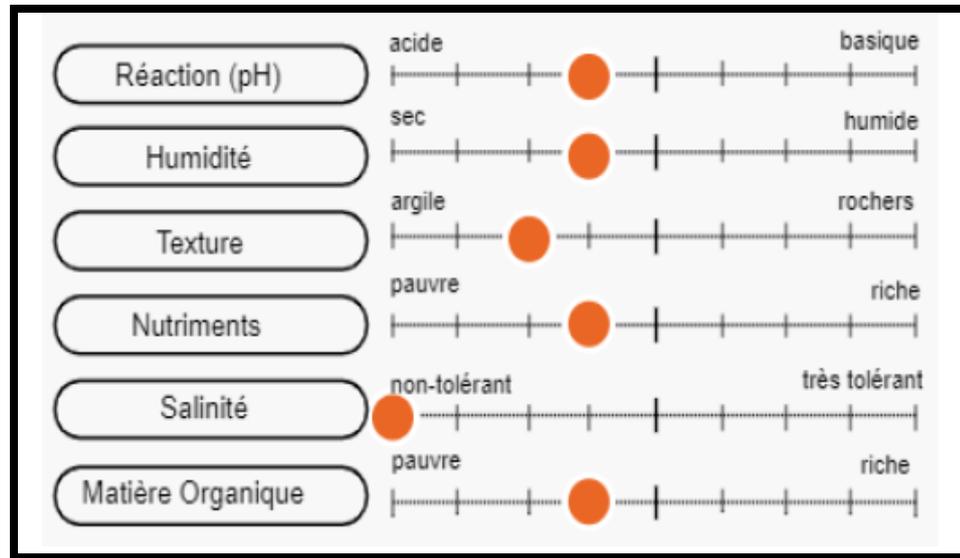


Figure 16 : Caractéristiques du sol de safran (Julve, 2020)

2-Exigences agronomiques :

Plantation : Les bulbes de crocus sativus sont généralement plantés à la fin de l'été ou au début de l'automne. Les bulbes sont enterrés à une profondeur appropriée dans des rangées.

Espacement des plants : Les bulbes doivent être plantés à un espacement approprié pour permettre une croissance optimale. L'espacement dépend du système de culture utilisé.

Arrosage : Le crocus sativus nécessite un arrosage régulier pendant la période de croissance active. Cependant, il est sensible à l'excès d'humidité, il est donc important de ne pas trop arroser.

Les besoins en eau de la plante sont 600 à 700 mm/an, les apports en eau doivent être bien répartis le long du cycle de la plante. Si dans certaines régions humides les irrigations sont inutiles, pour les régions méditerranéennes sèches et à pluviométrie irrégulière, la culture nécessite une irrigation régulière (Anonyme, 2022).

Fertilisation : Une fertilisation légère avec un engrais équilibré peut être bénéfique, mais le crocus sativus n'a généralement pas besoin d'une fertilisation excessive.

Protection contre les maladies et ravageurs : Le crocus sativus est relativement résistant aux maladies et ravageurs. Cependant, une surveillance régulière est importante pour détecter tout problème éventuel.

Récolte : La récolte du safran se fait généralement à l'automne dans le mois octobre et novembre pendant la période de floraison. Les stigmates rouges du crocus sont récoltés à la main et séchés pour produire le safran.

Rotation des cultures : le safran est une espèce vivace donc, il faut le replanter dans une autre parcelle chaque 7 ans.

IV) La culture du safran, plantation, entretien, récolte et reproduction :

1) Choix de la parcelle :

Le site doit être adapté aux conditions climatiques spécifiques du safran : un hiver froid et un été chaud et sec. Il est essentiel d'arroser le safran afin de répondre à ses besoins en eau. Ainsi, il est essentiel de garantir la présence d'eau d'irrigation (source naturelle, puits, forage, petit barrage) dans le site de culture sélectionné.

Il est également essentiel que le sol de la parcelle à cultiver soit adapté aux exigences pédologiques du safran. Il est nécessaire qu'il contienne une faible quantité d'argile, soit enrichi en matière organique et en calcaire, et qu'il ait un bon drainage interne. Le pH idéal pour le sol nécessaire au safran est de 7-7,5.

Il est recommandé de ne pas planter autour des arbres, en particulier si la densité des arbres est élevée, car les rayons solaires reçus par la culture du safran seront très restreints et les réserves d'eau du sol seront rapidement épuisées par les arbres (Birouk et al, 2011).

2) Durée d'exploitation de la safranière :

Le safran précédent ne devrait pas être une source de maladies ou d'infestations importantes par les adventices, et devrait plutôt être une légumineuse.

Pour apporter un enrichissement naturel du sol en azote.

Il est recommandé de ne pas utiliser les sols qui ont été cultivés pendant plus de 3 ans avec des cultures telles que la pomme de terre ou d'autres cultures susceptibles de transmettre des maladies communes avec le safran.

Un délai de rotation minimum de 3 ans (3-7 ans) est conseillé avant de replanter la parcelle avec du safran.

Le safran est une espèce à long terme, dont la croissance continue de bulbes entraîne une occupation totale du sol disponible en cas d'exploitation prolongée sans entretien et une compétition intense entre les bulbes. En conséquence, le calibre moyen diminue et la production de safran diminue.

Les bulbes sont également exposés à des conditions climatiques défavorables et aux attaques des ravageurs en raison du surpeuplement du sol (1 à 3 cm/an).

Ainsi, la densité de plantation initiale est directement liée à l'âge de la safranière et au niveau de production.

Il est recommandé d'avoir une densité de plantation normale (50-70 bulbes/m²) et d'attendre que l'âge d'une parcelle de safran ne dépasse pas 7 ans.

Travail du sol et installation de la culture :

La préparation du sol et l'installation de la culture nécessitent un labour croisé et profond de 30 à 35 cm afin de faciliter le travail du sol. Il est essentiel de procéder à un premier labour afin de stocker la matière organique. Il est essentiel d'aménager et de niveler la parcelle de manière à garantir un bon drainage et une distribution adéquate de l'eau d'irrigation, en particulier pour l'irrigation gravitaire. Il est recommandé d'effectuer l'épandage du fumier avant l'opération de travail du sol (Birouk et al, 2011).

3)Plantation :

A-Date de plantation :

La plantation est effectuée à la fin du mois d'août, jusqu'à la fin du mois de septembre, et par d'autres agriculteurs jusqu'en octobre. La plante se développe et sort de sa période de dormance.

B-Densité de plantation :

Les agriculteurs privilégient une densité de plantation de 50 à 70 bulbes/m², avec une distance moyenne de 20cm entre chaque bulbe, en fonction du calibre des bulbes. En utilisant des bulbes de grande taille, l'espace va s'accroître.

C-Mode et structure de plantation :

Il est important de procéder à la plantation de façon à garantir un bon drainage et une répartition optimale des bulbes dans la parcelle, tout en respectant la densité de plantation recommandée.

Il existe différentes méthodes de plantation :

C-1 Semis classique en lignes :

Les sols légers, peu abondants en limon argile et peu sensibles au compactage de surface (croue de battance) lors de l'irrigation ou de la pluie sont particulièrement adaptés à cette technique de culture. L'irrigation gravitaire en planches est la méthode d'irrigation appropriée pour ce mode.

En fonction de la densité de plantation, l'écartement entre les lignes de plantation et l'espacement entre les bulbes sur la même ligne devrait varier entre 50 et 70 bulbes/m². Cela correspond à un écartement de 20 cm entre les lignes et à un espacement intra ligne de 15 à 20 cm entre les bulbes.



Figure 17 : Semi en ligne des bulbes (willemse).

C-2 Semi ou plantation sur les billons :

La technique alternative de semi ou de plantation sur billons est intéressante à expérimenter dans le monde, car la plantation traditionnelle en lignes entraîne des problèmes de compactage du sol en raison de l'irrigation. L'utilisation de cette technique de plantation est spécialement adaptée aux sols limoneux qui se dégradent rapidement sous l'influence de l'irrigation et de la pluie, ce qui a un impact négatif sur la croissance et le développement de la culture.

Il est nécessaire de calculer la hauteur des billons, l'écartement entre les lignes (billons), l'espacement entre les bulbes sur la ligne et la profondeur de plantation de la manière suivante :

C-2-1 Semi sur billon d'une seule ligne :

La distance entre les billons doit être de 30 cm dans le cas de plantation sur billon d'une ligne et la densité de plantation est variée de 5cm-10cm par rapport de calibre des bulbes.



Figure 18 : Semi sur billon d'une ligne (Birouk et al, 2011).

C-2-2 Semi sur billon de plusieurs lignes :

La distance entre les billons doit être de 40 cm pour une préparation manuelle à la houe et de 30-40 cm pour une préparation mécanique à l'aide d'une billonneuse (parcelles mécanisées).

La distance entre les bulbes peut varier selon la densité de plantation (40-50 bulbes/m²) pour le semi sur billon de deux lignes.

Prenons l'exemple d'une distance entre les billons de 50 cm, où l'espacement entre les bulbes pourrait être de 15 cm, ce qui correspondrait à une densité de plantation de 50 bulbes/m² le cas de plantation de bulbes sur billon de 2 lignes.

Plantation à une profondeur de 20 à 25 cm par rapport à la surface du billon.

Il est nécessaire de planter manuellement, bulbe par bulbe, et les cormes doivent être orientées vers le haut pour favoriser l'apparition des fleurs et des feuilles dans les deux méthodes.

Il est nécessaire de procéder au recouvrement manuellement à la houe.



Figure 19 : Semi sur billon de plusieurs lignes (Anonyme).

4)La fertilisation :

Le safran ne nécessite pas beaucoup de fertilisants, le seul apport de fumier lors de la plantation suffit pour garantir une production satisfaisante. La quantité de fumier conseillée pour la culture du safran est de 20 à 30 tonnes/ha pendant la première année.

Cette quantité correspond à celle qui est couramment employée dans les régions les plus pluvieuses du monde. Cependant, pour maintenir la fertilité du sol et mieux évaluer la fertilisation de couverture du safran, il est conseillé de surveiller régulièrement le niveau minéral du sol par des analyses de sol.

Dans les années qui suivent, si les analyses du sol indiquent une diminution du taux de matière organique du sol, il faudra ajouter du fumier de couverture. Il est nécessaire de réaliser cette contribution pendant l'été (mai à juillet) et de procéder à une décomposition adéquate du fumier.

Il est important de calculer la dose d'apport en fonction des résultats des analyses du sol.

5) Irrigation :

Il est essentiel que la gestion de l'irrigation vise à préserver à la fois les besoins en eau de la culture pendant les périodes clés et à économiser la ressource en eau qui devient de plus en plus rare.

Le safran ne nécessite pas beaucoup d'eau, et il est donc important de bien évaluer les irrigations et de réduire les apports d'eau inutiles afin de faire des économies sur cette ressource et d'éviter les risques d'engorgement et de maladies. Le safran est irrigué à deux stades essentiels : la floraison à l'automne et la période de reproduction au printemps (mars).

La végétation s'effectue pendant l'hiver, avec une faible demande climatique et des apports d'eau par la pluie. Il est donc essentiel de restreindre les apports d'eau par irrigation pendant cette étape.

Grâce à sa structure, le bulbe renferme une grande quantité d'eau. Généralement, une irrigation de 8 à 10 fois est adéquate pour répondre aux besoins en eau de la culture. Ainsi, les apports sont effectués de 1 à 2 fois par mois. Les irrigations sont déterminées par la nature du sol et les précipitations enregistrées, ainsi que par leur répartition tout au long du cycle. L'irrigation du safran est essentielle lors des deux phases cruciales : la floraison à l'automne et la reproduction des bulbes au printemps.

Si les précipitations automnales sont absentes, il est essentiel d'effectuer une première irrigation de 20 à 50 mm deux semaines avant la floraison (début octobre) afin de favoriser l'établissement précoce des bourgeons floraux. Deux irrigations de 20 à 30 mm chacune sont également conseillées, au début de la floraison (mi-octobre) pour favoriser l'apparition des fleurs et au pic de floraison (fin octobre) pour augmenter la production des fleurs. Si les pluies ne tombent pas après la floraison (mi-

novembre), il est conseillé d'effectuer une troisième irrigation de 30 à 50 mm afin de favoriser l'apparition et la croissance des feuilles. De plus, il est essentiel d'arroser le safran en mars (30 à 50 mm), pendant la période de reproduction, même si les précipitations sont absentes.

Il est déconseillé d'irriguer le safran pendant l'été (pendant la dormance des bulbes) en raison du risque élevé d'infection fongique des bulbes. Il est également important que l'eau d'irrigation soit de bonne qualité en ce qui concerne sa salinité et son absence de résidus chimiques provenant des tâches ménagères (détergents, eau de javel, eaux usées, etc.).

6) Méthodes d'irrigations :

6-1 Gravitaire en planches :

La méthode de gravité en planches est actuellement la plus utilisée par les agriculteurs. Cependant, elle présente l'inconvénient de causer des pertes d'eau significatives et d'entraîner une prise en masse du sol en surface et en profondeur, en particulier dans les sols limoneux. La formation de la croûte de battance a un impact négatif sur l'apparition des fleurs et des feuilles, ainsi que sur la croissance et le développement des bulbes. Il est donc conseillé d'utiliser cette méthode sur les sols légers, à faible teneur en limon ou à bonne activité structurale (sols sablonneux ou sablonneux-argileux).



Figure 20 : L'irrigation par gravitaire en planche (province du Tungurahua).

6-2 Irrigation gravitaire à la raie :

Ce procédé implique d'introduire de l'eau entre les billons de plantation. Elle convient parfaitement aux sols qui rencontrent des difficultés de compactage en raison de la pluie et de l'irrigation (sols argileux ou limoneux). Plusieurs bénéfices sont présents, dont les principaux sont les suivants :

Il permet de faciliter le drainage de la zone de culture (billon), de préserver les bulbes contre l'engorgement, de prévenir les maladies, de limiter l'infestation de la culture par les insectes présents sur le billon, de faciliter l'irrigation et d'assurer une économie d'eau.



Figure 21 : L'irrigation par gravitaire a la raie (source Aquaportail).

6-3 Irrigation par goutte à goutte :

La meilleure option serait d'utiliser une irrigation localisée au goutte à goutte. Il est recommandé d'associer cette irrigation à la plantation sur billons afin de bénéficier à la fois des avantages de cette plantation et des bénéfices de l'irrigation localisée (économie d'eau).

Il s'agit de la méthode la moins consommatrice d'eau, mais elle requiert des moyens techniques et financiers nécessaires à sa réalisation. Pour les agriculteurs ou les groupes d'agriculteurs qui ont les ressources nécessaires requis (pompe privée ou collective d'eau, espaces ouverts, tuyau changer chaque année...).



Figure 22 : L'irrigation par goutte à goutte (Meddah,2022).

Remarque : Il est important d'éviter les apports d'eau excessifs pour les trois méthodes d'irrigation et de limiter ces apports aux phases sensibles de la culture, à savoir la floraison en octobre et la reproduction des bulbes en mars et même pour éviter l'infection des bulbes. Il est également recommandé de procéder aux irrigations tôt le matin ou tard le soir pour prévenir toute perte d'eau par évaporation.

7) Désherbage et entretien de la culture :

7-1 Désherbage : Le safran est une culture de petite taille qui présente une faible résistance aux mauvaises herbes en termes d'eau, de minéraux et surtout de lumière. Les mauvaises herbes sont donc

le principal souci et l'ennemi redoutable du safran. Elles ont un impact négatif sur la croissance et le développement des bulbes (en termes de taille et de nombre de bulbes) et entraînent une perte significative de rendement.

Il convient de procéder au désherbage en utilisant un arrachage manuel ou mécanique à la houe. Pour la méthode sur billons, il est important de ne pas marcher sur les billons pendant le désherbage afin d'éviter de causer des dommages aux bulbes. Les arbustes arrachés sont collectés et retirés de la parcelle afin d'être utilisés soit pour l'alimentation du bétail, soit pour le compostage.

Il est déconseillé d'utiliser des herbicides chimiques afin de préserver l'environnement et la qualité du safran, et il n'est pas recommandé. La raison en est que les parcelles de safran sont petites et que les mauvaises herbes sont utilisées pour l'alimentation animale.

7-2 Binage : Le binage est indispensable car les sols sont très limoneux ou argileux et susceptibles de se compacter sous l'influence de l'irrigation et de la pluie. Cela a un impact néfaste sur l'apparition des fleurs et des feuilles, ainsi que sur la croissance et le développement des bulbes. De cette manière, le binage permet de rectifier la structure compacte en surface du sol.

Les dates de binage sont les suivantes : septembre, lors du réveil du bulbe, novembre après la récolte des fleurs, et janvier à mars, pendant les périodes de végétation et de reproduction. Cependant, la durée de la période de binage est principalement influencée par l'état structural de la parcelle (comprenant la surface compactée) et le degré d'infestation de la culture par les herbes adventices.

La houe et la binette sont principalement utilisées comme matériel de binage et désherbage.

8) Récolte de fleurs et reproduction des bulbes :

8-1 Les fleurs :

Les fleurs apparaissent 25 à 40 jours après la plantation, puis elles sont cueillies tôt le matin avant midi car elles sont très sensibles au soleil. Ensuite, on enlève le pistil, composé de 3 stigmates, qui est considéré comme l'épice du safran.

8-2 Les bulbes :

La signe de maturité des bulbes filles est le jaunissement des feuilles, qui indique la fin du cycle de croissance.

Les récoltes se faire à l'aide d'une charrue, en faisant attention à ne pas heurter Pour éviter la déformation des bulbes. C'est l'étape de reproduction, à partir de laquelle soit on les garde en terre

pour l'année suivante, soit on les récolte pour les vendre ou bien on les déplace vers un autre terrain (Rotation culturale).

V) La falsification de safran :

En raison du prix élevé du safran, de nombreux vendeurs ont recours à des méthodes frauduleuses pour réaliser un profit rapide, car la fraude dans le domaine du safran représente un pourcentage important du marché mondial et il existe des méthodes frauduleuses qui ne peuvent être découvertes qu'en laboratoire. Ou par des expérimentations, dont certaines.

Le safran flotte dans l'eau lorsqu'il est ajouté et dégage une couleur jaune sans provoquer de sédiment au fond de la tasse. Quant au safran frelaté, il laisse des sédiments et est libéré s'il devient rouge. Cela indique qu'il est frelaté.

Lorsque le safran est frotté entre les doigts, il dégage une couleur jaune. Contrairement au safran frelaté, il ne dégage aucune couleur, ou alors la couleur est clairement colorée.

Le vrai safran a un goût amer et une odeur quelque peu similaire à l'odeur des centres médicaux ou d'une pharmacie, contrairement au safran frauduleux, qui ne contient ni odeur et un goût désagréable.

Nous citons parmi les méthodes de triche :

- Mélanger du safran avec des fils de maïs de couleur rouge.
- Mélanger le safran avec la partie blanche du pistil puis colorez-le en rouge.
- Mélanger le carthame avec le safran ou le vendre tel quel, et ce dernier est et il existe une idée fausse selon laquelle il s'agit d'un type de safran, mais la vérité est que ce n'est pas du safran, mais il présente également de bons avantages pour la santé humaine.



Figure 23 : La plante *Carthamus tinctorius* qui utilisé pour la falsification (A : la plante de carthame ; B : le carthame après le séchage.)

-Mélanger le safran moulu avec le poivron rouge (*Capsicum annum L.*).

Il existe de nombreuses fraudes concernant le safran frelaté parmi les vendeurs de safran moulu, car il est mélangé avec du curcuma, des colorants alimentaires ou d'autres ingrédients qui ressemblent au safran moulu.

VI) les ravageurs, insectes, maladies et facteurs qui affaiblir la culture

:

- Le crocus peut être affecté par de nombreux ravageurs (mammifères, insectes, acariens, vers et mollusques) ainsi que par des agents infectieux (champignons, bactéries, virus).
- Les ravageurs sont le campagnol, le sanglier, les taupins, la larve de hanneton, les limaces et les escargots.
- La fusariose vasculaire (*Fusarium oxysporum*), la moisissure verte (*Penicillium*), la pourriture des racines (*Pythium*), la pourriture violette (*Rhizoctonia*), la pourriture cotonneuse (*Athelia*) et la pourriture sèche (*Stromatinia*) sont les maladies fongiques les plus courantes.

- Il peut également y avoir des parasites tels que les nématodes, la rouille des feuilles et le pourrissement de la corne.
- Les rongeurs sont sans aucun doute les ennemis les plus redoutables du safran car ils mangent les bulbes. Les galeries creusées par les taupes (qui n'affectent pas la culture) sont exploitées par les campagnols qui dévorent les cornes. Ces rongeurs, d'une voracité redoutable, peuvent détruire une production entière. D'autant plus que l'intervention en curatif est difficile, voire inefficace. Afin d'éviter toute attaque, il est essentiel de placer la safranière à l'écart du potager en cas d'attaque. En outre, le labour autour de la parcelle est bénéfique, car il s'agit de détruire les galeries potentielles.
- Enfin, il peut être bénéfique de planter des bulbeuses répulsives autour de la safranière, comme le narcisse, afin de retarder l'invasion des ravageurs.

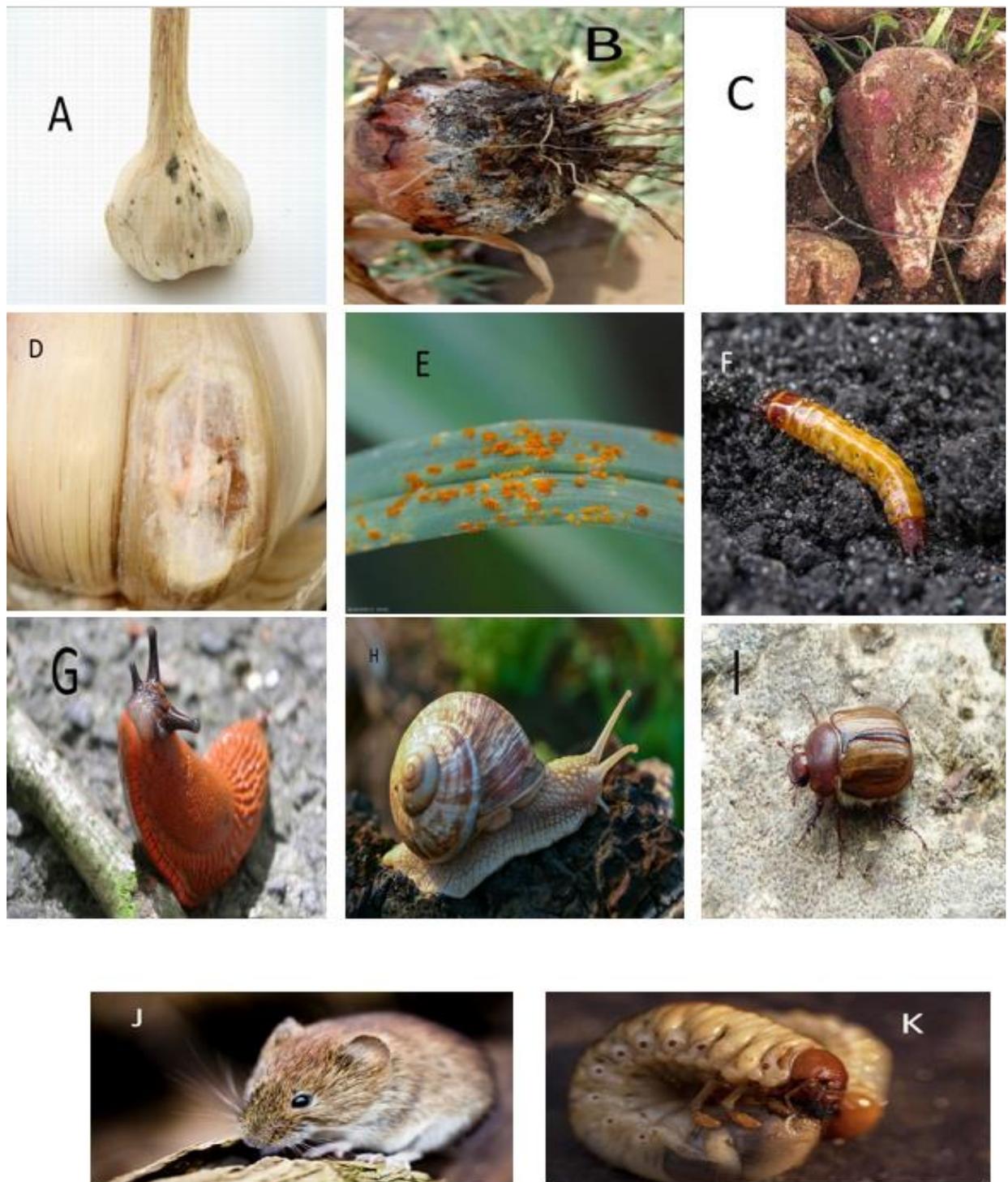


Figure 24 : Les maladies et ravageurs de la culture de safran.

A : penicillium ; B : pourriture des racines ; C : Rhizoctonie ; D : Fusarium oxysporum ; E : la rouie des feuilles ; F : taupin ; G : limace ; H : escargot ; I, K : larve de hanneton ; J : campagnol.

CHAPITRE III :

MATÉRIELS ET

MÉTHODES

L'index :

Introduction	71
I-La région de Nédroma	71
I-1 Situation géographique de Nédroma	71
I-2 Relief et topographie	72
I-3 Étude de climat de la région de Nédroma.....	72
I-3-1 Le climat.....	72
I-3-2 Précipitations et la température de la région	73
I-4 Localisation de parcelle cultivée.....	73
I-5 Étude du sol.....	74
II-La culture du safran	76
II-1 choix de la parcelle.....	76
II-2 Travail du sol et technique de la plantation.....	77
II-3 Préparation du bulbe.....	78
II-4 Techniques de plantation.....	78
4-1 Semi en ligne.....	78
4-2 Semi sur billons.....	79
4-2-1 Semi sur billons de deux lignes (face).....	79
4-2-2 Semi sur billons d'une seule ligne	80
II-5 Les Systèmes d'irrigation.....	81
II-6 Développement de culture.....	83
6-1 Stade de la lever des bourgeons et les feuilles.....	83
6-2 Stade de floraison.....	83
6-3 La cueillette des fleurs.....	85
6-4 Post-récolte.....	87
6-4-1 Émondage des pistils.....	87
6-4-2 Séchage.....	88
6-4-3 Stockage du safran.....	89
II-7 L'entretien de safranière.....	89
7-1 Le désherbage.....	89
7-2 Le binage.....	89
II-8 Développement de feuilles et bulbes au cours du temp.....	90

8-1 Les feuilles.....	90
8-2 Les bulbes.....	91
II-9 Récolte des bulbes.....	92
II-10 les facteurs affaiblissants la culture du safran dans la région de Nédroma.....	92
II-11 le cycle végétatif du safran cultivé dans la région de Nédroma.....	93

Introduction :

Le safran, souvent appelé "l'or rouge", est une épice précieuse dérivée des stigmates du *Crocus sativus*. La culture du safran en Algérie a gagné en popularité ces dernières années en raison de sa valeur économique élevée et de ses nombreuses applications culinaires et médicinales. Voici une introduction sur la production de safran en Algérie :

Le safran a une longue histoire qui remonte à des millénaires, mais sa culture en Algérie est relativement récente. Bien que traditionnellement, cette culture ait été plus répandue dans des pays comme l'Iran, l'Espagne et l'Inde, l'Algérie voit un intérêt croissant pour cette épice précieuse en raison de ses conditions climatiques favorables et de la demande croissante sur le marché international.

Le safran pousse mieux dans des climats semi-arides et des sols bien drainés, avec une alternance de saisons chaudes et froides, ce qui correspond bien à certaines régions d'Algérie, notamment les hauts plateaux et certaines parties des Aurès et de la Kabylie. La plante nécessite peu d'eau, ce qui est un avantage dans les régions sèches du pays.

I-La région de Nédroma :

I-1 Situation géographique de Nédroma :



Figure 01 : Situation géographique de Nédroma dans la wilaya de Tlemcen (Wikipédia).

Cette étude se concentre sur la commune de Nédroma. Il s'agit d'un environnement rural de la partie sud des Monts des Traras. Nédroma se trouve à proximité du littoral montagneux et accidenté, qui fait partie des Monts des Traras centraux. Située à 13 kilomètres au Sud-Est de Souahlia.

La ville de Nédroma est située à une altitude de 356 mètres, avec les coordonnées géographiques suivantes :

- Latitude : 35°0' Nord
- Longitude : 1° 44' Ouest.

Sur le versant nord du Mont de Fillaoucène, Nédroma est entourée par Djebala, Aïn Kebira et Aïn Fetah, dans le massif des Traras, l'un des chaînons de l'Atlas Tellien dans sa partie occidentale extrême (Rezgui., 2016).

I-2 Relief et topographie :

Nédroma présente un relief accidenté, une pente souvent supérieure à 20° et un manque de végétation dans certaines parties de la commune. Au sud vers le nord, le territoire de la commune de Nédroma est marqué par trois formations bien distinctes :

Au sud se trouve une chaîne montagneuse orientée sud-nord, entièrement liée au djebel Fillaoucène. Ce massif montagneux se caractérise par le djebel El Ancer (700m), le djebel Gliaa (1000m) et le djebel Machouar (550) où l'oued Tleta prend sa source.

Au nord de la commune, on trouve une deuxième chaîne de monticules orientée Est-Ouest, principalement formée par djebel Kemkoun, qui représente la limite Est du périmètre de Ghazaouet (Rezgui, 2016).

Une dépression très fertile se forme entre les versants Nord et les versants Sud, la plaine de Mezaourou, où l'essentiel de l'activité agricole est exercé. La commune de Nédroma est soumise à des contraintes géographiques. Elle est principalement marquée par deux secteurs très distincts en termes de pente. (Rezgui, 2016).

- La partie Sud-Est qui présente des pentes très élevées, allant de 20 à 25 %, constitue la chaîne montagneuse.
- La région Nord-Ouest présente des pentes légères qui fluctuent entre 5 et 10%, c'est la chaîne des monticules. Selon Sennoussaoui (1998) cette contrainte a un impact considérable sur la répartition de la végétation naturelle (Rezgui, 2016).

I-3 Étude de climat de la région de Nédroma :

I-3-1 Le climat :

Nédroma est une commune de la wilaya de Tlemcen dans l'ouest algérien, près de la frontière marocaine, à environ 58 km au nord-ouest de Tlemcen.

Nédroma est une commune du Nord-Ouest de la wilaya de Tlemcen, située dans le secteur rural. Située à 77 km de Tlemcen, 27 km au nord de Maghnia sur le CW 465, 126 km (à vol d'oiseau) d'Oran et 476 km (à vol d'oiseau) d'Alger, elle est la capitale du massif des Trara. Elle se situe à proximité de la mer Méditerranée, à seulement 20 km de Ghazaouet, près des côtes ibériques. Nédroma bénéficie d'un climat chaud et tempéré de type méditerranéen (Wikipédia).

Les précipitations annuelles sont proches de 430 mm, tandis que la température moyenne annuelle est de 17 c°. (Weatherbase 2020).

I-3-2 Précipitations et la température de la région :

Les précipitations dans cette année est très faible par rapport les Années passées donc les cultures qui besoin en eau il faut les arroser ou irriguer.

La culture du safran besoin de 700 mm/an pour bien former les bulbes et produire une bonne quantité de fleurs.

	ANNE E	JA N	FE V	MA R	AV R	MA I	JUI N	JUI L	AOU T	SE P	OC T	NO V	DE C
Précipitation (mm)	433	43.6	54.7	57	58.9	45.8	15	3.1	2.8	13.6	34	41.9	62.6
Température moyenne (c°)	17.5	10.8	11.8	13.1	14.8	17.6	21.5	24.9	25.6	23.4	19.2	15.1	11.8

Tableau 01 : montre les taux de précipitation et la température moyenne de la région de Nédroma (weatherbase 2020)

Les précipitations de l'année 2020 (433mm/ans) ne fournit pas ce qui est requis 700 mm/ans et l'année 2023-2024 les précipitations inférieures à l'année 2020 autour de 250-300mm donc il faut irriguer pour subvenir à ses besoins en eau.

I-4 Localisation de parcelle cultivée :

La parcelle cultivée se situe au nord-ouest de la ville de Nédroma sur la route de Mezaourou. Le point rouge dans la figure 02 montre la localisation de verger et la parcelle cultivée.

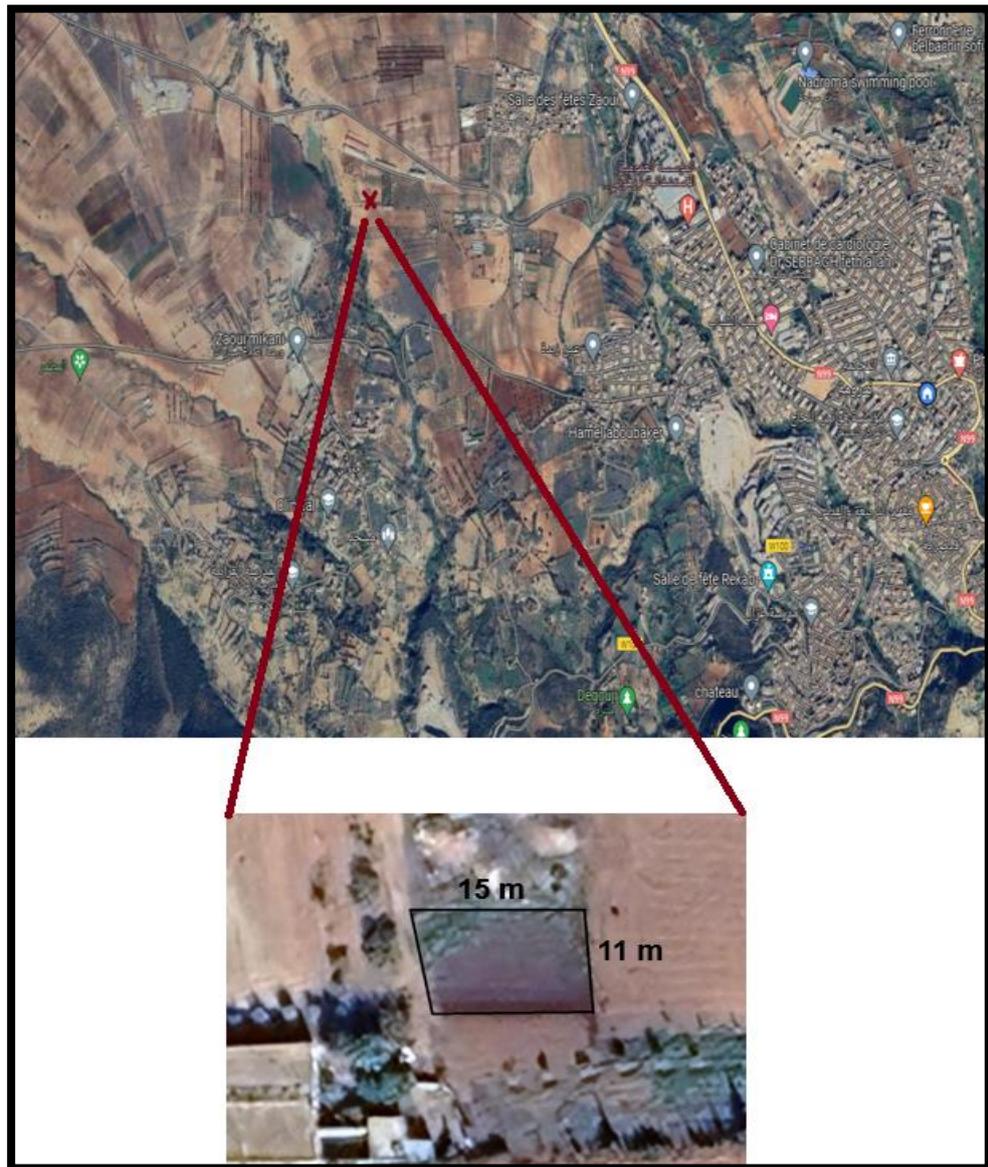


Figure 02 : Localisation de la parcelle cultivée.

I-5 Étude du sol :

Le type du sol joue un rôle très important dans les cultures agricole et dans notre cas la culture du safran qui est une culture nouvelle dans notre région. Le safran pousse dans un sol léger et d'une texture équilibrée peu argile et limons.

Notre sol contient les éléments suivants d'après analyses granulométrique de L.T.P.O (Laboratoire des Travaux Publics de l'Ouest) comme suit :

Éléments minéraux du sol	Pourcentage

Cailloux	0%
Graviers	12,92%
Sable Grossiers	13,34%
Sable fin	14%
Limon Grossiers	20%
Limon fine	27,66%
Argile	10,34%

Tableau 02 : Le pourcentage de chaque élément minéral dans le sol pratiquer.

Les analyses montrent que le limon prend le relais du sol et que le taux de limons fin est la plus haute.

Éléments minéraux	Pourcentage
Sable	32,05%
Limon	55,8%
Argile	12,15%

Tableau 03 : Taux des éléments dans le sol étudié

D'après cette analyse on peut distinguer la texture du sol, il faut enlever les cailloux et graviers dans les calculs pour calculer la texture du sol.

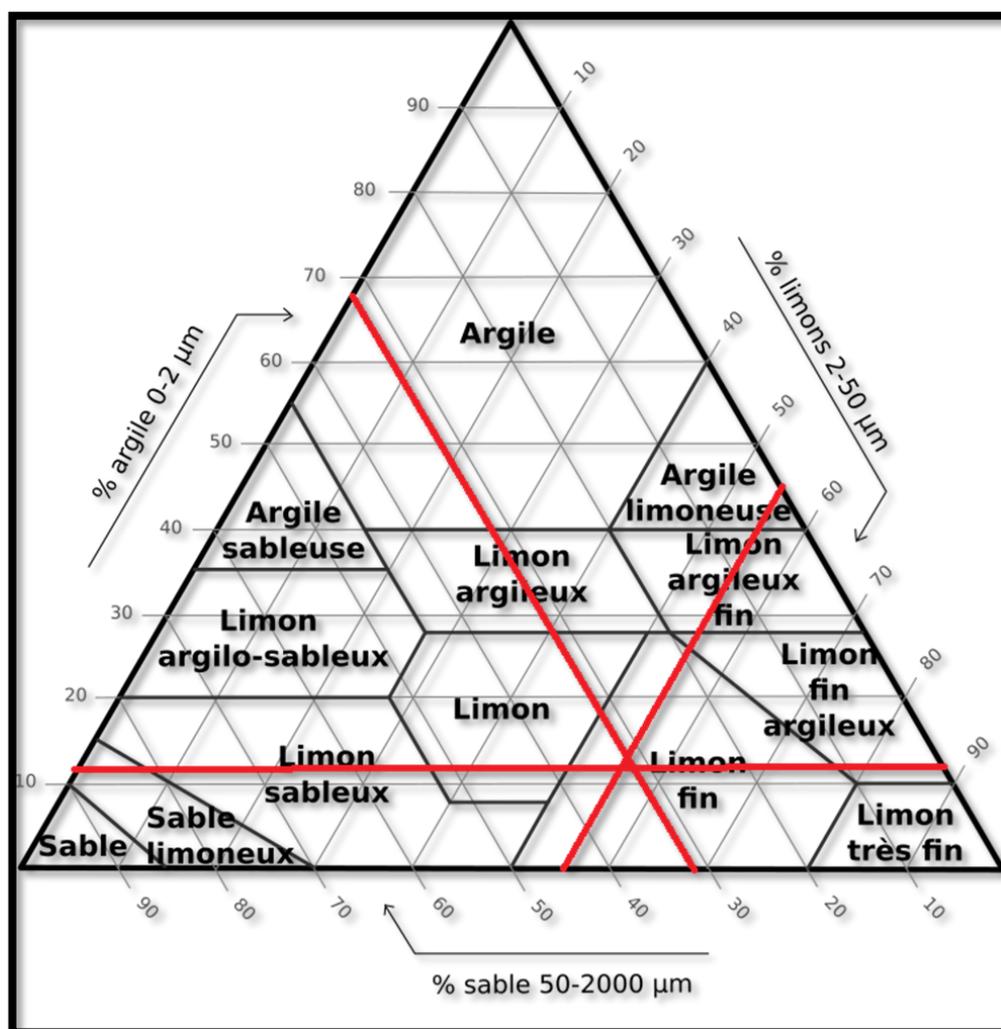


Figure 03 : Triangle des textures montre le type du sol étudié.

Le sol de ma parcelle est un sol limoneux de nature limon fine cela explique pourquoi le sol est un peu lourd.

II-La culture du safran :

II-1 choix de la parcelle :

La terre que nous souhaitons cultiver doit être exempte de maladies, et il est préférable qu'elle n'ait pas été plantée depuis au moins 3 ans avec des cultures de pommes de terre, d'oignons ou d'un certain type d'Iridacée, pour garantir que la terre récupère une partie de la composés chimiques en ajoutant de fumier, ainsi que pour garantir l'absence de maladies. Il est préférable de planter des légumineuses pour enrichir le sol en azote et autres avantages.

Choisir un sol léger et bien drainé pour éviter que les bulbes ne pourrissent, ainsi que pour éviter la pression sur eux, et bien que le sol soit riche en sels minéraux et en matières organiques.

Le safran n'a généralement pas besoin d'un sol riche, mais il serait préférable qu'il en soit ainsi, afin que la production de fleurs et de bulbes de safran soit abondante et pour éviter l'ajout de composés chimiques dans le cas de la bio-agriculture.

Il est préférable que le sol choisi soit exposé au soleil tout au long de la journée car le safran aime la lumière directe du soleil (héliophile).

Remarque : Dans le cas d'une production biologique, il est recommandé de ne pas utiliser d'herbicides, de pesticides ou de fertilisants synthétiques pendant une période de trois ans lors de la plantation des bulbes précédents.

II-2 Travail du sol et technique de la plantation :

Si la parcelle n'est pas travaillée plus d'une année il faut faire deux labours 1 mois avant le semi.

Le premier labour pour ouvrir le sol et pour l'aérer par une charrue ou traction animale.

Le deuxième labour pour enfuir le fumier ou les engrais chimique, casser les mottes et pour mètre des billons si la culture est base sur les billons.



Figure 04 : Travail du sol et formation des billons (Meddah,2023).

Remarque :

Interdite d'utiliser les engrais chimiques dans le cas de production biologique.

II-3 Préparation du bulbe :

Les bulbes sont la base de la culture du safran car ils sont le seul moyen de reproduction et de floraison, le safran étant stérile et ne produisant pas de graines.

Pour améliorer et assurer une bonne production de safran, il faut choisir des bulbes de grande taille, exempts de maladies et éviter autant que possible les bulbes de petite taille si la destination est de faire des épices ou des parfums, mais dans le cas de la multiplication des bulbes, les petits bulbes peuvent donner un rendement convenable.

Avant de planter, nous essayons d'isoler les bulbes les uns des autres et de les placer dans des conteneurs étiquetés avec la taille des bulbes afin de faciliter la plantation et de ne pas nous tromper sur les tailles après la plantation et nous connaissons toute la production en fonction de la taille des bulbes : Si quelqu'un veut acheter des bulbes, vous avez les résultats du rendement de chaque taille de bulbes, de sorte que le client a une idée du rendement de chaque taille et décide quelle taille est appropriée pour la plantation.

II-4 Techniques de plantation :

Dans mon travail j'ai utilisé 3 techniques de plantation :

4-1 Semi en ligne :

Cette technique est favorisée aux sol meuble et léger de texture limoneux-sablonneux pour éviter le tassement de sol et pour écarter l'infection des bulbes et un bien émergence de fleurs et feuilles.

Ma parcelle a un sol un peu lourd car il riche de limon fine et donc théoriquement la culture ne réussir pas mais j'ai essayé cette technique en pratique.

On mettre des lignes sur le sol d'une profondeur de 15-20 cm et écartement des bulbes de 10-20 cm de chaque calibre ; si le calibre est grand donc l'espace entre les bulbes est plus important que les petits bulbes.

Le résultat est comme suit :

L'émergence des feuilles et fleurs est normale sans aucun problème mais les bulbes soient infectés par l'eau d'irrigation ou le sol tasser à cause de mauvais drainage d'eau donc la création des problèmes de formation bulbes filles car les bulbes filles ne forment pas ou un calibre très fin (deuxième génération pas de fleurs et le risque de ne pas créer des bulbes filles de 3eme génération).

Donc cette technique ne réussir pas dans les sols lourds.



Figure 05 : Simulation de semi en ligne, le tassement et la croute dure du sol (Meddah,2023).

4-2 Semi sur billons :

Cette technique est favorisée dans toutes les types du sol surtout les sol lourd et moins important pour les sols léger.

4-2-1 Semi sur billons de deux lignes (face) :

Cette technique est très favorisée pour les sols lourds, On mettre des lignes sur les bilons dans les deux faces d'une profondeur de 15-20 cm et espacement entre les bulbes de 10-20 cm de chaque calibre ; si le calibre est grand donc l'espace entre les bulbes est plus important que les petits bulbes.

Elle facilite le grossissement des bulbes et l'émergence des feuilles et fleurs et bien que cette technique ne prendre pas beaucoup du sol par rapport le taux du bulbe on peut réussir la densité de 50-70 bulbes par m².

Les résultats de fleurissement est très satisfaisante mais le besoin d'eau plus important parce que les deux lignes sans besoin d'eau.

Inconvénient de cette technique que la partie exposée au soleil elle a un risque d'évaporation d'eau plus important que la partie non exposée au soleil.



Figure 06 : Semi sur billons de deux lignes (Meddah,2023).

4-2-2 Semi sur billons d'une seule ligne :

Cette technique est aussi très favorisée pour les sols lourds, On met des lignes sur les billons d'une profondeur de 15-20 cm et l'espacement entre les bulbes de 10-20 cm de chaque calibre ; si le calibre est grand donc l'espace entre les bulbes est plus important que les petits bulbes.

Cette technique est très efficace pour le grossissement de petits bulbes filles (calibre inférieure à 3cm) de la génération précédente et on peut laisser juste un espace de 3-4 cm.

Cette technique facilite le grossissement des bulbes et l'émergence des feuilles et fleurs et le bienfait que cette technique n'a aucun risque de tassement du sol ou de pourriture des bulbes. Les résultats de fleurissement est très satisfaisante mais le contraire de semi sur billons de deux faces, le besoin d'eau moins important parce que les bulbes absorbent directement l'eau sans aucune concurrence avec d'autre ligne.

Mais elle prend plus de place sur le sol par rapport au semi en deux lignes mais pas de risque d'évapotranspiration. La densité des bulbes varie de 30-35 bulbes par m².



Figure 07 : Semi sur billons d'une seule ligne (Meddah,2023).

II-5 Les Systèmes d'irrigation :

Dans la culture de safran il y a de plusieurs systèmes d'irrigation qui on les utiliser. Il peut être utilisé en fonction du type de sol et du type de culture (pomme de terre, safran, les légumineuses ...).

Les sols légers conviennent à l'irrigation par Irrigation de surface, l'irrigation goutte à goutte (micro irrigation), à l'irrigation par aspersion, ainsi qu'à l'irrigation par pivot et à tous les types d'irrigation possibles car les sols légers drainer rapidement l'eau. Le problème reste dans le coût du système d'irrigation car chaque système coûte plus cher que l'autre,

Quant aux sols lourds, ils nécessitent un système d'irrigation spécial et limité qui ne crée pas de tassement et une couche dure qui affecte négativement certaines cultures, dont la plus importante le safran, De ces systèmes l'irrigation goutte à goutte ou l'irrigation par pivot (simulant la pluie).

De plus, le système d'irrigation goutte à goutte est un système très économique en termes d'utilisation de l'eau pour l'irrigation. Le coût est estimé à 220.000 DZD par hectare en moyenne, selon le Nombre de lignées plantées (100 mètres * 300 lignes de safran ou ligne ; le 3000m cout 22000DZD). C'est pourquoi il est considéré comme un système un peu coûteux par rapport à d'autres systèmes d'irrigation, car il n'utiliser que pendant un an ou deux ans maximum, puis il est renouvelé avec de nouveaux tuyaux.

Puis ce que mon sol et lourd, j'utilise le système d'irrigation par goutte à goutte pour éviter les maladies (la pourriture et l'infection des bulbes) et le tassement de sol.



Figure 08 : Le système d'irrigation goutte à goutte (Meddah,2023).

Il est préféré d'irriguer Tôt le matin ou le soir pour éviter l'évaporation d'eau Dans les saisons chaudes. L'irrigation se faire juste après le semi des bulbes.

J'ai fait passer les tuyaux à travers les billons au milieu pour que l'arrosage soit égal des deux côtés.

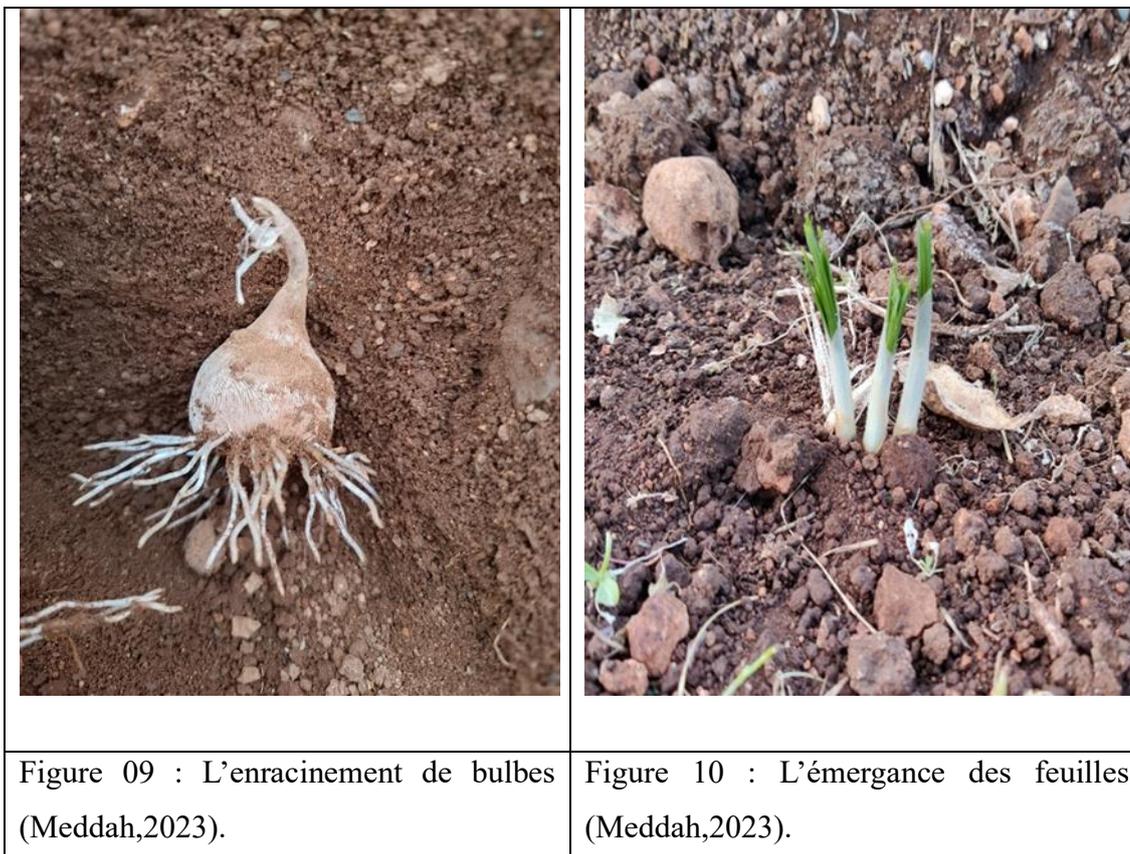
J'ai utilisé l'irrigation de surface, mais j'ai été confronté au problème du tassement du sol et du manque l'aération de sol, ce qui entraîne une mauvaise croissance des bulbes de safran ou leur mort par étouffement ou infection. Mais la floraison passe normale.

Remarque : La principale précaution à prendre pour le système de production biologique du safran, peu importe la méthode d'irrigation utilisée, est la qualité de l'eau utilisée pour l'irrigation. Il est important d'éviter que l'eau ne soit contaminée par des produits chimiques domestiques tels que des détergents, du savon, etc. lors de son passage à travers les canalisations.

II-6 Développement de culture :

6-1 Stade de la lever des bourgeons et les feuilles :

Après la plantation et l'arrosage 2-3 jours, les bourgeons commencent à apparaître, puis après deux jours, les feuilles commencent à monter, ce qui indique que les bulbes ont commencé à s'enraciner, puis le succès du processus de plantation.



6-2 Stade de floraison :

En général, la floraison du safran dans la région de Nédroma débute à la mi-octobre et se déroule pendant environ 2 semaines. C'est la période qui demande le plus d'efforts pour gérer la culture du safran, en particulier pour la collecte des fleurs et l'élevage. C'est pourquoi il est essentiel d'avoir une main-d'œuvre considérable pour ces opérations.

Les fleurs de safran émergent 25 à 40 jours après la plantation, selon les conditions climatiques, si le temps est chaud, elles émergent rapidement, mais s'il fait froid, elles émergent lentement, plus de la disponibilité de l'eau dans le sol.



Figure 11 : Début d'émergence des fleurs après 25-40 jours de semi (Meddah,2023).

La fleur émerge à l'intérieur des bourgeons vers extérieure avec les feuilles et ne vit que 3-4 jours, puis elle se flétrit et meurt. Il faut donc cueillir les fleurs rapidement, tôt le matin et avant midi, pour éviter la chaleur de soleil, cette exposition au soleil dégrade la qualité des stigmates en provoquant une baisse de leur arôme (safranale) et de leur couleur (crocine)., et car les fleurs s'ouvrent le matin, et aussi pour éviter d'être mangées par les vers ou les insectes.

Un bon collecteur peut récolter 2000-3000 fleurs par heure.



Figure 12 : L'émergence des fleurs (Meddah,2023).

6-3 La cueillette des fleurs :

Il est essentiel que les objets de collecte soient propres et ne soient pas contaminés par les résidus des produits alimentaires domestiques.

Elles sont cueillies à la main après la levée des fleurs et ne peuvent être cueillies par aucun autre moyen, afin d'éviter de les abîmer ou d'enlever les pistils sans que nous ne nous en rendions compte.

Il est strictement interdit de mettre les fleurs dans un sachet en plastique, car cela entraînerait une augmentation de la température à la suite de la respiration des fleurs et donc une détérioration de la qualité des stigmates et les mettre dans un panier aéré ou un panier rigide.



Figure 13 : La cueillette des fleurs de safran (Meddah,2023).

Cas d'une production biologique : La principale précaution à prendre lors de la récolte des fleurs dans le cas d'une production biologique est d'éviter toute contamination des stigmates par les produits chimiques en utilisant un matériel de collecte propre et en veillant à la propreté des mains des collecteurs (port de gants).

Génération	1ere génération	2eme génération	3eme génération	4eme génération	5eme génération
Le nombre des fleurs dans chaque bulbes semi au début.	1-12 fleurs	5-60 fleurs	25-300 fleurs	125-1500 fleurs	625-7500 fleurs

Tableau 04 : le nombre des feuilles par rapport à générations.

6-4 Post-récolte :

6-4-1 Émondage des pistils :

Après la cueillette des fleurs, on procède directement à l'émondage des pistils à la main ou à l'aide de ciseaux, où l'on enlève uniquement la partie rouge.

Dont la longueur de stigmates varie entre 1,5cm et 3,2 cm.



Figure 14 : Fleurs prête pour l'émondage des pistils (Meddah,2023).



Figure 15 : Les pistils cueillir à état fraîche (Meddah,2022).

6-4-2 Séchage :

Lors de la phase de séchage, vous avez besoin d'une machine à sécher professionnelle pour éviter de brûler le pistil et de réduire sa qualité.

J'ai utilisé le four de cuisine pour sécher les stigmates de l'eau, il réduit le poids de 5-6 fois que son poids a état fraîche.

Les pistils à état fraîche sont de couleur rouge clair et après le séchage, ils deviennent rouge foncé.



Figure 16 : Le séchage dans le four (Meddah,2022).



Figure 17 : Les pistils après le séchage (Meddah,2022).

6-4-3 Stockage du safran :

Une fois le séchage terminé et avant le stockage, il est nécessaire de procéder à une nouvelle sélection du safran pour éliminer les filaments de qualité inférieure (filaments trop déshydratés ou enroulés) ainsi que les impuretés (résidus de fleurs).

Au moment du stockage, il est important que les récipients soient étanches, afin d'éviter l'absorption d'humidité ou de gaz. Il est recommandé de conserver le safran dans des bocaux hermétiques et opaques et de le placer dans un lieu frais, peu humide, à l'abri de la lumière.

Il est préférable de conserver le produit à une température comprise entre 5 et 10°C et à une humidité relative inférieure à 50% environ. Il est conseillé d'utiliser des récipients propres en verre ou en plastique dur. Il est nécessaire de bannir les sachets plastiques perméables aux gaz. L'ouverture et la fermeture répétitive des bocaux de grandes capacités pour le safran (soit chez l'agriculteur, soit chez le commerçant) provoquent la dégradation de l'arôme et exposent le produit à l'air, ce qui favorise son oxydation.

II-7 L'entretien de safranière :

7-1 Le désherbage :

En fait, les mauvaises herbes adventices protègent le sol du dessèchement, car elles recouvrent le sol et empêchent l'eau de s'évaporer et de monter à la surface, mais l'autre vérité est que les mauvaises herbes causent plus de dommages, le multiplicateur est donc obligé de les éliminer chimiquement ou manuellement.

Les herbes adventices contribuent aux concurrences de l'eau et les nutriments nécessaires à la culture du safran, ce qui entraîne une faible croissance des feuilles sur la partie aérienne et des bulbes sur la partie souterraine, car les feuilles travaillent sur la photosynthèse, qui convertit les sels minéraux en sucres qui sont stockés dans les bulbes sous forme de sucre complexe ou d'amidon, y compris cela affecte négativement la taille des bulbes.

Dans le cas de l'agriculture biologique, il est strictement interdit d'utiliser des produits chimiques pour éliminer les mauvaises herbes, et cela ne peut se faire que par des méthodes physiques, soit à la main, soit à l'aide d'outils comme la binette.

7-2 Le binage :

Le binage est un type de désherbage, ainsi qu'un type de soin des cultures et du sol où l'on annule le compactage du sol en cassant la couche supérieure solide, à travers laquelle le sol aérer contribuant à une augmentation de la porosité donc une bonne émergence des feuilles et bonne calibre du bulbe.

II-8 Développement de feuilles et bulbes au cours du temp :

8-1 Les feuilles :

Le développement de longueur des feuilles parmi le plus important facteur du bon développement de culture du safran car la mauvaise longueur, largeur ou le couleur de feuilles singe que la safranière est en mauvaise état sanitaire ou carence en quelques sels minéraux.

Généralement la longueur des feuilles est lente et stable dans toute la saison de développement en longueur moyenne de 3cm chaque mois en fonction de la chaleur ou le froid, disponibilité de l'eau et sels minéraux et l'exposition au soleil le cas de disponibilité des herbes adventices qui entre la concurrence de rayon de soleil, les feuilles essayer d'augmenter la longueur pour absorber les besoins en rayon soleil.

La couleur de feuille est verte fonce stable dans toute la saison. Tous les couleurs sauf le vert fonce est une preuve de la maladie des feuilles ou carence de sels minéraux ou besoin en rayon soleil.



Figure 18 : Le besoin des feuilles aux rayons de soleil (Meddah,2023).

Dans la région de Nédroma les feuilles sont comme suit :

Le début de semi jusqu'à octobre : les feuilles commencent émerger est la longueur début de développer. La taille moyenne est 1-3cm.

Novembre et décembre : la longueur des feuilles atteint 9 cm est le moyen 6cm.

Janvier et février : la longueur des feuilles atteint 17 cm est le moyen 13 cm.

Mars et avril : la longueur des feuilles atteint 30 cm, le moyen 21 cm.

Mai : la longueur des feuilles atteint jusqu'à 40 cm et c'est la fin cycle végétale dans la saison et donc jaunissement et Sénescence des feuilles.

8-2 Les bulbes :

Les bulbes des crocus sativus sont la deuxième patrie de la plante les plus importantes dans la culture du safran car elles sont le seul matériel végétal de reproduction, le mauvais développement de bulbes signifie que la production de safran de deuxième génération est faible et peu contrairement à ce qui était attendu, la production de la deuxième génération est bonne et meilleure que celle de la première génération ainsi de suite.

Chaque bulbe donne 5-6 bourgeon moins ou plus en fonction de calibre, le bourgeon donne plusieurs feuilles 6-7 et une fleur.

Les bourgeons indiquent état de bulbes filles, où le nombre de bourgeon représente le nombre des bulbes filles sous sol.

Les bulbes n'aiment pas les sols lourds et non drainants et de préférence d'ameublir le sol avant le semi et faire un système de plantation non tassant (semi sur billons).

Les bulbes dans la région de Nédroma atteint le calibre de 16cm.

L'écartement entre les bulbes dans le semi est très important dans la culture bisannuel ou pérenne de safran car les bulbes se multiplier de façon de chaque bulbes mère donne des bulbes filles variable de 1-14 bulbes filles, il est préférence de laisse un espace entre les bulbes de 20 -25cm dans la culture de 5 ans et plus important dans la culture de période plus longue afin le sol charger (plus d'espace).

Le tableau ci dessus montre le volume de multiplication des bulbes dans la culture pérenne de 5 ans.

Génération	1ère gén	2ème gén	3ème gén	4ème gén	5ème gén
Le nombre des bulbes filles cas de 5 bulbes filles chaque bulbes mère	1 bulbes	5 bulbes	25 bulbes	75 bulbes	375 bulbes

Tableau 05 : le développent de multiplication de bulbes filles chaque année.

Après 5 ans, il faut les replanter dans une autre parcelle pour la régénération des matière organique et sels minéraux dans le sol planter et même le sol est charge des bulbes et non plus l'espace dans la terre.

Calibre des bulbes	>3 cm	4-6 cm	7-10 cm	11-14 cm	15 cm et plus
Les fleurs et bulbes filles attendu	>2 bulbes et fleurs	3-4 bulbes et fleurs	5-7 bulbes et fleurs	9-12 bulbes et fleurs	Plus de 12 bulbes et fleurs

Tableau 06 : les bulbes filles et fleurs attendu pour chaque calibre

II-9 Récolte des bulbes :

Dans la région de Nédroma, le mois de Mai les bulbes jaunissent et sécher, c'est le signe que les bulbes mûrissent et la croissance s'est arrêtée. Donc le cas de la production annuelle, les bulbes sont récoltés chaque année contrairement dans la culture pérenne, on garde les bulbes dans le sol pour se reproduire pendant 5-7 ans.

On récolte les bulbes avec les mains à l'aide de binette pour faciliter de couper les racines des bulbes filles qui attachent dans le sol qui entravent le processus de récolte des bulbes et pour faciliter de sortir les bulbes vers le haut.

De préférence dans la récolte des bulbes, isoler chaque bulbe dans une boîte spécifique, chaque boîte porte un calibre et les met dans ces boîtes avec la mesure de chaque bulbe pour faciliter la plantation dans la saison prochaine par exemple : la boîte 1 porte le calibre des bulbes de 3.8-5cm ; la boîte 2 porte des bulbes de 2.5-3.7 cm de calibre etc...

Les bulbes sont conservés dans un endroit sec d'humidité inférieure à 40% et froid de 10 à 15 °C à l'abri du soleil.

II-10 les facteurs affaiblissants la culture du safran dans la région de Nédroma

:



Figure 19 : Le ver qui détruit les pétales et stigmates du fleur du safran (Meddah,2023).



Figure 20 : Le ver après avoir pénétré dans la membrane et avant se transforme en insecte (Meddah,2023).



Figure 21 : Le ver après la transformation en insecte où il s'avère *Mariposa Mythimna*.

II-11 le cycle végétatif du safran cultivé dans la région de Nédroma :

La levée de dormance c'est la date de semi commence le 20 septembre par des bourgeons qui portent des feuilles de petite taille et des racines fasciculées et la floraison commence le 15-30 octobre avec un développement de taille des feuilles et racines.

Les mois novembre et décembre sont des périodes de formation des bulbes filles, cette période est très importante dans le développement de cycle de *Crocus sativus*.

Les feuilles atteignent le maximum de taille le mois mars et début d'Avril avec un près maturité des bulbes aussi début de jaunissement des feuilles à l'extrémité.

Jaunissement ou la morte des feuilles le 02-07 Mai c'est le signe de maturité des bulbes filles, donc se sont près de les récolter.

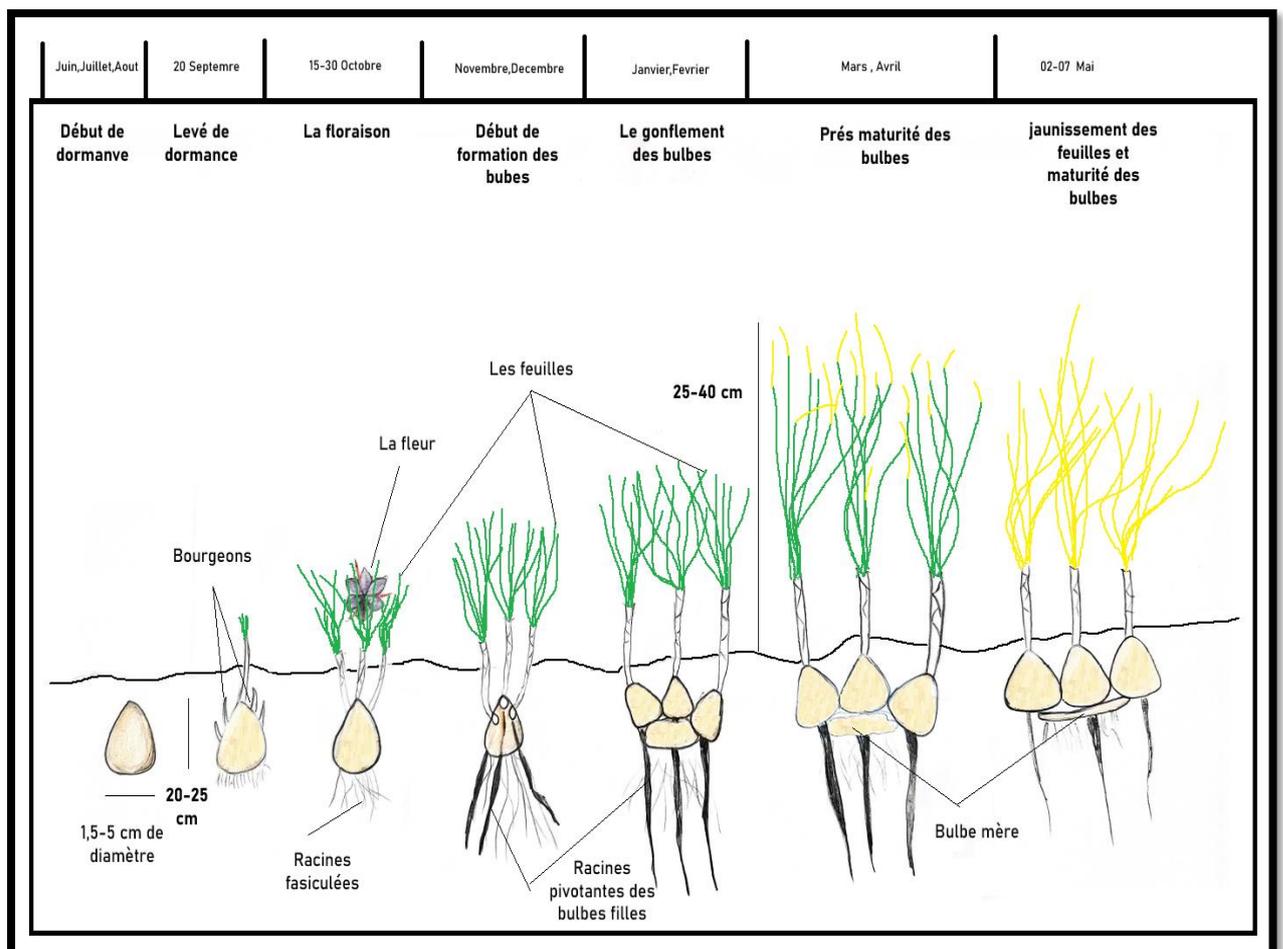


Figure 22 : Le cycle végétatif de safran cultivé de la région de Nédroma (Meddah ,2024).

CHAPITRE IV
: RÉSULTAT
ET
DISCUSSION

L'index :

I- Résultats et discussion des technique pratiquer.....	95
I-1-1 Résultat de l'essai (semi sur ligne)	95
I-1-2 Discussion.....	95
I-2-1 Résultat de l'essai (semi sur billon de deux faces)	96
I-2-2 Discussion.....	96
I-3-1 Résultat de l'essai (semi sur billon d'une seule ligne)	98
I-3-2 Discussion.....	98
II-Comparaison de safran Algérien et de safran d'autre région.....	100
II-a) le calibre des bulbes.....	100
II-b) la couleur des bulbes.....	100
II-c) Saison de plantation les bulbes et récolte les fleures de chaque région.....	100
II-d) La taille des feuilles.....	101
II-e) La longueur de pistils ou stigmates.....	102
II-f) Habit du safran dans chaque pays.....	103
II-g) La qualité du safran des autres pays para port le safran d'Algérie.....	104
III-Conclusion des résultats finals.....	108

I- Résultats et discussion des technique pratiquer:

I-1-1 Résultat de l'essai (semi sur ligne) :

J'ai planté presque de 2 kg de bulbes de grande taille (+12m), le rendement d'épice est très bien de 2g mais le rendement des bulbes a été très faible par rapport à la taille des bulbes plantés, environ 1 kg de petits bulbes, ce qui est contraire à l'attente d'un rendement supérieur à la quantité plantée, également en raison de la pression du sol sur le bulbe mère, qui ne permet pas une bonne croissance du bulbe fille.

I-1-2 Discussion:

Cette technique efficace pour la floraison et pour production direct d'épice mais l'inconvient c'est les bulbes filles ne pousse et grandit pas sur l'état de taille et calibre car le risque de tassement du sol qui presse les bulbes filles ce qui ne permet pas les bulbes filles grandire, donc un calibre très fine et ca veut dire que la génération suivante pas de fleurs et risque de formation des bulbes filles de deuxième génération.

Il faut donc acheter de nouveaux bulbes, ce qui représente un coût énorme, car le prix des bulbes est très élevé, et c'est le contraire de ce que veut l'agriculteur, car au lieu de cela, il multiplie les graines et les vend, et cela signifie plus de profit, alors il les achète, et de là il peut subir une perte énorme, car avec l'argent qu'il gagne en vendant l'épices du safran, il acheter de nouvelles graines, et peut-être augmente son capital pour les acheter, alors qu'il pouvait utiliser d'autres méthodes, comme l'ajout de sable au sol ou d'autres techniques.

Nous concluons que cette méthode est coûteuse et ne fonctionne souvent pas dans les sols lourds, et que d'autres méthodes doivent donc être utilisées pour éviter l'effondrement de la culture.

Cette technique est très réussie dans les sols légers et meubles, le cout de cette méthode est le moins couteux et le semi le plus rapide car on peut la cultiver à l'aide de tracteur et les matériels agricoles attaché avec lui désigné pour la culture des bulbes et pomme de terre pour un grand parcelle.

Dans le cas de sols lourds, il est recommandé d'éviter l'utilisation de la méthode semi sur ligne.



Figure 01 : Le tracteur et le semoir pour semi les bulbes sur ligne (checcchi magli).

I-2-1 Résultat de l'essai (semi sur billon de deux faces) :

J'ai planté environ 25 kg de bulbes de calibre moyenne (7cm -12cm) avec cette technique et le résultat a été d'environ 50 kg de bulbes, deux fois plus et 18.5 g d'épice de safran et la majorité de récolte obtenu par le coté non exposer directement au soleil.

Les bulbes filles récolté de coté non exposer au soleil sont des bulbes avec un calibre de 7-16 cm moyen de 12 cm.

Les bulbes filles récolté de coté exposer au soleil sont des bulbes avec un calibre de 2-12 cm moyen de 3 cm.

I-2-2 Discussion :

Cette technique est très efficace pour production le safran et même la reproduction des bulbes car les billons éliminent le tassement du sol et la pression sur les bulbes filles. Par conséquent, les bulbes poussent bien en termes de taille et de calibre environ de 2-16 cm et le moyen 9-11 cm, et l'agriculteur n'a pas besoin d'acheter de nouvelles graines pour les planter, ce qui se traduit par un profit plus important. Le problème auquel j'ai personnellement été confronté avec cette technique est que le côté directement opposé aux rayons du soleil présente un problème, à savoir l'évaporation rapide de l'eau d'irrigation, ce qui entraîne une croissance incomplète des feuilles et des bulbes, ce

qui les empêche de pousser la taille, et y compris une mauvaise production de fleurs et de bulbes filles, y compris une mauvaise production dans la génération suivante.

Par contre, je n'ai trouvé aucun problème avec l'autre face qui n'exposé pas directement au soleil donc la croissance des feuilles était excellente, et la taille et le calibre des bulbes étaient également très bons par rapport au niveau de pluie tombée et à l'eau d'irrigation ajouté avec laquelle je l'ai irrigué, qui était franchement un peu par rapport à son besoin, qui était de 700mm/ans, et cela est dû au fait que les deux lignes sont arrosées avec un seul tuyau, c'est-à-dire qu'elles partagent la même eau pour les deux lignes.



Figure 02 : La différence entre le coté exposer et non exposer au soleil (Meddah,2023).

Dans cette méthode, j'ai planté les bulbes à une profondeur de seulement 5 cm, puis que j'ai placé les bulbes sur les billons et je les ai recouvertes par le sol et je ne les ai pas plantés à une profondeur de 15 à 20 cm. De ce fait, les bulbes filles sont apparus au-dessus de la surface du sol. Donc il faut les plantés d'une profondeur de 15-20 cm et éviter les plantés sur les faces des billons.

Cette méthode est dangereuse, car elle expose les bulbes au risque d'être mangés par des ravageurs tels que les lapins, les oiseaux, etc. Il faut créer une profondeur de 15 à 20 cm pour garantir que les bulbes filles poussent sous le sol, loin des ennemies.

Le problème que j'ai rencontré en plus du manque d'arrosage ont été les principaux facteurs du faible rendement des bulbes, donc la solution est d'éviter de planter les bulbes dans les côtés où le sol est directement exposé à la chaleur du soleil pour éviter l'évaporation de l'eau dans le sol mais généralement cette méthode est très efficace pour semer le safran dans les sols lourds (argileux ou limoneux).



Figure 03 : L'apparition des bulbes sur le sol (Meddah,2023).

I-3-1 Résultat de l'essai (semi sur billon d'une seule ligne) :

J'ai planté environ 3 kg de bulbes de petite taille dans cette technique et le résultat a été d'environ 10 kg de bulbes de taille moyenne 65% à grande taille 20%, soit 3 fois, et c'est un très bon chiffre si l'on considère que la petite taille des bulbes a un faible taux de germination par rapport aux gros bulbes et seulement 0,5 g d'épice de safran parce que le bulbe de petite taille ne produit pas de fleurs.

I-3-2 Discussion :

Dans cette technique, tout ce qui précède dans la technique précédente s'applique, mais cette technique présente des avantages supplémentaires, qui sont :

L'homogénéité de la culture sur billon d'une seule ligne.

Une meilleure croissance des bulbes, car l'eau avec laquelle elles sont arrosées ne les encombre pas avec une autre ligne dessus, et presque aucune pression sur les bulbes ou tassement du sol, ce qui facilite le processus de croissance saine des bulbes.

Les rayons du soleil n'affectent pas l'eau présente dans le sol, qui est absorbée par les racines directement, où l'eau reste à l'intérieur du sol sans s'évaporer, car l'irrigation se fait au milieu de billon et même pour le safran qu'est planté à l'intérieur du sol et non pas sur les côtés.

De plus, il n'y a pas d'émergence des bulbes à l'extérieur du sol car la profondeur est comprise entre 15 et 20 cm, et de là, il n'y a aucun danger pour les bulbes de la part des animaux et ravageurs.

L'espacement entre les bulbes était proche pour voir si cette méthode était efficace, d'autant plus que les bulbes plantés sont de petit calibre, le plus gros bulbe mesurant 3 cm de calibre ou 1 cm de diamètre. Cependant, le résultat était quelque peu surprenant, car presque tous les bulbes filles résultants étaient plus grands plus de 8 cm de calibre. De là, nous concluons que les petits bulbes de moins de 3 cm ne sont pas donnés comme fourrage ou aliments pour les batailles, mais conviennent pour être une graine utile pour l'année prochaine.

L'émergence des fleurs est très faible parce que les bulbes inférieurs de 1 cm de diamètre ne fleurissent pas. Mais ce résultat aurait changé si des bulbes de plus de 4 cm avaient été plantées où le résultat devrait être plusieurs fois supérieur.

Cette technique, contrairement à la précédente, ne présente pas d'inconvénients évidents, bien qu'elle soit moins arrosée, en raison de l'absence d'évaporation de l'eau et du piégeage de l'eau dans le sol, ce qui permet aux bulbes d'augmenter leur taille. La distribution de la chaleur dans le sol et l'absence d'exposition au soleil direct d'un face aux dépens d'un autre face expliquent ce phénomène.



Figure 04 : la culture sur billon d'une seule ligne.

II-Comparaison de safran Algérien et de safran d'autre région :

II-a) le calibre des bulbes :

Le calibre des bulbes varie d'une région à l'autre en fonction du climat de la région et du type de sol. La quantité de pluie ou d'irrigation et la fertilité du sol.

En Iran, le calibre du bulbe varie de 3 à 14 cm (diamètre de 1- 4.5cm), alors que la moyenne est de 10,1 cm (3.2 cm de diamètre).

Au Maroc, le calibre varie de 4 à 13 cm (diamètre de 1.3 cm à 4.1 cm). Alors que la moyenne est 9.3 cm.

En Espagne des bulbes de 8 à 15 cm (2.54-4.7cm de diamètre) en moyenne 11,7 cm (3.7cm de diamètre).

En Algérie, le calibre varie de 3 à 16 cm (diamètre 1cm-5cm), avec une moyenne de 10,5 cm (3.35cm de diamètre).

Les bulbes dont le calibre est inférieur à 3 cm ne sont pas incluses dans le calcul car elles sont destinées à la replantation car elles ne fleurissent pas ou sont utilisées à d'autres fins.

II-b) la couleur des bulbes :

La couleur des bulbes ne diffère pas entre toutes les régions, à l'exception d'une différence, qui est la couleur de la membrane externe. Elle est due au type et à la couleur du sol, comme suit :

La couleur des bulbes de safran algérien est généralement jaune crème.

La couleur des bulbes de safran iranien se situe entre le jaune et le brun clair.

La couleur du safran marocain est brun clair et brun.

La couleur du safran espagnol va du brun au brun foncé. Cela concerne la couleur extérieure du bulbe ; mais, une fois les membranes retirées, sa couleur est la même, sont blanche sans différence entre elles, ni dans les couleurs ni dans les formes.

II-c) Saison de plantation les bulbes et récolte les fleurs de chaque région :

La période de plantation :

Iran : début de septembre jusqu'à la fin du moi.

Espagne : la fin d'aout jusque-là fin du moi septembre

Maroc : la fin de moi aout jusqu'à le début du moi octobre

Algérie : le début de moi septembre jusqu'à la fin moi octobre, d'après mon expérience, mais si vous planter jusqu'à la fin du moi octobre ; Le taux de réussite de la floraison est faible, en raison de l'arrivée du froid et des fluctuations climatiques de la région (une journée froide et l'autre chaude).

La période de la plantation n'affecte pas beaucoup la croissance des bulbes, mais le processus de plantation ne doit pas être retardé jusqu'à ce que le temps passe ou que le bulbe entre dans la saison de reproduction des bulbes filles (saison hivernale).

La récolte des fleurs est après la plantation des bulbes autour de 25 jours jusqu'à 35 jours plus ou moins dans chaque région.

II-d) La taille des feuilles :

La longueur des feuilles est similaire dans toutes les régions productrices de safran du monde, mais il existe de légères différences entre elles en fonction de l'exposition au soleil, du lieu de culture, de la fertilité du sol et de la disponibilité de l'eau dans le sol. Ainsi que s'il y a quelque chose qui empêche l'accès de la lumière du soleil aux feuilles, comme des plantes nuisibles. Nous mentionnons les pays les plus importants :

Iran : La longueur des feuilles de safran varie entre 25 et 35 cm

Maroc : La longueur des feuilles de safran varie entre 25 et 30 cm

Espagne : La longueur des feuilles de safran varie entre 30 et 40 cm

Algérie : La longueur des feuilles de safran varie entre 25 et 40 cm

Les feuilles de safran indiquent la qualité du bulbe souterrain. Si la longueur des feuilles de safran se situe entre celles mentionnées ci-dessus, cela indique la haute qualité et le bon calibre du bulbe. Il ne faut pas oublier la bonne couleur des feuilles (la couleur est vert foncé). S'il est plus court, cela indique une mauvaise qualité du bulbe et une petite taille, car comme on le sait, la longueur et la largeur des feuilles jouent un rôle important dans la photosynthèse ; Il comprend une qualité et une taille de bulbe supérieures.

Les feuilles poussent régulièrement et lentement jusqu'à atteindre une longueur comprise entre 25 et 40 cm, puis jaunissent et meurent. Cela indique que les bulbes de safran ont terminé leur

croissance et c'est au tour de l'agriculteur de récolter les bulbes ou de les laisser en terre pour l'année prochaine.

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai
Longueur de feuilles au cours de saison	0	1cm-3cm	4cm-6cm	7cm-9cm	10cm-13cm	14cm-17cm	18cm-21cm	22cm-30cm	30cm-40cm Après elles mort

Tableau 01 : Longueur des feuilles au cours de session.

II-e) La longueur de pistils ou stigmates :

La longueur du pistil est considérée comme l'une des choses les plus importantes que l'on puisse tirer de la culture du safran. D'après ma comparaison entre les types de pistil, la longueur du pistil indique la fertilité de la terre et sa richesse en métaux précieux. Pour chaque pays, selon la source d'achat (Maghnia pour le safran iranien et marocain), on mentionne :

La longueur du pistil du safran d'Iran est $2.65 \text{ cm} + 0.1 \text{ cm}$

La longueur du pistil du safran d'Algérie est $2.9 \text{ cm} + 0.1 \text{ cm}$

La longueur du pistil du safran de Maroc est $2.7 \text{ cm} + 0.1 \text{ cm}$

La longueur du pistil du safran d'Espagne est non disponible pour moi.

La longueur du pistil du safran dans le monde pour la meilleure qualité et la partie rouge seulement est variée entre 2.5 et 3.2 cm.

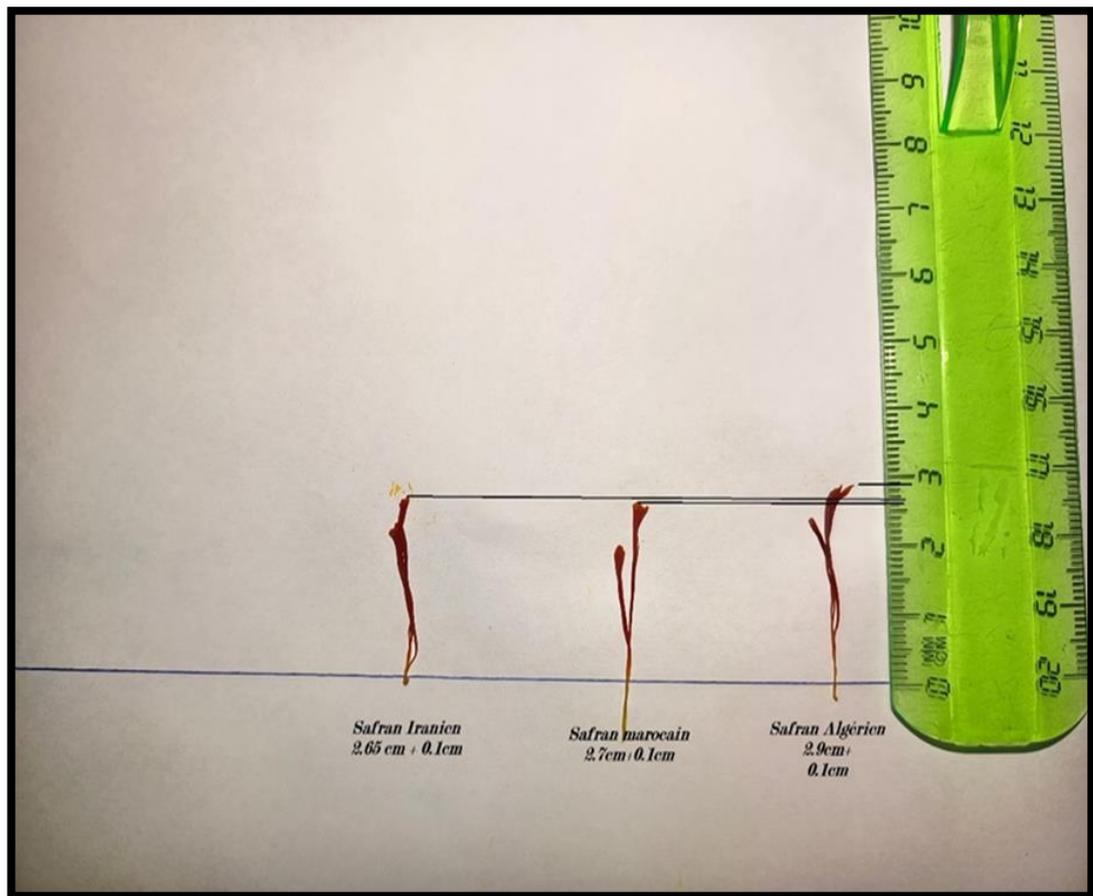


Figure 05 : Différentes tailles de pistil de chaque pays et région ; Iran, Maroc, Nédroma (Meddah,2024).

II-f) Habit du safran dans chaque pays :

L'habitat du safran original est le Moyen-Orient (région de perse) et l'Europe du Sud-Est (la Grèce), selon les historiens et les chercheurs. Les zones où le safran est cultivé dans les pays sont les suivantes :

Iran : la zone majeure qui cultive le safran c'est Khorasan-e Radawi, une province de l'Est de l'Iran. Son altitude est 1 048 m.

Espagne : la zone de La Castille-La Manche c'est la région la plus cultiver le safran dans Espagne situé au centre de l'Espagne, altitude de 610 m.

Maroc : la zone de Taliuoine, Il est très connu pour la culture du safran au Maroc où il se trouve Dans la région Souss-Massa au sud du Maroc, son altitude 1586m.

Algérie : Cette culture est encore nouvelle en Algérie, et il existe une région pionnière dans ce domaine, qui est la ville de Ghardaïa. J'essaie également de cultiver le safran dans un climat et un type de sol qui lui conviennent, et d'augmenter et multiplier ses bulbes pour accroître la production ; et c'est dans la région de Nédroma-Tlmcen. L'altitude c'est 600m.

II-g) La qualité du safran des autres pays para port le safran d'Algérie :

Selon certaines analyses testées de ISO 3632-2-2010 sur le safran algérien, les résultats ont été quelque peu surprenants. Les résultats ont montré que le safran algérien est la meilleure qualité au monde. Cela pourrait être à la fois surprenant et choquant par rapport aux géants de la production iraniens, espagnols et marocains. Ceci justifie la qualité des terres algériennes, qui jouent un rôle important, non pas dans la culture du safran en particulier, mais dans toutes les cultures.

Il y a des unes évaluations de qualité par les catégories, la meilleure c'est catégorie I et la mauvaise c'est IV.

Nous mentionnons ce qui suit :

Iso 3632 du safran Algérien : catégorie I

Saveur (picrocrocine) 109

Arome (safranal) 31

Couleur (crocine) 259

Iso 3632 du safran Marocain : catégorie I

Saveur (picrocrocine) 95

Arome (safranal) 40

Couleur (crocine) 243

Iso 3632 du safran Iranien : catégorie I

Saveur (picrocrocine) 89.5

Arome (safranal) 38.3

Couleur (crocine) 255.6

Iso 3632 du safran Espagnol : catégorie I

Saveur (picrocrocine) 98

Arome (safranal) 36

Couleur (crocine) 262

Le tableau ci dessus montre les normes de qualité iso 3632-2

Iso 3632-2	Catégorie I	Catégorie II	Catégorie III	Catégorie IV
Picrocrocine	>70	>55	>40	>30
Crocine	>190	>150	>110	>80
Safranal	20-50	20-50	20-50	20-50

Tableau 02 : Normes de qualité iso 3632 de pistil du safran.

 <p>LABORATOIRE AnaScan</p> <p>Laboratoire d'analyse de produits agricoles. 17 avenue du chemin Neuf 04600 Gréoux les Bains Tél: 00 81 87 17 47 contact@laboratoire-anascan.com www.laboratoire-anascan.com</p>	<p>RAPPORT DE CONFORMITE DE SAFRAN 122218RA383</p> <p>ALGERIE 2018 Lot 1</p> <p>REFERENTIEL ISO 3632:2010 </p>	<p>SAFRAN AIN SEBT SETIF</p> <p>Azzedine Benzeghba et part. Ain Veht 19010 W Setif ALGERIE azedinebenzaghba@gmail.com 00 213 662 022 141</p> <p>Date : 24/12/2018</p>
---	--	--

Le laboratoire travaille selon la norme ISO 17025 : Exigences générales concernant la compétence des laboratoires d'étalonnages et d'essais.

Echantillon
Safran récolté en 2018 à Sétif, Algérie.

Echantillonné par le client Réceptionné le: 22/12/2018 Analysé le: 22/12/2018

Mesure de l'humidité et volatile:
Selon méthode ISO 3632-2:2010, clause 7.

	Ech.	1	Conformité	Norme ISO
Hum. mesuré	6,2		CONFORME	maximum 12%

force organoléptique :
Evaluation des forces organoléptique par les mesures UV-Visible selon la méthode ISO 3632-2-2010, clause 14.

A _{1%} 1cm mesuré	FORCE	Ech.	1	Conformité	Norme ISO
257 nm	Saveur (picrocrocine)	109	6	CONFORME 1	Catégorie 1: minimum 70. Cat 2: min 66. Cat 3: min 40.
330 nm	Arome (safranal)	31	1	CONFORME	minimum 20. maximum 60.
440 nm	Couleur (crocine)	259	7	CONFORME 1	Catégorie 1: minimum 200. Cat 2: min 170. Cat 3: min 120.

Moyenne de trois analyses (n=3) ± 2 fois l'incertitude élargie U (facteur d'élargissement k=2, norme COFRAC). Intervalle de confiance de 95,5%. La conformité est établie en tenant compte de l'incertitude.

CONCLUSION
Le safran échantillonné numéro de lot 1 est CONFORME à la catégorie 1 de la norme ISO 3632.

Dr Denis RONTEIN

Signature numérique de
Dr Denis RONTEN
Date: 2018.12.24
02 03 46 - 01007

L'authenticité de ce document est garantie par la signature numérique. A l'impression, il apparaît en travers de la page et en grisé:
"LABORATOIRE ANASCAN DOCUMENT AUTHENTIQUE".
Toute tentative de falsification de ce rapport sera signalée à la DGCCRF. Le contrefacteur sera poursuivi devant les tribunaux.

Anascan SARL, fondé en 2008, capital social de 33,400 €, SIRET 608 162 138 00012,
RCS MANSOUE, APE 7120B, TVA FR46508162138

Figure 06 : Test ISO 3632-2-2010 sur le safran Algérien (Azzedine Benzeghba, 2018).

Crocus	<u>Crocus sativus</u> d'Iran	<u>Crocus sativus</u> d'Espagne	<u>Crocus sativus</u> de Maroc	<u>Crocus sativus</u> d'Algérie
Habit	Khorasan	La Mancha Région méditerranéen	Taliouine Région méditerranéen	Nédroma Région méditerranéen
Longueur Feuilles	25-35 cm	30-40 cm	20-30 cm	25-40 cm
Couleur de bulbes	Le jaune et le brun clair	Brun au brun foncé.	Brun clair et brun	Jaune crème
Diamètre ou calibre moyen	3 à 14 cm (diamètre de 1- 4.5cm)	8 à 15 cm (2.54- 4.7cm de diamètre)	4 à 13 cm (diamètre de 1.3 cm à 4.1 cm)	3 à 16 cm (diamètre 1cm- 5cm)
Longueur de stigmate ou pistil	2.65 cm + 0.1 cm		2.7cm + 0.1cm	2.9 cm + 0.1cm
Saison de plantation	Septembre	Fin Aout - septembre	Fin Aout – début octobre	Début Septembre – fin Octobre
Qualité de safran (pistil) selon iso 3632-2-2010	P: 98 S: 36 C: 262	P: 89.5 S: 38.3 C: 255.6	P: 95 S: 40 C: 243	P: 109 S: 31 C: 259

Tableau 03 : Mesures phénologiques chez quelques cultivars de Crocus en Afrique, Asie et Europe.

III-Conclusion des résultats finals :

Le safran est une culture très coûteuse où la quantité de bulbes à planter par hectare est d'environ 6 000 kg de bulbes dans le cas de 70 bulbes par mètre carré, soit environ 10 millions DZD, le coût étant réduit en diminuant la densité de plantation.

La culture du safran à l'hectare peut produire 6 kg, soit environ 9,5 millions de DZD, plus ou moins selon la densité de plantation et la taille des bulbes plantés, et ce résultat ne concerne que la première génération, la production doublant chaque année.

Le prix du safran en Algérie n'a pas de prix spécifique et c'est peut-être l'une des raisons pour lesquelles les agriculteurs ont peur de le produire.

La culture du safran n'est pas difficile, mais il y a des moments où l'on ne peut pas se reposer, à savoir le moment de la plantation, le moment de la récolte des fleurs, le moment de l'entretien et le moment de la récolte des bulbes, car sa culture nécessite beaucoup de main-d'œuvre parce qu'elle est basée sur la main et que l'équipement mécanique ne peut pas être adopté, sauf dans des cas particuliers tels que la récolte des bulbes par une machine spéciale semblable à la machine à récolter les pommes de terre.

La région de Nédroma est une région semi-aride, le safran peut donc pousser dans la région où il tolère une forte humidité, une température élevée et la neige (+50-10).

Le safran ne tolère pas les sols lourds, le limon et l'argile, souvent en plantation transversale, mais il existe de bonnes solutions efficaces comme la plantation en travers des ponts.

Le safran n'a pas besoin de beaucoup d'eau, son besoin en eau est de 700 mm/an, mais depuis quelques années, l'arrosage est obligatoire et indispensable. L'irrigation au goutte-à-goutte est la meilleure technique d'irrigation possible en termes d'économie d'eau et dans le cas de sols lourds.

Il est obligatoire de semer les bulbes à une profondeur de 20-25 cm, car les bulbes filles poussent sur les bulbes mères, ce qui les expose à la surface du sol et donc les ravageurs détruisent la récolte.

Veillez à ce que les feuilles apparaissent bien, car elles jouent un rôle important dans le cycle de vie du safran et dans la bonne croissance des bulbes.

Le safran produit en Algérie est considéré comme un safran de très haute qualité par rapport au safran d'Iran ou d'Espagne et est classé dans la catégorie 1.

J'ai planté 30 kg de safran de moyen calibre (7-12) dans une parcelle de 50m² et la densité de 30 bulbes/m², le résultat a été le suivant :

- 20 grammes de pistils.
- 60 kg de bulbes.

Il s'agit d'un très bon rendement pour les épices et d'un rendement acceptable pour les bulbes en raison de la teneur en eau insuffisante du safran (moins d'irrigation par rapport aux besoin).

En général, la culture du safran réussit très bien dans les zones semi-arides, en particulier dans la région de Nédroma, en tenant compte des besoins de la culture, tels que l'arrosage, l'entretien et le désherbage.

CONCLUSION

ET

PERSPECTIVES

Conclusion et perspectives :

Au terme de cette recherche et de cette expérience, nous arrivons à la conclusion que la production de safran dans la région de Nédroma en particulier et dans Wilaya de Tlemcen en général une parfaite réussite. Il a été remarqué une adaptation avec le type du sol local. A l'opposition des sols lourds qui affectent négativement la croissance du bulbe du safran. La culture du Safran au niveau des sols lourds impose un certain nombre de correction qui permettent à la plante de s'adapter à la nouvelle texture. A cet égard, l'application de techniques appropriées à l'instar de la culture sur les billons s'avère indispensable. Malgré les différents avantages qu'offrent les sols lourds comme la richesse en éléments minéraux et en matière organique. Il est important aussi de souligner l'avantage de culture sur billons qui dispose d'un impact positif sur tous les sols cultivables. Car l'effet risque est minimisé.

L'originalité de ce travail se traduit par une expérience laborieuse qui a prouvé la réussite de la culture du Safran dans notre région par opposition aux recommandations de la littérature bibliographique, selon certains rapports et producteurs, qui décrivent et recommande la culture de ce taxon à des altitudes de plus de 800 mètres au-dessus du niveau de la mer. Dans notre cas la production de safran est couronnée de succès à une altitude de 350 mètres.

Il est nécessaire de souligner aussi la réussite de la culture des bulbes dont le diamètre est inférieur à 1cm (Calibre 3cm). Et qui est dans le temps était utilisées comme aliment pour le bétail. Ces derniers parviennent à chever leur cycle végétal en fournissant des bulbilles qui serviront pour la multiplication.

Les résultats de la qualité de l'épice de safran ont montré que le safran Algérien est l'une des meilleures qualités au monde dans la catégorie I. Cela s'explique par la qualité du sol algérien fertile, qui convient à tous les types d'agriculture, y compris la culture des épices, ce qui encourage l'expérimentation d'autres cultures.

Perspectives :

L'année prochaine INCHALLAH, j'essaierai de cultiver du safran par diverses autres méthodes afin de déterminer la différence entre les méthodes et quelle est la meilleure façon de produire des épices de safran et de multiplier les bulbes.

L'année prochaine INCHALLAH, lorsque les fleurs de safran seront produites, j'essaierai d'en extraire l'huile végétale. Je ne connais pas son prix, mais je suis certain qu'elle est considérée comme l'une des huiles les plus chères au monde.

RÉFÉRENCE BIBLIOGRAPHIQUE :

- 01- **Aboudrare, A., Aden, A. H., & Lybbert, T. J.** (2014). Importance Socio-économique du Safran pour les Ménages des Zones de Montagne de la Région de Taliouine-Taznakht au Maroc. *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires*, 2(1), 5-14.
- 02-**Aboudrare, A., Aden, A. H., & Lybbert, T. J.** (2014). Importance socio-économique du Safran pour les ménages des zones de montagne de la région de Taliouine-Taznakht au Maroc. *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires*,2(1), 5-14.
- 03-**Aib, H., Abdelhafid, R., & Mazouz, W.** (2020). Evaluation des activités biologiques et l'effet cytotoxique des huiles essentielles de *Crocus sativus* L.
- 04-**Azizi, H.** (2018). Valorisation de la culture du safran en Algérie. In Tozanli, S., Étude du marché algérien intérieur et import/export de la pistache, de la câpre, de l'amande amère et du safran (p. 75). PAP ENPARD Algérie.
- 05-**Birouk, A.** (2009). Consultant national en biodiversité et ressources phylogénétiques. Projet FAO/TCP/MOR/3201, Maroc, 1-34.
- 06-**Birouk, A., ABouDrArE, A., Ait-ouBAhou, A., Kenny, L., & El Bennoury, H.** (2011). Guide des bonnes pratiques de production du safran dans la région de Taliouine-Tazenakht. Rapport de la FAO.
- 07-**Birouk, A., ABouDrArE, A., Ait-ouBAhou, A., Kenny, L., & El Bennoury, H.** (2011). Guide des bonnes pratiques de production du safran dans la région de Taliouine-Tazenakht. *Rapport de la FAO*.
- 08-**Boisvert, C., & Aucante, P.** (1993). Saveurs du safran. Albin Michel, 602, 74-94.
- 09-**Caiola, M. G.** BIOLOGIE DE LA REPRODUCTION DU SAFRAN. (2004).

- 10-**Caiola, M. G., & Canini, A.** (2010). Looking for saffron's (*Crocus sativus* L.) parents. *Functional plant science and biotechnology*, 4(2), 1-14.
- 11-**Casamayou, A.** (2011). Le safran, l'or rouge des épices. Anagramme.
- 12-**Chahine, N.** (2014). Effet protecteur du safran contre la cardiotoxicité de la doxorubicine en condition ischémique (Doctoral dissertation, Reims).
- 13-**Cicco, N.** (2022). *Crocus sativus* (L.) Grown in Pots with High Volume Capacity: From a Case of Study to a Patent. *Agriculture*, 12(11), 1813.
- 14-**Crozet, A., Durfort, S., & Sus-Rousset, H.** (2012). *Crocus sativus* L. (Iridaceae), le safran. *Phytothérapie*. 10 (2), 121-125.
- 15-**Drioiche, A., Ailli, A., Handaq, N., Remok, F., Elouardi, M., Elouadni, H., ... & Zair, T.** (2023). Identification of Compounds of *Crocus sativus* by GC-MS and HPLC/UV-ESI-MS and Evaluation of Their Antioxidant, Antimicrobial, Anticoagulant, and Antidiabetic Properties. *Pharmaceuticals*, 16(4), 545.
- 16-**Drioiche, A., Ailli, A., Handaq, N., Remok, F., Elouardi, M., Elouadni, H., ... & Zair, T.** (2023). Identification of Compounds of *Crocus sativus* by GC-MS and HPLC/UV-ESI-MS and Evaluation of Their Antioxidant, Antimicrobial, Anticoagulant, and Antidiabetic Properties. *Pharmaceuticals*, 16(4), 545.
- 17-**Fernández, J. A., Santana, O., Guardiola, J. L., Molina, R. V., Heslop-Harrison, P., Borbely, G., ... & De-Los-Mozos-Pascual, M.** (2011). The world saffron and *Crocus* collection : strategies for establishment, management, characterisation and utilisation. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 58, 125-137.
- 18-**George Maw, FLS, FSA, FGS** (1886). Monographe of the genus *crocus*. London.

- 19-**Gismondi, A., Fanali, F., Labarga, J. M. M., Caiola, M. G., & Canini, A.** (2013). *Crocus sativus* L. genomics and different DNA barcode applications. *Plant Systematics and Evolution*, 299, 1859-1863.
- 20-**Gismondi, A., Fanali, F., Labarga, J. M. M., Caiola, M. G., & Canini, A.** (2013). *Crocus sativus* L. genomics and different DNA barcode applications. *Plant Systematics and Evolution*, 299, 1859-1863.
- 21-**Gómez-Gómez, L., Parra-Vega, V., Rivas-Sendra, A., Seguí-Simarro, J. M., Molina, R. V., Pallotti, C., ... & Ahrazem, O.** (2017). Unraveling massive crocins transport and accumulation through proteome and microscopy tools during the development of saffron stigma. *International Journal of Molecular Sciences*, 18(1), 76.
- 22-**Halil, K. N., & Guebli, F.** (2021). Etude technico-culturelle de safran *Crocus sativus* L. dans la région de Hamadia, Tiaret.
- 23-**Husaini, A. M., Haq, S. A. U., Shabir, A., Wani, A. B., & Dedmari, M. A.** (2022). The menace of saffron adulteration: Low-cost rapid identification of fake look-alike saffron using Foldscope and machine learning technology. *Frontiers in plant science*, 13, 945291.
- 24-**Kerndorff, H., Pasche, E., & Harpke, D.** (2015). The genus *Crocus* (Liliiflorae, Iridaceae): life-cycle, morphology, phenotypic characteristics, and taxonomical relevant parameters. *Stapfia*, 103, 27-65.
- 25-**Kerndorff, H., Pasche, E., & Harpke, D.** (2015). The genus *Crocus* (Liliiflorae, Iridaceae): life-cycle, morphology, phenotypic characteristics, and taxonomical relevant parameters. *Stapfia*, 103, 27-65.
- 26-**Lahmadi, S., Guesmia, H., Zeguerrou, R., Maaoui, M., & Belhamra, M.** (2013). LA CULTURE DU SAFRAN (*CROCUS SATIVUS* L.) EN REGIONS ARIDES ET SEMIARIDES CAS DU SUD EST ALGERIEN.

- 27-**Lopez-Corcoles, H., Brasa-Ramos, A., Montero-Garcia, F., Romero-Valverde, M., & Montero-Riquelme, F.** (2015). Phenological growth stages of saffron plant (*Crocus sativus* L.) according to the BBCH Scale. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 13(3), e09SC01-e09SC01.
- 28-**Lopresti, A. L., Drummond, P. D., Inarejos-García, A. M., & Prodanov, M.** (2018). Affron®, a standardised extract from saffron (*Crocus sativus* L.) for the treatment of youth anxiety and depressive symptoms: A randomised, double-blind, placebo-controlled study. *Journal of affective disorders*, 232, 349-357.
- 29-**Marechal, J., RADOUNI, J., SIRJACOBS, M., & GERARD, M.** (1986). La culture du safran au Maroc. *Al Biruniya*, 2(2), 91-103.
- 30-**Mykhailenko, O., Kovalyov, V., Goryacha, O., Ivanauskas, L., & Georgiyants, V.** (2019). Biologically active compounds and pharmacological activities of species of the genus *Crocus*: A review. *Phytochemistry*, 162, 56-89.
- 31-**Mzabri, I., Charif, K., Rimani, M., Kouddane, N., Boukroute, A., & Berrichi, A.** (2021). History, biology, and culture of *Crocus sativus* : Overview and perspectives. *Arabian Journal of Chemical and Environmental Research*, 8(1), 1-28.
- 32-**Palomares, C.** (2015). Le safran, précieuse épice ou précieux médicament ? (Doctoral dissertation, Université de Lorraine). Hal-01732922, France.
- 33-**Pierlot, G.** (1925). Le safran. *La Chimicae l'Industria*, 14, 1-12.
- 34-**Rix, A.** (2008). George Maw, Joseph Hooker and The Genus *Crocus*. *Curtis's Botanical Magazine*, 25(2), 176-187.
- 35-**Sarrouilhe, D., Favot-Laforge, L., & Page, G.** (2020). Histologie, biologie de la reproduction et embryologie en PASS et LAS.
- 36-**Tamaro, F.** (1999). Saffron (*Crocus sativus* L.) in Italy. In *Saffron* (pp. 48-55). CRC Press.

37-**Watson, L., & Dallwitz, M.** (2000). Les familles de plantes à fleurs : descriptions, illustrations, identification et recherche d'informations.

38-**Zhang, Z.; Wang, C.-Z.; Wen, X.-D.; Shoyama, Y.; Yuan, C.-S.** Role of saffron and its constituents on cancer chemoprevention. *Pharm. Biol.* 2013, 51, 920–924.

ANNEXES

Tlemcen le, 08 Mai 2024

A M. le Directeur de L.T.P.O. (Tlemcen)

➤ **Objet : Autorisation d'accès**

J'ai l'honneur de venir par la présente, afin de vous demander de bien vouloir autoriser Mr **Meddah Mohamed Arafat**. Etudiant en fin de cycle master en production végétale au département d'Agronomie. A avoir accès aux analyses physicochimiques des échantillons de sol au sein de votre établissement. Dont l'objectif de lui permettre de mener à bien son travail de recherche qui rentre dans le cadre de réalisation de son master.

Veillez, monsieur, accepter mes salutations les plus sincères.


Ecology and Management
Laboratory of Natural Ecosystems
Laboratoire d'Ecologie et Gestion
des Ecosystèmes Naturels
مخبر علم البيئة و تسيير النظم البيئية الطبيعية
<https://egen.univ-tlemcen.dz>
MESRS - DGRSDT - ATRSNV
Pr. MERZOUK Abdessamad
ENSEIGNANT CHERCHEUR
UNIVERSITE DE TLEMCEM
abdessamadmerzouk@gmail.com
lecgen2014@gmail.com
Tel. 0771 65 52 86

Le Directeur

Ecology and Management
Laboratory of Natural Ecosystems
Laboratoire d'Ecologie et Gestion
des Ecosystèmes Naturels
مخبر علم البيئة و تسيير النظم البيئية الطبيعية
<https://egen.univ-tlemcen.dz>
MESRS - DGRSDT - ATRSNV

Figure 01 : Autorisation de faire l'analyse de texture du sol à L.T.P.O (Laboratoire des Travaux Publics de l'Ouest).

Feuille d'essai								
Analyse granulométrique par tamisage à sec après lavage								
Effectuée conformément à la norme NF P 94-056								
Organisme : LT P O Unité de Tlemcen		Site				N° dossier		
		Echantillon n°		Profondeur		Sondage		
		Date de prélèvement				Date de l'essai		
		Tamis		Masse refus mesuré (g)		Pourcentage		
Matériau $d_m =$	Masse $m =$	mm	μm	r_i	R	Masse refus R cumulé (g)	Refus cumulé (%)	Tamisât cumulé (%)
Partage au tamis $d_c =$		100						
Masse sèche du refus au tamis d_c $R_c =$		80						
		63						
Masse passant au tamis d_c $m_h =$		50						
		40						
Part (1) sur tamisât au tamis d_c	Masse humide $m_{h1} =$	31.5						
	Masse sèche $M_{s1} =$	25						
		20					12,17	
Part (2) sur tamisât au tamis d_c	Masse humide $m_{h2} =$	12.5						
		10					36,92	
	Masse sèche (80 $\mu m, d_c$) $m_{s2} =$	8						
		6.3						
		5				64,97		
Masse sèche totale $m_s = R_c + m_h \cdot m_{s1} / m_{h1} =$		4						
		3.15						
Coeff. multiplicateur sur refus au tamis 80 μm $b = m_h / m_{h2} =$		2.5						
		2						102,60
		1.6						
Refus cumulé $R = R_c + b \cdot r_i$		1.25						
Masse (80 $\mu m, d_c$) : $m_{s4} =$		1						131,84
Masse passant à 80 μm de la fraction (80 $\mu m, d_c$) $m_{s3} =$			800					
			630					169,74
			500					
Pourcentage	De refus $r = 100 R / m_s$		400					165,40
			315					
	De tamisât : $100(1 - R / m_s)$		250					
			200					
Vérification $(m_{s2} - m_{s4}) / m_{s2} \leq 0.01$			160					207,87
			125					
NB : Si $d_c = d_m$; $R_c = 0$; $b = 1$			100					
			80					235,61
Observations:								
Etabli par:					Date:			
Signature:					Signature chef de service:			

Figure 02 : feuille d'essai d'analyse granulométrique par tamisage du sol.

Chate eau

- Verser 2000 cm³ de la même eau distillée dans une seconde éprouvette témoin
- plonger le thermomètre et le densimètre parfaitement propres dans l'éprouvettes témoin.
 - Agiter vigoureusement verticalement la suspension au moyen de l'agitateur manuel.
 - Retirer l'agitateur manuel et déclencher au même moment le chronomètre
 - Plonger le densimètre avec précaution dans la suspension immédiatement après le déclenchement du chronomètre.

Réalisation des mesures

- Epruvette de la suspension
- Faire les lectures aux temps suivants sans retirer le densimètre en minutes :

Plonger le densimètre dans la solution au min 30s avant la mesure, puis le retirer après chaque mesure dans les lectures suivantes:

Faire les lectures du densimètre au sommet du ménisque.

Date	Heure	Temps (s)	Lecture densimètre	T(°c)	C _t	P% sur tamis 80µm	D(µm)
27-05-24	10:10	15s	21p	25,0			
		30s					
	10:11	1'	20p				
	10:12	2'	19p				
	10:15	5'	16,0				
	10:20	10'	13p				
	10:30	20'	11p				
	10:50	40'	9p				
	11:30	80'	5p				
	12:50	160'	3p				
	15:30	320'	2p	27p			
		24h	0,10	27p			

DATE

OPERATEUR

CHEF DE SERVICE

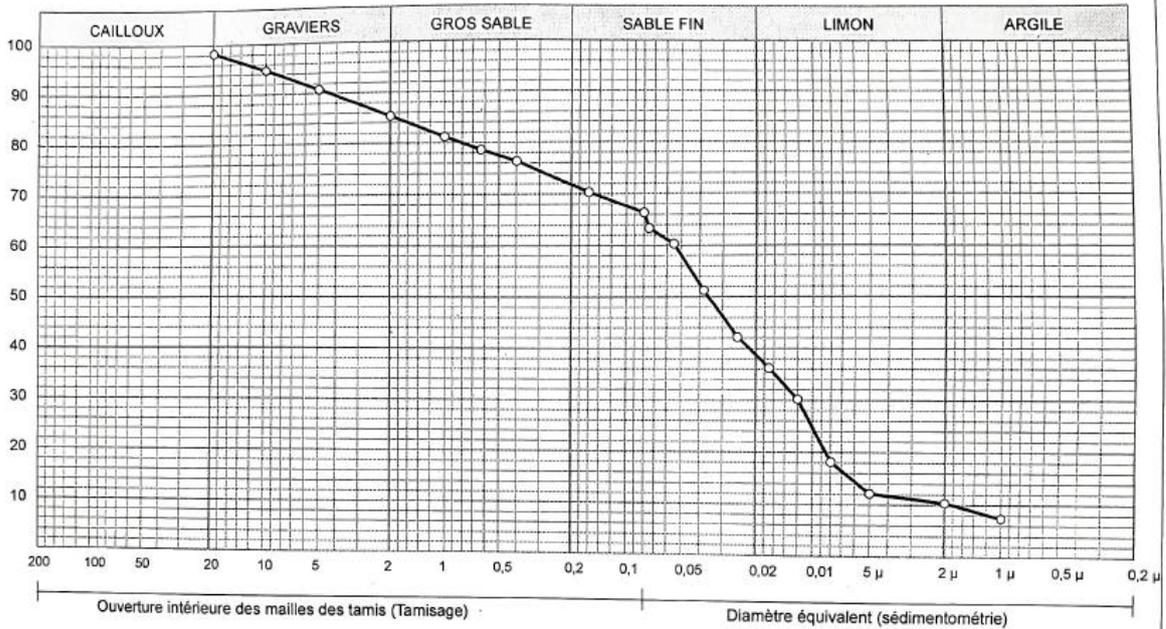
Figure 03 : Suit feuille d'essai d'analyse granulométrique par tamisage du sol.

RAPPORT D'ESSAI ANALYSE GRANULOMETRIQUE

Projet : etud
Endroit :

N° Projet : ETU-24-000
Réf. Client :
N° rapport :

Sondage n° : ech1
Profondeur :
Matériaux :
Provenance :
Date essais :



Analyse Granulométrique		Analyse sédimentométrique	
Tamis (mm)	Tamisat (%)	Diamètre équivalent	Tamisat (%)
20,00	98,26	75,00 μm	63,33
10,00	94,73	55,00 μm	60,31
5,00	90,73	50,00 μm	51,28
2,00	85,34	38,00 μm	42,24
1,00	81,17	25,00 μm	36,21
0,63	78,61	20,00 μm	30,19
0,40	76,37	15,00 μm	18,14
0,25	70,30	10,00 μm	12,11
0,15	66,34	7,50 μm	10,34
0,075		5,00 μm	7,40

Echant	< 80 μ	LIMITES D'ATTERBERG			Classificat°
		W.L (%)	W.P (%)	I.P (%)	
—○—	66,34 %	%	%	0 %	

© SofTests 2013

Remarque :

Préparé par :

Approuvé par :

Date :

Figure 04 : rapport d'essai d'analyse granulométrique du sol

دراسة طرق زراعة الزعفران *Crocus sativus* L. في مناطق البحر الأبيض المتوسط شبه القاحلة، في حالة منطقة ندرومة.

ملخص:

الهدف من هذه الدراسة هو معرفة إمكانية نجاح زراعة الزعفران في منطقة ندرومة ولاية تلمسان وتأثير كل من التربة والمناخ الشبه جاف على نمو الزعفران وكذلك معرفة نسبة نجاح كل طريقة من الطرق التي استعملناها في زراعته. أجريت التجربة في مزرعة شمال غرب ندرومة على مساحة 165 متر²، استعملنا فيها 3 طرق زراعية: الزراعة عبر الصفوف بخط واحد، الزراعة عبر الصفوف على وجهي الصف والزراعة عبر الخطوط وقمنا بتحليل بنية التربة التي وجدناها تربة ذات طمي رقيق أي تعتبر تربة ثقيلة.

أظهرت نتائج الدراسة أن أفضل طريقة لزراعة الزعفران هي: طريقة الزراعة عبر الصفوف بخط واحد وان طريقة الزراعة الخطية الكلاسيكية لا تصلح في التربة الثقيلة وخاصة في مرحلة تضخم البصيلات بسبب ضغط التربة عليه.

الكلمات المفتاحية: *Crocus sativus* L.، الزعفران المزروع، الجزائر، ندرومة، منطقة شبه جافة.

Étude des modalités de culture du safran *Crocus sativus* L. En zones semi-arides méditerranéennes, cas de la région de Nédroma.

Résumé :

L'objectif de cette étude est de déterminer la possibilité de réussir la culture du safran à Nédroma-Tlemcen et l'effet du sol et du climat semi-aride sur la croissance du safran ainsi que le taux de réussite de chacune des méthodes que nous avons utilisées dans sa culture. L'expérience a été menée dans une ferme au nord-ouest de Nédroma sur une surface de 165 m², où nous avons utilisé 3 méthodes de culture : semi sur billons d'une seule ligne, semi sur billons de deux faces et le semi sur ligne. Nous avons analysé la texture du sol, qui s'est avéré être un sol limoneux fine qu'est considérée comme un sol lourd.

Les résultats de l'étude ont montré que la meilleure façon de cultiver le safran dans les sols lourds est : La méthode de semi sur billons d'une seule ligne et la méthode classique de semi en ligne (direct) ne conviennent pas aux sols lourds, en particulier au stade de l'agrandissement des bulbes en raison du compactage du sol.

Mots clés : *Crocus sativus* L., Safran cultivée, Algérie ; Nédroma, Région semi aride.

Study of growing methods for saffron *Crocus sativus* L. in semi-arid Mediterranean zones, the case of the Nédroma region.

Abstract :

The aim of this study is to determine the possibility of successfully growing saffron in Nédroma-Tlemcen and the effect of the soil and semi-arid climate on saffron growth, as well as the success rate of each of the methods we used in its cultivation. The experiment was carried out on a farm to the north-west of Nédroma, covering an area of 165 m², where we used 3 cultivation methods: semi on single-row ridges, semi on double-row ridges and semi on rows. We analysed the soil texture, which turned out to be a fine loamy soil that is considered to be heavy.

The results of the study showed that the best way to grow saffron in heavy soils is: The semi on single line ridge method and the classic semi on line (direct) method are not suitable for heavy soils, especially at the bulb enlargement stage due to soil compaction.

Key words: *Crocus sativus* L., Cultivated saffron, Algeria; Nédroma, Semi-arid region.