



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
Scientifique
جامعة زيان عاشور-الجلفة
Université Ziane Achour –Djelfa
كلية علوم الطبيعة و الحياة
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
قسم علوم الطبيعة
Département de Biologie
Projet de fin d'étude

En vue de l'obtention du Diplôme de Master
Spécialité : Ecologie Végétale et Environnement

Thème

**Etude de la phénologie chez trois (03) cultivars de grenadier
(*Punica granatum L.*) cultivé dans la région de Messaad en
Algérie**

Présenté par:

- Charchari Hadjira
- Seghir Fatiha

Soutenu le :

Devant le jury composé de :

Président	Mme MEKIOUS Scherazad	MCA	Université de Djelfa
Promoteur	Mr LAHOUEL Mohamed	MAA	Université de Djelfa
Co-promoteur	Mme BELHADJ Safia	Professeur	Université de Djelfa
Examineur	Mme SASSOUI Amel	MAA	Université de Djelfa

Année universitaire : 2021/2022



Remercîment

Tout d'abord je remercie Dieu le tout puissant et miséricordieux, qui m'a donné la force et la patience d'accomplir ce modeste travail.

En second lieu, je remercie mon encadreur Mr. **Lahoual Mohamed** pour ses précieux conseils et son aide durant toute la période du travail.

Aux membres du jury pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre recherche en acceptant d'examiner notre travail et de l'enrichir par leurs propositions.

A tous mes enseignants à l'université de Ziane Achour
-Djelfa-

A toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.





Dédicace

Je dédie entièrement ce travail

A mon père Que Dieu lui fasse miséricorde (SAAD)

*A ma mère MASSOUDA, Quoi que je dise ou que je fasse, je n'arrivai
jamais à vous remercier comme il se doit.*

*Je dédie ce travail à mes chers frères Brahim et Omar et mes sœurs
Fatima et Aicha*

*A mes grande mère Aicha et ma oncle Ben Alia Dieu lui fasse
miséricordes*

*A mes oncles Nadir, Bachir et Abdelkader , A mes tants Rachida
Djamila, Khadidja, et Bouchra*

A mes amis Iman, Amel, Soumia, Fatiha, Nadjela et Khouloude

*A mes nièces Rahma et Djihane et Mes neveux Saad et Yousef A
toute la famille Charchari et Gherabli
et Derbel.*



Hadjira

Graduation





Dédicace

Je dédie mon travail à la source de l'amour et de la vie, à celui qui m'a appris de nombreuses significations dans la vie, à celui que j'ai été élevé par mon père bien-aimé, qui ne viendra jamais comme lui, mon père bien-aimé "Omar" et à la grand cœur battant d'amour et de tendresse, au symbole de la bonté et de la tendresse, à qui mon cœur continuera à réaliser l'amour de ma mère pour elle La précieuse "Gharsa", que Dieu la protège et prolonge sa vie

A ma chère grand-mère "Kheira", à qui je demande à Dieu de lui accorder santé, bien-être et longue vie Merci à tous mes oncles et tantes

Et à ceux qui me soutiennent et me font grandir. Ils sont mon soutien et les piliers de mon succès. A mes frères "Osama" et "Hamza" et "Belkassem", et mes sœurs "Fatna, Chaima, Samah, Marwa, Fatima Al-Zahra et Aicha" et un merci spécial à mon cher frère « Salim » Je demande à Dieu de faciliter votre chemin à l'étranger.

Et vous souhaite tout le meilleur et merci Du fond du cœur sur chaque iota de fatigue et d'aide pour ma carrière et ma réussite.

Aux étoiles de mon ciel scintillant, et mon soutien dans la vie à mes frères, que ma mère n'a pas mis au monde, mais qui m'ont donné naissance les jours ont été mon soutien, grâce à vous je me tiens dans cette belle et honorable position, merci à tous mes amis « Hadjira, Rania, Iman, Hanan, Heba, Abir, Amel et Saida » Merci à ceux qui m'ont appris une lettre, merci à tous ceux qui me connaissent de près ou de loin.

Graduation

Fatiha



Liste d'abréviations

HM: Hamraye de Messaad

KH : Khadraye de Messaad

SL : senin laloudj de Messaad

DSA : Direction des Services Agricoles

Km² : kilomètres

Sommaire

Liste d' abréviation	
Introduction générale	1
Chapitre I Le grenadier	
I.1. Origine géographique du grenadier	4
I.2. Aire de répartition géographique du grenadier	4
I.3. La culture du grenadier	5
I.3.1. Les exigences de milieu	5
I.3.1.1. Conditions climatiques	5
I.3.1.2. Le sol	5
I.3.1.3. L'eau	5
I.3.2. Soins culturaux	5
I.3.2. 1. Entretien régulier	5
I.3.2. 2. Engrais	6
I.3.3. Les maladies et parasites du grenadier	6
I.3.3.1. <i>Aspergillus</i>	6
I.3.3.2. Les coups de soleil	6
I.3.3.3. <i>Phytophthora</i> (pourriture du tronc)	6
I.3.3.4. <i>Armillaria melea</i> (un des différents pourridiés)	7
I.3.3.5. Les pucerons	7
I.3.3.6. Les zeuzères	7
I.3.3.7. <i>Aspergillus castaneus</i>	7
I.4. Classification de <i>Punica granatum</i> L.	7
I.4.1. Notions de classification	7
I.5. Botanique	8
I.5.1. Description générale du grenadier	8
I.5.2. Les feuille	9

I.5.3. Les fleurs.....	9
I.5.3.1. Le calice.....	9
I.5.3.2. La corolle.....	9
I.5.3.3. Le gynécée.....	10
I.5.3.4. Les étamines.....	10
I.5.4. Les fruits.....	10
I.5.4.1. La baie.....	10
I.5.4.2. Les graines.....	10
I.5.4.3. L'écorce du fruit.....	11
I.5.4.4. L'écorce de la racine.....	11
I.5.4.5. L'écorce de la tige.....	11

Chapitre II

Conditions environnementales de la culture du grenadier dans la région de Messaad

II.1. Les éléments d'écologie sur le grenadier (<i>Punica granatum L</i>) :.....	14
II.1.1. Conditions pédoclimatiques :.....	14
II.1.1.1. Climat :.....	14
II.1.1.2. Choix de la parcelle :.....	14
II.1.2. Façons culturales :.....	15
II.1.2.1. Mode de semis :.....	15
II.1.2.2. Conduite de culture (Champ conduit) :.....	15
II.1.2.3. Fertilisation.....	18
II.1.2.4. Irrigation.....	19
II.1.2.5. Ennemis de la culture.....	19
II.1.2.6. Récolte.....	19
II.2. Evolution de la culture du grenadier (<i>Punica granatum L.</i>) dans la région.....	19
II.2.1. Localisation de la région d'étude.....	19
II.2.2. Evolution de la culture du grenadier (<i>Punica granatum L.</i>).....	20

II.3 Biotope et importance relative du grenadier dans la région.....	21
--	----

Chapitre III

Etude de la phénologie chez trois cultivars de grenadier (*Punica granatum L.*) cultivé dans la région de Messaad en Algérie

III.1. Matériel et méthodes.....	24
III.1.1. Données sur l'environnement naturel et le climat agricole	24
III.2.1.2. Identification du Matériel végétal	24
III.2.1.2.1 Taxonomie et systématique du genre <i>Punica</i>	24
III.2.1.3 Nomenclature et dénominations	25
III.2.1.5 Stations d'échantillonnage	25
III.2.1.6. Plan d'échantillonnage.....	27
III.2. Résultats et discussion	28
III.2.1. Stades phénologiques du grenadier (<i>Punica granatum L.</i>) de la région d'étude	28
III.2.2. Dynamique de floraison chez trois (03) cultivars de grenadier (<i>Punica granatum L.</i>) cultivé dans la région de Messaad	28
III.2.2.1. Résultats.....	28
III.2.2.1.1. Organes formés sur l'arbre entier	29
III.2.2.1.2. Organes formés sur la branche (Bois âgé)	32
III.2.2.1.3. Organes chutés sur l'arbre entier	35
III.2.2.1.4. Rétention des fruits	36
III.2.2.2. Discussion.....	37
III.2.2.2.1. Organes formés sur l'arbre entier et sur la branche (Bois âgé).....	37
III.2.2.2.3. Organes chutés sur l'arbre entier	37
III.2.2.2.4. Rétention des fruits	38
Conclusion générale.....	39
Références bibliographique	40

Liste des Figures

Figure 1: Fleurs et fruits du Grenadier (<i>Punica granatum</i>).....	12
Figure 2: (A) le grenadier, (B)les feuilles (C)les fleurs du grenadier.....	12
Figure 3: Localisation de la région d'étude et des sites d'échantillonnage	19
Figure 4: Evolution de la superficie et de la production du grenadier.....	21
Figure 5 : Biotope et importance relative du grenadier dans la SAU de la Wilaya de Djelfa	22
Figure 6. Boutons floraux formés sur l'arbre entier.....	29
Figure 7. Fleurs formées sur l'arbre entier.....	30
Figure 8. Fruits noués formés sur l'arbre entier.....	31
Figure 9. Boutons floraux formés sur la branche (Bois âgé)	32
Figure 10. Fleurs « Forme cloche » formées sur la branche (Bois âgé)	33
Figure 11. Fleurs « Forme vase » formées sur la branche (Bois âgé).....	34
Figure 12. Fruits noués formés sur la branche (Bois âgé)	35

Liste des tableaux

Tableau 1: Principales caractéristiques géographiques des sites étudiés.....	19
Tableau 2: Répartition de la superficie et production de grenadier par Daïra (2016/2017)	21
Tableau 03. Localisation, Origine géographique (O.g.), âge, date de récolte, densité, rendement et type d'irrigation (Forage F, Source d'eau naturelle Sn) des cultivars de grenadier dans la zone étudiée (Messaad) (2022)	26
Tableau 4. Semaines d'échantillonnage	27
Tableau 5. Stades phénologiques du grenadier dans la région d'étude (Messaad, Amourah et Zaccar) (2018)	28
Tableau 6. Répartition des organes chutés après floraison pour trois cultivars de grenadier étudiés (moyenne de comptage de deux arbres par cultivar, exprimée en % du total)	36
Tableau 7. Taux de rétention (en %) des fruits de trois cultivars de grenadiers à l'échelle de l'arbre entier	36

Introduction

Le grenadier (*Punica granatum* L.), un gros buisson ou arbuste assez épineux, au feuillage caduc et de bel aspect, appartient à la famille des Punicaceae, division Magnoliophyta , classe Magnoliopsida et à l'ordre des Myrtales. Il est originaire de l'Asie subtropicale et s'est acclimaté à la région méditerranéenne (**Sarkhosh et al., 2006**).

Il est depuis longtemps cultivé a but ornemental et pour ses fruits comestibles. Ses fruits, contiennent de nombreuses graines, chacun enrobe dans une pulpe gélatineuse rouge cramoisi, le tout enveloppé dans une peau (écorce) coriace dont la couleur peut aller du jaune au rouge foncé. Les fruits sont consommés en frais et sont aussi utilisés pour produire un sirop dont le principal ingrédient est sa pulpe au gout acide. Depuis des milliers d'années, les propriétés astringentes de l'écorce du fruit et de l'arbre sont très prisées en médecine, particulièrement comme vermifuge. Actuellement, la grenade est cultivée dans la plupart des régions à climat chaud, car il a besoin de fortes chaleurs pendant toute la période de fructification (**Melgarejo, 1993**).

Sur le plan environnemental, il joue un rôle très important dans la protection , la restauration et la fixation des sols . Ses plantations ont connu une grande extension dans de différentes régions du monde et ont conduit à une augmentation de la production. Cette dernière a stimulé le développement des industries de transformation de jus de grenades et la prolifération des compagnies pharmaceutiques qui opèrent dans l'extraction des composés bénéfiques des fruits (**Seeram et al ., 2006**).

Le grenadier est un arbre fruitier monoïque, il a une écorce gris beige qui desquame et se crevasse avec l'âge. Les rameaux du grenadier sont parfois épineux. Les feuilles du grenadier sont opposées avec une longueur de 3 à 7 centimètres et une largeur de 1 à 2 centimètres, elles sont généralement caduques ; il existe des variétés de grenadier ayant des feuilles persistantes dans certains climats. Les fleurs du grenadier sont rouge vif avec un diamètre de 3 centimètres. Les fruits du grenadier ou grenades sont des baies jaunes à rouge orangé contenant environ 600 semences pulpeuses.(**Hello, 2019**)

Notre travail consiste à une étude de la phénologie du grenadier qui est une culture pérenne. Pour mener ce travail, on a adopté une méthodologie qui s'articule sur trois chapitres:

- Le premier chapitre décrit le grenadier, ses origines géographiques et sa répartition ;
- Le deuxième chapitre expose les conditions environnements de la culture du grenadier dans la région de Messaad ;

- Le troisième chapitre est un suivi de terrain de la dynamique de la floraison chez trois (03) cultivars de grenadier (*Punica granatum* L .) cultivé dans la région de Messaad en Algérie.

- Une conclusion générale à la fin de ce travail est attribuée pour récapituler les aboutissements de notre étude.

Chapitre I

Le grenadier

I.1. Origine géographique du grenadier

Le grenadier aurait commencé en Iran et en Afghanistan, où il se développe rapidement depuis plus de 4000 ans. On le trouve en outre sur les bas-reliefs égyptiens datant de 2500 ans avant le Christ et au parterre professionnel Thoutmosis III fait en 1450 avant JC. (Amouretti et Comet ,1992).

Des principaux pays de culture du grenadier sont l'Iran, l'Afghanistan la Turquie, le Turkestan (U.R.S.S). Sa culture est développée autour du Bassin Méditerranéen ou son exploitation commerciale est développée : en Espagne principalement et aussi en Italie, en Grèce et au Maroc de façon importante. Il fut introduit en Algérie par les Phéniciens principaux centre de culture en Algérie : ig, Mohammedia, Relizane (l'oranie en générale) et quelques points de la Mitidja. Malheureusement dans la plus part des cas le manque de soin et l'état d'abandon font que le fruit renferme le plus souvent des grains petits, acides, à pépin volumineux à cloison adhérente qui rendent la consommation désagréable (I.T.D.A.S, 2003,in, Zerrouk,2018).

Selon Lemoine (1998) La grenade porte le nom de pomme punique, c'est le Malumpunicum de Pline, ou Carthage. Elle sera alors rebaptisée *Punica granatum*. *Punica* en reconnaissance des conflits puniques ou peut-être pour des disciplines qui impliquent rouge en latin, et *granatum* pour l'assortiment de graines contenues dans le fruit. Les Maures, Berbères d'Afrique du Nord, lui ont fait connaître le promontoire ibérique, au VIII^e siècle après JC, pendant le triomphe de ce domaine. Très valorisés dans le sud de l'Espagne, les grenadiers ont ensuite été développés intensivement.

I.2. Aire de répartition géographique du grenadier

Le grenadier est très présent au Moyen-Orient, son pays. Il est également largement développé dans la cuvette méditerranéenne : Espagne, Italie, Grèce, Algérie, Tunisie et Maroc. Il est maintenant plus rarement suivi dans le sud de la France, où il est dans de nombreux cas en Afghanistan, Turquie, Portugal, Bulgarie et Crimée. De même en Amérique, le mode de vie du grenadier reste extrêmement irrégulier. Il est disponible en Californie, en Utah, en Alabama, en Louisiane et en Floride. (I.T.D.A.S, 2003,et, Zerrouk ,2018).

I.3.La culture du grenadier

La grenade est un petit buisson, apparemment perpétuel, très adapté à l'environnement méditerranéen et aux zones sèches. Il est extrêmement sûr et s'adapte très bien dans de nombreuses conditions. Néanmoins, le respect de ses pré requis garantira un grand développement et une grande fructification. (I.N.R.A.A ,2006 ; Bendjabeur,2012).

I.3.1. Les exigences de milieu.

I.3.1.1.Conditions climatiques

Le grenadier s'adapte à de nombreux environnements, des jungles aux quartiers chauds et calmes. Néanmoins, c'est un environnement subtropical ou même tropical austral qui lui convient le mieux. Les meilleurs produits biologiques sont obtenus dans les zones subtropicales, où le temps de températures élevées se rapporte à la préparation des grenades. Dans l'ensemble, il résiste bien à la sécheresse, mais cela compromet la nature de ces produits biologiques (Afaq et al, 2005). Au-delà des régions subtropicales, le grenadier se remplit bien dans toutes les zones où les températures ne diminuent pas en dessous de – 15 °C. (JG ,2020)

I.3.1.2.Le sol

Le grenadier s'adapte à de nombreux sols et supporte des sols acides, antiacides, blancs... Il est en outre très imperméable à la salinité de la terre. (JG ,2020).

I.3.1.3. L'eau

Selon Afaq, et al (2005) Les arboristes turcs et persans garantissent que le grenadier devrait avoir "les pieds dans l'eau et la tête au soleil." En effet, ses fondations essentielles doivent être nouvelles et largement inondées, pour obtenir des produits de bonne qualité et en quantités énormes.

I.3.2. Soins culturaux.

I.3.2. 1. Entretien régulier

Une fois par année, la saleté devrait être relâchée et les mauvaises herbes anéanties. Tout au long du printemps.

I.3.2. 2. Engrais

Il faut être prudent avec les fumiers, et rester loin de ceux azotés, qui risquent de faire éclater les produits naturels sur l'arbre et de multiplier les brindilles.,

Ce genre de compost devrait être conservé pour les arbres démunis. En réalité, les composts de phosphate ont un impact sur la fructification et devraient être apportés à l'arbre en hiver. (Afaq et al. 2005)

I.3.3. Les maladies et parasites du grenadier.

I.3.3.1. Aspergillus

Ce champignon pathogène des végétaux, présent dans le sol et sur les plantes, dont le développement se fait dans un spectre large de température et d'humidité mais qui est favorisé par de fortes humidités (Dossin, 2019).

L'*Aspergillus* Comme *Alternaria*, c'est un champignon entraînant la pourriture des fruits, il peut entrer dans les grenades après une pluie au moment de la floraison ou pendant le développement du jeune fruit. Il peut se développer à l'intérieur du fruit sans que celui-ci ne développe pas de symptôme externe, si ce n'est une légère décoloration (Dossin, 2019).

I.3.3.2. Les coups de soleil

La peau craquèle et devient marron à noir, comme si le fruit avait été brûlé, l'intérieur du fruit peut aussi être touché et prendre une saveur aigre désagréable. Les coups de soleil peuvent être favorisés par un écartement trop important entre les arbres ou une taille mal adaptée.

I.3.3.3. *Phytophthora* (pourriture du tronc)

Ce champignon qui développe dans le système vasculaire du bois, entraînant le dessèchement puis la mort des branches contaminées voire de l'arbre entier. En phase intermédiaire, on voit des feuilles vertes tomber et les grenades devenir marron. Il se développe essentiellement dans les secteurs argileux et humides, ou quand l'eau d'irrigation touche les troncs (Dossin, 2019).

I.3.3.4. *Armillaria melea* (un des différents pourridiés)

Selon Dossin (2019), Identifié au moins une fois en région PACA, sur terrain à tendance argileuse, entraîne la mort de l'arbre par dessèchement.

I.3.3.5. Les pucerons.

Les pucerons sont assez nuisibles dans les zones littorales. Ces insectes dévorent les jeunes pousses. Leur destruction nécessite l'emploi de produits chimiques. (Mars ,1995)

I.3.3.6. Les zeuzères.

D'après Mars (1995) Ces insectes, à l'état de larve, creusent des galeries sur le tronc et les grosses branches, pouvant provoquer leur cassure.

I.3.3.7. *Aspergillus castaneus*

Aspergillus castaneus est un champignon capable de décolorer les fruits et les graines du fruit qui en est infesté. (Morton, 1987)

I.4. Classification de *Punica granatum* L.

I.4.1. Notions de classification.

Le grenadier, *Punica granatum* L a été dépeint par Linné et introduit dans sa caractérisation en 1753. Telle est cette classification:

Embranchement : Spermaphytes

Sous-embranchement : Angiospermes

Classe : Magnoliopsida

Ordre : Myrtales

Famille : Punicaceae

Genre : *Punica*

Espèce : *Punica granatum*

En 1998, une autre caractérisation des angiospermes, c'est-à-dire des plants à graines, a été faite par un regroupement de botanistes, le Groupe Angiosperm Phylogeny ou APG. Ce groupement phylogénétique réorganise le domaine végétal comme indiqué par les règles subatomiques, se concentrant sur l'ADN de deux qualités chloroplastiques et une qualité de ribosome atomique. Par la suite, pour certaines espèces végétales, les résultats atomiques sont conformes aux anciens groupes tandis que pour d'autres espèces végétales, les modifier dans la systématique est fondamental. Ces résultats réexaminent la phylogénie des plantes. Cette nouvelle association comprenait 462 familles dans 40 ordres. (**Spichiger et al, 2004**) Cet arrangement a été modifié en 2003, entraînant la caractérisation phylogénétique de l'APGII, qui contient 457 familles dans 45 ordres. A l'intérieur de ce groupement, la place du grenadier est :

Clade : Angiospermes

Clade : Dicotylédones vraies

Clade : Rosidées

Ordre : Myrtales

Famille : Lythraceae

Genre : *Punica*

Espèce : *Punica granatum*

I.5.Botanique

I.5.1.Description générale du grenadier.

Le grenadier est un arbre ou arbuste buissonnant de 2 à 5 m de hauteur, légèrement épineux, au feuillage caduc et au tronc tortueux. Il croît majoritairement dans toute la région méditerranéenne, de façon subspontanée ou cultivée. (**Garnier et al, 1961**)

I.5.2. Les feuille

Au gré de **Gubernatis (1991)** Les feuilles de l'arbre de grenade sont inverses. Ils pourraient avoir une attitude de substitution sur les pousses ou être en touffes sur les pousses courtes. Ils sont glabres sur les deux côtés. Le dessus est vert pâle et a une nervure médiane clairement découragée. Le côté inférieur, vert clair, montre une nervure médiane incomparable. Les feuilles sont pleines, lancéolées, plutôt rugueuses et brillantes, avec un bord incurvé prolongé, 3-8 cm de long. Leur sommet peut être sans cœur ou allongé. Ils ont un pétiole court, long de 1 à 5 mm, qui est en grande partie ruddy sur le dessus. Ils n'ont aucune limite. (**Garnier et al, 1961**)

I.5.3. Les fleurs.

Les fleurs de grenade sont également appelées balaustes. Elles sont extrêmement décoratives. Le rouge sang ou grenat fleurit, porté par un pédoncule court, singulier dans les aisselles des feuilles ou participé à des rassemblements de quelques-uns au point le plus élevé des branches, ouvert de mai à juillet (**Planchon et Collin ,1875**).

Les fleurs de grenade sont actinomorphes et bisexuelles(**Courchet,1897**). Les fleurs sèches sont inodores. Ils ont une saveur dure et astringente et donnent à la broche une couleur violacée (**Planchon et Collin ,1875**).

I.5.3.1. Le calice.

Le calice est formé de 4 à 8 sépales courts, charnus, épais, d'une belle couleur rouge vif, persistants, d'abord dressés puis étalés après la fécondation (**Garnier et al, 1961**) . Ces sépales présentent une préfloraison valvaire. (**Courchet, 1897**)

I.5.3.2. La corolle.

La corolle a 4-8 pétales maigres remplaçant les sépales. Ces pétales sont généralement extrêmement brillants, souvent rouge orange radieux, mais peuvent prendre de nombreuses nuances différentes en s'appuyant sur les assortiments, comme le blanc, jaune clair, crème ou saumon. Ils se replient vers le haut. Les pétales, simples dans la grenade sauvage, sont normalement multipliés dans la grenade développée, encadrant les assortiments appelés fleurs doubles, exceptionnellement élaborés.

I.5.3.3. Le gynécée.

Au gré de **Garnier et al. (1961)** Le gynécée est formé de 8 ou 9 carpelles soudés au tube du calice, disposés sur deux verticilles. L'ovaire, infère, est surmonté d'un style conique terminé par une tête stigmatique.

I.5.3.4. Les étamines

Selon **Courchet (1897)** Les étamines, libres et très nombreuses, tapissent la paroi interne du réceptacle floral, à partir de la corolle. Ces étamines ont des anthères biloculaires. Elles sont introrsées, versatiles et à déhiscence longitudinale.

I.5.4. Les fruits.

I.5.4.1. La baie.

Le produit naturel de la grenade, la grenade, est une baie cortiquée ronde, c'est-à-dire avec un épicarpe cutinisé et dur, de la taille d'une pomme ou d'une orange, de 2 à 12 cm de mesure (**Cazin F, 1868**). Ce produit naturel exceptionnellement beau, normalement rouge radieux, peut, selon l'assortiment, avoir une peau blanc jaunâtre ou jaune terne tachetée de rouge ou de violet extrêmement pâle. Cette anse est surmontée par les parties restantes du gobelet, formant une couronne dentée, ce qui la rend effectivement reconnaissable. (**Bruneton, 1999**) Le péricarpe, coriace et épais, est peu appétissant. Il forme une écorce jaune dure à l'intérieur du produit naturel. (**Bärtels, 1998**) La grenade a une placentation hétérogène. [BEZANGER] Après le traitement de la fleur, le développement du tube du calice transporte les carpels externes sur les autres, et le produit naturel est fait de deux lignes de loges empilées, donc dans la colonne inférieure la placentation est pivot, alors qu'elle est pariétale dans la ligne supérieure (**Garnier et al, 1961**).

I.5.4. 2. Les graines.

Le fruit contient de nombreuses graines contenues dans des loges, isolées par des segments fragiles et membraneux. (**BÄRTELS, 1998**)

Les graines, avec une couche externe épaisse et extrêmement délicate, ont une couche intérieure dure et intense. Ces différentes graines, courtes et funiculaires, deviennent assez précises par pression égale. L'organisme naissant, exalbuminé, est formé par une courte

radicule et deux énormes cotylédons auriculés, enroulés l'un sur l'autre (**Courchet, 1897**).

I.5.4.3. L'écorce du fruit.

Selon **Planchon et Collin (1875)** L'écorce de produit biologique de grenade est également appelé malicorium. C'est l'étape cruciale du produit naturel. Il est pour la plupart utilisé séché, comme morceaux terreux ou vert ruddy vers l'extérieur, quelque peu verruqueux, étincelant, jaunâtre sur la surface incurvée vers l'intérieur, portant fréquemment la gravure des graines qui ont été appliquées là. Ces articles sont extrêmement cohérents. Elles sont encadrées par un parenchyme de cellules à parois minces, dans lesquelles se rassemblent des cellules pierreuses et des faisceaux fibrovasculaires. Le genre d'écorce de grenade est rude et astringente.

I.5.4. 4. L'écorce de la racine

Au gré de **Guibourt (1850)** La racine de grenade est ligneuse, noueuse, dure et lourde. L'écorce de la racine est constituée de sections sporadiques, roulées ou tordues, d'environ un millimètre d'épaisseur. Le côté externe est jaunâtre-sombre ou tannique avec d'énormes écailles sous-érotiques, des plis ou des ruptures énormes. Le côté intérieur jaune verdâtre est lisse et finement strié longitudinalement. Le segment jaune pâle est clair et montre de fines stries croisées et saillantes relatives à liber. (**Garnier et al, 1961**) Une partie transversale de l'écorce montre, sous le suber assez épais, le parenchyme cortical, contenant de nombreux grains d'amidon et quelques pierres précieuses d'oxalate de calcium. Le liber exceptionnellement épais, en paquets ogivales, est décrit par de petits composants quadrangulaires ajustés dynamiquement et dans lesquels sont en trop l'amidon et l'oxalate de calcium organisés en colonnes d'échange, une ligne de cellules d'oxalate pour un couple de colonnes de cellules d'amidon. Les faisceaux médullaires sont normalement unisériques. Ce plan donne à la coupe un aspect stria véritablement standard. De plus, dans le parenchyme et le liber se trouvent d'énormes sclérites aux parois extrêmement épaisses, sans pratiquement aucune cavité. L'iodure de potassium produit de l'amidon ombragé de pourpre, des parois cellulaires brunes et des sclérites jaune éblouissant. Le perchloride de fer est foncé verdâtre (**Garnier et al, 1961**).

I.5.4.5.L'écorce de la tige

D'après **Garnier (1961)** L'écorce de la tige se présente généralement en fragments tuyautés ou cintrés, plus long que ceux de la racine, à surface externe soit lisse et intacte, soit

rugueuse et crevassée, pourvue de nombreuses lenticelles arrondies. Les plaques subéreuses minces sont plus petites que dans la racine.

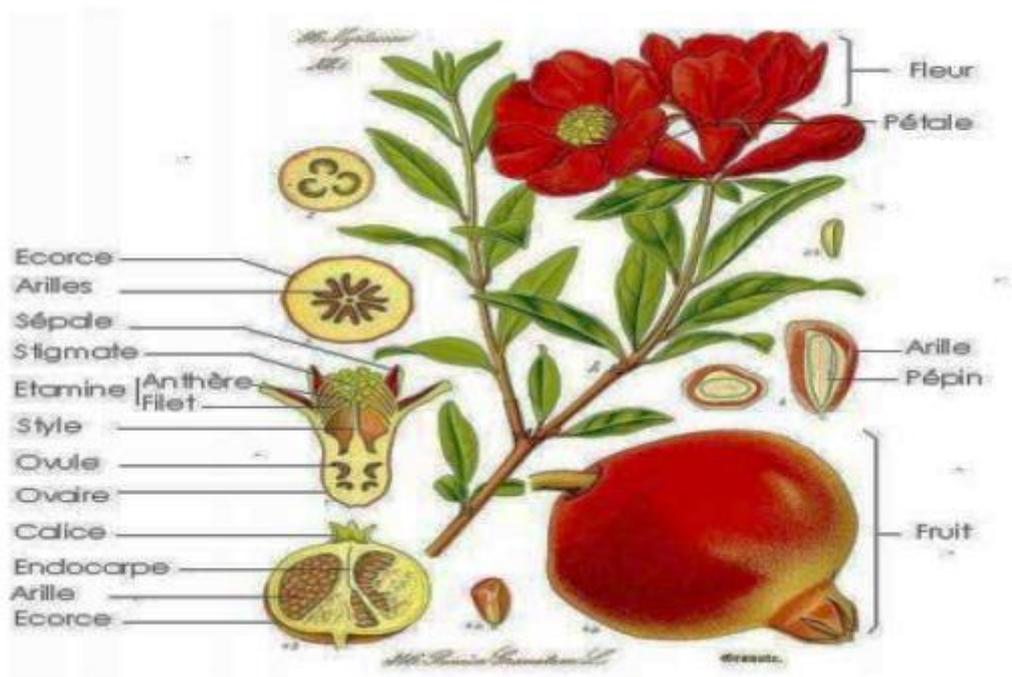


Figure 1: Fleurs et fruits du Grenadier (*Punica granatum*) (HMID, 2013)



A



B



C

Figure 2: (A) le grenadier, (B)les feuilles (C)les fleurs du grenadier (Originale, 2022)

Chapitre II

Conditions environnementales de la culture du grenadier dans la région de Messaad

II.1. Les éléments d'écologie sur le grenadier (*Punica granatum* L) :

II.1.1. Conditions pédoclimatiques :

II.1.1.1. Climat :

Le grenadier est bien adapté au climat méditerranéen. La production de fruits nécessite de la chaleur (de préférence sèche) en été. Néanmoins le grenadier exige beaucoup d'eau et de fraîcheur pour ses racines et c'est seulement dans ces conditions qu'il donne beaucoup de fruits de bonne qualité (**Larrosa et al, 2010**). L'arbre aime les expositions ensoleillées et protégées, mais supporte des températures hivernales très basses (-10°C à -17°C selon les variétés). En raison de sa floraison très tardive (fin mai-juin) l'arbre échappe aux gelées printanières. En revanche il n'est pas complètement à l'abri d'accidents climatiques. Par exemple en 2018 le froid intense du début du mois de mars (jusqu'à -7°C) a atteint les boutons floraux de certains vergers de grenadiers du sud-est de la France (les arbres étaient déjà partis en sève), réduisant fortement leur production de l'année. Certains vergers ont même eu de gros dégâts sur bois, notamment sur la variété Mollar de Elche. Certains arbres toutefois sont repartis après ces dégâts sur bois. (**Pierre, 2019**)

II.1.1.2. Choix de la parcelle :

Le grenadier est une plante héliophile : exposition plein soleil. C'est une espèce connue pour son adaptation à tous types de sols, elle tolère même les terrains calcaires (attention toutefois aux chloroses), salins ou arides (**Lansky et Newman, 2007**). Sa tolérance à la salinité présente un certain intérêt pour l'utilisation de terres difficiles non valorisables autrement. Il exige toutefois dans tous les cas un sol aéré. Les sols argileux ne lui conviennent pas. En sol imperméable, la vie de cet arbre sera brève et son rendement médiocre. En outre, bien que connu pour sa résistance à la sécheresse, celle-ci est relative et se fait au détriment de la croissance végétative et de la fructification. Contrairement aux idées reçues, le grenadier préfère les sols profonds, riches et frais, ayant une bonne disponibilité en eau, par exemple les terres d'alluvions ou de limons. C'est dans les terres d'alluvions que la culture du grenadier donne les meilleurs résultats. Les plus belles grenades du monde, celles de Kanda-har (Afghanistan) sont justement obtenues dans des limons profonds, frais et fertiles. (**Pierre, 2019**).

Le grenadier supporte la présence d'un niveau des eaux phréatiques à une profondeur de 1m-1,5 m (Stover et Mercure, 2007).. Il peut même supporter des inondations occasionnelles. Concernant l'altitude, le grenadier s'adapte à des altitudes élevées (jusqu'à 1000 mètres au Turkestan), mais en région PACA, à ces altitudes le risque de gel hivernal et printanier est important et la chaleur estivale peut être insuffisante à la production de fruits de qualité.(Pierre , 2019)

II.1.2.Façons culturales :

II.1.2.1. Mode de semis :

La méthode de propagation la plus utilisée est celle du bouturage ligneux. Des boutures de 20 à 30 cm sont prélevées en décembre et conservées en stratification avant leur plantation en pépinière, en février-mars ou prélevées directement et plantées en mars. La plantation a lieu de la fin d'automne au printemps à une distance de 5x2 m, 5x3 m ou 5x4 m, en fonction de la richesse du sol. Le scion est rabattu aux $\frac{3}{4}$ de sa longueur et 3 à 5 charpentières sont conservées (Levin, 2006).. Les gourmands, les pousses mal placées et les drageons sont supprimés au cours des trois années de non fructification. Le palissage sur un tuteur est parfois nécessaire. Le grenadier fructifiant sur le bouquet de mai, la taille doit préserver ces productions en assurant un léger élagage et la suppression du bois mort. (Alili ,2019)

II.1.2.2.Conduite de culture (Champ conduit) :

➤ Choix variétal :

Le grenadier est une espèce qui reste très peu étudiée à l'échelle nationale bien qu'elle a le potentiel de valoriser et de diversifier la production fruitière dans plusieurs régions. Les études menées par l'INRA (au Domaine Expérimental d'AïnTaoujdate et l'ex-station d'AhlSouss), (Levin, 1985 ; Liu, 2003). sur les clones prospectés et les variétés introduites, ont permis de sélectionner un matériel végétal performant pour la culture. (Sheete *et al*, 2004).

Le comportement des différentes accessions de grenadier a montré que l'espèce est parfaitement adaptée aux conditions environnementales de faible et moyenne altitude. (Alhijna et Bourich, 2017)

Les clones marocains de grenadier portent des dénominations différentes, attribuées selon la forme du fruit (OunkHmam), la zone (Bzou, Gjebali) ou à la couleur de l'épiderme de la baie comme Sefri, Grenade rouge et Grenade jaune. Leurs caractéristiques restent relativement proches de celles des variétés étrangères du point de vue de la couleur de l'épiderme et des graines. Les différences sont nettes sur le plan pomologique, notamment la qualité gustative et la texture des baies qui déterminent la qualité des fruits (**Evreinoff, 1957**).

Les caractéristiques externes du fruit (couleur, calibre, époque de maturité) ne donnent aucune indication sur les qualités internes des graines. Le dicton selon lequel "une Grenade est un secret" traduit bien cette constatation où l'œil ne peut pas prédire la qualité interne du fruit sur la base des caractéristiques externes (**Evreinoff, 1957**).

Le caractère de graine tendre, facile à mâcher, est associé au terme locale 'Mersi'. Il est variétal et peut être influencée par l'inter-pollinisation avec des cultivars à graines dures lorsqu'ils sont associés dans un même verger (**Melgarejo et Salazar, 2003**).

D'autres caractères comme la teneur en sucre et le niveau d'acidité peuvent être influencés par le milieu de culture. Ce dernier caractère reste entièrement variétal puisque certains génotypes sont complètement acides comme Monstruoso, Dwarf Semi Ever Green et Wanderful (**Melgarejo et Salazar, 2003**).

Les accessions locales sont plus attractives et ont des caractéristiques qualitatives propres pour une consommation en frais du produit. Le matériel végétal pouvant être recommandé pour une production commerciale, destinée à la consommation en frais, doit comprendre des variétés à pépins tendres (**Melgarejo et Salazar, 2003**).

Variétés recommandées pour la culture :

➤ Multiplication :

Etant une plante à moelle, le grenadier se bouture très facilement. Les plants peuvent être produits en sachets ou à racines nues. (**CYR, 2017**). Des boutures ligneuses de 25 à 30 cm sont enterrées à 2/3 de la longueur, dans le sol bien travaillé en profondeur ou dans le sachet renfermant un substrat d'enracinement. (**Wald, 2009**). Le bouturage peut s'effectuer dès le début du mois de janvier.

La stratification peut être envisagée dans une chambre froide (2 à 5 °C) pour une durée

de 4 à 5 semaines durant février-mars. Les boutures seront ensuite plantées en pépinière pour enracinement en respectant un écartement de 15 à 20 cm entre plants et de 0.8 à 1 m entre les lignes. (Wald, 2009). L'utilisation de l'AIB comme hormone de rhyzogenèse n'est pas nécessaire.

➤ **Eléments de conduite technique de la culture :**

Pour un verger commercial à conduire en irrigué, les écartements 5x3 m à 5x3.5 m peuvent être adoptés. Le grenadier présente l'avantage d'être une culture relativement facile à conduire, (Spichiger *et al*, 2004). notamment en matière de taille, de fertilisation, et de traitements phytosanitaires.

La taille consiste à éliminer les rejets qui tendent de donner à l'arbre un port buissonneux. Des coupes d'éclaircie sont à effectuer à l'intérieur de la frondaison pour éliminer le bois chevauchant et mort.

Les irrigations doivent s'effectuer à intervalles de temps réguliers pour éviter les éclatements des baies. (Melgarejo et Valero, 2012 ; Kurtay, 2014). Le grenadier est une espèce caractérisée par ce désordre physiologique dont la sensibilité varie selon la variété et les conditions de culture. Une forte pluie à l'approche de la récolte d'un verger stressé favorise l'éclatement des grenades et leur altération.

La fertilisation des vergers de grenadier est aussi indispensable pour assurer une production optimale en quantité et en qualité. Le grenadier est une espèce exigeante en éléments fertilisants majeurs mais aussi en fer et manganèse. En l'absence d'études sur les besoins en fertilisants de cette espèce, les quantités à apporter doivent être ajustées en

fonction de richesse du sol et de l'âge du verger (**Melgarejo et Valero, 2012 ; Kurtay, 2014**).

Les niveaux de rendement obtenus dépendent de plusieurs facteurs et peuvent se situer pour un verger adulte de 40 à 50 kg/arbre, soit un rendement de 20 à 30 t/ha. La rentabilité générée par cette culture concurrence celle d'autres productions fruitières, surtout que le coût de revient est faible. (**Alili ,2019**)

La récolte s'effectue généralement entre fin septembre et octobre lorsque la chlorophylle de la peau du fruit disparaît. Les baies peuvent être conservées en chambre froide (3 à 5°C et 80 % HR) ou en atmosphère contrôlée durant quelques mois. Ce produit est souvent entreposé un mois environ pour être écoulé avant le froid hivernal. (**Alili ,2019**)

Parmi, les principaux ravageurs et maladies du grenadier, par ordre d'apparition, il y a le puceron qui colonise les jeunes pousses printanières. Un traitement insecticide suffit pour le contrôler. Une maladie fongique entraîne la pourriture de l'intérieure du fruit dont les graines deviennent noires à l'approche de la maturité des fruits. A ce stade, les attaques d'oiseaux et notamment les mûnes sont à craindre. (**Alili ,2019**)

Les attaques de nématodes (*Meloidogyne incognita*) sont connues sur grenadier et contribuent à la baisse des rendements. Cette espèce peut être attaquée aussi par le virus HSVd (Hop Stunt Viroid). Le calendrier de traitements à envisager comprend donc un nombre réduit d'interventions. (**Alili ,2019**)

La culture du grenadier, restée depuis longtemps à importance secondaire, mérite d'être développée aussi bien sur le plan production que valorisation du produit qui est très apprécié sur le marché local n. (**Alili ,2019**)

II.1.2.3.Fertilisation

L'apport de fumier à raison de 20 kg par arbre est recommandé à la plantation. Au cours de la première année, un apport de 10-15 g d'azote par plant et par mois active la croissance. (**Evreinoff, 1957**). Au cours de la 2ème année, on doit apporter pour chaque plant 100 g d'N, 200 g de P205 et 100 g de K20 avant floraison et 100 g d'N, quatre mois après. (**Ravikumar et al., 2019**).

II.1.2.4.Irrigation

Les irrigations doivent être copieuses et peu espacées (tous les 15 jours en été) (**Ganeshkumar et al., 2013**).

II.1.2.5.Ennemis de la culture

La pourriture du fruit, due à *Aspergillus castaros*, entraîne un noircissement interne du fruit qui devient nauséabond et impropre à la consommation. Cette maladie est fréquente dans les zones fortement humides. La cératite est à craindre certaines années. En cours de végétation, des attaques de pucerons sont aussi fréquentes (**Evreinoff, 1957 ; Kanoun, 2014**).

II.1.2.6.Récolte

Khare et al., (2004) et **Bekir et al., (2013)** stipulent que les fruits sont récoltés quand l'écorce de la grenade se colore en jaune clair et qu'elle produit un son métallique au toucher d'un objet dur.

135 à 165 jours séparent généralement la floraison de la récolte. Un plant produit facilement 100 fruits par récolte et la rentabilité économique dure de 10 à 12 ans. La craquelure de l'écorce du fruit est une caractéristique variétale qui est accentuée par des irrigations très espacées et la sécheresse de l'air. (**Siban et al., 2012**). Certaines variétés (Shirvan, Burachni, Francis) sont très résistantes à cette altération. Les fruits sont susceptibles de perdre l'eau au cours de la conservation, mais s'ils sont entreposés à 4,5°C et 80-85% d'humidité relative, ils peuvent supporter jusqu'à 6 mois de stockage sans altération. La grenade est riche en vitamine C, en phosphore, potassium, magnésium et calcium. (**Mithun et al., 2012**).

II.2. Evolution de la culture du grenadier (*Punica granatum* L.) dans la région

II.2.1. Localisation de la région d'étude

L'étude s'est déroulée dans le sud de la wilaya de Djelfa, dans la steppe sud algéroise. Un site (**Messaad**) a été retenu. La région de **Messaad** dont une station a été retenue est limitée au Nord par la commune de Moudjebara, à l'Est par la commune de Selmana, à l'Ouest par la commune de Deldoul et au Sud par la commune de Guettara. (Tableau 1, Figure 3).

Tableau 1:Principales caractéristiques géographiques des sites étudiés

Site	Station	Cordonnées Lambert		Altitude (m)
Messaad	Station 1	34°15'28'' N	3°23'07'' E	829

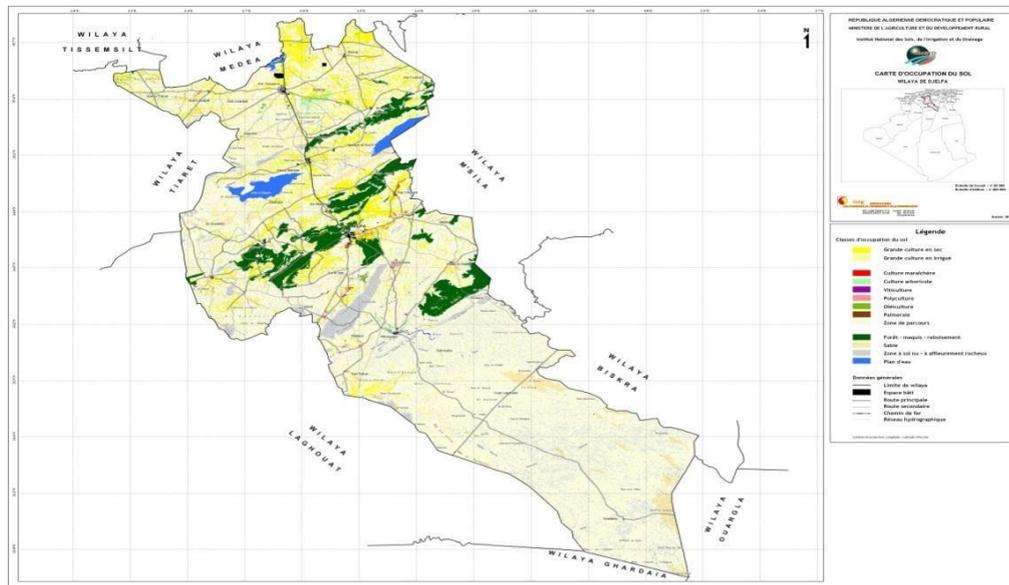


Figure 3:Localisation de la région d'étude et des sites d'échantillonnage

II.2.2. Evolution de la culture du grenadier (*Punica granatum L.*)

La superficie du grenadier connaît une croissance continue importante, mais on note une grande fluctuation de la production. Ce produit a connu un développement remarquable durant les dernières années dans la région de Djelfa (Figure 4). Les grenadiers sont vulnérables à divers parasites et maladies des plantes, notamment des insectes, des champignons et des bactéries (Holland et al., 2009). Mais la diminution du rendement entre la campagne agricole 2013/2014 et 2014/2015 est due principalement :

- à l'incidence des troubles de fissuration et/ou d'éclatement des fruits et à la diminution du calibre des fruits suite à de mauvaises pratiques d'irrigation (excès d'eau en période de floraison et/ou de maturation) ;
- aux attaques des insectes nuisibles comme la Pyrale du grenadier (*Virachola Isocrates*) et la cochenille. Le papillon du grenadier (La Pyrale) perce le fruit et se nourrissent des arilles, et conduit à la pourriture de la grenade.

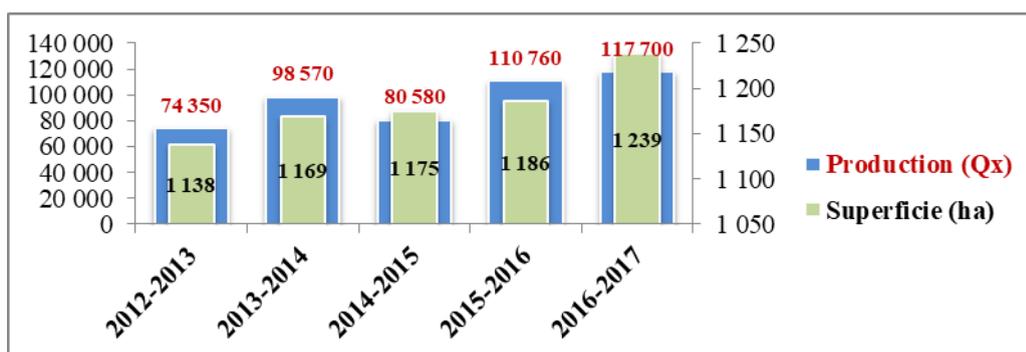


Figure 4: Evolution de la superficie et de la production du grenadier (D.S.A., 2017)

II.3 Biotope et importance relative du grenadier dans la région

La production et la superficie élevées de grenadier sont remarquables dans les zones agricoles situées à travers les Daïra de Messaad et Aïn El Ibel, localisées dans la partie centrale de la wilaya de Djelfa donnant la qualification d'un vrai pôle de concentration avec une grande impulsion à la région (Tableau 2).

Tableau 2: Répartition de la superficie et production de grenadier par Daïra (2016/2017) (D.S.A., 2017)

Daira	Superficie (ha)	Production (Qx)	Daira	Superficie (ha)	Production (Qx)
Djelfa	14	560	El Idrissia	2	80
Aïn El Ibel	253	23 290	Faidh El Botma	62	4 180
AïnOussara	0	0	Had-Sahary	12	400
Birine	53	5 660	HassiBahbah	7	420
Charef	23	920	Messaad	779	79 570
Dar Chioukh	0	0	Sidi Ladjel	34	2 620

La figure 5 révèle la concentration de la culture dans trois municipalités de la Daïra de Messaad qui sont Messaad, Deldoul et Selmana avec des superficies comprises entre 100 – 319 ha. Le deuxième site favorable renferme toutes les communes de la Daïra de Aïn El Ibel, la commune d'Amourah de la Daïra de Faidh El Botma et la commune de Benhar de la Daïra de Birine des superficies comprises entre 45 – 100 ha.

Vu leurs participations caractéristiques à la production locale totale soit plus de 87% et par ordre d'importance économique, les municipalités des Daïra de Messaad et de Aïn El Ibel sont considérées comme les biotopes écologiques les plus favorables à cette culture et

offrent les conditions pédoclimatiques adéquates pour son développement auxquelles s'ajoutent l'accumulation des connaissances avec le temps des pratiques agricoles et de la conduite des vergers par les agriculteurs à savoir la plantation et le choix du matériel végétal, la taille, l'irrigation et la fertilisation.

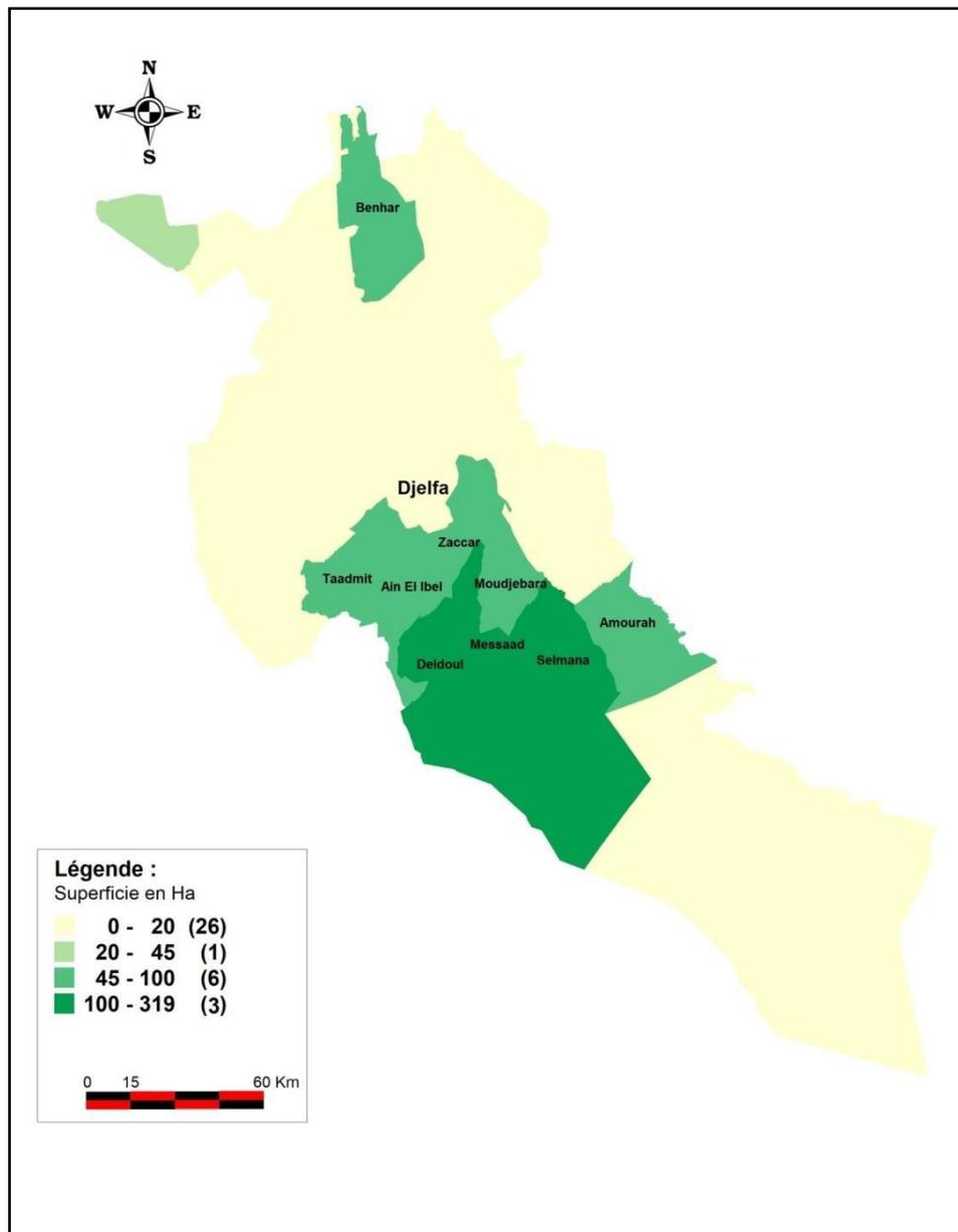


Figure 5 : Biotope et importance relative du grenadier dans la SAU de la Wilaya de Djelfa

Chapitre III

**Etude de la phénologie chez trois (03) cultivars
de grenadier (*Punica granatum* L.) cultivé dans
la région de Messaad en Algérie.**

III.1. Matériel et méthodes

III.1.1. Données sur l'environnement naturel et le climat agricole

Situé dans la zone de caractère du désert, avec quelques hauts plateaux de chaînes atlas, la région de Messaad est caractérisée par :

- Climat : hiver froid avec un peu de pluie, été chaud et sec
- Altitude : 829 m
- Gelée : très rare. • Vent : ouest et nord-ouest (dominant)
- Grêle : rare.
- Neige : très rare.

III.2.1.2. Identification du Matériel végétal

Le grenadier (*Punicagranatum* L.) appartient à la famille botanique des Punicaceae (Linné) ou des Lythraceae (APG III, 2009) qui ne comprend qu'un seul genre et deux espèces, l'autre, peu connue, étant *P. protopunica* Balf. particulière et endémique de l'île de Socotra (Yémen) (CHANDRA et al., 2010 ; ASERI et al., 2008).

Une étude de la dynamique de la floraison du grenadier a été réalisée sur trois cultivars de Messaad ; Khadraye de Messaad (KH1), Hamraye de Messaad (HM1) et SeninAloudj de Messaad (SL1) (Tableau 03). Pour chacun de ces cultivars, deux arbres adultes et en bon état sanitaire ont été choisis au milieu du verger et conduits selon les techniques habituelles de la région.

III.2.1.2.1 Taxonomie et systématique du genre *Punica*

Selon la dernière systématique (APG III), la classification classique et phylogénétique de *Punica granatum* L a été établie, elle est considérée comme la plus valable à ce jour (MEZIANE-KACI, 2018):

- Règne : Plantae
- Sous-règne : Phanérogames
- Division : Angiospermes
- Classe : Dicotylédones

- Sous-classe : Rosidae
- Ordre : Myrtales
- Famille : Lythraceae
- Genre : Punica
- Espèce : *Punica granatum* L.

III.2.1.3 Nomenclature et dénominations

D'après MEZIANE-KACI (2018), dans chaque pays et selon les langues parlées, le nom vernaculaire de *Punica granatum* L varie. Ainsi, le nom de cet arbre sera :

- ✓ En Français : Arosse, Balaustier, Granatier, Grenadier, Migranier.
- ✓ En anglais : Pomegranate ou PomeGranate.
- ✓ En allemand : Granatapfelbaum, Granatbaum, GemeineGranat, Balluster.
- ✓ En espagnol : Granadocultivado, Mangrano.
- ✓ En italien : Granato.
- ✓ En chinois : Ngan Che Lieou, Shi Liu.
- ✓ Pays arabe : Rommane.
- ✓ Nom berbère : Thar'mant

En Algérie, la grenade est appelée communément romane (نارمل).

III.2.1.5 Stations d'échantillonnage

Notre étude a été réalisée durant la saison de la floraison du grenadier (*Punica granatum* L.) de 2022 dans la partie centrale de la région de Djelfa. Le matériel végétal sélectionné fait partie des principaux cultivars du grenadier. L'étude a été menée sur trois (03) cultivars ; qui sont : Khadraye de Messaad (KH1), Hamraye de Messaad (HM1) et SeninAloudj de Messaad (SL1) (Tableau 03).

Tableau 03. Localisation, Origine géographique (O.g.), âge, date de récolte, densité, rendement et type d'irrigation (Forage F, Source d'eau naturelle Sn) des cultivars de grenadier dans la zone étudiée (Messaad) (2022)

Cultivar	Code	O.g	D.M.S		Altitude (m)	Irrigation	Age (an)	Sup. (ha)	Densité (arbre/ha)
Khadraye	KH1	Messaad	34 °15' 28 '' N	3 ° 23 ' 07 '' E	829	F	14	2.5	200
Hamraye	HM1								
SeninAloudj	SL1								

III.2.1.6. Plan d'échantillonnage

La dynamique de la floraison de la grenade de Messaad été étudiée sur des variétés locales : Hamraye HM1 . Khadraye KH1 . Senin Aloudj SL1 pour chacune de ces variétés, deux arbres adultes en bonne santé ont été sélectionnés au milieu de la même parcelle de terre située dans le verger et géré selon les techniques habituelles dans le pays dont l'irrigation est localisée deouis un forage électrifié.

La formation et la chute des différents organes ; bouton floral, fleur mâle en forme de **cloche**, fleur hermaphrodite en forme de **vase** et fruit noué a été comptabilisé durant la période de la floraison.

Pour chacun les arbres étudiés, l'aspect floral a été observé régulièrement, tous les (7) jours, pour une branche sélectionnée dans la même direction (sud-ouest) afin d'éviter tout impact négatif. La probabilité que cela se produise est un facteur d'orientation. En revanche, la chute des boutons floraux, des fleurs ouvertes ou des petits fruits nouvellement noués a été calculée tous les 7 jours pour l'arbre entier. Les observations ont commencé juste avant la floraison et ont continué jusqu'à la fin de la chute des fleurs ou des petits fruits, après la rétention des fruit se stabilise (Tableau 4).

Six branches adultes soit un bois âgé ont été marquées ; deux branches par cultivar pour suivre l'apparition des fleurs et des fruits noués durant les semaines de la floraison.

Tableau 4. Semaines d'échantillonnage

Semaine	Date
<i>Semaine 1</i>	01/05/2022
<i>Semaine 2</i>	07/05/2022
<i>Semaine 3</i>	14/05/2022
<i>Semaine 4</i>	21/05/2022
<i>Semaine 5</i>	28/05/2022
<i>Semaine 6</i>	04/06/2022
<i>Semaine 7</i>	11/06/2022
<i>Semaine 8</i>	18/06/2022
<i>Semaine 9</i>	25/06/2022
<i>Semaine 10</i>	02/07/2022

III.2. Résultats et discussion

III.2.1. Stades phénologiques du grenadier (*Punica granatum* L.) de la région d'étude

Les stades phénologiques du grenadier dans la région d'étude des différents cultivars sont résumés dans le tableau 5 ci-dessous.

Tableau 5. Stades phénologiques du grenadier dans la région d'étude (Messaad, Amourah et Zaccar) (2018)

Mois	Nov.	Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.
Stade phénologique	Chute des feuilles et repos végétatif				Éclatement du bourgeon	Floraison		Nouaison du fruit Croissance du fruit			Maturation du fruit	
						Croissance des feuilles						

Pour notre région d'étude, le grenadier (*Punica granatum* L.) sélectionné est à feuilles caduques. Des modifications morphologiques et phénologiques se produisent après l'éclatement du bourgeon au mois de mars jusqu'à la maturation des fruits au mi-septembre et en octobre.

Notre étude consiste à suivre la floraison du grenadier (*Punica granatum* L.) dans la région d'étude qui aura lieu à la fin de mois de mars par l'apparition de boutons floraux, ceci après le développement des feuilles et se poursuit jusqu'au début de mois de juillet.

III.2.2. Dynamique de floraison chez trois (03) cultivars de grenadier (*Punica granatum* L.) cultivé dans la région de Messaad

III.2.2.1. Résultats

La période de la floraison est d'environ 10 semaines pour les cultivars KH1 et SL1 et elle est d'environ 09 semaines pour le cultivar Hamraye HM1.

Les premiers organes formés sont les boutons floraux. Les premiers sont apparus sur le cultivar Khadraye KH1 suivi par les cultivars Hamraye HM1 et Senin Aloudj SL1 respectivement. Pour les fleurs ; le cultivar SL1 est le premier à apparaître les premières fleurs durant la première semaine de Mai suivi par les deux autres cultivars KH1 et HM1.

Le nombre de fleurs ouvertes était très limité au début de la période de floraison. Ce n'est que la deuxième semaine que l'apparition de la fleur s'est accélérée,

Les fruits sont apparus à partir du début de la semaine 4 (Soit la semaine du 21/05/2022) et se poursuivent jusqu'à la fin de la floraison. Le nombre maximal de fleurs a été obtenues entre la cinquième semaine 28/05/2022 et la septième semaine 11/06/2022; C'est une période de floraison complète au cours de laquelle plus des trois quarts des fleurs ont ouvert.

Le nombre maximal d'organes formés ; boutons floraux et fleurs ; sur l'arbre entier est noté sur le cultivar SL1 par 1427 organes suivi respectivement par les cultivars KH1 et HM1.

Le nombre maximal d'organes chutés (boutons floraux, fleurs et fruits noués) sur l'arbre entier est enregistré sur le cultivar SL1 par 1320 organes chutés suivi respectivement par les cultivars KH1 et HM1.

III.2.2.1.1. Organes formés sur l'arbre entier

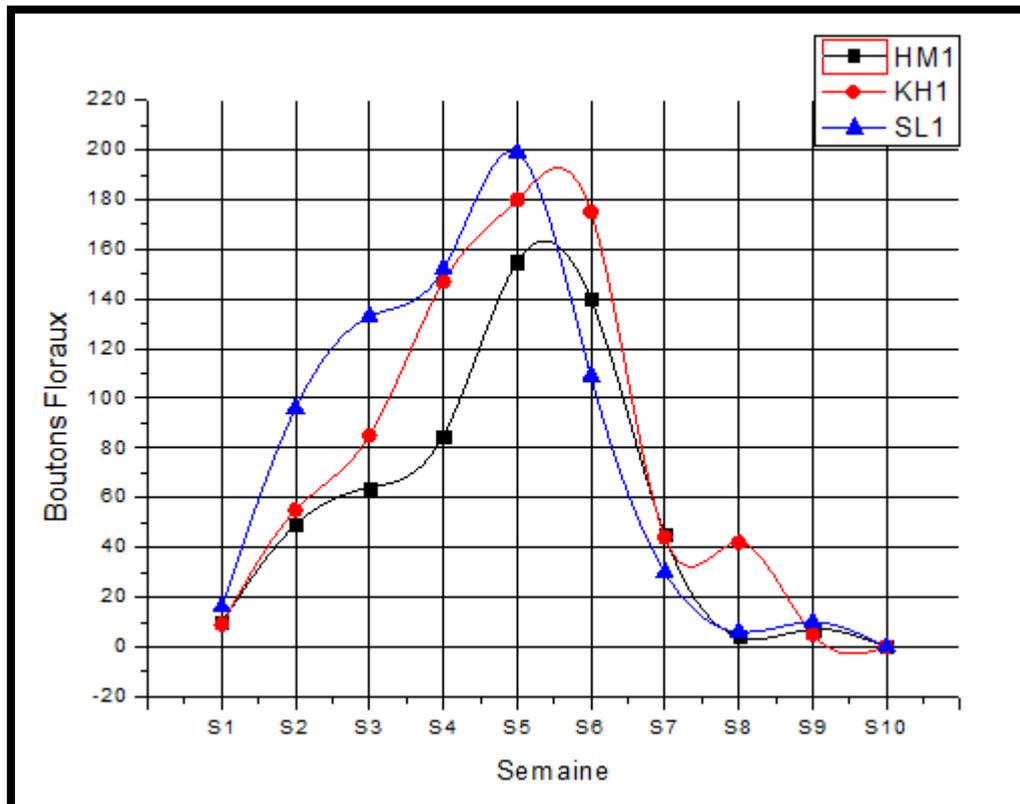


Figure 6. Boutons floraux formés sur l'arbre entier

La figure 6 montre la concentration de la formation des boutons floraux entre la deuxième et la sixième semaine pour les trois cultivars marquée durant la cinquième semaine la valeur la plus élevée pour le cultivar SL1 avec 199 boutons floraux. Au bout de la sixième semaine, le cultivar KH1 enregistre la valeur la plus élevée avec 180 boutons floraux.

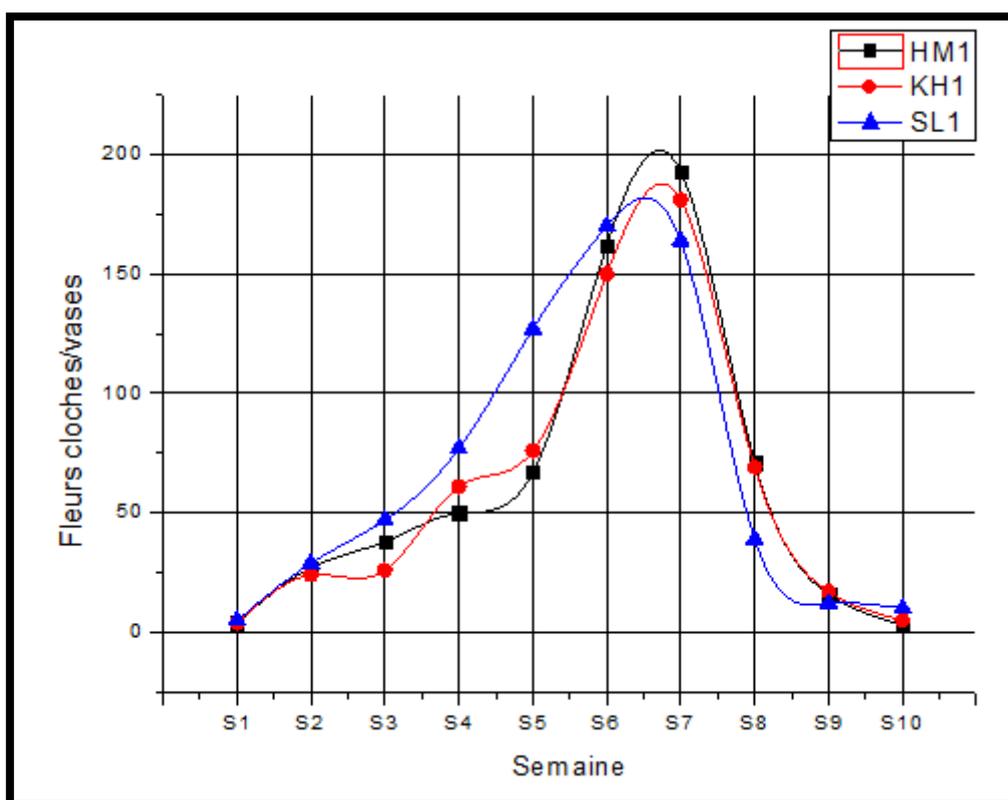


Figure 7. Fleurs formées sur l'arbre entier

Sur l'arbre entier, les fleurs formées (Forme Cloche et vase) ont marqué la valeur la plus élevée entre la sixième et la septième semaine suivant une courbe croissante depuis le début de la floraison jusqu'à la septième semaine. A partir de la huitième semaine, on note un décroissement accéléré jusqu'à la première semaine du mois de Juillet (Figure 7).

Le cultivar HM1 montre la valeur la plus élevée au bout de la septième semaine avec 193 fleurs suivi respectivement par les cultivars KH1 et SL1 (Figure 7).

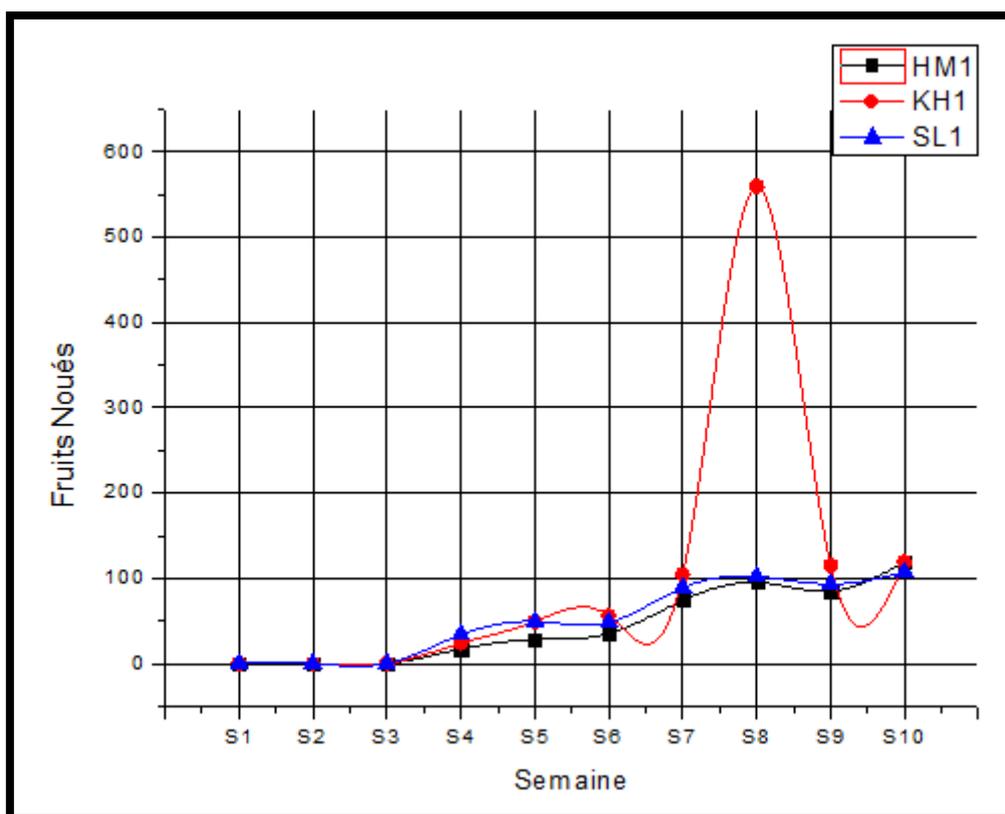


Figure 8. Fruits noués formés sur l'arbre entier

La figure 8 montre la formation des fruits noués qui représentent les futurs fruits produits, le phénomène s'accélère durant les semaines 7, 8 et 9. Le cultivar Khadraye KH1 enregistre une valeur très importante et maximale durant la huitième semaine avec 560 fruits noués. L'écart est très large entre les deux cultivars restants HM1 et SL1 qui notent respectivement 95 et 102 fruits noués durant la même semaine.

III.2.2.1.2. Organes formés sur la branche (Bois âgé)

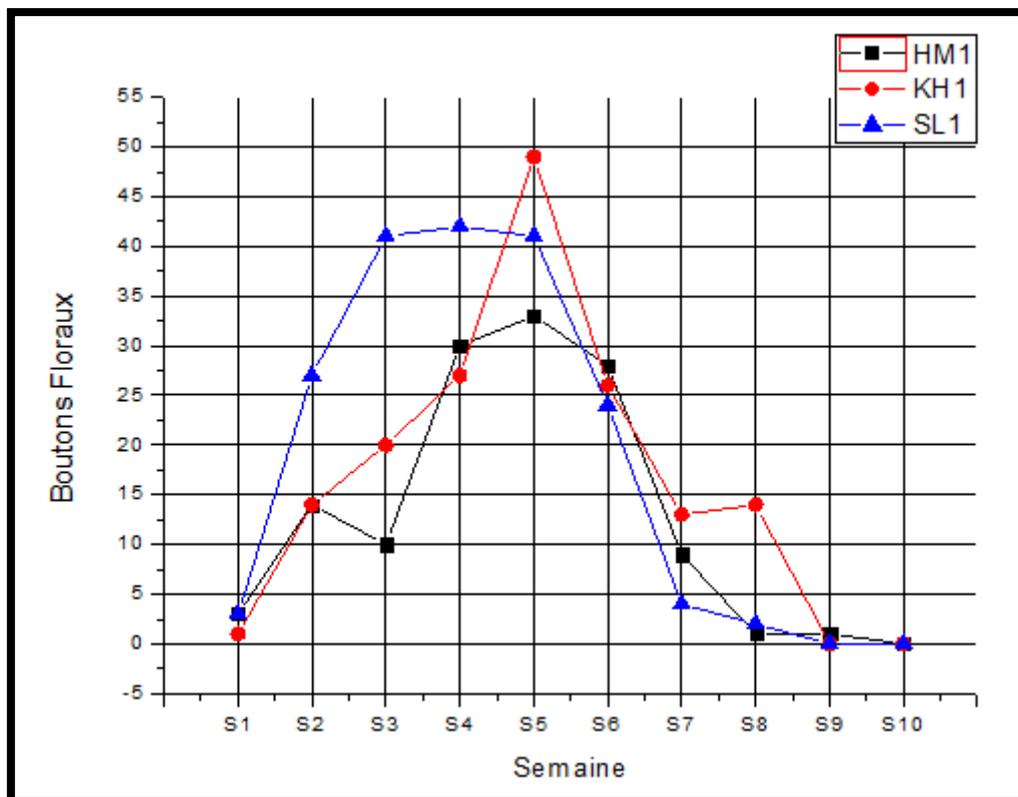


Figure 9. Boutons floraux formés sur la branche (Bois âgé)

Sur la branche de bois âgé, la formation des boutons floraux montre pratiquement le même comportement (Courbe en cloche). La concentration de la formation de cet organe est entre la deuxième et la cinquième semaine (Figure 9).

Les cultivars Khadraye KH1 et Senin Aloudj SL1 marquent les valeurs les plus élevées durant la cinquième semaine avec respectivement 49 et 41 boutons floraux suivi par le cultivar HM1 en dernière position (Figure 9).

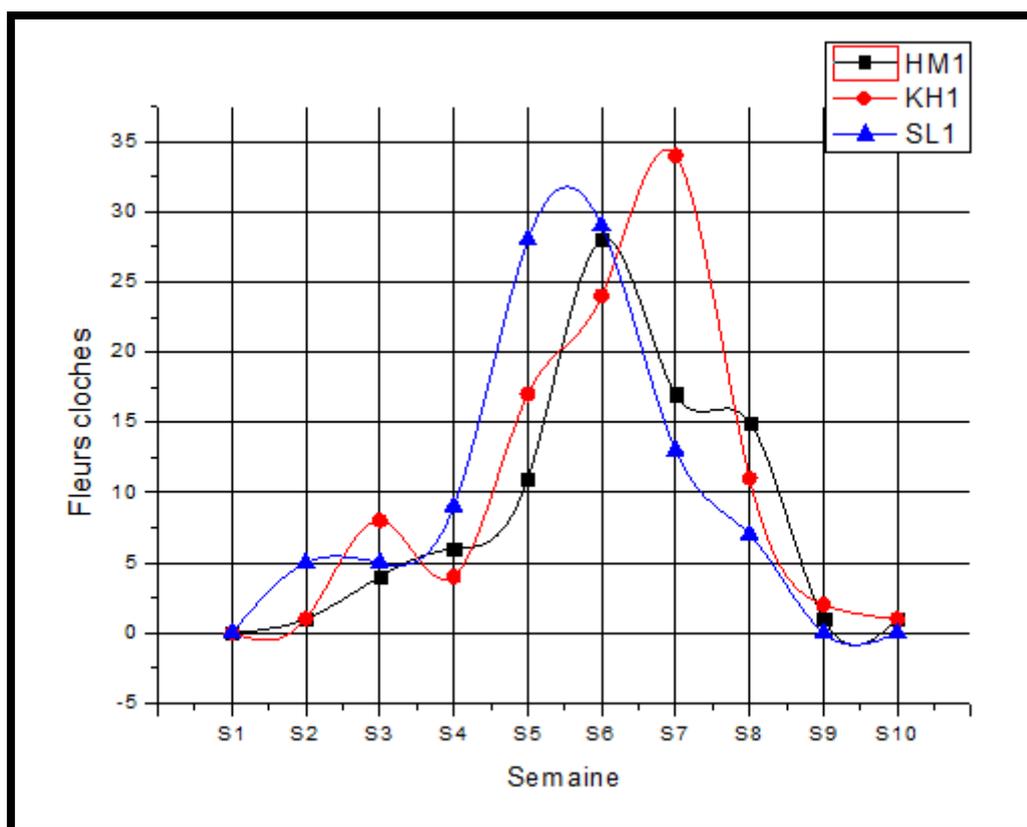


Figure 10. Fleurs « Forme cloche » formées sur la branche (Bois âgé)

D'après la figure 10, les fleurs mâles responsables de la fécondation (en forme de cloche) se conduisent de la même façon sur la branche de bois âgé (Courbe en cloche) et montrent les valeurs les plus hautes durant la sixième et la septième semaine.

Le cultivar Khadraye KH1 marque la valeur la plus élevée durant la septième semaine avec 34 fleurs et Senin Aloudj SL1 note la deuxième valeur durant la sixième semaine avec 29 fleurs suivi par le cultivar HM1 en dernière position (Figure 10).

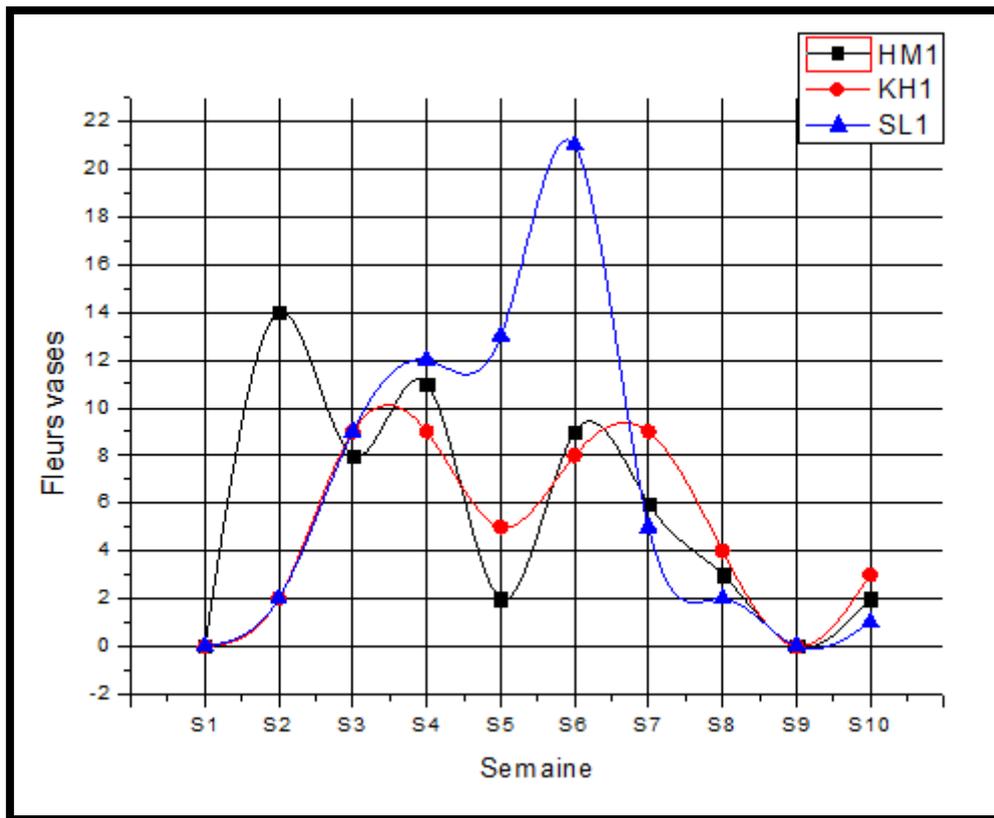


Figure 11. Fleurs « Forme vase » formées sur la branche (Bois agé)

Pour les fleurs hermaphrodites en forme de vase, des fluctuations apparaissent depuis la deuxième semaine jusqu'à la septième semaine puis leur formation baisse jusqu'à la neuvième semaine (Figure 11).

Le cultivar Senin Aloudj SL1 enregistre une valeur très importante et maximale durant la sixième semaine avec 21 fleurs hermaphrodites. L'écart est important entre les deux cultivars restants HM1 et KH1 qui notent respectivement 9 et 8 fleurs en forme de vase durant la même semaine.

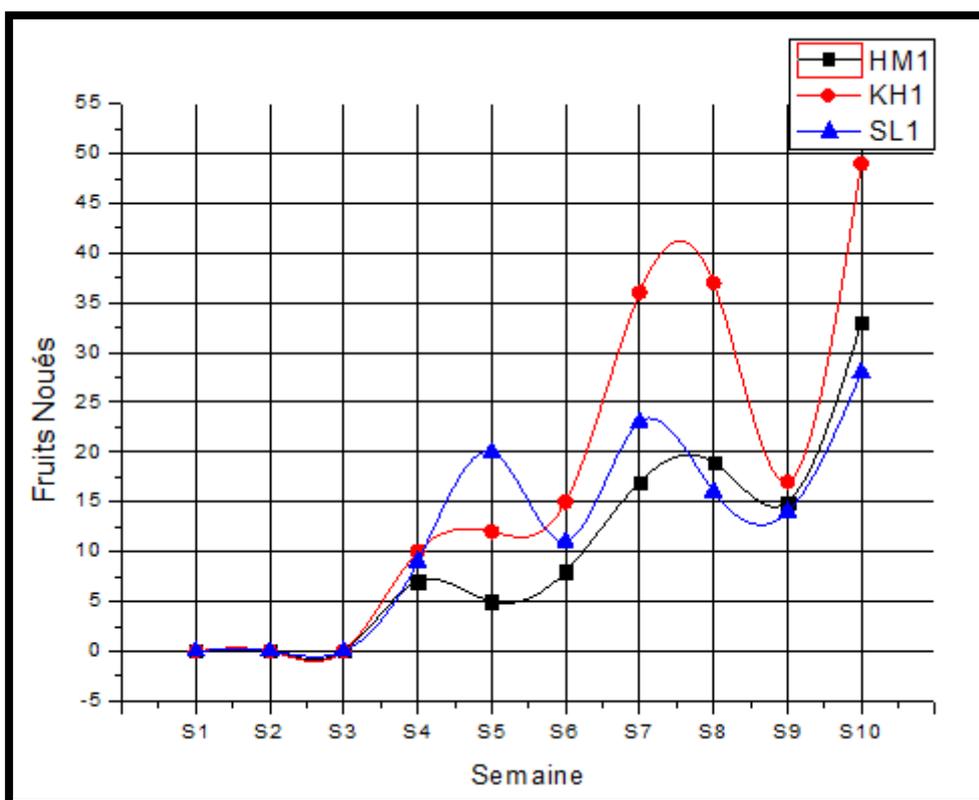


Figure 12. Fruits noués formés sur la branche (Bois agé)

La figure 12 montre la même allure de la courbe des fruits noués sur l'arbre entier, la courbe est croissante depuis la deuxième semaine jusqu'à la stabilisation à la dixième semaine où on peut comptabiliser le nombre des fruits retenus.

Durant la septième et la huitième semaine, le cultivar KH1 enregistre des valeurs plus élevées et atteint son maximum durant la dixième semaine avec 49 fruits noués. Les cultivars SL1 et HM1 suivent la même courbe avec une supériorité pour le cultivar SL1 qui note 28 fruits noués et retenus durant la dixième semaine.

III.2.2.1.3. Organes chutés sur l'arbre entier

Les organes chutés pour l'arbre entier ont été séparés en quatre catégories : boutons floraux, fleurs de « type cloche », fleurs de « type vase » et jeunes fruits noués. La répartition des organes chutés pour les trois cultivars sont résumés en pourcentage dans le tableau 6.

Les fleurs de « type cloche » soit les fleurs mâles constituent les organes ayant le plus chuté. Pour le cultivar HM1, Les fleurs de « type cloche » représentent plus de 81% des organes chutés marquant la valeur la plus élevée. Pour le reste des cultivars, le pourcentage de ces organes est entre 78.09% (SL1) et 79.24% (KH1). Les fleurs hermaphrodites de « type vase »

n'ont représenté que 14.10 % pour le cultivar KH1-Messaad, 13.26% pour le HM1-Messaad, 12.06% pour le SL1-Messaad.

Tableau 6. Répartition des organes chutés après floraison pour trois cultivars de grenadier étudiés (moyenne de comptage de deux arbres par cultivar, exprimée en % du total)

Cultivar	Nombre d'organes chutés	Boutons floraux %	Fleurs "cloche" %	Fleurs "vase" %	Fruits noués %
HM1	611	3,44	81,34	13,26	1,96
KH1	525	2,67	79,24	14,10	4,00
SL1	703	6,40	78,09	12,06	3,41

La chute des jeunes fruits noués enregistre des taux plus au moins élevés pour les trois cultivars. Le cultivar KH1 note une valeur proportionnellement importante de 4.00% par rapport aux deux autres cultivars qui enregistrent respectivement 3.41% (SL1) et 1.96% (HM1) (Tableau 6).

Pour tous les cultivars, la chute des boutons floraux demeure insignifiante par rapport au nombre total des organes chutés.

III.2.2.1.4. Rétention des fruits

Tableau 7. Taux de rétention (en %) des fruits de trois cultivars de grenadiers à l'échelle de l'arbre entier

Cultivar	Nombre total de fleurs comptabilisées	Nombre de fruits noués	Nombre d'organes chutés	% organes chutés	% de rétention des fruits
HM1	1186	119	1067	90.00	10.00
KH1	1352	119	1234	91.24	8.76
SL1	1427	107	1320	92.50	7.50

D'après le tableau 7 et pour l'arbre entier, le taux de rétention le plus élevé a été enregistré sur les arbres du cultivar HM1-Messaad avec une valeur de 10.00% suivi par le cultivar KH1 et SL1 de Messaad avec des valeurs respectives de 8.76% et 7.50%.

Pour le taux d'organes chutés (Boutons floraux, Fleurs, Fruits noués), on remarque que les fleurs de « type cloche » soit les fleurs mâles constituent les organes ayant le plus chuté. Ce taux s'élève à 92.50% chez le cultivar *Senin Aloudj SL1* suivi par le cultivar *khadraye KH1* avec 91.24%.

Le nombre de fruits retenus se révèle faible comparativement à celui des fleurs apparues sur l'arbre entier (tableau 7).

III.2.2.2. Discussion

III.2.2.2.1. Organes formés sur l'arbre entier et sur la branche (Bois âgé)

Pour notre cas d'étude sur les trois cultivars de *Messaad*, l'apparition des fleurs montre un retard par rapport à celle remarquées par Mars et Marrakchi (2004) dont les premières fleurs épanouies ont été observées sur les grenadiers de *Gabsi* (Cultivar tunisien) pendant la dernière semaine du mois d'avril. Cependant, un résultat proche pour des cultivars d'Espagne, le grenadier fleurit en plusieurs vagues d'avril à mai (à *Alicante*, Espagne) jusqu'à fin juin ou début juillet, et parfois même jusqu'à la fin de l'été, stipulent Martinez et al (2006).

Pour les cultivars *HM1*, *KH1* et *SL1* de *Messaad*, le grenadier fleurit dès les premières semaines du mois de Mai, ceci dû essentiellement au facteur climatique de la température plus moins basse durant le mois d'Avril qui a caractérisé exceptionnellement la région de *Messaad* cette année. Des températures très élevées en Mai ont compensé ce retard dans la dernière période de floraison ; constat souligné par Čizmović et al. (2016) sur des variétés à Montenegro.

Pour la durée de floraison, des résultats similaires ont été enregistrés pour des cultivars tunisiens par Mars et Marrakchi (2004) qui ont noté une durée de floraison d'environ 08 semaines pour les arbres du cultivar *Gabsi* et d'environ 10 semaines pour ceux de *Garoussi* et *Kalaih*. Pour les cultivars de *Messaad* : *HM1*, *KH1* et *SL1*, la durée de la floraison est d'environ 10 semaines.

III.2.2.2.3. Organes chutés sur l'arbre entier

Les mêmes aboutissements pour notre étude où les fleurs mâles « type cloche » représentent entre 39.05% et 40.67% des organes chutés selon les cultivars sont constaté par Mars et Marrakchi (2004) où le taux des fleurs en forme de cloche chutées était entre 75.5% et 85.5% pour des cultivars observés en Tunisie.

Les fleurs mâles « type cloche » constituent la majeure partie des organes chutés. Čizmović et *al.* (2016) révèlent que la chute des fleurs mâles est un phénomène normal, car le processus de fertilisation est terminé. En plus de celles-ci, une partie des fleurs parfaites et des fructifications formées tombent également.

III.2.2.2.4. Rétention des fruits

La rétention des fruits est l'un des caractéristiques agronomiques les plus importants, ce taux exprime le rendement prévu pour chaque cultivar.

Selon Mars et Marrakchi (2004) pour des cultivars observés en Tunisie, le taux de rétention des fruits pour l'arbre entier était entre 4.3% et 10.00%.

Les cultivars HM1, KH1 et SL1 de Messaad présentent les valeurs les plus intéressantes du taux de rétention de fruits entre 7.50% (SL1) et 10.00% (HM1) comparativement aux résultats obtenus par Mars et Marrakchi (2004) et par Čizmović et *al.* (2016). Ceci peut être expliqué par les caractéristiques variétales des cultivars locaux qui représentent les ressources génétiques du grenadier de la région auxquelles s'ajoutent les pratiques culturales présentes dans cette station d'étude d'irrigation localisée à partir d'un forage et entretien périodique de la culture (Taille, désherbage).

Conclusion générale

La floraison et le système reproductif du grenadier (*Punica granatum* L.) pourraient constituer l'une des sources de la diversité génétique observée chez cette espèce.

La floraison du grenadier est assez étalée. La date, la durée, l'intensité et le mode de floraison sont des caractéristiques variétales importantes pouvant avoir des effets sur la fructification et sur la qualité des fruits. Ces paramètres peuvent également être une source de variabilité et servir de critères de sélection.

La floraison des grenadiers dans les conditions de la région de Messaad se produit en une durée approximative de dix semaines. Le facteur le plus important qui influence la dynamique de la formation des fleurs est la température extérieure.

Toutes les variétés présentent deux catégories de fleurs : des fleurs hermaphrodites (fertiles) ou et des fleurs mâles (stériles). Les fleurs mâles constituent la partie majeure du système reproductif et ont beaucoup plus d'étamines et que les fleurs hermaphrodites, ce qui génère une meilleure fertilisation dans le cas du verger de Messaad.

La rétention des fruits est l'un des caractéristiques agronomiques les plus importants, ce taux exprime le rendement prévu pour chaque cultivar. Les cultivars HM1, KH1 et SL1 de Messaad présentent les valeurs les plus intéressantes du taux de rétention de fruits entre 7.50% (SL1) et 10.00% (HM1).

Les résultats présentés dans ce travail justifient nettement la nécessité de l'amélioration des variétés locales cultivées de grenade qui présentent des performances agronomiques et économiques appréciables dont le but est la préservation des ressources génétiques locales et le développement de l'économie locale surtout dans les conditions d'insécurité alimentaire mondiale actuelle marquées par les conflits armés pour la conquête des ressources.

Références Bibliographiques

1. **A.P.G. III., 2009.** An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. Bot. J. Linn. Soc., 161, 105–121, <https://doi.org/10.1111/j.1095-8339.2009.00996.x>.
2. **AFAQ, F., MALIK, A., SYED, A., MAES, D., MATSUI, M., MUKHTAR, H.,2005.** Pomegranate fruit extract modulates UV-Bmediated phosphorylation of mitogen- activated protein kinases and activation of nuclear factor kappa B in normal human epidermal keratinocytes. Photochemistry and photobiology. N°81. Pages 38-45.
3. **ALHIJNA, O.S.A et BOURICH, E. H. ,2017.** Grenade de Beni Snous : Etude et Caractérisation Chimique des Extraits de Pépins, Evaluation de l'Activité Microbiologique. Diplôme de Docteur en Pharmacie. Tlemcen : Université Abou Bekr Belkaid Faculté de Médecine Tlemcen, 80 p.
4. **ALILI, M.,2019.** Grenadier , <https://sites.google.com/site/pastoraldz/fiches-techniques-des-cultures/arbori-cultures/grenadier>, (page consulté le 02/08/2022)
5. **AMOURETTI, M.C. et COMET G,1992.** Cahier d'histoire des techniques - Des hommes et des plantes : plantes méditerranéennes, vocabulaire et usages anciens. Publications de l'université de Provence. 174 pages. Page 81.
6. **ASERI G.K., JAIN N., PANWAR J., RAO A.V. et MEGHWAL P.R., 2008.**Biofertilizers improve plant growth, fruit yield, nutrition, metabolism and rhizosphere enzyme activities of Pomegranate (*Punica granatum* L.) in Indian Thar Desert. Sci. Hortic., 117, 130-135, <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2008.03.014>.
7. **BÄRTELS A.,1998.**Guide des plantes du bassin méditerranéen. Editions Ulmer. 400 pages. Page 352.
8. **BENDJABEUR ,2012.**Mémoire de Magistère, Evaluation de pouvoir antioxydant et antimicrobien des extraits végétaux (cas de la grenade *Punica granatum* L.) en vue de leur utilisation alimentaire, Ecole national supérieur agronomique, El Harrach Alger, 2012, p44
9. **BOULLARD B.,2001.** Plantes médicinales du monde. Réalités et croyances. Editions Estem. 636 pages. Pages 437-438.
10. **BRUNETON J.,1999.** Pharmacognosie - Phytochimie - Plantes médicinales.

Editions Tec Doc. 1120 pages. Page 860.

11. **CAZIN F.J., 1868.** Traité pratique et raisonné des plantes médicinales indigènes et acclimatées. Editions de l'envol. 1189 pages. Pages 497-501.
12. **CHANDRA R., DHINESH BABU K., JADHAV V.T., Jaime A. et Da Silva T., 2010.** Origin, History and Domestication of Pomegranate. Fruit. Veg. and Cereal. Sci. and Biotechnol., 4, 1-6.
13. **CYR, A., 2017.** Grenade (la petite histoire de la grenade) [en ligne]. In : Encyclopédie des aliments. https://www.passeportsante.net/fr/Nutrition/EncyclopedieAliments/Fiche.aspx?doc=grenade_nu (consulté le : 05.05.2022).
14. **DOSSIN A.L., 2019.** Produire des grenades en agriculture biologique en région ProvenceAlpes-Côte D'azur.
15. **EVREINOFF, V. A, 1957.** Contribution à l'étude du Grenadier. Journal d'agriculture tropicale et de botanique appliquée, 4(3) : 124-1.
16. **GANESHKUMAR, M., SATHISHKUMAR, M., PONRASU, T., DINESH, M. G., SUGUNA, L. ,2013.** Spontaneous ultra-fast synthesis of gold nanoparticles using Punica granatum for cancer targeted drug delivery. Colloids and Surfaces B: Biointerfaces.106: 208–216.
17. **GUIBOURT N.J.B.G., 1850 .** Histoires naturelles des drogues simples ou cours d'histoire naturelle professé à l'école de pharmacie de Paris. Editions J.B. Baillière, Paris. Tome III. Pages 257-259.
18. **HELLO, 2019.** Le grenadier (Punica granatum) : Informations générales, description botanique et systématique, <https://www.hello-naturelovers.com/2020/06/grenadier-punica-granatum-informations-generales-description-botanique-systematique.html>, (page consulté le 17/08/2022).
19. **HMID ILHAM, 2013.** CONTRIBUTION A LA VALORISATION ALIMENTAIRE DE LA GRENADE MAROCAINE (Punica Granatum L.) : CARACTERISATION PHYSICOCHIMIQUE, BIOCHIMIQUE ET STABILITE DE LEUR JUS FRAIS, THESE de Doctorat , Ecole doctorale : ED VENAM/ ED Béni Mellal Maroc, 180 p.
20. **I.T.D.A.S, 2003.** Barbera'n, B-H. Pierce, D-M. Holcroft, A-A. Kader, Antioxidant Activity of Pomegranate Juice and Its Relationship with Phenolic Composition and Processing. J. Agric. Food Chem., 48 : 4581–4589.

21. **INRAA, 2006.** Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie.
22. **JUS-GRENADE ,2020.** Les propriétés de la grenade Un superfruit riche en antioxydant, <http://www.jus-grenade.com> (page consulté le 27-06-2022).
23. **KHARE, C, 2004.** Encyclopedia of Indian Medicinal Plants-Rational Western Therapy, Ayurvedic and other Traditional Usage. Springer, Germany, ISBN .3: 540- 20033.
24. **LANSKY, E. P., NEWMAN, R.A, 2007.** Punica granatum (pomegranate) and its potential for prevention and treatment of inflammation and cancer. Journal of Ethnopharmacology 109: 177 – 206.
25. **LARROSA, M., GONZALEZ-SARNES, A., DOLARA, P., ESPINA, J. C. 2001.** Anti inflammatory properties of a pomegranate extract and its metabolite urolithin-A in a colitis rat model and the effect of colon inflammation on phenolic metabolism. J Nut Biochem. 21(8):717–25.
26. **LEMOINE, E.,1998 .** Guide des fruits du monde - Les fruits de nos régions, les variétés exotiques. Collection les compagnons du naturaliste. Editions Delachaux et Niestlé. 192 pages. Page 151.
27. **LEVIN, G. M, 1985-** Dwarf fruiting forms of pomegranate. Trudy Nauchno Issledovatel' skogo Instituta Sadovodstva, Vinogradarstva i Vinodeliya Imeni R R Shredera 47: 23–25.
28. **LEVIN, G. M, 2006.** Pomegranate roads: a Soviet botanist's exile from Eden. pp. 15 183. B.L. Baer (ed.), Floreat Press, Forestville, CA.
29. **MARS, M.,1995 .** La culture du grenadier (*Punicagranatum* L.) et du figuier (*Ficus carica* L.) en Tunisie. CIHEAM.Options Méditerranéennes, Pages 85 à 95.
30. **MELGAREJO, P, 1993.** Seleccion y tipificacion varietal de granado (*Punica granatum* L.) [Ph.D. thesis]. Valencia. Spain: Univ. Politecnica de Valencia (UPV).
31. **MELGAREJO, P., VALERO, D, 2012.** Series A: Mediterranean Seminars. International symposium on the pomegranate N° 103, Espagne.
32. **MEZIANE-KACI Z., 2018 .**Valorisation de l'écorce de trois cultivars de fruit de la grenade (*Punica granatum* L.) de la plaine de Mitidja (Algérie) par l'obtention d'un extrait riche en polyphénols à usage alimentaire et pharmaceutique. Doct. Sci. Univ.. Saad DAHLEB - Blida 1. 237p.
33. **MITHUN, S., SREEDAM, C. D., SAJAL, K. S., ZOBAER, A. M., & SITESH, C. B, 2012.** Analgesic and Anti-inflammatory Activities of

- Flower Extracts of *Punica granatum* Linn (Punicaceae). *Journal of Applied Pharmaceutical Science*. 2: 133–136.
34. **MORTON, J, 1987.** Pomegranate. In: *Fruits of warm climates*. Julia F. Morton, Miami, FL. p. 352–355.
 35. **PIERRE, Cauchard, 2019.** La grenade : Organisation de la filière, opportunités et contraintes pour son développement, Fiches techniques, Rédaction et renseignements : Anne-Laure DOSSIN Chargée de mission Aides, Réglementation, Conversions, Filière Arboriculture, 12 p.
 36. **PLANCHON, G., COLLIN, E.1875.** *Traité pratique de la détermination des drogues simples d'origine végétale*. Librairie F. Savy. Tome I. Pages 235-236 et 307-308.
 37. **REGUIEG, M., YSSAAD, A, 2019.** L'effet de *punica granatum* sur la flore gastrique .etude in vitro et in vivo chez le rat. Université abdelhamid ben badis de mostaganem.
 38. **SARKHOSH, A., ZAMANI. Z., FATAHI, R., EBADI, A, 2006 .** RAPD markers reveal polymorphism among some Iranian pomegranate (*Punica granatum L.*) Genotypes. *Sci .Hortic .* 111(1), Pp 24-29.
 39. **SEERAM N. et SCHULMAN R., 2006.** Pomegranates. *Ancient roots to modern medicine*. Editions Taylor et Francis. p.244.
 40. **SHEETE, M. D., Dubios, M. L., and Williamson, J. G, 2004 .** *Pomegranate: Ancient Roots to Modern Medicine*. Taylor and Francis CRC Press, Boca Raton, FL, USA. LEVIN, G. M. (1985). Dwarf fruiting forms of pomegranate. *Trudy Nauchno Issledovatel' skogo Instituta Sadovodstva, Vinogradarstva i Vinodeliya Imeni R R Shredera* 47: 23–25.
 41. **SIBAN MUTAHAR, S., AL-OTAIBI MUTLAG, M., AL-ZOREKY NAJEEB, S, 2012.** Antioxidant activity of pomegranate (*Punica granatum L.*) fruit peels. *Journal of Food and Nutrition Sciences*. 3: 991–996.
 42. **SPICHIGER, R.E., SAVOLAINEN, V., Daniel, J., Murielle, F.H,2004 .** *Botanique systématique des plantes à fleurs. Une approche phylogénétique nouvelle des Angiospermes des régions tempérées et tropicales*. Editions Presses polytechniques et universitaires romandes. Troisième édition. 413 pages.
 43. **SPICHIGER, R. E., SAVOLAINEN, V. V., FIGEAT, M., JEANMONOD, D, 2004.** *Botanique Systématique des plantes à fleurs*. 3ème édition, Presses Polytechniques Universitaires Romandes, Lausanne, Suisse. pp. 348-349.

44. **STOVER, E., ET MERCURE, E. W, 2007.**The Pomegranate .A New-look at the Fruit of Paradise Hort Science, 42 (5): 1088 – 1092.
45. **WALD, E, 2009.** Le grenadier (*Punica granatum*) : plante historique et évolutions thérapeutiques récentes. Thèse pour obtenir le grade de Docteur en pharmacie. Nancy 1 : université HENRI POINCARÉ-Nancy 1, 158 pages.

Résumé

Le but de ce travail est d'étudier la floraison du grenadier dans la région Massad de

Le diagnostic portant sur la culture du grenadier dans Messad , révèle les principales opportunités et contraintes inhérentes à cette filière. Ainsi, la zone d'étude offre toutes les conditions naturelles et édaphiques se traduisant par une productivité optimale de la culture.

Les résultats présentés dans ce travail justifient nettement la nécessité de l'amélioration des variétés locales cultivées de grenade qui présentent des performances agronomiques et économiques appréciables dont le but est la préservation des ressources génétiques locales et le développement de l'économie locale surtout dans les conditions d'insécurité alimentaire mondiale actuelle marquées par les conflits armés pour la conquête des ressources.

الملخص

الهدف من هذا العمل هو دراسة ازدهار شجرة الرمان في منطقة مسعد بالجلفة.

يكشف التشخيص المتعلق بزراعة شجرة الرمان في مسعد عن الفرص والقيود الرئيسية الكامنة في هذا القطاع. وبالتالي ،

توفر منطقة الدراسة جميع الظروف الطبيعية والتكوينية التي تؤدي إلى إنتاجية محصولية مثلى.

النتائج المقدمة في هذا العمل تبرر بوضوح الحاجة إلى تحسين الأصناف المحلية المزروعة من الرمان الموجودة فوائدها

زراعية واقتصادية كبيرة ، الهدف منها هو الحفاظ على الموارد الوراثية المحلية وتنمية الاقتصاد المحلي خاصة في الظروف من

انعدام الأمن الغذائي العالمي الحالي الذي تميزت به النزاعات المسلحة من أجل الغزو الموارد.

Abstract

The aim of this work is to study the flowering of the pomegranate tree in the Massad region of

The diagnosis relating to the culture of the pomegranate tree in Messad, reveals the main opportunities and constraints inherent in this sector. Thus, the study area offers all the natural and edaphic conditions resulting in optimal crop productivity.

The results presented in this work clearly justify the need for the improvement of cultivated local varieties of pomegranate which present appreciable agronomic and economic performances whose goal is the preservation of local genetic resources and the development of the local economy especially in the conditions of current global food insecurity marked by armed conflicts for the conquest of resources.