REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEURE ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE DE MEDEA

FACULTE DES SCIENCES
DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE

Mémoire

Présenté pour obtenir le diplôme de **Master**

Filière : **Sciences Agronomiques**

Spécialité : **Phytopathologie**

Par :

DAHMANE Djamal

Thème

Etude du comportement de quelques variétés de grenadier *Pinuca granatum L.* dans la région semi aride de Messâad, wilaya de Djelfa.

Soutenue publiquement le : 07 /07 /2019, Devant le jury composé de :

• MOSTEFAOUI H.	Grade : MCB	UYFM	Président
• KIRDI B.	Grade : MAA	UYFM	Examinateur
• NABI F.	Grade : MCB	UYFM	Examinateur
• LICIR M.	Grade : MAA	UYFM	Encadreur

Année universitaire 2018/2019

Remerciements

Tout d'abord, toute louange à ALLAH, qui m'a éclairé le chemin du savoir, et donné le courage, et la volonté d'achever ce travail, et notre grand salut sur le premier éducateur notre prophète MOHAMED (Salut et miséricorde soient sur lui).

J'adresse mes remerciements les plus sincères à mon promoteur Mr. LIcir M qui a guidé, surveillé le déroulement et l'exécution de ce mémoire en m'a prodigué toute aide possible en consacrant son précieux temps.

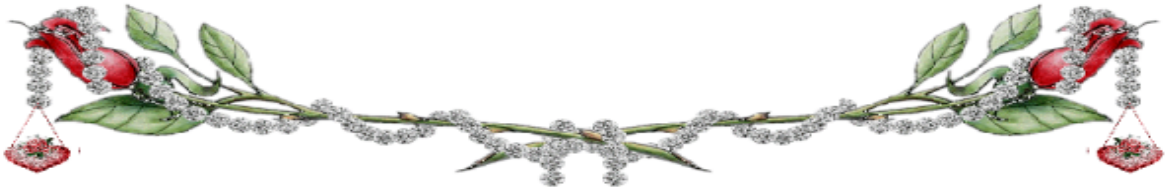
Je tiens aussi à remercier Mme la présidente du jury :Mme MOSTEFAOUI H.J'adresse mes vifs remerciements à touts mes enseignants

J'adresse mes sincères remerciements.au membres de jury qui ont accepté d'examiner mon travail et à tous ceux qui m'ont aidé dans la recherche bibliographique.

Je tiens à remercier vivement le personnel du Direction des services agricoles de Djelfa leurs gentillesse, sympathie, aides et des conseils, qu'ils mon prodigué.

Je tiens à exprimer mes sincères remerciements à tous ceux qui de près ou de loin, ET QUI m'ont encouragé à entreprendre ce travail.

Dédicaces



A mes parents,

A mes frères et sœurs,

Je dédie ce travaille

Résumé

Notre étude sur le comportement de quelques variétés de grenadier *Pinuca granatum L.* dans la région semi aride de Messâad, wilaya de Djelfa. A été évaluée sur la base de vigueur des arbres, des caractères morphologiques des feuilles et des fleurs des caractéristiques pomologiques et chimiques des fruits dans des conditions semi arides de la région de Messâad.

Les variétés Tounsi et Elkaress sont plus vigoureuses les autres variétés Lhamraoui, Lkhadrai présentent une vigueur moyenne .Le début de formation des feuilles se déroule le mois d'avril, La floraison se produit en Mai pour toutes les variétés, la forme et la couleur des feuilles et des fleurs diffère d'une variété à une autre. Toutes les variétés sont précoces la maturité à lieux en fin septembre jusqu'à fin octobres sa durée de fructification de l'apparition des fleurs jusqu'à la maturité dureras (140 -155 jours) les fruits sont de calibre moyen (198-135.g) avec une coloration rouge « Tounsi, Lhamraoui », ver pistache pour la variété Elkaress et Lkhadrai et jaune pour la variété Snin laaloudj. L'épaisseur de l'écorce varie entre 1,94mm et 2,30 mm .Les arilles sont des couleurs allant de rose « Tounsi et Lhamraoui », rose-rouge« Elkaress, Lkhadrai » au rose claire « Snin laaloudj ».La graine est tendre pour Snin laaloudj Semi tendre pour Tounsi et Lhamraoui Dure pour Elkaress. L'indice de °Brix est élevée 17,9-13,5°Brix. Toutes les variétés sont acide pH <5.

Mots clé : Grenadier .Vigueur, Floraison, Caractères pomologiques, Acidité.

Abstract

Our study on the attitude of locales pomegranate varieties (Punica granatum L.) in the semi arid conditions of Messâad region – Djelfa Behavior of the five local varieties of pomegranate was evaluated on the basis of the vigor of the trees, the flowering stages and the pomological fruit quality, morphological characters of leaves and flowers..

Tounsi and Elkaress varieties are more vigorous, the other varieties have medium vigor.

The beginning of leaf appearance is in April, the color and the shape of leaves differ from variety to other one. The flowering accurse in May. All varieties are early maturing, it took place between late September to end of October its beyond from the appearance of the flowers until the maturity is (140 -155 days). The fruits have medium caliber (198-135.g) with red color "Tounsi, Lhamraoui have green color "Elkaress, Lkhadrai", yellow for Snin laaloudj. The skin thickness varies between 1, 94 -2, 30.mm.Arils colors are ranging from pink Tounsi and Lhamraoui" , pink- red " Lkhadrai Elkaress" , light pink to Snin laaloudj. Brix index is high (17, 9-13, 5°Brix) all varieties are acidic pH<5

Keywords: Pomegranate, Behavior, Flowering, Pomological quality, acidity.

ملخص

موضوع البحث يدور حول دراسة خصائص أصناف الرمان(Punicagranatum L.)الخمس المحلية في الضر وف المناخية الشبه الجافة التي تميز منطقة مسعد بالجلفة من ناحية عنفوانها وكذا دراستها في طور التو ريق و الإزهار والتعرف عل أوراق و الأزهار من الناحية الشكلية و خصائص الكيميائية الثمار.

لقد تبين لنا من خلال البحث أن صنف تونسي و القارص أنهم أكثر عنفوانا مقارنة بباقي الأصناف.أما من ناحية التو ريق فان بدايته تكون متماثلة عند كل الأصناف في بداية شهر افريل أما من ناحية شكلها ولونها فهي متمايزة حسب الصنف .أما طور الإزهار فانه يتم في وقت واحد عند كل الأصناف المدروسة خلال شهر ماي .وكذا تبين لنا أن هذه الأصناف متميزة بأنها مبكرة النضج فهي تنضج في نهاية سبتمبر حتى نهاية أكتوبر وتمتد فترة الازها ر والاثمار معا 140-155يوم.تتميز الثمار بشكل متوسط 135-198غ وذات لون احمر "تونسي ولحمراوي"ولون اخضر فستقي "خضراي و القارص" وتتميز صنف سنان العلوج بلون اصفر.أما سمك القشرة فهو محصور بين 1.94 مم و .2.30مم و بخصوص حبات الرمان فهي ذات لون وردي و وردي- احمر و وردي باهت .وتتميز البزر بلينتها عند صنف أسنان العلوج ومتوسطة الليونة عند صنف تونسي و ألحمراوي وصلبة عند صنف القارص .أما معامل البريكس فهو مرتفع حيث يقدر ب :13.5-17.9°بريكسأما عن درجه الحموضة فان كل الأصناف تتميز بحموضة pH<5.

الكلمات المفتاحية :الرمان-العنفوان-الإزهار-الصفات الشكلية-الحموضة.

Table des matières

Résumé
LISTE DES ABREVIATIONS i
LISTE DES FIGURES..... iii
LISTE DES TABLEAUX v
Introduction 1
Chapitre I : Généralité sur le grenadier 3
I-1-Historique 3
I-2-Grenadier dans l e règne végétal 3
I-3-Répartition géographique du grenadier 4
I-3-1-Grenadier dans le monde..... 4
I-3-2-Grenadier en Algérie 5
I-3-3-Grenadier dans la wilaya de Djelfa 8
I-4-Botanique du grenadier 11
I-4-1- Feuille..... 12
I-4-2- Fleur 12
I-4-3- Fruit..... 14
I-4-4-Graine..... 16
I-4-5-Stades de développement 16
I-5- Exigence écologique du grenadier..... 18
I-5-1-Exigence climatiques 18
I-5-2- Exigences édaphiques 18
I-6-Conduite culturale du grenadier 19
I-6-1- Entretien régulier..... 19
I-6-2-Engrais 19
I-6-3-Irrigation..... 19
I-6-4-Multiplication..... 20
I-6-4-1-Semis..... 20

I-6-4-2-Bouturage 20
I-6-4-4-Drageonnage 21
I-6-4-5-Greffage 21
I-6-4-6-Taille 22
I-7-Ravageurs et maladies du grenadier 22
I-7-1- Insectes 23
I-7-2-Champignons 25
I-7-3-Nématodes 25
I-8-Composition physico-chimique du grenadier 26
I-9-Propriétés médicinales 27
Chapitre II : Matériels et méthodes 28
2-1-Caractéristiques de la zone d'étude 28
2-1-1-Conditions agronomiques 28
2-1-1-1-Relief 29
2-1-1-2-Climat et bioclimat 29
2-1-1-3- Végétation 38
i-Végétation spontanées 38
ii-Grenadier à Messâad 40
2-1-1-4-Sols 41
2-1-1-5- Ressources en eau 43
2-1-1-5-1-Hydrogéologie 43
2-1-1-5-2-Eaux superficielles 43
2-1-2- Situation socioéconomique 44
2-2-Méthodologie 46
2-2-1-Echantillonnage 47
. 47
2-2-2-Matériel utilisé 48
2-3-Méthodologie de Caractérisation du grenadier 49
2-3-1-Caractérisation morphologiques ou physique 49
2-3-1-1-Caractérisation de l'arbre 49

2-3-1-2-Caractérisation de la feuille 50
2-3-1-4-Caractérisation du fruit 52
2-3-2-Caractérisation chimique et biochimique et organoleptique 54
2-3-2-1-Préparation des Echantillons pour analyse 54
Chapitre III : Résultats et discussion 60
3-1- Caractérisation physique 60
3-1-1-Caractérisation de l'arbre 60
3-1-2- Caractérisation du feuillage 61
3-1-3- Caractérisation de la fleur 64
3-1-4- Caractérisation du fruit 68
3-1-5-Caractérisation du fruit, grain et pépins 68
3-2-Caractérisation chimique 78
3-3-Corrélation entre les caractères étudiées 84
3-4- Inventaire des Principales maladies et ennemis du grenadier 89
3-4-1-Insectes 89
3-4-2-Maladies fongiques 91
3-4-3-Maladies physiologiques 92
Conclusion 94

LISTE DES ABREVIATIONS

ACSAD :Centre arabe des études des zones aride et désertiques
CTE : Cabinet Technique d'Engineering.
CE : Conductivité électrique
DSA : Direction des Services Agricoles
DCIP : 2.6-dichloroindophénol
ETP : Evapotranspiration potentiel
FAO : Organisation des Nations Unies pour l'Agriculture et l'Alimentation
FNDA : Fonds National de Développement Agricole
FNRDA : Fond National de Régulation et de Développement Agricole
GPS : Géo positionning système
Habits : Habitants
INPV : Institut National de la Protection des Végétaux
INRAA : Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie
INSID : Institut National du Sols de l'Irrigation et drainage
INVA : Institut National de la Vulgarisation Agricole
ITAF : Institut Technique d'Arboriculture Fruitière
MADRP : Ministre de l'Agriculture, du Développement Rural et de la Pêche
MATE : Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement.
MS : Matière sèche
Moy : Moyenne
N° : Numéraux
ONM : Office National de Météorologie
P : Pluviométrie
pH : Potentiel d'hydrogène
PNDA : Plan National de Développement Agricole
RGPH :Recensement général de la population et de l'habitat
SAU : Surface Agricole Utile
SAT : Surface Agricole total
ST : Surface totale
SIG : Système d'Informatique Géographique
T : Température
TAI : Terres Agricoles Improductives
TNA : Terres Non Agricoles
UNISCO : Organisation des nations unies pour l'éducation, la science et la culture
UPOV : Union International pour la Protection des Obtentions Végétales
UV : Ultraviolet
Vit. : Vitesse

Unités

dS : déci siemens
KCAL : kilocalorie
Kj : kilo joule

Mf : Matière fraiche
Ms : Matière sèche
Nm : Nanomètre
pH : Acidité
Ppm : Poids par million
S : Seconde
tpm : Tours par minute.
TDS : Taux des sels solubles
TSS : Taux des solides solubles
°°Brix : Degrés Brix
µs : Micro siemens

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Répartition géographique de la grenade en Afrique (WALD E,.2009). 4
Figure 2 : Evolution de la Superficie nationale de grenadier (MADREP, 2016). 6
Figure 3 : Evolution de la superficie national durant la période 1999-2015 (MADREP ,2016). 7
Figure 4: Classement des wilayas par superficie occupées par le grenadier (MADREP, 2016). 8
Figure 5: Superficie des espèces fruitières en hectares dans la wilaya de Djelfa (MADREP, 2016). 9
Figure 6: Evolution de la superficie cultivée en grenadier dans la wilaya de Djelfa durant la période 2002-2009 (MADREP, 2016). 9
Figure 7: Evolution de la production d grenadier durant la période 2002-2019 MADREP, 2016). 10
Figure 8: Grenadier, Punica granatum L (WALD, 2009). 11
Figure 9: Diagramme florale du grenadier (WALD E ,2009). 13
Figure 10: Fleurs hermaphrodites (DHIMAN J, 2014). 13
Figure 11: Fleurs males (DHIMAN J, 2014). 13
Figure 12:Schéma descriptif d'une grenade (CAUCHARD P, 2013). 15
Figure 13: Taille de formation sous forme de Goblet (DENIS R et al., 1988). 22
Figure 14 : Situation de la zone d'étude. 28
Figure 15:Moyenne des températures en degrés Celsius /mois 29
Figure 16 Pluviométrie interannuelle 2004-2018(O.N.M. de Djelfa, 2018) 31
Figure 17: Moyenne des précipitations mensuelles de la période 2004-2018 (ONM Djelfa,2019) 31
Figure 18: Pourcentage des précipitations en mm par saison. Période 2004-2018 (ONM Djelfa ,2018). 32
Figure 19: Représentation graphique des températures et humidifié 34
Figure 20: Classement climatique de la zone d'étude sur le climato gramme d'EMBERGER. 36
Figure 21: Diagramme ombrothermique de Gaussen station de Djelfa. 37
Figure 23: Evolution de la production de grenadier durant 2014-2018 (MADREP, 2016). 40
Figure 22: Paysage naturel de Messâad. Photo prise le 05-05-2019. 40
Figure 24: Evolution de la superficie planté par le grenadier durant la période 2014-2015. 41
Figure 25 : Population dans la commune de Messâad. 44
Figure 26: Cinq variétés de grenadier de Messâad collecté pour effectuer la caractérisation. 48
Figure 27: Feuille et fleur de grenadier variété « L'hamraoui » sur papier millimétrique. 48
Figure 28:Différentes formes d'arbres (UPOV 2005). 50
Figure 29: Epines sur branches. 50
Figure 30 : Différentes formes de feuilles (UPOV 2005). 51
Figure 31: Différentes catégories de sommets des feuilles (UPOV 2005). 51
Figure 32: Différent catégories de fleurs (UPOV 2005). 52
Figure 33: Caractérisation des fruits (UPOV 2005). 53
Figure 34: Conductivimètre. 55
Figure 35: pH mètre. 56
Figure 36: Courbe étalon de glucose. 57
Figure 37: Dosage des protéines par méthodes de Bradford 58

Figure 38 : Représentation graphique de la longueur et largeur de la feuille 62
Figure 39:Caractérisation des feuillages des variétés étudiés 63
Figure 40: longueur et largeur de calice 65
Figure 41: longueur et larguer des pétales. 65
Figure 42: Stades de développement des feuilles et fleurs 66
Figure 43:Caractérisation florales des variétés étudiées 67
Figure 44 : Pourcentage en eau dans le fruit. 69
Figure 45: Représentation schématiques du poids des fruits selon les variétés. 69
Figure 46: Représentation schématiques des longueurs et largeur des fruits selon les variétés 70
Figure 47: Représentation schématiques des longueurs et largeur des calices des fruits. 71
Figure 48: Représentation schématiques du nombre des arilles selon les variétés 72
Figure 49: Représentation schématiques des poids arilles selon les variétés. 73
Figure 50: Représentation schématiques des longueurs et largeur des arilles selon les variétés 73
Figure 51: Représentation schématiques des longueurs et largeur des graines selon les variétés. 74
Figure 52 : Illustration des différentes couleurs de jus est variétés étudiées. 75
Figure 53 : Coupe transversale des fruits des variétés Tounsi et Snin laaloudj 76
Figure 54: Coupe angulaire des fruits de Lkhadrai, Lhamraoui Elkaress 77
Figure 55 : Conductivité éclectique µs/cm 78
Figure 56: Taux des sels solubles mg/l 79
Figure 57: Taux de pH des différentes variétés étudiées 79
Figure 58: Taux des sucres solubles en Degré Brix de différentes variétés étudiées. 80
Figure 59: Taux en Vitamine C (mg/100g) de différentes variétés étudiées 81
Figure 60: Teneur en jus g/100 ml de différentes variétés étudiées. 82
Figure 61: Taux de Glucose en g/l de différentes variétés étudiées 82
Figure 62: Taux des Protéines en g/l de différentes variétés étudiées. 83
Figure 63: Interaction entre les différentes cultivars étudies 86
Figure 64: Distance de combinaison des clases 87
Figure 65: Corrélation entre les variables et les facteurs 88
Figure 66: Puceron sur fleur (photo prise le 17-05-2019) 89
Figure 67:Puceron lanigère sur tronc de grenadier (photo prise le 18-05-2019.) 89
Figure 68 : Cycle évolutif du puceron lanigère (CWRA, 2014). 90
Figure 69: Cycle évolutif d'Anthonome (CWRA, 2014). 91
Figure 70:Anthonome sur feuille de grenadier 91
Figure 71:symptômes de la maladie de flétrissement des branches du à *Hendersonula toruloidea Nature,* (photo le 18-05-2019) 91
Figure 72: Dégâts de *Cercospora punica Henn* sur fruits et feuilles de grenadier 92
Figure 73:Eclatement des fruits de grenadier.(photo prise le 04-11-2018). 93

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Liste des variétés de grenadier cultivées en Algérie (INRA, 2006). 6
Tableau 2: Description des stades de développement du grenadier. 17
Tableau 3:Tolérance à la salinité de certaines cultures (ACSAD, 2012) 18
Tableau 4 : Composition chimique de la grenade 26
Tableau 5 : Valeurs les plus remarquables des températures de la période 2004-2018. 29
Tableau 6: Evolution de la précipitation mensuelle en année moyenne 30
Tableau 7 : Variation de la vitesse des vents durant l'année 33
Tableau 8: Fréquence du grêle 33
Tableau 9: Fréquence des Neiges 33
Tableau 10: Fréquence des gelées (source ONM Djelfa 2018) 34
Tableau 11: Humidité relative de la région de Djelfa 34
Tableau 12: Taux d'évaporation de la région de Djelfa. 35
Tableau 13: Paramètres climatiques pour le calcule de Q2 35
Tableau 14 : Classement des zones arides 37
Tableau 16: Différentes valeurs d'indice d'aridité de DE MARTONE. 38
Tableau 15: Synthèse bioclimatique selon la méthode de DE DEMARTONNE. 38
Tableau 17: Analyse physique d'un échantillon de sol d'un verger de grenadier à Messâad. 41
Tableau 18: Evolution de la population de la daïra de Messâad (1977- 2014) 44
Tableau 19: Répartition des terres agricoles (DSA ,2019) 45
Tableau 20 : Caractères liés à l'aspect physique de l'arbre. 60
Tableau 21: Caractéristiques du feuillage .les résultats sont exprimées en moyenne ± Ecartype. 61
Tableau 22 : Caractéristiques de fleur des cultivars étudiés 64
Tableau 23 : Caractéristiques pomologiques des fruits, les résultats sont exprimés en Moyenne ± Ecartype. 68
Tableau 24 : Caractérisation des arilles et des graines 72
Tableau 25 : Evaluation des caractéristiques sensorielles des cinq cultivars 74
Tableau 26 :Caractéristiques biochimique des jus élaborés des Cinq cultivars. 78
Tableau 27 : Matrice des corrélations entres les différents paramètres étudies 84

Introduction

Introduction

L'arboriculture fruitière est une ancienne activité des peuples méditerranéens, et plusieurs espèces fruitières prospèrent bien dans les conditions méditerranéennes telle que l'olivier le grenadier et bien d'autres espèces et si la culture du grenadier à arrivée à se développer c'est à cause du climat favorable qui à permet son épanouissement.

Dès le XIII siècle, un auteur arabe, Abn-Al-Aoun avait décrit dix variétés cultivées à cette époque en Espagne. Au même siècle, à Bagdad, les agronomes arabes avaient déjà dénombré et décrit les variétés locales en les classant en trois groupes :

- grenade rouge; grenade noire; grenade sucrée (douce). C'était la première tentative d'une classification pomologique des grenades (EVEINOF V A ,1957).

En Algérie la culture de grenadier est très ancienne et compte permit les produits de terroir dans plusieurs régions (Messâad, El-Bayad, Tébessa Tipaza).

Le grenadier s'adapte très bien pendant sa croissance et ca fructification dans le climat Algérien, ces racines ces fruits sa frondaison sous de telle climat peut avoir une qualité supérieur tant au point de vue aspect, qualité, Cette qualité inclut de nombreuses composantes physico-chimiques, comme le calibre (taille et poids frais) du fruit, la composition en sucres, en acides et en composés antioxydants. Les mécanismes de variation des teneurs en sucres en vitamines et en acides.

La grenade de Messâad est une marque très appréciée, sur le double plan de la qualité du goût et de la multitude de ses variétés Les variétés de grenadier locales de Messâad ont des noms attribués selon la forme (Snin laaloudj), ou la couleur de l'épiderme l'hamraoui, l'khadrai(vert), ou le gout Elkaress (citronné),ces variétés sous un telle climat bénéficient d'un état sanitaire exceptionnelle, un tel ensemble de conditions favorables au développement de la production de grenadier conduit à parler de vocation et la première étape d'une réalisation urgente est de valoriser cette culture et déterminer les caractéristiques des ces variétés et la connaissance de ces aspects morphologiques qui sont l'expression génétiques de ces cultivars qui à pus s'adapter depuis des siècles à nos climat Algérien .

Objectifs :

- Caractérisation morphologiques des principales variétés locales de Messâad.

- Faire une comparaison entre les différentes variétés.
- Création d'une base de données sur les caractéristiques physiques et chimiques des variétés locales de Messâad.
- Etudes des caractéristiques chimiques de jus de grenadier.
- Inventorier les principales maladies et insectes qui affectent cette culture.

Dans cette perspective la présente étude a comme objectif de combler une lacune observé et ressenti par les spécialistes de l'arboricoles fruitières et des chercheurs, producteurs, C'est pour cela qu'il convient d'étudier les comportements de ces variétés de grenadier locales de Messâad.

Pour mieux cerner le cadre de l'étude, et Pour arriver à nos objectifs, nous avons adopté une méthodologie dont la démarche utilisée est la suivante :

- Chapitre I : Une recherche bibliographique sur grenadier
- Chapitre II, Présentation de la région d'étude.
- Chapitre III : Analyse et la discussion des résultats.

Chapitre I
Généralité sur le grenadier

I-1-Historique

le nom d'espèce granatum signifie rempli de graines en référence aux milles graines de la grenade (CAUCHARD, 2013). Le grenadier *Punica granatum L.* serait issu d'une mutation d'une première forme sauvage, *Punica protopunica*, qui poussait dans l'ile de Socotra de la il serait répondu spontanément au moyen orient. Il aurait ensuit gagné vers l'est- la chine puis le Japon et vers l'ouest la Méditerrané.des tombes égyptiennes de 2500 ans ont livré des représentations de grenades .les phéniciens, grands navigateurs, ont porté la culture du grenadier en Afrique du nord. Dés le VIII^{e}siècle, les musulmans firent une culture intensive du grenadier en Espagne et la ville de Grenade doit son nom (GALLOUIN F ; TONELLI N ,2013).De plus, les Egyptiens enterraient ce fruit avec les morts et le représentaient sur les murs des tombaux (WALD E, 2009)

I-2-Grenadier dans l e règne végétal

Récemment les botanistes ont sorti le grenadier de la famille des punicacées dont il était le seul représentant, pour l'intégrer à la famille des lythracées (du grec Lythron, sang des blessures, une allusion à la couleur rouge des fleurs dans cette famille) (GALLOUIN F ; TONELLI N ,2013).

Tableau N°1 : Classification botanique du grenadier *Punica granatum L.*

Règne	Plantae
Division	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Ordre	Myrtales
Famille	Litraceae
Genre	Punica
Espèce	Punica granatum L.

I-3-Répartition géographique du grenadier

I-3-1-Grenadier dans le monde

Originaire de l'Asie de sud ouest (BAYER E et *al.*, 1990)Le grenadier est fortement représenté au Moyen-Orient, sa terre d'origine. Ainsi, on le trouve fréquemment en Afghanistan, Turquie, Transcaucasie, en Inde. Il est aussi beaucoup cultivé dans le bassin méditerranéen : Espagne, Italie, Grèce, Algérie, Tunisie et Maroc. On le rencontre déjà plus rarement dans le midi de la France, au Portugal, en Bulgarie. De même en Amérique, la culture du grenadier reste très spordique.il est présent en Californie, dans l'Utah, en Alabama, Louisiane et Floride (WALD.E 2009).

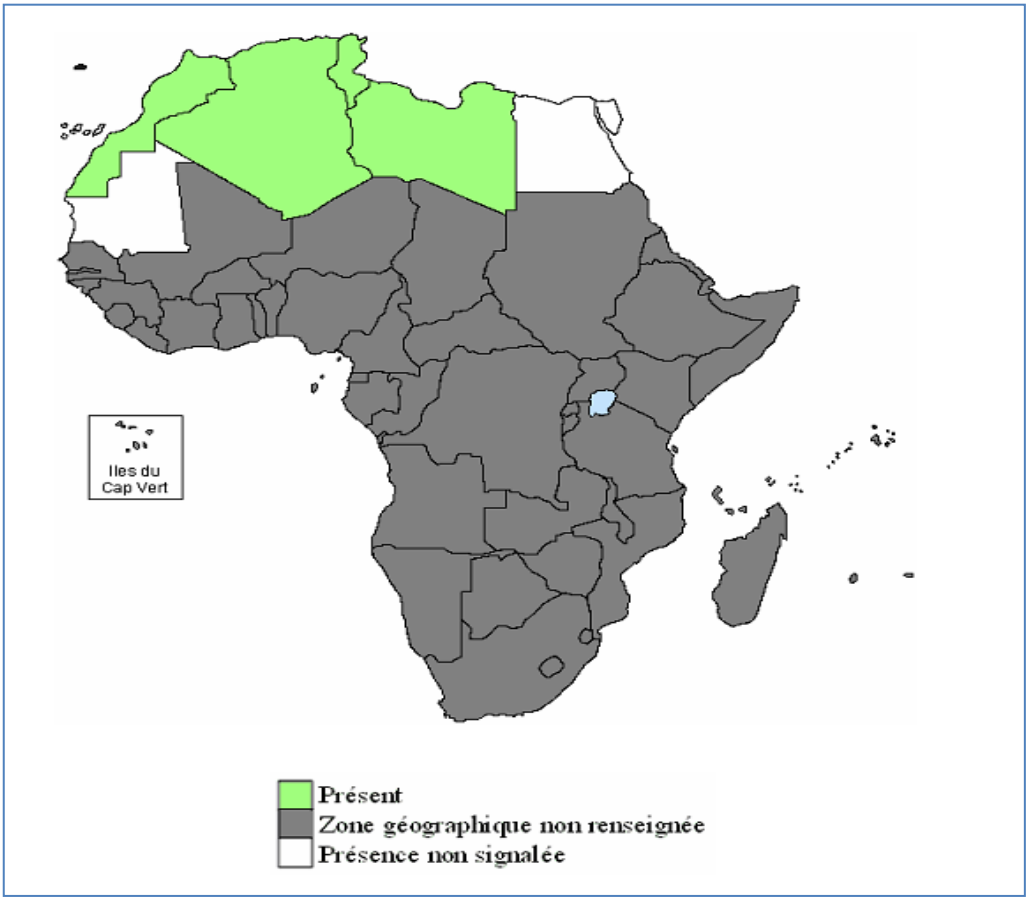


Figure 1: Répartition géographique de la grenade en Afrique (WALD E,.2009).

La culture du grenadier est actuellement pratiquée à une échelle considérable dans de nombreux pays d'orient : Iran, Afghanistan, Transcaucasie, Turquie, et dans la zone méditerranéenne : Espagne, Italie, iles de méditerranée, Grèce, Afrique du nord, en particulier Maroc en Inde le grenadier est largement répondu dans la province de Bombay. Aux Etat unis, il est cultivé en Californie dans l'Arizona, on le trouve dans l'argentine au Pirou et au Chili.

I-3-2-Grenadier en Algérie

L'Algérie cherche toujours à l'aménagement des ressources naturelle d'améliorer la situation alimentaire des ces habitants .Bien que le grenadier soit peu exigeant, les plantations ne sont pas très importantes en Algérie .il existe de nombreuse variétés de grenadiers, de qualité très différentes. Plusieurs sortes de grenadier sont signalées dans des petits jardins on ne connait que leurs appellations locales (INRA.2006).

L'Algérie dispose d'une grande diversité de produits de terroirs à travers son territoire le grenadier est considérer comme un produit de terroir répartis dans divers régions à Tébessa, et Djelfa (Messâad) à El-Bayad et bien d'autre régions qui cherche à être labélisé comme produit de terroir biologique (figure1).

i-Variétés de grenadier cultivées en Algérie

D'après EVREINOFF (1957), La teneur de jus en acide citrique a permis de classer les variétés en trois groupes:

- Variétés douces ou sucrées titrant à moins de 0,9 % d'acide citrique. A ce groupe se rattachent les variétés de table consommées à l'état frais.
- Variétés aigre-douce ou acidulées, avec 0,9 à 1,8 % d'acide citrique. Dans ce groupe sont classées les variétés utilisées dans la fabrication des boissons rafraîchissantes telles que « la grenadine ».
- Variétés acides, avec plus de 1,8 % d'acide citrique. c'est le groupe des variétés dites «industrielles» utilisées pour l'extraction de l'acide citrique et autres produits d'usage industriel.

On distingue différentes variétés de grenadier en Algérie :

Tableau 1 : Liste des variétés de grenadier cultivées en Algérie (INRA, 2006).

Espagne rouge	Gajin
Corda travita	Sefri
Mollerhuesto	Zemdautomne
Mellisse	Sulfani
Papersshell	Spanishduoy
Sélection station	Chelfi
Doux de kolea	Messaad

ii-Superficie et production nationale

- **Superficie nationale**

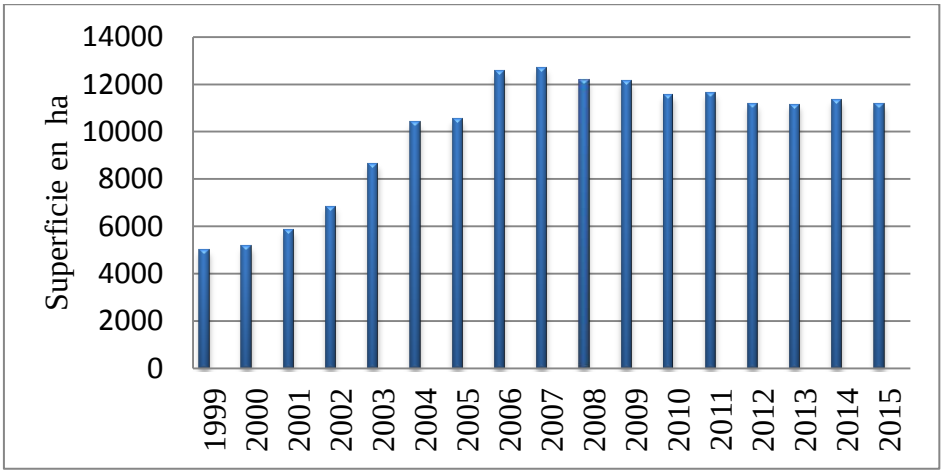


Figure 2 : Evolution de la Superficie nationale de grenadier (MADREP, 2016).

En 2000, la culture de grenadier en Algérie occupait une superficie de 5140 hectares, soit 0.79% des 645660 hectares de superficie arboricole nationale dont 3890 ha été en production en 2010 la superficie planté a augmenté plus de double pour atteindre 11528 ha dont 9434 été en production.

L'analyse des données statistiques de la superficie de grenadier à montrée que le programme de soutien de l'agriculture à permet l'augmentation de nouvelles surfaces de grenadier, Cette tendance s'est confirmée avec la relance PNDA et grâce au financement du secteur par FNDA. En 2015/16, la surface planté été 11 164 ha dont 9439 ha étaient en production.

- **Production nationale**

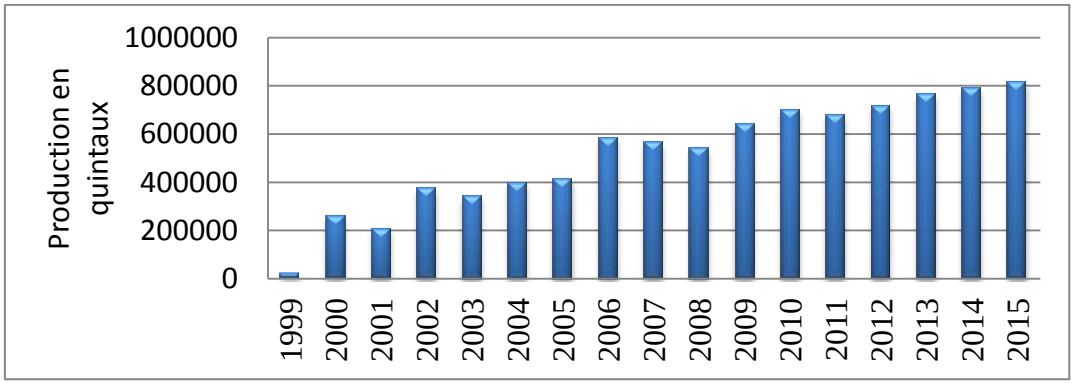


Figure 3 : Evolution de la superficie national durant la période 1999-2015 (MADREP ,2016).

Selon les statique du MADRP, (2016), durant de la période 2000-2015 la production moyenne annuelle en grenadier a été de 512799,625 Quintal /année avec un minimum de 208170 quintal en 2000 et un maximum de 813900quintal en 2015. En comparaison avec l'année 1999 ou la production moyenne a atténuait21660 quintal /an. Cela montre la progression importante de la production de grenadier en Algérie grasse au PNDA. le rendement par hectare à connue une augmentation cella est expliquer par l'utilisation de techniques d'irrigation qui permet d'augmenter efficiente de l'eau.

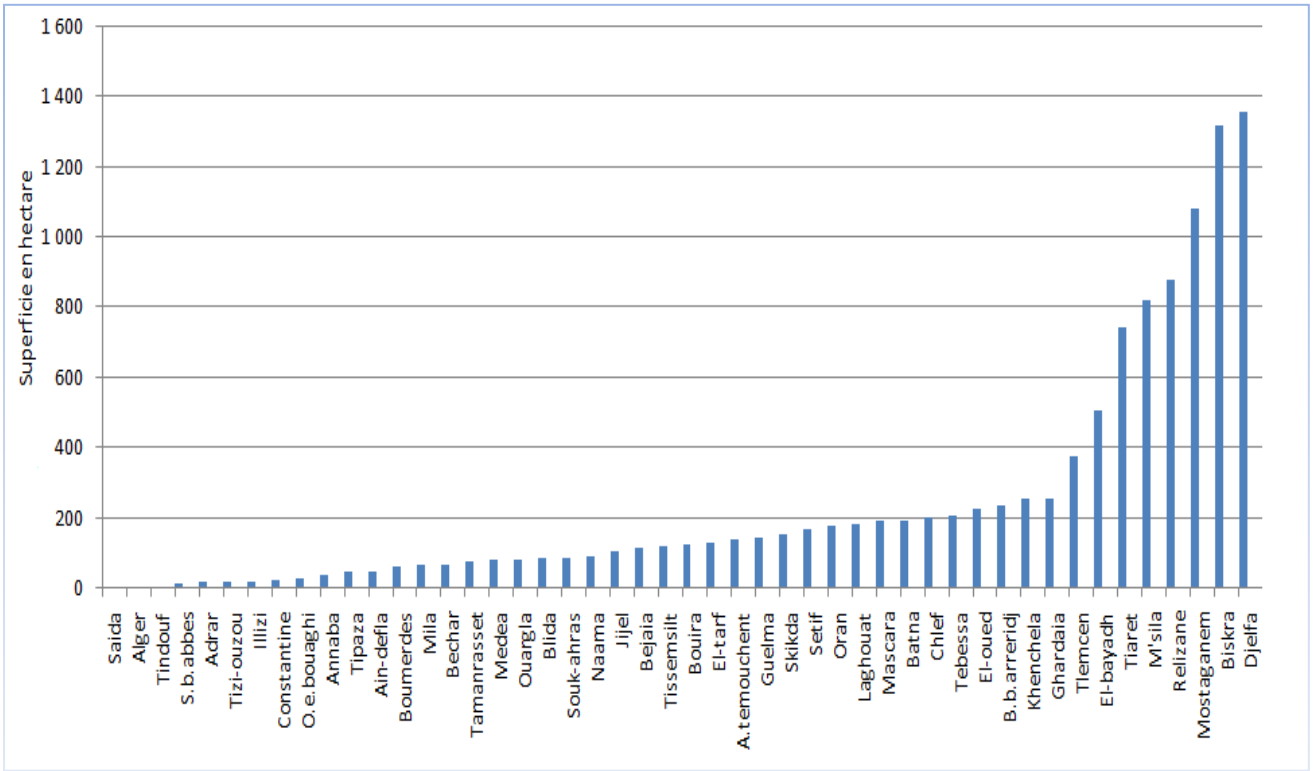


Figure 4: Classement des wilayas par superficie occupées par le grenadier (MADREP, 2016).

D'après cette figure on distingue que la culture du grenadier est répartie dans tout le territoire Algérien (littoral ,steppe et Sahara)avec des superficies qui diffère d'une wilaya à une autre .en outre on remarque qu'avec 1357 ha La wilaya de Djelfa occupe la premier place de la superficie plantée en grenadier suivie par Biskra avec 1318 ha et en troisième position Mostaganem avec 1082 ha. Signalant ici la diversité écologique et climatique n'est pas un obstacle pour la culture du grenadier en Algérie.

I-3-3-Grenadier dans la wilaya de Djelfa

Avec une superficie totale de 1357 ha soit 7.35% de la superficie totale de plantation arboricole, la culture de grenadier dans la wilaya de Djelfa occupe la troisième place après l'olivier et l'abricotier.

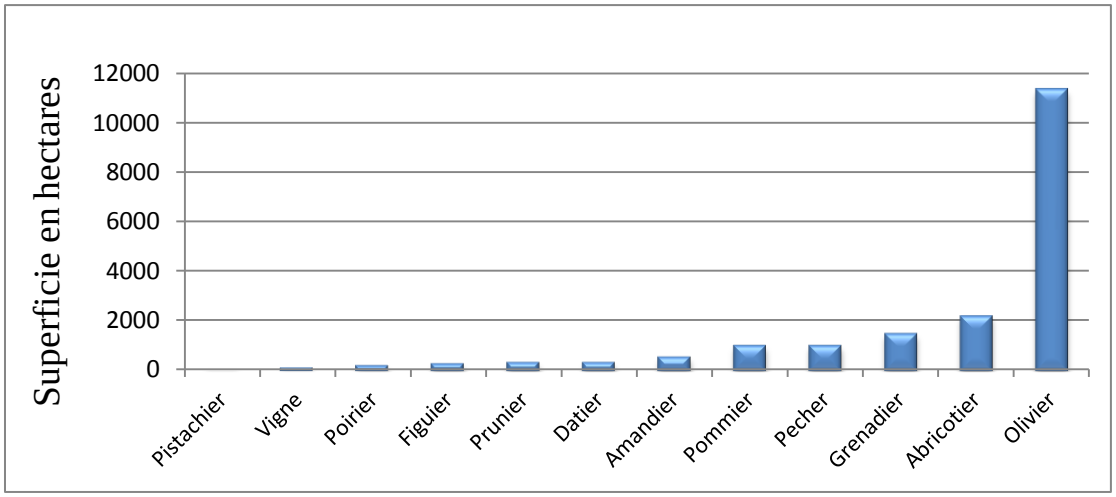


Figure 5: Superficie des espèces fruitières en hectares dans la wilaya de Djelfa (MADREP, 2016).

La culture de grenadier occupe la troisième place après l'olivier et l'abricotier cela est du au soutien octroyer a la culture de l'olivier et l'abricotier qui a encourager les agriculteurs à planter d'avantage de d'olivier et d'abricotier.

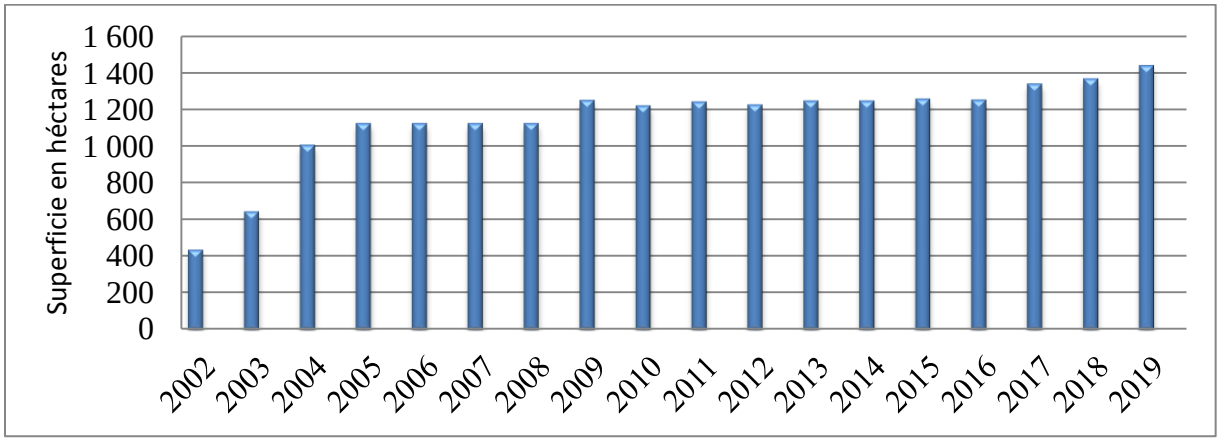


Figure 6: Evolution de la superficie cultivée en grenadier dans la wilaya de Djelfa durant la période 2002-2009 (MADREP, 2016).

D'après les statistiques du DSA (2019) l'extension de la culture de grenadier sur tout le territoire de la wilaya selon le mode de production intensif se traduit par une augmentation significative des plantations de grenadier durant les dernières années. Du nombre d'hectares

cultivés entre 2002 et 201, le chiffre passait de 424ha 2002 à 1428 ha à début 2019. Plus de 1004 ha ont été plantés durant la période 2002-2019la culture de grenadier occupe actuellement 1428 ha. Elle est classée, de ce fait, en troisième position après l'olivier et l'abricotier en couvrant 7.73% des superficies arboricoles. La relance de cette filière demeure liée à l'intégration de l'oléiculture dans le Plan National de Développement Agricole. Cela a permis son extension et une amélioration notable des systèmes de production

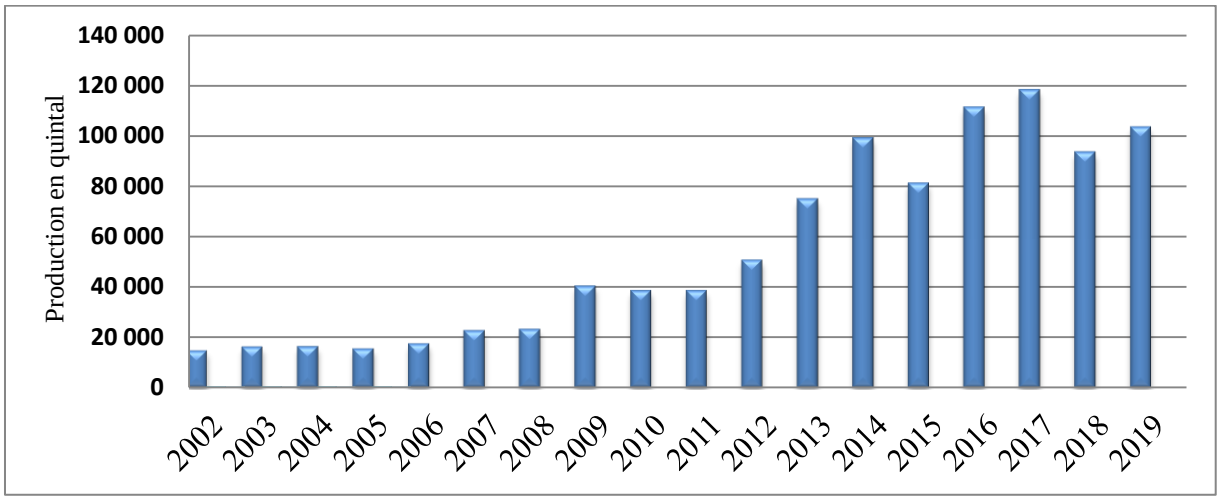


Figure 7: Evolution de la production d grenadier durant la période 2002-2019 MADREP, 2016).

Au cour de la période 2002-2019 la production moyenne annuelle en grenadier a été de 53566.11 quintal/ans avec un minimum de 13970quintalen 2002 et un maximum de 92920 quintal en 2018 -2019.

L'autoconsommation dans les zones traditionnelles est très forte, la couverture des besoins de consommations est assurée à 100% par la production locale.

La plantation de grenadier est actuellement très rentable. La culture est caractérisée par la présence de nombreux acteurs (industrielle et artisanale planteurs, transformateurs, et commerçants). La culture de grenadier est une activité très rémunératrice pour une grande

I-4-Botanique du grenadier

I-4-1- Arbre

le grenadier *(Punica granatum* L.), appelé aussi balaustier, pomme d'amour, migranie, milgranier (GALLOUIN F ; TONELLI N .2013).Il ya plusieurs espèces de grenades : la grenade velue ; celle qui est lisse ; celle qui est renflée ; celle qui est sphérique (CLEMENT MULLET J.J, 1983). Le grenadier est un arbrisseau ou arbre épineux, jusqu'à 7 m de haut, écorce brun-gris jeunes branches quadrangulaires (BAYER E et *al.*, 1990). La tige est dressée irrégulièrement ramifiée, donnant une cépée (plusieurs tiges partant du pied). Les jeunes rameaux sont grêle en hiver de couleur rougeâtre ; leurs extrémités se transforment parfois en épine. Les branches portent ci et la des épines droite, fine et très acérées (GALLOUIN F ; TONELLI N ,2013).La longévité des arbres cultivés est de 50-60 ans (EVREINOFF V.A, 1957).



Figure 8: Grenadier, Punica granatum L (WALD, 2009)

I-4-1- Feuille

Le grenadier offre des feuilles opposées courtement pétiolées, elliptique, allongé, entière, luisante, glabre (ACHIL R, 1823).Le grenadier possède des feuilles caduques, oblongues, entières et glabres (CAUCHARD P.2013), Les feuilles sont large persistant en été, opposées, coriaces, 2-8 cm de long, brillantes, vertes, nues(BAYER E et *al.,* 1990).

Les feuilles du grenadier sont opposées. Elles peuvent avoir une disposition alterne sur les rejets ou être en touffes sur les pousses courtes. Elles sont glabres sur les deux faces. La face supérieure est vert foncé et à nervure médiane nettement déprimée. La face inférieure, vert clair, montre une nervure médiane très saillante. Ces feuilles entières, lancéolées, assez coriaces, et brillantes, présentent un limbe elliptique allongé, de 3 à 8 cm de long. Leur sommet peut être obtus ou allongé (WALD E. 2009).

I-4-2- Fleur

Les fleurs sont rouge ,3-4 cm de large, isolées ou par 2-3 à l'extrémité des branches, 5-8 sépales e pétales sur coupe axiale charnue, coriaces, rouges, brillantes, épales facilement caducs, un peu froissés, 2-3 cm de long étamines nombreuses (BAYER E et al., 1990).

Le grenadier est une espèce qui développe, sur le même arbre, des fleurs hermaphrodites fertiles en forme de 'vase' et des fleurs males et stériles avec un style très court et des ovaires atrophiés (en forme de cloche) la dominance revient généralement aux fleurs males avec un aux de 60 à 70 %. Les variétés de grenadier peuvent être auto fertiles mais peuvent être également inter-pollinisées, avec cependant une dominance à la pollinisation libre la première vague de floraison donnent la meilleur forme de nouaison (90%) avec des fruits de bonne qualité et qui sont moins susceptible à l'éclatement (OUKBALI .A ,2004).

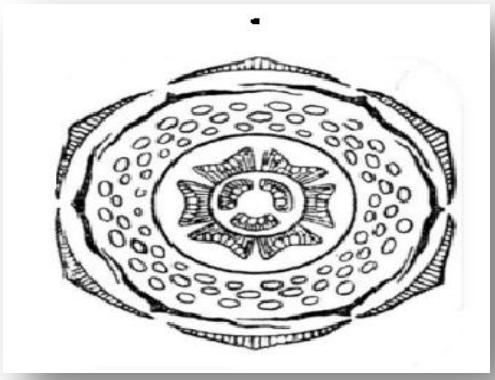


Figure 9: Diagramme florale du grenadier (WALD E ,2009).



Figure 10: Fleurs hermaphrodites (DHIMAN J, 2014).



Figure 11: Fleurs males (DHIMAN J, 2014).

Les fleurs sont d'un rouge écarlate, sessile et régulier. Elles comprennent entre 5 et 7 pétales. Le calice est persistant et comprend entre 5 et 7 sépales.

La fleur possède un ovaire infère et d'innombrables étamines (CAUCHARD P.2013).

Les fleurs isolées ou par deux poussent à l'aisselle des feuilles (axillaires). Elles sont grandes (2-4 cm de diamètre), régulières (actinomorphe) et écarlates. Le cout pédoncule floral se prolonge par un réceptacle en forme d'urne, constitué par les bases suturées entre elles des sépales et par la paroi de l'ovaire infère qui y adhère. Le calice épais, Coriacé et vermillon se prolonge au dessus de l'urne par 4 à 8 pétales libres, d'un rouge éclatant (ou d'une autre couleur selon les variétés). Ils sont obovales, pédicellés et d'aspect chiffonné. Les très nombreuses étamines libres au filet rouges s'insèrent sur la marge calcinale qui surmonte l'ovaire, ce dernier ce prolonge par un style. Cet ovaire est très particulier. À l' origine se forme deux séries (verticilles) de carpelle fermés portant de nombreux ovules à placentation axile.au développement le verticille externe bascule le verticillé interne, ce qui conduit à des loges supérieur (5-9) en position rayonnante, et à l'étage inferieur les trois loges carpellaires sont verticales mais la placentation des ovules et restée axile. Les cloisons intercalaires sont mince et sèches tandis qui les placentas un peu spongieuse sont très volumineux et enserrent des quantités d'ovules (GALLOUIN F ; TONELLI N ,2013).

I-4-3- Fruit

Fruit vert à brun rougeâtre plus ou moins sphérique, un peut aplatie, à coque épaisse, coriace, couronné par calice, à nombreuse graines dure, entoures d'une pulpe comestible, juteuse gélatineuse, rougeâtre transparent. Forme cultivées douce, forme sauvage souvent très amer (BAYER E et *al.*, 1990).

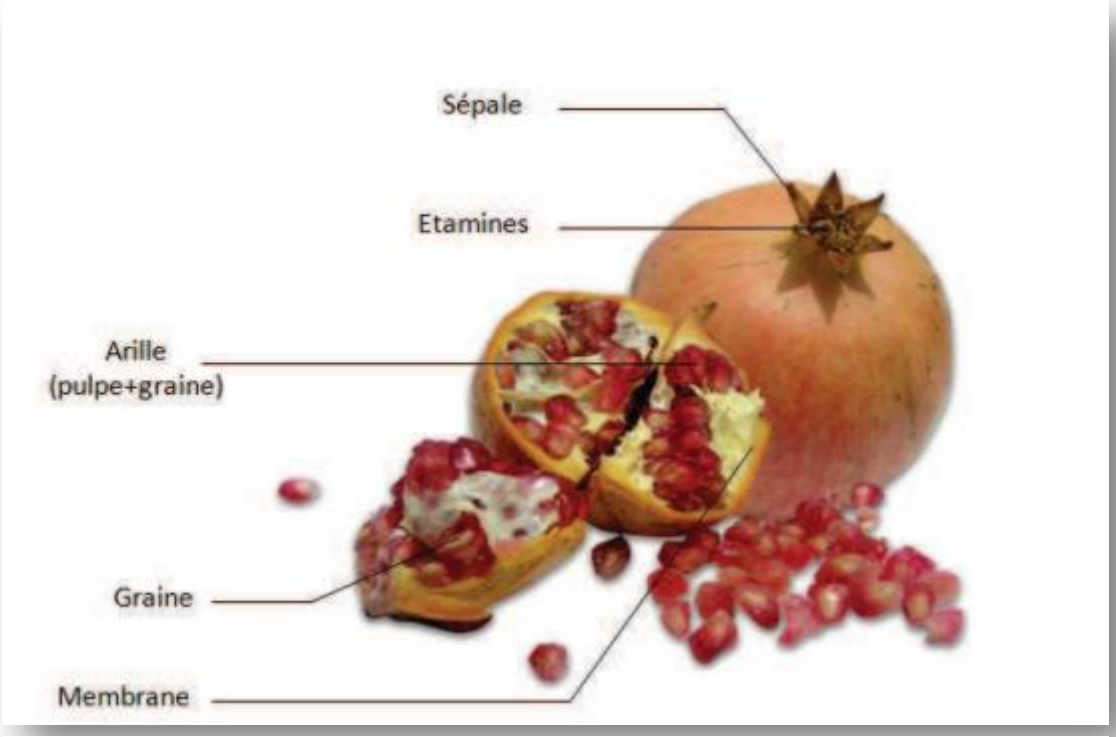


Figure 12:Schéma descriptif d'une grenade (CAUCHARD P, 2013).

La fructification du grenadier commence dés la troisième année après la plantation. Le plein rendement commence dans les 6-7 e années et se poursuit pendant 30-40 ans **(**EVREINOFF V.A 1957).La grenade, qui en dérive en effet, le pistil de la fleur est constitué par deux verticilles de capelle superposées, on les retrouve dans la grenade, de la grosseur d'un orange, qui est une baie particulière, à écorce rugueuse, ce qui le fait appeler une balauste, cette balauste contient de nombreuse graines dont le tégument mou est à la fois sucré et acidule(BOULLARD B, 1997).

Le fruit se forme quand l'ovaire est fécondé, ou par parthénogénèse : c'est la période de la nouaison. Ensuit il grossit par division des cellules végétales qui le constituent pendant la période de croissance et ce colore (synthèse de pigment) à la véraison. A partir de cette étape

commencent les processus de mutation : le fruit continue de grossir (les cellules végétales se chargent de réserve).âpres la période de maturation idéale le frit commence à vieillir, c'est la période de sénescence, et finalement disparait par pourrissement en libérant ses graines et ainsi permet le renouvellement de l'espèce **(**GALLOUIN F ; TONELLI N ,2013).

I-4-4-Graine

A l'intérieur du fruit, les graines sont très serrés et prennent une forme anguleuse, leur enveloppe externe charnue jaunâtre et translucide provient du funicule qui s'épaissit, devient rose puis rouge rubis à maturité : c'est un arille et c'est la partie comestible (GALLOUIN F ; TONELLI N ,2013).Toutefois ces arilles sont bien protégés au sein du fruit chaque groupe d'arille est entouré d'une membrane et le tout est inclus dans l'écorce du fruit. Le calice surmonte le fruit et ressemble fortement à une couronne.

I-4-5-Stades de développement

Selon STOVER et MERCURE (2007), les stades développement et surtout la floraison dépond des conditions climatiques .les habitudes de la floraison du grenadier dans les conditions tropicales est sur toute l'année mai dans les conditions subtropicales la floraison se une fois par an. PATIL et KARALE (1990) ont étudié trois distinctes saisons d'inflorescence de grenadier en INDE, Février-Mars, Juin-Juillet, Septembre-Octobre (DHIMAN J, 2014).

D'âpres ANSARI et BHADOLA (1989), dans la majorité des espèces d'angiospermes, les feuilles tombent Durant le mois de Décembre à janvier, l'apparition des feuilles et des fleurs durant Février à Mars, le stade de floraison de Mars à Mai et la formation des fruits s'effectue de Mai à Aout August **(**DHIMAN, 2014).

Tableau 2: Description des stades de développement du grenadier.

	Code	Description
bougonnement	00	Dormance bougeons fermé et couver par les écailles
	01-	Commencement de gonflement
	03	Fin de gonflement des bourgeons
	07	Début d'ouverture des bourgeons
	09	Apparition de points vert sur les bourgeons
croissance	10	Feuilles verte : 10mm sur les écailles des bourgeons
	11	Apparition de premières feuilles
	15	Séparation des feuilles
	17LB	Majorité des feuilles ouvertes sur l'arbre
	19LB	Ouverture complète des feuilles
élongation des entrenœuds	30	Commencement de l'élongation Allongement des entre-nœuds
	31	Elongation des entre-nœuds
	33	Apparence des boutons floraux
	35	Calice gonflé
Floraison	60	Premier fleur ouverte
	61-68	Commencement de la floraison
	69	Pétales tombent
fructification	70	Mise à fruit
	71-78	Croissance des fruits
	79	Fruit complet
Maturation	89	Maturation des fruits
	Stade de croissance 9 début de la dormance	
	91-97	décoloration et chute des feuilles

Source : FIN G A et *al*., (2007).

I-5- Exigence écologique du grenadier

I-5-1-Exigence climatiques

Le grenadier peut supporter des entraimes de températures allants de -10 et +40°C.

Le grenadier exige une petite dose de froid en période hivernale pour son évocation floral mais il craint les conditions généralement froides des hautes altitudes (OUKBALI A ,2004).

I-5-2- Exigences édaphiques

Le lieu le plus convenable pour planter le grenadier, c'est celui qui est sec, exempt d'humidité, ce qu'il ya de meilleur pour planter le grenadier, ce sont la terre de montagne et toutes les espèces de terres qui sont sèches (CLEMENT MULLET J.J, 1983).Le grenadier est une espèce connue pour sa tolérance au calcaire et à la salinité. Sa tolérance à la sécheresse est relative et se fait au détriment de sa croissance végétative et sa fructification. Les meilleurs résultats d'installation de plantations sont obtenus en sols d'alluvions profondes avec des disponibilités satisfaisantes en eau (bords des courants d'eau). Les sols argilo-limoneux irrigués conviennent aussi à la culture du grenadier (OUKBALI A ,2004).

Tableau 3:Tolérance à la salinité de certaines cultures (ACSAD, 2012)

Sensible (0-4 dS m-1)	Modérément Tolérante (4-6 dS m-1)	Tolérante (4-6 dS m-1)	Très Tolérante (8-12 dS m-1)
Haricot Trèfle Oignon Pomme de terre	Maïs Sorgho Laitue Soja Tomate	Figue Avoine Grenade Tournesol Blé	Orge Coton Olive Seigle p. dattier

I-6-Conduite culturale du grenadier

Le grenadier aime ces soins qui lui sont très favorable, le jeune arbre donne de beau résultats avec une culture très suivi (CLEMENT MULLET J.J, 1983).

I-6-1- Entretien régulier

Les premières années, le sol sera travaillé autour du tronc, au minimum sur un mètre de diamètre, idéalement jusqu'à l'aplomb de la couronne des arbres, nettoyé de ces mauvaises herbes. Chaque année pendant cinq ans, la dose de composte sera d'une ou pelletées. Il faut toujours chercher une forte croissance chez le jeune arbre en se rappelons qu'il plus ou moins le même volume de racines que de branches et que plus le volume de sol exploité par les racines est grand, plus l'arbre a de facilités à rester en bonne santé (DE BELLEFROID F ,2013).

I-6-2-Engrais

Un grenadier commence à produire à partir de 5 ans et rentre en pleine production à 7 ans durant les 4 premières années, l'apport d'azote est quasiment égal au potassium ou au phosphore. A partir de la cinquième année on obtient un ratio de 1 N-0.5 P 1k .il faut faire attention à l'apport trop tardif d'azote qui pourrait privilégier le développement végétatif au détriment de la production de fruit. En revanche l'apport tardif e potassium (après la floraison) permet de réduire les risques d'éclatement du fruit (CAUCHARD P, 2013).

I-6-3-Irrigation

Le grenadier veut une culture accède et beaucoup d'eau**,** le grenadier aime qu'on lui donne de l'eau tous les cinq jours, depuis la fin de juin jusqu'au commencement de septembre(CLEMENT MULLET J.J, 1983**).**,Le dosage de l'irrigation se fait selon la région(CAUCHARD P, 2013).Les irrigations doivent s'effectuer à intervalles de temps

réguliers pour éviter les éclatements des baies.une forte pluie à l'approche de la récolte d'un verger stressé favorise l'éclatement des grenades et leur altération (OUKBALI A ,2004).

I-6-4-Multiplication

Le grenadier se propage de branches éclatées, de boutures, de drageons arrachés avec leurs racines, ou au moyen de marcottes, par le couchage, de rejets poussées à l'entoure il se propage aussi avec des branches du somme soumis à des marcottes en pot, on propage aussi le grenadier de pépin(CLEMENT MULLET J.J, 1983).

I-6-4-1-Semis

Le pépin de grenadier est compté parmi les graines faibles. Le semis se fait en janvier, dans les terrines, dans de la terre prise à la surface de la sole mêlée de fumier vieux, de sable et de cendre la transplantation s'effectue au bout de trois ans ou environ. Dans des trous de 0.7 m (CLEMENT MULLET J.J, 1983**).**Le semis permet un enracinement optimal .un arbre en plain force sera moins sensible aux maladies et ravageurs (DE BELLEFROID F, 2013).

La multiplication peut se réaliser principalement de deux façons. Tout d'abord les semences contenues dans les arilles peuvent être semées pour donner un pied mère. Cette pratique est utilisée à petite échelle du fait du faible de taux de germination **(**CAUCHARD P, 2013).

I-6-4-2-Bouturage

Les boutures ligneuses (40-50 cm) sont prélevées par les producteurs entre novembre et décembre pour être plantées soit directement ou après enracinement. Dans le premier cas, quatre boutures sont généralement enterrées par trou de plantation en laissant deux yeux au dessus du sol. Dans le deuxième cas de verger, la plantation à lieu entre février et mars**(**FAKHOUR S, 2012).Les boutures se plantes couchées**(**CLEMENT MULLET J.J, 1983).

Si l'on conserve intentionnellement à la base du rameau un tronçon de 2 à 3 cm de bois plus âgé (généralement de l'année précédente) on obtient une bouture à crossette. Celle-ci

conservées plus de surface encore à l'enracinement que la bouture à talon. Coupé en plein repos de la végétation, ces boutures sont conservées en jauge jusqu'en avril. Repiquées à 10 cm l'une de l'autre en ligne espacées de 30 cm, et enterrées de 4/5 de leurs longueur (GOSSELIN H. RETOURNARD D, 1989).

Les marcottes par couchage se font en décembre **(CLEMENT MULLET J.J, 1983).**

Le marcottage consiste à faire prendre racine à des rameaux encore attachés à la plante mère, l'enracinement étant, en effet, plus long qu'avec le bouturage. Le marcottage par couchage est employé lorsque les rameaux des plantes à multiplier sont longs, souples, et flexibles. On les couche alors en avril à une profondeur de 10 cm puis en adresse leurs extrémités. on la fixe à un tuteur et l'on taille à un œil au-dessus du sol (GOSSELIN H ; RETOURNARD D, 1989).

I-6-4-4-Drageonnage

Le drageon est un mode de multiplication végétative, c'est un rejet issu de la racine d'une plante. Quand celui-ci a acquis suffisamment de vigueur, il est séparé de la plante mère et mis en terre. Cela donne un nouveau pied. La multiplication par drageons chez le grenadier est assez simple, car cet arbre en production parfois abondamment. Ce procédé est assez souvent employé dans la région méditerranéenne (HMID I, 2013).

I-6-4-5-Greffage

La greffe permet de reproduire authentiquement le matériel végétal, associant les caractéristiques du porte-greffe et du greffon. C'est une technique rarement employée chez le grenadier (HMID I, 2013).

Une greffe comprend donc toujours deux parties :

- Le sujet ou porte greffe, constitué de l'espèce nourricière issue d'un semis, d'une marcotte ou d'une bouture ;
- Le greffon, qui est un œil ou un fragment de rameau apposé sur le sujet

I-6-4-6-Taille

Quand le grenadier ce met à donner du fruit en abondance, il faut bien ce garder de lui rien coupée (c'est à dire de le dégarnir de ces branches) car il est très mauvis pour lui d'être exposé à l'action de l'aire (CLEMENT MULLET J.J, 1983).

La taille de formation à lieux dés la première année de plantation. La forme la plus répandu pour conduire le grenadier est le buisson nature, soit la basse-tige. Dans le courant de l'été les Drageons issus du pied, souvent nombreux, sont supprimés à mesure de leur apparition.

Le grenader n'a pas besoin d'être taillé, un élagage de temps en temps s'impose parfois.

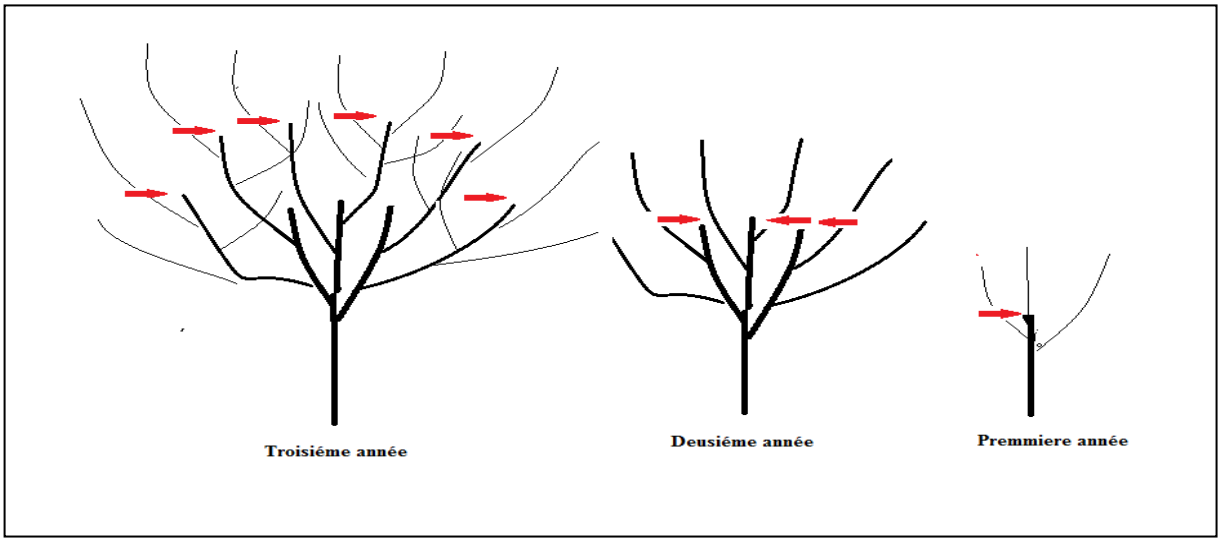


Figure 13: Taille de formation sous forme de Goblet (DENIS R et al., 1988).

I-7-Ravageurs et maladies du grenadier

Les aspects phytosanitaires viennent en premier plan parmi les facteurs de production conditionnant la qualité des grenades.

Le grenadier est attaqués par plusieurs, insectes, champignons et viroses les attaques les plus sérieuse sont ceux causées par : *Myzus persiceae* et *Hyalopterus amygdali*, *Ceratitis capitata Wield*, *Ectomyelois ceratonae (Zeller)*, Zeuzera pyrinaL, *Leptoglossus clypealis*,

Hendersonula toruloidea Nature, Cercospora punica Henn, Aspergillus spp, Aspergillus niger, Pestalotiopsis versicolor et Phomopsis spp, Alternaria, Pourriture du tronc (phytophtora) ,Meloidigyne spp.

Le contrôle de ces ravageurs et maladies nécessite l'utilisation de plusieurs méthodes, culturales, chimiques et biologiques.

I-7-1- Insectes

- **Mouche méditerranéenne des fruits.**

La mouche méditerranéenne *Ceratitis capitata Wield* est un ravageur polyphage qui s'attaque à plus de 250 espèces fruitières cultivées.

La larve est jaune pale de 7-8 mm de longueur, effilée à la partie antérieur et tronquée à la partie postérieur.les dégâts de la cératite sont très importantes surtout en été et en automne .l'infestation est visible sur fruit par une petite tache entourant le pont de piqure. Tache qui s'agrandit par la suit. Une dépression se creuse en dessous, de fait d la pourriture des tissus. Le fruit tombe prématurément (INPV, 2010).

- **Teigne de grenadier**

La teigne de grenadier *Ectomyelois ceratonae (Zeller)*est un ravageur important en Algérie en raison des dégâts qu'il provoque sur les récoltes et dans les structures de stockage

Le papillon de la teigne sont de couleur gris-brunâtre avec un corps à reflet argenté.

Le corps mesure 10 mm et la longueur des ails mesure 20mm .les ails antérieur de coloration gris brun sont très étroites se terminant en pointe et sont parsemées de taches noires tandis que les ailes postérieurs plus courts sont de couleur claire et portant de long soies(INPV, 2009).

Les œufs fraichement pondus sont de couleur blanche puis jaune ensuit jaune sombre et finalement brune.

- **Pucerons**

Les pucerons *Myzus persiceae* et *Hyalopterus amygdali* sont des redoutables ennemis par leurs piqures ils affaiblissent l'arbre, déforment les jeunes feuilles et les fruits. En cas de pullulation on observe le desséchement et la chute des feuilles .le miellat sécrété par les pucerons sert de nourriture aux fourmis qui les protègent de leurs prédateurs et parasites.il se couvre de fumagine**(**B.BELHARRATH et *al.. 1994).*

Aphis punicae cause des dommages peu sévères au printemps mais peut entrainer des pourritures lorsque le fruit est mur ainsi qu'une chute précoce des fruits (CAUCHARD P, 2013).

- **Zeuzères (Zeuzera pyrina L)**

Les larves commencent par creuser des galeries sous l'écorce .cette phase dure environ un mois. Les orifices de pénétration des laves sont marqués par la présence de sciure et d'excréments. La larve continue par suite à forer dans le bois et même au centre du rameau sans décrire une forme particulière ou typique causant ainsi le dépérissement de la branche ou du rameau infesté qui, le plus souvent, finiront par se casser. Z.pirina est une espèce particulièrement polyphagie attaquant des arbres et les arbustes. Parmi les arbres les plus attaqués, il convient de signaler le pommier, le poirier et le grenadier (B.BELHARRATH et *al .*, *1994*).

- **Punaise occidentale des feuilles** *Leptoglossus clypealis*

  Les larves de cette punaise vont se nourrir des arilles à l'intérieur du fruit (CAUCHARD P.2013).

- **Cochenilles** : peuvent être contrôlé par des prédateurs naturels, ou, à défaut, par des huiles hivernales.

- **Platynota stultana**

Les larves de ce papillon pénètrent dans le fruit par le calice laissant une blessure pour l'entrée des pathogènes (CAUCHARD P, 2013).

I-7-2-Champignons

Des champignons infectent les fruits t les dégradent surtout lors de la pluie abondantes au cours de la maturation du fruit fissurée ou éclaté sont le plus touchés

Hendersonula toruloidea Nature ce champignon cause le flétrissement des branches les symptômes apparait par le flétrissement des feuilles et des branches causé par le blocage de la circulation de la sève à l'intérieur des vaisseaux

Cercospora punica Henn : ces symptômes c'est l'apparition de taches rondes rougeâtre sur la surface foliaire laissant apparaitre des trous après desséchement des taches.

Aspergillus spp, Aspergillus niger, Pestalotiopsis versicolor et Phomopsis spp : ces champignons causent la pourriture du fruit âpres éclatement du fruit **(**EREBEAA A, 2007).

Alternaria :ce champignon cause l'Alternerions taches sèches de couleur brune –gris à brune noir sur les feuilles les grandes taches sont fréquemment zonées en cercles concentriques (B.BELHARRATH et *al., 1994).*

Pourriture du tronc (phytophtora) : cette maladie est répondue dans les sols argileux et humides

I-7-3-Nématodes

Meloidigyne spp., Meloidogyne incognita ou anguillule de la racine, petit ver cylindrique non annelé. Pénètre dans les racines et consomme les nutriments contenus dans les sèves**(**GALLOUIN F ; TONELLI N ,2013).

Ces nématodes sont l'origine de l'apparition de nombreuses galles sur les racines (hypertrophie cellulaire)

I-7-4-Virus :

Hop Stunt Viroïde : la maladie de nanisme chez le grenadier est causée par un vérus *Hop Stunt Viroïde* **(**GALLOUIN F ; TONELLI N ,2013).

I-8-Composition physico-chimique du grenadier

La grenade par ca richesse en eau, est un fruit rafraichissant d'autant plus que les acides citrique et malique abondent. C'est un fruit assez énergétique par sa teneur en sucre.la teneur en phénols li donne sa légère âpreté.

Tableau 4 : Composition chimique de la grenade

Composition et valeurs moyenne pour 100 g de fruit frais		
Energie		75 KCAL OU 313,5KJ
Eau		80 g
Protides		0,7 g
Lipides		0,6g
Glucides totaux dont :		16g
	Glucose	7g
	Fructose	8g
	Saccharose	1g
Fibres alimentaires		2,3g
Sodium		7mg
Potassium		300mg
Magnésium		3mg
Calcium		8mg
Phosphore		17mg
Manganèse		0,15mg
Fer		0,5mg
Cuivre		0,1mg
Zinc		0,25mg
Caroténoïdes totaux		0,04mg
Vitamine B1(thiamine)		0,05mg
Vitamine B2 ((biotine)		0,02mg
Vitamine B3 (nicotinamide)		0,3mg
Vitamine C (acide ascorbique)		7mg
Acide malique		100mg
Acide citrique		500mg
Acide salicylique		0,07mg

Source: GALLOUIN F ; TONELLI N (2013)

I-9-Propriétés médicinales

De nos jours, le progrès de la phytothérapie, en particulier l'identification de nouveaux principes actifs, la découverte de nouvelles propriétés pharmacologiques, des formes d'utilisation nouvelles, plus pratiques, et les effets néfastes de certains médicaments de synthés ont contribué notamment à faire de celle-ci une médecine à part entière et à présenté les plantes comme d'authentiques médicaments.

La grenade comestible est un symbole de fertilité .l'écorce du tronc est des racines contient 20% de tanins. L'un des alcaloïdes, la pelletiérine, paralyse la musculature des vers solitaires (WOLGANG H, 2008).

Les fleurs sont astringentes et donnent de bons résultats en cas de diarrhée ou en lotion, bain ou compresse contre l'œdème des extrémités (DEXTREIT R, 1984).L'écorce est vermifuge, surtout celle de la racine (DEXTREIT R, 1984) Les fleurs de grenade sont toujours utilisées par la médecine arabe en infusions ou décoctions utilisées en rinçage de bouche, elles raffermissent les gencives. L'écorce du fruit contient un principe amer spécifique, la granatine et des alcaloïdes dont la pelletiérine qui un vermifuge puissant. L'écorce de la racine peut aussi s'utilisée contre la ténia mais le traitement est déficèle à supporter et il faut respecter un dosage précis. Les composés phénolique antioxydant contenus dans le jus mais plus encore dans les cloisons et placenta du fruit sont étudiés pour leurs effets possible pour réduire l'hypertension, ralentir certain vieillissement cellulaire et les proliférations anarchique de cellules, actuellement des expérimentations montrent une action hypoglycémiantes des graines chez la rat diabétique (GALLOUIN F ; TONELLI N ,2013).

Chapitre II
Matériels et Méthodes

2-1-Caractéristiques de la zone d'étude

L'analyse du milieu physique est élaborée sur la base de l'exploitation de la documentation bibliographique et cartographique existante e des données statistiques disponibles couvrant la zone d'étude. L'étude portera sur les aspects les plus significatifs, relief, climat, ressources en eaux, ressources en sols, érosion et l'occupation du sol. iL s'agit de réunir toutes les informations relatives aux conditions naturelles du milieu physique de la zone d'étude.

2-1-1-Conditions agronomiques

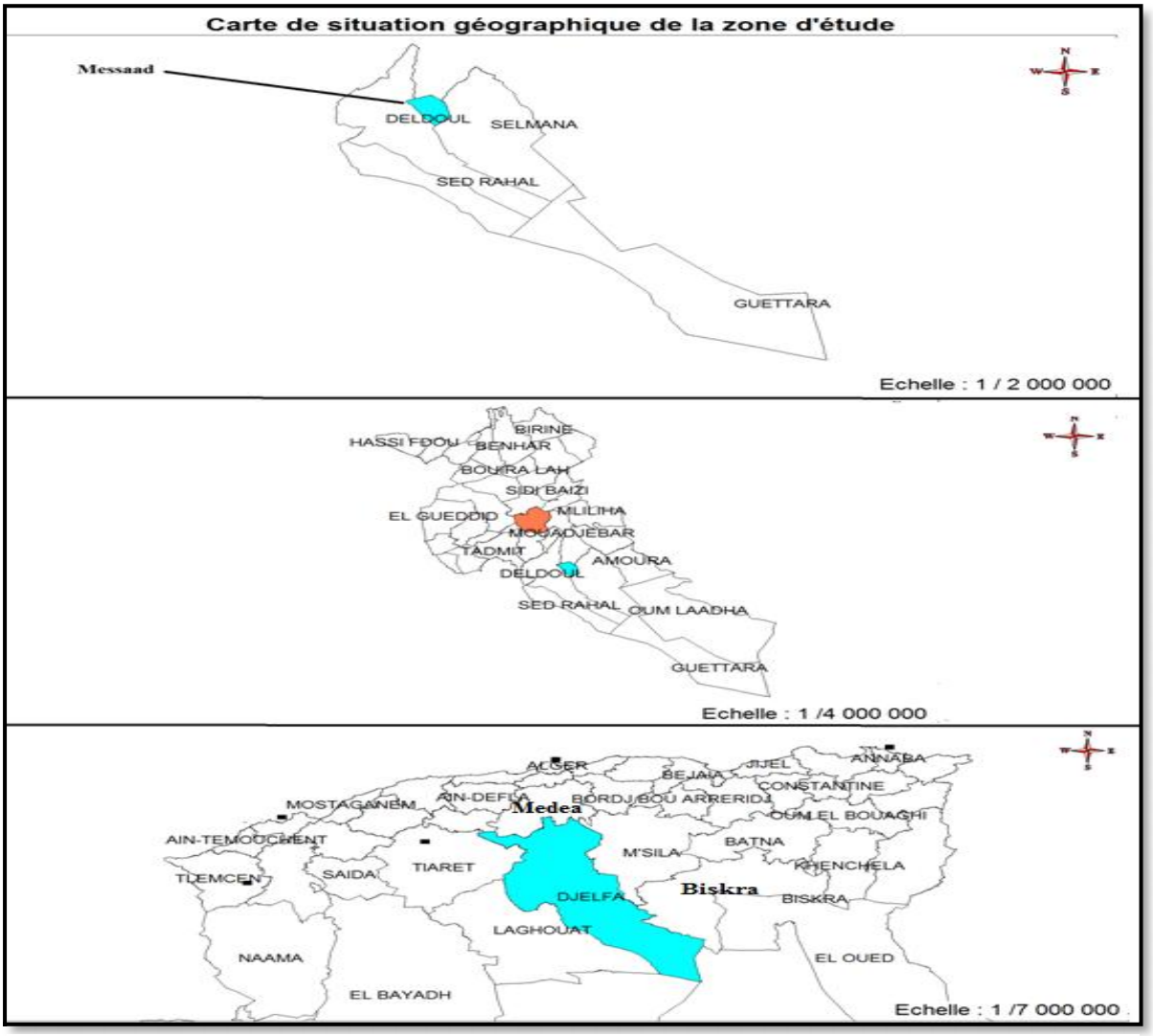


Figure 14 : Situation de la zone d'étude.

2-1-1-1-Relief

La zone d'étude se situe dans l'atlas Saharien (sud –Algérois).il comprend une série de djebels (anticlinaux du Crétacé orienté SW-NE)d'altitude relative moyenne à élevée (jusqu'à 5-600 mètres) séparés par de grandes zones déprimées. L'altitude s'abaisse progressivement de 1450 m au Nord (Djebel Djellal Chergui) à 600 m l'extrémité Sud-est, déjà dans la zone saharienne des dayas(POUGET M,1977).

2-1-1-2-Climat et bioclimat

Du fait des hautes pressions sahariennes et des dépressions localisées sur la méditerranée et le tel algérien à l'action éolienne. Le régime thermique et la valeur de l'évaporation le rapportent au régime du semi-aride.Les données météorologiques ont été collectées au niveau de la station météorologique de Djelfad'une période de seize ans (2004-2018).

a-Température

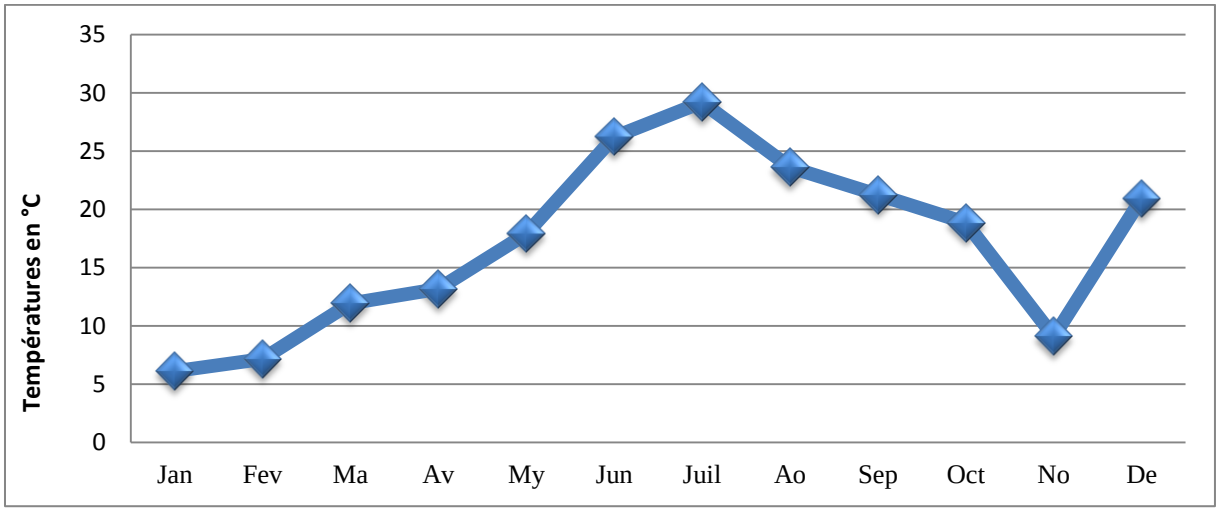


Figure 15:Moyenne des températures en degrés Celsius /mois

Tableau 5 : Valeurs les plus remarquables des températures de la période 2004-2018.

Température en °C	T	m	M	M'
Station Djelfa	17.11 °C	1.27 °C	36.62 °C	11.68°C

(O.N.M. de Djelfa, 2018)

T : Température moyenne annuelle.

m : Moyenne des minimums du mois le plus froid (janvier).

M : Moyenne des maximums du mois le plus chaud (juillet).

M':moyenne des maximums du mois le plus froid (janvier).

Les températures présentent des écarts journaliers important .la température moyenne annuel est de l'ordre de 17.11°C la température la plus élevée est en mois de juillet 29.18°C la plus bas est en mois de janvier 6.11°C.

Sur tout le territoire étudié la température moyenne annuelle atteint 17.11°C.

Les températures moyennes mensuelles du mois le plus froid janvier sont au dessus de zéro 6.11°C,la température la plus basse enregistrée dans la région de Djelfa était-2.7 en mois de février. L'été est sec avec des vents contenues .les températures moyenne maximales sont la région de Djelfa atteint 29.18°C.

b. Pluviométrie

la moyenne pluviométrique annuelle des quinze années est 314.95 mm pour une duré pluvieuse de 68 jours par an en moyenne insuffisante pour besoins de la plus part des cultures

Tableau 6: Evolution de la précipitation mensuelle en année moyenne

Mois	De	Jan	fév.	Ma	Av	My	Jun	Juil.	Ao	Sep	Oct.	No	Cumule
Précipitation m/m	18	36,09	16,4	30,39	36,46	40,86	17,02	5,46	26,47	38,73	32,39	16,68	314.95
% saison	22,38			34,20			15,54			27,88			100
Nj de Pluie	8,46	6,85	8,18	5,62	3,95	3,87	2,23	4,97	5,44	6,21	7,13	5,4	68.31

Source ONM station de Djelfa.

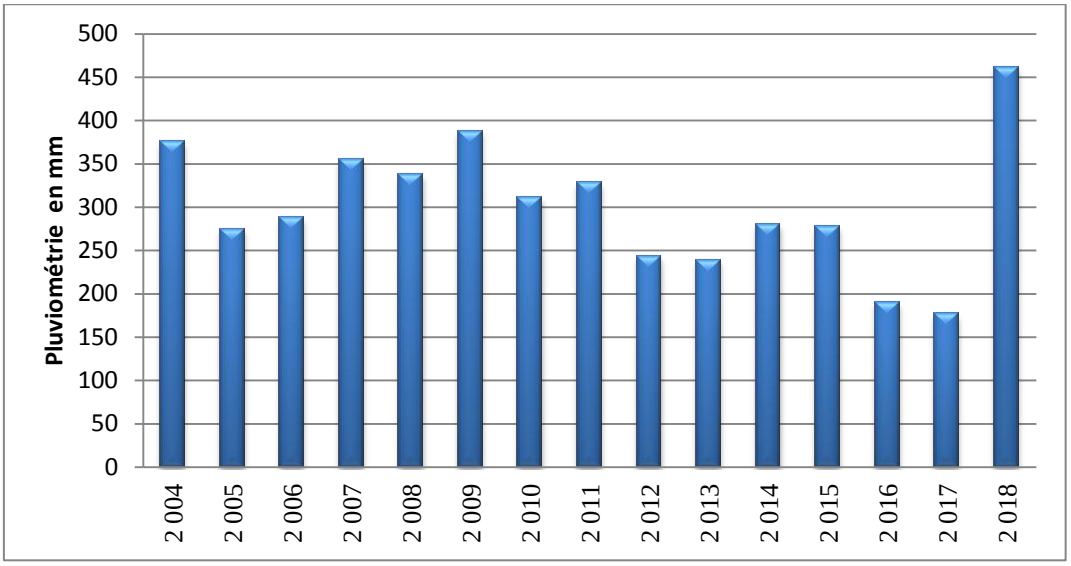


Figure 16 Pluviométrie interannuelle 2004-2018(O.N.M. de Djelfa, 2018)

Au cours des années rides le volume des précipitations tombées a Djelfa atteint 176mm dans le plan interannuel 314.32 mm. On remarque une irrégularité dans la pluviométrie interannuelle durant la période étudiée

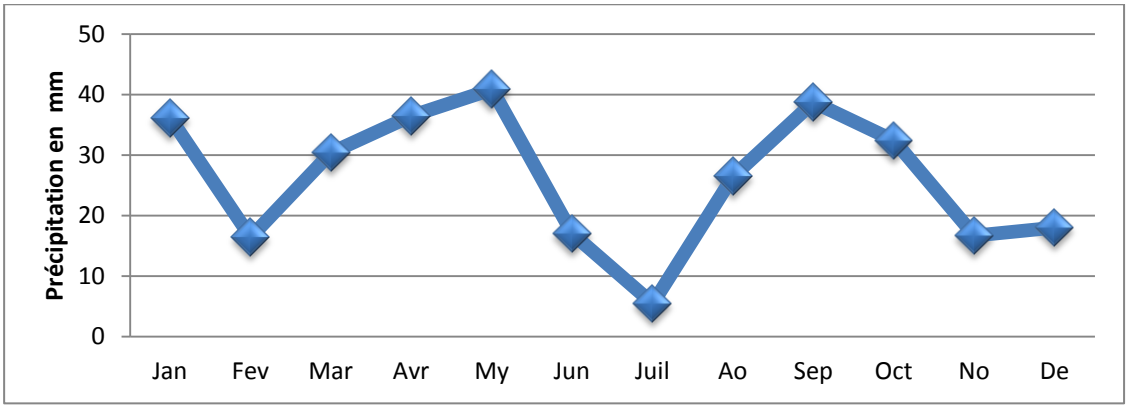


Figure 17: Moyenne des précipitations mensuelles de la période 2004-2018 (ONM Djelfa,2019)

Les pluies tombent surtout durant la saison hivernal et printanière Les précipitation atmosphériques tombent généralement du septembre jusqu'à Mai. Le maximum des précipitations tombent en janvier, avril et Mai le minimum en juin, juillet et février

Sur le plan pluviométrique celui ci se caractérise par l'insuffisance des précipitations et leur irrégularité dans l'espace et dans le temps avec parfois des pluies orageuse ou torrentiel à forte intensité

Le mois le plus pluvieux est le mois de mai avec 40.86mm, juillet représente le mois le plus sec (5.46mm).

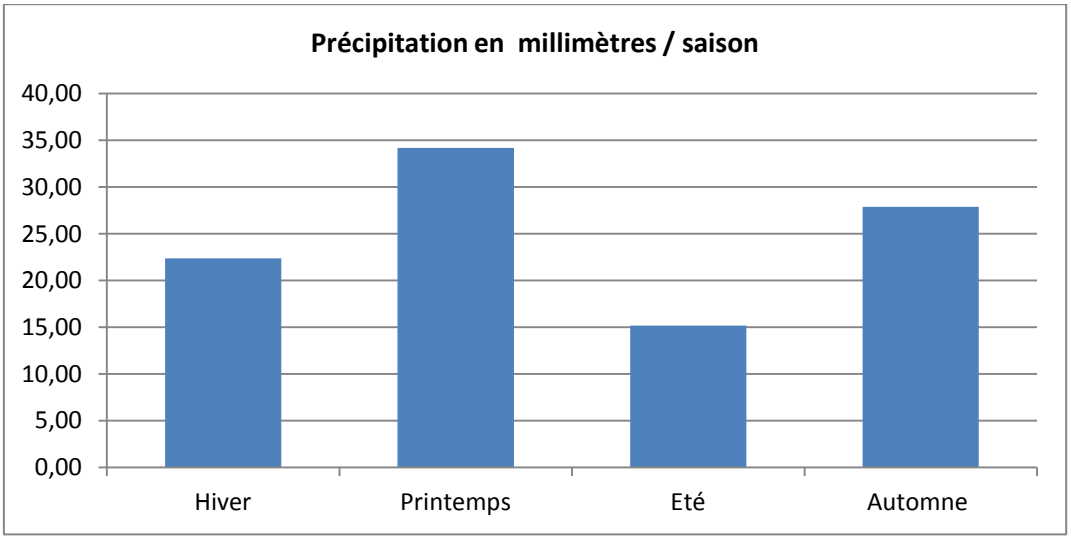


Figure 18: Pourcentage des précipitations en mm par saison. Période 2004-2018 (ONM Djelfa ,2018).

La pluviométrie totale annuelle est répartie comme suit 34% est enregistré au printemps dont 18 jours de pluies 28% en automne (19 jours de pluie) et 23% en hiver (21 jours de pluie) et en fin 15% en été (11 jour de pluie)(tableau N°7).

C.Autres Facteurs

i-Vents

Tableau 7 : Variation de la vitesse des vents durant l'année

MOIS	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moyennes
Moy,Vit,Vent m/s	3,84	3,90	5,85	3,67	6,25	2,76	2,64	2,86	2,37	2,58	2,98	3,9	3,84

(O.N.M. de Djelfa, 2018)

Les vents de direction occidentale dominent en hiver, la vitesse des vents atteint 6.25m/s

Des vents connus sous le nom sirocco de direction sud-est soufflent en été le nombre total des jours dans l'année avec les vents « sirocco » put atteindre 15-20.

ii-Orages

Les orages sont fréquents surtout pendant la saison chaude de mai à septembre

iii-Grêle

Tableau 8: Fréquence du grêle

MOIS	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	total
Nj de Grêle	11,95	9,95	4,87	0,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	5,41	15,8	11,95

(O.N.M. de Djelfa, 2018)

iv-Neige

Tableau 9: Fréquence des Neiges

MOIS	J	f	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Nj de Neige	1,9	2,54	0,56	0,08	0	0	0	0	0	0	0,05	0,8

(O.N.M. de Djelfa, 2018)

La période des neige est en hiver sa durée ne dépassent pas trois jours et l'épaisseur ne dépasse pas les 30 centimètre de profondeur.

v-Gelées

Tableau 10: Fréquence des gelées (source ONM Djelfa 2018)

MOIS	J	f	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Nj de Gelée	11,95	9,95	4,87	0,74	0	0	0	0	0	0,03	5,41	15,8

(O.N.M. de Djelfa, 2018)

Le nombre totale des jours de gelée est 50 jours /an, le phénomène de gelée accompagné de baisse de température en printemps est la cause accident physiologique qui peut être néfaste pour l'agriculture dans la zone étudié.

vi-Humidité

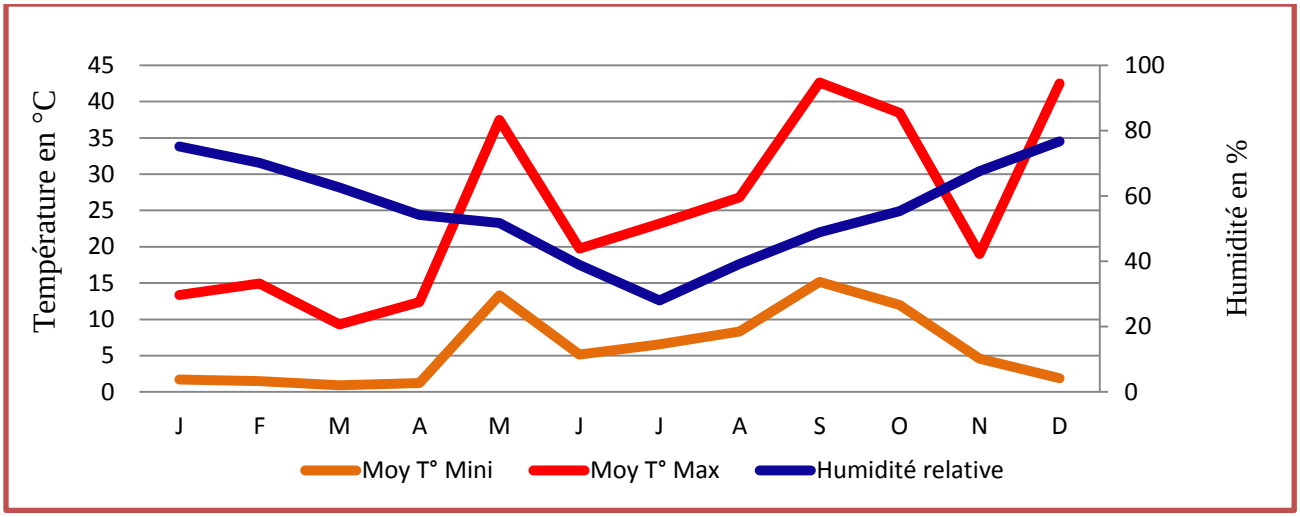


Figure 19: Représentation graphique des températures et humidifié

Tableau 11: Humidité relative de la région de Djelfa

MOIS	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moyenne
Humidité %	75,10	70,13	62,59	54,18	51,72	38,87	28,03	39,18	48,90	55,36	67,59	76,7	75,10

(O.N.M. de Djelfa, 2018)

Tableau 12: Taux d'évaporation de la région de Djelfa.

MOIS	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
Evaporation mm	25,86	19,49	32,08	35,39	47,5	64,8	83,51	74,83	103,25	33,96	19,27	24,6	404.17

(O.N.M. de Djelfa, 2018)

L'humidité relative moyenne varie entre 28.03 % en Juillet et 76.7 % en Décembre.

L'humidité moyenne annuelle est de 75.10 %.l'humidité est fonction de la température de l'air et du vent.la valeur d'évaporation dans la région de Djelfa s'élève à 404.17 mm/m

Tableau N° Humidité de l'aire

D-Indicateurs bioclimatiques

a-Climat gramme D'EMBERGER Le quotient pluviométrique d'EMBERGER est donner par l'équation : **Q2=3,423 (P/M-m)**

Tableau 13: Paramètres climatiques pour le calcule de Q2

Signe	Q2	P	M	m
Signification	Quotient pluviométrique d'Emberger	Pluviométrie moyenne annuelle (mm)	Température moyenne des maximas du mois le plus chaud (°C)	Température moyenne des minima du mois le plus froid(°C)
Valeur	30.43	314.32 mm	36,62°C	1,27°C

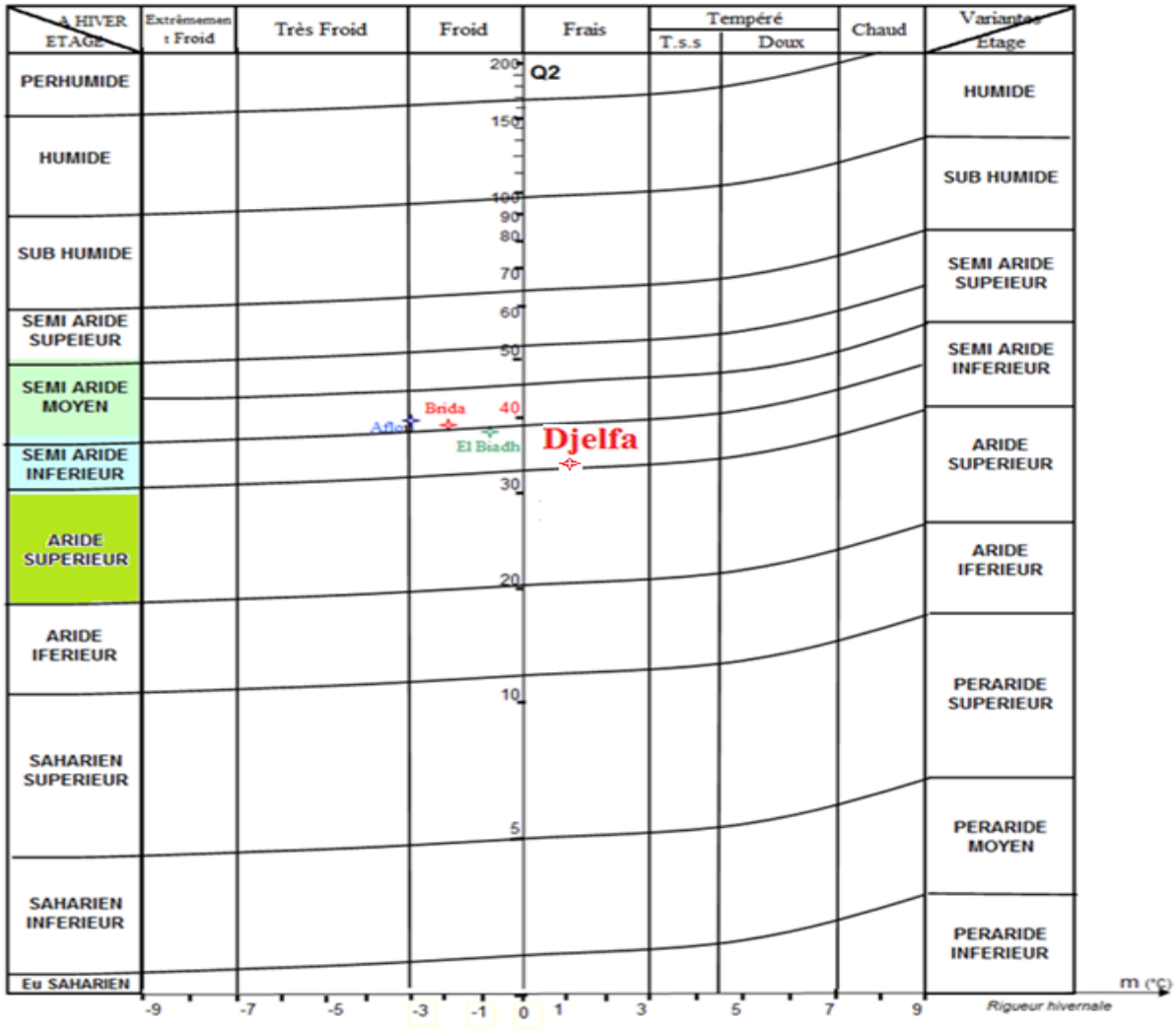


Figure 20: Classement climatique de la zone d'étude sur le climato gramme d'EMBERGER.

Avec un diagramme pluviométrique avec m en abscisse et Q_2 en ordonnée EMBERGER délimite des étages bioclimatiques le climat de la zone d'étude est sous un climat **méditerranéen semi aride inferieur à hiver frais.**

Aujourd'hui, la classification la plus universelle des régions arides est celle proposée par l'UNISCO en 1977. Ce classement est effectué sur a base des valeurs du rapport P/ETP ou P = le total des précipitations moyennes annuelles et l'ETP l'évaporation potentiel calculée par a forme de Penman.sur cette base. Le classement des régions arides présente des zones hyperarides, semi aride et subhumides **(**CLEMENT M, 2009).

Tableau 14 : Classement des zones arides

zone	Hyperaride	Aride	Semi-aride	Subhumide
P/ETP	<0,03	0,03 à 0,2	0,2 à 0,5	0,2 à 0,75

Source : **(CLEMENT M, 2009).**

En fonction de m on définit des variantes thermiques :

- à hiver froids avec -2°<m<1°
- à hiver frais 1°<m<3°
- à hiver tempérés 3°<m<5°

b-Diagramme ombrothermique de Gaussen

Le diagramme ombrothermique de Gaussen est conçu sur la base de relation P=2T qui met en rapport, pour chaque mois de l'année, la valeur moyenne des précipitations et le double de valeur moyenne des températures, un mois est dit aride quand P<2T

P : précipitation total en mm sur un mois.

T : température moyenne en ° C sur le même mois

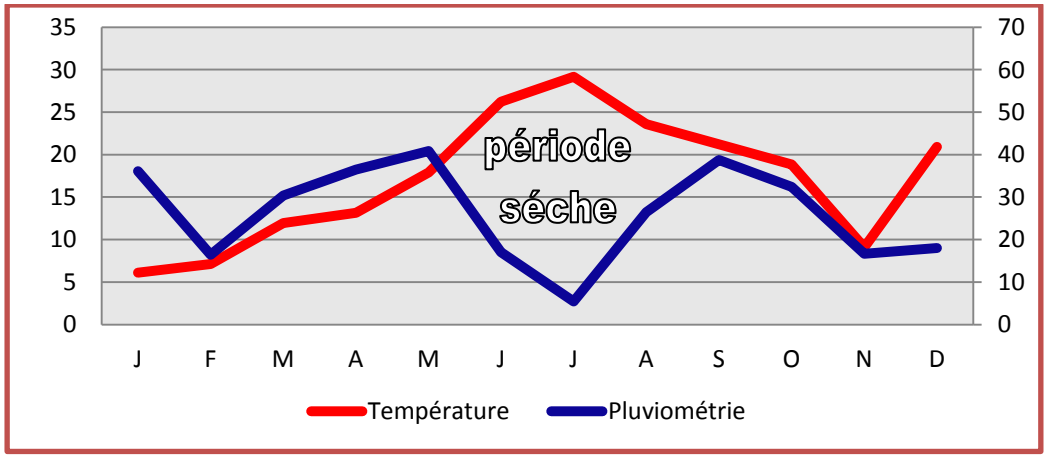


Figure 21: Diagramme ombrothermique de Gaussen station de Djelfa.

Durant la période 2004-2018, la période sèche s'étale en moyenne sur 6 mois, depuis mi Mai jusqu'à Novembre, ce qui jain la culture céréalière sous régime pluviale durant le mois de septembre et octobre.

c-Indice d'aridité DEDemartonne

Cette indice permet de déterminer le degré d'aridité d'une région pour le calculer on utilise la formule : Ia=P/(T+10)

Tableau 15: Synthèse bioclimatique selon la méthode de DE DEMARTONNE.

S	Ia	P	T
Signification	Indice d'aridité	Pluviométrie moyenne Annuelle (mm)	Température moyenne Annuelle
Valeur	11.61	314.95 mm	17,11 °c

La valeur de l'indice d'aridité De Demartonne 11,61, permet de situer la zone sous un climat semi aride.

Tableau 16: Différentes valeurs d'indice d'aridité de DE MARTONE.

Valeur	0	5	10	20	30	55
Climat	Hyper aride	Aride	**Semi aride**	Semi humide	Humide	

Tous ces indices montrent l'aridité de la région et les conditions difficile auxquelles la végétation et les animaux sont soumis (HALITIM A, 1988)

2-1-1-3- Végétation

i-Végétation spontanées

Selon WILLIAM G McGINNIES(1977), La végétation des régions arides est subdivisée en trois catégories :

- Végétation dépendant uniquement des précipitations locales.

- Végétation dépend de l'accumulation des pluies dans les dépressions
- Végétation de l'humidité provenant d'une source d'une autre zone comme rivières lacs.

Selon HALITIM (1988), La végétation actuelle des zones steppiques est le résultat des interactions de trois facteurs essentiels, climat, sol, et action anthropique, et provient de la dégradation de formation forestière primitive.

Selon POUGET M (2009), La végétation de la zone s'accorde bien avec le relief et les sols .elle est dominée par 4 grands types de groupe végétal:

- formations à *Stipa tenacissima* et *Launaea acathoclada* avec deux sous groupement

-Salsola vermiculata var. villosa sur sol calcaire dur.

-*Pithuranthos scoparius* sur affleurement de grés.

- Formation à Stipa ténacissima et glaucophyllum.
- Formation à *Stipa tenacissima*, *Artemisia herba-alba*, *Thymelea microphylla* et *Helianthemum lippii var. sessiflorum.*

  Les strates d'argiles versicolores plus ou moins salées et gypseuse portent une végétation un peu différente suivant la salure *: Artemesia herba –alba, Lygeum spartum et Salsola vermiculata var. villosa* (pour les plus salées).sur les dalles gréseuse en plus de l'Alfa, s'installent les espèces chasmophiles, comme *Launaea acanthoclada, et spasmophiles.*
- Formation à *Stipa tenacissima*, *Artemesia herba–halba* et *Salsola vermiculata var.brevifolia. en fonction de l'horizon de l'accumulation calcaire on distingue* un *sous* groupe :

  S/gr. à Herenaria fontanesii sur dalle calcaire ou encroutement.
- Formation à *Artemesia herba –halba* et *herenaria fontanesii,* il provient de la dégradation du groupement précédant, la présence d'une dalle ou d'une croute plus ou moins salée, se manifeste par une dominance très nette de sparte *lygeum spartum,* enfin le surpâturage entraine l'apparition d'un faciès à *Noaea mucronata.*

  .



Figure 22: Paysage naturel de Messâad. Photo prise le 05-05-2019.

ii-Grenadier à Messâad

La superficie planté a connue une stabilité durant 2014-2018, (graphe 10) la fluctuation en production peut expliquer par les conditions climatique qui affecte la production signalant que le grenadier est sensible au vent surtout au moment de la fleuraison.

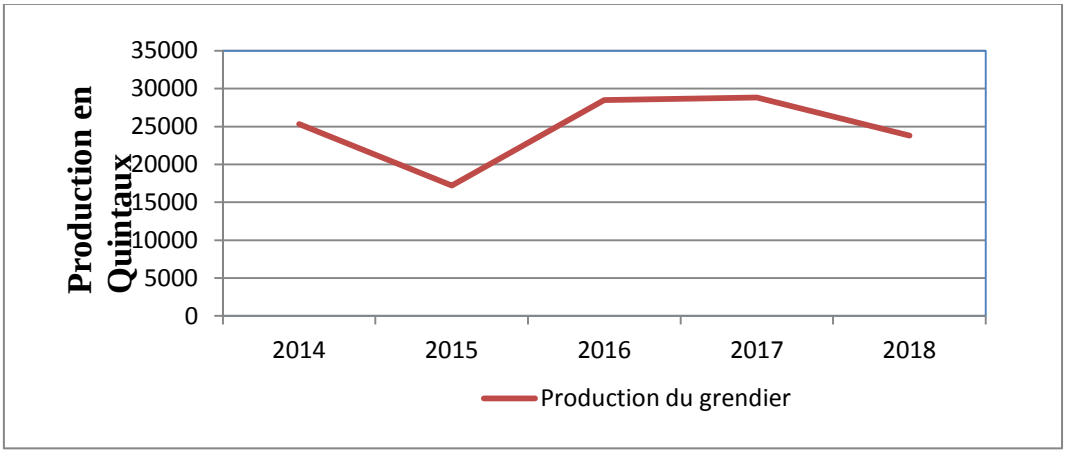


Figure 23: Evolution de la production de grenadier durant 2014-2018 (MADREP, 2016).

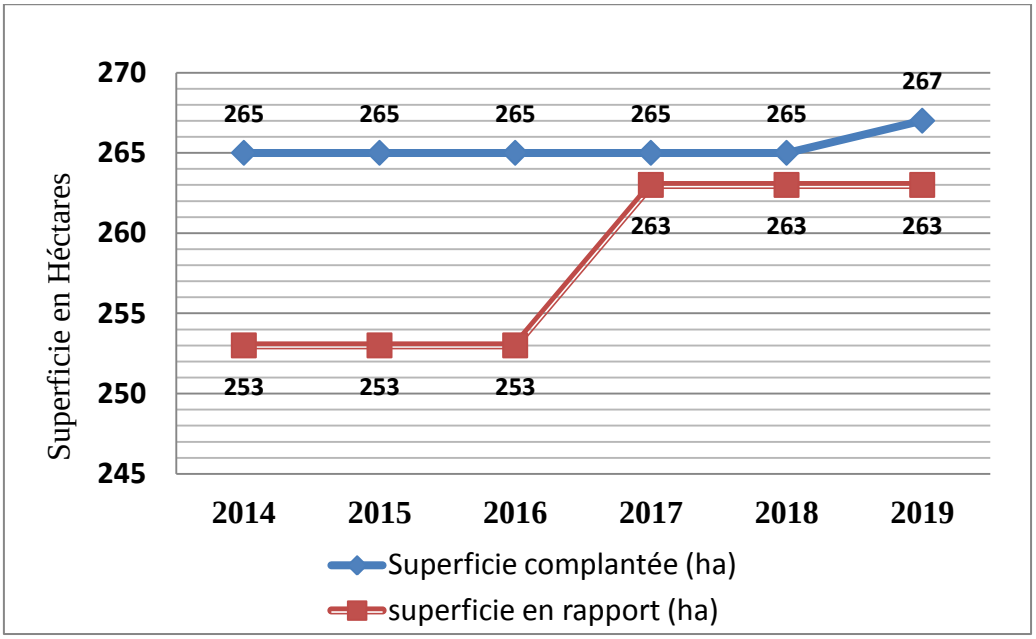


Figure 24: Evolution de la superficie planté par le grenadier durant la période 2014-2015.

2-1-1-4-Sols

Tableau 17: Analyse physique d'un échantillon de sol d'un verger de grenadier à Messâad.

Granulométrie			Texture
Argile %	Limon %	Sable %	
23.18	12.94	63.88	Sablo argilo limoneuse
pH	Conductivité Electrique µs/cm	TDS Mg/l	Matière organique%
7,79	398	381	1,12
Calcaire %		Phosphore Assimilable ppm	
Total	Actif		
8,33	2,55	171,52	

D'une manière générale, et en se référant aux principales caractéristiques physico-chimiques du sol de l'exploitation sur laquelle il a été prélevé les échantillons, il est permis de conclure ce qui suit:

- Présence, au niveau de l'horizon supérieur, d'une structure polyédrique fine, massive et compacte en horizon inferieur.
- Présence d'un très faible taux de matière organique inferieur à (1.12);
- Présence d'un taux faible de calcaire (de 2.14 % calcaire actif) lequel est très verbalisant pour la production de toutes espèces.
- Présence d'un taux acceptable de pH de 7.79 dû à la richesse des sols en calcaire ;
- les valeurs de la conductivité sont considérées comme faibles : inférieur à 0.398 ms/cm *(sol non salé*).

Selon DURANT, (1977)Les sols peu profonds occupent une superficie considérable avec :

- Les sols à dalle, croute ou encroutement calcaire à moins de 30-50 cm de profondeur sur les différents glacis encroutés du quaternaire ancien et moyen ;
- les sols minéraux bruts et peu évolués d'érosion dans les djebels et affleurement du substratum géologique (lithosols, sols lithique, etc.).
- Les sols peu profond se limitent à certaines terrasses du quaternaire récent, chenaux d'oueds alluvionnés, dayas, etc. ils représentent moins de 10 % de la superficie totale.les sols allomorphes restent marginaux (moins de 1%).

Selon CLEMENT,(2009),Sous climat chauds semi-aride à longue saison sèche, en zones de piémont et de plateau ou plaines au bas zones montagneuse très souvent calcaires, on rencontre des sols mélanisés de couleurs rouge sombre en surface qu'on appelés les sol marron. Cette couleur rouge sombre est l'humus polymérisé et rouge des matériaux minéraux rubéfié.

Les calcisols Ce sont des sols qui présentent une accumulation importante de calcaire secondaire dans les 100 première cm du profil.ils sont communs mais aussi à partir d'amont. En effet on peut déjà observer les calcisols dans la partie septentrionale du bassin méditerranéen **(**CLEMENT M, 2009).

2-1-1-5- Ressources en eau

2-1-1-5-1-Hydrogéologie

Les précipitations atmosphérique jouent un rôle principale dans l'alimentation des eaux souterraines, le déchargement des eaux souterraines ce fait ce fait par l'écoulement des sources .la direction des écoulements des eaux souterraines est nord est à l'exception de certain endroits ou les anomalies sont conditionnées par les particularités géologique

Le caractère du climat semi aride et le faible taux d'humidité se répercutent sur l'hydrographie de la zone ou il n'existe pratiquement pas de cours d'eau permanant. L'écoulement des oueds est temporaire et endoréique. C'est pourquoi, ce sont les réserves souterraines qui sont sollicitées.

Selon Les études hydrogéologique déjà effectuées (GOUSKOV 1950, SOLAGES et REY 1971, REY 1971, etc.) montrent l'existence de nappes :

- Dans la série gréseuse du Barrémien et de l'Albien inferieur
- Dans le calcaire de l'Aptien e du Turonien
- Dans les alluvions des oueds principaux : T'admit, Messâad, ,etc

Il existe de nombreux sources ou émergences qui apparaissent :

- Soit à la faveur d'accident tectoniques dans les grés ou calcaire
- Soit dans les oueds qui entaillent et drainent les aquifères (cours pérenne de l'oued Messâad
- Soit au contact calcaire aptien- série argilo-gréseuse du sommet du Barrémien (Ain el bel ,Selmana).

2-1-1-5-2-Eaux superficielles

La zone d'étude est caractérisée par une insuffisance des précipitations et des écoulements ce qui signifie que les ressources en eau superficielle sont faible, et que l'on doit recourir à l'exploitation des eaux souterraine pour satisfaire les besoins en irrigation.

2-1-2- Situation socioéconomique

i-Population

Tableau 18: Evolution de la population de la daïra de Messâad (1977- 2014)

	1977	1987	1997	2007	2014
Messâad	28400	50313	77754	102454	120896
Djelfa	332500	494494	797706	1090578	1311075

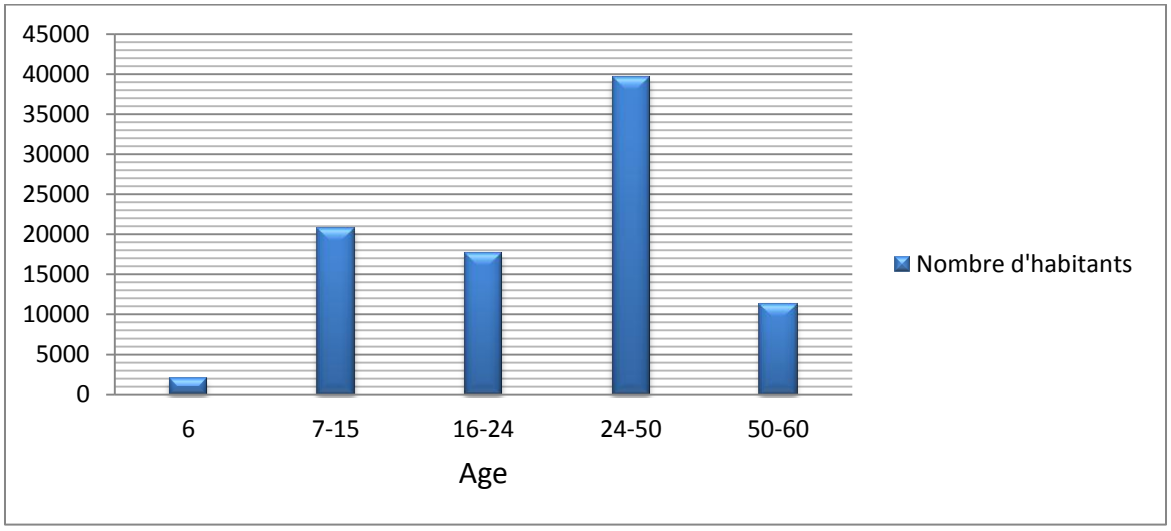


Figure 25 : Population dans la commune de Messâad.

La commune de Messâad renferme 120896 habitant dont 24251scolarisée dans tous les niveaux scolaires avec une densité de 801 habits/Km2 et un taux d'urbanisation de 94 % la distribution d'âge montre que la plus par des populations se situe dans la catégorie d'âge entre 24-50 ans représentant une force de travail importante.

ii- Surface agricole

Tableau 19: Répartition des terres agricoles (DSA ,2019)

	Répartition de la SAU								
Communes	Cultures Herbacées (ha)	Plantations fruitières (ha)	Jachère	SAU	Parcours (ha)	SAT	Alfa (ha)	Inculte (ha)	ST (ha)
Messâad	308	1154	88	1550	8312	9862	3750	1164	14776
Deldoul	3956	956	157	5069	142599	148330	37382	450	195261
Selmana	5713	341	2856	8910	157000	165910	23300	528	346738
Sed rahal	1390	79	22	1491	91309	92800	1938	254	186301
Guettara	4396	92	870	5358	410672	416030	0	70408	897110
Total Daïra	15763	2622	3993	22378	809892	832932	66370	72804	1640186

On conclut dans le tableau que la région de Messâad compte un faible potentiel Foncier agricole. La surface agricole utile (SAU) est de 22378 ha, soit 1.36 % de la surface totale de la région. La surface des terres parcours est de 809892 ha, soit un taux de 49.37% de la surface totale.

iii- Aperçu économique de la région

La zone d'étude s'inscrit dans une région agricole à dominance de parcours steppique située entre les régions désertique au sud et les zones côtières et riche au nord. Les conditions agro écologique sont caractérisées par l'irrégularité et l'insuffisance des pluies, la faiblesse des rendements céréaliers, la dominance du pastoralisme et de l'élevage ovin et de la dégradation de certains parcours. Les ressources humaine sont importante, mais leur niveau de technicité est relativement faible concernant la conduite en irrigué des cultures Les conditions socio-économiques sont caractérisées par l'importance de l'activité agricole, secteur vital dans la région qu'il faut développer afin d'absorber le maximum du chômage. L'économie clé de l'agriculture de la région est l'élevage ovin associé à la céréaliculture. En raison des conditions défavorable, elle a un caractère extensif et dépondent totalement de l'état des

pâturages naturels, à leur tour, se caractérisent par un rendement très faible variant notablement d'une année à l'autre et d'une saison à l'autre. En ce qui concerne l'état des ressources pastorales, le problème s'aggrave surtout en période estivale. Ces derniers années et dans le cadre du plan national de développement agricole l'agriculture a connue une autre vitesse dans sa cadence de développement notamment la pratique de l'agriculture en irrigué en développant ainsi des cultures en intensives tels que l'arboriculture ce qui a engendrer une

2-2-Méthodologie

Dans cette parties nous avons réalisé des échantillonnages sur terrain puis on a entamé les analyses physico-chimiques des fruits et ainsi qu'une description de caractérisation des feuilles et fleurs.

Analyse physique : l'objectif de cette analyse est de déterminer les mesures de taille des différents fruits collectés (longueur, largeur)

Analyse biochimique : l'objectif de l'analyse chimique est la connaissance des taux des principaux composants chimiques des différents cultivars (composition en vitamines C, protéines, sels solubles, pH …etc.) ainsi que leurs valeurs

Appréciations organoleptiques : basée sur l'aspect sensoriel et la dégustation de jus de grenades des différentes variétés.

Pour la classification des différents paramètres et résultats obtenus nous avons basé sur principes directeurs pour la conduite de l'examen de la distinction, de l'homogénéité de la stabilité UPOV.

Inventaire des insectes et des maladies : cette partie consiste à Détecter avec certitudes par les services de protection des végétaux (INPV) touts les insectes et maladies présentes sur les arbres de grenadier et casant des dégâts sur toutes les parties de l'arbre (tige, feuilles fleurs, et fruits) et présenter leurs méthodes de lutte préconisée.

2-2-1-Echantillonnage

La recherche a été réalisé durant la période octobre 2018 jusqu'à juin 2019 dans plusieurs exploitation agricoles pour la production de grenadier à Messâad ou la culture du grenadier est la plus dominante les principaux variétés ont été localisées dans la région elles sont cinq nous avons utilisées des arbres de l'âge allons de 10-20 ans qui se ressemble dans les façons culturales. Plusieurs visites ont été réalisées la première à été consacrée au ramassage d'un échantillon des fruits nous avons aussi localisé la situation du lieu d'échantillonnage géographique par GPS les autres visites ont été consacrée à la collectes des échantillons de la plantes qui coïncident avec le stade végétatif dans laquelle on a enregistré le moment et le stade de développement du fruit ainsi que les moments de l'apparition des feuilles, floraison et fructification.au niveau de l'exploitation BARBORA Nadir, Les échantillons des fruits ont été transportés au laboratoire de l'université YAHIA Farés-Médéa pour faire les différentes étapes d'analyses pour déterminer les propriétés physique chimique de fruit l'échantillon en sol à été analysé au laboratoire de INSID, en fin le traitement statistique des données par le logiciel XLSTAT.

La méthode d'échantillonnage suivi est c'elle préposée par UPOV, Cette méthode consiste à prendre 25 fruits, à Une hauteur d'homme, on évitant ceux de l'extrémité des branches. Ainsi, nous avons pris 25feuilles par arbre dans le tiers médians des jeunes rameaux afin qu'elles soient homogènes et représentatives.

Fruits : En mois d'octobre 2018 On a choisi les grenades mures les plus représentatives au nombre de 25 fruits (fruits matures) de chaque cultivars.

Feuilles : les échantillons des feuilles sont prélevés en mois de mai 2019 durant laquelle le feuillage est bien développé.

Fleure : Pondant le début de floraison ou 25% les fleurs sont épanouies.

2-2-2-Matériel utilisé

a-Matériel biologique

Notre étude s'intéresse sur cinq cultivars locales de grenadier *Punica granatum L.*de Messâad : « Tounsi» « Elkaress » « Lhamraoui » « Sin laaloudj » « Lkhadrai »

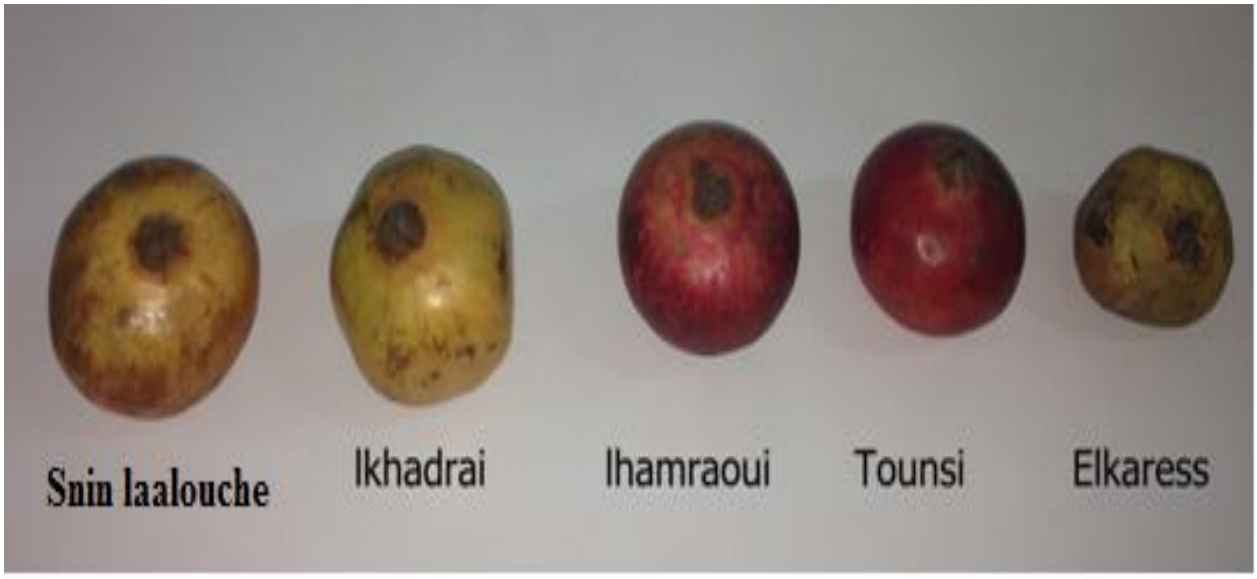


Figure 26: Cinq variétés de grenadier de Messâad collecté pour effectuer la caractérisation.

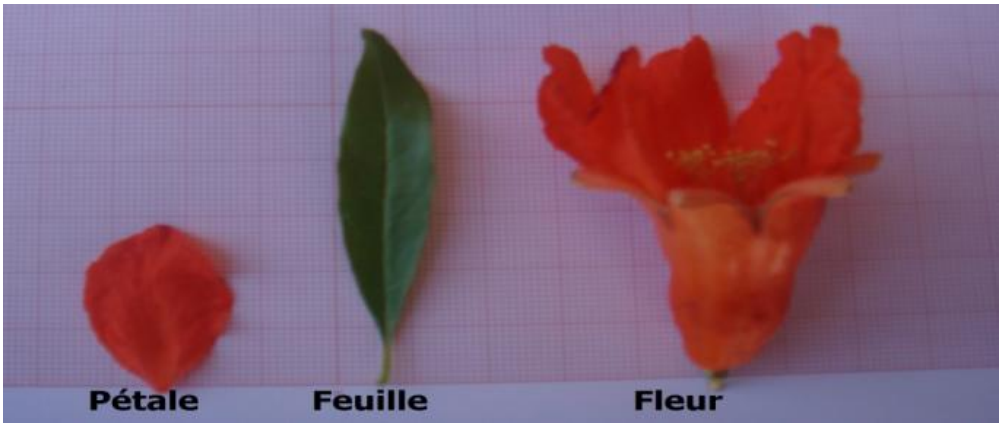


Figure 27: Feuille et fleur de grenadier variété « L'hamraoui » sur papier millimétrique.

b- Matériel non biologique

Il s'agit d'appareilles et instruments utilisés dans l'analyse physico-chimique des fruits y compris un pH mètre, conductivimètre, réfractomètre, loupe, extracteur manuel, pied à coulisse, règle, cutteur, et aussi les Réactifs utilisées pour effectuer les différents analyses. (Voir annexe 7).

2-3-Méthodologie de Caractérisation du grenadier

2-3-1-Caractérisation morphologiques ou physique

2-3-1-1-Caractérisation de l'arbre

Plante vigueur

La vigueur de la plante doit être considérée comme l'abondance globale de croissance végétative au sommet des plantes.et la capacité des branches principales et des rameaux de ce croitre en longueur et en épésseur.il ya trois catégories qui se présente :

- **Faible :** Se caractérise par une croissance modeste. Même dans des conditions favorables, ramure faible**.**
- **Moyenne :** un arbre qui présente un développement moyen avec les pratiques culturales habituel.
- **Elevé :** Un arbre qui présente un développement remarquable du tronc et la charpente et avec les pratiques culturales habituel

Plante port

Se caractère décrit la distribution charpentière et des rameaux de l'arbre, on distingue trois classes :

- **Pleureur :** Se caractérise des rameaux réduit qui poussent dés le dépare inclinée vers le bas ou plagiogéotrope
- **Etalé :** Se caractérise par une allure orthogéotrope.
- **Dressé :** Caractérisent les arbres avec les blanches croissant avec une tendance à la verticale

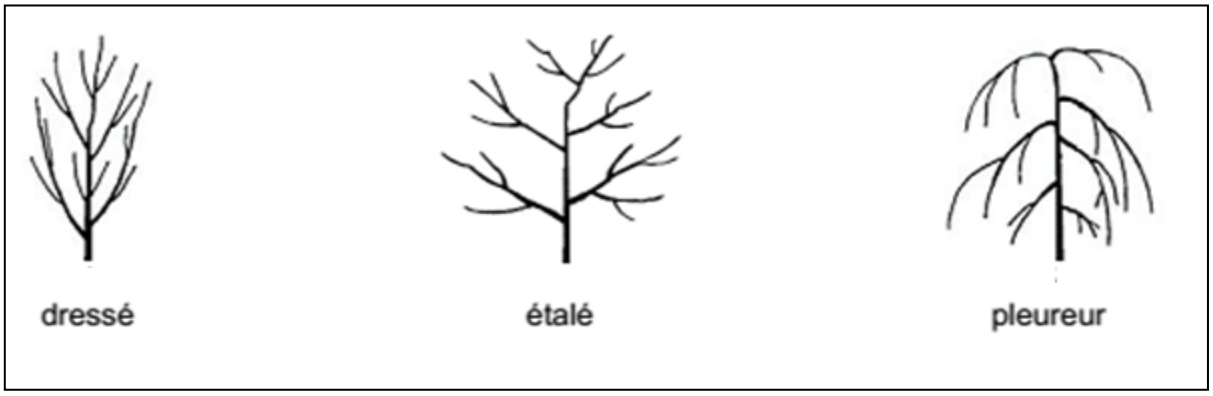


Figure 28:Différentes formes d'arbres (UPOV 2005).

2-3-1-2-Caractérisation du rameau

- Nombre de rameaux d'un an finissant en épine



Figure 29: Epines sur branches

- Sur jeune rameaux nombre prédominant de feuilles par nœud

Les observations doivent être faite sur un jeune rameau au tiers médion de la branche

2-3-1-2-Caractérisation de la feuille

Les caractères sur feuillage doit s faire sur la partie médiane choisir parmi les plus représentatives

-Couleur du la feuille : carte des couleur de la société royal d'horticulture est utilisée pour détermine le couleur du feuillage.

-Limbe : la forme du limbe est déterminé par la longueur sur largeur

- **Forme :**il est déterminé par le rapport entre longueur et la largeur

  -Bas : Rapport L/l=< 1.5

  -Moyen : Rapport L/l =2-4

  -Elevé : Rapport L/l>4

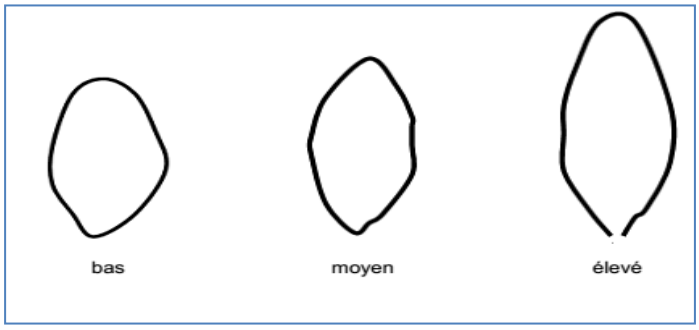


Figure 30 : Différentes formes de feuilles (UPOV 2005).

-Limbe : forme du sommet, point exclut

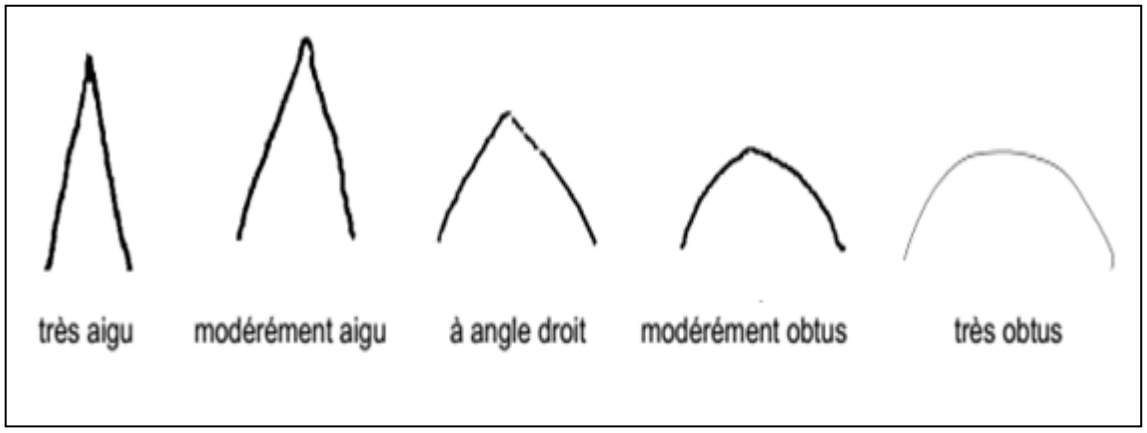


Figure 31: Différentes catégories de sommets des feuilles (UPOV 2005).

2-3-1-3-Caractérisation de l'inflorescence

Calice longueur/calice largeur

La largeur du calice est mesurée au milieu de sa longueur

-Calice : Rapport longueur sur largeur

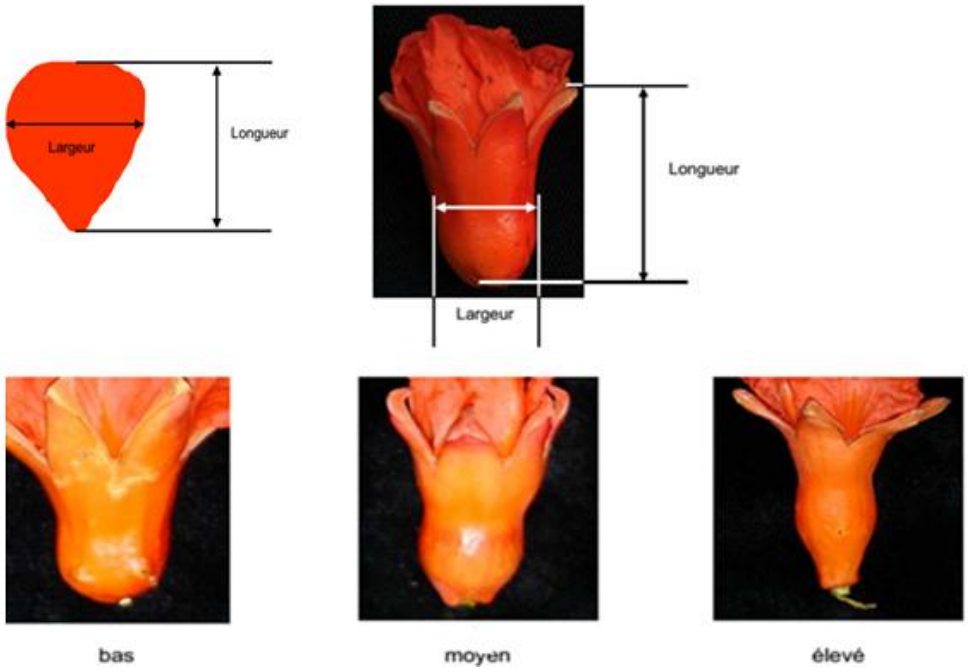


Figure 32: Différent catégories de fleurs (UPOV 2005).

-Calice couleur

La couleur doit être observé lorsque les sépales sont fermées

-Corole couleur

La couleur des pétales doit être observée lorsque la fleur est totalement épanouis

-Pétales longueur

-Rameaux d'un an : nombre prédominant de fleur par nœud

Les observations doivent être effectuées sur fleur hermaphrodite dans l'époque plain floraison

2-3-1-4-Caractérisation du fruit

- -Fruit longueur-largeur-couronne
- -Fruit
- -Rapport longueur sur largeur
- -Forme de la section transversal
- -Arille longueur et largeur

- -Arille couleur principale

La couleur principale c'est la couleur qui occupe la surface la plu grande

- **-Graine longueur et largeur**
- **-Graine Dureté**

La dureté du tégument est déterminée en mastiquant les arilles, molle signifie facile à mastiquer, dur signifie difficile à mastiquer.

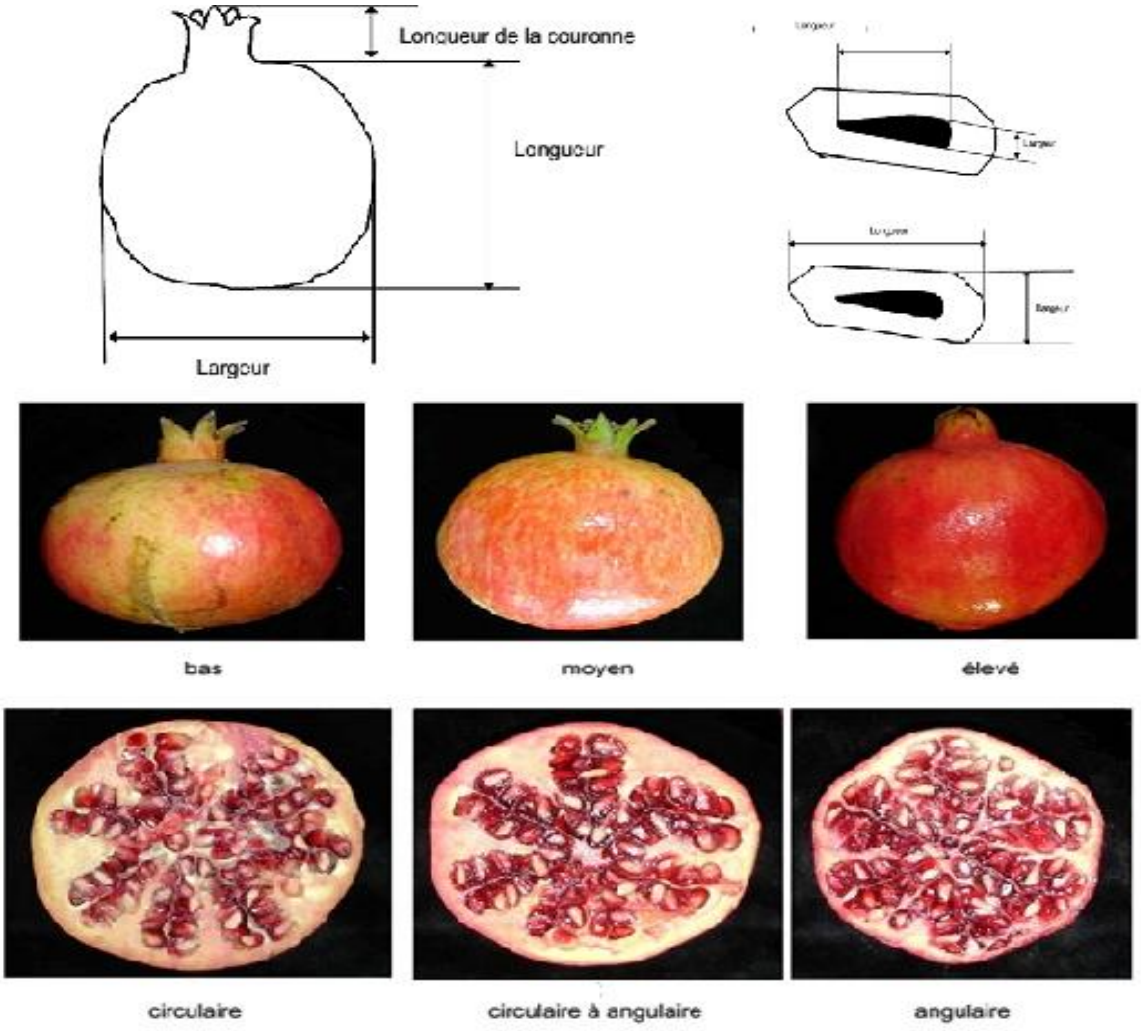


Figure 33: Caractérisation des fruits (UPOV 2005).

- **-Epoque de début de floraison**

Le début de floraison est considérer comme l'époque à laquelle 25% des fleurs sont complètement ouvertes, trois cas peuvent se présenté :

- Précoce
- Moyenne
- Tardive

-Epoque de maturité pour la consommation

L'époque de maturité est considérer comme l'époque laquelle plus de 75% des fruits sont complètement colorés, trois cas peuvent se présentés :

- Précoce
- Moyenne
- Tardive

2-3-2-Caractérisation chimique et biochimique et organoleptique

2-3-2-1-Préparation des Echantillons pour analyse

L'extraction du jus est effectuer a l'aide d'ne presse manuelle pour garder les graine en bonne état ensuit le jus est stocker sous une température de -20 °C.

Les caractéristiques biochimiques étudiées sont : l'acidité (pH). La conductivité électrique CE et le taux des sels solubles TDS, la teneur en eau ; la teneur en vitamine C ; la teneur en protéines, la teneur en sucre (glucose).

2-3-2-1-Conductivité électrique CE

Principe :

La conductivité d'un liquide est fonction de sa concentration en électrolyte, en pratiquant des extraits du jus, la mesure de la conductivité permet d'obtenir rapidement une estimation de la teneur globale en sels dissous.

L'extrait aqueux à saturation est indispensable pour obtenir par recoupement les proportions des cations échangeables du complexe adsorbant et des cations solubles de la solution du sol.

Mesure de la conductivité électrique

- Préparer 50 ml de jus de grenadier dans un bécher de 100 ml.
- Agiter pendant quelques minutes dans l'agitateur magnétique.

- Laisser en repos une demi-heure.
- Mesure la conductivité en notant la température.

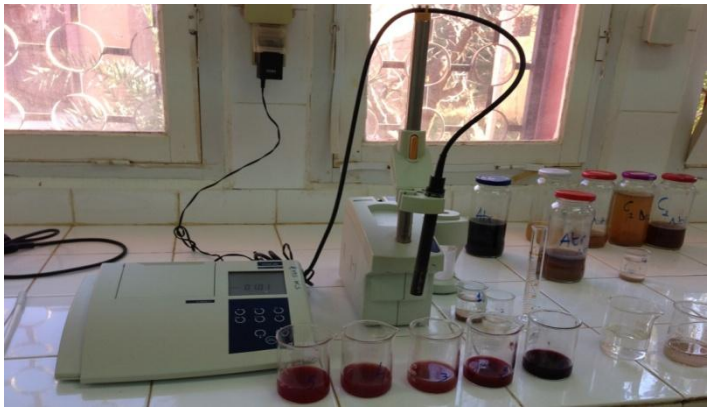


Figure 34: Conductivimètre.

2-3-2-2-Taux des sels solubles TDS

Principe

La conductivité d'un liquide est fonction de sa concentration en électrolyte, en pratiquant des extraits du jus, la mesure du Taux des sels solubles permet d'obtenir la teneur globale en sels dissous.

L'extrait aqueux à saturation est indispensable pour obtenir par recoupement les proportions des cations échangeables du complexe adsorbant et des cations solubles de la solution du sol.

Mesure simple de la conductivité

- Préparer 50 ml de jus de grenadier dans un bécher de 100 ml.
- Agiter pendant quelques minutes dans l'agitateur magnétique.
- Laisser en repos une demi-heure.
- Mesure la conductivité en notant la température.

2-3-2-3-Acidité pH

Analyse du pH

Le pH est une expression logarithmique de l'acidité d'une solution. C'est le logarithme négatif de la concentration H^+.

$$\boldsymbol{pH = -logH^+}$$

-L'acidité actuelle: est la quantité d'ions H^+ libres dans le jus de grenadier

Mesure du pH:

Ces mesures par pH mettre s'effectuent à l'aide d'une électrode de verre accouplée à une électrode de référence, ces deux électrodes peuvent être soit séparées, soit être combinées concentriques de façon à viens former qu'une seul. L'électrode n'indique pas la valeur absolue de pH mesuré. Pour cette raison il est nécessaire avant de procéder à une mesure d'étalonner l'électrode de mesure au moyen de solutions dont le pH est connu. Lorsque des mesures de pH doivent donner des résultats d'une grande précision, pour cette étalonnage il faut choisir une solution tampon dont le pH soit très voisin de celui de la solution mesurer, il est recommandé de faire une mesure de contrôle au moyen d'une seconde solution tampon ayant un pH différent de celui du tampon étalonner.La mesure du pH se fait d'abord dans l'eau distillée, puis dans une solution KCL.



· Figure 35: pH mètre.

Mode opératoire:

- Préparer l'échantillon de jus de grenadier de 50 ml.
- Après l'étalonnage de pH mettre (par les solutions tampon) introduire avec précaution l'électrode de verre dans la suspension (l'échantillon).
- Lire le pH quand l'aiguille est stabilisée. Dans la plupart des échantillons cette stabilisation est réalisée dans la premier minute, mais dans certain cas, il est parfois nécessaire d'attendre jusqu'à 4 minutes.

2-3-2-4-Glucose

Le taux de glucose est obtenue à l'aide d'un refractomètre

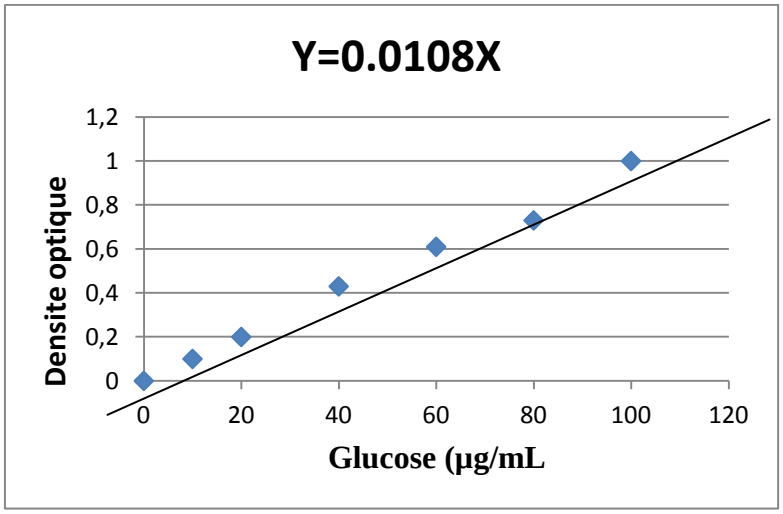


Figure 36: Courbe étalon de glucose.

2-3-2-5-Taux en vitamine C

Réactifs et appareillage

- Solution aqueuse d'acide oxalique à 1%
- Solution aqueuse de 2.6-dichloroindophénol (DCIP) à 0.0025%
- Appareillage : spectrophotomètre UV-visible.

Mode opératoire

- Mélanger 0.5 ml de jus avec 15 ml d'acide oxalique à 1%.après une heure d'extraction le mélange est centrifugé 15 minutes à 3000 tpm (tours par minute).
- 1ml de surnageant est mélangé avec 9 ml de DCIP à 0.0025 %et après mélange pondant 5 secondes l'absorbance de l'échantillon est mesurer à 515 nm ;
- Préparer à partir d'une solution aqueuse mère acide L-ascorbique à 40 mg/100 ml, 0.6 ml dans le deuxième et 0.4 ml dans le troisième et ainsi de suit jusqu'au dernier tube exempte d'acide L-ascorbique ; et compléter à la fin les volumes à 1ml avec de l'eau distillée ;

- A 1 ml de chaque tube ajouter 9 ml de DCIP, et lire l'absorbance à 515 nm contre un blanc constitué de 1 ml d'eau distillée et 9 ml de DCIP. ;

Expression des résultats

Les teneurs en vitamine C est exprimée en mg/100 ml de jus frais.

2-3-2-6-Fruit jutosité

La jutosité est considérée comme le volume de jus d'un du fruitLa teneur en jus est exprimée en ml/100 g de d'arilles.

Etapes de mesure :

Extraction de 100 g d'arille on mesure la quantité du jus en ml

2-3-2-7-Degrés Brix

Le taux des solides solubles (TSS) en degré Brix (°Brix), est la mesure des sucres solubles qui s'exprime en %.le réfractomètre est utilisé pour déterminer la teneur en sucre d'un jus de fruits. Dans ce cas la mesure observé est considéré comme étant égal à la teneur en sucres dans le milieu, soit 20°Brix = 20% de sucres dans le milieu.

2-3-2-8-Protéines totaux par la méthode de Bradford

- **Principe**

La technique de Bradford 1979 à été utilisée pour doser des faibles quantités de protéines

- **Mode opératoire**

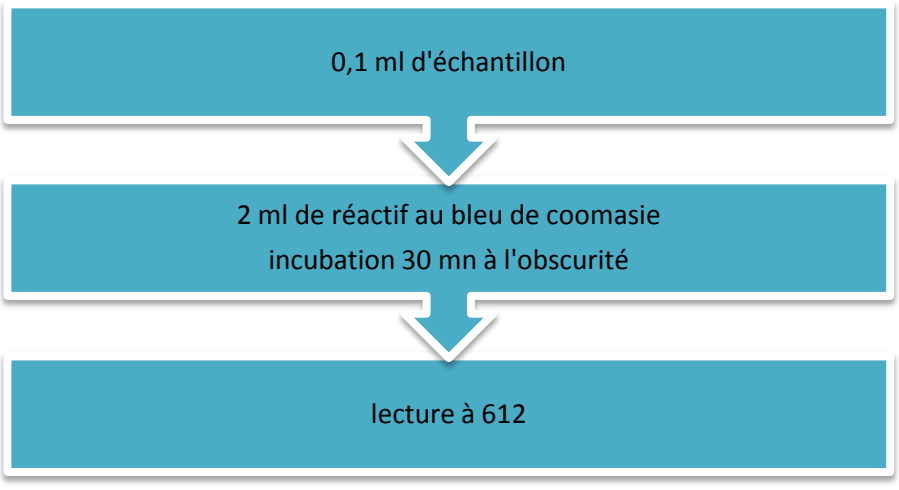


Figure 37: Dosage des protéines par méthodes de Bradford

Expression des résultats

La densité optique a été obtenue et ensuit converti en mg de protéines

2-3-2-9-Pourcentage en eaux

La teneur en eau est déterminée pour chaque variété par pesée avant (P1) et après dessiccation des tissus (P2) à l'étuve réglée à 105°C jusqu'à la stabilité du poids.

Calcule des résultats selon la formule suivant :

$$\text{MS en \%} = \frac{\text{P1} * 100}{\text{P2}}$$

$$\text{H en \%} = 100 - \text{MS}$$

H ⟶ l'humidité de grains en %

MS ⟶ matière sèche en %.

2-3-3- Inventaire des principales maladies et ennemies du grenadier

Cette partie s'intéresse sur le coté sanitaire du grenadier elle consiste à Faire un inventaire de toutes les maladies qui se trouvent au nivaux es vergers ainsi que les insectes nuisibles à cette culture .les échantillon sont transporter au services de protection des végétaux pour l'identification des espèces d'insectes et des agents pathogènes sources e maladies

Chapitre III
Résultats et discussions

3-1- Caractérisation physique

3-1-1-Caractérisation de l'arbre

Tableau 20 : Caractères liés à l'aspect physique de l'arbre.

	Tounsi	Elkaress	L'hamraoui	Snin laaloudj	L'khadrai
Plante vigueur	moyenne	Fort.	Moyen	Moyenne.	Moyen
Plante port	étalé	dressé	Etalé	Etalé	pleureur
Plante : Nombre de rameaux d'un an finissant en épines	Aucun ou très peut1	moyen 5	Aucun ou très peu 2	moyen.6	moyen6
Jeune rameau : Nombre prédominant de feuilles par nœud	Plus de trois	Plus de trois	Plus de trois	Plus de trois	Plus de trois

- **Plante vigueur**

Les variétés Tounsi et Elkaress se caractérisent par une croissance importante avec un développement remarquable du troc et de frondaison en hauteur et en volume avec des branches vigoureuse et longue par contre les variétés Snin laaloudj et l'Hamraoui leurs croissance est moyenne.

- **Plante port**

La variété Elkaress se caractérisent par des branches croissent avec une tendance à la verticale et ont une forte dominance apicale et l'arbre prend un aspect conique. les cultivars qui ont un port dressé sont généralement vigoureux(ITAF,2006) .tendis que les variétés Tounsi l'Hamraoui et Snin laaloudj se caractérise par un port orthogéotrope puis le poids de la frondaison et les fruits obligent les rameaux à s'inclinées le feuillage acquis une forme hémisphérique la variété l'khadraoui se caractérise par un port retombant ou pleureur avec une ramification à allure plagiogéotrope c'est-à-dire des rameaux et des branches au diamètres réduits qui poussent dés le départ incliné vers le bas.

- **Rameaux finissant en épine**

Se caractère diffère d'une variété à une autres, la variété Snin laaloudj et Elkaress et l'Khadraoui se caractérisent par un nombre moyen par contre la variété Tounsi et L'Hamraoui qui ont un nombre réduit de rameaux finissant en épines.

- **Intensité de feuillage**

Toute nos variétés étudies ont un feuillage intense et c'est les caractères distingué quant la frondaison se présente come surface compacte

3-1-2- Caractérisation du feuillage

Tableau 21: Caractéristiques du feuillage .les résultats sont exprimées en moyenne ± Ecartype.

	Tounsi	Elkaress	L'hamraoui	Snin laaloudj	L'khadrai
Date de formation de feuilles	01-10 avril	01-10 avril	01-10 avril	01-10 avril	01-10 avril
Limbe longueur	38,78±4,39	47,4±3,29	58,16±7,25	42,25±4,50	53,33±10,48
Limbe : largeur	11,21±5,09	14,60±1,52	19,30±2,91	16,13±1,44	17±3,16
Limbe : rapport longueur/largeur	3,27±0,34	2,72±1,37	3n05±0,45	2,65±0,47	2,33±1,59
Limbe : forme du sommet, pointe exclue	Modérément obtus	Modérément aigu.	Modérément obtus	Modérément obtus	. A angle droit
Limbe : intensité de la couleur verte	Vert moyen	Vert foncé	Vert foncé	Vert moyen	Vert foncé
Pétiole : longueur	5,38±1,06	5,38±1,06	6,38±1,13	4,58±0,68	5,85±0,87
Pigmentation anthocyanique	Moyenne	Faible	faible	Forte	Moyenne

Les résultats casernant la date de formation des feuilles nous montre que toutes nos variétés ont la même date parce que ce caractère selon les travaux de

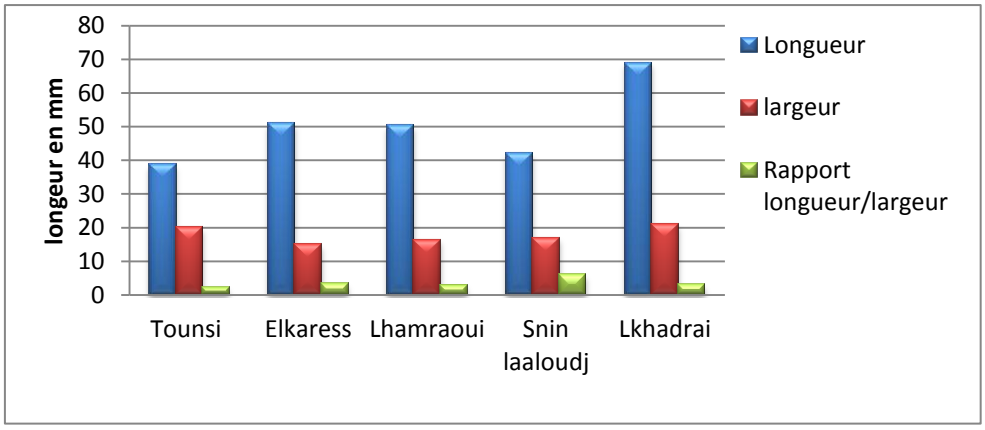


Figure 38 : Représentation graphique de la longueur et largeur de la feuille

A la lecture du graphique en constate qu'il existe une différence remarquable entre les démentions des limbes des variétés de grenadiers ceci est clairement constater entre la valeur la plus élevée chez la variété Lkhadrai (69mm) et Tounsi (38mm) par contre la largeur du limbe se trouve élevé chez Lkhadrai (21mm) et la plus bas chez Elkaress (15mm).

Le rapport loguer /largeur ce trouve élevé chez Snin laaloudj et Lhamraoui et Elkaress et moyen chez et Lkhadrai.

La forme du limbe se trouve modérément Obtus à chloration vert moyen chez Tounsi et modérément Obtus à coloration vert foncé chez Lhamraoui et Modérément aigus vert fonce chez Elkaress et angle droit vert foncé chez Lkhadrai

La pigmentation anthocyanique est moyenne chez Tounsi et Lkhadrai, faible chez Elkaress et Lhamraoui et forte chez Snin laaloudj



Tounsi



Elkaress



Lhamraoui



Lkhadrai



Snin laaloudj

Figure 39:Caractérisation des feuillages des variétés étudiés

3-1-3- Caractérisation de la fleur

Tableau 22 : Caractéristiques de fleur des cultivars étudiés

	Tounsi	Elkaress	Lhamraoui	Snin laaloudj	Lkhadrai
Calice : longueur(mm)	moyen 39±0,58	Court 38mm±5,43	Court 33 ±	moyen 40±2,31	Court 32±3,21
Calice largeur(mm)	Etroit 18±0n58	Etroit 14.9±1,47	Etroit 13 ±	Etroit 15±1,50	Etroit 14±1,92
Calice : rapport longueur/largeur	Bas * 2.16±0,13	moyen 2.55±0,46	moyen 2.53±0,40	élevé 2.66±0,13	Bas 2.28±0,09
Calice : couleur	rouge fonc	Orange	rouge moyen	rouge	rouge
Corolle couleur	rouge moyen	orange moyen	orange moyen	orange claire	rouge moyen
Pétale : longueur mm	Court* moyen *long24 ±1,15	moyen 28±0,64	moyen 28±1,21	long 31±1,72	moyen 30±2,17
Pétale largeur	Etroit.*.Moyen* ..large18±1,73	Moyen21±2,83	Moyen 21±2,08	Moyen 20±2,75	Moyen 20±1,95
Pétale surface	modérément ridé	légèrement ride	modérément ridé	Lisse	légèrement ride
nombre de fleurs par nœud	Un	trois	deux	trois	Un
début de floraison	début mai	Fin mai	début mai	début mai	début mai
Maturité	Précoce	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Moyenne

- **Longueur et largeur des calices**

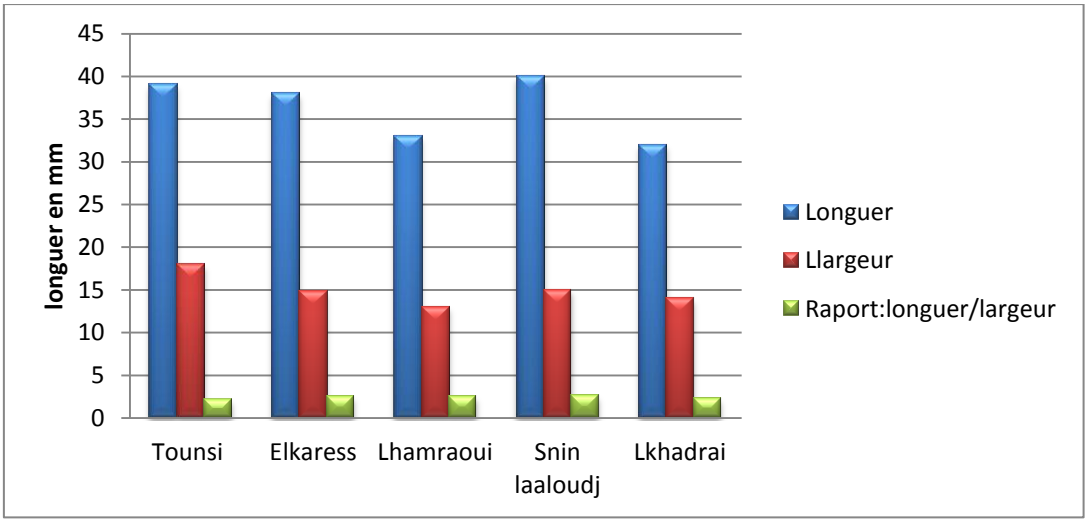


Figure 40: longueur et largeur de calice

A la lumière de ces résultats en constate que les différentes lectures sur la longueur et la largeur des calices des fleures se rapprochent légèrement, on constater que la valeur la plus élevée de la longueur de calice se trouve chez la variété Snin laaloudj (40mm) et la plus bas se trouve chez Lkhadrai (32mm) par contre la largeur du calice la plus élevé se trouve élevé chez Tounsi (18mm) et la plus basse chez L'hamraoui (13mm).

Le rapport loguer /largeur ce trouve élevé chez Snin laaloudj moyen chez Lhamraoui et Elkaress et bas chez Tounsi et L'khadrai.

- Longueur et largeur des pétales

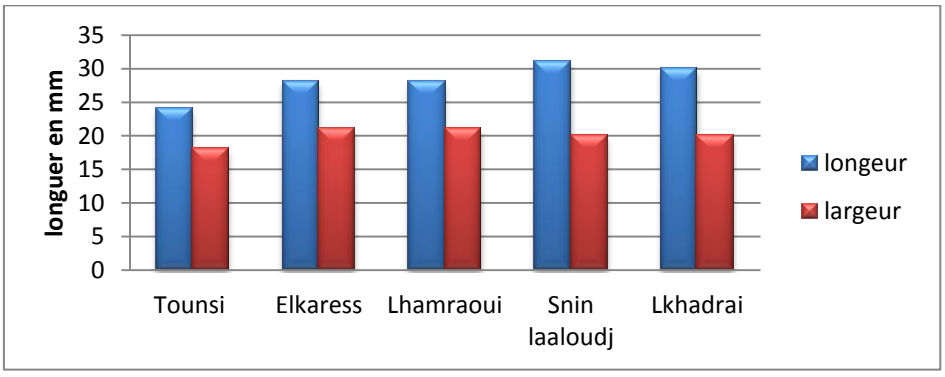


Figure 41: longueur et larguer des pétales.

La figure 51 illustre les différentes mesures sur la longueur et la largeur des pétales des fleures à la lumière de ces résultat, on constater que la valeur la plus élevée de la longueur des pétales se trouve chez la variété Snin laaloudj (31mm) et la plus bas se trouve chez Tounsi (24mm) par contre la largeur des pétales la plus élevé se trouve élevé chez Elkaress et L'hamraoui (20mm) et la plus basse chez Tounsi (18mm).

Le rapport longueur /largeur est élevé chez Snin laaloudj moyen chez Lhamraoui et Elkaress et bas chez Tounsi et L'khadrai.

- **Date de début de floraison et de maturité**

La saison du réveille végétatif commence en mois de mars après la saison hivernal et la sortie des arbres de l'état de dormance végétatif les bourgeons du grenadier s'ouvrent en fin Mars , la période de maturation des fruits défère selon la variété, la variété Tounsi est la plus précoce sa durée de fructification de l'apparition des fleurs jusqu'à la maturité dureras 140 jours alors que sa durée des le réveille végétatif jusqu'à la maturation des fruits dures 175 jours les autres variétés sont à moyenne leur maturité complète en octobre la durée de fructification dureras 155 jours .



Figure 42: Stades de développement des feuilles et fleurs

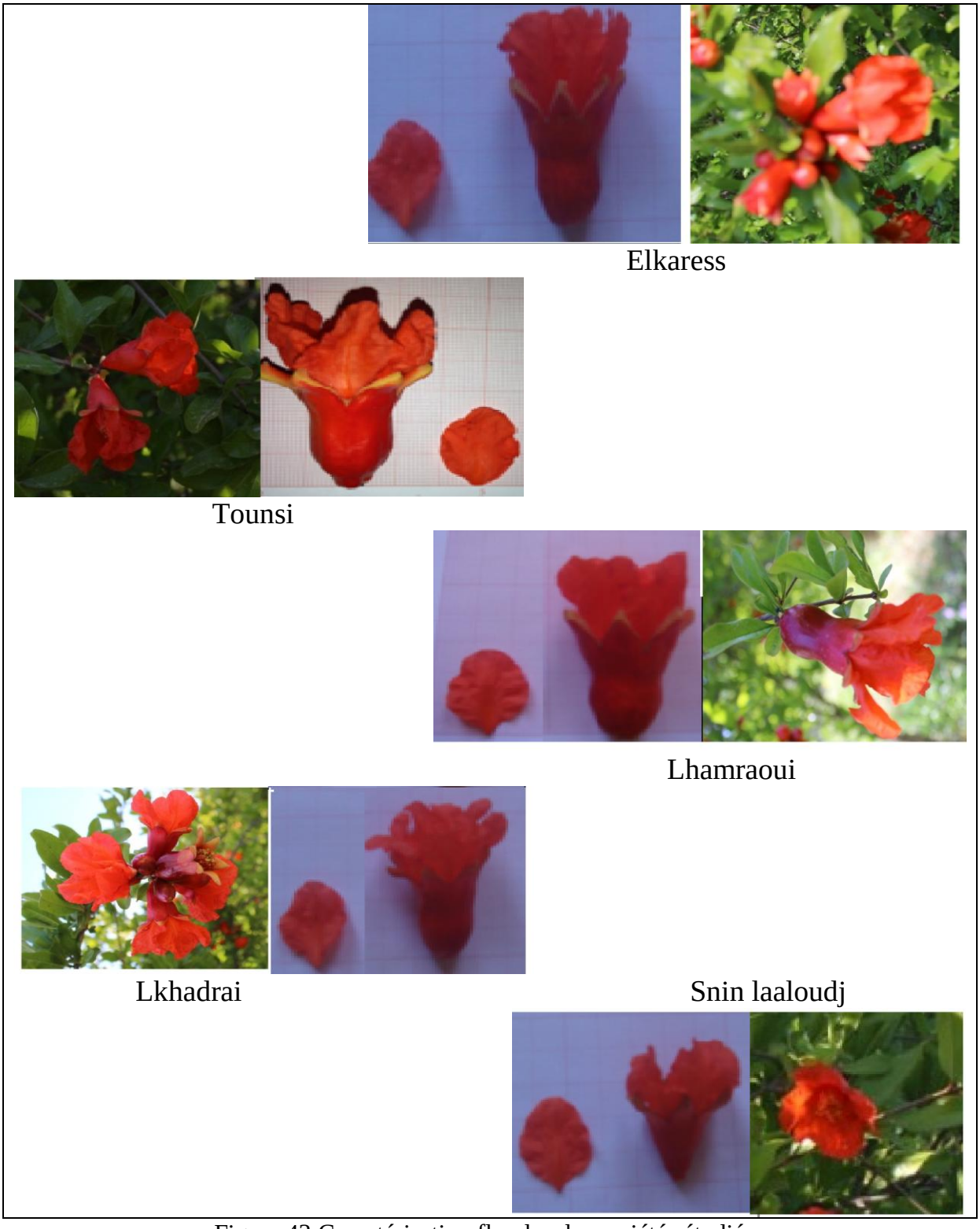


Figure 43:Caractérisation florales des variétés étudiées

3-1-4- Caractérisation du fruit

3-1-5-Caractérisation du fruit, grain et pépins

Tableau 23 : Caractéristiques pomologiques des fruits, les résultats sont exprimés en Moyenne ± Ecartype.

	Tounsi	Elkaress	Lhamraoui	Snin laaloudj	Lkhadrai
Teneur en eau %	77,39±1,27	72,581±0,04	72,76±7,64	73,3±4,95	76,36±2,44
Epaisseur de l'écorce (mm)	1,94±0,35	2,08±0,16	2,29±0,61	2,30±0,51	2,03±0,39
Poids de fruit (g)	198,40±60, 80	135,54±45,24	144,42±39,50	229,05±197,96	173,48±40,92
Longueur de fruit (mm)	66,22±5, 80	63,4±19,02	57,52±6,56	62,32±13,99	62,24±4,83
Largeur de fruit (mm)	69,48±13, 30	62,4±5,95	61,48±15,35	75,36±9,15	68,57±5,55
Longueur de calice (mm)	15,83±3, 68	20±3,52	16,26±3,51	14,24±3,22	14,64±2,87
Largeur de calice (mm)	16,56±3, 45	16,6±1,96	17,52±2,99	18,24±2,31	15,85±2,47
Nombre d'Arilles /fruit	470,12±125, 77	321,2±168,28	227,82±44,99	295,28±106,62	414,56±84,68
Poids de l'écorce	72,77±43, 67	91,324±33,06	77,01±19,89	129,85±42,27	115,13±33,13
Poids des Arilles /fruit	125,63±32, 02	44,216±13,42	67,41±31,81	99,20±184,14	18,35±36,70
Couleur externe	Rouge	Ver pistache	Rouge	Jaune	Ver
Taux de jus ml/100g d'arilles	65	35	65	60	61
Couleur du jus	Rose	Rose rouge	Rose	Rose claire	Rose rouge

- **Teneur en eaux**

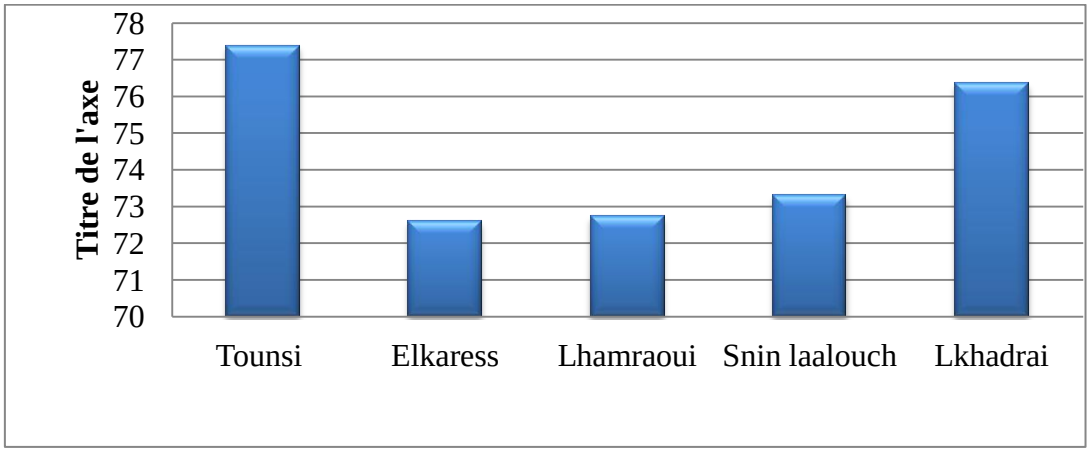


Figure 44 : Pourcentage en eau dans le fruit.

La teneur en eau de nos cultivars étudiés est très variée, La variété Tounsi présente la teneur d'eau le plus élevé (77.39%) et la variété Elkaress se caractérise par le taux le plus faible (72.58%) La teneur en eau du fruit est un caractère qui dépend de facteurs climatiques ainsi du régime d'irrigation pendant les phases critiques. Nos Résultats sont inferieur à celles prouvés par DJELLABI et *al.*, (2018) (82,05-79,8%) et aussi inferieur par rapport des travaux de HMID (2013) ou la teneur en des fruits oscille entre (89,11-84,71%).

- **Poids de fruit, arilles, écorce**

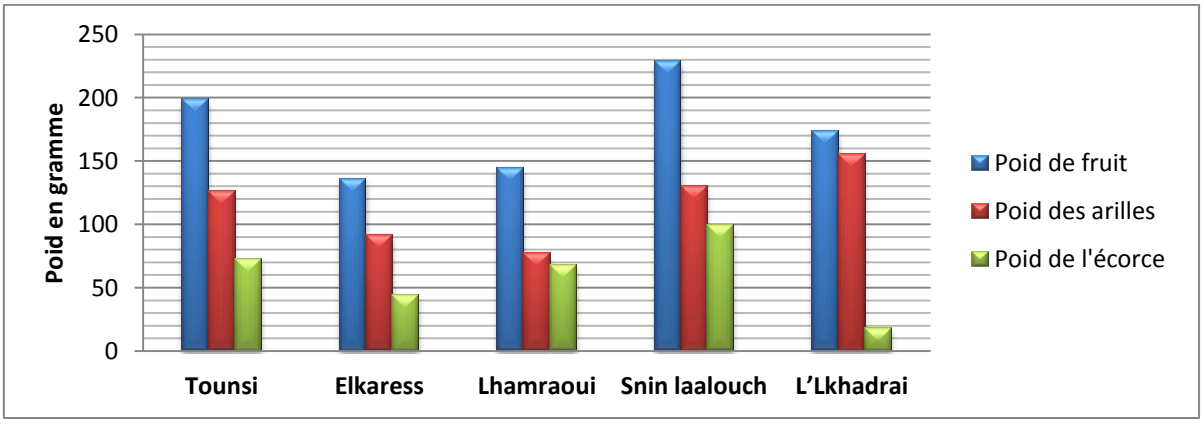


Figure 45: Représentation schématiques du poids des fruits selon les variétés.

Le poids de fruit oscille entre 135,54g ' Elkaress' et -229,05g 'Snin laaloudj'

Le poids moyen de l'écorce le plus élevé est enregistré chez la variété Snin laaloudj 99,19g par contre la variété l'khadraoui à enregistrer le poids le plus bas 18,34g.

Ces résultats sont comparables aux résultats prouvés les travaux de MOUSSAOUI (2015) ou le poids mesuré des fruits à atteint 228,1g 'Bordj mira 'et 125,63g'Doux de kolea'.Les travaux réalisées par DJELLABI et *al.*,(2018) sur des cultivars cultivée à Médéa ont trouvé le poids moyen varie entre 274.15 g 'V1'et 191.4g 'V4'.ils sont inferieur par rapport aux résultats réalisée par EL REBIA (2007) 180g 'Chiny'-527,3g ''Kodhary le poids moyen des grenades ce situe entre 506,66g 'Sefri'-206,6g 'OunkHmam'/fruit (HMID I ,2013).Le rendement en arilles varie entre 155,13g pour Snin laaloudj et 77,06g pour la variété L'hamraoui, nos résultats sont inferieurs à ceux prouvées par DJELLABI et *al.*, *(* 2018)v2'180.05g' v4 '64.77g'.

Le poids moyen de l'écorce le plus élevé est enregistré chez la variété Snin laaloudj 99,19g par contre la variété l'khadraoui à enregistrer le poids le plu bas 18,34g.

- **Longueur et largeur de fruit**

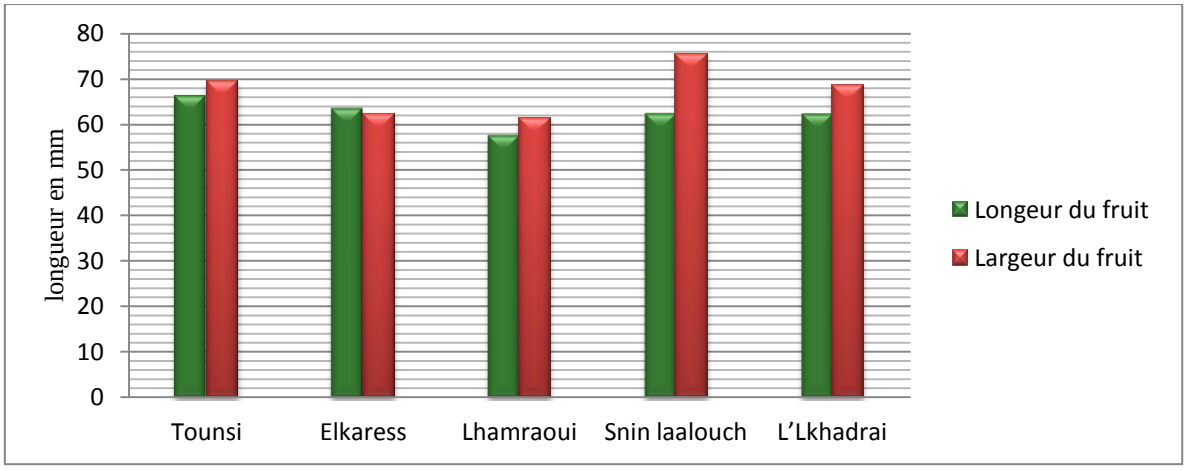


Figure 46: Représentation schématiques des longueurs et largeur des fruits selon les variétés

La longueur du fruit varie entre 66,22mm 'Tounsi' L'khadrai' 62,24mm 'Elkaress' 63,4mm et 57,52mm 'Lhamraoui ' sa largeur entre 75,36mm 'Snin laaloudj' et 62,4'Elkaress'

Ces résultats sont inferieure à ceux prouvé par HMID I (2013).qui présentent les longueurs des fruits58,93mm'Chelfi' -86,07 mm 'Sefri2' et son diamètre entre72,13mm 'Chelfi' (L7)-96,33 mm 'Sefri'

D'une autre part nos résultats sont comparables aux résultats des travaux de DJELLABI et *al*., 2018 ou la variétéV1 présente la longueur la plus élevée (70.06mm) et la variété V4 se caractérise par la longueur de fruits la plus faible (48.51mm). et aussi pour la largeur l'ensemble des variétés présentent des valeurs proches e plus variété V1 (78.5mm), la variété 4 qui présente la largeur la plus faible (55.22mm).

- **Longueur et largeur de calice**

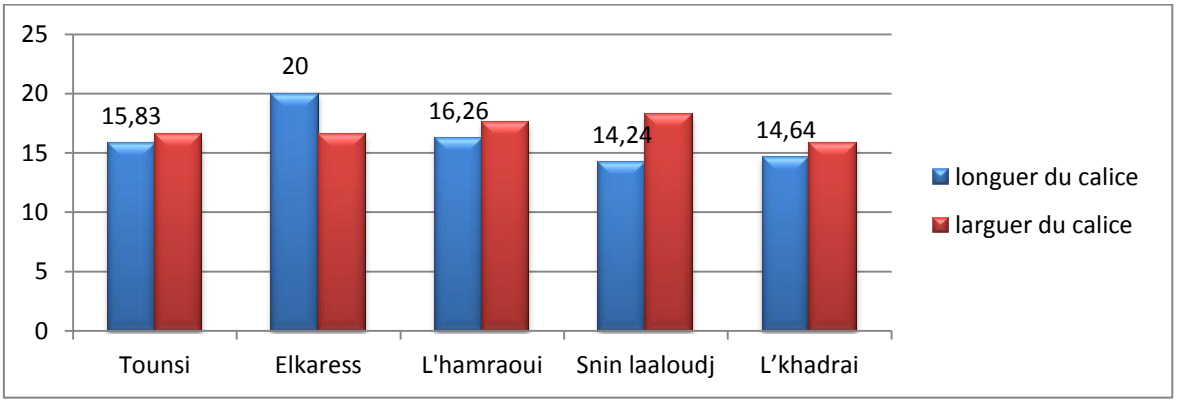


Figure 47: Représentation schématiques des longueurs et largeur des calices des fruits.

- La longueur du calice varie entre 20 mm 'Elkaress' à 14,24mm'Snin Laaloudj' tandis que le diamètre varie entre 18,24mm'Snin Laaloudj'15,85mm'Lkhadrai' .en comparaison avec les travaux réalisés par HMID I ,(2013) ont montrer les cultivars marocain ont un diamètre qui varie ente 12,40 mm '' wanderful' et 21,93 mm 'OunkHmam 'tendis que leurs diamètre varient entre 16,81 mm 'Negro Monstrioso' et 26,33 mm 'OunkHmam ''qui sont des ré résultat inferieur en longueur mais qui se caractérisent par un calice plus large.
- Nos résultats se rapprochent à ces prouver par DJALLABI et al, 2018La variété V2 montre la longueur et la largeur de calice les plus élevée avec 18,71mm et 15,71 mm respectivement. La variété V4 montre les mesures en longueur et largueur les plus faibles (15.71mm) (15.33mm). Cette différence de dimensions de calice entre les variétés est rendue aux caractéristiques spécifiques pour chaque variété.

- **Nombre d'arilles**

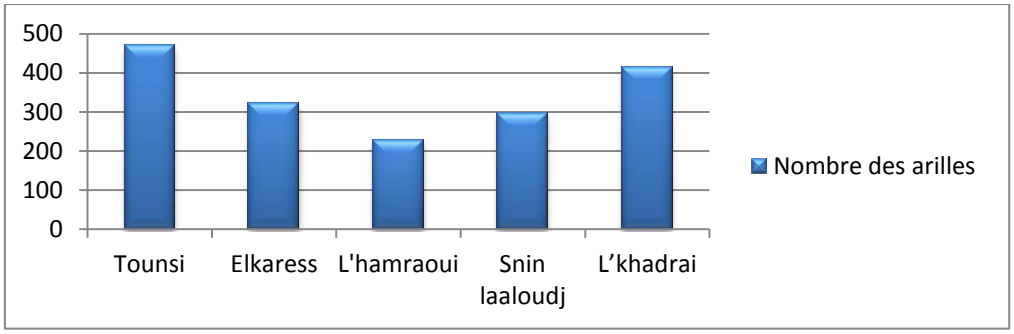


Figure 48: Représentation schématiques du nombre des arilles selon les variétés

Il ya une différence remarquable dans le caractère nombre d'arille /fuit en les différends cultivars étudier qui peut être expliqué par un caractère génétique Le taux le plus élevée du nombre d'arille / fruit est enregistrer chez les variétés 470,12 'Tounsi' et l'khadraoui par Tounsi ''l'Khadraoui '414,56'.la moyenne la plus bas à été enregistrer chez l'hamraoui '227,82'

Tableau 24 : Caractérisation des arilles et des graines

	Arille			Graine		
VARIETES	Poids g/ 100arille	Longueur mm	Largeur mm	Poids g/100graine	Longueur mm	Largeur mm
Tounsi	39±0.06	15,20±19,78	7,81±1,13	4±0,06	6,08±0,53	2,82±0,46
Elkaress	44±0,22	12,14±2,61	7,37±0,65	5±0,04	8,12±1,88	3,03±0,47
L'Hamraoui	32±0,08	10,51±0,98	7,43±0,87	3±0,01	5,86±0,93	3,94±6,48
Snin laaloudj	40±0,06	11,29±0,90	8,05±0,76	3±0,01	6,43±0,99	3,01±0,36
L'khadraoui	33±0,07	10,28±0,94	7,22±1,06	4±0,01	6,56±0,51	2,86±1,03

- **Poids des arilles et des graines**

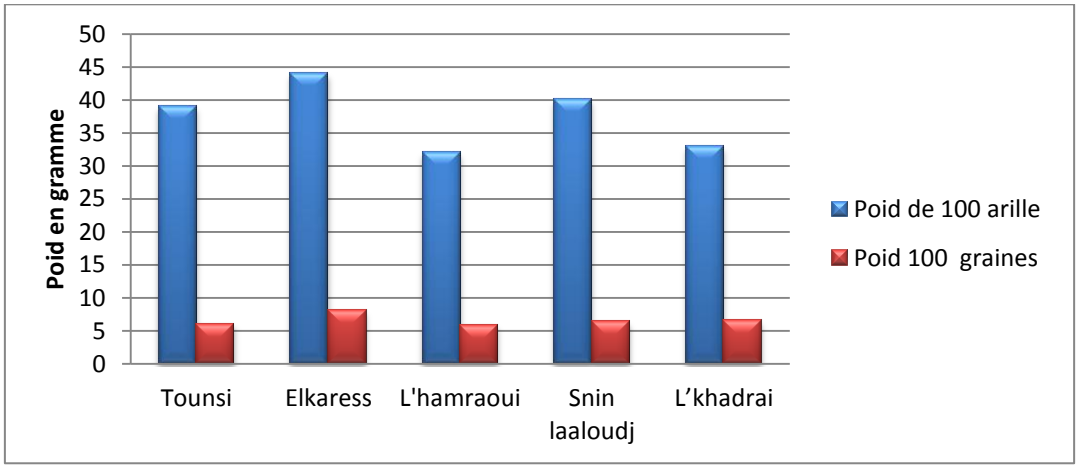


Figure 49: Représentation schématiques des poids arilles selon les variétés.

Le poids de 100 arilles oscille entre 44g 'Elkaress' et 32g 'Lhamraoui ' pour ce qui est poids de100 graines oscille entre 5g 'Elkaress' et 3±0,01 'L'hamraoui' Snin laaloudj'

Ces résultats sont inferieur par rapport aux résultats des travaux de HMID, (2013) qui montrent que le poids de 100 arilles oscille entre 50,8 g' Sefri'et 20,9g 'Chelfi' de même le poids de 100 graine qui varie entre 5,5g 'Sefri'et 2,7g'Djebali'

On comparaison avec Les travaux de EL REBIA, (2007) ont montré que le poids de 100 arilles oscille entre 53,5g'Mellies' et 25g'Orkobi' cela montre une légère différence en poids des arilles

- **Longueur et largeur des arilles**

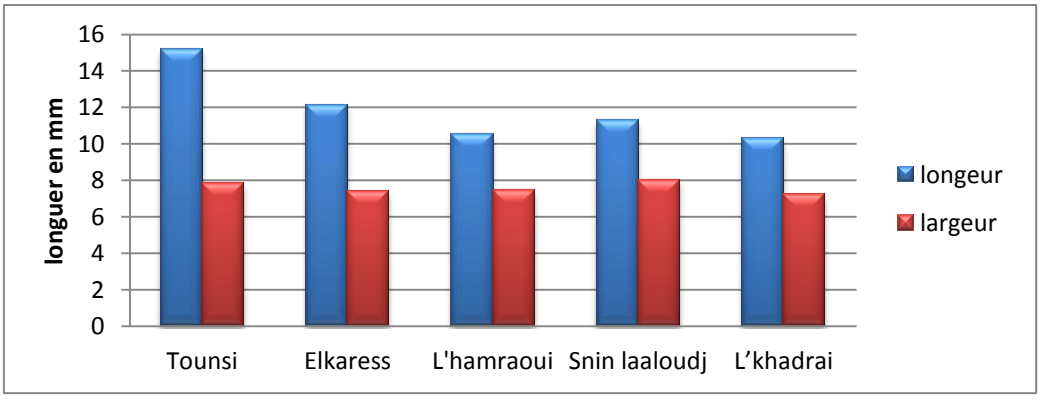


Figure 50: Représentation schématiques des longueurs et largeur des arilles selon les variétés

La variété Tounsi se caractérise par les plus longs arilles (15,20mm) et les graines les plus étroites (2,82mm) tendis que La variété Elkaress se caractérisent par le poids de 100 arilles le plus élevé (44g/100 graine)

- **Longueur et largeur des graines**

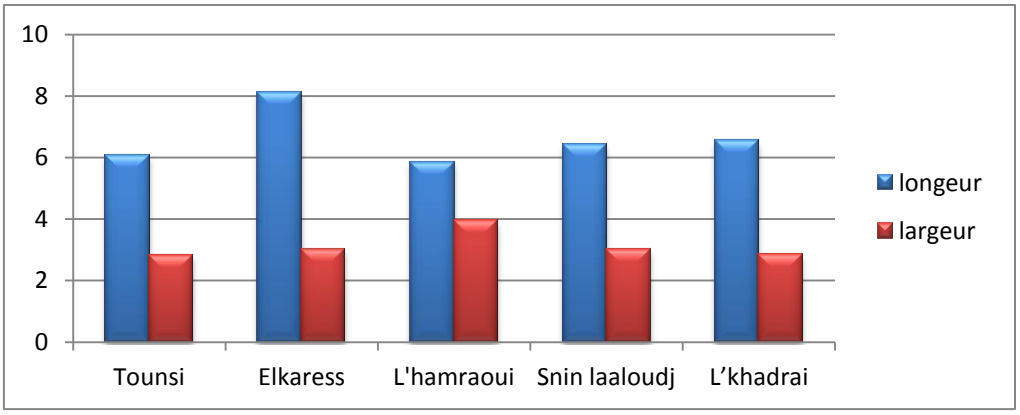


Figure 51: Représentation schématiques des longueurs et largeur des graines selon les variétés.

d'une part et des graines les plus larges (8,12mm) d'une autre part .La variété L'hamraoui se caractérise par le poids de 100 arilles le plus bas (32g/100 graine)et des plus longs et les moins large graines.

La largeur des arilles la plus faible se trouvent chez la variété Snin laaloudj (8,05mm).

La variété l'khadraoui se caractérise par les plus longs et large arilles de cultivars étudiés.

- **Qualité organoleptique du fruit**

Tableau 25 : Evaluation des caractéristiques sensorielles des cinq cultivars

cultivars	Dureté	Saveur	Couleur des arilles	Détachement de l'écorce
Tounsi	Moyenne	Sucré	rose	Facile
Elkaress	dure	amer	Rose rouge	difficile
L'hamraoui	moyenne	Sucré acidulé	rose	Facile
Snin laaloudj	Faible	Sucré moyen	Rose claire	Facile
L'khadrai	moyenne	Sucré acidulé	Rose rouge	facile

Le tableau montre l'évaluation de l'analyse sensorielles qui concerne les paramètres gustatifs suivants : la dureté, la saveur la couleur et le détachement de l'écorce

La couleur et la dureté des graines influencent beaucoup la qualité gustative des fruits (HMID I, 2013)

La variété l'hamraoui, Tounsi Snin laaloudj ont un gout sucré ou moyennement sucrée ainsi ces variétés sont dotés de graines d'une dureté moyenne ou faible ce sont des excellentes variétés pour consommation les autres variétés peuvent être utilisées pour la transformation



Figure 52 : Illustration des différentes couleurs de jus est variétés étudiées.





Snin laaloudj (coupe transversale circulaire)





Tounsi (coupe transversale angulaire à circulaire)

Figure 53 : Coupe transversale des fruits des variétés Tounsi et Snin laaloudj



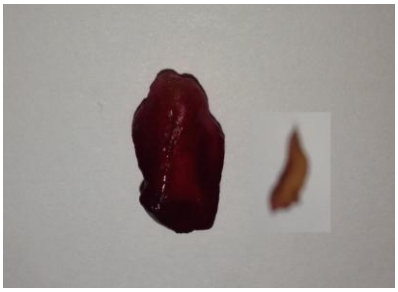


Lhamraoui (coupe transversale angulaire à circulaire)





Lkhadrai (coupe transversale angulaire)





Elkaress (forme de la coupe angulaire)

Figure 54: Coupe angulaire des fruits de Lkhadrai, Lhamraoui Elkaress

3-2-Caractérisation chimique

Tableau 26 :Caractéristiques biochimique des jus élaborés des Cinq cultivars.

Cultivars	Tounsi	Elkaress	Lhamraoui	Snin laaloudj	Lkhadrai
pH	3,78	3,08	3,83	3,78	3,44
CE µs/cm	3050	3400	1984	2510	1968
TDS mg/l	3250	3565	1970	2464	1954
Glucose g/l	77	60	54,8	3,44	55
Protéines g/l	14	12	6	8	8
Vitamine C (mg/ml)	14,08	7,92	11,44	9,68	13,2
Degrés Brix	17,9	16,9	15,1	15,8	13,5
Jutosité ml/100g	65	35	65	60	61
Pulposité g/l	16	14	12,2	12,9	16,4

- **Conductivité électrique CE**

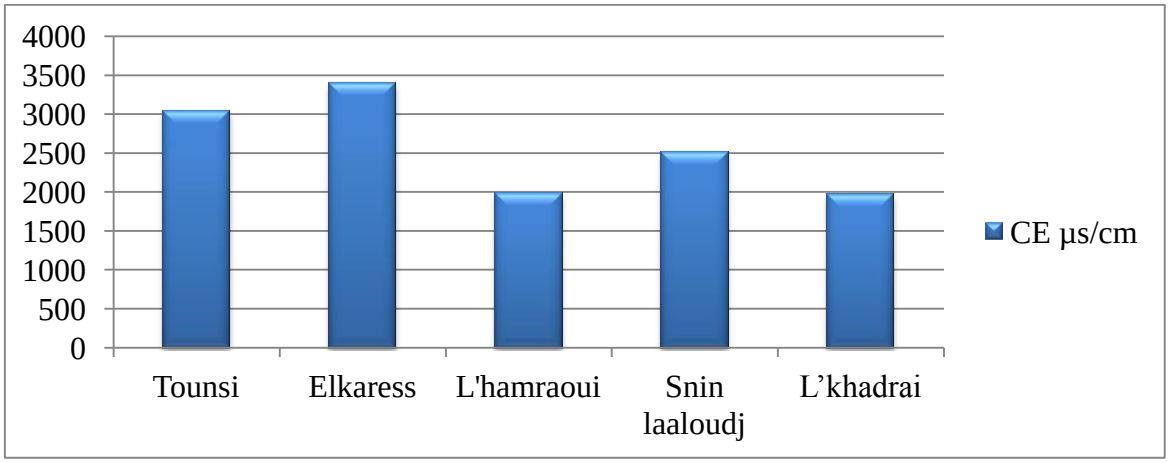


Figure 55 : Conductivité éclectique µs/cm

Le graphe montre une variation significative entre les variétés, la valeur la plus élevée est enregistrée chez la variété Elkaress 3400 µs/cm la valeur la plus bas est enregistrée chez la variété L'hamraoui par 1968 µs/cm tondis que les deux variétés L'khadrai et L'hamraoui ont enregistrées des taux en CE similaire.

- **Taux des sels solubles TDS**

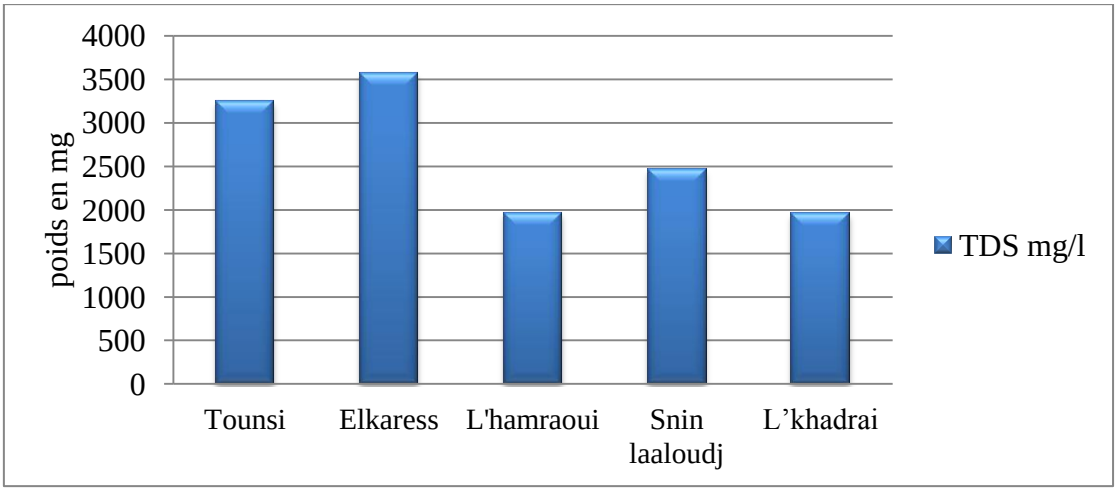


Figure 56: Taux des sels solubles mg/l

Le TDS élevé est un paramètre de qualité pour le jus de grenadier (CHAOUCH F, et*al2006).* Avec 3562mg/l de TDS La variété Elkaress occupe la première place suivi par Tounsi et Snin laaloudj par un taux de TDS respectivement (3250- 2464 mg/l) les variétés L'hamraoui et L'khadrai viennent en troisième rang avec un TDS (1970-1984 mg/l)

- **Acidité pH**

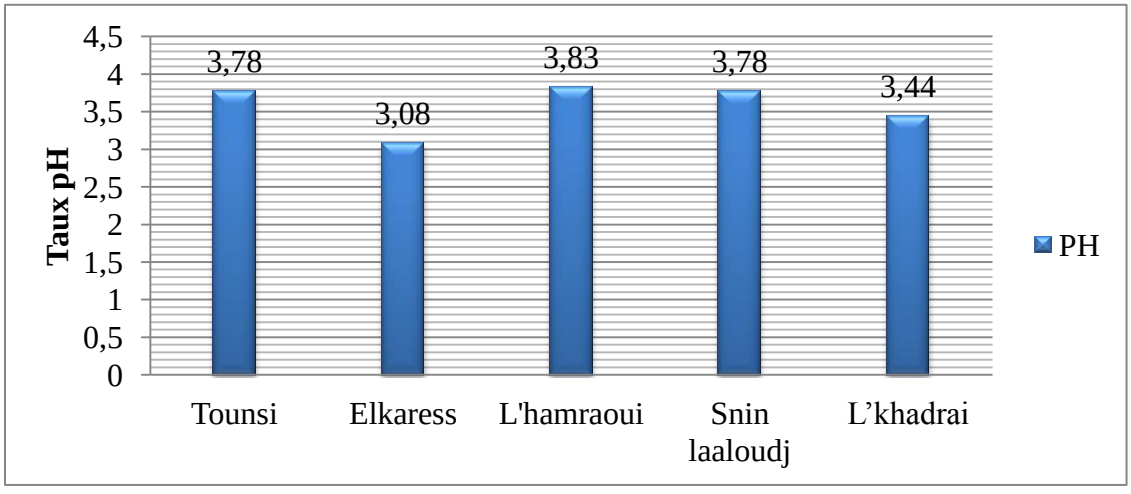


Figure 57: Taux de pH des différentes variétés étudiées

La différence d'acidité est un caractère variétal(GALLOUIN T ; TONELLI N, 2013) .L'analyse faite sur le graphe montre que les jus des variétés étudiées sont acide pH<5.

La variété Elkaress présente le pH le plus acide pH= 3.08ce qu'il lui donne un gout acide. Tendis que les variétés Tounsi, L'hamraoui et Snin laaloudj ont un pH qui se rapproche3.5-3.83.Et qui représentent un pH plus acide en comparaison avec les résultats trouvés par BOUAICHA R, (2017) les variétés grenadier de Médéa pH=3,785.

Les valeurs de pH de nos jus sont inferieur à celles prouvés par MOUSSAOUI (2015) (pH=5,27-3,84) et supérieur aux résultats des travaux de HMID (2013) (pH=2,85-4,22).et inferieur à celle prouvées par EL REBEAA (2007) (pH=4,2-3,67).

- **Degrés Brix**

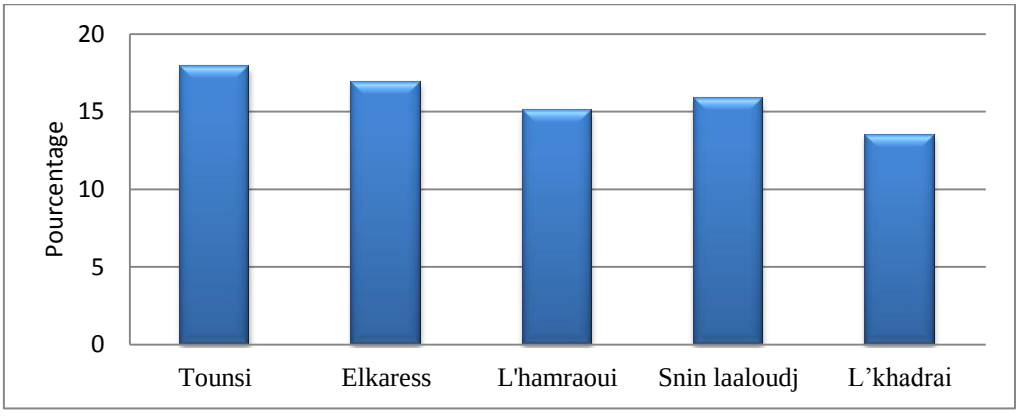


Figure 58: Taux des sucres solubles en Degré Brix de différentes variétés étudiées.

Le degré Brix représente le % des sucres présent dans le jus augmente avec la maturité il est à signaler que le TSS des jus des fruits augmente avec l'avancement de la maturité et diffère d'une variété à une autre .Le graphe montre une légère variation entre les variétés de grenadier, la valeur élevée du degré Brix est observée pour le cultivar Tounsi (18°Brix) suivi par Elkaress (16,9°Brix) les deux variétés Snin laaloudj (15,8°Brix) et Lhamraoui (15,1°Brix) se trouvent très proches (et la plus faible est remarquée pour L'khadrai(13°Brix).

La richesse en sucre augmente avec la maturité et aussi, chose curieuse avec l'âge de l'arbre.(EVREINOFF V.A,1957) vu que les arbres étudiés ont presque le même âge et les fruit sont recueillis en même temps donc on aperçois que le caractère variétale à une trace marquante

sur la différentes valeurs du taux des sucres ceci est prouvé par le même auteur « La teneur en sucre du fruit et son acidité varient selon les variétés, les conditions de culture, les milieux physiques et même selon l'âge de l'arbre (EVREINOFF V.A,1957).

Les résultats obtenues sont supérieur à celles trouvée par MOUSSAOUI (2015) qui se caractérisent par un taux de TSS (16.17 -12.87%), de même nos résultats sont supérieur que c'elles prouvées par HMID (2013) (17-12°Brix).

- **Taux en vitamine C**

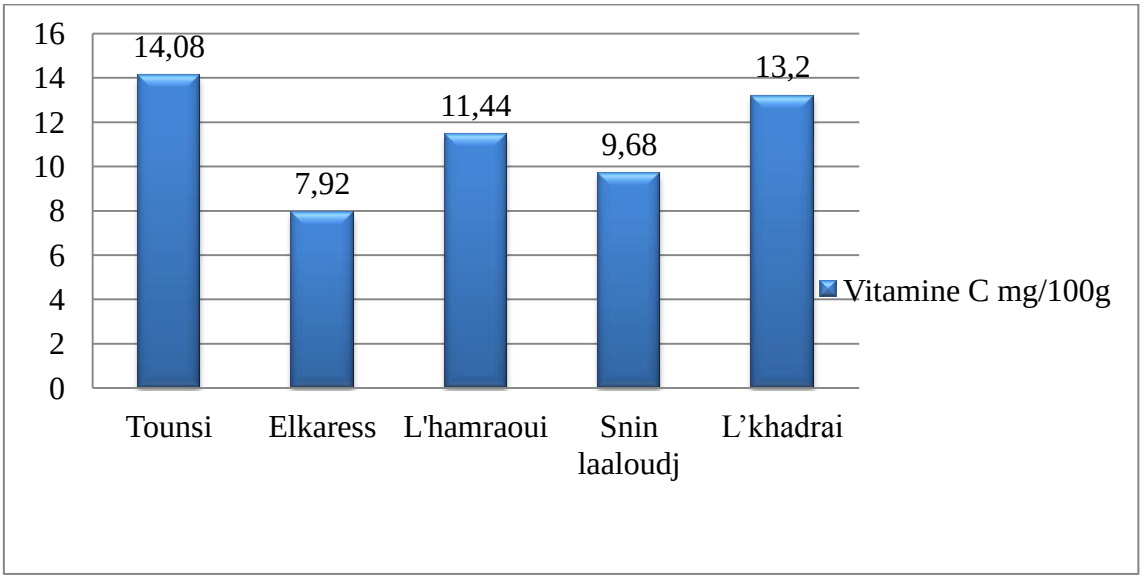


Figure 59: Taux en Vitamine C (mg/100g) de différentes variétés étudiées

Le jus de la variété Tounsi est très riche en vitamine C avec un taux de 14 mg/100g de jus, suivi par L'khadrai et L'hamraoui .la variété Elkaress est la plus pauvre en Vitamine C8mg/100g de jus.

Les taux en vitamine C sont supérieurs à c'elle trouve par MOUSSAOUI (2015) (11.6-8.4 mg/100g de jus). Ils sont aussi supérieur à c'elle prouvées par DJELLABI et al., (2018) (13.34-6.45mg/100g de jus).

Le rendement en jus des fruits est une caractéristique très importante pour apprécier la qualité d'une variété

- **Jutosité**

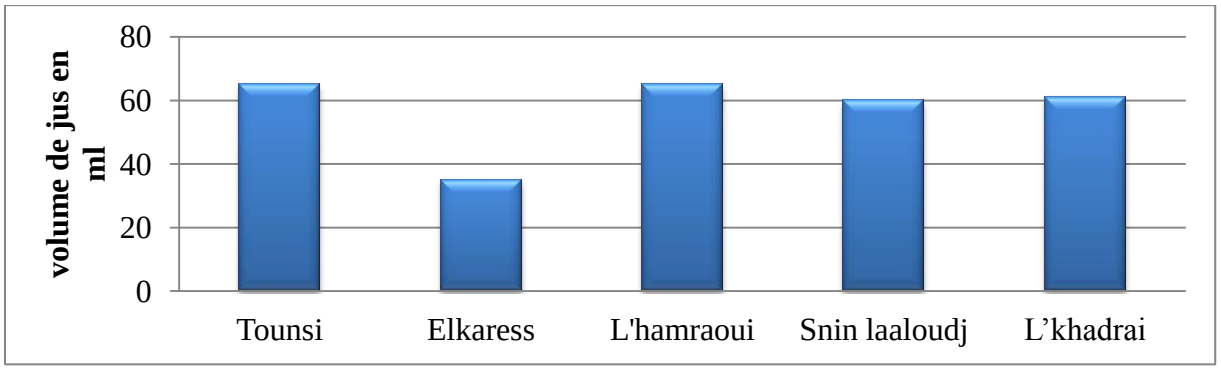


Figure 60: Teneur en jus g/100 ml de différentes variétés étudiées.

Le rendement en jus des fruits est une caractéristique très importante pour apprécier la qualité d'une variété le graphe si dessous représente les rendements en jus de chaque cultivars étudiés D'âpres le graphe nous observons que le rendement en jus est presque égale pour les variétés Tounsi, L'khadrai, L'hamraoui et Snin laaloudj (61-65 ml/100g) par contre la variété Elkaress à enregistrer la valeur la plus base (35ml/100g).

Nos résultats sont supérieurs que celles prouvée par MOUSSAOUI (2015).

- **Taux De Glucose**

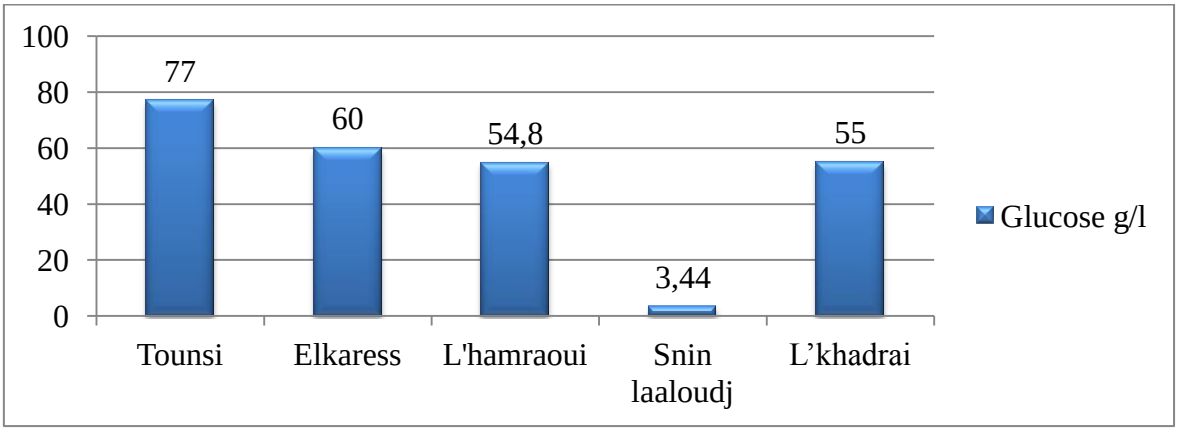


Figure 61: Taux de Glucose en g/l de différentes variétés étudiées

Le taux de sucre le plus élevé est celui de la variété Tounsi avec 77 g/l suivi par Elkaress 60 g/l alors que les deux Lhamraoui et Lkhadrai se caractérisent par des teneurs en sucres très rapprochés entre (54.8 g/l -55 g/l. le taux de glucose le plus bas est enregistrée chez la variété Snin Laaloudj (3.44g/l).

nos résultats sont comparable aux résultats prouvés par DJELLABI et al., (2018) pour la valeur la plus élevée 77-76 g/l signalant que valeur la plus bas enregistrée par la variété Snin laaloudj (3.44g/l).

Lorsque on parle de contenue de sucre dans les grenadiers, de Messâad il s'agit toujours de la cohabitation de plusieurs sucres, en générale elles ont un taux de sucre élevé qui se situe entre (17,9°-13,5°Brix) une moyenne en glucose 50,04 g/l à l'exception dans la variété Snin laaloudj qui présente un taux de glucose très faible (3,44g/l) les grenades ayant plus de sucres et de glucose ont un aspect foncé leurs taux en sucre est très important les grenades ayant un taux modeste en sucres et en glucose ont un aspect plus claire

- **Protéines**

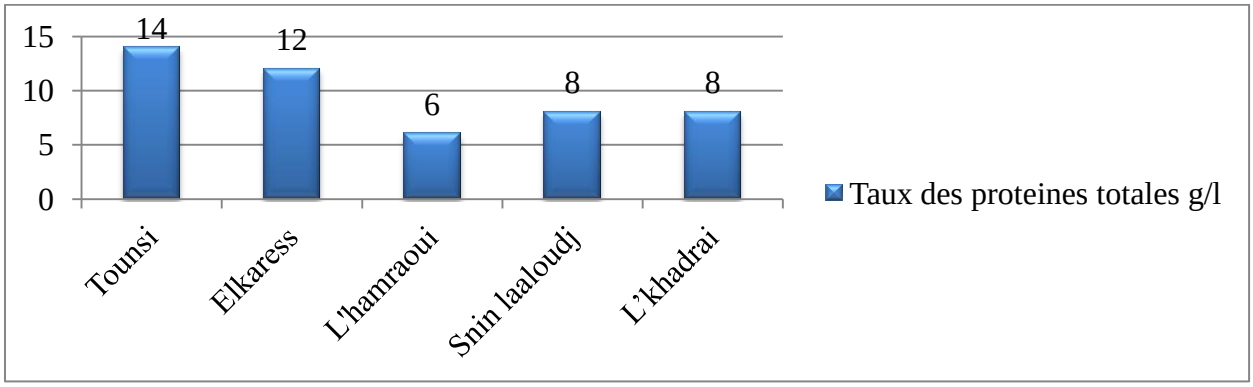


Figure 62: Taux des Protéines en g/l de différentes variétés étudiées.

La proportion des protéines se trouve selon les résultats varient d'une variété à une autres, la plus élevée est enregistrée chez Tounsi (14g/l) la plus basse est chez Lhamraoui (6g/l), le taux des protéines se trouve similaire chez Snin laaloudj et Lkhadrai leurs (8 g/l).

D'âpres les résultats obtenus, la teneur en protéines dans le jus dans différents variétés est supérieur à celle trouvé par HMID, (2013) (8,51-1,49g/l) cette richesse peut être du à la qualité supérieur des jus du grenadier de Messâad les protéines ont un véritable intérêt nutritionnel en raison de leur composition élevée en acide aminées essentiels (JACQUOT,2007 in AOUDIA A, (2017))

3-3-Corrélation entre les caractères étudiées

Tableau 27 : Matrice des corrélations entres les différents paramètres étudies

Corrélation	Long feuille	Larg. feuille	Long.Calice florale	Larg. de Calice .florale
Long feuille	1,000	,334	-,821	-,604
Larg. feuille	,334	1,000	-,309	,335
Long Calice .fleur	-,821	-,309	1,000	,690
Larg. Calice .fleur	-,604	,335	,690	1,000
long. Pétales	,466	-,182	-,215	-,696
Larg. Pétales	,411	-,691	-,392	-,884
%H	,142	,919	-,185	,561
poids du fruit	-,425	,395	,538	,474
Poids des arilles	,334	,810	-,010	,298
Poids des graines	-,879	-,333	,689	,292
long.de fruit	-,306	,366	,623	,905
Larg. De fruit	-,266	,414	,495	,410
Long.de Calice	-,056	-,652	,142	-,003
Larg de Calice	-,619	-,553	,439	-,168
Nbr d'arilles	,059	,780	,142	,751
Poids de 100 arilles	-,495	-,479	,842	,514
Poids de 100 graines	,187	-,497	,244	-,029
Long. arilles	-,673	,185	,641	,957
Larg. arilles	-,833	-,069	,810	,534
Long.de graines	,187	-,497	,244	-,029
Larg. Des graines	-,029	-,481	-,441	-,658
TDS mg/l	-,510	-,328	,718	,681
Glucose g/l	,135	,283	-,297	,317
PH	-,461	,281	,044	,121
CE µs/cm	-,522	-,373	,752	,656
Teneur en jus ml/100g	-,098	,624	-,263	,066
Degré Brix %	-,837	-,291	,801	,783
Vitamine C mg/100g	,123	,901	-,350	,344

Long : longueur ; larg. : largeur

D'après la matrice des corrélations nous distinguons des corrélations hautement significatives ce sont les suivantes :

- ✓ La langueur des feuilles est négativement corrélée avec la Longueur du calice de la fleur avec un coefficient de corrélation (r= - 8,79), avec la largeur des arilles (r=-0,833) et avec le Degré Brix % (r=-0,837).
- ✓ La largeur des feuilles est positivement corrélée avec le taux d'humidité dans le fruit (r=0,919) et le taux de la vitamine C (r=0,901).
- ✓ La longueur du calice de la fleur est positivement corrélée avec le poids de 100 arille (r= 0, 842), avec la largeur des arilles (r=0,810) et avec le °Brix (r=0,801)
- ✓ La longueur des pétales est négativement corrélée avec le taux de glucose (r= - 803)

D'âpres la matrice des corrélations en annexe 07 on observe que :

- ✓ La largeur des pétales est négativement corrélée avec la largeur du calce de fruit (r=0,884) avec le taux d'humidité dans le fruit (r= 0,811)
- ✓ Le taux d'humidité de fruit est positivement corrélée avec le taux en vitamine C (r=0,919) et avec le nombre des arilles dans les fruits.
- ✓ Le poids de fruit est positivement corrélé avec la largeur du fruit (r=0,975) et avec la largeur des arilles (r=0,836).
- ✓ Il existe une forte corrélation positive ente le poids des graines et la largeur des arilles (r=0,920)

Selon la matrice des corrélations en annexe 8-9-10-11 -12 on observe que :

- ✓ La longueur de fruit est positivement cordelée avec la largeur de calice de la fleur (r=0,905) et avec le nombre des arilles (r=0,841).
- ✓ La largeur du fruit est positivement corrélée avec le poids de fruit (r=0,975)
- ✓ Le poids de 100 arilles est positivement corrélé avec le TDS (r=0,893).
- ✓ Le poids de 100 graines est négativement corrélé avec le pH (r=0,944)
- ✓ La longueur des arilles est fortement corrélée avec la largeur de calice de la fleur (r=0,957)
- ✓ La largeur des arilles est fortement corrélée avec le poids des graines(r=0,920).
- ✓ La largeur des graines est négativement corrélée avec le pH (r=-0,944) et avec la teneure jus (r=- 0,986)

- ✓ Le pH est corrélé négativement avec le poids de 100 graines (r=-0,944).En même temps il ya une corrélation négative entre le pH et le taux des sels solubles (TDS), Protéines totaux et le taux de glucose .Plus le pH Est acide plus le taux des protéines et des sels solubles et le glucose augmentent dans le jus de grenadier.
- ✓ Le pH est fortement positivement corrélé avec la teneur en jus (r=0,904)plus le pH est basique plus la teneur en jus augmentes.
- ✓ La teneur en jus est négativement corrélée avec le poids de 100 graines(r=-0,986)
- ✓ Le degré Brix est significativement corrélé avec la longueur de calice des fleurs (r=801) avec la conductivité électrique (r=0,862), et avec le TDS (r=0,872) et la langueur des arilles (r=0,885).
- ✓ Le degré Brix est négativement corrélé avec la longueur des feuilles (r=837)
- ✓ Il existe une corrélation positive entre le facteur TDS (taux des sels solubles) et le degré Brix (taux des sucres solubles TSS), le taux des protéines.

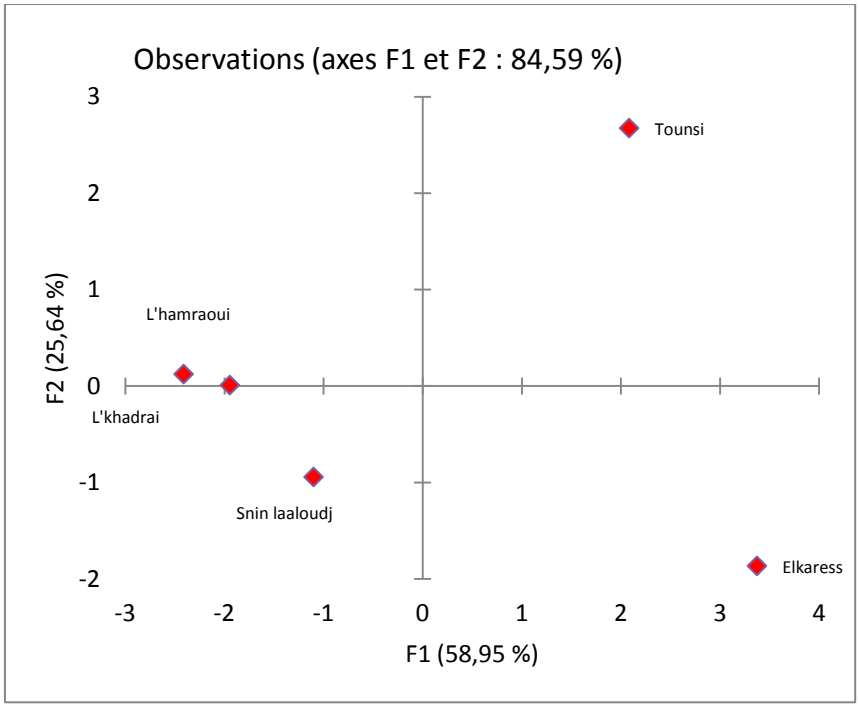


Figure 63: Interaction entre les différentes cultivars étudies



Figure 64: Distance de combinaison des clases

D'âpres les graphiques 72 et 73 on peut tirer les conclusions suivantes :

La variété Lhamraoui et Lkhadrai sont bien corrélé par rapport à l'axe F1 cela expliques qu'il ya une ressemblance dans certains paramètres comme la dureté de la graine, la longueur et la largeur des arilles, aussi le poids de 100 arilles et de 100 graines, largeur de fruits .

Tounsi et Elkaress sont des caractéristiques bien différentes du point du vus physique et biochimique biochimiques le pH de la variété Tounsi est élevé que à la variété Elkaress, la teneur en eaux est très élevé chez Tounsi que la variété Elkaress. Alors que Snin laaloudj à des particularités qui la rend plus distinctif du point de vus physique et biochimique aux autres variétés étudier signalant le taux de glucose qui est très bas chez Snin laaloudj que les autres variétés la dureté des graine est tendre ,la forme du fruit ainsi que la forme de la feuille et du calice florale sont différent des autres variétés la couleur rose claire des arilles le poid elevé de fruit .

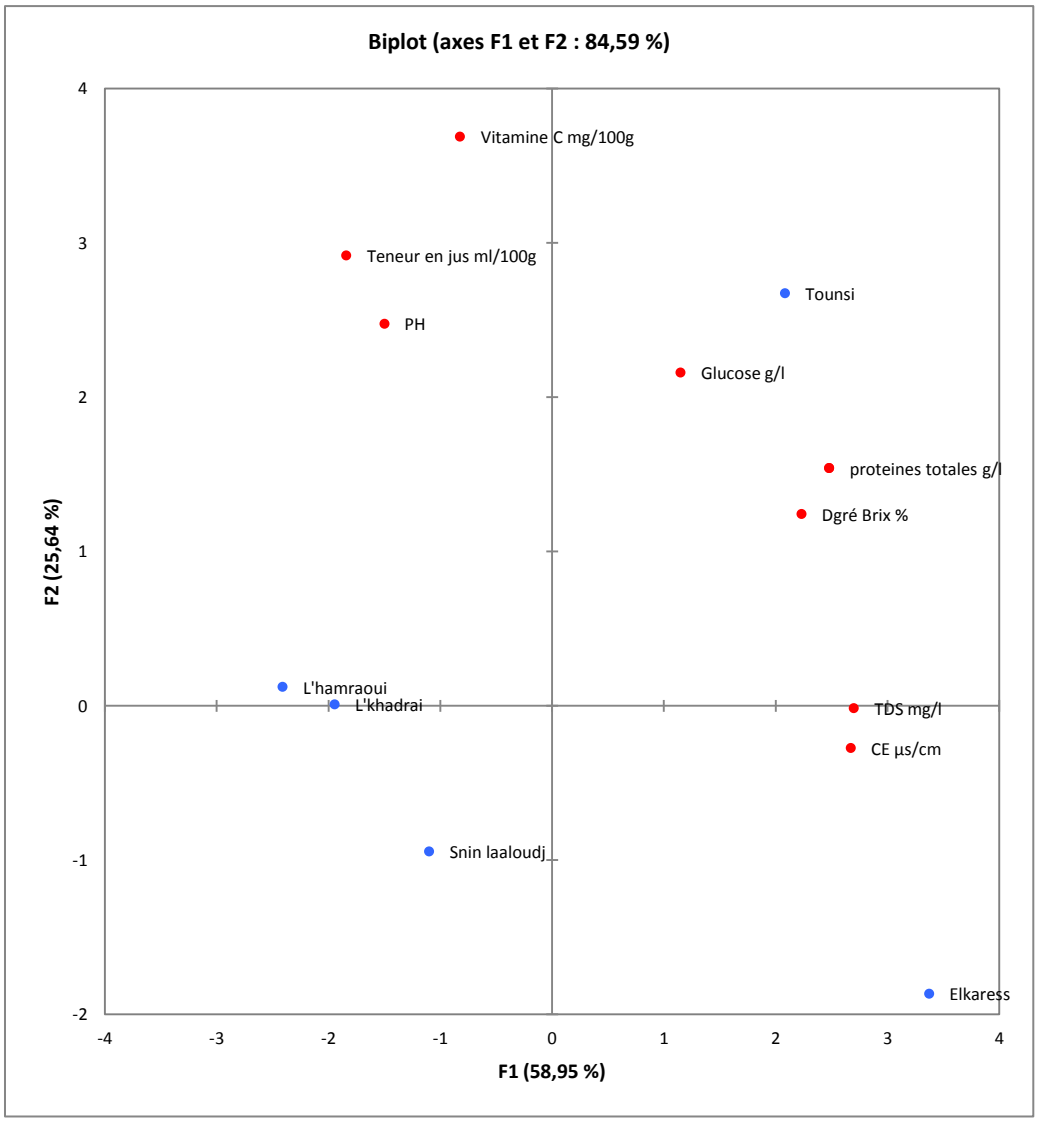


Figure 65: Corrélation entre les variables et les facteurs

A la lumière de ces résultats on peut conclure que :

- le taux des sels solubles (TDS) et la conductivité électrique (CE) sont étroitement liés l'un à l'autre du faite de la corrélation positive qui lie ces deux éléments.
- Le degré Brix et le taux des protéines totaux sont aussi étroitement liées l'un à l'autre.

La teneur en jus est étroitement liée au pH.

3-4- Inventaire des Principales maladies et ennemis du grenadier

3-4-1-Insectes

i-Puceron : *Aphis punicae*



Figure 66: Puceron sur fleur (photo prise le 17-05-2019)

Parmi les principaux ravageurs du grenadier, il y a le puceron ***Aphis punicae*** qui colonise les jeunes pousses printanières et contribue à une forte altération qualitative et quantitative de la production (Fakhour et Sekkat, (2006) in. Haddioui A, 2012).

ii-Puceron lanigère *(Eriosoma lanégerium)*



Figure 67:Puceron lanigère sur tronc de grenadier (photo prise le 18-05-2019**.)**

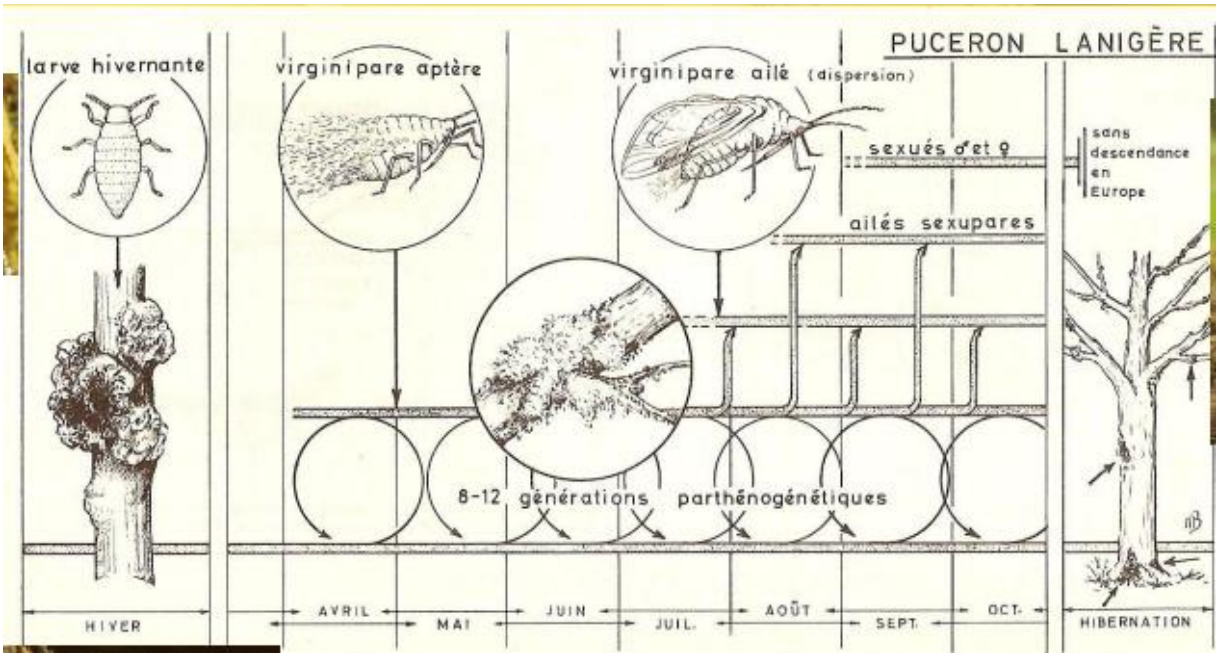


Figure 68 : Cycle évolutif du puceron lanigère (CWRA, 2014).

Lutte :

Ces insectes sont assez nuisibles surtout dans les zones côtières. La lutte chimique nécessite des traitements répétés avec des produits variés (Mars M, 1995).

iii-Anthonome (Antonomus)

Petit charançon de 5-6 mm de long, rostre allongé (CWRA, 2014)..

Dégâts : destruction des boutons floraux

Cycle biologique :

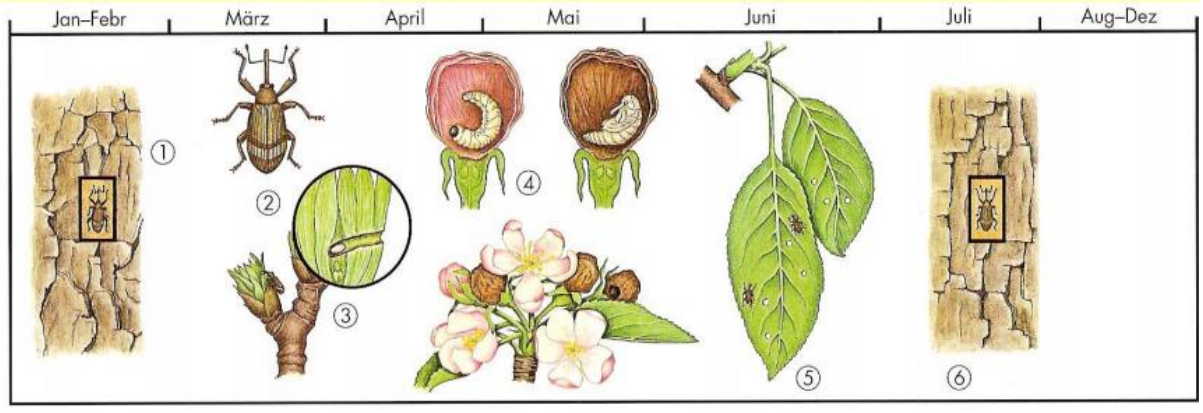


Figure 69: Cycle évolutif d'Anthonome (CWRA, 2014).



Figure 70:Anthonome sur feuille de grenadier

Photo prise le 20-05-2019.

3-4-2-Maladies fongiques

i-Flétrissement des branches et la mort des ramifications :

Cette maladies touche quelque sujet son Origine est le champignon ***Hendersonula toruloidea Nature.***



Figure 71:symptômes de la maladie de flétrissement des branches du à *Hendersonula toruloidea Nature*, (photo le 18-05-2019).

Lutte :

- Tailles des branches infectées.
- Désinfecter le matériel de taille.
- Traitement par fongicides

ii-Cercospora punica Henn



Figure 72: Dégâts de ***Cercospora punica Henn*** sur fruits et feuilles de grenadier

Ces symptômes c'est l'apparition de taches rondes rougeâtre sur la surface foliaire laissant apparaitre des trous après desséchement des taches.

Notons que cette maladie n'est pas développée dans les verger et elle ne touche que quelques fruits .

3-4-3-Maladies physiologiques

i-Eclatement des fruits :

Cette maladie peut avoir plusieurs origines :

- Variation de températures entre jours et nuit.
- Variation du taux d'humidité autour des racines..
- L'irrigation irrégulière.
- Développement rapide des graines dans la période de maturation
- Excès en azote. (WALDE, 2013)



Figure 73:Eclatement des fruits de grenadier.(photo prise le 04-11-2018).

Conclusion

Conclusion

Dans le cadre de ce mémoire nous avons travaillé sur cinq variétés de grenadier locales de Messâad, elles sont toutes issus d'un territoire précis Messâad caractérise par des sols peu riches et une altitude moyenne de 800 m. Tounsi ; Elkaress ; Lhamraoui ; Snin laaloudj ; Lkhadrai.la premier partie de notre travaille s'est intéressée à la caractérisation pomologique, caractérisation des feuilles et fleurs la deuxième partie est la caractérisation chimique du jus des différents variétés. ainsi qu'un inventaire des principales maladies et insectes nuisible sur la culture de grenadier à Messâad

Les observations faites sur les maladies et insectes nuisibles nous a permet de conclure que le pucerons est le seul ravageurs redoutable de la culture de grenadier à Messâad.

Les observations effectués sur les caractères nous a permet de dire que les variétés de grenadier de Messâad se différencient entre eux dans l'ensemble des caractéristiques pomologique, biochimiques et organoleptique qui les rend différents et unique.

Nous avons partagé les cinq variétés en trois groupes

1-**Variétés sucré**

Tounsi : très précoce fruit moyen 198 g, rouge ; jus coloré et abondant. Sucré, riche en glucose 77g/l ; acidulé pH= 3,78; riche en protéines 14g/l ; riche en vitamine C 14,08mg/100g ; maturité fin septembre. Arbre rustique, fertile de moyenne vigueur

2-Variétés aigre douce

Lhamraoui : fruit moyen 144g rouge jus rose sucrée acidulé pH=3.83 composition en vitamine C =11,44 mg/100g ; protéines maturité octobre arbre fertile de vigueur moyenne

Lkhadrai : fruit moyen 173g vert jus rose claire acidulé pH=3,44 ; arbre rustique fertile de moyenne vigueur ; maturité octobre

Snin laaloudj : fruit moyen 229 jaune, jus rose claire à graine tendre sucré acidulée arbre à vigueur moyenne fertile ; maturité octobre

3-Variété acide

Elkaress : fruit moyen 135 g vert à péricarpe très coloré jutosité faible acide pH=3,08 .arbre très fertile de forte vigueur a graine dure maturité octobre

Cette étude s'est montre très utile pour la caractérisation des variétés du grenadier et montre qu'il ya une diversité génétique Cette étude nous a permet de différencier les variétés sur plusieurs paramètres mesurés à savoir :

La saveur et la dureté de graines qui influe sur la qualité gustative des fruits, ainsi les variétés suivante : Tounsi ; Lhamraoui ; Snin laaloudj, Lkhadrai sont dotées d'une qualité excellente à la consommation du fait une saveur sucée ainsi que leur pépin sont moyennement dure et fragiles.

Les différences sont nette sur le plant pomologique notamment et la qualité gustative du fruit (couleur calibre, époque de maturité) d'autre caractères comme la teneur en sucre et en vitamine C restent entièrement variétal.

Si toutes les variétés de grenadiers sont sucré leurs gouts, leurs aromes dépondent de l'acidité de ce dernier est tout affait différent ces qualité permettent l'utilisation les variétés ayant un rendement en jus élevée avec un gout sucré dans la fabrication de jus à l'exception la variété Elkaress cela parce que la variété Elkaress est complètement acide malgré qu'elle à un taux de sucre élevée supérieur à d'autres variétés qui ont un gout sucré.

Cette étude c'est intéressé à la caractérisation pomologiques et morphologique ainsi que la caractérisation biochimiques des variétés locales du grenadier de Messâad nous souhaitons que notre étude seras suivis par d'autres études plus approfondies afin de bien connaitre le comportement des variétés de grenadière en Algérie.

Références bibliographiques

ABDELLAOUI H H., 2015-*Agriculture biologique .Agriculture et développement*. N°21 :35-45.INVA.Alger.66P.

ACSAD., 2012-*Utilisation des eaux salée en agriculture Arabe. Stage de perfectionnement sur la gestion de l'utilisation de l'eau salée et des eaux traités en irrigation et les méthodes adoptées mondialement d'analyses du sol, eau et plante*.journée d'études, 2-6-décembre 2012, Alger

AOUDIAA; CHENANFA S. , 2017-*valorisation du lactobacteruim issu de fabrication du fromage à pate molle type camembert par la formulation d'une boisson lacté à base de jus de figue de barbarie* .thèse MASTER .Univ. Bejaia.46P.

BAYER A; BUTLER K P; FINKENZLLER X; GRAU G., 1990-*Guide de la flore méditerranéenne*. Ed. Delachaux et Niestlé. Paris .287P.

BELHARATH B. et *al* ., 1994.*La décence des cultures en Afrique du nord*. Ed.Eschborn. Allemagne .372P

BOULLARD B., 1997-*Plantes et champignons*. Ed. Estem. France .875P

CAUCHARD P., 2013-*La grenade : Organisation de la filière, opportunités et contraintes pour son développement*.Thèse ingéniorat d'état, AGROCAMPUS OUEST CFR Angers (France), 40P.

CLEMENT M., 2009 -*les principaux sols du monde*. Éd. Lavoisier. Paris.233P.

CLEMENT MULLET J J. ,1983-*le livre de l'agriculture* .Ed. BOUSLAMA .Tunis.420P.

CWRA., 2014-Principales maladies et ravageurs des arbres fruitiers. Ed. Centre wallan de recherches agronomique. GEMBLOUX.44P.

DENIS R ;GOSLIN H J.,1988-*les verger et jardins fruitiers*. Ed. Larousse. Paris.138p.

DE BELLEFROID F., 2013-*L'arbre fruitier (Comprendre - Gouter – Cultiver).* Ed. Nature et Progrès, Belgique.125P.

DEXTREIT R., 1984-*la cure avec les plantes*. Ed. vivre en harmonie. Paris.233P

DHIMAN J., 2014-*Studies on reproductive biology of wild pomegranate (Punicagranatum L).*ThèseMASTER .Univ. Naunisolan .INDIA.107P.

DJELLABI F ; RAHMOUNI H., 2018-*Etude de la biodiversité de grenadier (Punicagranatum) de wilaya de Médéa*. Thèse master .Univ. Médéa .P45.

CHAOUCH F ; HAMED F ; EL AISSI., 2006-caractérisation physico-chimique des principales variétés de grenadier PunicaGranatum en Yémen .magazine de l'université de damas des sciences agronomiques .volume 22.N°2.PP-227-241.

FAKHOUR S., 2012-*La culture de grenadier dans la région de Tadla (Maroc) in* :Melgarejo P. (éd), Valero D.(éd).II International Symposium on the Pomegranate. Zaragoza : CIHEAM/ Université Miguel Hernandez, p.147-149 (Option Méditerranéennes : SérieA. Séminaire Méditerranéens ; n103)

FIN G A; STRASZEWSKI A ; PETERSON V., 2007-*A general growth stages key for describing trees and woody plants. Anal of biology.*Ed. Journal compilation.PP127-131. ,2007)

GALLOUIN F ; TONELLI N ., 2013. *Des fruits des graines comestibles du monde entier* .ED.lavoisier .Paris .726P.

GOSSELIN H ; RETOURNARD D.,1989-*Les vergers et jardins fruitiers* .Ed. Larousse.139P.

HALITIM A., 1988 – *Sols des régions arides d'Algérie.* Ed. Alger, Office des Publications Universitaires, 384P.

Haddioui A. La culture du grenadier (Punica granatum L.) au Maroc. In : Melgarejo P. (ed.),Valero D. (ed.). II International Symposium on the Pomegranate. Zaragoza : CIHEAM / UniversidadMiguel Hernández, 2012. p. 79-81 (Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens;n. 103)

HMID I., 2013-*Contributiona la valorisation alimentaire de la grenade marocaine (PunicaGranatum L.) caractérisation physicochimique, biochimique et stabilité de leur jus frais.* Thèse doctorat. Université d'Angers (France).177P.

INRA., 2006-*Rapport national sur l'état des ressources phylogénétique* .Rapport de l'INRA .67P.

INPV., 2010-*la teigne*. Rapport de l'INPV.Alger.2P.

EVREINOFF V A., 1957.*journal d'agriculture tropical et d'agriculture appliquée*.vol IV.N°3-4. Muséum National d'Histoire Naturelle.138P

LE HOUEROU HN., 1996 –*Use of fodder trees and shrub (trub) in the arid and semi-arid zones of west Asia and north Africa/history and perspectives. Fodder Shrub Developpement in arid and semi-arid zones*. volume1:203-209, 27oct-2Nov, ICARDA, Hamamet, Tunis, 289P.

Mars M., 1995- fruit crops in the Mediterranean region. : (Cahiers Options Méditerranéennes; n. 13), CIHEAM,. Zaragoza .PP. 85-95..

MOUSSAOUI T .,2015-*Contribution à l'étude e la qualité nutritionnelle et la valorisation des composées phénolique du fruit de grenadier (PunicagranatumL.), de la région de MITIDJA* .Thèse de Magistère .Univ. BLIDA .P164.

OUKBALI A., 2004-*Le grenadier .Transfer de technologie en agriculture* .Bulletin mensuel d'information et de liaison de PNTTA N°123.Maroc .4P.

POUGET M., 1977-*Cartographie des zones arides*. Notice explicative N°67.Ed. Office de la recherche scientifique et techniques Outre Mer (O.R.S.T.O.M).Paris.70P.

RICHAR A., 1823-*Botanique médicale ou histoire naturelle et médicale*. Ed. Becher jeune .Paris .498P

WALD E., 2009- *Le grenadier (PunicaGranatum) : Plante historique et évolution thérapeutiques récentes. Thèse docteur d'Etat en Pharmacie* .Univ. Henri Poincart-Nancy.149P.

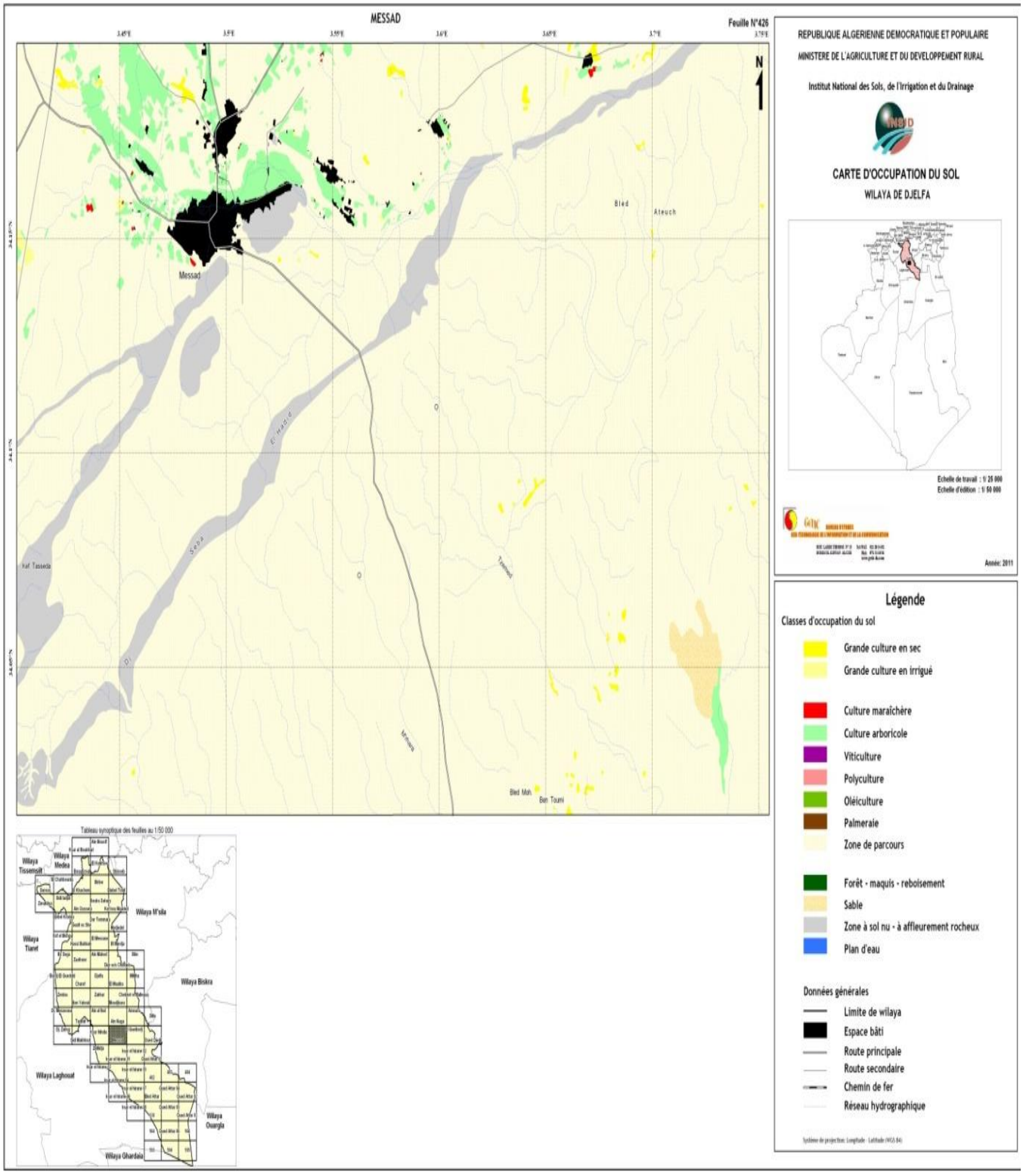
WOLFGANG H.,2008-*350 plantes médicinales*.Ed.Delacaux et Niestlé .Paris.132P.

WILLIAM G ;McGINNIES., 1977-*Desrt of the world*.Ed.the university of Arizona press.788P.

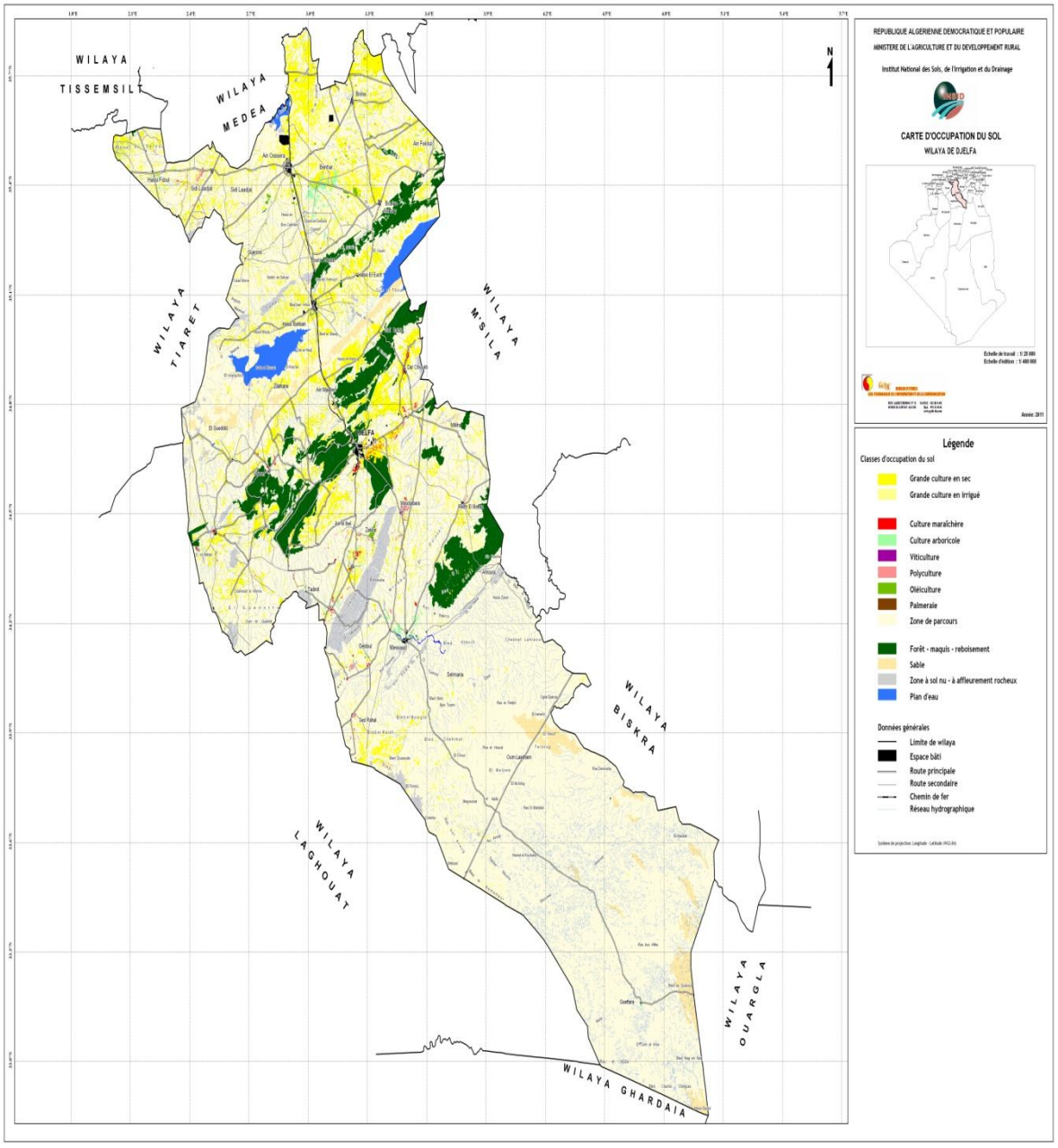
عبد المجيد ناصر الربيعة.,2007- الإدارة المتكاملة لمحصول الرمان في المملكة العربية السعودية. العدد .422008530 جامعة الملك سعود. ص25.

Annexes

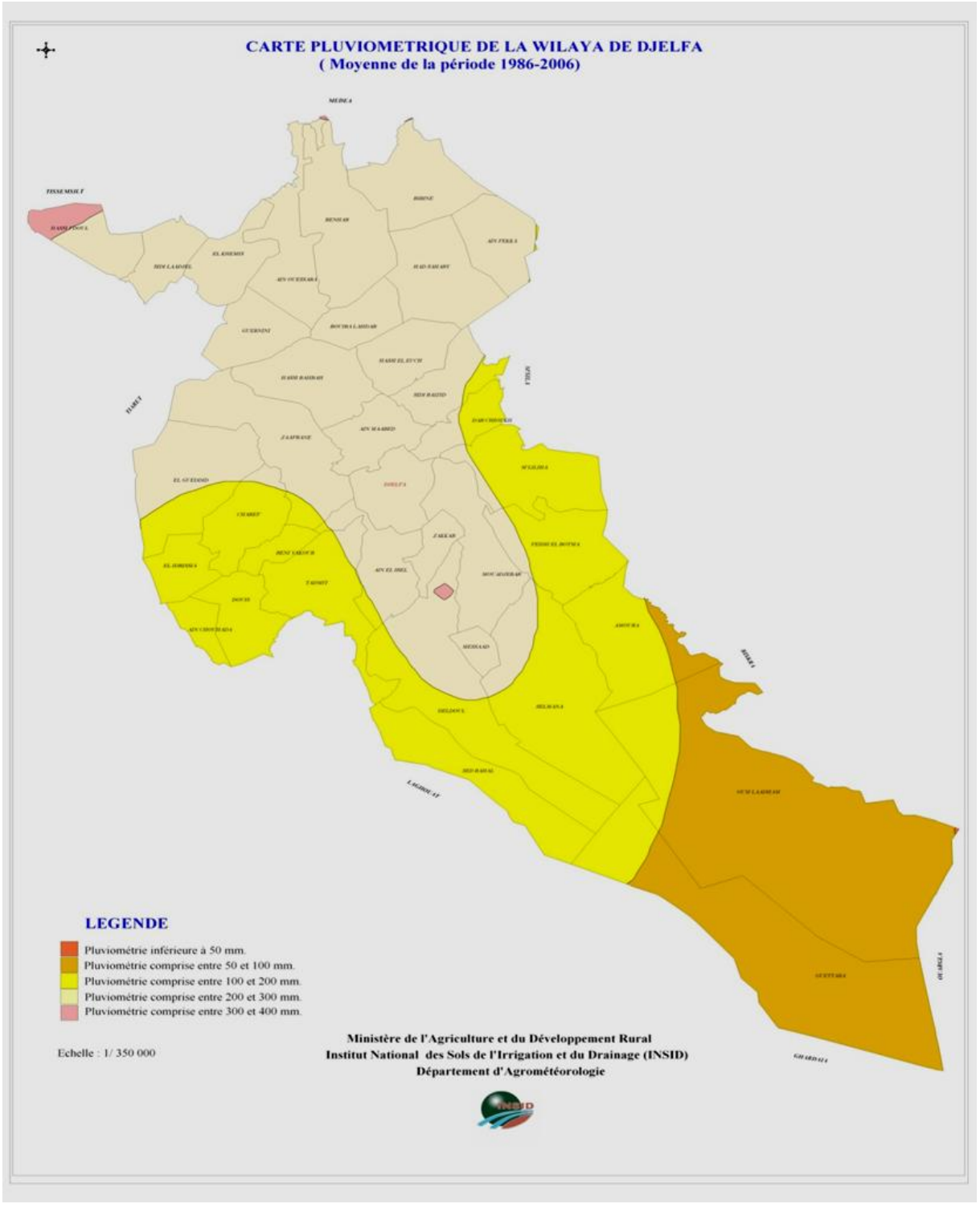
annexe01 : Carte d’occupation du sol de Messâad (INSID, 2009).



Annexe 02 : Carte d'occupation du sol de Djelfa (INSID ,2009).



Annexe 3 : Carte pluviométrique de la wilaya de Djelfa (INSID, 2009)

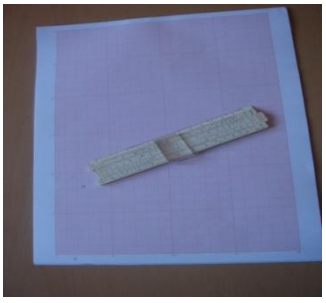


Annexe 04 : Superficies des communes occupées par le grenadier de la wilaya de Djelfa.

Commune	Grenades		
	Superficie	Superficie en rapport (ha)	Production (Qx)
Djelfa	12	10	300
Messâad	263	263	23800
Deldoul	319	319	28100
Selmana	185	185	16100
Sed rehal	12	12	1020
Ain el bel	70	70	2620
Moudjebara	73	73	2520
Taadmit	55	55	2060
Zaccar	55	55	4120
Feid el botma	15	15	340
Amoura	45	45	1810
Oum l'dhame	2	2	80
el idrissia	2	2	80
charef	19	19	320
El guedid	4	4	80
Hassi bah bah	3	3	180
Zaafrane	3	3	180
Hassi el euch	1	1	60
Hadshary	4	4	80
Ain fkaa	3	3	60
Bouiretlahdeb	5	5	100
Birin	2	2	160
Benhar	171	54	5500
Hassifdoul	34	34	2220
Total	1357	1238	92920

Source : DSA Djelfa, 2018**.**

Annexe05: Appareillage de laboratoire

Refractomètre	pHmètre	Balonce	Loupe
			
 Règle+papier millimétrique	 Conductivimètre	 GPS (géographique positionning système)	
 Appareille photo numérique	 Pied à coulisse	 Extracteur manuel	

Annexe06 : Caractères des fruits, arilles et graines

Parti de fruit	paramètre étudiés	Tounsi	Elkaress	L'hamraoui	Snin laaloudj	L'khadrai
FRUIT	Lon	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Moyenne
	Lar	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Large	Moyenne
	Forme de fruit	Moyenne	Elevée	Moyenne	Bas	Moyenne
	Lon c	Moyenne	Long	Moyenne	Moyenne	Moyenne
	C L	Rouge	Ver	Rouge ….	Jaune	Ver
	F. S .T	Circulaire à angulaire	Angulaire	Angulaire	Circulaire	Angulaire
	EE	Mince	Moyenne	Elevée	Elevée	Moyenne
	A	Faible	Forte	Moyenne	Moyenne	Moyenne
	J	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Moyenne
Pépin	Lon	Longue	Moyenne	court	Moyenne	Courte
	LAR	Moyenne	Moyenne	Large	Moyenne	Etroit
	Couleur de pépin	Rouge foncée	Rose rouge	Rose	Rose claire	Rose rouge
Graine	Long	Moyen	Long	Moyen	Moyen	Moyen
	Lar	Moyenne	Moyen	Large	Moyen	Moyen

Légende : long longueur ;lare largeur ;long C longueur de couronne ; CL couleur du lavis ; F S T forme en section transversal ; EE - épaisseur de l'épiderme ; A acidité ; J jutosité.

V variété

Annexe 07 : Corrélation entre les paramètres étudiés

		Long pétales	Larg. pétales	%H	POIDS DU FRUIT	Poids des arilles	Poids des graines
Corrélation	Long feuille	,466	,411	,142	-,425	,334	-,879
	larg. Feuille	-,182	-,691	,919	,395	,810	-,333
	Long. Calice .fleur	-,215	-,392	-,185	,538	-,010	,689
	Larg. Calice .fleur	-,696	-,884	,561	,474	,298	,292
	long. Pétales	1,000	,609	-,546	,155	,242	-,052
	Larg. Pétales	,609	1,000	-,811	-,618	-,539	-,226
	%H	-,546	-,811	1,000	,236	,605	-,323
	POIDS DU FRUIT	,155	-,618	,236	1,000	,636	,609
	Poids des arilles	,242	-,539	,605	,636	1,000	-,225
	Poids des graines	-,052	-,226	-,323	,609	-,225	1,000
	Long.Fruit	-,468	-,749	,527	,403	,494	,001
	Larg. Fruit	,293	-,542	,212	,975	,743	,467
	Long.Calice	-,307	,411	-,385	-,749	-,655	-,273
	Larg.Calice	,323	,219	-,655	,408	-,363	,888
	Nbr d'arilles	-,494	-,827	,885	,312	,692	-,317
	P poids de 100 arilles	-,141	-,081	-,318	,114	-,116	,262
	P poids de 100 graines	,155	,418	-,415	-,428	-,158	-,379
	Long. arilles	-,854	-,794	,494	,260	,032	,294
	Larg. arille	-,061	-,488	-,083	,836	,131	,920
	Long. Graines	,155	,418	-,415	-,428	-,158	-,379
	Larg. graines	,068	,589	-,476	-,480	-,765	,180
	TDS mg/l	-,548	-,267	-,026	-,090	-,217	,110
	Glucose g/l	-,803	-,290	,586	-,572	-,180	-,537
	PH	-,140	-,413	,217	,561	,045	,662
	CE µs/cm	-,484	-,229	-,090	-,061	-,217	,146
	Teneur en jus ml/100g	-,112	-,485	,512	,496	,320	,298
	Degré Brix %	-,720	-,460	,035	,117	-,329	,485
	Vitamine C mg/100g	-,449	-,713	,919	,267	,495	-,171

Annexe 8 :Corrélation entre les paramètres étudiés

		LONG.FRUIT	Larg.fruit	Long. Calice	Larg. Calice	Nbr D'arilles
Corrélation	Long feuille	-,306	-,266	-,056	-,619	,059
	larg. Feuille	,366	,414	-,652	-,553	,780
	Long. Calice .fleur	,623	,495	,142	,439	,142
	Larg. Calice .fleur	,905	,410	-,003	-,168	,751
	long. Pétales	-,468	,293	-,307	,323	-,494
	Larg. Pétales	-,749	-,542	,411	,219	-,827
	%H	,527	,212	-,385	-,655	,885
	POIDS DU FRUIT	,403	,975	-,749	,408	,312
	Poids des arilles	,494	,743	-,655	-,363	,692
	Poids des graines	,001	,467	-,273	,888	-,317
	LONG.FRUIT	1,000	,435	,087	-,389	,841
	Larg. Fruit	,435	1,000	-,724	,309	,346
	Long.Calice	,087	-,724	1,000	-,231	-,176
	Larg.Calice	-,389	,309	-,231	1,000	-,689
	Nbr d'arilles	,841	,346	-,176	-,689	1,000
	P poids de 100 arilles	,627	,156	,565	,116	,123
	P poids de 100 graines	,284	-,282	,779	-,280	-,026
	Long. arilles	,797	,158	,183	-,157	,634
	Larg. arille	,330	,737	-,400	,705	,022
	Long. Graines	,284	-,282	,779	-,280	-,026
	Larg. graines	-,896	-,593	,104	,442	-,810
	TDS mg/l	,718	-,095	,692	-,151	,329
	Glucose g/l	,267	-,617	,443	-,747	,492
	PH	-,235	,393	-,727	,545	-,097
	CE µs/cm	,703	-,060	,686	-,096	,284
	Teneur en jus ml/100g	-,198	,376	-,852	,183	,147
	Degré Brix %	,610	,008	,451	,147	,243
	Vitamine C mg/100g	,201	,195	-,593	-,426	,642

Annexe 9 : Corrélation entre les paramètres étudiés

		Poids 100 arilles	Poids 100 graines	Long. arille	Larg. arilles	Larg. graines
Corrélation	Long feuille	-,495	,187	-,673	-,833	,187
	larg. Feuille	-,479	-,497	,185	-,069	-,497
	Long. Calice .fleur	,842	,244	,641	,810	,244
	Larg. Calice .fleur	,514	-,029	,957	,534	-,029
	long. Pétales	-,141	,155	-,854	-,061	,155
	Larg. Pétales	-,081	,418	-,794	-,488	,418
	%H	-,318	-,415	,494	-,083	-,415
	POIDS DU FRUIT	,114	-,428	,260	,836	-,428
	Poids des arilles	-,116	-,158	,032	,131	-,158
	Poids des graines	,262	-,379	,294	,920	-,379
	LONG.FRUIT	,627	,284	,797	,330	,284
	Larg. Fruit	,156	-,282	,158	,737	-,282
	Long.Calice	,565	,779	,183	-,400	,779
	Larg.Calice	,116	-,280	-,157	,705	-,280
	Nbr d'arilles	,123	-,026	,634	,022	-,026
	P poids de 100 arilles	1,000	,723	,497	,377	,723
	P poids de 100 graines	,723	1,000	-,022	-,323	1,000
	Long. arilles	,497	-,022	1,000	,444	-,022
	Larg. arille	,377	-,323	,444	1,000	-,323
	Long. Graines	,723	1,000	-,022	-,323	1,000
	Larg. graines	-,502	-,341	-,453	-,207	-,341
	TDS mg/l	,893	,626	,746	,208	,626
	Glucose g/l	-,108	,054	,478	-,536	,054
	PH	-,495	-,944	,116	,586	-,944
	CE µs/cm	,926	,652	,710	,243	,652
	Teneur en jus ml/100g	-,731	-,986	,017	,303	-,986
	Degré Brix %	,721	,198	,885	,513	,198
	Vitamine C mg/100g	-,614	-,724	,303	-,034	-,724

Annexe 10 :Corrélation entre les paramètres étudiés

		Larg. graines	TDS mg/l	Glucose g/l	PH
Corrélation	Long feuille	-,029	-,510	,135	-,461
	larg. Feuille	-,481	-,328	,283	,281
	Long. Calice .fleur	-,441	,718	-,297	,044
	Larg. Calice .fleur	-,658	,681	,317	,121
	long. Pétales	,068	-,548	-,803	-,140
	Larg. Pétales	,589	-,267	-,290	-,413
	%H	-,476	-,026	,586	,217
	POIDS DU FRUIT	-,480	-,090	-,572	,561
	Poids des arilles	-,765	-,217	-,180	,045
	Poids des graines	,180	,110	-,537	,662
	LONG.FRUIT	-,896	,718	,267	-,235
	Larg. Fruit	-,593	-,095	-,617	,393
	Long.Calice	,104	,692	,443	-,727
	Larg.Calice	,442	-,151	-,747	,545
	Nbr d'arilles	-,810	,329	,492	-,097
	P poids de 100 arilles	-,502	,893	-,108	-,495
	P poids de 100 graines	-,341	,626	,054	-,944
	Long. arilles	-,453	,746	,478	,116
	Larg. arille	-,207	,208	-,536	,586
	Long. Graines	-,341	,626	,054	-,944
	Larg. graines	1,000	-,454	-,024	,345
	TDS mg/l	-,454	1,000	,335	-,472
	Glucose g/l	-,024	,335	1,000	-,237
	PH	,345	-,472	-,237	1,000
	CE µs/cm	-,457	,997	,259	-,480
	Teneur en jus ml/100g	,205	-,647	-,061	,904
	Degré Brix %	-,227	,872	,284	,008
	Vitamine C mg/100g	-,157	-,342	,456	,523

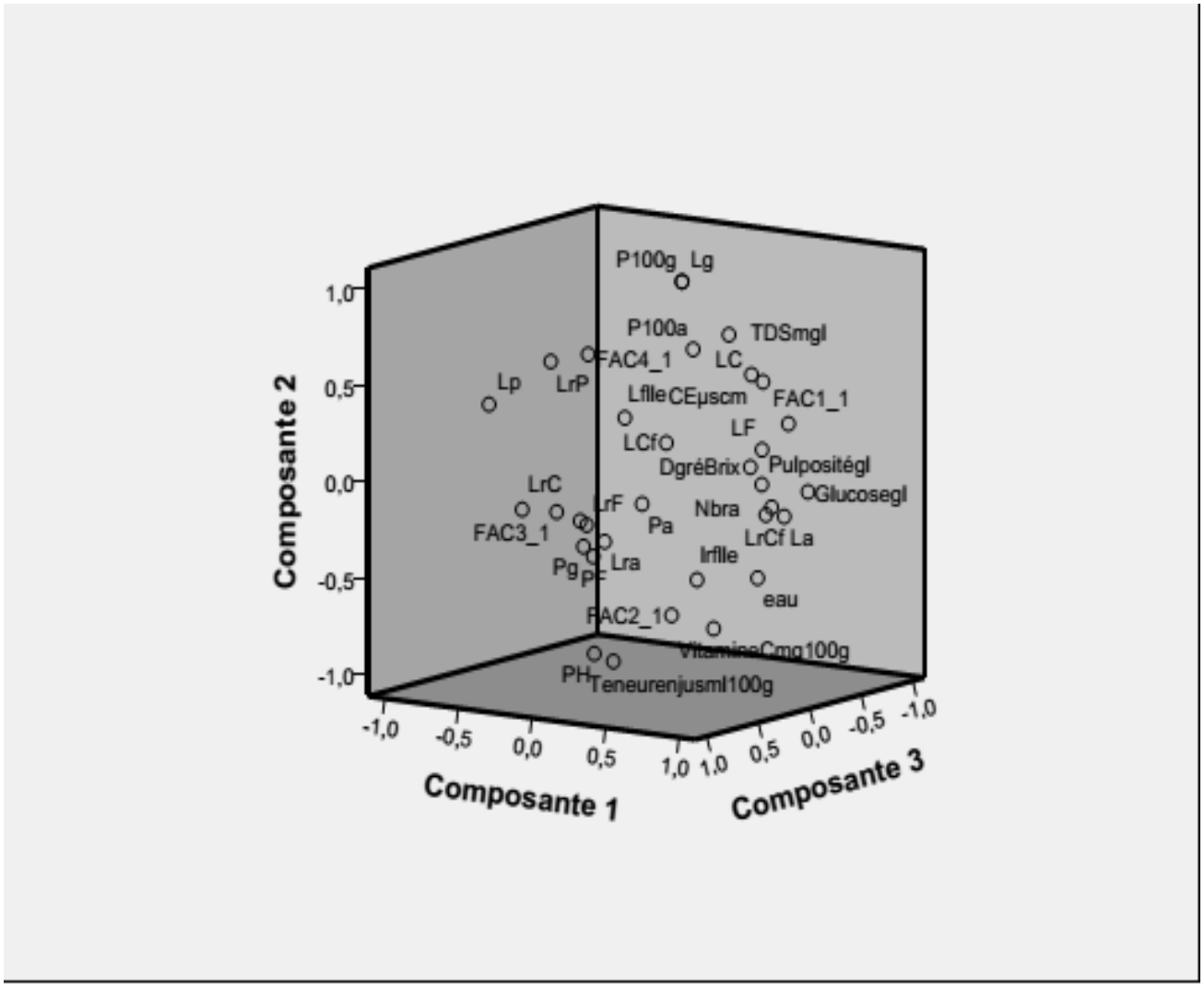
Annexe 11 :Corrélation entre les paramètres étudiés

		CE µs/cm	Teneur en jus ml/100g	Degré Brix %	Vitamine C
Corrélation	Long feuille	-,522	-,098	-,837	,123
	larg. Feuille	-,373	,624	-,291	,901
	Long. Calice .fleur	,752	-,263	,801	-,350
	Larg. Calice .fleur	,656	,066	,783	,344
	long. Pétales	-,484	-,112	-,720	-,449
	Larg. Pétales	-,229	-,485	-,460	-,713
	%H	-,090	,512	,035	,919
	POIDS DU FRUIT	-,061	,496	,117	,267
	Poids des arilles	-,217	,320	-,329	,495
	Poids des graines	,146	,298	,485	-,171
	LONG.FRUIT	,703	-,198	,610	,201
	Larg. Fruit	-,060	,376	,008	,195
	Long.Calice	,686	-,852	,451	-,593
	Larg.Calice	-,096	,183	,147	-,426
	Nbr d'arilles	,284	,147	,243	,642
	P poids de 100 arilles	,926	-,731	,721	-,614
	P poids de 100 graines	,652	-,986	,198	-,724
	Long. arilles	,710	,017	,885	,303
	Larg. arille	,243	,303	,513	-,034
	Long. Graines	,652	-,986	,198	-,724
	Larg. graines	-,457	,205	-,227	-,157
	TDS mg/l	,997	-,647	,872	-,342
	Glucose g/l	,259	-,061	,284	,456
	PH	-,480	,904	,008	,523
	CE µs/cm	1,000	-,674	,862	-,404
		-,674	1,000	-,261	,790
	Degré Brix %	,862	-,261	1,000	-,138
	Vitamine C mg/100g	-,404	,790	-,138	1,000

Annexe 12 :Corrélation entre les paramètres étudiés.

Variables	PH	CE µs/cm	TDS mg/l	Glucose g/l	Protéines totales g/l	Teneur en jus ml/100g	Degré Brix %	Vitamine C mg/100g
PH	**1**	-0,480	-0,472	-0,237	-0,312	0,904	0,008	0,523
CE µs/cm	-0,480	**1**	0,997	0,259	0,867	-0,674	0,862	-0,404
TDS mg/l	-0,472	0,997	**1**	0,335	0,896	-0,647	0,872	-0,342
Glucose g/l	-0,237	0,259	0,335	**1**	0,529	-0,061	0,284	0,456
Protéines totales g/l	-0,312	0,867	0,896	0,529	**1**	-0,347	0,815	0,096
Teneur en jus ml/100g	0,904	-0,674	-0,647	-0,061	-0,347	**1**	-0,261	0,790
Degré Brix %	0,008	0,862	0,872	0,284	0,815	-0,261	**1**	-0,138
Vitamine C mg/100g	0,523	-0,404	-0,342	0,456	0,096	0,790	-0,138	**1**

AneAnnexe 13: Diagramme de composante dans l'espace après rotation.



Lflle : longueur de la feuille/lrFlle : largeur de la feuille/Lcf longueur de calice floral/Lrcf : largeur de calice floral/Lp longueur de pétale-Lr p : largeur de pétale /PF : poids de fruit/Pa : poids des arilles/ Pa :poids des arilles/Pg poids des graines/LF :longueur de fruit/Lr F : largeur de fruit/LC :longueur de calice de fruit/Lr C :largeur de calice /Nbr a : nombre des arilles/P 100 a : poids de 100 arilles/La : longueur des arilles/Lr a :largeur des arilles.