

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE ABOU BAKR BELKAID TLEMCCEN

Faculté des Science de la Nature et de la Vie et Science de la Terre et de l'Univers

Département de Biologie



Laboratoire des travaux publics de l'ouest (LTPO)

MEMOIRE

Présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Master en Génétique

Thème :

**Identification et caractérisation morpho-métrique de quelques
variétés de grenadier (*Punica granatum*) au niveau de wilaya de
Tlemcen**

Présenté par : **RAHMANI FATIHA**

BENAISSA KHAWLA

Devant un jury composé de :

Présidente : BRAHAMI N. MCA Université de Tlemcen

Encadreur : GAOUAR S.B.S Pr Université de Tlemcen

Examineur : SAKER M. MCA Université de Tlemcen

Soutenue le 12/09/2020

REMERCIEMENTS

Nous remercions Allah le tout puissant de nous avoir donné le courage, la volonté et la patience de mener à terme ce présent travail.

Nous tenons à exprimer nos plus vifs remerciements à Monsieur GAOUAR Souheil, notre encadreur et mademoiselle TAIBI Warda, notre co-encadreur, pour l'aide qu'elle nous a fourni pendant la préparation de ce mémoire, nous avons beaucoup appris d'elle durant toute la période de ce projet.

Nos plus vifs remerciements s'adressent à Madame BRAHAMI Nabila et madame SAKER Meriem enseignantes au département de biologie de nous avoir fait l'honneur d'accepter la présidence de ce jury et l'examen de notre mémoire.

De même nous tenons à adresser nos plus vifs et sincères remerciements aux agriculteurs et le parc national les qu'ils ont nous ont laissé la chance et nous ont aidé dans notre étude.

Aussi un grand merci chaleureux à notre collègue ACHIR Mohamed pour son aide.

Dédicace

A nos très chers parents

A nos adorables frères et sœurs

Et à tous à tous ceux que nous

aimons

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : fleurs aux sépales charnus et rouge et aux pétales froissés (Wald, 2009).....	06
Figure 2 : la grenade et ses différentes parties. (Calin Sanchez et al, 2005).....	06
Figure 03 : Feuilles lancéolées de <i>Punica granatum</i> (Wald, 2009).....	07
Figure 04 : production de grenade en Algérie (DSA, 2018).....	10
Figure 05 : Idéogramme présente Nikon Eclipse EG00 Microscope traitement d'image du caryotype mitotique de <i>Punica granatum</i> (Neveen A et al ; 2013).....	12
Figure 06 : Situation géographique de la zone d'étude.....	18
Figure 07 : Les mesures de fruit (UPOV).....	20
Figure 09 : les mesures de la fruit par le pied à coulisse (longueur et largeur) (photo original)...	20
Figure 10 : Les mesures de l'arille (UPOV).....	21
Figure 11 : Les mesures de l'arille et la graine par le pied à coulisse (longueur et largeur) (photo original).....	21
Figure 12 : La balance utilisée (photo original).....	22
Figure 13 : Les étiquettes utilisées pour assurer les stations et les fruits (photo original).....	22
Figure 14 : Les troncs de l'arbre (photo original).....	23
Figure 15 : Les formes des arbres (UPOV).....	23
Figure 16 : la forme dressé (photo original).....	24
Figure17 : la forme étalé (photo original)	24
Figure18 : la forme pleureur (photo original).....	24
Figure 19 : Les couleurs des fruits (photo Original).....	24
Figure 20 : Les couleurs des arilles (photo original).....	25
Figure 21 : la dégustation des arilles (3/4).....	25
Figure 22 : Graphe des paramètres de l'analyse en composants principales (ACP).....	37

Figure 23: Classification ascendante hiérarchique (CAH) des variétés <i>Punica granatum</i> des caractères quantitatifs.....	38
Figure 24: Graphe des paramètres de l'analyse en correspondant multiples (ACM).....	42
Figure 25 : Graphe des modalités de l'analyse en correspondant multiples (ACM).....	43
Figure 26 : Classification ascendante hiérarchique (CAH) des variétés <i>Punica granatum</i> des caractères qualitatifs.....	46

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 01 : la nomenclature de Grenadier est (Hmid ; 2013).....	04
Tableau 02 : Classification de Grenadier (Spichiger et al ; 2002).....	05
Tableau 03 : Caractéristiques des principales variétés de grenade dans quelques pays (Cauard, 2013)	09
Tableau 04 : Variétés de grenadier autorisées à commercialiser en Algérie (INRAA, 2006).....	10
Tableau 05 : production de grenade dans quelque communes ou Daïra de la wilaya de Tlemcen (DSA, 2018).....	11
Tableau06 : Valeur nutritionnelle de grenadier (pour 100 g de portion comestible) (Anonyme, 2009).....	13
Tableau 07 : résultats descriptifs des caractères quantitatifs.....	26
Tableau 08 : Variations des individus selon La région	27
Tableau 09 : Variations des variables selon Les station.....	28
Tableau 10 : Variations des variables selon Les variétés.....	29
Tableau 11 : Corrélations entre quelque paramètres mesurés.....	35
Tableau 12 : variances totale expliquée (ACP)	36
Tableau 13 : Comparaison de l'indice de diversité de Shannon-Weaver entre les cinq régions.....	40
Tableau 13 : Analyse descriptive des caractères qualitatifs chez la population (<i>Punica granatum</i>) étudiée.....	40
Tableau 14 : Variance totale expliquée (ACM).....	42

LISTE DES ABRÉVIATIONS

ACM : Analyse des correspondances multiples

ACP: Analyse en composantes principales

ANOVA : Analysis of one variance

COX-1 : Cyclooxygenase-1

COX-2 : Cyclooxygenase-2

DSA : Direction des Services Agricoles

FAO : Food and Agriculture Organization.

g : gramme

Ha : Hectare

IL-1 β : Interleukine 1 beta

INRAA : Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie

LDL : Lipoprotéine de basse densité

NO : monoxyde d'azote

PGE2 : Prostaglandine E2

Qx : Quintaux.

UPOV : Union Internationale de Protection des Obtentions Végétales.

Nbr.Tr/Ar : nombre de tronc par arbre

Lar.Ar : largeur d'arbre

Ln.Fr : longueur de fruit

Lr.Fr : largeur de fruit

Ln.Ari : longueur d'arille

Lr.Ari : largeur d'arille

Ln.Gr : longueur de graine

Lr.Gr : largeur de graine

Po.Fr : poids de fruit

C.Tr : couleur de tronc

C.Ec : couleur d'écorce

C.Ari : couleur d'arille

Du.Gr : Durté de graine

Go.S : gout sucré

A : acidité

F.Ar : forme d'arbre

SOMMAIRE

Introduction.....	1
-------------------	---

Chapitre 01 : Bibliographie

1	Historique :	4
1.1	Origine :	4
1.2	Nomenclature :	4
2	Taxonomie et Classification :	5
3	Description botanique :	5
4	Facteurs écologiques liés à la culture du grenadier :	7
4.1	Le climat :	7
4.2	Le sol :	8
4.3	L'eau :	Erreur ! Signet non défini.
5	Les variétés de grenadier :	8
5.1	Dans le monde :	8
5.2	En Algérie :	9
6	La production de Grenade :	10
6.1	En Algérie :	10
6.2	Dans la Wilaya de Tlemcen :	11
7	Génome :	12
8	Importance de grenadier :	13
8.1	Alimentaire :	13
8.2	Médicinale :	14
9	Les propriétés thérapeutiques du grenadier :	14
9.1	Propriétés antioxydants :	14
9.2	Propriétés anti-inflammatoires :	15
9.3	Propriétés préventive des maladies cardiovasculaires :	15
9.4	Propriétés anticancéreux :	16
9.5	Propriétés antidiabétique :	16
9.6	Propriétés antimicrobien :	17

Chapitre 02: Matériels et Méthodes

10	Cadre d'étude :	19
10.1	Situation géographique de la wilaya de Tlemcen :	19
10.2	Matériel végétale :	19
11	Matériels et méthodes utilisées :	21

Chapitre 03: Statistiques et résultats

12	Les caractères Quantitatifs :.....	28
12.1	Statistiques descriptives :.....	28
12.2	Test de l'Anova :	28
12.3	Variations des individus selon La région	29
12.4	Selon les stations:.....	30
12.5	Variations des individus selon Les variétés :	31
12.6	Test post hoc :	32
12.7	Test de corrélation et régression linéaires:.....	35
12.8	L'analyse en composants principales (ACP) :	36
12.9	Classification hiérarchique ascendante (CAH)	38
12.10	1-L'indice de diversité Shannon et Weaver :.....	39
12.10.1	Indice relatif de diversité des différents caractères selon les régions :	39
13	Les caractères Qualitatives :.....	41
13.1	Statistiques descriptive :.....	41
13.2	Analyse des correspondances multiples (ACM) :	42
13.3	Classification hiérarchique ascendante (CAH) :.....	45
	Conclusion.....	49
	Références.....	52

المخلص :

يعتبر الرمان الشائع (*Punica granatum*) من أقدم وأشهر الأشجار منذ العصور القديمة وذلك لغناه بالعناصر الغذائية واستخداماته في مختلف المجالات ومصلحته الاقتصادية.

تشهد مزرعة الأشجار هذه تطورًا كبيرًا في جميع أنحاء العالم ، وذلك بفضل الأداء الزراعي للأصناف الجديدة. ومع ذلك ، في الجزائر ، لا يزال استغلالها ضعيفًا. الرمان نوع من الفاكهة ، معمر ، يتحمل الجفاف وقادر على تنمية التربة الفقيرة والقلوية.

بعد دراسة الخصائص المورفومترية التي أجريناها في المناطق التالية: (فلاوس ، رمشي ، ندرومة ، الغزوات ، عين غرابة) استهدفنا 9 قياسات كمية و 8 قياسات نوعية على 65 شجرة رمان و 325 حبة رمان و 6500 حبة فاكهة. بناءً على البيانات التي تم جمعها من المزارعين في هذه المناطق ، تم الاستنتاج أن محاصيل الرمان الشائعة المزروعة في المنطقة تتكيف جيدًا مع المناخ المحلي ونوع التربة مما يمكن أن يشجع المزارعين على الاستثمار في مناطق واسعة في المنطقة.

قد تكون منطقة تلمسان نموذجًا نموذجيًا لتطور هذه الثقافة.

الكلمات المفتاحية: رمان ، التوصيف المورفومتري ، تلمسان.

Résumé :

Le grenadier commun (*Punica granatum*) est considéré comme l'un des arbres les plus anciens et les plus connus depuis l'antiquité grâce à sa richesse en nutriments et ses utilisations dans différents domaines et son intérêt économique.

Cette plantation d'arbre connaît un développement significatif à travers le monde, grâce aux performances agronomiques des nouvelles variétés. Cependant, en Algérie, il est encore mal exploité. Le grenadier est une espèce fruitière, pérenne, tolérante à la sécheresse et capable de valoriser les sols pauvres et alcalins.

Suite à l'étude de caractéristiques morpho métriques que nous avons menée dans les régions suivantes : (Fellaoucen, Remchi, Nedroma, Ghazaouet et Ain Ghraba), nous avons ciblé 9 mesures quantitatives et 8 mesures qualitatives sur 65 grenadiers, 325 grenades et 6500 arilles. En fonction des données recueillies auprès des agriculteurs de ces régions on a conclu que les cultures du grenadier commun cultivé dans la région s'adapte très bien au climat local et au type de sol, ce qui peut encourager les agriculteurs à investir dans les grandes surfaces en intensif.

La région de Tlemcen peut-être un modèle type pour le développement de cette culture.

Mots clefs : Grenadier, caractérisation morphométrique, Tlemcen.

Summary :

The common pomegranate (*Punica granatum*) is considered as one of the oldest and most famous trees since Antiquity because of its richness in nutrients and its uses in different fields and its economic interest.

This tree plantation is experiencing significant development across the world, in account of the agronomic performance of the new varieties. However, in Algeria, it is still poorly exploited. The pomegranate is a fruit species, perennial, tolerant to drought and able to develop poor and alkaline soils tree.

Following the study of morphometric characteristics that we carried out in the following regions: (Fellaoucen, Remchi, Nedroma, Ghazaouet and Ain Ghraba), we targeted 9 quantitative measurements and 8 qualitative measurements on 65 pomegranates (plant), 325 pomegranates (fruit) and 6500 arils. Based on data collected from farmers in these regions it was concluded that the crops of the common pomegranate grown in the region adapts very well to the local climate and soil type which can encourage farmers to invest in large areas in intensive manner.

Tlemcen region may be a typical model for the development of this culture.

Keywords: Pomegranate, morphometric characterization, Tlemcen.

قال الله تعالى:

" وَهُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ نَبَاتَ كُلِّ شَيْءٍ فَأَخْرَجْنَا مِنْهُ خَضِرًا نُخْرِجُ مِنْهُ حَبًّا
مُتَرَكِيًا وَمِنَ النَّخْلِ مِن طَلْعِهَا قِنْوَانٌ وَّأَبْيَضٌ وَجِمَاتٌ مِنَ الْغَنَابِ وَالرَّيْثُونَ وَالرُّثْمَانُ مَشْتَبِهًا وَغَيْرَ
مُتَشَابِهٍ انظُرُوا إِلَى ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَيَنْعِهِ إِنَّ فِي ذَلِكُمْ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يُؤْمِنُونَ "

(الأَنْعَامُ، 99)

INTRODUCTION :

Introduction générale :

Les plantes médicinales sont exploitées directement de la nature ou comme matières premières pour l'extraction des principes actifs qui peuvent servir de modèles pour la synthèse chimique. Les molécules naturelles peuvent aussi être retouchées par l'homme pour être améliorées. La découverte de nouvelles propriétés pharmacologiques et l'extraction de nouveaux principes actifs (huiles essentielles, flavonoïdes, composés phénoliques, alcaloïdes, hétérosides...) contribuent au développement de la médecine par les plantes. Ces découvertes ont montré qu'ils avaient de nombreuses possibilités thérapeutiques dans le règne végétal **(Saihi ,2011)**.

En Algérie, pays très riche de sa biodiversité florale, la médecine traditionnelle a sa place mais on ne voit pas cette complémentarité de la phytothérapie avec la médecine.

Biologiste, Botanistes, phytochimistes, pharmacologues et médecins sont appelés à conjuguer leurs connaissances scientifiques pour que la phytothérapie soit une discipline thérapeutique officielle comme c'est le cas dans plusieurs pays (Chine, Turquie, etc...). **(Kabouc, 2005)**.

L'arboriculture fruitière fait partie intégrante de la vie économique et sociale de l'Algérie. Ce vaste pays, de par sa position géographique privilégiée et ses diverses conditions pédoclimatiques, a en effet le privilège de mettre en culture plusieurs espèces fruitières **(Benettayeb, 1993)**.

Le grenadier (*Punica granatum L.*) est considéré comme étant originaire de la Perse et des régions environnantes. Certaines zones de l'aire méditerranéenne sont considérées comme des centres secondaires de diversification de l'espèce. Le grenadier (*Punica granatum L.*) est l'une des espèces fruitières les plus anciennement cultivées en Algérie. **(Mars et Marrakchi, 2004)**.

Cependant, il a été considéré en Algérie pendant longtemps comme une espèce secondaire. Cette espèce largement cultivée dans le pays semble être ubiquiste étant donné ses grandes potentialités adaptatives aux conditions environnementales (sols et climats). Durant ces dernières décennies, le grenadier prend de plus en plus d'importance, et sa culture est passée du caractère traditionnel pour se développer en vergers commerciaux. **(Haddioui ; 2012)**.

Le grenadier ; ainsi que ses graines, son écorce et ses fleurs sont utilisés depuis des milliers d'années pour leurs propriétés médicinales et thérapeutiques dans plusieurs régions. Aussi, c'est l'un des produits les plus riches en antioxydants notamment les polyphénols solubles, les tanins et les anthocyanes **(Gil et al ; 2000)**. Utilisé de façon empirique dans les médecines traditionnelles pour soigner les maladies gastro-intestinales et les affections parasitaires, il a été abandonné ensuite en raison de la toxicité de certains de ses principes actifs. Le grenadier fait l'objet, depuis

une dizaine d'années, d'un regain d'intérêt, tant sur un plan médical et pharmacologique que sur un plan cosmétologique (**Wald ; 2009**).

D'autre part, plusieurs médicaments à base de grenade sont utilisés pour lutter contre les états inflammatoires ; ainsi que l'athérosclérose et les maladies cardiovasculaires (**Curtay et al., 2008**). Dans le domaine alimentaire, divers produits à base de graines de grenade ont été présentés récemment sur le marché mondial (le jus, la crème-glacée...etc) (**Storey, 2007**).

Les ressources génétiques fruitières constituent une des premières sources de gènes employées pour produire de nouvelles variétés répondant aux critères de productivité, de qualité de la production et de tolérance aux stress biotiques et abiotiques. La description des variétés fruitières était basée essentiellement sur les caractéristiques botaniques et agronomiques. L'association d'outils statistiques aux descriptions pomologiques a généré la morpho-biométrie ou la taxonomie numérique. Ainsi, plusieurs résultats fort intéressants ont été rapportés sur différentes espèces fruitières (**Mohamed et al ; 2018**)

Afin de préserver, restaurer et valoriser la diversité du matériel génétique disponible, il faut d'abord étudier ses caractéristiques génétiques qui sont matérialisées extérieurement par les caractères phénotypiques représentés par la morphologie, la phénologie et la physiologie, dont la connaissance constitue un préalable à l'amélioration variétale.

Dans ce contexte, l'objectif de ce travail était de mettre le point sur un aspect important de la diversité génétique par l'identification et la caractérisation morphométriques des variétés de grenadier (***Punica granatum***) au niveau de la Willaya de Tlemcen.

Notre travail est divisé en 3 chapitres :

- Le premier chapitre porte sur une analyse bibliographique de l'espèce (***Punica granatum***).
- Le deuxième chapitre est consacré à la méthodologie de notre travail.
- Le dernier chapitre est consacré aux résultats et discussion.

Et nous clôturons ce travail par une conclusion dans laquelle on récapitulera les connaissances acquises lors de ce travail suivies par des perspectives.

·
·

CHAPITRE 01 :

BIBLIOGRAPHIE

Chapitre 01 : Généralités sur le grenadier

1 Historique :

1.1 Origine :

La grenade est l'un des plus anciens fruits comestibles qui n'a pas trop évolué, depuis la découverte de l'agriculture il y a plus de 1000 ans (Seeram et al ; 2006,Çam et al ; 2009).

Elle est originaire du Moyen-Orient, de la région méditerranéenne, de l'EST de la Chine, de l'Inde, du Sud-Ouest American de la Californie et de Mexique. (Lansky and Newman ; 2007)

1.2 Nomenclature :

Tableau 01 : la nomenclature de Grenadier est (Hmid ; 2013) :

Nom scientifique	Punica granatum
Arabe	Roman
Français	Grenadier
Anglais	Pomegranate
Espagnol	Granado
Italien	Melograno

2 Taxonomie et Classification :

Tableau 02 : Classification de Grenadier (Spichiger et al ; 2002) :

Embranchement	Angiospermes
Sous-embranchement	Dicotylédones
Classe	Rosidées
Ordre	Myrtales
Famille	Lythraceae
Genre	Punica
Espèce	Punica granatum

Selon les récentes études moléculaires, la famille des Punicacées n'existe plus ; le grenadier appartient alors à la famille des Lythracées, cette famille comportant 30 genre et 600 espèces (Spichiger et al ; 2002).

3 Description botanique:

Le grenadier est un petit arbre ou un arbuste buissonnant de 2 à 7 m de hauteur.

Le tronc est recouvert d'une mince écorce grise ; se ramifiant irrégulièrement en branches. (Iserin, 2002) ; portant des feuilles généralement opposées, luisantes, simples, entières et non stipulées. (Fouraste. I, 2002).

Les fleurs écarlates rouges, pourpres ou grenats sont solitaires, axillaires, brièvement pédonculées. (Fouraste.I, 2002). Le grenadier est considéré comme une espèces monoïque et développe (sur le même arbre) deux sortes de fleurs : des fleurs males (stérile) en forme <<cloche>>, et des fleurs hermaphrodites (fertile) en forme de <<vase>>. (Derin et Eti, 2001). La dominance revient généralement aux fleurs males avec un taux de 60 à 70%. (Oukabli, 2004)



Figure 1 : fleurs aux sépales charnus et rouge et aux pétales froissées. (Wald ; 2009).

Le fruit globuleux ; contient en moyenne 600 graines pulpeuses, c'est une grosse baie ronde, à écorce dure et coriace, de couleur rouge ou jaune beige, qui renferme de nombreux pépins de couleur rose à rouge. Seuls ses pépins sont comestibles. Dans chaque pépin, la graine est enrobée d'une pulpe gélatineuse de chair rouge transparente, sucrée chez les variétés améliorées, sinon d'un goût plutôt âcre. (Benoît Bock. 2013).



Figure 2 : La grenade et ses différentes parties. (Calin Sanchez et al, 2005)

Les feuilles du grenadier sont opposées. 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.

Elles sont munies d'un court pétiole, de 1 à 5 mm de long, qui est généralement rougeâtre dessus. (Gil M., Tomas-Barberan F., *et al.* 2000).



Figure 03 : Feuilles lancéolées de *Punicagranatum*(Wald, 2009)

4 Facteurs écologiques liés à la culture du grenadier :

4.1 Le climat :

La culture du grenadier est essentiellement limitée à un climat semi-aride, légèrement tempéré et subtropical. Il s'adapte naturellement à des régions avec des étés chauds et des hivers froids, comme les pays méditerranéens. (Ozgenet ; 2008). Il supporte très bien la sécheresse, mais cela compromet la qualité de ses fruits. Un climat chaud et sec sera bon pour le grenadier à condition que ses racines ne manquent pas d'eau (Afaq et al ; 2005).

Cette espèce peut supporter des températures extrêmes allant de -10 et + 40°C (Oukabli ;2004). Le fruit est récolté en automne, à maturation (Iserin ; 2001).

4.2 Le sol :

Le grenadier n'est pas exigeant en ce qui concerne la nature de son sol. Il s'adapte à plusieurs types de sol allant du sable pur à l'argile lourde. Il donne de meilleurs résultats en sol d'alluvions profond avec des disponibilités en eaux satisfaisantes ainsi que sur du limon lourd bien irrigué. (Oukabli, 2004).

Néanmoins ; il donne de meilleurs résultats dans un terrain profond et gras : les terres d'alluvions lui conviennent mieux. Les terrains alcalins, argilo limoneux, lui sont favorables.

4.3 L'eau:

Le grenadier doit être irrigué tous les 7-10 jours en l'absence de précipitations significatives. Le maintien d'une humidité suffisante du sol, en fin d'été et début d'automne est nécessaire pour réduire le fractionnement potentiel des fruits. (Sheets et al., 1994).

Les arboriculteurs turcs et perses prétendent que le grenadier doit avoir « les pieds dans l'eau et la tête au soleil ».

En effet, il est nécessaire que ses racines soient au frais et largement irriguées, afin d'obtenir des fruits de bonne qualité et en grande quantité. (Afaq, Malik et al. 2005).

5 Les variétés de grenadier :

5.1 Dans le monde:

IL existe plus de 1000 variétés de (*Punica granatum*). (Lansky et Newman, 2007). Les critères les plus utilisés pour les distinguer sont la taille du fruit, la couleur de l'écorce, la couleur des graines, la dureté des pépins, la teneur en jus, acidité et astringence et la période de maturation. (Stover et Mercure, 2007).

Tableau 03 : Caractéristiques des principales variétés de grenade dans quelques pays (Cauard, 2013)

Variétés	Couleur externe	Couleur arilles	Goût des arilles	Origine
Wonderful	Rouge foncé	Rouge	Doux / Acide	U.S.A.
mollarde Elche	Rose / Jaune	Rouge clair	Doux	Espagne
herskowitz Herskovitz	Rouge foncé	Rouge clair	Acide	Palestine
Acco	Rouge	Rouge foncé	Doux	Palestine
Baghwa	Rouge clair	Rouge clair	Doux	Inde
Hicaz	Rouge	Rouge clair	Doux / Acide	Turquie
Shani	Rouge	Rouge foncé	Doux	Palestine
Early Foothill	Rouge foncé	Rouge	Acide	Inde

5.2 En Algérie:

Il existe de nombreuses variétés de grenades, de qualités très différentes. Les variétés les plus cultivées en Oranie seraient : *Tendral* (appelée *Molla*), *Blanca*, *Si Hueso*, *Colorado*. Plusieurs sortes de grenadier sont signalées dans des petits jardins en Kabylie, on ne connaît que leur appellation locale (*Lahlou*, *Elmouze*, ..) (Chouaki et al., 2006).

Selon le tableau, il existe 14 variétés de grenadier qui sont commercialisées dans notre pays.

Tableau 04 : Variétés de grenadier autorisées à commercialiser en Algérie (INRAA, 2006).**Variétés de grenadier commercialisées en Algérie**

Selection station	Corda travita	Doux de Kolea
Messaad	Sefri	Zemdautomne
Spanish duoy	Chelfi	Moller huesso
Mellisse	Sulfani	Gajin
Espagne rouge	Papers shell	/

6 La production de Grenade :**6.1 En Algérie :**

La production de la grenade en Algérie ainsi que sa superficie sont enregistrés dans la (figure 04).



Figure04 : production de grenade en Algérie (DSA, 2018).

Selon DSA (2018), la production totale de grenade en Algérie est 421 136 Qx. On remarque que la wilaya de Mostaganem enregistre une grande production avec 186261 Qx, suivi par Djelfa 110 760 Qx. La wilaya de M'sila est classée la quatrième en terme de production de grenade soit 31 960 Qx.

6.2 Dans la Wilaya de Tlemcen :

La production de la grenade dans quelque communes ou Daïra de la wilaya de Tlemcen ainsi que sa superficie sont enregistrés dans le (tableau05).

Tableau 05 : production de grenade dans quelque communes ou Daïra de la wilaya de Tlemcen. (DSA, 2018).

Régions ou communes	Superficie plantée (Ha)	Superficie en rapport(Ha)	Production (Qx)
Ghazaouet	25	10	82
Nedroma	11	11	90
Fillaoucene	16	13	107
<u>Djebala</u>	6	6	49
A.Youcef	8	8	66
B/Assa	17	17	140
M/B.M'Hidi	30	28	230
A.Ghoraba	12	12	99
Totale Wilaya	505	395	3250

7 Génome:

Le nombre diploïde de chromosome somatique de grenade (*Punica granatum*) est : $2n=16$ (Neveen A et al ; 2013).



Figure 05 : Idéogramme présente Nikon Eclipse EG00 Microscope traitement d'image du caryotype mitotique de (*Punica granatum*) (Neveen et al ; 2013).

8 Importance de grenadier :

8.1 Alimentaire :

Les grenades sont consommées de préférence fraîches ou en jus de grenadine rafraîchissant après transformation (**Oukabli, 2004**). La teneur en jus se situe autour de 35 à 50 ml/100 g de graines. C'est un fruit riche en vitamine C et en éléments minéraux (P, Ca, Mg, K) (**Oukabli, 2004**).

La partie comestible de la grenade représente environ 50% du poids total d'une grenade dont 80% sont les arilles (partie charnue) et 20% les pépins (partie ligneuse).

La composition des graines de grenade est la suivante : eau (85%) ; sucres (10%), principalement fructose et glucose ; acides organique (1,5%) essentiellement acide ascorbique, citrique et malique ; composés bioactifs tels que les polyphénols et les flavonoïdes (**Calin ; Sanchez et al., 2005**).

Les valeurs nutritionnelles de grenadier sont portées dans (Le Tableau 06)

Tableau06 : Valeur nutritionnelle de grenadier (pour 100 g de portion comestible) (**Anonyme, 2009**).

Composition	Quantité
Eau	80-82,3g
Glucides	16,4g
Protéine	0,5-0,95g
Fibres	0,2-0,6g
Valeur énergétique	63-78kg
Matières grasses	0,3-0,9g

8.2 Médicinale :

Le grenadier est utilisé depuis des centaines d'années en médecine traditionnelle (**Lansky et al., 2000**). Toutes les parties du fruit du grenadier semblent avoir des propriétés thérapeutiques et certaines études rapportent que l'écorce, les racines, les feuilles et le tronc ont aussi des effets médicinaux bénéfiques (**Jurenka, 2008**). Les fleurs séchées sont utilisées pour guérir les bronchites et les inflammations buccales (**Stover et Mercure, 2007**).

Des recherches actuelles semblent indiquer que les principaux constituants thérapeutiques du grenadier sont les ellagitannins (incluant les punicalagins), l'acide punique, les flavonoïdes, les anthocyanidines, les anthocyanines, les flavonols estrogéniques et les flavones (**Jurenka, 2008**).

L'acide ellagique, l'acide caféique, la luteoline et l'acide punique, sont tous des composés avec des actions anticancéreuses connues (**Lansky, 2005**).

L'effet de la consommation de jus de grenade par des patients hypertendus sur leur tension artérielle et sur l'activité de l'enzyme de conversion sérique a été décrit, on observe une diminution de l'activité de l'AC sérique et une réduction de la tension artérielle systolique. (**Aviram et al., 2001**).

L'extrait aqueux de l'écorce de grenade était également significativement hypoglycémiant, et il est suggéré de l'utiliser pour traiter le diabète type 1 aussi bien que pour type 2. (**Katz, 2007**)

9 Les propriétés thérapeutiques du grenadier :

Les propriétés thérapeutiques potentielles du grenadier sont très variées et incluent traitement et prévention du cancer, diabète, dysfonctionnement érectile et protection contre les radiations ultraviolettes, et les maladies cardiovasculaires. La plupart des recherches se sont concentrées sur les propriétés antioxydantes, anticarcinogénique, anti-inflammatoire et antidiabétique du grenadier (**Ben Abdennebi, 2012**).

9.1 Propriétés antioxydantes :

La composition des différentes parties du grenadier a montré l'existence de plusieurs types de polyphénols ayant des propriétés antioxydantes très importantes à savoir les tanins que l'on trouve en concentration très élevée dans les tiges et l'écorce du grenadier (**Seeram et al., 2006**).

Des études montrent que dans le jus de grenade les principaux polyphénols antioxydants sont les ellagitannins et les anthocyanines. Les ellagitannins comptent pour 92% de l'activité

antioxydante du jus de grenade et sont concentrés dans l'écorce, les membranes et les moelles du fruit (Seeram *et al.*, 2004).

D'une part, le jus de grenade présente la plus forte concentration en polyphénols ; il possède le plus fort pouvoir pour inhiber l'oxydation des LDL. Enfin il montre la plus grande capacité à bloquer les radicaux libres. Le jus de grenade, réalisé à partir de fruits entiers, semble être un très bon antioxydant (Elodie, 2009).

9.2 Propriétés anti-inflammatoires :

L'extrait de fruits de grenadier riche en polyphénols a montré son action inhibitrice de la production induite par la cytokine inflammatoire IL-1 β de PGE2, et la production de NO dans les chondrocytes, cet effet inhibiteur s'est élargi sur l'activité enzymatique à la fois de COX-1 et COX-2 *in vitro*, mais l'effet a été plus prononcé sur l'activité enzymatique de l'enzyme COX-2 (Shukla, 2008).

Des études faites sur des rats obèses ayant reçu une supplémentation de jus de grenade ou d'extraits de fruits de grenadier montrent une diminution significative de l'expression des marqueurs de l'inflammation vasculaire, la trombopondine et la cytokine (de Nigris *et al.*, 2007).

Cependant, les propriétés anti-inflammatoires du grenadier dans la protection de l'endothélium et dans la diminution de l'athérosclérose n'ont pas été encore validées par des essais cliniques chez l'homme (Basu *et Penugonda*, 2009).

9.3 Propriétés préventive des maladies cardiovasculaires :

L'effet de la consommation de jus de grenade par des patients hypertendus sur leur tension artérielle et sur l'activité de l'enzyme de conversion sérique a été décrit, on observe une diminution de l'activité de l'AC sérique et une réduction de la tension artérielle systolique. (Aviram *et al.*, 2001).

Aussi l'effet protecteur des polyphénols apportés par l'alimentation contre les maladies cardio-vasculaires est dû à leur capacité à inhiber l'oxydation des LDL, la formation des macrophages et l'athérosclérose (Aviram *et al.*, 2002).

L'athérosclérose est la cause majeure de mortalité dans le monde occidental. Sa pathogénicité est due à plusieurs interactions complexes entre les cellules des parois artérielles, les cellules sanguines et les lipoprotéines du plasma. Elle est le résultat de multiples facteurs de risques interactifs, y compris l'hypertension, l'activation des plaquettes sanguines, augmentation

des concentrations de cholestérol LDL, et des modifications oxydatives des LDL. La consommation de grenade affecte ces facteurs et agit sur la maladie (**Fuhrman et Aviram, 2006**).

9.4 Propriétés anticancéreuses :

Les cellules cancéreuses ont la capacité de redevenir des cellules saines par un processus appelé différenciation. Les flavonoïdes peuvent induire cette différenciation avec une toxicité plus faible que les rétinoïdes, ce qui les rend intéressants pour le traitement de la leucémie, mais aussi pour la lutte contre le cancer de la prostate, mais aussi contre d'autres types de cancer tels que celui de l'intestin et du sein (**Madlener et al., 2006 ; Adams et al., 2006 ; Ackland et al., 2005**).

Le cancer du sein est l'un des cancers les plus courants qui menace la femme ménopausée. L'œstrogène le plus puissant de l'organisme, le 17-bêta-oestradiol, joue un rôle important dans la genèse et le développement de cancers hormonaux dépendants à leur premier stade. Les composants poly-phénoliques de la grenade inhibent la prolifération de cellules d'une lignée cancéreuse du sein et la 17-bêta-hydroxystéroïde déshydrogénase de type I, enzyme qui convertit l'œstrogène, l'œstrone, en son métabolite le plus actif, le 17-bêtaoestradiol.

Une forte expression de cette enzyme peut être un indicateur de mauvais pronostic chez des femmes ayant des tumeurs du sein avec des récepteurs œstrogènes positifs (**Kim et al., 2002**).

Les composés phyto-chimiques de la grenade ont démontré un effet inhibiteur de la prolifération de cellules cancéreuses du colon et l'apoptose à travers la modulation de facteurs de transcriptions cellules cancéreuses humaines, et il est plus efficace que l'ellagitanins purifié de la grenade. Cela est dû à l'effet synergique des constituants du jus de grenade (**Seeram et al., 2005**)

9.5 Propriétés antidiabétique :

Plusieurs études ont montré que l'utilisation de différents modèles animaux et même des patients diabétiques, des effets bénéfiques du traitement avec les extraits de grenadier.

La consommation du jus de grenade réduit significativement le stress oxydatif chez les patients diabétiques (**Esmailzadeh et al., 2006**) ; sans affecter les paramètres diabétiques (**Rosenblat et al., 2006**).

Il a été mentionné que les mécanismes hypoglycémiques de l'extrait de fleurs de grenadier sont similaires à ceux de l'acarbose, 10- α -glucosidase inhibiteur utilisé dans le traitement de la maladie de type 2 (**Katz, 2007**).

L'extrait aqueux de l'écorce de grenade était également significativement hypoglycémiant, et il est suggéré de l'utiliser pour traiter le diabète type 1 aussi bien que pour type 2 (**Katz, 2007**).

9.6 Propriétés antimicrobiennes :

Une étude dans ce sens en utilisant des extraits polyphénoliques de grenade a démontré que ces extraits ont une action anti influenza et que le punicalagin (tannin hydrolysable spécifique de la grenade) a un effet virucide, et inhibiteur de la réplication de l'ARN viral (**Haidari et al .2009**).

CHAPITRE 02 :

MATÉRIELS ET

MÉTHODES

10 Cadre d'étude :

10.1 Situation géographique de la wilaya de Tlemcen :

La wilaya de Tlemcen, est située au nord-ouest de l'Algérie (**Figure 06**). Elle occupe une position de choix au sein du territoire national. Il s'agit d'une région située géographiquement dans l'extrême Nord-ouest algérien à $1^{\circ} 27'$ et $1^{\circ} 51'$ de longitude ouest et à $34^{\circ} 27'$ et $35^{\circ} 18'$ de la latitude nord. La wilaya de Tlemcen s'étend sur une superficie de 9,018 km², du littoral au Nord à la steppe au sud, constituant ainsi un paysage diversifié où l'on rencontre quatre ensembles physiques distincts : la chaîne des monts des Traras et les monts de Sebaa chioukh dont l'altitude varie entre 500 et 1,000m, les plaines sublittorales représentées par le bassin de Tlemcen et les basses vallées de la Tafna et d'Isser, et les plateaux d'Ouled Riah se situant entre 200 et 400 m d'altitude, les monts de Tlemcen, qui s'érigent en une véritable barrière naturelle entre le steppe et le tell, et qui culminent à 1,843m au niveau de Djebel Tenouchfi (Sidi Djillali) et ne dépassant pas les 20 km de large, et enfin les hautes plaines steppiques qui sont plates et larges d'environ 100 Km et culminent à 1,100m d'altitude en moyenne. Elle est limitée par la mer méditerranéenne au nord, la wilaya d'Ain Témouchent à l'Est, la wilaya de Sidi Bel Abbes à l'est-sud-est, la wilaya de Saida au sud, et le Maroc à l'Ouest.

10.2 Matériel végétale :

Notre étude est basée sur l'identification et la caractérisations morphométriques des variétés de grenade (*Punica granatum*). Le matériel végétal caractérisé est issu d'une prospection sur terrain au cours de l'année 2019-2020 au niveau de la wilaya de Tlemcen (**figure 06**). Lors de notre prospection, on a réalisé la récolte de 325 grenades issus de 65 plantes différentes prises aléatoirement dans le champ. Ces échantillons ont été collectés de (5) localités appartenant à différents sites de la région d'étude. Au total (65) arbres, (325) fruits et (6500) arilles sont collectés.

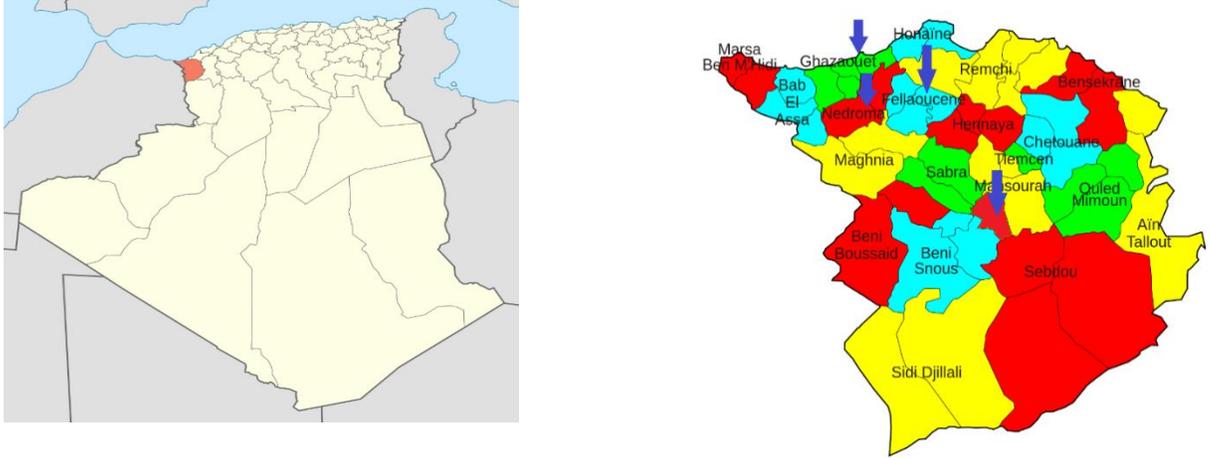


Figure 06 : Situation géographique de la zone d'étude.

Pour réaliser notre expérimentation, on a travaillé sur 17 caractères ; 9 traits agro morphologiques quantitatifs qui sont :

Nombre de tronc/arbre (Nb.Tr/Ar) ; largeur de l'arbre (La.Ar) ; longueur du fruit (Ln.Fr) ; largeur du fruit(Lr.Fr) ; longueur de l'arille (Ln.Ari) ; largeur de l'arille (Lr.Ari) ; longueur de la graine (Ln.Grn); largeur de la graine (Lr.Grn) ; et poids du fruit (Po.Fr).

Et 08 traits qualitatifs qui sont :

Couleur du tronc (C.Tr) ; couleur de l'écorce du fruit (C.Ec) ; couleur de l'arille (C.Ari) ; la dureté de la graine (Du.Gr) ; le gout sucré du fruit (Go.S) ; acidité du fruit (A.Fr); forme d'arbre (F.Ar) ; variété (Var).

Ces caractères ont été mesurés et analysés dans notre étude en vue de caractériser et d'établir des fiches descriptives selon les recommandations de l'Union de Protection des Obtentions Végétales (l'UPOV) pour avoir une idée sur le potentiel phytogénétique du grenadier au niveau de la wilaya de Tlemcen.

11 Matériels et méthodes utilisés :

Pour chaque phase de notre étude on a utilisé du matériel et des méthodes spécifiques. Le ruban mètre a été utilisé pour mesurer la largeur de l'arbre. Le pied à coulisse quant à lui a été utilisé pour mesurer les :

- Largeur et longueur de fruit :

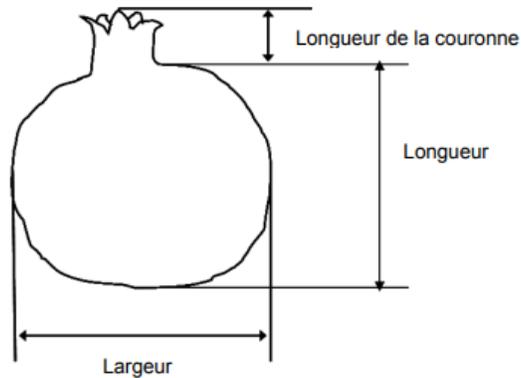


Figure 07 : Les mesures réalisées sur le fruit (UPOV)



Figure 08: les mesures de la fruit par le pied à coulisse (longueur et largeur) (photo originale)

- Largeur et longueur de l'arille est la graine :

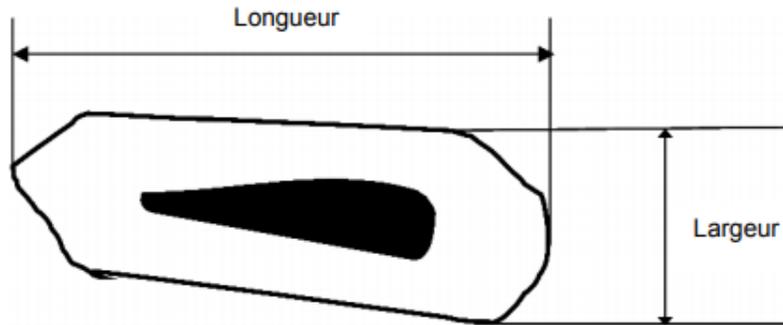


Figure 09 : Les mesures de l'arille (UPOV)



Figure 10: Les mesures de l'arille et la graine par le pied à coulisse (longueur et largeur)
(photo originale)

On a aussi utilisé une balance pour mesurer le poids du fruit.



Figure 11 : La balance utilisée (photo originale)

Pour ne pas se perdre dans notre travail, chaque fruit de chaque région a été étiqueté.



Figure12 : Les étiquettes utilisées pour assurer les stations et les fruits (photo originale)

Certains caractères ont été relevés à l'œil nu :

- Nombre de tronc :

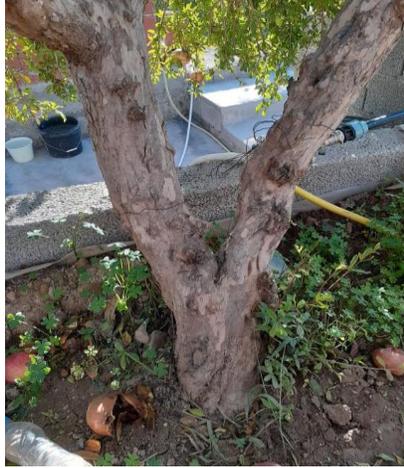


Figure13 : Les troncs de l'arbre (photo originale)

- Forme de l'arbre :

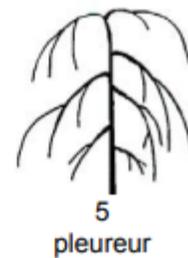
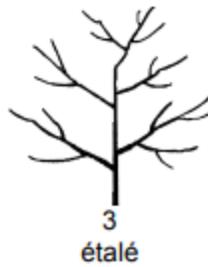


Figure 14 : Les formes des arbres (UPOV).



Figure 15: la forme dressé
(photo originale)



Figure16: la forme étalée
(photo originale)



Figure17: la forme pleureur
(photo originale)

- Couleur du fruit :



Figure 18 : Les couleurs des fruits (photo Originale)

- Couleur de l'arille :



Figure 19; Les couleurs des arilles (photo originale).

Une dégustation a été réalisée pour tester le gout sucré, l'acidité du fruit et aussi la dureté de la graine (cette dégustation a été réalisée par nous-même) :



Figure 20: la dégustation des arilles (3/4)

L'analyse des mesures réalisées sur les caractères quantitatifs et qualitatifs après report des données collectées sur une matrice dans Excel a été réalisée par plusieurs tests statistiques en utilisant le logiciel IBM SPSS STATISTICS (version 2.5).

CHAPITRE 03 :

STATISTIQUE ET

RESULTAT

12 Les caractères Quantitatifs:

12.1 Statistiques descriptives:

Tableau 07 : Résultats des statistiques descriptives des caractères quantitatifs étudiés.

	N	Minimum	Maximum	Moyenne	Erreur std	Ecart type	Variance
Nb.Tr/Ar	65	1	6	2,52	,142	1,147	1,316
Iar.Ar	65	157	730	374,26	15,532	125,219	15679,884
Ln.Fr	324	5	12	7,83	,074	1,329	1,765
Lr.Fr	325	4,0	9,5	6,522	,0687	1,2385	1,534
Ln.Ari	6500	,2	1,8	,901	,0017	,1331	,018
Lr.Ari	6500	,1	,9	,608	,0011	,0881	,008
Ln.Grn	6500	,1	,8	,492	,0010	,0777	,006
Lr.Grn	6500	,0	,3	,113	,0005	,0405	,002
Po.Fr	324	75	750	245,63	6,652	119,733	14336,054

La population (*punica granatum*) étudiée présente un nombre de troncs par arbre moyen de (2.52 ± 1.147) troncs, une largeur d'arbre moyenne de (374.26 ± 125.219) cm ; une longueur du fruit, d'arille et de graine moyenne de (7.83 ± 1.329) , (0.901 ± 0.1331) et (0.492 ± 0.0405) cm respectivement; une largeur du fruit, d'arille et de graine moyenne de (6.522 ± 1.2385) , (0.608 ± 0.0881) et (0.113 ± 0.0405) cm respectivement et un poids du fruit moyen de (245.63 ± 119.733) g.

12.2 Test de l'Anova :

- L'hypothèse nulle H_0 : **Pvalue** > **0.05** il n'y a pas une différence significative.
- L'hypothèse alternative H_1 : **Pvalue** < **0.05** il y a une différence significative.

12.3 Variations des individus selon La région

Tableau 08 : Variations des individus selon La région.

Les paramètres	Fellaoucen	Remchi	Nedroma	Ghazaouet	Ain Ghraba	Sig
Nbr.Tr/Ar	2.23±1.087	2.60±0.843	2.60±0.843	3.40±0.894	3.40±2.074	0.078
Lr.Ar	350.00±113.182	514.90±91.397	306.20±42.150	280.20±70.436	490.00±144.741	.000
Ln.Fr	7.73±1.338	8.73±1.307	7.75±1.046	7.28±1.308	7.40±1.118	.000
Lr.Fr	6.594±1.3377	6.910±1.0668	6.210±1.0256	6.120±1.2186	6.260±0.9908	.000
Ln.Ari	0.892±0.1355	0.913±0.1462	0.919±0.1218	0.913±0.1166	0.899±0.1195	.000
Lr.Ari	0.601±0.0925	0.620±0.0896	0.610±0.0728	0.622±0.0817	0.615±0.0833	.000
Ln.Gr	0.496±0.0808	0.482±0.0755	0.490±0.0699	0.499±0.0862	0.482±0.0603	.000
Lr.Gr	0.118±0.0439	0.101±0.0303	0.109±0.0377	0.111±0.0353	0.114±0.0382	.000
Po.Fr	233.30±122.390	357.00±134.964	212.80±56.750	203.20±73.865	216.80±61.760	.000

En ce qui concerne les variations (**moyenne ± écart-type**) des paramètres étudiés selon les régions chez (*punica granatum*) ; on remarque qu'il n'y a pas une différence significative concernant le nombre de troncs par arbre au contraire des autres mesures. Ceci veut dire probablement que ce caractère est plutôt sous l'influence du génome.

L'analyse de la variance selon les régions montre qu'il y a des différences significatives à très hautement significatives pour la majorité des caractères. Ce qui veut dire que ces caractères sont probablement des caractères multifactoriels ; c'est-à-dire que leurs expression est sous l'influence du génome et de l'environnement.

On remarque que la région de Remchi présente les plus grandes largeur d'arbre et longueur, largeur et poids du fruit avec une moyenne de (514.90±91.397), (8.73±1.307), (6.910±1.0668) cm et (357.00±134.964) g respectivement. La région de Ghazaouet présente de fortes valeurs en largeur d'arille et longueur de la graine avec une moyenne de (0.622±0.0817) et (0.499±0.0862) cm respectivement. Au niveau de la région de Nedroma la moyenne la plus élevée a été observée

pour les longueurs d'arille (0.919 ± 0.1218) cm. La moyenne des largeurs des graines les plus élevées ont été reportées au niveau de la région de Fellaoucen (0.118 ± 0.0439) cm.

12.4 Variations selon les stations:

Tableau 09: Variations des variables selon Les stations. (fluctuation)

		Somme des carrés	Ddl	Moyenne des carrés	F	Signification
Nb.Tr/Ar	Inter-groupes	28,120	12	2,343	2,172	,027
	Intra-groupes	56,095	52	1,079		
	Total	84,215	64			
Iar.Ar	Inter-groupes	762193,354	12	63516,113	13,687	,000
	Intra-groupes	241319,200	52	4640,754		
	Total	1003512,554	64			
Ln.Fr	Inter-groupes	198,086	12	16,507	13,795	,000
	Intra-groupes	372,136	311	1,197		
	Total	570,222	323			
Lr.Fr	Inter-groupes	225,400	12	18,783	21,581	,000
	Intra-groupes	271,550	312	,870		
	Total	496,949	324			
Ln.Ari	Inter-groupes	16,982	12	1,415	93,527	,000
	Intra-groupes	98,155	6487	,015		
	Total	115,137	6499			
Lr.Ari	Inter-groupes	8,185	12	,682	104,604	,000
	Intra-groupes	42,298	6487	,007		
	Total	50,482	6499			
Ln.Grn	Inter-groupes	4,194	12	,350	64,776	,000
	Intra-groupes	35,002	6487	,005		
	Total	39,196	6499			
Lr.Grn	Inter-groupes	1,736	12	,145	105,144	,000
	Intra-groupes	8,926	6487	,001		
	Total	10,662	6499			
Po.Fr	Inter-groupes	2117826,192	12	176485,516	21,844	,000
	Intra-groupes	2512719,101	311	8079,483		
	Total	4630545,293	323			

Dans ce tableau (09) l'analyse des variances montre qu'il y a des différences significatives pour tous les caractères étudiés (nombre de troncs par arbre, largeur de l'arbre, longueur de fruit, largeur de fruit, longueur d'arille, largeur d'arille, longueur des grains, largeur des grains et poids de fruits).

12.5 Variations des individus selon Les variétés :

Tableau 10 : Variations des variables selon Les variétés.

Les paramètres	Sefri	Nemri	Hamed	Snan laajel	Sig
Nbr.Tr/Ar	2.75±1.164	1.67±1.033	2.30±1.160	2.00±0.000	0.087
Lr.Ar	384.98±132.658	499.50±54.210	280.10±51.438	306.00±53.666	0.003
Ln.Fr	7.84±1.429	8.58±0.921	7.30±0.969	8.02±0.907	0.001
Lr.Fr	6.511±1.2470	8.038±0.6917	5.770±0.8343	6.540±0.8155	0.000
Ln.Ari	0.916±0.1245	0.925±0.1343	0.817±0.1408	0.918±0.1274	0.000
Lr.Ari	0.614±0.0793	0.636±0.1016	0.558±0.1016	0.625±0.0844	0.000
Ln.Gr	0.492±0.0748	0.481±0.0790	0.498±0.0917	0.487±0.0695	0.000
Lr.Gr	0.108±0.346	0.103±0.0296	0.148±0.0530	0.105±0.0346	0.000
Po.Fr	247.38±132.942	300.96±78.575	215.90±86.959	232.00±46.993	0.028

Les variations (**moyenne ± écart-type**) des paramètres étudiés selon la variété chez (*punica granatum*) ; ont montré que le nombre de troncs par arbre présente des différences entre variétés qui sont non significatives. Ceci veut dire que ces variétés sont probablement proches sur le plan génétique concernant ce caractère, contrairement aux autres paramètres.

L'analyse de la variance selon les régions montre qu'il y a des différences significatives entre variétés pour la majorité des caractères. On remarque que la variété Nemri présente de fortes valeurs pour le caractère largeur de l'arbre, longueur du fruit, largeur du fruit, longueur d'arille, largeur d'arille et poids du fruit moyennes (499.50±54.210), (8.58±0.921), (8.038±0.6917), (0.925±0.1343), (0.636±0.1016) cm et (300.96±78.575) g respectivement.

Concernant les autres variétés : Hamed présente les moyennes les plus élevées en longueurs et largeur de graine (0.498±0.0917) et (0.148±0.0530) cm respectivement.

12.6 Test post hoc:

- L'hypothèse nulle H_0 : **Pvalue** > **0.05** il n'y a pas une différence significative entre les régions.
- L'hypothèse alternative H_1 : **Pvalue** < **0.05** il y a une différence significative entre les régions.

Le test post hoc nous permet de faire une comparaison entre les régions I et les régions J ou on remarque que :

Variable dépendante	Régions (I)	Régions(J)	Sig
Nb.Tr/Ar	Fellaoucen	Remchi	.353
		Nedroma	.353
		Ghazaouet	.031
		Ain Ghraba	.031

- $0.353 > 0.05$: il n'y a pas
- $0.353 > 0.05$: il n'y a pas
- $0.031 < 0.05$: il 'y a
- $0.031 < 0.05$: il 'y a

Il 'y a une différence significative entre la région de Fellaoucen et les régions de Ghazaouet et Ain Ghraba pour le paramètre du nombre de troncs pas arbre.

Variable dépendante	Régions(I)	Régions(J)	Sig
lar.Ar	Remchi	Fellaoucen	.000
		Nedroma	.000
		Ghazaouet	.000
		ain ghraba	.659

- $0.000 < 0.05$: il 'y a
- $0.000 < 0.05$: il 'y a
- $0.000 < 0.05$: il 'y a
- $0.659 > 0.05$: il n'y a pas

Il 'y a une différence significative entre la région de Remchi et les régions de Fellaoucen , Nedroma et Ghazaouet dans le paramètre de largeur d'arbre.

Variable dépendante	Régions(I)	Régions(J)	Sig
Ln.Fr	Remchi	Fellaoucen	.000
		Nedroma	.000
		Ghazaouet	.000
		Ain Ghraba	.000

- $0.000 < 0.05$: il 'y a

Il 'y a une différence significative entre la région de Remchi et les régions de Fellaoucen, Nedroma, Ghazaouet et Ain Ghraba dans le paramètre de longueur de fruit.

Variable dépendante	Régions(I)	Régions(J)	Sig
Lr.Fr	Remchi	Fellaoucen	.108
		Nedroma	.004
		Ghazaouet	.009
		Ain Ghraba	.031

- $0.108 > 0.05$: il n'y a pas.
- $0.004 < 0.05$: il 'y a.
- $0.009 < 0.05$: il 'y a.
- $0.031 < 0.05$: il 'y a.

Il 'y a une différence significative entre la région de Remchi et les régions de Nedroma, Ghazaouet et Ain Ghraba dans le paramètre de largeur de fruit.

Variable dépendante	Régions(I)	Régions(J)	Sig
Ln.Ari	Fellaoucen	Remchi	.000
		Nedroma	.000
		Ghazaouet	.001
		Ain Ghraba	.288

- $0.000 < 0.05$: il 'y a.
- $0.000 < 0.05$: il 'y a.
- $0.001 < 0.05$: il 'y a.
- $0.288 > 0.05$: il n'y a pas.

Il 'y a une différence significative entre la région de Fellaoucen et les régions de Remchi, Nedroma et Ghazaouet dans le paramètre de longueur d'arille.

Variable dépendante	Régions(I)	Régions(J)	Sig
Lr.Ari	Fellaoucen	Remchi	.000
		Nedroma	.006
		Ghazaouet	.000
		Ain Ghraba	.001

- $0.000 < 0.05$: il 'y a.
- $0.006 > 0.05$: il n'y a pas.
- $0.000 < 0.05$: il 'y a.
- $0.001 < 0.05$: il 'y a.

Il 'y a une différence significative entre la région de Fellaoucen et les régions de Remchi, Ghazaouet et Ain Ghraba dans le paramètre de largeur d'arille.

Variable dépendante	Régions(I)	Régions(J)	Sig
Ln.Grn	Nedroma	Fellaoucen	.029
		Remchi	.035
		Ghazaouet	.023
		Ain Ghraba	.058

- $0.029 < 0.05$: il 'y a.
- $0.035 < 0.05$: il 'y a.
- $0.023 < 0.05$: il 'y a.
- $0.58 > 0.05$: il n'y a pas.

Il 'y a une différence significative entre la région de Nedroma et les régions de Remchi, Fellaoucen et Ghazaouet dans le paramètre de longueur graine.

Variable dépendante	Régions(I)	Régions(J)	Sig
Lr.Grn	Remchi	Fellaoucen	.000
		Nedroma	.000
		Ghazaouet	.000
		Ain Ghraba	.000

- $0.000 < 0.05$: il 'y a.

Il 'y a une différence significative entre la région de Nedroma et les régions de Remchi, Fellaoucen et Ghazaouet et Ain Ghraba dans le paramètre de largeur graine.

Variable dépendante	Régions(I)	Régions(J)	Sig
Po.Fr	Remchi	Fellaoucen	.000
		Nedroma	.000
		Ghazaouet	.000
		Ain Ghraba	.000

- $0.000 < 0.05$: il 'y a.

Il 'y a une différence significative entre la région de Remchi et les régions de Nedroma , Fellaoucen, Ghazaouet et Ain Ghraba dans le paramètre de poids de fruit.

12.7 Test de corrélation et régression linéaires:

Si :

H0 : $P\text{value} > 0.05$ il y a une relation entre deux variable.

H1 : $P\text{value} < 0.05$ il y a pas une relation entre deux variables.

r : La force de la corrélation entre les deux variables

R² : Le coefficient de corrélation linéaire observé sur l'échantillon

Tableau 11 : Corrélations entre quelques paramètres mesurés.

Paramètres corrélés	P value	R ²	r	Corrélation
Ln.Fr/ Lr.Fr	,000	0.658	0.811	Forte corrélation
Ln.Ari/ Lr.Ari	,000	0,048	0.22	Faible corrélation
Ln.Grn/ Lr.Grn	,000	0,010	0.101	Faible corrélation

12.8 L'analyse en composants principaux (ACP) :

Tableau 12 : variances totales expliquées (ACP)

Composante	Extraction Sommes des carrés des facteurs retenus		
	Total	% de la variance	% cumulés
1	2,700	30,002	30,002
2	1,351	15,010	45,012
3	1,082	12,024	57,036
4	1,030	11,440	68,476

Méthode d'extraction : Analyse en composantes principales.

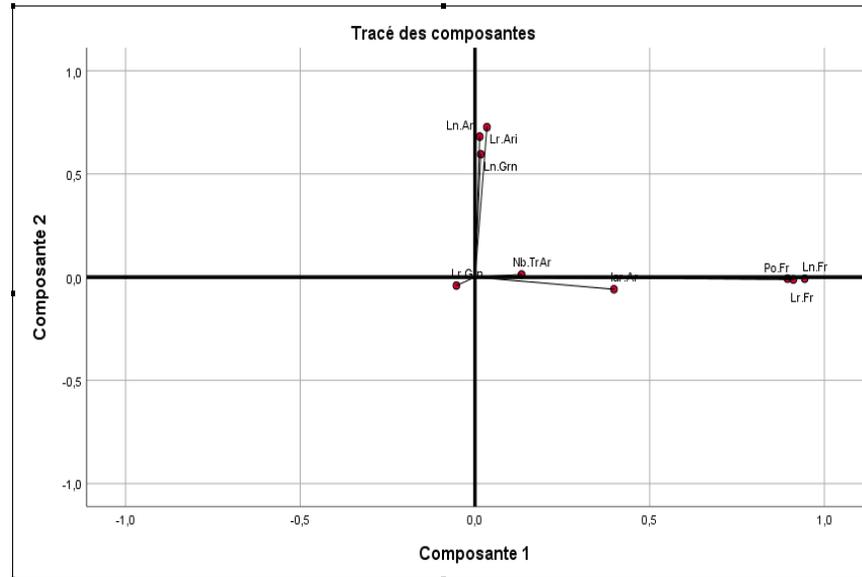


Figure 21 : Graphe des paramètres de l'analyse en composants principales (ACP)

Dans la figure 21 on distingue la formation de 3 groupes de caractères. Ce qui correspond à une corrélation positive entre ces paramètres au niveau de chaque groupe.

Le premier groupe contient trois caractères qui sont : longueur de l'arille (Ln.Ari), Largeur de l'arille (Lr.Ari), Longueur des graines (Ln.Grn), ces caractères sont corrélés entre eux positivement.

Le deuxième groupe comprend aussi trois caractères : Largeur de la graine (Lr.Grn), nombre de tronc par arbre (Nbr.Tr/Ar) et largeur d'arille (Lr.Ari). Ceci dit pour ce groupe, ce regroupement n'est pas très fiable sur le plan statistique vu que les deux caractères ; nombre de troncs par arbre (Nbr.Tr/Ar) et largeur d'arille (Lr.Ari) se positionnent très proche du centre du cercle.

Le troisième groupe contient les variables Poids du fruit (Po.Fr), longueur du fruit (Ln.Fr), largeur du fruit (Lr.Fr).

Le fait que certains caractères sont corrélés positivement est du probablement au fait que ces caractères sont contrôlés par un certain nombre de gènes en commun.

12.9 Classification hiérarchique ascendante (CAH)

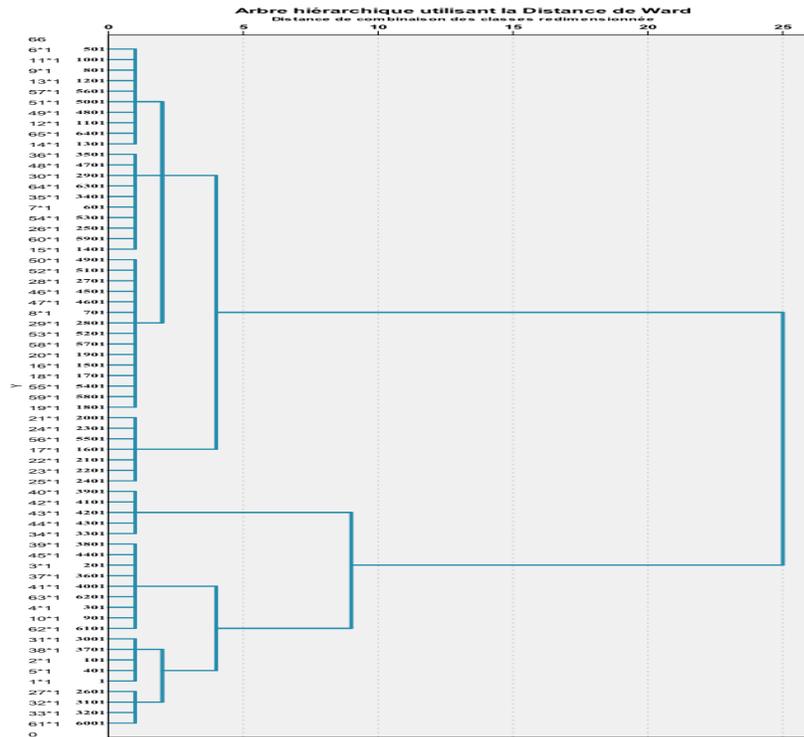


Figure 22: Classification ascendante hiérarchique (CAH) individuelle.

Selon le dendrogramme de la classification hiérarchique (figure 22), les individus étudiés au niveau des différentes régions sont répartis en trois grands groupes dont :

- Le premier groupe « groupe majoritaire » renferme trois sous-groupes qui comprennent les individus entre 6*1 jusqu'à 19*1.
- Le deuxième groupe « groupe minoritaire » comprend les individus entre 21*1 jusqu'à 25*1.

Le troisième groupe » renferme quatre sous-groupes comprennent les individus entre 40*1 jusqu'à 61*1.

(individu = arbre*fruit)

12.10 1-L'indice de diversité Shannon et Weaver :

L'indice relatif de diversité de S.W (Shannon et Weaver, 1948) a été calculé dans l'objectif de déterminer la diversité phénotypique de la collection de Grenadier étudiée, l'indice est calculé comme suit :

$$H = - \sum_{i=1}^n P_i \ln P_i$$

Avec H :

Indice de diversité de Shannon et Weaver

P_i : Fréquence de chaque classe phénotypique i d'un caractère donné

n : Nombre de classes phénotypiques de chaque caractère

L'indice (H) est converti vers l'indice relatif de diversité phénotypique (H') en le divisant par sa valeur maximale H max (Ln (n)) afin d'obtenir des valeurs comprises entre 0 et 1.

$$H' = - \sum_{i=1}^n P_i \ln P_i / \ln(n)$$

L'indice relatif de diversité (H') atteint sa valeur minimale qui est égale à zéro pour les caractères monomorphes. Par ailleurs, la valeur de cet indice augmente avec le degré de polymorphisme et atteint une valeur maximale (1) lorsque toutes les classes phénotypiques présentent des fréquences égales.

12.10.1 Indice relatif de diversité des différents caractères selon les régions :

L'indice de diversité (H' moyen) de l'ensemble des variétés étudiées de Grenadier et de l'ordre **0.86** (Tableau 13).

Cet indice varie entre 0.78 pour Nedroma et 0.90 pour Ghazaouet.

Pour le nombre de troncs par arbre, on a trouvé ($H'=0.95$) et la largeur d'arbre ($H'=0.42$).

Pour la longueur du fruit on a trouvé ($H'=0.96$), la largeur du fruit ($H'=0.60$) et le poids du fruit ($H'=0.95$)

Concernant les arilles et les grains on a trouvé respectivement :

La longueur d'arille ($H'=0.99$), la largeur d'arille ($H'=0.99$), la longueur de grain ($H'=0.99$) et la largeur de grain ($H'=0.89$)

L'indice de diversité moyen le plus important ($H' \geq 0.90$) est obtenu pour l'accession de Ghazaouet, et les autres valeurs sont obtenues ($0.78 \leq H' \leq 0.88$) pour les restes accessions (Fellaoucen, Ramchi, Nedroma).

Après avoir consultés plusieurs bases de données on n'a pas trouvés des travaux similaires pour comparer nos résultats.

Tableau 13 : Comparaison de l'indice de diversité de Shannon-Weaver entre les cinq régions étudiées.

	H' Nbr.Tr	H' Lar.Ar	H' Ln.Fr	H' Lr.Fr	H' P.Fr	H' Ln.Ari	H' Lr.Ari	H' Ln.Gr	H' Lr.Gr	Moy H'
Fellaoucen	0.99	0.43	0.99	0.38	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.86
Remchi	0.98	0.42	0.95	0.57	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.87
Nedroma	0.89	0.41	0.98	0.54	0.82	0.98	0.98	0.97	0.49	0.78
Ghazaouet	0.98	0.42	0.92	0.79	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.90
Ainghraba	0.90	0.42	0.97	0.70	0.97	0.99	0.99	0.99	0.99	0.88
Moy H'	0.95	0.42	0.96	0.60	0.95	0.99	0.99	0.99	0.89	0.86

13 Les caractères Qualitatitifs :

13.1 Statistiques descriptives :

Tableau 14 : Analyse descriptive des caractères qualitatifs chez la population (*Punica granatum*) étudiée.

Caractères qualitatifs		Effectif	Pourcentage
Couleur du tronc	Gris	65	100
Couleur de l'écorce du fruit	Jaune	169	52
	Orange	9	2.8
	Rose	83	25.5
	Rouge	64	19.7
Couleur de l'arille	Rose	3930	60.5
	Rouge	2500	38.5
	Blanc	70	1
La dureté de la graine	Moelle	3500	53.85
	Moyenne	2000	30.77
	Dure	1000	15.38
Le gout sucré du fruit	Faible	500	7.69
	Moyenne	1000	15.38
	Fort	5000	76.92
Acidité du fruit	Faible	5000	76.92
	Moyenne	500	7.69
	Fort	1000	15.38
Forme d'arbre	Etalé	42	64.62
	Dressé	14	21.54
	Pleureur	9	13.85

Variété	Sefri	4449	69.22
	Nemri	501	7.71
	Hamed	1000	15.38
	Snan laajel	500	7.69

13.2 Analyse des correspondances multiples (ACM) :

✚ Graphe des paramètres :

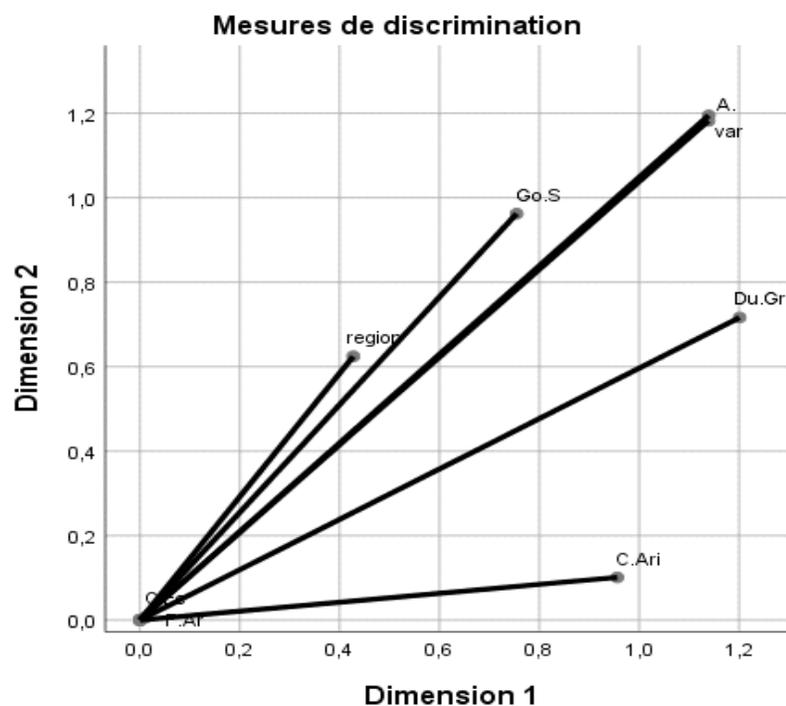


Figure 23 : Graphe des paramètres qualitatifs étudiés de l'analyse en correspondance multiples (ACM)

D'après la figure 23 on a constaté que l'ACM des caractères qualitatifs correspond à une corrélation positive avec la région et aussi avec les variétés étudiées. Alors ces caractères : la forme d'arbre (F.Ar), couleur d'arille (C.Ar), l'acidité (A.), la dureté de grain (Du.Gr)... sont contrôlés par un nombre de gènes en commun, soit ces caractères répondent de la même manière vis-à-vis des conditions environnementales.

La majorité des arbres de Ghazaouet caractérisés par la couleur d'arille rose, la dureté de grain moelle, les formes d'arbres pleureur, la variété la plus répandue c'est sefri, ces caractères sont presque similaires avec les arbres de Remchi et Ain Ghraba.

Donc selon le graphe de modalités on peut résumer que sefri est la variété commune dans toutes les région mais les populations de Ghazaouet, Remchi et Ain Ghraba sont proche selon le plant statistiques.

13.3 Classification hiérarchique ascendante (CAH) :

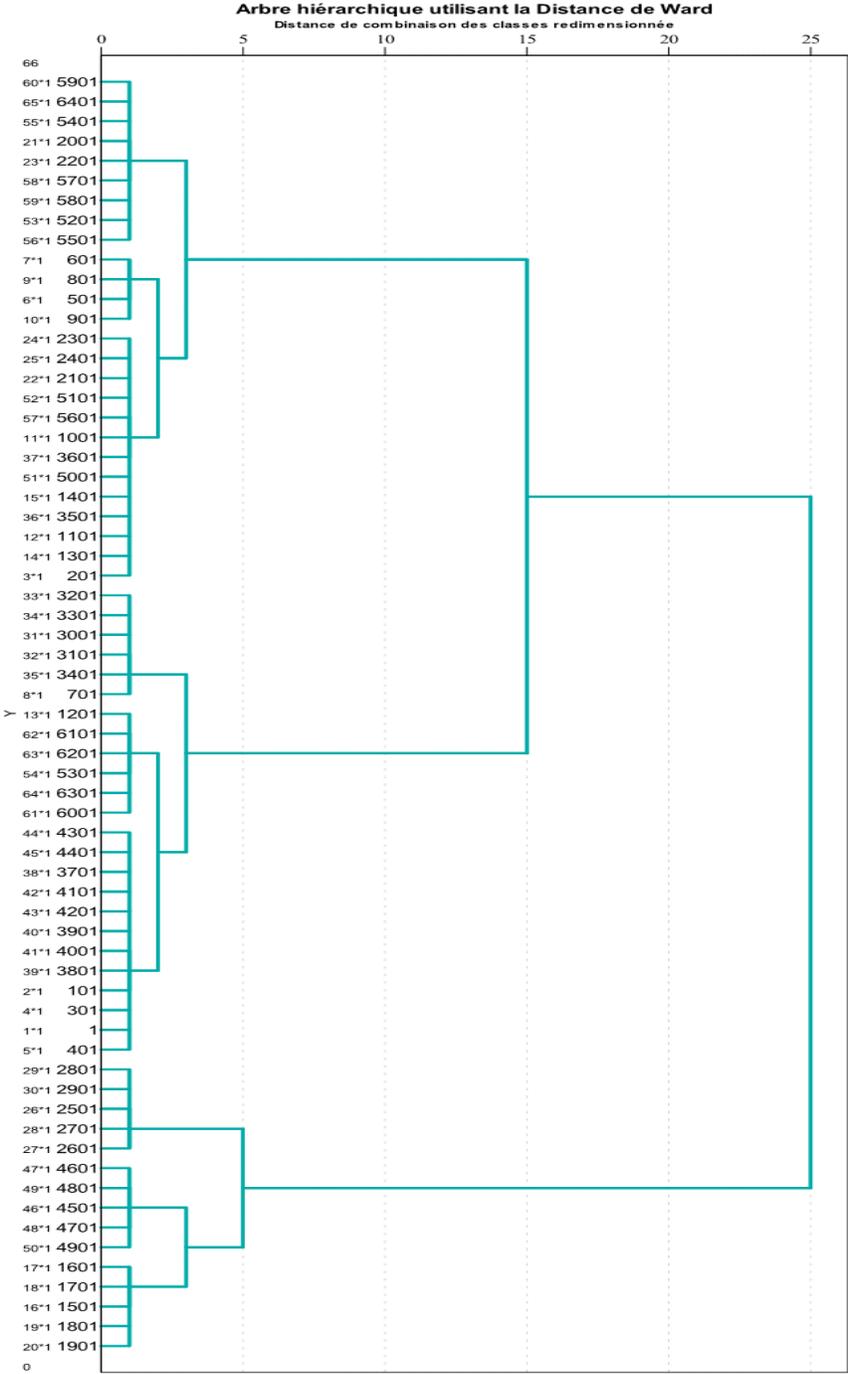


Figure 25: Classification hiérarchique ascendante (CAH) individuelle.

La classification ascendante hiérarchique (Figure 25) a permis de déterminer trois classes :

Le premier groupe comprend trois sous-groupes ; les individus entre 60*1 jusqu'a 3*1

Le deuxième groupe comprend les individus entre 33*1 jusqu'a 5*1 et le dernier groupe comprend les individus entre 29*1 jusqu'a 20*1.

(individu = arbre*fruit)

CONCLUSION ET PERSPECTIVE

Conclusion et perspective :

A l'issu de notre travail qui a portait sur l'étude de la caractérisation morphométrique du Grenadier (*Punica granatum*) au niveau de 5 régions (Nedroma , Ghazaouat , Ain Gheraba , Fellaoucen et Remchi) au niveau de la Wilaya de Tlemcen, une variabilité phénotypique importante pour les caractères étudiés de nature qualitative (Couleur du tronc, couleur de l'écorce du fruit, couleur de l'arille, la dureté de la graine, le gout sucré du fruit, l'acidité du fruit, forme de l'arbre, la variété) et quantitative (Nombre de troncs par arbre, largeur de l'arbre, longueur du fruit, largeur du fruit, longueur de l'arille, largeur de l'arille, longueur de la graine, largeur de la graine, poids du fruit) a été observé. En effet, les paramètres de la mesure de la diversité génétique réalisés avec une analyse statistique (logiciel SPSS) ; l'analyse descriptive nous a permis de décrire et de reconnaître la variabilité pour chaque caractère. Ensuite les résultats du test de la variation des variables selon la région, station et variété (ANOVA) ont montré qu'il y a des différences significatives sur le plan statistique ce qui est un atout important pour de futurs plans de sélection de cette ressource.

Les résultats de l'analyse des correspondances multiples (ACM) et classification hiérarchique (CAH) ; nous ont permis de distinguer 3 groupes d'individus.

Alors que l'analyse en composante principale (ACP) réalisées sur les variables étudiées, à montré que ces variables ont présentés 68.47% de l'inertie totale sur les deux dimensions. On a distingué la formation de 3 groupes de caractères. Ce qui correspond à une corrélation positive entre ces paramètres au niveau de chaque groupe. Ce résultat est très important car il nous permet en cas de sélection de se focaliser sur un seul caractère par groupe (gain de temps et d'argent pour les sélectionneurs).

A la lumière de ces résultats et suite aux remarques établies ; on a remarqué qu'il y a une différence significative entre les variétés et la région étudiées.

Pour une vue plus globale sur cette ressource et des informations plus précises ; un travail de prospection complémentaire et plus large est donc nécessaire. Pour approfondir cette étude il est important d'augmenter le nombre d'échantillons afin d'étudier les variations, notamment botanique et génétique et de mesurer d'autres paramètres biométriques. Une analyse biochimique

mais aussi moléculaire par des marqueurs de type ADN et d'un grand intérêt pour tout aspect futur de gestion et d'amélioration de cette ressource phylogénétique.

Vu l'absence des études sur les caractères morpho-métrique de cette espèce, on peut considérer notre étude comme la première étude en Algérie.

LES RÉFÉRENCES :

LES RÉFÉRENCES

- **Ackland, M.L., van de Waarsenburg, S., Jones, R., 2005.** Synergistic antiproliferative action of the avonols quercetin and kaempferol in cultured human cancer cell lines. In *Vivo*. 19, 69–76
- **Adams, L.S., Seeram, N.P., Aggarwal, B.B., Takada, Y., Sand, D., Hber, D., 2006.** Pomegranate juice, total pomegranate ellagitannins and punicala- gin suppress in ammatory cell signaling in colon cancer cells. *J. Agric. Food Chem.* 54, 980–985.
- **AFAQ F., MALIK A., et al.** - Pomegranate fruit extract modulates UV-B- mediated phosphorylation of mitogen-activated protein kinases and activation of nuclear factor kappa B in normal human epidermal keratinocytes. *Photochemistry and photobiology.* 2005. N°81. Pages 38-45.
- **AFAQ F., MALIK A., et al.** - Pomegranate fruit extract modulates UV-B- mediated phosphorylation of mitogen-activated protein kinases and activation of nuclear factor kappa B in normal human epidermal keratinocytes. *Photochemistry and photobiology.* 2005. N°81. Pages 38-45.
- **Afaq, F. Saleem, M. Krueger, C.G.Reed, JD et Mukhtar ,H.(2005).** Anthocyanin- and hydrolysable tannin-richpomegranate fruit extractmodulates MAPK and NF-kappaB pathways and inhibits skin tumorigenesis in CD-1 mice. *Jan 2005;113(3):423-33.*
- **-Anonyme. (2009).** Document de projet pour une norme régionale pour la grenade.CX/NEA .6p.
- **Aviram, M., Dornfeld, L., Kaplan, M., Coleman, R., Gaitini, D., Nitecki, S., Hofman, A., Rosenblat, M., Volkova, N., Presser, D., Attias, J., Hayek, T., Fuhrman, B., 2002.** Pomegranate juice flavonoids inhibit low-density lipoprotein oxidation and cardiovascular disease: studies in atherosclerotic mice and in humans. *Drugs Under Exp. Clin. Res.* 28, 49–62.

- **-Aviram, M.; Dornfeld, L. (2001).** Pomegranate juice consumption inhibits serum angiotensin converting enzyme activity and reduces systolic blood pressure-Atherosclerosis: Pp 195-198.
- **Ben Abdennebi A., 2012,** Le grenadier tunisien (*Punica granatum*) stimule le transport de glucose dans les cellules musculaires C2C12 via la voie insulino-dépendante de l'AKT et la VOIE insulino-indépendante de l'AMPK, Université de Montréal,P61..
 - **Benoît Bock. 2013.** Tela Botanica : Base de données Nomenclature de la flore en France.BDNFF, 4p. Fourasté I.- Etude botanique “Le Grenadier”-Faculté des Sciences Pharmaceutiques de Toulouse, 2002, 14 P.
 - **Calin Sanchez Angel et Carboneli Banaching Angel A.2005.** La grenade cultivées en Espagne Punicalogine anti-oxydante du jus de grenade et de l'extrait de grenade dans l'aliment fonctionnelle du fruit. Livre. Natural ontioxydant granatum+ et université Miguel Hernandez (EDS), Murcia Espagne, 77p.
 - **Calin Sanchez Angel et Carboneli Banaching Angel A.2005.** La grenade cultivées en Espagne Punicalogine anti-oxydante du jus de grenade et de l'extrait de grenade dans les l'aliment fonctionnelle du fruit. Livre. Natural ontioxydant granatum+ et université Miguel Hernandez (EDS), Murcia Espagne, 77p.
 - **Çam M., Hisil Y. et Durmaz G. (2009).** Classification of eight pomegranate juices based on antioxidant capacity measured by four methods. Food Chemistry, 112 : 721–726
- **Cauard, P. (2013).** La grenade : Organisation de la filière, opportunités et contraintes pour son développement. Thèse. Ing. Inst. Nati. agro. Univ. France. 40p.

Cholesterollowering effect of concentrated pomegranate juice consumption in type II diabetic patients with hyperlipidemia. Int J Vitam Nutr Res. 2006 May;76(3):147-51.
- **Chouaki , S., Bassadlk, F., Chebouti, A., Maamri ,F., Oumata, S., Kheldoun, S., Hamana M-F., Douzene, M., Bellah, F., & Kheldoun, A. (2006).** Deuxième rapport national sur l'état des ressources Phytogénétiques. INRAA. 92p.

- **Curtay, J.P., Jacob, L., Jung, R.R., & Kaplan, M. (2008).** Jus de grenade fermenté, la grenade, “aliment-plus” un nouvel outil puissamment cardiovasculaire et anti-cancer dans l’arsenal de la nutrithérapie. Macro pietteur (EDS), Paris, 73p.
- **Cottin R., 1988 :** La taxonomie numérique, application aux agrumes. Fruits, 1988, Vol. 43 N° 12 : 721 - 733.
- **Derin K. et Eti S. (2001).** Determination of Pollen Quality, Quantity and Effect of Cross Pollination on the Fruit Set and Quality in the Pomegranate. Turk J Agric For, 25 : 169-173.
- **Elodie W. (2009).** Le grenadier (*Punicagranatum*): Plante historique et évolutions thérapeutiques écentes. Faculte de pharmacie, université Henripoincare-Nancy1.
- **Esmailzadeh A, Tahbaz F, Gaieni I, Alavi-Majd H, Azadbakht L. 2006.**
- **Fuhrman B. et Aviram M., (2006).** Protection against Cardiovascular Diseases. In :Pomegranates Ancient Roots to Modern Medicine. **Seeram N. P., Risa N. S., HeberD.**Medicine CRC Press Taylor & Francis Group Medicinal and aromatic plants– industrial profiles, 263p, ISBN : 0-8493-9812-6.
- **GIL M., TOMAS-BARBERAN F., et al. -** Antioxydant activity of pomegranate juice and its relationship with phenolic composition and processing. Journal of agricultural and foodchemistry. Oct. **2000.** N°48. Pages 4581-4589.
- **Haidari M., Ali M., Casscell S.W .et Madjid M. (2009).** Pomegranate (*Punica granatum*)purified polyphenol extract inhibits influenza virus and has asynergistic effect with oseltamivir. Phytomedicine. 16 : 1127–1136.
- **Hmid I. (2013).** Contribution à la valorisation alimentaire de la grenade (*Punica granatum L.*): caractérisation physicochimique, biochimique et stabilité de leur jus frais.Thèse de Doctorat présenté en cotutelle entre l’Université d’Angers (France) et l’Université de Béni Mellal, Maroc.p. 180.
- **INRAA, (2006).** Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie.

- **Iserin P. (2001).** Encyclopédie des Plantes Médicinales : identification, préparation, soin. 2^{ème} édition, Larousse. 335p, ISBN: 2-03-560252-1.
- **Jurenka, Jmt. (2008).** Therapeutic Applications of Pomegranate (*Punica granatum* L.): A Review. *Altern. Med. Rev.* 13(2): pp128-144.
- **Kabouc, A. (2005).** Etude phytochimique de plantes médicinales appartenant à la famille des Lamiaceae. Thèse Doctorat, Université Mentouri-Constantine, p2.
- **Katz, S.(2007).** *Punica granatum*: heuristic treatment for diabetes mellitus-*Journal of medicinal food*. Pp 213-217.
- **Khelifi L., Morsli A. & Khelifi-Slaoui M., 2003** – La bio-invasion, la pollution et l'érosion génétique. In : Abdelguerfi A. & Ramdane S.A.- Evaluation des besoins en matière de renforcement des capacités nécessaires à l'évaluation et la réduction des risques menaçant les éléments de la diversité biologique en Algérie. Recueil des communications, Atelier n°2 du 10-11/12/2002, Alger. MATE-GEF/PNUD Projet ALG97/G31, pp. 84-102.
- **Kim N. D., Mehta R., Yu W., Neeman I., Livney T., Amichay A., Poirier D., Nicholls P., Kirby A., Jiang W., Mansel R., Ramachandran C., Rabi T., Kaplan B. et Lansky E. (2002).** Chemopreventive and adjuvant therapeutic potential of pomegranate (*Punica granatum*) for human breast cancer. *Breast Cancer Research and Treatment*, 71: 203–217.
- **Lansky ,E.(2005).** Pomegranate (*Punica granatum*) pure chemicals show possible synergistic inhibition of human PC-3 prostate cancer cell invasion across Matrigel™ . *Investigational new drugs* . pp 121-122.
- **Lansky E., Shubert S. et Neeman I. (2000).** Pharmacological and therapeutic properties of pomegranate. In : Melgarejo-Moreno P. (ed.), Martínez-Nicolás J.J. (ed.), Martínez-Tomé J.(ed.) Production, processing and marketing of pomegranate in the Mediterranean region:Advances in research and technology, Zaragoza : CIHEAM-IAMZ, 2000. 253 p. ISBN 2-85352-214-8.

- **Madlener, S., Illmer, C., Horvath, Z., Saiko, P., Losert, A., Herbacek, I., Grusch, M., Elford, H.L., Krupitza, G., Bernhaus, A., Fritzer-Szekeres, M., Szekeres, T.,2006.** Gallic acid inhibits ribonucleotide reductase and cyclooxygenases in human HL-60 promyelocytic leukemia cells. *Cancer Letters* (Epub ahead of print).
- **Mars et Marrakchi, 2004 :** Analyse de la diversité génétique et sélection clonale chez le grenadier (*Punica granatum* L.)
- **Mohamed Sidhoum*1,2 ., Moustafa Yassine Mahdad1,2,5., Mohamed Draoui6 ., Imane Meghelli1,3 ., Amina Bellatreche1,2 ., Semir Bechir Suheil Gaouar1,3,4 ;(2018).** Genetic diversity analysis by the morphometric tool of some olive tree (*Olea europaea*) varieties in Western Algeria, *International Journal of Biosciences*, Vol. 12, No. 2, p. 14-25, 2018.
- **Neveen A. Hassan and Mona H. Abd-El Gawad.,2013 :** **Morphological Karyotype Analysis of Eleven Pomegranate Cultivars**, *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.*, 13 (11): 1562-1567p.
- **Oukabli A. (2004).** Le Grenadier : Des Variétés Performantes pour la Culture. *Bulletin mensuel d'information et de liaison du PNTTA. MADRPM/DERD*, 123 : 1-4.
- **Oukabli A. (2004).** Le Grenadier : Des Variétés Performantes pour la Culture. *Bulletin mensuel d'information et de liaison du PNTTA. MADRPM/DERD*, 123 : 1-4.
- **Ozgen M., Durgaç C., Serçe S. et Kaya C. (2008).** Chemical and antioxidant properties of pomegranate cultivars grown in the Mediterranean region of Turkey. *Food Chemistry*, 111 :703–706.
- **Perez S., S. Montes and C. Mejia, 1993 :** Analysis of peach germplasm in Mexico. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 118 (4) : 519 - 524.
- **Ruis, A-R. (2015).** Pomegranate and the Mediation of Balance in Early Medicine. *Gastronomica: The Jour* **Rosenblat M, Hayek T, Aviram M.2006.** Anti-oxidative effects of pomegranate juice (PJ)consumption by diabetic patients on serum and on macrophages.

Atherosclerosis. 2006Aug;187(2):363-71. *Journal of Critical Food Studies*, vol (15), no1. p. 22-33. DOI: 10.1525/gfc. 2015.15.1.22.

- **Saihi R .**,2011,Etude phytochimique,Extraction des produits actifs de la plante *Artemisia campestris* de la région de Djalfa.Mise en évidence de l'activité biologique, Mémoire, Université d'oran,P70.
- **Seeram N. et Schulman R. (2006).**Pomegranates. Ancient roots to modern medicine. Editions Taylor et Francis. p.244.
- **Seeram N. P., Risa N. S. et Heber D. (2006).** Pomegranates Ancient Roots to Modern. Medicine CRC Press Taylor & Francis Group Medicinal and aromatic plants– industrialprofiles, 263p, ISBN : 0-8493-9812-6.
- **Seeram N.P., Adams L.S., Henning S.M., Niu Y., Zhang Y., Nair M.G. et Heber D. (2005).**In vitro antiproliferative, apoptotic and antioxidant activities of punicalagin, ellagic acid and a total pomegranate tannin extract are enhanced in combination with other polyphenols as found in pomegranate juice. *The Journal of nutritional Biochemistry* 16: 360-367.
- **Seeram NP, Lee R, Heber D.2004.** Bioavailability of ellagic acid in human plasma after consumption of ellagitannins from pomegranate (*Punica granatum L.*) juice. *Clin Chim Acta*;348(1-2):63-8.
- **Seeram, N.P., Schulman, R.N., Heber, D., 2006.** Pomegranates: Ancient Roots to Modern Medicine. Taylor and Francis CRC Press, Boca Raton, FL, USA
- **Sheets M.D., Du Bois M.L. et Williamson J.G. (1994).** The Pomegranate. HS, 44: 1 3.Horticultural Sciences Department, Florida Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. Original publication date April 1994. Revised April 2004. Reviewed December 2008.
- **Shukla M. (2008).** Bioavailable constituents/metabolites of pomegranate (*Punica granatum L*) preferentially inhibit COX2 activity ex vivo and IL-1beta-induced PGE 2 production in human chondrocytes in vitro - . *Journal of inflammation*.1-10.

- **Spichiger R.-E., Savolainen V. V., Fig M. et Jeanmonod D. (2002).** Botanique systémique des plantes à fleurs : une approche phylogénétique nouvelle des Angiospermes des régions tempérées et tropicales. 2ème éd., Presse Polytechniques et universitaires, Lausanne, p : 286-287. ISBN : 2-88074-502-0.
- **Stover E. et Mercure E. W. (2007).** The Pomegranate : A New Look at the Fruit of Paradise HortScience, 42(5) : 1088-1092.
- **Storey, T. (2007).** La grenade, le fruit médicament, Magazine NEXUS. Santé, France, 54p.
- **Wald Elodie. 2009.** Le grenadier Punica granatum : Plante historique et evolution thérapeutiquerécents. Universite Henri Poincare.Thèse.158p.
- **Wald Elodie. 2009.** Le grenadier Punica granatum : Plante historique et evolution thérapeutiquerécents. Universite Henri Poincare.Thèse.158p.

Website :

- 3 :https://www.google.com/search?sa=G&hl=ar-DZ&tbs=simg:CAQSuQIJAPN1nxNgwtMarQILELCMpwwaYgpgCAMSKlgRqAWHEYURh hH9EP8Q7QOqBasFzyHhNOI06zSRltYhnCeEKek9nicaMPWVFHyqKNpBUz4O7REK3L6 hKxdHCE-KxANGmU1x3viA0mq8Q9S4AEg3rPzLnrMSvyAEDAsQjq7-CBoKCggIARIE8gLjwwLEJ3twQkapQEKfwoFYmVycnnapYj2AwoKCC9tLzBkeGI1Ch0KC 3BvbWVncmFuYXRl2qWI9gMKCggvbS8wanduXwoqChZzdGlsbCBsaWZlIHBob3RvZ3J hcGh52qWI9gMMCgovbS8wMjdfbnkzCh0KCXN1cGVyZm9vZnqliPYDDAoKL20vMDRq ZGh4eQogCg1uYXR1cmFsIGZvb2Rz2qWI9gMLCgkvbS8wOHRsYmoM&sxsrf=ALeKk01 Yqp-ivFteok6VNoHA7u5yhkD_g:1598268063451&q=comment+manger+une+grenade&tbm=isch&ved=2ahUKewjotbXB3LPrAhUDSBUIHb4fC7sQwg4oAHoECAkQKA&biw=581&bih=543#imgsrc=qC6H-UTo5CyOEM
- 4:<https://www.google.com/imgres?imgurl=https://www.dietetykkalisz.pl/wp-content/uploads/2019/09/0002NN7SDRO7X5UV-C122-F4->

[433x300.jpg&imgrefurl=https://www.dietetykkalisz.pl/&h=300&w=433&tbnid=14jgxru7ypZHYM&tbnh=187&tbnw=270&usg=AI4 - kR6Prx8p2l ekYNOQVGJBhXOiL8wQ&vet=1&docid=ug4UTD9IOPGo1M&hl=ar](https://www.dietetykkalisz.pl/&h=300&w=433&tbnid=14jgxru7ypZHYM&tbnh=187&tbnw=270&usg=AI4 - kR6Prx8p2l ekYNOQVGJBhXOiL8wQ&vet=1&docid=ug4UTD9IOPGo1M&hl=ar)

قال تعالى:

"وَهُوَ الَّذِي أَنْشَأَ جَنَّاتٍ مَغْرُوشَاتٍ وَغَيْرَ مَغْرُوشَاتٍ وَالنَّخْلَ وَالزَّرْعَ مُخْتَلِفًا ذِكْمَهُ
وَالرَّيثُونَ وَالرِّثْمَانَ مُتَشَابِهًا وَغَيْرَ مُتَشَابِهٍ كُلُوا مِنْ ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَآتُوا حَقَّهُ يَوْمَ حَصَادِهِ
وَلَا تُسْرِفُوا إِنَّهُ لَا يُحِبُّ الْمُسْرِفِينَ"

(الأنعام، 141)