

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE BLIDA 1

FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE

DEPARTEMENT DE BIOTECHNOLOGIES

THESE DE MASTER

Option : Biotechnologie végétale

Thème :

**VARIABILITES PHENOLOGIQUES
DE *Pistacia vera* L. PISTACHIER FRUITIER**

Réalisé par :
ZAOUACHE Lamia

Devant le jury:

M ^{me} . F. BENREBIHA	Professeur	USDB	Présidente
M ^{me} . D. KEBOUR	MCA	USDB	Promotrice
M ^{me} . H. BOUHADJA	MAA	USDB	Examinatrice
M ^{me} . Y. BOUZIANI	Doctorante	USDB	Examinatrice

ANNEE UNIVERSITAIRE 2013/2014

Remerciements

*Louange à **DIEU**, seigneur de l'univers, qui nous a comblé de ses bienfaits, nous a guidé toutes les années d'études et nous a donné la volonté, la patience et le courage pour terminer ce travail.*

*Je tiens à exprimer mes vifs remerciements à ma promotrice **M^{me} Kebour Djamila.**, pour les précieux conseils et pour tout le temps qu'elle m'a consacré. J'adresse mes remerciements à **M^{me}. F. BENREBIHA**, qui m'a fait l'honneur de présider le jury.*

*Mes remerciements s'adressent, également, à **M^{me}. H. BOUHADJA** et **M^{me}. Y BOUZIANI**. pour avoir accepté d'examiner mon travail.*

*Mes remerciements s'adressent aussi à **M^r BOUTEKRABT Ammar**, pour toute l'aide et les conseils qu'il m'a accordé à la réalisation de ce mémoire,*

Nous ne pourrions oublier de remercier tout les enseignants du Département des sciences Agronomiques qui ont contribué à notre formation.



DEDICACE

Je dédie ce modeste travail à :

♥ *Mes très chers parents qui ont toujours été là pour moi, et qui m'ont donné un magnifique modèle de persévérance et j'espère qu'ils trouveront dans ce travail toute ma reconnaissance et tout mon amour,*

♥ *Mon mari qui m'a toujours aidé tout au long de mon travail,*

♥ *Mes adorables filles : SIRINE et NADINE*

♥ *Mes chères sœurs : SEKOURA et LYLIA,*

♥ *Mes chers frères : AMRANE et GHILES,*

♥ *Ma grand-mère, mes tantes et toute la famille,*

♥ *Mon beau père, ma belle mère, mes belles sœurs et mes beaux frères qui m'ont tous soutenus pour réussir,*

♥ *Toutes mes amies de l'université SAAD DAHLEB.*

TABLES DES MATIERES

INTRODUCTION	2
Chapitre 1 – Origine et étude botanique du Pistachier	4
1.1 Origine et répartition géographique	5
1.1.1 Historique et origine du pistachier	5
1.1.2 Régions d'étude et répartition éco géographique du genre <i>Pistacia</i> en Algérie	5
1.2 Caractéristiques de la famille des Anacardiaceae	7
1.2.1 Etude botanique des Anacardiaceae	7
1.2.2 Données botaniques	11
1.3 Description morphologique générale des représentants du genre <i>Pistacia</i>	13
1.4 Biologie de la reproduction	14
1.5 Dormance et besoins en froid	16
1.6 Exigences Pédologie climatiques du Pistachier	16
1.6.1 Le sol	17
1.6.2 Le climat	17
1.7 Propriétés du pistachier	17
1.7.1 Propriétés biochimiques	17
1.8 Aire de production du pistachier fruitier	18
1.8.1 Dans le monde	18
1.8.2 En Algérie	19
1.9 Propagation du pistachier	20
1.9.1 Germination des graines	20
1.9.2 Production des portes greffes par semis	20
1.9.3 Mise en place de la pépinière sur champ	20
1.9.3.1 Préparations du sol	20
1.9.3.2 Entretien de la pépinière	21
1.9.3.3 Epoque de semis	22
1.10 Récolte des pistaches	22
1.11 Propagation végétative: Le greffage	22
1.11.1 L'époque de greffage	22
1.11.2 Caractéristique du porte greffe	23
1.11.3 Les étapes d'exécution de greffage	23
1.11.4 Soins après greffage	24
1.11.5 Les facteurs de réussite du greffage de pistachier	24
1.11.6 Les méthodes de greffage	24
1.12 Conception du verger	25
1.13 Ressources et diversité génétique	25
1.13.1 Importance et conservation de la biodiversité	25
1.13.2 Les centres de diversité	26
Chapitre 2 : Matériel et méthodes	28
2.1 Présentation de la région d'étude : Blida	29
2.1.1 Facteurs abiotique de la région d'étude	29
2.1.2 Situation géographique de la région d'étude	29
2.1.3 Particularités pédologiques de la région d'étude	30
2.1.4 Données bibliographiques sur la végétation de la région d'étude	31
2.1.5 Conditions climatiques de la région d'étude	32
2.1.5.1 Température	32
2.1.5.2 Pluviométrie	33
2.1.5.3 Humidité relative de l'air (H.R. %) et brouillard	34
2.1.5.4 Vents dominants et sirocco	34
2.2 Analyse climatique	36
2.2.1 Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausson	36
2.2.2 Quotient pluviométrique et étage bioclimatique d'Emberger	37
2.2.3 Climagramme pluviométrique d'Emberger	38

2.3 Choix de de la station d'étude	39
2.3.1 Description de la station d'étude de Béni Tamou	39
2.4 Matériel végétal	39
2.4.1 Marqueurs morpho-agronomiques	40
2.4.2 Caractéristiques morphologiques	40
2.5 Analyses statistiques	44
Chapitre 3 : Résultats et discussion	46
3.1 Paramètres morphologiques et agronomiques	47
3.1.1 Paramètres morphologiques de l'arbre	47
3.1.1.1 La hauteur de l'arbre	47
3.1.1.2 Le diamètre du tronc	50
3.1.2 La morphologie des feuilles (Limbe)	52
3.1.2 .1 La longueur du limbe (cm)	54
3.1.2 .2 La largeur du limbe (cm)	56
3.1.2 .3 Le rapport largeur / Longueur du limbe	58
3.1.2 .4 La longueur de la feuille terminale	59
3.1.2 .5 La largeur de la feuille terminale	61
3.1.3 Les paramètres des fruits	63
3.1.3.1 La longueur des fruits avec coques	64
3.1.3.2 La largeur des fruits avec coques	66
3.1.3.3 L'épaisseur des fruits avec coques	68
3.1.3.4 Le rapport Epaisseur / Longueur de fruits avec coques	70
3.1.3.5 Le nombre de grappes / arbre	72
3.1.3.6 Le nombre de fruits avec coques /Grappe	74
3.1.3.7 Le poids de 100 fruits avec coques	76
3.1.4 Les dimensions des amandes (fruits sans coques)	77
3.1.4.1 La longueur des amandes (noyaux sans coques)	77
3.1.4.2 La largeur des amandes	79
3.1.4.3 L'épaisseur des amandes	81
3.1.4.4 Le rapport Epaisseur / Longueur des amandes	83
3.1.4.5 Le poids de 100 amandes (fruits sans coques)	85
3.2 Diversité agro-morphologiques inter accessions	89
3.2.1 Observation de l'aspect des fruits	89
3.2.2 Mesure des variables agro-morphologiques des différents accessions étudiées	90
3.2.3 Description statistique des variables étudiées chez les sept accessions	92
3.2.3.1 Longueur des fruits	92
3.2.3.2 Largeur des fruits	92
3.2.3.3 Epaisseur des fruits	93
3.2.3.4 Poids de 100 fruits et poids de 100 amandes	93
3.2.3.5 Nombre de fruits par grappe	93

CONCLUSION GENERALE

Références bibliographiques

ANNEXES

TABLE DES MATIERES

RESUME

Ce présent travail a pour objet de caractériser et catégoriser les variétés héritées (différences et similitudes) d'une collection nationale de pistachier fruitier en vue de la description morphologique (hauteur, feuilles et fruits).

Il s'agit d'une plantation effectuée entre 1981 et 1986, située au niveau de la station expérimentale de Beni Tamou.

Nous avons utilisé les feuilles et les fruits des 10 variétés de pistachier fruitier originaire de la Syrie : Bayadhi, Boundouki, Adjmi, Batouri, Oleimi, Nabdjamel, Achouri, Male khalifa, Male Jaber et Male Jamil

L'étude des différents caractères permettra alors de décrire la plante et de comparer les différentes accessions étudiées selon la grille de description utilisée qui s'appuie sur le descripteur du pistachier (*Pistacia vera* L.) (IPGRI, 1998) (International Plant Genetic Resources Institute, 1998)

Durant ces travaux de recherche, nous avons obtenu les résultats suivants :

- L'accession Batouri présente la plus grande hauteur de l'arbre et le plus grand nombre de fruits (avec coques) / Grappe.
- L'accession Nabdjamel présente le plus grand diamètre du tronc et la plus grande épaisseur des fruits (avec coques).
- L'accession Oleimi présente la plus grande longueur du limbe et la plus grande épaisseur des amandes.
- L'accession Bayadhi présente la plus grande largeur du limbe, la plus grande largeur de la feuille terminale, le plus grand nombre de grappes / arbre et le plus grand poids de 100 amandes (fruits sans coques).
- L'accession Male Jamil présente la plus grande longueur de la feuille terminale.
- L'accession Achouri présente la plus grande longueur des fruits (avec coques).
- L'accession Boundouki présente le plus grand poids de 100 fruits (avec coques), et la plus grande longueur des amandes (noyaux sans coques).

Mots clés : *Pistacia vera* L., morphologique, variétés, pistachier fruitier

ABSTRACT

This present work has for object to characterize and to categorize the inherited varieties (differences and similarities) of a national collection of Pistachio fruit in view of the morphological description (height, leaves and fruits).

It is about a plantation done between 1981 and 1986, situated to the level of the experimental Station of Beni Tamou.

We used the leaves and the fruits of the 10 varieties of Pistachio fruit original of Syria: Bayadhi, Boundouki, Adjmi, Batouri, Oleimi, Nabdjamel, Achouri, Male khalifa, Male Jaber and Male Jamil

The study of the different characters will permit to describe the plant and to compare the different accessions studied according to the used description list that leans on the describer of the pistachio (*Pistacia vera* L.) (IPGRI, 1998) (International Plant Genetic Resources Institute, 1998)

During these research works, we obtained the following results:

- The Batouri accession presents the biggest height of the tree and biggest number of fruit (with cockle) / Cluster.
- The Nabdjamel accession presents the biggest diameter of the trunk and biggest thickness of the fruit (with cockle).
- The Oleimi accession presents the biggest length of the limb and biggest thickness of the almonds.
- The Bayadhi accession presents the biggest width of the limb, the biggest width of the terminal leaf, the biggest number of clusters / tree and biggest weight of 100 almonds (fruit without cockle).
- The accession Male Jamil presents the biggest length of the terminal leaf.
- The Achouri accession presents the biggest length of the fruit (with cockle).
- The Boundouki accession presents the biggest weight of 100 fruits (with cockle), and biggest length of the almonds (fruit without cockle).

Key words : *Pistacia vera* L., morphological, varieties, pistachio fruit,

ملخص

ان هدف هذا العمل هو تميز و تصنيف الانواع الموروثة (اختلاف و تشابه) لمجموعة وطنية لفاكهة الفستق من اجل الوصف المورفولوجي (الارتفاع، الأوراق و الثمار).
انه يخص مزروعات انتجت ما بين 1981 و 1986 تقع على مستوى محطة التجارب لبني تامو
استعملنا الاوراق و الفواكه للأصناف 10 لفاكهة الفستق التي أصلها سوري :
بياضي , بوندوكي , عجمي , باتوري , عوليمي , نابجمال , عاشوري , مال خليفة , مال جابر ,
مال جميل .

إن دراسة مختلف الطباع تسمح إذن بوصف النبتة و مقارنة مختلف الاصناف المدروسة وفق
جدول الأوصاف المستعملة التي تركز حول موصف الفستق *Pistacia vera L.* (1998), IPIGRI,
(المعهد الدولي للموارد الوراثية النباتية, 1998).

خلال هذا البحث، تحصلنا على النتائج التالية :

- صنف باتوري يمثل اكبر ارتفاع للشجرة و اكبر عدد للفاكهة (بالقشرة) / عنقود
- صنف نابجمال يمثل اكبر قطر للجذع و اكبر سماكة للفاكهة (بالقشرة)
- صنف عوليمي يمثل اكبر طول لمساحة الورقة و اكبر سماكة اللوز
- صنف بياضي يمثل اكبر عرض لمساحة الورقة, اكبر عرض للورقة النهائية, اكبر عدد للعنقود / للشجرة و اكبر وزن 100 لوز (فاكهة بدون قشرة)
- صنف مال جميل يمثل اكبر طول للورقة النهائية
- صنف عاشوري يمثل اكبر طول للفاكهة (بالقشرة)
- صنف بوندوكي يمثل اكبر وزن 100 فاكهة (بالقشرة) و اكبر طول للوز (نواة بدون قشرة)

كلمات البحث :

المورفولوجي, الأصناف, فاكهة الفستق, *Pistacia vera L.*

LISTE DES FIGURES

Figure. 1.1 : Contexte bioclimatique et biogéographique de l'Algérie	6
Figure. 1.2 : L'arbre du pistachier fruitier (<i>Pistacia vera</i> L.)	9
Figure. 1.3 : Feuilles de pistachier fruitier	10
Figure. 1.4 : Fruits immatures de pistachier fruitier (<i>Pistacia vera</i> L.)	10
Figure. 1.5 : Inflorescences du pistachier fruitier	10
Figure. 1.6 : Répartition géographique de la famille Anacardiaceae	13
Figure. 1.7 : La production mondiale du pistachier vrai de 1990-2006 (FAO, 2008).	18
Figure. 1.8 : Les huit principaux centres des productions végétales selon Vavilov	27
Figure. 1.9 : Localisation de la région d'étude et de la placette du pistachier fruitier en Algérie	29
Figure 2.1 : Diagramme Ombrothermique de la région de Blida (2002- 2006).	38
Figure 3.1 : Variation de la hauteur moyenne des dix accessions étudiées	48
Figure 3.2 : Variation de diamètre de tronc des dix accessions étudiées.	50
Figure 3.3 : Troncs de quelques accessions de <i>Pistacia vera</i> L. en phase de repos	52
Figure 3.4 : Les différentes formes de la feuille terminale de <i>Pistacia vera</i> L.	53
Figure 3.5 : Variation de la longueur moyenne du limbe des dix accessions étudiées	55
Figure 3.6 : Variation de la largeur moyenne du limbe des dix accessions étudiées	57
Figure 3.7 : Variation du rapport Largeur / longueur du limbe des dix (10) accessions étudiées de pistachier fruitier	58
Figure 3.8 : Variation de la longueur moyenne de la feuille terminale des dix accessions étudiées.	60
Figure 3.9 : Variation de la largeur moyenne de la feuille terminale des dix accessions étudiées de pistachier fruitier	62
Figure 3.10 : Variation de la longueur moyenne des fruits avec coques des sept accessions étudiées de pistachier fruitier dans les différentes stations d'étude.	66
Figure 3.11 : Variation de la largeur moyenne des fruits avec coques des sept accessions	68
Figure 3.12 : Variation de l'épaisseur moyenne des fruits avec coques des sept accessions étudiées	70
Figure 3.13 : Variation du rapport Epais/ long des fruits avec coques des sept accessions étudiées dans les différentes stations d'étude..	72
Figure 3.14 : Variation du nombre de grappes /arbre des sept accessions étudiées.	73
Figure 3.15 : Variation du nombre de fruits (avec coques)/Grappes des sept accessions étudiées	75
Figure 3.16 : Variation du poids moyen de 100 fruits avec coques des sept accessions étudiées dans les stations d'étude	77
Figure 3.17 : Variation de la longueur moyenne des amandes des sept accessions étudiées	79
Figure 3.18 : Variation de la largeur moyenne des amandes des sept accessions étudiées	81
Figure 3.19 : Variation de l'épaisseur moyenne des amandes des sept accessions étudiées	83
Figure 3.20 : Variation du rapport Epais/ Long moyen des amandes des sept accessions étudiées	85
Figure 3.21 : Variation du poids moyen de 100 amandes des sept accessions étudiées	86
Figure 3.22 : Fruits matures de quelques accessions de <i>Pistacia vera</i> L.	89
Figure 3.23 : Des fruits immatures du pistachier fruitier	89

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1.1: Répartition géographique des principaux genres des Anacardiacées	12
Tableau 2.1 : Coordonnées géographiques de la région de Blida.	30
Tableau 2.2 : Températures moyennes mensuelles des maxima et des minima, de la région d'étude Blida (Béni Tamou)	32
Tableau 2.3 : Précipitations moyennes mensuelles et annuelles exprimées en mm enregistrées dans la station de Blida	33
Tableau 2.4 : Régime saisonnier des précipitations dans la région d'étude	34
Tableau 2.5 : Vitesses maximales du vent notées en m/s par mois durant les années 2004 et 2005 dans la région de Blida	35
Tableau 2.6 : Nombre de jours de sirocco par mois durant la période allant de 1985 à 2005 dans la région de Blida	36
Tableau 2.7: Descripteur de l'arbre d'après (IPIGRI, 1998)	40
Tableau 2.8: Descripteur de la feuille d'après (IPIGRI, 1998)	41
Tableau 2.9: Descripteur des fruits d'après (IPIGRI, 1998)	41
Tableau 2.10: Les variables morphométriques mesurées lors de notre expérimentation	43
Tableau 3.1: Catégorisation et caractérisation morphologique et agronomique de quelques accessions de <i>Pistacia vera</i> L.	47
Tableau 3.2 : Valeurs moyennes et écart-types du caractère exprimant la hauteur de l'arbre	48
Tableau 3.3 : Somme des carrés établis par ANOVA sur la hauteur de l'arbre pour les différentes accessions.	49
Tableau 3.4 : Valeurs moyennes et écart-types du caractère exprimant le diamètre du tronc des différentes accessions étudiées	50
Tableau 3.5: Somme des carrés établis par ANOVA sur le diamètre du tronc de l'arbre des dix accessions	51
Tableau 3.6: Caractéristiques du limbe et de feuilles terminales de quelques accessions de pistachier fruitier	53
Tableau 3.7 : Valeurs moyennes et écart-types du caractère exprimant la longueur moyenne de limbe de différentes accessions étudiées	54
Tableau 3.8 : Somme des carrés établis par ANOVA sur la longueur moyenne de limbe de dix accessions étudiées de pistachier fruitier.	56
Tableau 3.9 : Valeurs moyennes et écart-types du caractère exprimant la largeur moyenne du limbe des différentes accessions étudiées	56
Tableau 3.10 : Somme des carrés établis par ANOVA sur la largeur moyenne de limbe de dix accessions étudiées	57
Tableau 3.11 : Valeurs moyennes et écart-types du caractère exprimant le rapport largeur / longueur de limbe des différentes accessions étudiées	58
Tableau 3.12 : Somme des carrés établis par ANOVA sur le rapport largeur / longueur de limbe de dix accessions étudiées	59
Tableau 3.13 : Valeurs moyennes et écart-types du caractère exprimant la longueur moyenne de la feuille terminale des différentes accessions étudiées	59
Tableau 3.14 : Somme des carrés établis par ANOVA sur la longueur moyenne de la feuille terminale de dix accessions étudiées	61
Tableau 3.15 : Valeurs moyennes et écart-types du caractère exprimant la largeur moyenne de la feuille terminale des différentes accessions étudiées	61
Tableau 3.16: Somme des carrés établis par ANOVA sur la largeur moyenne de la feuille terminale de dix accessions étudiées	62
Tableau 3.17 : Variabilité dans la morphologie (forme et couleur) des fruits des accessions étudiées	64

Tableau 3.18 : Valeurs moyennes et écart-types du caractère exprimant la longueur moyenne des fruits avec coque des accessions étudiées	65
Tableau 3.19 : Somme des carrés établis par ANOVA sur la longueur moyenne des fruits avec coques des sept (07) variétés étudiées dans les différentes stations d'étude	66
Tableau 3.20 : Valeurs moyennes et écart-types du caractère exprimant la largeur moyenne des fruits avec coques des accessions étudiées	61
Tableau 3.21 : Somme des carrés établis par ANOVA sur la largeur moyenne des fruits avec coques des sept accessions étudiées	68
Tableau 3.22 : Valeurs moyennes et écart-types du caractère exprimant l'épaisseur moyenne des fruits avec coques des accessions	69
Tableau 3.23 : Somme des carrés établis par ANOVA sur l'épaisseur moyenne des fruits avec coques des sept accessions étudiées de pistachier fruitier	70
Tableau 3.24 : Valeurs moyennes et écart-types du caractère exprimant le rapport Epais/Long des fruits avec coques des accessions étudiées	71
Tableau 3.25 : Somme des carrés établis par ANOVA sur le rapport Epais/Long de fruits avec coques des sept accessions étudiées	72
Tableau 3.26 : Valeurs moyennes et écart-types du caractère exprimant le nombre de grappes / arbre des sept accessions étudiées	72
Tableau 3.27 : Somme des carrés établis par ANOVA sur le nombre de grappes /arbre des sept accessions étudiées	73
Tableau 3.28 : Valeurs moyennes et écart-types du caractère exprimant le nombre de fruits/ grappe des sept accessions	73
Tableau 3.29 : Somme des carrés établis par ANOVA sur le nombre de fruits / grappes des sept accessions étudiées	75
Tableau 3.30 : Valeurs moyennes et écart-types du caractère exprimant le poids de 100 fruits avec coques des sept accessions étudiées	76
Tableau 3.31 : Somme des carrés établis par ANOVA sur le poids de 100 fruits (avec coques) des sept accessions étudiées	77
Tableau 3.32 : Valeurs moyennes et écart-types du caractère exprimant la longueur moyenne des amandes des sept accessions étudiées	78
Tableau 3.33 : Somme des carrés établis par ANOVA sur la longueur moyenne des amandes des sept accessions étudiées	79
Tableau 3.34 : Valeurs moyennes et écart-types du caractère exprimant la largeur moyenne des amandes des sept accessions étudiées	80
Tableau 3.35 : Somme des carrés établis par ANOVA sur la largeur moyenne des amandes des sept accessions étudiées	81
Tableau 3.36 : Valeurs moyennes et écart-types du caractère exprimant l'épaisseur moyenne des amandes des sept accessions étudiées	82
Tableau 3.37 : Somme des carrés établis par ANOVA sur l'épaisseur moyenne des amandes des sept accessions étudiées	83
Tableau 3.38 : Valeurs moyennes et écart-types du caractère exprimant le rapport Epaisseur/longueur des amandes des sept accessions étudiées	84
Tableau 3.39 : Somme des carrés établis par ANOVA sur le rapport Epais/long moyen des amandes des sept accessions étudiées	85
Tableau 3.40 : Valeurs moyennes et écart-types du caractère exprimant le poids de 100 amandes des sept accessions étudiées	85
Tableau 3.41 : Somme des carrés établis par ANOVA sur le poids moyen des amandes des sept accessions étudiées	87
Tableau 3.42 : Corrélations calculées entre les paramètres étudiés	83
Tableau 3.43 : Catégorisation et caractérisation agro-morphologiques des fruits de sept accessions algériennes	91

LISTE DES ABREVIATIONS

g : Gramme

mg : Milligramme

cm : Centimètre

mm : Millimètre

µm : Micromètre

h : Heure

min : Minute

s : Seconde

U : Unité

DO : Densité optique

µ : microns

% : Pourcentage

°C : Degré Celsius

FAO/IAEA : Food and Agriculture Organization / International Atomic Energy Agency,
VIENNA, 2002

TE : Tris-EDTA.

Taq : *Thermus aquaticus* (bactérie qui vit dans les sources chaudes)

I.T.A.F : Institut Technique de l'Arboriculture Fruitière.

IPGRI : International Plant Genetic Resources Institute, 1998.

A.C.S.A.D : The Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry lands

G.C.S.A.R : General Commission for Scientific Agricultural Research .

I.C.A.R.D.A : Centre international pour la recherche agricole dans les zones arides
(International Center for Agricultural Research in the Dry Areas.

O.N.M : Office National de la Météorologie

SOMMAIRE

INTRODUCTION	2
Chapitre 1 – Origine et étude botanique du Pistachier	4
1.1 Origine et répartition géographique	5
1.1.1 Historique et origine du pistachier	5
1.1.2 Régions d'étude et répartition éco géographique du genre Pistacia en Algérie	5
1.2 Caractéristiques de la famille des Anacardiaceae	7
1.2.1 Etude botanique des Anacardiaceae	7
1.2.2 Données botaniques	11
1.3 Description morphologique générale des représentants du genre <i>Pistacia</i>	13
1.4 Biologie de la reproduction	14
1.5 Dormance et besoins en froid	16
1.6 Exigences Pédo climatiques du Pistachier	16
1.7 Propriétés du pistachier	17
1.8 Aire de production du pistachier fruitier	18
1.8.1 Dans le monde	18
1.8.2 En Algérie	19
1.9 Propagation du pistachier	20
1.9.1 Germination des graines	20
1.9.2 Production des portes greffes par semis	20
1.9.3 Mise en place de la pépinière sur champ	20
1.10 Récolte des pistaches	22
1.11 Propagation végétative: Le greffage	22
1.12 Conception du verger	25
1.13 Ressources et diversité génétique	25
Chapitre 2 : Matériel et méthodes	28
2.1 Présentation de la région d'étude : Blida	29
2.2 Analyse climatique	36
2.3 Choix de de la station d'étude	39
2.4 Matériel végétal	39
2.5 Analyses statistiques	44
Chapitre 3 : Résultats et discussion	46
3.1 Paramètres morphologiques et agronomiques	47
3.1.1 Paramètres morphologiques de l'arbre	47
3.1.2 La morphologie des feuilles	52
3.1.3 Les paramètres des fruits	63
3.1.4 Les dimensions des amandes (fruits sans coques)	77
3.2 Diversité agro-morphologiques inter accessions	89
3.2.1 Observation de l'aspect des fruits	89
3.2.2 Mesure des variables agro-morphologiques des différents accessions étudiées	90
3.2.3 Description statistique des variables étudiées chez les sept accessions	92
CONCLUSION GENERALE	
Références bibliographiques	
ANNEXES	
TABLE DES MATIERES	

INTRODUCTION

Introduction :

Les écosystèmes méditerranéens sont sujets à l'effet des conditions climatiques particulières caractérisées par des précipitations rares ou irrégulières et par de longues périodes estivales sèches. Ces contraintes climatiques combinées avec une pression anthropique, conduisent généralement à une perturbation du couvert végétal couplée avec une érosion rapide des sols. En conséquence, une désertification progressive s'installe, se traduisant par un appauvrissement des sols en nutriments et en matière organique et par la perte ou la diminution de la densité et de l'activité microbienne du sol, contribuant ainsi et efficacement à la dégradation de la structure du sol, à l'établissement des plantes par l'amélioration de leur nutrition et leur protection contre les pathogènes et les stress abiotiques.

L'utilisation des espèces arborescentes, adaptées aux aléas climatiques et pouvant s'installer sur les sols érodés, reste la solution la plus préconisée. Ainsi, l'Algérie de part, sa position géographique présentant une large gamme d'étages climatiques et agro-pédologiques induisant une diversité dans les spéculations agricoles, a opté pour l'usage de ces espèces qui s'avèrent intéressantes par leur adaptation aux multiples conditions agro-climatiques d'une part et d'autre part par leur rôle de conservateur des sols et fixateur des populations rurales.

La dégradation des écosystèmes arides et semi-arides est devenue un fait palpable, qui fait planer une menace grave sur le progrès humain dans les pays concernés. Dans ces milieux exceptionnellement fragiles, le recul de la végétation se fait selon une progression alarmante et l'érosion domine en maîtresse.

Pour l'Algérie et les autres pays Nord-africains, la carte de dégradation se superpose à celle des régions soumises à une longue saison estivale chaude et sèche et à une faible pluviométrie, ces facteurs mènent à la désertification.

La conservation de la biodiversité est une préoccupation mondiale. C'est dans ce contexte que doit s'intégrer l'Algérie d'une part sa volonté de conserver et de sauvegarder ses ressources génétiques que par sa volonté de les valoriser. Le programme de repeuplement des zones arides et semi-arides à intérêt économique doit comprendre plusieurs espèces manifestant une résistance élevée à la sécheresse, à la salinité et intéressante sur le plan agronomique (Larid, 2008).

Aujourd'hui, plusieurs espèces végétales se trouvent menacées ou en voie de disparition de par leur dégradation sous les effets des pressions anthropiques (sur

exploitation des sols, le déboisement et le défrichement intensif) que par leur statut endémique (localisation géographique) (Abu Yaman, 2009).

Parmi ces espèces, le pistachier fruitier ou encore vrai, *Pistacia vera* L., ayant un rôle important à jouer dans la reconstitution et le repeuplement des massifs dégradés; elles contrôlent l'érosion et répondent aux besoins de la population humaine et de densité du cheptel de plus en plus en hausse sans hypothéquer l'avenir de l'humanité (Basha et al. 2007).

Selon FAO (2006), cette espèce est cultivée à travers le monde. Elle occupe plus de 400000 ha repartis essentiellement entre l'Iran, les Etats Unis d'Amérique, la Syrie et la Turquie.

L'information disponible sur les caractéristiques des variétés de pistachier et leur adaptation à différentes conditions de milieu est très limitée. C'est une espèce encore peu étudiée, bien qu'au cours de ces dernières années on ait développé d'importants programmes de recherche dans différents pays (AK, 2002).

Jusqu'à nos jours, aucune information n'est disponible sur la caractérisation du pistachier fruitier, l'identification des cultivars et de détermination du sexe d'une plante notamment les arbres, nous avons entrepris dans le cadre de ce travail une étude de traits agro-morphologiques liés à l'arbre (Hauteur, Feuilles et Diamètre du tronc) ainsi qu'à la variabilité dans le fruit, pour établir une fiche descriptive ou technique pour les différentes variétés provenant de certaines régions de l'Algérie.

Par conséquent, la caractérisation des cultivars de pistachier fruitier (*Pistacia vera* L.), l'évaluation du potentiel algérien, ainsi que l'analyse de la diversité génétique des différents cultivars revêt un intérêt considérable pour les actions visant à la sauvegarde et à la conservation des ressources génétiques de cette espèce.

Dans cette optique, le présent travail a pour objet de caractériser les variétés héritées d'une collection nationale de pistachier fruitier en vue d'une description morphologique de ces cultivars, suivie d'une synthèse de la distribution écotopographique de l'espèce *Pistacia* en Algérie. (*Inter Simple Sequence Repeat*).

Chapitre 1

Origine et étude botanique du Pistachier

Chapitre 1 – Origine et étude botanique du Pistachier

1.1. Origine et répartition géographique

1.1.1. Historique et Origine du pistachier

Le pistachier fruitier est originaire du Moyen – Orient, cette essence est indigène au Nord – Est de l’Iran, Nord de l’Afghanistan et de l’Asie Centrale.

Il est également cultivé en Turquie, en Syrie et récemment en Etats - Unis (particulièrement en Californie). Les scientifiques dont (Whitehouse, 1957), ont déclaré que la culture de cet arbre est connue depuis l'époque des Assyriens (6760 avant JC) et estiment que la Syrie et le sud de l'Asie Mineure est le berceau du pistachier. Cet arbre originaire du Moyen orient – Syrie – d’où il a été importé par Lucius Vitellus, produit les pistaches, il a été acclimaté dans les régions occidentales de la Méditerranée. Il a été introduit en Espagne et Italie par les romains, cette essence avait disparu faute de pollinisateur male. Selon Battle et *al.*, (1996) , on l’a réintroduit dans les années 80 du siècle dernier. C’est une culture importante, remplissant des fonctions alimentaires, commerciales et culturelles, qui se trouve de nos jours dans un environnement de production changeant.

1.1.2. Régions d’étude et répartition éco géographique du genre *Pistacia* en Algérie.

Les végétaux sont des bio indicateurs précieux pour définir les caractéristiques d’une région car ils intègrent naturellement une grande partie des données du climat. Leurs préférences climatiques et leur plus ou moins résistance à certains facteurs, tels que la sécheresse ou les fortes amplitudes thermiques, peuvent expliquer leur répartition spatiale dans les zones emboîtées où ils traduisent bien les gradients climatiques.

La distribution éco géographique est une opération qui consiste en la collecte et l’analyse de quelques données qui concerne une espèce ou une variété donnée dans une région et un régime écologique précis (Maxted et *al.*, 1995) .

Cette phase, dite importante, étudie la relation entre les variétés et les conditions écologiques. Elle permet de mettre en œuvre une stratégie pour la conservation et l’utilisation des géotypes, le développement et l’amélioration des variétés, à partir de ces ascendants sauvages.

La région méditerranéenne abrite une diversité biologique de première importance. La plupart des espèces de la flore spontanée, en Afrique du Nord notamment, sont remarquablement résistantes et bien adaptées à la sécheresse et à la

salinité et constituent une part non négligeable des ressources génétiques locales à valeur pastorale, fourragère, alimentaire, aromatique et médicinale (Battle *et al.*, 1996)

En raison de sa situation particulière en région méditerranéenne et de l'impressionnant gradient bioclimatique Nord-Sud qui la caractérise (fig. 1.1), l'Algérie offre des opportunités exceptionnelles pour l'évaluation et pour la compréhension des mécanismes impliqués dans la diversification et l'adaptation des plantes en relation avec l'évolution de leur environnement.

En Algérie tellienne, les secteurs humides et subhumides comportent des «hotspots» ou points chauds de biodiversité unique (Arabi *et al.*, 2004). Dans les zones de transition biogéographique, les fluctuations des conditions écologiques et l'hétérogénéité des habitats sont les facteurs déterminants de la richesse floristique et de la diversité génétique.

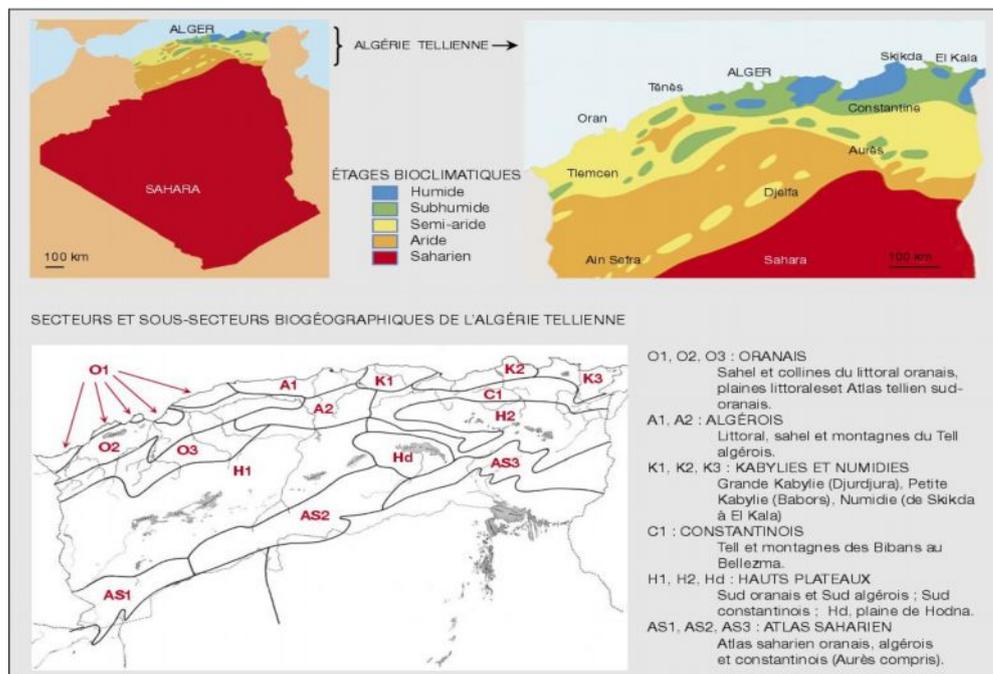


Figure 1.1 : Contexte bioclimatique et biogéographique de l'Algérie (Amirouche, 2009).

Les limites des étages bioclimatiques ont été établies d'après la carte bioclimatique simplifiée de Stewart (1969). Elles sont définies par trois paramètres principaux du climat méditerranéen : la pluviosité annuelle (P), la moyenne des températures du mois le plus chaud ($M^{\circ}\text{C}$) et la moyenne des températures du mois le plus froid ($m^{\circ}\text{C}$). La carte de répartition des secteurs biogéographiques est celle de Quézel et Santa (1963).

Toutes ces observations indiquent qu'en Algérie, des conditions bioclimatiques très variées joueraient un rôle majeur sur la structuration des populations et des espèces. Elles révèlent aussi l'ampleur de la polyploïdie comme manifestation de la diversité génétique.

1. 2. Caractéristiques de la famille des Anacardiaceae

1.2.1. Etude botanique des Anacardiaceae

a- Classification Classique

Règne	Plantae
Division	<i>Magnoliophyta</i>
Classe	<i>Magniopsida</i>
Ordre	Sapindales
Famille	<i>Anacardiaceae</i>
Genre	<i>Pistacia</i> L, 1753

b- Classification phylogénétique

- Embranchement : Spermaphytes

- Sous – embranchement : Angiospermes
- Classe : Dicotylédones
- Sous-classe : Dialypétales
- Série : Disciflores
- Famille : Anacardiceae, regroupant 70 espèces et 850 variétés
- Sous-famille : Rhoidées (Anacardiées)
- Genre : *Pistacia*
- Ordre : Sapindales

c- Taxonomie et Description Botanique

La famille des Anacardiaceae sont des arbres, des arbustes, à canaux résinifères schizogènes, à feuilles composées pennées ou trifoliolées, généralement alternes. La fleur apétale est composée d'un calice de 3 à 5 bractées membraneuses d'un androcée ayant le plus souvent 5 étamines opposées, soudées à la base; le centre de la fleur est occupé par une ébauche de gynécée.

L'étamine a un filet mince et court, une anthère introrse à deux loges séparées par un connecteur. Le grain de pollen de 30 µm de diamètre, il est rond et lisse, de couleur jaune et présente quatre pores germinatifs (Belhadj et *al.*, 2008) est constitué de grains jaunes clairs presque ronds.

L'inflorescence femelle forme des chatons qui se groupent ensuite en cime comme les fruits. Un calice de 3 à 5 bractées membraneuses et inégales entoure un gynécée formé d'un ovaire à 3 carpelles soudés, sans cloison intercalaire renferment un seul ovule anatrope porté par un long funicule. L'ovaire est surmonté d'un style court et d'un volumineux stigmat trifide à division inégale (Calgar et Kaska 2007).

Le pistachier fruitier est un arbre, à croissance indéterminée, pouvant atteindre une dizaine de mètres de hauteur (Quezel et Santa, 1963). C'est un arbre dioïque qui appartient à la famille des Anacardiaceae (Kokwaro, 1980).

Généralement, il possède une cime très étalée, à tronc marqué dont la base peut atteindre 50 à 70 cm de circonférence (Fig. 1.2). Sa longévité est importante, dépassant souvent les 200 ans (Maggs, 1973). Ses feuilles, de 10 à 20 cm de longueur, parfois pouvant même atteindre jusqu'à 30 cm, sont caduques, un peu coriaces, composées (3 à 5 folioles glabres et ovales entières), vertes, luisantes sur la face ventrale, plus claires et mates sur la face dorsale, à folioles, légèrement échancrées au sommet et paripennées (Al yafi, 1978) (Fig. 1.3).

Le fruit est généralement une drupe souvent à mésocarpe résineux. La graine est exalbuminée ou presque, à embryon courbé. Le pollen est divers, souvent 2-3-colporé, ou avec 3-8 apertures circulaires ou non (Esmaeil Pour et Khezri, 2006). Les cloisons des vaisseaux sont à perforation unique (sauf quelques cas) (Zohary, 1952) (Fig. 1.4).

Les fleurs males sont rosâtres, de petite taille (6 à 10 mm de longueur), spiralées et réunies en un grand nombre pour former des grappes droites et axillaires plus courtes que les feuilles à l'aisselle desquelles sont développées (Aylor, 2003).

Les fleurs femelles sont constituées d'un pistil court et recourbé avec un petit ovaire (5 à 7 mm) bi-carpelles. Les stigmates sont bilobés et couvertes par des papilles.

A la base, le disque nectarifère est entouré de 5 à 6 sépales rudimentaires. Par contre, la corolle est absente et les fleurs mâles portent 5 étamines (Padulosi et *al.*, 1995) (Fig.1.5).



Figure 1.2: L'arbre du pistachier fruitier (*Pistacia vera* L.)





Figure. 1.3: Feuilles de pistachier fruitier



Figure 1.4: Fruits immatures de pistachier fruitier (*Pistacia vera* L.)



a

b

Figure 1.5 : Inflorescences du pistachier fruitier

(a) : fleur mâle

(b) : fleur femelle

L'étude monographique du genre *Pistacia* faite par Zohary (1952) montre que ce genre comprend 4 sections et 11 espèces. *Pistacia vera* L. est la seule espèce produisant des fruits comestibles (Joley, 1979).

D'après Emberger (1960), Deysson (1970) et Spichiger et *al.* (2000), la classification botanique du genre *Pistacia* est la suivante :

La Taxonomie de quelques variétés de *Pistacia* selon Crane et Iwakiri (1981) :

- ***Pistacia terebinthus*** (Pistachier térébinthe) :

C'est un arbre de 2 à 6 m de hauteur, à feuilles caduques et dont la longueur est de 2.5 à 7 cm, possédant 3 à 5 folioles, ses fruits ont une dimension de 6 à 8 mm. On l'utilise généralement pour les zones arides.

- ***Pistacia atlantica*** :

C'est un arbre de 20 m de hauteur, connu sous le nom vernaculaire "Betoum", à feuilles caduques et de longueur allant de 2,5 à 7 cm avec 3 à 5 feuilles secondaires. Les fruits de cet arbre sont petits de 6 à 8 mm.

- ***Pistacia integerrima* (Khinjuk)** :

C'est un arbre de 3 à 7 m de longueur, à feuilles caduques et grandes, portent 1 à 4 feuilles secondaires, la longueur de chacune d'elle mesure 3 à 10 cm. Ses fruits sont ronds avec un diamètre allant de 4 à 6 mm.

- ***Pistacia palestina*** :

C'est un arbre qui ressemble au *Pistacia terebinthus*, la seule différence réside dans la feuille terminale qui est atrophiée ou inexistante.

- ***Pistacia vera* L.** (pistachier fruitier) :

C'est un arbre de 3 à 4 m de longueur, à feuilles caduques et pouvant atteindre jusqu'à 12 cm, avec 3 à 7 folioles. Ses fruits ont une longueur de 1 à 3.5 cm.

- ***Pistacia Lentiscus*** (Pistachier lentisque) :

C'est un arbuste à feuillage persistant dioïque, est largement répartis le long des rives du bassin méditerranéen (Zohary, 1952).

(Remarque : il n'est pas recommandé en tant que porte-greffe. Son aspect buissonnant et ses repousses nombreuses sont néfastes au développement du greffon).

1.2.2 Données botaniques :

La famille Anacardiaceae a été proposée pour la première fois par Lindley en 1830, les Anacardiaceae appartiennent à l'ordre des Sapindales, à la sous-classe des Rosidae ou Eudicots moyennes dialypétales (plus de 90 000 espèces connues), à la classe des Magnoliopsida ou Eudicots, au sous-embranchement des Magnoliophyta ou Angiospermes et à l'embranchement des Spermaphyte (Ozeker et *al.*, 2006). Les espèces de cette famille sont des arbres à feuilles alternes, composées et imparipennées

que l'on rencontre surtout dans les régions tropicales à subtropicales et dans les régions tempérées de l'hémisphère Nord (Kokwaro, 1980).

La composition de cette famille en genres et espèces diffère selon les auteurs. D'après (Kokwaro (1980), elle compte 60 genres et 600 espèces. Pour Kardoush et *al.*, (2009), elle renfermerait 73 genres et 850 espèces et le genre le plus grand en nombre d'espèce est *Rhus* avec 100 espèces. Golan-Goldhirsh et *al.*, (2004) indiquent qu'elle renfermerait 82 genres et plus de 700 espèces. Kokwaro (1980) signale non seulement la présence des Anacardiaceés dans les régions tropicales mais aussi dans la région méditerranéenne, dans l'Est de l'Asie et en Amérique.

Tableau 1.1: Répartition géographique des principaux genres des Anacardiaceés

Genre	Nombre d'espèces	Origine (région)
<i>Anacardium</i>	8	Amérique tropicale
<i>Haematostaphis</i>	2	Afrique tropicale – Ouest
<i>Lannea</i>	40	Régions tropicales, Indomalaisie
<i>Mangifera</i>	35	Régions tropicales, Indomalaisie
<i>Ozoroa</i>	40	Afrique tropicale
<i>Pistacia</i>	9	Région méditerranéenne
<i>Pseudospondias</i>	2	Afrique tropicale: Ouest et Centre
<i>Rhus (incluant Toxicodendron)</i>	200	Régions tempérées
<i>Schinus</i>	27	Amérique tropicale
<i>Sclerocarya</i>	4	Afrique tropicale austral
<i>Sorindeia</i>	50	Afrique tropicale et Madagascar
<i>Spondias</i>	10	Indo-malaisie (au sud-est d'Asie), Amérique tropicale

(Kardoush et *al.*, 2009).

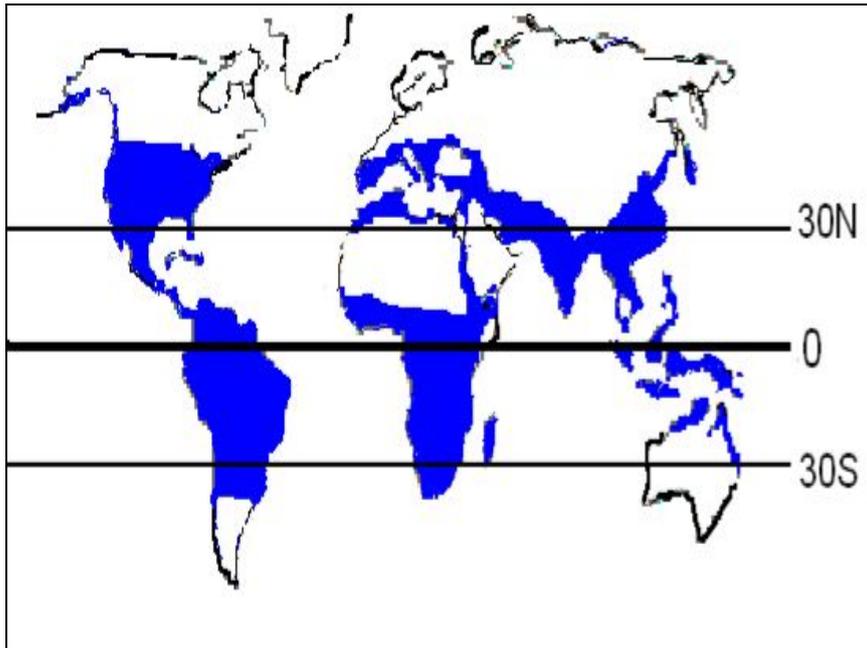


Figure 1.6: Répartition géographique de la famille Anacardiaceae (www.clarku.edu/departments/biology/biol110/Rachel/Shmook_webpage.html).

1.3 Description morphologique générale des représentants du genre *Pistacia*

Selon Quezel et Santa (1963), le pistachier fruitier ou pistachier vrai (*Pistacia vera* L.) est une espèce cultivée. Elle est parfois sub-spontanée. La Syrie est un centre important de diversité pour le pistachier (Basha *et al.*, 2007). Les espèces du genre *Pistacia* sont dioïques et à pollinisation anémophile avec une alternance dans la fructification. Selon Raho et Hachemi (2007), le pistachier vrai et le pistachier de l'Atlas ou "bétoum" (*Pistacia atlantica* Desf) sont caractérisés du point de vue écologique par une grande tolérance aux variations climatiques. Ils peuvent croître sous les tranches pluviométriques comprises entre 350 et 400 mm/an et s'accommodent à tous les sols (sols maigres calcaires, parfois salés), climats semi arides. Pour ce qui concerne le pistachier fruitier ou vrai (*Pistacia vera* L.) en arabe "fostok". C'est une espèce originaire de l'Asie Centrale (Fashi-Harandi et Ghaffari, 1999).

Oukabli (2005) précise que parmi les espèces que compte le genre *Pistacia*, c'est la seule qui donne des fruits comestibles. Le pistachier est un arbre à port généralement retombant. Il ressemble beaucoup au figuier avec une écorce blanchâtre (F.A.O, 1985).

D'après Oukabli (2005), la période juvénile est assez longue et dure entre 6 et 8 ans. Cette longue période n'a pas encouragé les agriculteurs à adopter cette essence. Le pistachier fruitier croît naturellement dans les régions semi arides caractérisées par des

étés chauds, secs (jusqu'à 50 °C) et des hivers froids (jusqu'à -15 °C), ces températures extrêmes sont nécessaires pour la levée de dormance des bourgeons. Pendant la période hivernale, le pistachier fruitier a besoin de 700 heures de froid pour la levée de dormance (Davarynejad et Nasiry, 2008).

La morphologie des différents organes est très variable, la hauteur de l'arbre, la forme des feuilles et la dimension des fruits varient aussi considérablement.

Aussi, le genre *Pistacia* est représenté par quatre espèces, selon les formes des feuilles et des fruits, en l'occurrence *Pistacia lentiscus*, *Pistacia terebinthus*, *Pistacia vera* et *Pistacia atlantica* (Zohary, 1952).

I. Groupe *Lentiscella*, englobe les variétés américaines : *P. texana swingle* et *P. mexicana*.

II. Groupe *lentiscus*, englobe *P. lentiscus* et *P. weinmanifolia*.

III. Groupe *Butmella*, englobant *P. atlantica* Desf.

IV. Groupe *Terebinthus*, englobant *P. vera* L., *P. terebinthus* L., *P. khinjuk* Stocks, *P. chinensis* Bunge, *P. palaestina* Boiss.

1.4 Biologie de la reproduction :

De nombreux aspects liés à la reproduction biologique du pistachier, telles que la floraison, la pollinisation, la compatibilité entre les différents sexes ou encore entre les cultivars, ainsi que la fructification, restent largement inconnus (Kafkas et al., 2006).

Chez les arbres fruitiers, il existe des variétés auto fertiles et des variétés autostériles.

Chez les variétés auto fertiles (ou auto compatibles), le pollen d'une fleur est capable de féconder l'ovaire de la même fleur ou de la même variété. Ainsi, après la fécondation, une libération d'hormone permet le développement harmonieux du fruit.

Dans le cas contraire, on parle de variétés autostériles (ou auto incompatibles), c'est à dire que le pollen n'est pas capable de féconder l'ovaire d'une fleur appartenant à la même variété. Les variétés de pommiers, poiriers et cerisiers sont en général autostériles. Les raisons pour cette stérilité en sont multiples: décalage de maturité des organes mâles et femelles, existence de fleurs mâles et femelles séparées et surtout incompatibilité génétique ou hormonale. Cette incompatibilité permet les brassages génétiques nécessaires à la survie des espèces dans la nature (Afshari et al., 2008) .

Il reste en outre que même dans bien des situations d'auto fertilité, l'apport de pollens extérieurs (fécondation croisée) permet d'obtenir une nouaison plus rapide, un meilleur développement des fruits et une meilleure résistance au gel (Atli et al., 2007) .

La pollinisation, c'est l'opération de transport du pollen sur les pistils. Elle se fait par les insectes (entomophile) en particulier par les abeilles, d'où leur importance pour l'arboriculteur, elle se fait également par le vent (anémogamie) et par l'eau (hydrogamie).

La pistache est un fruit sec dont l'endocarpe dur peut être déhiscent ou non. Le caractère de déhiscence est spécifique à l'espèce *Pistacia vera* (la seule espèce cultivée) et dépend de plusieurs facteurs dont la variété, l'année, le porte-greffe, la nature du pollen et les conditions de culture. Ces facteurs semblent agir en corrélation et l'évaluation de la part de chacun n'est pas aisée.

La production de fruits vides, commune à toutes les espèces et cultivars du pistachier, nuit à la qualité de la production. Elle est le résultat de la parthénocarpie et de l'avortement des embryons. C'est un caractère variétal et une défaillance au niveau de la pollinisation augmente les taux de fruits vides (Atli et al., 2005).

Le pistachier étant une espèce dioïque, la non concordance des périodes de floraison entre les arbres mâles et les arbres femelles pose un problème à sa pollinisation. Le phénomène de protandrie est plus ou moins accentué selon les cultivars et les années. La pollinisation artificielle est une technique recommandée pour améliorer la qualité des rendements (Chahed et al., 2008). Elle nécessite la récolte, le stockage et le saupoudrage du pollen sur des fleurs réceptives. L'époque de la réceptivité florale présente une variabilité importante sur le même arbre (Ayfar et Kuru, 1990). De ce fait un nombre élevé de passages s'impose pour polliniser le maximum de fleurs. La fragilité du pollen (durée de vie de quelques jours seulement après l'anthèse) réduit les chances de fécondation et donc le succès de cette opération. Le moyen le plus efficace pour résoudre ce problème de pollinisation est l'utilisation de pollinisateurs fertiles et spécifiques aux variétés femelles en culture (Esmail Pour et Khezri, 2006).

Des travaux de recherches menés à l'INRA France ont permis d'aboutir à des résultats encourageants pouvant relancer la culture de cette espèce. Les variétés femelles performantes et leurs pollinisateurs spécifiques, leurs besoins en froid, les techniques de multiplication et de conduite de la culture ne constituent pas aujourd'hui des contraintes comme auparavant (Carl-Leopold et Paul, 2001).

1.5 Dormance et besoins en froid

Deux cycles différents se produisent simultanément pendant la croissance de la plante (Rahemi et Pakkashi, 2009). Le cycle végétatif commence avec le développement des bourgeons axillaires de l'année précédente ; suivi de la dormance, le débourrement, la croissance des rameaux; ce cycle se termine par la chute des feuilles.

Le cycle reproductif commence par l'initiation florale qui se réalise l'année précédente et se termine avec la maturité et la récolte.

Le pistachier fruitier (*Pistacia vera* L.) est un arbre à feuillage caduque qui nécessite une dormance profonde pour sa fructification. La caractérisation de sa dormance, effectuée par le test de bouture de nœud, a montré que celle - ci s'estompe rapidement en fin Février pour s'annuler en Mars. Les capacités de débourrement deviennent importantes à partir de la mi-Février pour les génotypes les moins exigeants et en début de mois de Mars pour les autres. L'acquisition de faibles capacités de croissance dès le mois de Septembre semble être favorisée par le stress hydrique du sol et l'inertie de débourrement se renforce avec l'arrivée des premières heures de froid automnal (HF). Les doses de froid reçues, en conditions naturelles, se situent autour de 500 à 700 heures de températures inférieures à 7.2 °C pour les variétés femelles et 450 heures pour les génotypes mâles appartenant à l'espèce *Pistacia vera* L. (Rahemi et Pakkashi, 2009). Pour le mâle *Atlantica* qui appartient à l'espèce *P. Atlantica*, 200 HF sont suffisantes pour lever la dormance de ses bourgeons floraux. Ce dernier semble avoir des exigences moindres par rapport à l'espèce *P. vera* L., ce qui est à l'origine du décalage de floraison entre les mâles et les femelles.

1.6 Exigences Pédologique et climatiques du pistachier

Par ses particularités biologiques, cette espèce est particulièrement recommandée pour la mise en valeur des zones marginales ou menacées par l'érosion et celles où la culture des autres espèces fruitières est rendue impossible en raison de l'aridité climatique. Elle peut procurer une rentabilité assez correcte si elle est inféodée aux terrains à vocation fruitière. Le pistachier a aussi l'avantage d'être résistant à la sécheresse, au calcaire et à la salinité (4 à 6 g de NaCl / litre d'eau) (Campbell, 1995).

Le pistachier vrai (*Pistacia vera*. Linné, 1753), est capable de s'adapter dans des milieux souvent difficiles. Sols maigres et calcaires, parfois salés, climats semi arides avec des pluviométries comprises entre 350 et 400 mm/an.

1.6.1 Le sol

Le pistachier fruitier est doté d'un système racinaire très développé de 1 à 7 m de profondeur et 5 à 10 m de façon horizontale. Il prospère dans tous les types de sol non acide qui tendent vers un pH basique, il accepte la plupart des sols ceux qui sont asphyxiants à long ou à mauvais ressuyage, il tolère une humidité de 5p.100 dans les sols sablonneux.

Le pistachier est un arbre calcicole qui supporte assez bien les terres riches en calcaire (20-23p.100), sa résistance peut atteindre 70p.100, il est également résistant quant il s'agit des terres salées.

1.6.2 Le climat

Le climat sec et tempéré lui convient, sa zone de culture est comprise entre les latitudes 30- 45 km et des chaleurs de l'ordre de 50°C.

Il est cultivé jusqu'à 1700 m d'altitude, il est conseillé dans les régions présentant une altitude de 600 à 1300 m où les précipitations ne dépassant pas 350 – 400 mm /an.

S'agissant des exigences édaphiques, le pistachier est cultivé dans des zones semi arides, où la moyenne annuelle des précipitations est inférieure à 400 mm /an.

Le climat humide lui est défavorable (développement végétatif est élevé par rapport à la formation des fruits, surtout pendant la fécondation (fruits vides).

Les exigences écologiques font qu'il est souvent cultivé dans des zones climatiques où l'eau est le facteur limitant, et il est le plus souvent implanté sur des sols très pauvres au niveau agronomique qui accentue encore l'effet de ce facteur.

Le pistachier fruitier se développe mieux dans les régions des étés longs, chauds et secs, mais si la période de sécheresse est longue, ce qui lui est très néfaste.

1.7 Propriétés du pistachier

1.7.1 Propriétés biochimiques

Selon plusieurs auteurs, la composition chimique du fruit du pistachier dépend, en général, de la variété, de l'origine et parfois de la période de récolte (Vardar et *al.*, 1972; Castillo, 1995).

D'après les travaux de Duke, (1989) et USDA Nutrient Data Laboratory (2006), dans 100 g de fruits, on a :

52g lipides
20 g de protéines
12.7 g d'eau

7 g de glucides
 2.45 g de fibres
 3.39 g de Cendres
 0.77 g de Fer
 0.138 g de Calcium
 0.525 g de Phosphore
 1.027 g de Potassium

1.8. Aire de production du pistachier fruitier :

1.8.1 Dans le monde :

La culture de pistachier s'étend du Moyen Orient jusqu'aux Etats Unis et l'Europe (Grèce, Italie et Espagne). Sa superficie mondiale est de 594000 ha, qui produisent avec une proportion 570 000 tonnes /an. La figure 1.7, met en évidence les pays producteurs de cette culture (FAO, 2008).

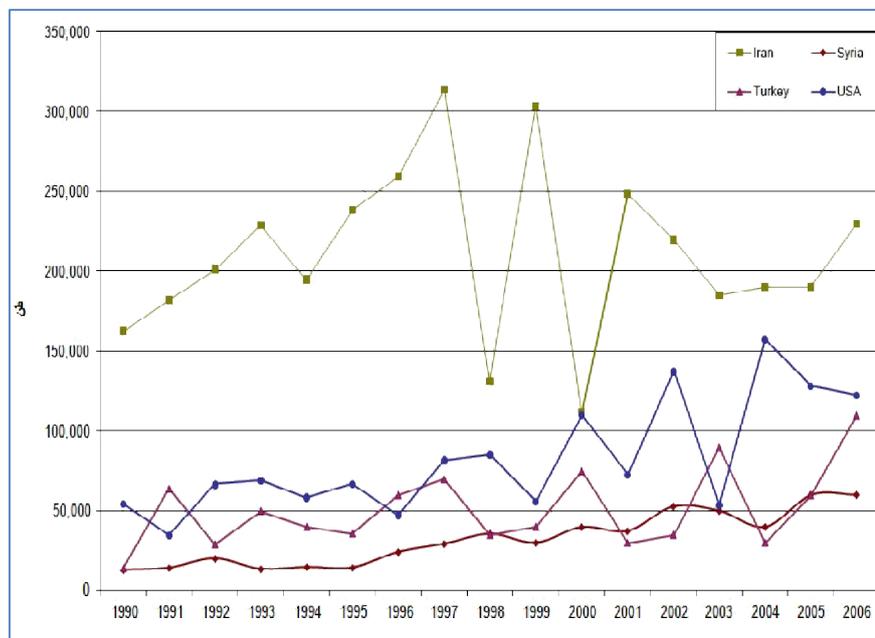


Figure 1.7 : La production mondiale du pistachier vrai de 1990-2006 (FAO, 2008).

La production mondiale en pistache a augmenté suite aux programmes de plantations accrues et aux développements des recherches et études d'amélioration de productions.

En 2009, la production mondiale de la pistache a été de 127.000 tonnes. L'Asie est la principale région de production, elle détient 85p.100 de la production mondiale. Les principaux pays producteurs sont l'Iran (55p.100) et la Turquie (20p.100) (Basirat et Mehrnejad, 2009).

En Grèce, le pistachier est cultivé dans les régions de Fthiotide, d'Attica, de Viotied, et la Péninsule Chalchidique ainsi que dans les îles d'Aegina, d'Ebée, de Thira (Santorin) et de Rhodes, sur une surface d'environ 4 000 hectares, donc la plupart sont irriguées. La production est d'environ de 5000 tonnes par an et se base presque en totalité sur la variété femelle *Aegina*, dont le fruit est très apprécié, celle-ci étant pollinisée par les mâles C, B et A (Acar et *al.*, 2006) .

En Italie, on récolte de l'ordre de 2000 tonnes par an sur une superficie de 4000 ha. La zone productrice la plus importante est celle de Bronte (Sicile), où le pistachier pousse dans des conditions très marginales de culture. La variété la plus répandue est Bianca ou Napoletana, d'excellente qualité pour l'industrie (Barone et Caruso, 1996 ; Caruso et di Marco, 1998).

Le pistachier fruitier est très peu répandu dans les pays du sud de l'Europe, malgré des conditions pédoclimatiques favorables et les aspects agronomiques et commerciaux intéressants que présente cette culture. Elle pourrait constituer une alternative pour de vastes zones européennes méridionales.

Actuellement, il existe en Espagne environ 800 ha de jeunes vergers, localisés principalement en Catalogne, en Andalousie. Le pistachier présente un intérêt potentiel considérable pour de vastes zones de l'Espagne et du Portugal (Vargas et *al.*, 1994).

1.8.2 En Algérie

Son introduction date des années 70-80 avec une superficie globale de 400 ha répartis dans les wilayas de Saida, Bouira, Batna, Msila, Tlemcen, Blida....).

La présence des vergers de pistachiers fruitiers dans les différentes zones à vocation agricole et les résultats obtenus, témoignent que le développement de cette culture est possible en Algérie.

Cependant, le pistachier fruitier planté en Algérie a connu des contraintes faute d'une main d'œuvre non qualifiée, qui nécessite une patience et un entretien considérables pour la réussite de cette culture, ajouté à cela, la décennie noire qui a gravement hypothéqué, condamnant ainsi le pays à accuser un retard dans tous les domaines y compris celui de l'agriculture, ce qui a freiné le rendement en ressources agricoles de cette espèce.

Face à ces fortes contraintes, l'Algérie en tant que pays dont l'agriculture est un créneau prometteur a repris en main cette culture agro pastorale et commerciale.

Dans la région Ouest du pays, la mise en place de cette culture était en 1973,

limitée à la zone de Saida, sur des terres des domaines autogérées dans trois communes Sidi Ammar, Sidi Aissa, Ain el Hdjar, Ouled Ibrahim. Depuis, ces vergers ont été attribués à des EAC et abandonnés pour des raisons sécuritaires et autres.

1.9 Propagation du pistachier

1.9.1 Germination des graines

Pour multiplier le pistachier, on emploie le semis suivi d'un greffage, bien qu'il existe d'autres méthodes de multiplication dont le bouturage. De nombreuses études ont été mises au point pour étudier ce mode de multiplication mais les résultats obtenus n'ont pas donné satisfaction compte tenu de la difficulté de multiplication du pistachier. Le semis reste donc la meilleure méthode de propagation.

La multiplication par semis peut naturellement être utilisée mais pour tous les arbres fruitiers sélectionnés, il est très rare de retrouver, par cette méthode, des arbres possédant toutes les qualités du pied mère. Le résultat obtenu par semis présente des qualités inférieures à ceux des plante-mères. On procède alors par greffage pour atténuer cette caractéristique propre à la multiplication.

Le semis est assez délicat et demande beaucoup de soins. Il peut être réalisé soit directement en place soit en pépinière.

1.9.2 Production des porte-greffes par semis :

Un porte-greffe issu de semis sera greffable au bout de 2 à 3 ans.

On choisit impérativement des graines de la dernière récolte, non moisies et bien mures.

Pour lever la dormance, la période de stratification-vernalisation sera au minimum d'un mois et au maximum de trois mois (au delà, les semences, particulièrement celles de *Pistacia terebinthus*, voient leur taux de levée, très faible). Elle s'effectue sur une plage de températures de + 4 à + 8° C, en atmosphère humide. L'embryon, étant en haut, les graines sont enfouies la " tête " en haut, dans un substrat composé de sable pour une bonne aération.

1.9.3 Mise en place de la pépinière sur champ.

1.9.3.1 Préparation du sol:

Le pistachier préfère les régions à climat aride avec des disponibilités en froid supérieures à 500 heures de températures inférieures à 7.2°C. Les sols de types limono-sablonneux lui conviennent parfaitement. Cette espèce peut être conduite en vergers commerciaux avec des irrigations à l'eau qui peut même être salée (4 à 6 g/l de NaCl).

Des irrigations à la raie peuvent favoriser le développement du *Phytophthora* à laquelle l'espèce est plus sensible. Selon l'expérience Iranienne (grand producteur de pistaches), des irrigations localisées avec des volumes d'eau de 2500 m³/ha/an suffisent à assurer une bonne production.

Le sol doit être maintenu propre par deux passages de travail du sol annuellement pour enfouir les mauvaises herbes. Ils sont complétés par un travail à la sape sous frondaison. Un défoncement sur 70- 80 cm en Eté et un labour de nivellement (La parcelle est ensuite tracée avec une rayonneuse dont les axes sont écartés de 80 à 90 cm).

Les quantités d'éléments fertilisants apportés dépendent des analyses du sol. Un apport de fumure de fond de l'ordre de 10 qx/ha de type 0-20-25 (N. P. K) pour un sol bien drainé.

Les quantités moyennes apportées toutes les 3 années sont de:

- 2 Qx d'azote à 32p.100
- 4 Qx de phosphore à 46p.100
- 5 Qx de potasse à 50p.100

Elles sont localisées après la première mise à fruit dans une tranchée d'une profondeur de 1 à 1.5 m du tronc. Une quantité de 40 tonnes/ha de matière organique est aussi enfouie avec ces engrais chimiques.

1.9.3.2 Entretien de la pépinière

• L'irrigation

Les planches sont irriguées une première fois quand les plantules ont 2cm puis tous les 20 jours au printemps et tous les 8 jours en Eté.

• Les binages

Ils consistent à l'élimination des mauvaises herbes susceptibles de concurrencer les jeunes plants.

• Les engrais de couverture

L'engrais azoté de couverture est apporté à raison de 60 unités/ha correspondant à 3 quintaux de Sulfate d'Ammonium.

L'apport est fractionné en deux fois en évitant de le mettre en contact avec la végétation, l'opération est immédiatement suivie par l'irrigation.

Le premier apport a lieu vers la fin du mois d'Avril : 1- 1,5 qx/ Ha

Le deuxième apport vers la fin du mois de Juin : 1- 1,5 qx/ Ha

1.9.3.3 Epoque de semis

La mise en terre des graines a lieu généralement du 15 Février à la fin du mois de Mars, un semis plus tardif donne les meilleurs résultats car les graines craignent l'humidité.

Au moment du semis, il est recommandé de placer la graine la pointe dirigée vers le bas pour favoriser un développement plus rapide des racines, à une profondeur de 2-6 cm avec une distance entre les graines de 4 à 5 cm.

1.10 Récolte des pistaches

La récolte s'effectue manuellement au mois d'octobre. Les pistaches sont immédiatement décortiquées puis lavées à l'eau pour que l'endocarpe ne brunisse pas. Elles sont ensuite séchées soit dans des séchoirs (70°C) soit au soleil après ventilation pour ressuyage. Les fruits déhiscents sont triés et emballés dans des sacs en plastique.

1.11 Propagation végétative: Le greffage

Etant donné que le pistachier est une plante dioïque (les fleurs mâles sont portées sur un arbre et les fleurs femelles sont sur un autre) et la multiplication par semis présente un inconvénient majeur (l'impossibilité de reconnaître à l'avance les sexes des arbres), c'est pour ces deux raisons que le greffage du pistachier est indispensable.

Selon nos besoins en plants mâles et femelles, nous pouvons obtenir le nombre voulu, seulement par la connaissance de nos greffons (qui peuvent être soit mâle soit femelle), avec la proportion demandée à la plantation et qui est de 1/8.

1.11.1 L'époque de greffage

La sève du pistachier étant résineuse, s'oxyde facilement, l'arbre supporte mal les plaies importantes. Le greffage en écusson est donc celui qui convient le mieux à cette essence fruitière et qui s'effectue en deux époques.

- **Le greffage en écusson à œil poussant :**

C'est l'état du sujet en sève qui fixe le moment du greffage, il est pratiqué généralement à partir de la première quinzaine du mois de Juin et peut se poursuivre jusqu'au mois de Juillet: L'écusson se soude aussitôt repris.

- **Le greffage en écusson à œil dormant**

Le greffage est utilisé pour pallier aux échecs du greffage à œil poussant, ce greffage étant valable en Août, Septembre mais il présente des inconvénients (l'écorce se soulève moins bien et par conséquent la reprise est moins bonne).

- **Choix et récolte de greffons**

Les baguettes de greffons doivent être prélevées sur des arbres sains, dont la variété et le sexe (mâle /femelle) sont identifiés.

Les rameaux greffon sont récoltés aussi peu de temps que possible avant l'écussonnage.

On supprime aussitôt leurs feuilles en conservant une partie du pétiole qui facilite ultérieurement la manipulation de l'écusson.

Prélèvement des bourgeons (les meilleurs bourgeons sont ceux de la partie médiane de la baguette).

1.11.2 Caractéristiques du porte greffe

Le sujet doit être de bonne vigueur et bien en sève.

Le diamètre du sujet (porte greffe) doit être supérieur ou égal à 7-8 mm

L'écusson doit être effectué sur les sujets à une hauteur de 15-20 cm au dessus du sol.

1.11.3 Les étapes d'exécution de greffage

Pour un taux de réussite élevé, le semis doit s'effectuer sur place pour un greffage deux années après. Le semis peut se faire en sachet pour être transplanté après un an de croissance.

Le greffage se fait en verger en écusson comportant 3 bourgeons incrustés en "T" par fente sur 3 à 4 rameaux destinés à être des futures charpentes. Cette opération se pratique en début Juin avec des bourgeons frais prélevés le même jour sur des pieds mère bien entretenus.

Choix de la zone où doit être effectué l'écusson : l'écussonnage doit être réalisé sur des sujets de 1 à 3 ans dont l'écorce est peu épaisse et se détache facilement du bois.

Réalisation de l'écusson : sur une partie bien droite du sujet, on pratique une incision en "T".

On choisit sur la baguette greffon un écusson (bourgeon) bien constitué en évitant les boutons à fleurs.

Mise en place de l'œil : on soulève l'écorce du sujet à l'aide de la spatule du greffoir et on introduit l'écusson (bourgeon).

Ligature de la greffe : on ligature avec soins surtout au niveau de l'œil. Une ligature suffisamment serrée et bien exécutée ne se desserre pas sous le frottement léger du doigt.

Ecimage des tiges pour concentrer plus de sève sur la greffe

1.11.4 Soins après greffage

Deux semaines après greffage les yeux repris sont visibles, (après observation du gonflement du bourgeon).

Il est donc possible de récussonner immédiatement, les yeux non repris après la reprise et la soudure du bourgeon; la ligature est desserrée.

Diminuer le feuillage de l'onglet dès que le greffon commence à pousser.

Quand le greffon est bien développé, rabattre l'onglet à 10 cm au dessus du greffon, il servira comme tuteur.

1.11.5 Les facteurs de réussite du greffage de pistachier:

Etant donné la sensibilité de cette espèce aux techniques de greffage il serait donc souhaitable de greffer soit tôt le matin soit le soir. Il est également recommandé de greffer immédiatement après le prélèvement des baguettes (greffons). Un stockage de celles ci pendant 24 heures est préjudiciable quant à la reprise des plants greffés (sève est moins oxydante).

La réussite du greffage dépend de plusieurs facteurs : l'entretien de la pépinière, le choix du plant à greffer, le choix de greffons et l'habileté du praticien.

Pistacia vera L. est aussi utilisé comme porte-greffe dans différents pays : Syrie, Iran, Turquie, Tunisie, etc. (Hadj-Hassan et Kardouch, 1995) ; (Sheibani, 1996).

C'est une espèce considérée comme très sensible aux nématodes et aux maladies des racines (*Phytophthora*, *Armillaria*, *Verticillium*). Il a un développement lent mais présente une excellente affinité au greffage.

Actuellement, cette espèce est de plus en plus délaissée au profit principalement de porte-greffe d'origine interspécifique.

Le greffage en place donnera les meilleurs résultats (75p.100 de reprise) car la transplantation est délicate. Le plant supporte mal les plaies, le greffage en écusson est donc celui qui convient le mieux à cette espèce.

1.11.6 Les Méthodes de greffage :

- **Fente** : fin Mars, début Avril. Très faible taux de reprise soit de l'ordre de 10p.100.

- **Anglaise** : fin Mars, début Avril. Faible taux de reprise.

- **Couronne** : utiliser des greffons à deux yeux, mastiquer et ensacher le tout pour protéger du soleil, le sachet sera retiré dès le début du débourrement du greffon. Faible taux de reprise.

- **Chip-pudding œil poussant** : Mai- Juin, soit avec du greffon de l'hiver en état de repos végétatif (semble avoir une meilleure reprise), soit avec du greffon frais.

- **Flute / sifflet** : Mai, parfois Juillet-Août.

- **Ecusson œil poussant** : mi- Juin, de préférence avec du greffon hiverné, choisir des bourgeons bien formés.

- **Ecusson œil dormant** : Mi - Juillet au moment de la lignification : pas avant (bois pas assez aoûté), pas après (baisse de sève dès la fin Juillet). Avec du greffon « frais ».

- **Placage** : Mi-juillet, au moment de la lignification.

1.12. Conception du verger

Dans les pays méditerranéens, la densité des arbres de pistachier dans les vergers est, généralement, élevée et variable. Elle est de 400 à 500 arbres/ha, si l'eau d'irrigation est douce. En présence de sel (4 à 6 g/l de NaCl), une intensification peut être envisagée avec des écartements plus réduits (7 x 3 m à 6 x 3 m).

Les géotypes mâles à planter doivent respecter un sexe ratio de 1/15 à 1/8 pour une bonne anémophilie ou une entomophilie. Les arbres mâles sont dispersés dans tout le verger avec une localisation du côté du vent dominant, si le terrain est balayé par le vent. Néanmoins, il serait suffisant de planter environ 12p.100 d'arbres pollinisateurs, soit environ 1 pied mâle pour 8 pieds femelles ou 1 pied mâle pour 15 pieds femelles selon le schéma suivant:

XXXXX	XXX	→	0XXXX
XX0XX	X0X	coté vents	0XXXX
XXXXX	XX	dominants	0XXXX
1/15	1/8		0XXXX

1.13. Ressources et diversité génétique

1.13.1. Importance et conservation de la biodiversité :

La préservation de la biodiversité en général et végétale en particulier, à l'échelle planétaire est une des préoccupations majeures de la communauté internationale, puisqu'elle a donné lieu à une convention internationale au Brésil en 1992 (Sasanuma et al., 2002).

L'Algérie en tant que signataire de la convention internationale sur la diversité biologique a élaboré une stratégie de gestion durable de sa biodiversité. Les travaux ont mis en exergue des lacunes importantes de connaissance, de gestion, de préservation, de valorisation et de conservation (CBD, 1992).

La biodiversité est la variété en nombre et en abondance des formes de vie végétale et animale et des écosystèmes naturels où elle évolue. Elle résulte de trois milliards d'années d'évolution et constitue la base de la survie de l'espèce humaine, donc un patrimoine mondial essentiel à protéger. Actuellement, la perte de la biodiversité végétale révèle une grande préoccupation à travers le monde (Schlötterer, 2002).

L'indice de la diversité le plus courant, et le plus utilisé en biologie de la conservation, est la richesse égale au nombre d'espèces présentes sur un site. Le niveau de l'espèce sera donc central dans notre description des différentes échelles. Le terme « espèce » se situe dans la liste ci-dessus à la jointure de deux grandes échelles afin de distinguer l'échelle biologique et évolutive qui part des gènes pour arriver aux règnes, de l'échelle écologique qui aboutit à la région (CBD, 1992).

Cette étude s'inscrit dans la connaissance et l'inventaire de la flore des hautes plaines steppiques occidentales; elle a pour objectif l'étude systématique de la flore, la signification biogéographique et biologique des taxons.

1.13.2. Les Centres de Diversité

Le centre de la diversité d'une plante est défini comme la zone géographique dans laquelle l'usine de pièces a le plus haut degré de variation. Cette variation se manifeste à la fois par la population et les ressources génétiques. C'est, au centre de la diversité qui est l'endroit où le plus grand nombre de types cultivés et des espèces sauvages apparentées, ainsi que des variantes du gène (allèles), existent. Basé sur le principe que c'est seulement au fil du temps que la variation génétique peut être accumulé, le centre de diversité correspond souvent à la zone où l'usine a existé le plus long, qui est par définition le centre d'origine.

Le centre d'origine d'une plante est cet endroit où il est considéré comme ayant la première fois. Le principal critère pour identifier un centre d'origine est la présence de parents sauvages.

Bien que les centres d'origine et la diversité soient fortement corrélés, elles ne divergent parfois. Cela arrive quand il y a une grande variation dans les espèces

cultivées, mais peu ou pas de parents sauvages. La variation est due à des forces de l'environnement et l'intervention humaine qui peuvent avoir conspiré pour accroître la diversité des plantes en dehors de son site d'origine. Une espèce végétale peut également avoir plus d'un centre d'origine ou de diversité (Ahmad *et al.*, 2005).

L'érosion phytogénétique s'accroît à la suite de pressions anthropiques multiformes: propagation des monocultures à base génétique étroite, homogénéisation progressive et irréversible du matériel végétal utilisé et diffusé, extension des terres cultivées, destruction irrémédiable de la végétation naturelle, surpâturage. Ce constat impose des programmes de sauvegarde des ressources phytogénétiques, faute de pouvoir préserver les "centres de diversité" génétique.

De Candolle (1882), fut le premier à avoir expliqué l'existence et l'origine des plantes d'une part et d'autre part Vavilov (1960) s'est concentré sur la diversité des productions végétales et a mis en évidence les centres de la diversité de ces productions qui se résument en huit principaux centres et quelques secondaires centres (Fig. 1.8).

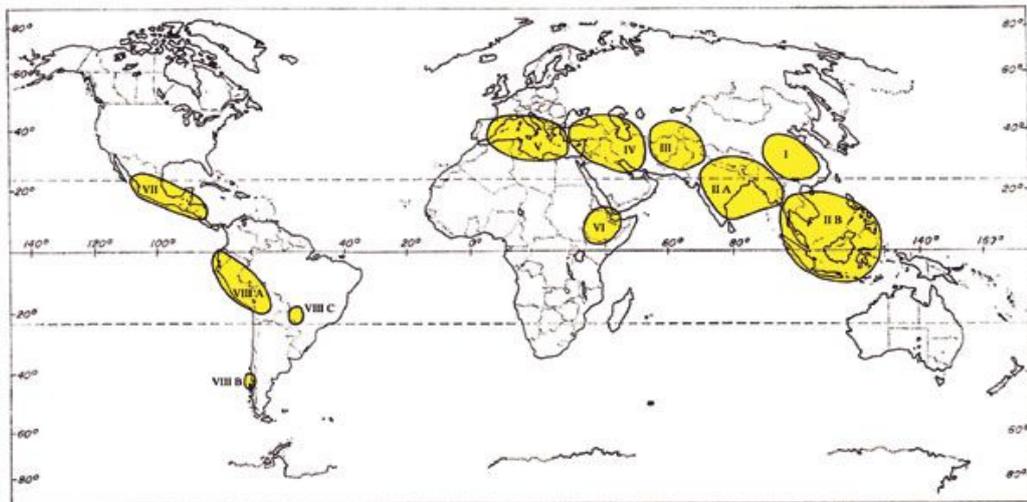


Figure. 1.8 : Les huit principaux centres des productions végétales selon Vavilov (1960).

1. **Chine** - le sarrasin, le soja, pêchers, cerisiers, les oignons.
2. **Inde / Indochine** - riz, pois chiches, le concombre, la mangue, orange.
3. **Asie centrale** - le blé tendre, pois, lentilles, haricot mungo.
4. **Le Proche-Orient** - le seigle, la luzerne, le fenugrec, les lentilles et le pistachier.
5. **La côte de la mer Méditerranée** - le blé dur, le chou, la laitue, de céleri.
6. **Ethiopie** - l'orge, le millet perlé, le lin, le café, le sésame.
7. **Sud du Mexique / Amérique centrale** - le maïs, les haricots de Lima, le coton, la patate douce, poivre.
8. **Amérique du Sud** - fraises, de pommes de terre, tomate, citrouille, poivre.

Chapitre 2

Matériel et méthodes

Chapitre 2 : Matériel et méthodes

Dans un premier temps, il est procédé au choix et à la description de région et la station d'étude. Par la suite, les méthodes d'échantillonnage utilisées sur le terrain sont développées. Les techniques d'exploitation des résultats comme les indices écologiques et les méthodes statistiques sont présentés.

2.1. Présentation de la région d'étude : Blida

Les particularités de la région d'étude sont traitées. Elles portent sur les facteurs abiotiques et biotiques. (Fig.1.9).

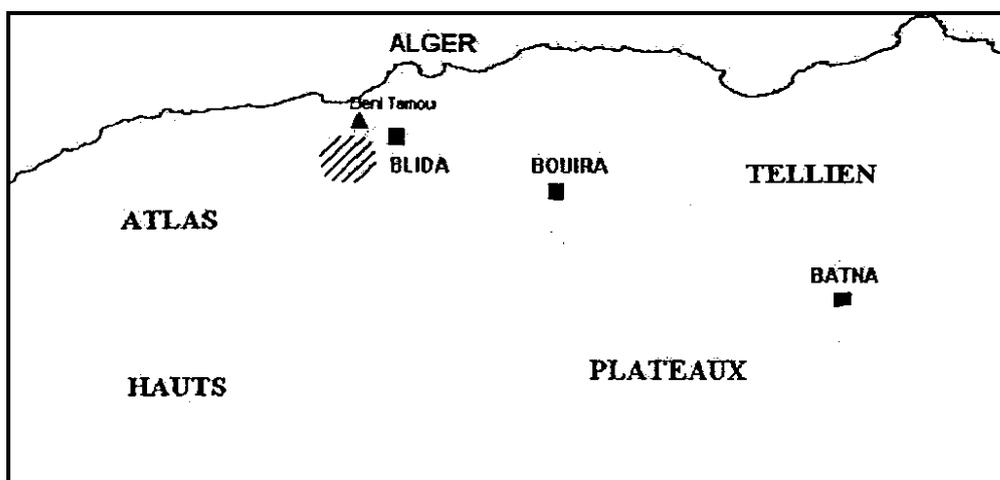


Figure 1.9 : Localisation de la région d'étude et de la placette de pistachier fruitier en Algérie

▨ : Régions d'étude
▲ : Stations d'étude

Echelle : 1/ 5.000.000

2.1.1 Facteurs abiotiques de la région d'étude.

Les facteurs abiotiques pris en considération sont la situation géographique de la région d'étude et les conditions climatiques de cette région.

2.1.2 Situation géographique de la région d'étude.

Les coordonnées géographiques de la région de Blida sont présentées dans le tableau 2.1.

Tableau 2.1 : Coordonnées géographiques de la région de Blida.

Région Localisation	Blida
Longitude Est	02°31'52"E.
Longitude Ouest	03° 22' 36"E.
Latitude Nord	36°39'43"N.
Latitude Sud	36° 19'44"N.

La région de Blida est située dans la partie centrale de la Mitidja. Elle est limitée au Nord par des vergers d'agrumes et de vergers d'arboricultures de Boufarik, au Nord-Est par les montagnes de l'Arbaa et de Meftah, à l'Ouest par Oued Djer, au Sud par les premières pentes de l'Atlas Blidéen.

2.1.3 Particularités pédologiques de la région d'étude

La pédologie du sol joue un rôle très important dans la répartition des espèces végétales et animales. C'est dans cette optique que les particularités pédologiques de la région de Blida sont traitées.

Les différentes modifications dues au climat, à la flore et à la faune se traduisent par des transformations dans la composition physico-chimique du sol. Mutin (1977) signale que la plaine de la Mitidja est un ensemble de terres très fertiles et à faibles pentes. La partie occidentale drainée par Oued Djer, Chiffa et Bouroumi a une altitude qui va en décroissant du Sud, soit du piémont de la Chiffa d'altitude 150 m vers Tipaza au Nord. Les pentes sont faibles, parfois nulles et correspondent aux meilleurs sols de la région, les uns limoneux mêlés de cailloux près du piémont ou limoneux rouges, profonds, faciles à travailler comme dans la zone de Mouzaïa, et les autres sablo-argileux de la basse plaine qui sont plus lourds. La plaine de la Mitidja est bordée au Sud par l'Atlas Blidéen dont certains sommets culminent à 1600 m. Au delà du piémont les pentes sont très fortes, supérieures à 30p.100 et les terres sont sujettes à une érosion intense, là où la couverture forestière fait défaut. Seul le piémont, d'altitude variant entre 200 à 600 m, présente des conditions favorables à un développement agricole (Mutin, 1977).

Dans la plaine de la Mitidja, les sols sont en grande partie de type peu évolué, avec des dépôts alluviaux récents et profonds. La texture est hétérogène, de grossière à fine. Certaines zones sont caractérisées par des sols calcimagnésiques à teneur en fer

élevée, de texture limono-argileuse à argilo-limoneuse, peu profonds à profonds sur encroûtement calcaire et potentiellement fertiles.

En général, la teneur en matières organiques de ces sols est faible. Selon Mutin (1977) la Mitidja est une vaste plaine alluviale du Nord algérien qui s'étend sur une longueur de 90 km et une largeur de 8 à 18 km. Elle couvre une superficie de 150.000 ha. Dans les conditions naturelles la plupart des oueds de la Mitidja sont intermittents et acheminent des débits importants seulement pendant de courtes périodes après de fortes pluies. Seuls les grands oueds Boudouaou, Hamiz, Djemaa, El Harrach dans la partie orientale et Mazafran, Oued Djer, Bouroumi, Chiffa dans la partie occidentale ont un écoulement quasi-permanent. La cartographie de la Mitidja a permis de recenser 5 classes de sols peu évolués, sols calcimagnésiques, vertisols, sols à sesquioxydes de fer et les sols hydromorphes (Mutin, 1977). Badis et *al.*, (2008) précisent que la Mitidja après une longue période de prospérité et de richesse agricole, connaît au cours de la dernière décennie une réduction de sa productivité à cause de plusieurs facteurs, entre autre, la méconnaissance des sols de la région. En effet, peu d'études pédologiques sont effectuées dans la région citée. Par contre la microflore tellurique et surtout le groupe des actinomycètes et leur rôle dans la dégradation de la matière organique, donc dans la fertilisation du sol restent pratiquement inconnus. La matière organique diminue nettement en fonction de la profondeur pour atteindre des valeurs très faibles déjà à 40 cm et entre beaucoup moins à 90 cm. La disparition rapide de la matière organique dans ces sols semble être due à l'importante biodégradation des acides humiques.

2.1.4 Données bibliographiques sur la végétation de la région d'étude

Les données bibliographiques de la région d'étude, soit de Blida sont traitées dans le paragraphe suivant.

La cédraie de Chréa est de type pure et se présente le plus souvent en futaie assez dense à dense, assurant un recouvrement moyen de 60 à 90p.100, où la strate arborescente est surtout formée de cèdres (Maire, 1926). A cet effet, Meddour (1994) écrit que dans l'Atlas Blidéen, se trouve une série acidophile composée essentiellement de chênes verts (*Quercus rotundifolia* ou *Q. ilex*) et une autre série silicole constituée de cèdres. Plus bas, dans la partie centrale de la Mitidja, la région de Blida apparaît comme une grande zone arboricole. Les vergers sont très diversifiés. Les arbres les plus dominants sont les agrumes (*Citrus simensis* L. et *Citrus limon* L.) (Mutin, 1977). Selon

toujours le même auteur, la région de Blida est connue à travers ses cultures traditionnelles tels que les oliviers (*Oléa europaea* L.), des neffliers (*Eriobotrya japonica* Lindley), de grenadiers (*Prunica granatum* L.), de pêchers (*Prunus persica* Batsch), de poiriers (*Pyrus communis* L.) et de pommiers (*Malus pumilla* Miller). Dans la zone humide de Réghaia, (Larid, 2008), a écrit qu'autour du lac et de la zone amphibie, de la même région il y a une ceinture boisée qui comporte une végétation buissonnante composée d'*Oléa europea*, de *Cratageus monogyma*, de *Rubus ulmifolius* et de *Smilax aspera*. Ces buissons sont un refuge pour l'avifaune et de nombreuses autres espèces animales.

2.1.5. Conditions climatiques de la région d'étude

Le climat joue un rôle fondamental dans la distribution de la vie des êtres vivants Fellak, 2002. Il est donc nécessaire de mettre en évidence les températures, les pluviométries, le régime saisonnier des précipitations, l'humidité relative de l'air, le brouillard, les vents dominants et le sirocco de la région d'étude. La synthèse climatique est présentée sous la forme de deux figures, soit un diagramme Ombrothermique soit un Climagramme.

2.1.5.1 Température

La température intervient dans la répartition des espèces vivantes (Dreux, 1972). A cet effet (Dajoz, 1985) écrit, que la température est un facteur écologique fondamental qui agit directement sur les êtres vivants et sur leur environnement. Son importance réside dans sa relation avec l'évaporation.

Tableau 2.2: Températures moyennes mensuelles des maxima et des minima, de la région d'étude Blida (Beni tamou).

Stations	T°.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Fev.	Mar.	Avr.	Mai	Juin	Juill.	Aout	Sept
Blida 2002-2006	M °C	28.9	22.9	18.5	18.5	20.0	22.9	25.7	27.9	33.5	34.6	35.6	32.3
	m °C	13.9	7.5	6.0	1.3	2.4	6.3	7.0	11.9	16.6	18	16,3	15.4
	(M+m)/2	21.4	15.2	12.25	9.9	11.2	14.6	16.35	19,9	25.05	26.7	25.95	23.85

(O.N.M., 1985 à 2005)

M : La moyenne mensuelle des températures maxima.

m : La moyenne mensuelle des températures minima

(M+m) / 2 : La température moyenne mensuelle

Dans la région de Blida, les moyennes thermiques mensuelles décèlent que la plus basse température moyenne mensuelle est de 1.3 °C, enregistrée durant le mois de Janvier, alors que Juillet est le mois le plus chaud avec 35.6 °C.

2.1.5.2 Pluviométrie

La pluviométrie constitue un facteur écologique d'importance fondamentale pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestres Ramade (1984). La répartition annuelle des précipitations est importante aussi bien par son rythme que par sa valeur volumique absolue. Trois aspects sont présentés, le premier, porte sur les précipitations moyennes mensuelles et annuelles exprimées en mm enregistrées dans la station d'étude. Le second volet à trait au dernier volet, caractérise le régime saisonnier des précipitations.

Les précipitations moyennes mensuelles et annuelles enregistrées dans la station météorologiques de Blida sont rassemblées dans le tableau 2.3.

Tableau 2.3 : Précipitations moyennes mensuelles et annuelles exprimées en mm enregistrées dans la station de Blida.

Mois	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Fev.	Mar.	Avr.	mai	Juin	Juil.	Aout	Sept.	Total
Blida (Boufarik) 2002-2006	36,3	92,3	128,9	99,0	92,9	53,3	49,9	57,8	3,5	1,5	11,1	19,4	636,5

(O.N.M., 1985 à 2005)

Dans la région de Blida, le mois qui s'est révélé le plus pluvieux durant la période 2002- 2006 est Décembre avec 128,9 mm, suivi de Janvier avec 99 mm. La valeur la plus basse est mentionnée en Juillet avec 1,5 mm. Ainsi le total pluviométrique pour la région de Blida atteint 636,5 mm.

Le régime saisonnier des précipitations de la région de Blida est présenté dans le tableau 2.4.

Tableau 2.4 : Régime saisonnier des précipitations dans la région d'étude

Paramètres Régions	Périodes	Saisons				Type de régime
		Eté (mm) (Juin- Juil- Aout)	Automne (mm) (Sept - Oct -Nov)	Hiver (mm) (Dec - Janv - Fév)	Printemps (mm) (Mar - Avr- Mai)	
Blida-Beni Tamou	2002-2006	16,1	148,0	320,0	161,0	HPAE

H: hiver; P: printemps ; E: été et A: automne

Il est à remarquer que le régime saisonnier est du type HPAE pour la région de Blida (Beni Tamou). Ceci indique que l'hiver et le printemps restent toujours les plus pluvieux. La saison estivale est toujours sèche pour la région de Blida.

2.1.5.3 Humidité relative de l'air (H.R. %) et brouillard

L'humidité relative de l'air joue un rôle très important sur la répartition géographique à grande échelle des espèces. La région de Beni Tamou est caractérisée par une hygrométrie (H.R. %) très élevée. Elle est en moyenne de 80 p.100. Par ailleurs, il faut ajouter durant l'année 2004 dans la station de Beni Tamou des journées de brouillard au nombre de 36 réparties entre 7 mois dont 12 jours en Février et 8 jours en Novembre. (I.T.A.F, 2004). En 2005, le nombre de jours de brouillard est de 22 jours répartis entre 8 mois dont Janvier participe avec 8 jours et Mars avec 4 jours.

2.1.5.4 Vents dominants et sirocco

La vitesse du vent induit des conséquences néfastes sur la production. Ses actions se manifestent par sa force et aussi par les variations de sa direction. Le vent constitue un certain biotope, un facteur écologique limitant (Ramade, 1984). C'est un agent de transport des insectes à de grandes distances (Kuhnelt, 1969). Il intervient dans la pollinisation anémophile et dans la dissémination des graines (Seltzer, 1946). Parfois le vent est caractérisé par des températures élevées, c'est le cas du sirocco qui est très néfaste, surtout si cette période correspond à la phase de la fécondation, il est donc préconisable, pour une bonne polinisation de planter de haies brise-vent pour atténuer le flux des vents impétueux.

Les vitesses maximales du vent au cours de chaque mois durant l'année 2004 dans la région de Blida sont regroupées dans le tableau 2.5.

Tableau 2.5 : Vitesses maximales du vent notées en mètre par seconde par mois durant les années 2004 et 2005 dans la région de Blida.

2004	31 Oct	13 Nov	26 Dec.	18 Jan.	20 Fev.	29 Mar.	11 Avr	3 Mai	19 Jui	24 Juil	7 Aout	21 Sept
V. max.	19	16	16	19	20	19	19	16	15	17	22	12
2005	13Oct	26Nov	27Dec	26 Jan.	14 Fev.	6 Mar	18 Avr	31Mai	7 Jui	8 Juil	10 Aout	18 Sept
V. max.	14	18	19	17	23	17	17	23	17	18	19	17

(O.N.M., 2004, 2005)

V. max. : Vitesse maximale en mètres par seconde

Les relevés enregistrés sur les vitesses des vents les plus forts dans la région de Blida indiquent des valeurs comprises entre 12 m/s en Septembre 2004 et 22 m/s en Août de la même année. Elle est suivie par 20 m/s, en Février et 19 m/s en Janvier, Mars, Avril et Octobre.

Par ailleurs, les vitesses du vent enregistrées par mois durant l'année 2005 dans la même région sont signalées dans le tableau 2.5.

En effet, dans la région de Blida, la vitesse du vent durant l'année 2005 a atteint deux maxima l'un vers le mi - Février et l'autre à la fin de Mai avec une valeur de 23 m/s. Une autre valeur plus faible soit 14 m/s est enregistrée au mi - Octobre.

En s'appuyant sur les données du laboratoire météorologique de Boufarik, il est à signaler qu'en 2004, la région a connu quelques jours de sirocco en mois de Mars, Août, Septembre et Octobre.

En revanche, en 2005 la même région a connu quelques mois de sirocco en particulier Mars, Juin, Juillet, Août et Octobre. Le sirocco est un vent chaud et sec chargé de sable apparaissant surtout au printemps et en automne. Il provoque une chute considérable de l'humidité relative de l'air et une augmentation brutale de la température.

De ce fait, il s'en suit une perte très importante d'eau par évapotranspiration, phénomène défavorable pour les végétaux. Les agriculteurs le redoutent, car il peut endommager leurs cultures.

Tableau 2.6 : Nombre de jours de sirocco par mois durant la période allant de 1985 à 2005 dans la région de Blida.

Années	Mois												Totaux
	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Fev.	Mar.	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sept.	
1985	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1986	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
1987	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1988	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
1989	0	0	2	1	0	0	2	0	0	0	0	0	5
1990	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1991	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3
1992	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	4
1993	5	0	0	1	0	0	2	1	0	1	0	0	10
1994	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	1	4
1995	1	2	4	0	1	1	1	2	1	0	0	0	13
1996	0	1	4	7	0	0	3	0	0	1	1	1	18
1997	2	3	4	8	0	0	0	0	1	0	0	1	19
1998	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	3
1999	2	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	7
2000	2	4	0	0	0	2	3	2	1	3	2	1	20
2001	7	0	0	0	2	3	0	1	4	0	0	0	17
2002	0	4	2	0	0	3	0	1	2	1	4	2	19
2003	2	3	4	0	2	1	1	0	3	0	5	0	21
2004	2	0	0	0	1	1	1	0	0	0	4	6	15
2005	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7

(O.N.M., 1985 à 2005)

Le sirocco est un vent peu fréquent qui souffle du Sahara principalement en Eté. Les jours de sirocco se caractérisent par des amplitudes thermiques importantes (Dahech *et al.*, 2007).

Pour une région donnée la synthèse climatique fait intervenir le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson et le Climagramme Pluviothermique d'Emberger.

2.2 Analyse climatique

2.2.1. Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausson (1985 - 2005)

Le diagramme ombro-thermique de la région d'étude :

Les diagrammes ombrothermiques de Bagnouls et Gausson permettent de comparer l'évolution des valeurs des températures et des précipitations dans une région donnée. L'intersection de la courbe thermique et de la courbe ombrique des précipitations détermine la durée de la période sèche. Cette dernière est une suite de mois secs.

2.2.2. Quotient pluviométrique et étage bioclimatique d'Emberger :

Le quotient d'Emberger est spécifique du climat méditerranéen. D'après Stewart (1969), ce quotient Q a pour expression :

$$Q = 3.43 P / (M - m)(M - m)$$

Q : Quotient pluviométrique d'Emberger

P : Somme des précipitations annuelles exprimées en mm

M : Moyennes des températures maximales du mois le plus chaud exprimée en °C

m : Moyenne des minima du mois le plus froid exprimés encore

3.43 : Coefficient de Stewart établi pour l'Algérie

Le Q_2 nous a permis de localiser ces deux régions sur le diagramme d'Emberger. Cet auteur a mis un zonage du bioclimat méditerranéen du plus sec vers le plus humide en combinant les données météorologiques et celle de la végétation

Le diagramme ombrothermique fait intervenir les précipitations et les températures moyennes mensuelles. Cette représentation fait ressortir les mois secs et les mois humides au cours d'une année prise en considération. Pour Gaussen, un mois est considéré comme sec si les précipitations exprimées en mm sont inférieures au double de la température moyenne en °C ($p < 2T$). Sur l'axe des abscisses, les mois de l'année sont portés et sur celui des ordonnées les précipitations sont représentées à droite et les températures à gauche. L'échelle des températures par rapport à celle des précipitations est double de manière à ce que 1° C de température corresponde à 2 mm de pluie. La période sèche apparaît quand la courbe des précipitations descend au dessous de celle des températures (Gharzouli et Djellouli, 2005).

Dans la région de Blida, la période de sécheresse s'étale sur 4 mois et demi, soit de la fin de Mai jusqu'à la mi-October. La période humide est plus longue et concerne 7 mois et demi, soit de la mi-October jusqu'à fin de Mai (Fig. 2.1).

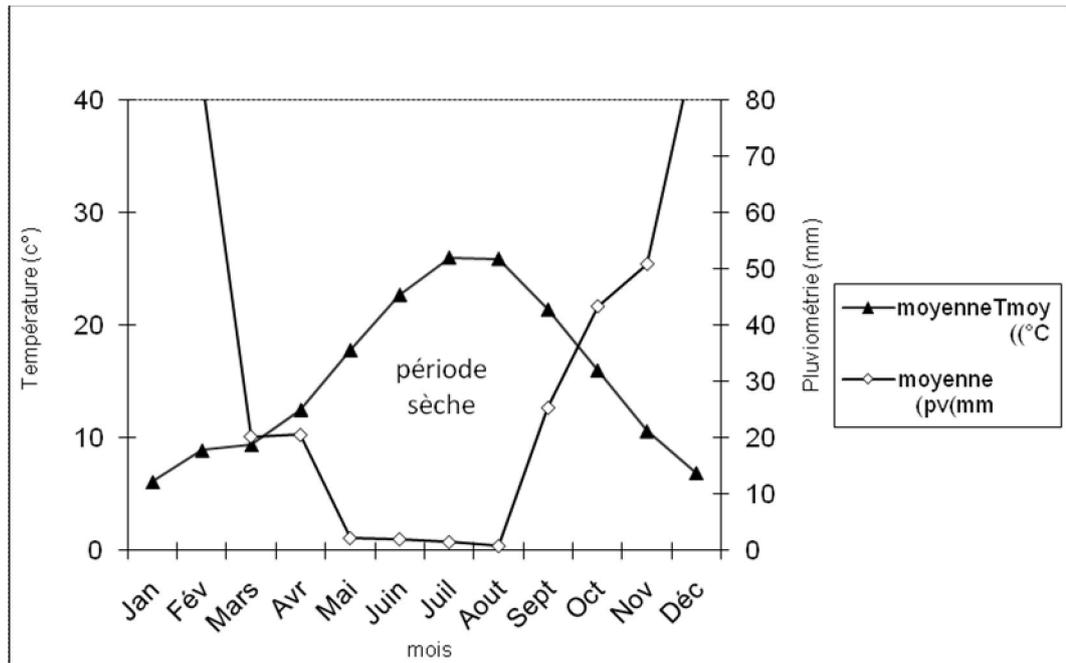


Figure 2.1 : Diagramme Ombrothermique de la région de Blida (2002- 2006).

2.2.3 Climagramme pluviométrique d'Emberger

Selon Abdelbaki et *al.*, (2007), le quotient pluviométrique d'Emberger permet le classement des différents types de climats. Dans le but d'étudier les différents types de climats de la région méditerranéenne Emberger (1955) détermine un coefficient ou quotient pluviométrique Q_2 , qui est calculé en appliquant la formule suivante :

$$Q_2 = \frac{P}{\frac{(M + m)(M - m)}{2}} * 1000$$

Q_2 : quotient pluviométrique

P : pluviométrie annuelle (mm /an)

M : Température moyenne maximale en °C

m : Température moyenne minimale en °C

Utilisé pour classer les différents types de climats méditerranéens, ce quotient est d'autant plus petit qu'une région est plus sèche. Le quotient pluviométrique Q_3 peut être calculé également à partir de la formule de Stewart (1969):

$$Q_3 = \frac{3,43 P}{(M - m)/2}$$

P : représente les précipitations annuelles exprimées en mm.
M et m : sont exprimés en degrés Celsius.

Le quotient pluviométrique de la région de Blida est égal à 64,41, calculé grâce aux données pluvio-thermiques de 14 ans de 1991 à 2004 (O.N.M., 2005), ce qui a permis de situer la région de Blida dans l'étage bioclimatique sub-humide à hiver frais

2.3. Choix de la station d'étude

Le choix de la station tient compte d'un certain nombre de critères telles que la présence de vergers de pistachiers fruitiers, la facilité d'accès aux plantations, la présence dans la station d'un nombre d'arbres suffisant supérieur à 30 arbres.

2.3.1 Description de la station d'étude de Béni Tamou

L'échantillonnage concerne la station située sur l'Atlas Tellien comme celle de Béni Tamou (Blida).

Elle est située à 13 km au Nord de la ville de Blida (36° 32' 48" N., 2° 50' 23" E.). La plantation de pistachiers fruitiers est limitée au Nord par un verger d'Abricotiers (*Prunus armeniaca*), à l'Est par une rangée de Caroubiers (*Ceratonia siliqua*), au Sud par un vignoble (*Vitis vinifera*) et à l'Ouest par des vergers de Néfliers, de Pommiers et de Poiriers. Cette exploitation se compose de plusieurs vergers destinés surtout pour la production de porte-greffes et des greffons et accessoirement de fruits. L'ensemble de ces vergers présente une hétérogénéité marquée pour ce qui concerne l'âge. Le verger de pistachiers est du type parc à bois et est âgé de 28 ans. Les pistachiers sont plantés en ligne entre 1981 et 1986. La plantation couvre une superficie de 1 ha et se compose de plusieurs variétés d'origine Syrienne, soit au total 300 arbres d'une hauteur de 3 à 4 m. Ils sont espacés sur une même ligne de 3 m. L'intervalle entre deux rangs voisins est de 4 m. Les pieds mâles sont dispersés d'une manière aléatoire. Il est à signaler que le verger ne bénéficie d'aucune opération d'entretien. Il n'y a aucune activité de désherbage, ni d'irrigation, ni taille, ni apport de fertilisants.

2.4. Matériel végétal

Le matériel végétal constitué de feuilles et de fruits de pistachier fruitier originaire de la Syrie (A.C.S.A.D : The Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry lands), a été collecté de la station de Béni Tamou.

Le lot des fruits de chacune de la région de provenance est défini en accession.

Ainsi, on a recensé les accessions de : Bayadhi, Boundouki, Adjmi, Batouri, Oleimi, Nab djamel, Achouri, Male khalifa, Male Jaber et Male Jamil.

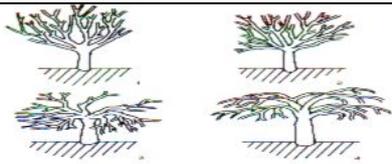
2.4.1 Marqueurs morpho-agronomiques

L'étude des différents caractères se rapportant aux parties morpho métriques permettra alors de décrire la plante et de comparer les différentes accessions étudiées selon la grille de description utilisée qui s'appuie sur le descripteur du pistachier (*Pistacia vera L.*) (IPGRI, 1998) (International Plant Genetic Resources Institute, 1998).

2.4.2 Caractéristiques morphologiques

Description de la croissance de la plante (Tableau 2.7)

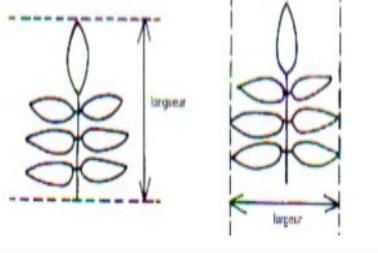
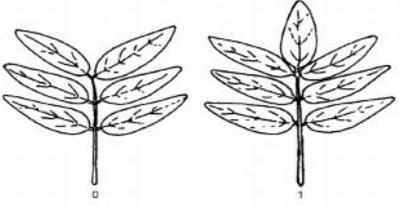
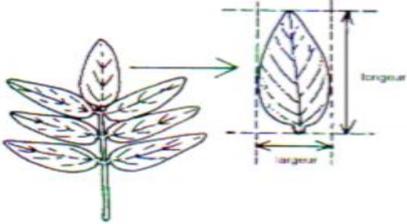
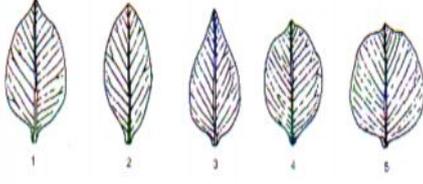
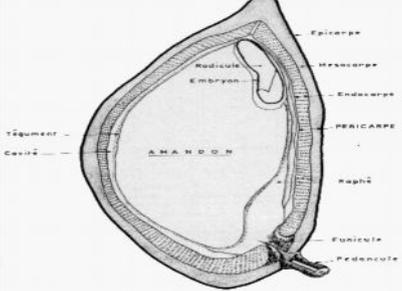
Tableau 2.7: Descripteur de l'arbre d'après (IPGRI, 1998) (International Plant Genetic Resources Institute, 1998).

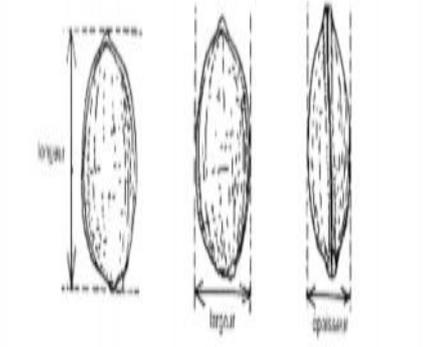
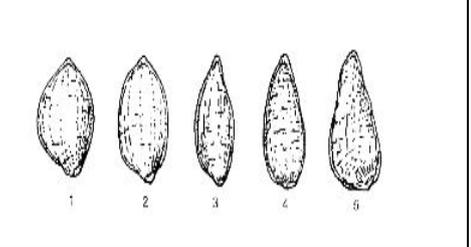
Vigueur de l'arbre	
3 Faible 5 Moyenne 7 Forte Adjmi	
Port de la plante	
1 Erigé (Achouri) 2 Semi-érigé 3 Etalé 4 Retombant (Batouri)	
Ramification	
3 Clairsemée 5 Moyenne 7 Dense	
Dominance apicale: elle est estimée en nombre de branches latérales sur bois d'un et deux ans	
3 Faible 5 Moyenne 7 Forte	

Descripteurs des feuilles (Tableau 2.8)

Une moyenne de 20 feuilles représentatives complètement développées et collectées sur différents arbres lorsque les pousses sont lignifiées. Les feuilles malades ou présentant un déséquilibre nutritionnel sont à exclure.

Tableau 2.8: Descripteur de la feuille d'après (IPGRI, 1998) (International Plant Genetic Resources Institute, 1998).

<p>Longueur des feuilles [cm] : elle est mesurée de la base du pétiole au sommet de la foliole terminale.</p> <p>Largeur des feuilles [cm]: elle est mesurée dans sa partie la plus large.</p>	
<p>La feuille terminale : Présente ou absente</p>	
<p>Taille de la feuille terminale :</p>	
<p>Forme de la foliole terminale</p> <p>1 Lancéolée élargie</p> <p>2 Elliptique</p> <p>3 Ovale</p> <p>4 Ronde ovale</p> <p>5 Arrondie</p>	
<p>Tableau 2.9: Descripteur des fruits d'après (IPGRI, 1998) (International Plant Genetic Resources Institute, 1998).</p>	
<p>Fruit et amande</p> <p>Sauf indication contraire, les descripteurs de la présente section doivent être appliqués à des fruits sains au moment de la récolte.</p>	 <p>Coupe longitudinale d'un fruit de <i>Pistacia vera</i> L.</p>
<p>Déhiscence de l'enveloppe</p> <p>Elle est observée à maturité du fruit</p>	

<p>1 Légèrement déhiscente Nab djamel 2 Déhiscente Batouri, Achouri</p>	
<p>Longueur du fruit [mm] En moyenne de 20 fruits, la longueur est mesurée entre les deux points les plus distants le long de l'axe principal de la graine.</p> <p>Largeur du fruit [mm] En moyenne de 20 fruits, la largeur est mesurée entre les deux points les plus distants perpendiculairement à l'axe principal de la graine.</p> <p>Épaisseur du fruit [mm] En moyenne de 20 fruits, l'épaisseur est mesurée dans la partie la plus large perpendiculairement à la suture.</p>	
<p>Forme du fruit 1 Arrondi ($1 < L < 1.5$) 0 Ovoïde ($1.5 < L / l < 1.8$) Batouri, Achouri 0 Allongé ($L / l > 1.8$) Nab djamel 0 Cordiforme rétréci 0 Cordiforme</p>	

Au total, le port de l'arbre de pistachier fruitier ainsi que les différentes parties (fruits, feuilles), de 10 accessions d'Algérie ont fait l'objet d'une étude agromorphologique (Tableau 2.9).

La variation phénotypique est exprimée sous différentes formes à l'intérieur d'une espèce ou entre espèces. Elle permet de distinguer facilement les individus. Cette étude a été menée dans le but d'évaluer la variabilité de 10 accessions.

Pour évaluer la stabilité des caractères phénotypiques observés, nous avons tenu compte de certains paramètres physiologiques et environnementaux :

- la nature de la pousse (végétative ou fructifère)
- l'orientation des secteurs de la canopée où les prélèvements ont été effectués

(Est, Ouest, Nord, Sud).

100 arbres ont été choisis de manière aléatoire dans les 4 stations d'étude.

19 caractères discriminatifs relatifs aux arbres des 10 accessions recensées en Algérie.

Tableau 2.10 : les variables morphométriques mesurées lors de notre expérimentation.

Au niveau de l'arbre	La hauteur de l'arbre (HA) ; Le diamètre du tronc (DT) : Ce dernier s'obtient en mesurant avec un ruban enroulé autour du tronc à une hauteur de 1,2 m, cette mesure obtenue (la circonférence mesurée en centimètres) doit être divisée, par pi (3,1416).
Au niveau de la feuille	La longueur des Feuilles (LF); La largeur des feuilles (lf), La longueur de la foliole terminale (LFT); La largeur de la foliole terminale (lft); Le rapport largeur/ longueur des Feuilles (rapt lag/LgF)

Au niveau des fruits	<p>La longueur des fruits (Lfrt);</p> <p>La largeur des fruits (lfrt);</p> <p>L'épaisseur des fruits (Eps frt)</p> <p>Le rapport Epaisseur/Longueur Fruits (rapt Epais/Long frt)</p> <p>Le poids total de 100 fruits (pds 100frt)</p> <p>Le nombre de grappes/Arbre (nbr grp/arb)</p> <p>Le nombre de fruits/grappe (nbr frt/grp)</p> <p>La longueur d'amande (Fruits sans coques) (Lg amd)</p> <p>La largeur d'amande (Fruits sans coques) (Larg amd)</p> <p>L'épaisseur d'amande (Fruits sans coques) (Epais amd)</p> <p>Le poids de 100 d'amande (Fruits sans coques) (pds 100 amd)</p> <p>Le rapport Epaisseur/ Largeur d'amande (Fruits sans coques) (rapt Epais/larg amd).</p>
-----------------------------	--

Ces prises de mesure ont été réalisées parallèlement à des observations faites à l'œil nu. Les 4 secteurs définis sont : Nord, Sud, Est et Ouest, soit 12 rameaux végétatifs et 12 rameaux floraux, soit 24 rameaux au total par arbre. Les rameaux ont été prélevés en périphérie de l'arbre, sur la circonférence la plus longue de la frondaison.

2.5. Analyses statistiques

Analyse de la structure phénotypique:

A la fin de cette étude, une analyse statistique à l'aide d'un logiciel S.A.S (Statistic Analysis System.9) sur l'ensemble des paramètres étudiés, permettra d'en choisir les plus intéressants pour une étude discriminante des accessions étudiées).

Les résultats des différentes analyses ont été traités par le logiciel EXCEL en d'abord, analysées par une ANOVA, permettant de calculer les moyennes et les écarts types, ce qui a facilité la comparaison des accessions entre elles selon chaque caractère par l'établissement des graphes.

Une corrélation entre les caractères étudiés est établie, ce qui nous a facilités de voir la relation existant entre les caractères étudiés lors de cette étude.

Si :

$p > 0.05$: la différence est non significative (ns)

$p \leq 0.05$: la différence est juste significative (*)

$p \leq 0.01$: la différence est hautement significative ()**

$p \leq 0.001$: la différence est très hautement significative (*)**

Chapitre 3

Résultats et Discussion

Chapitre 3 : Résultats et Discussion

3.1. Paramètres morphologiques et agronomiques

3.1.1 Paramètres morphologiques de l'arbre

Le tableau 3.1, donne les caractères morphologiques des accessions étudiées de *Pistacia vera* L.

Tableau 3.1: Catégorisation et caractérisation morphologique et agronomique de quelques accessions de *Pistacia vera* L.

accessions	Vigueur de l'arbre		
	Port de l'arbre	Ramification de la tige principale	Port de l'arbre
Bayadhi	Erigé	Dense	Un pied
Adjmi	Retombant	Dense	Un pied
Achouri	Erigé	Moyenne	Un pied
Batouri	Retombant	Moyenne	Un pied
Nab djamel	Etalé	Dense	Un pied
Boundouki	Erigé	Dense	Un pied
Oleimi	Erigé	Dense	Un pied
Male Jamil	Retombant	Dense	Un pied
Male Jaber	Erigé	Dense	Un pied
Male Khalifa	Etalé	Moyenne	Un pied

Compte tenu de la diversité variétale observée dans le tableau 3.1 et pour ce qui est de la nature de la croissance de l'arbre, toutes les accessions ont un seul pied.

Quant à la diversité phénotypique liée à la ramification de la tige principale des accessions sujettes de pistachier fruitier (Tableau 3.1), nous remarquons une ramification dense pour la majorité des accessions de cette même espèce, à l'exception de Batouri, Achouri et male Khalifa qui ont une ramification moyenne.

A l'instar, des caractéristiques précédemment citées, le port de l'arbre est d'une modalité de : retombant (Adjmi, Batouri et Male Jamil), étalé (Nab djamel, Male khalifa) et érigé (Achouri Bayadhi, Adjmi, Boundouki, Oleimi et Male Jaber).

A partir de ces résultats, il s'avère qu'il y'a une différence entre les caractères qualitatifs des accessions de pistachier fruitier existantes en Algérie. Ces résultats sont similaires avec ceux de Hadj hassan (1986).

3.1.1.1. La hauteur de l'arbre

Sur les 189 mesures de la hauteur des accessions de pistachier fruitier, nous avons remarqué que cette caractéristique varie de 255 cm à 282 cm. L'accession Batouri présente la plus grande hauteur avec une valeur moyenne de **(281,97 ±7. 11 cm)**,

l'accession Nab Djamel présente la plus basse hauteur soit une hauteur de (**255.13 ± 7.11 cm**).

Chez les accessions Adjmi, Achouri, Bayadhi, Boundouki, Oleimi, male Jamil, male Jaber et male Khalifa, les hauteurs retrouvées sont de : **276,28 ± 7, 11 cm, 274,75 ± 7, 21 cm, 270,10 ± 7, 11 cm, 269.26 ± 7, 11 cm, 271 ± 7.13 cm, 264.27 ± 7.14 cm, 269.29 ± 7.13 cm et 270 ± 7.12 cm** respectivement (Fig. 3.1, Tableau 3.2).

Tableau 3.2 : Valeurs moyennes et écart-types du caractère exprimant la hauteur de l'arbre.

Accessions	Moyenne ± écart type (centimètres)
Adjmi	276.28 ± 7.11 ba
Achouri	274.75 ± 7.21 ba
Batouri	281.97 ± 7.11 a
Bayadhi	270.10 ± 7.11ba
Nab djamel	255.13 ± 7.11 b
Boundouki	269.26 ± 7.12 ba
Oleimi	271 ± 7.13 ba
Male Jamil	264.27 ± 7.14 ba
Male Jaber	269.29 ± 7.13ba
Male Khalifa	270 ± 7.12 ba

Pour chaque caractère, les valeurs portant les mêmes lettres sont statistiquement égales (Test Newman-Keuls à 5%).

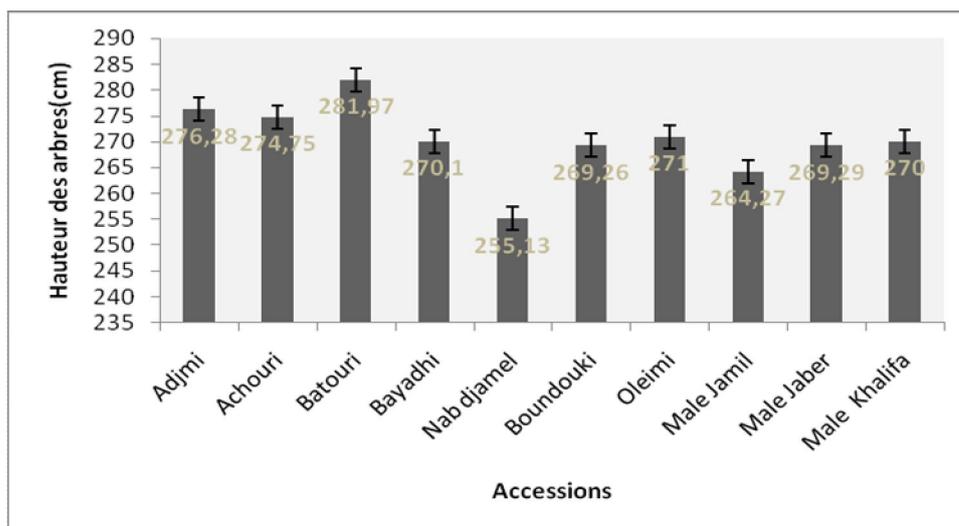


Figure 3.1 : Variation de la hauteur moyenne des dix accessions étudiées.

A partir du tableau 3.2, nous avons pu déceler une similarité dans la hauteur des arbres pour les différentes accessions. Une comparaison des moyennes par l'analyse

de la variance (ANOVA) (Tableau 3.3), confirme ces résultats. Ceci montre que les accessions étudiées ne présentent pas de différence significative ($P > 0.05$). En effet, le test de Newman et Keuls à 5p.100 (Tableau 3.2), fait ressortir deux groupes homogènes. Batouri (a), est l'accession qui a été classée la première, suivie de l'accession Nab djamel (b) et un groupe intermédiaire (ba) qui est identique pour les trois accessions dont Adjmi, Achouri et Bayadhi dans lequel toutes les accessions étudiées, possèdent des moyennes plus ou moins rapprochées (Tableau 3.2).

Tableau 3.3 : Somme des carrés établis par ANOVA sur la hauteur de l'arbre pour les différentes accessions.

Source	ddl	SCE	CM	F obs	Pr > F	ET	Coeff Var (%)
Modèle	9	15684.28	3921.07	2.04	0.0910 (ns)		
Erreur	184	354201.52	1925.00			0.042	16.15

Le coefficient de variation (c'est le ratio de l'écart-type sur la moyenne) qui est un indice de dispersion qui permet d'évaluer le pourcentage de variation dans un groupe par rapport à sa moyenne.

Selon Martin et Gendron (2004), si ce coefficient varie :

- Entre (0 et 16) p.100 : la variation est faible dans l'échantillon et l'estimé de la moyenne est fiable;
- S'il varie entre (16 et 33.3) p.100 : la variation est importante et la moyenne risque de comporter beaucoup d'erreur;
- Au delà de 33.3p.100, la variation est très élevée et la moyenne n'est plus fiable.

Dans le cas de paramètre de hauteur des arbres des différentes accessions étudiées, il est de 16.15p.100 (Tableau 3.3), donc existence d'une faible variation entre les hauteurs des accessions au sein de la région d'étude.

Ainsi, les données collectées sur le terrain ne permettent pas de distinguer les effets environnementaux des effets génétiques. Faire pousser les plantes dans un environnement commun doit théoriquement permettre de gommer les effets environnementaux, de telle sorte que les différences morphologiques observées entre les plantes peuvent être attribuables à une différence génétique (Frankham et *al.*, 2002).

3.1.1.2 Le diamètre du tronc

Les mesures faites sur le diamètre de tronc des accessions étudiées, au nombre de 189, ont montré un diamètre variant de **21cm à 27cm**. Il est de : **26.42± 3.09cm** pour l'accession Nab djamel, suivi de : Adjmi, Achouri, Bayadhi, Oleimi, male Jamil, Boudouki, male Khalifa et male Jaber avec un diamètre de : **22.59± 3.09 cm, 24.51± 3.13cm, 25.17 ± 3.09 cm, 25.41± 3.09cm, 23.45± 3.09 cm** et l'accession Batouri présente le plus faible diamètre, il est : **20.63 ± 3.09 cm** (Fig.3.2, Tableau 3.4).

Tableau 3.4 : Valeurs moyennes et écart-types du caractère exprimant le diamètre du tronc des différentes accessions étudiées.

accessions	Moyenne et écart type (centimètres)
Adjmi	25.59 ± 3.09 bc
Achouri	24.51 ± 3.13ba
Batouri	20.63 ± 3.09 c
Bayadhi	25.17 ± 3.09 ba
Nab djamel	26.42 ± 3.09 a
Boundouki	22.75 ± 3.12 bc
Oleimi	25.41 ± 3.091bc
Male Jamil	23.45 ± 3.09ba
Male Jaber	22.26 ± 3.11ba
Male Khalifa	22.5 ± 3.12bc

Pour chaque caractère, les valeurs portant les mêmes lettres sont statistiquement égales (Test Newman-Keuls à 5%).

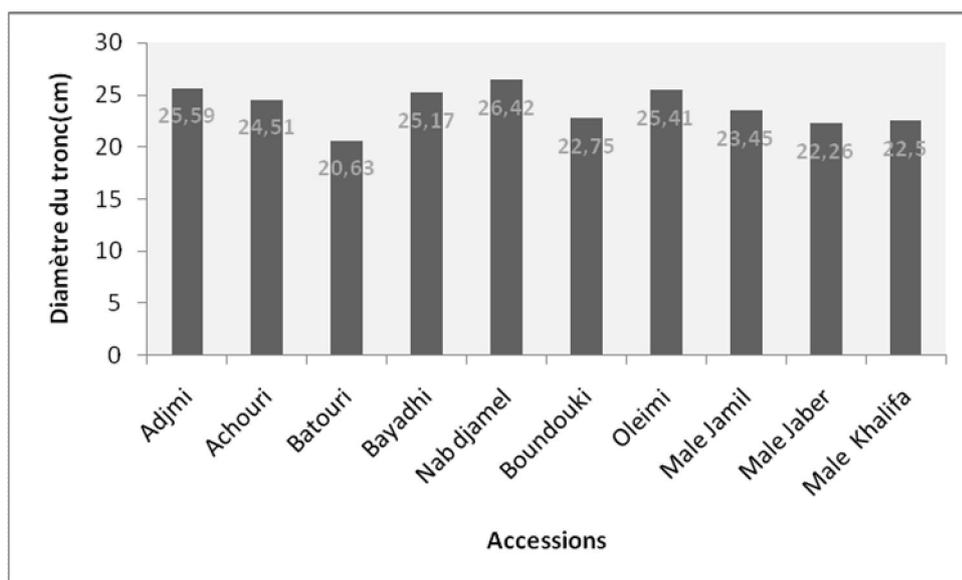


Figure 3.2: Variation de diamètre de tronc des dix accessions étudiées.

Tableau 3.5: Somme des carrés établis par ANOVA sur le diamètre du tronc de l'arbre des dix accessions.

Source	ddl	SCE	CM	F obs	Pr > F	ET	Coeff Var (%)
Modèle	9	7769.18	1942.29	5.34	0.065(ns)		
Erreur	184	66966.05	363.945			0.103	25.45

Il ressort de l'analyse de la variance (ANOVA), que le coefficient de variation, concernant le caractère diamètre du tronc, est de 25.45p.100, ce coefficient est révélateur d'une grande hétérogénéité dans le diamètre du tronc des accessions (Tableau 3.5). Le diamètre des accessions étudiées ne présente pas de différence significative avec ($P > 0.05$). En effet, le test de Newman et Keuls à 5p.100 (Tableau 3.4), fait ressortir deux groupes homogènes et deux groupes intermédiaires (Tableau 3.4) :

Le groupe (a) : Nab djamel, a été classée dans le groupe le plus performant ;

Le groupe (c) : Batouri

Le groupe (ba) : Achouri, Bayadhi, Male Jaber et Male Jamil

Le groupe (bc) : Adjmi, boundouki, Oleimi et male Khalifa.

La figure 3.3, donne le diamètre de tronc de quelques accessions de *Pistacia vera* L.



Figure 3.3: Troncs de quelques accessions de *Pistacia vera* L.en phase de repos.

3.1.2 La morphologie des feuilles (Limbe):

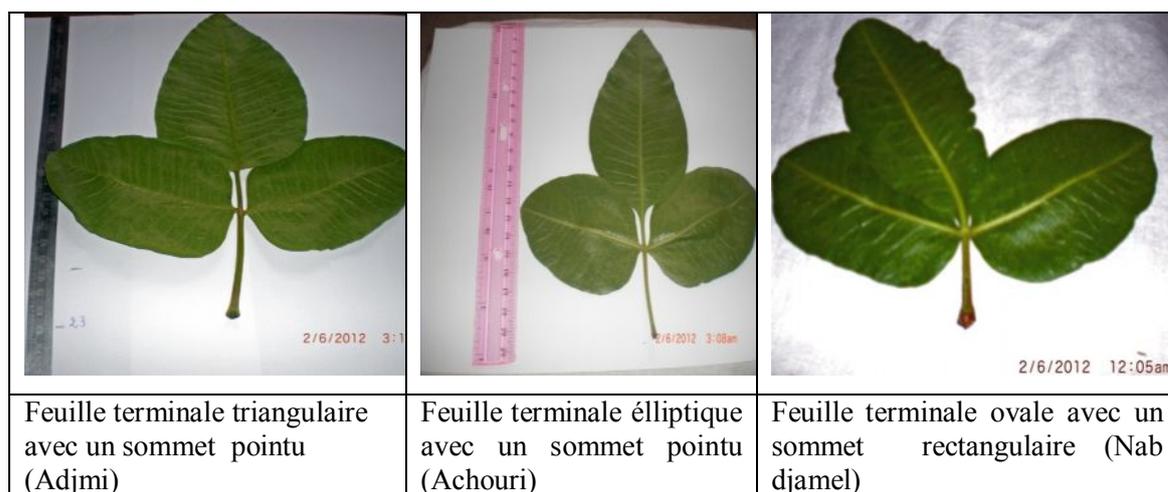
Le tableau 3.6 met en évidence quelques caractéristiques de limbes et de feuilles terminales.

Le tableau 3.6 identifie les caractéristiques de limbes et de feuilles terminales de quelques accessions de pistachier fruitier.

Tableau 3.6: Caractéristiques du limbe et de feuilles terminales de quelques accessions de pistachier fruitier.

Accessions	Nombre de folioles	dimension de la feuille terminale par rapport à la feuille	Forme de la feuille terminale	Forme du sommet de la feuille terminale
Bayadhi	3-5	Proportionnelle ou plus grande	Ronde ovale	Petit et pointu
Adjmi	3-5	Proportionnelle ou plus grande	Ovale	Spiralé et denté
Achouri	3-5	Proportionnelle ou plus grande	Ovale	Angle obtus avec un sommet arrondi avec un petit sillon
Batouri	3-5	Proportionnelle ou plus grande	Ovale	Denté
Nab djamel	3-5	Proportionnelle ou plus grande	Rectangulaire (Elliptique)	Angle obtus
Boundouki	3-5	Proportionnelle ou plus grande	Elliptique	Aiguë angle obtus
Oleimi	3-5	Proportionnelle ou plus grande	Ovale arrondi	Angle obtus
Male Jamil	3-5	Proportionnelle ou plus grande	Elliptique	Angle obtus
Male jaber	3-5	Proportionnelle ou plus grande	Arrondi	Denté
Male Khalifa	3-5	Proportionnelle ou plus grande	Large loncéolé	Angle obtus

La figure 3.4, montre quelques formes de feuilles terminales de *Pistacia vera* L.



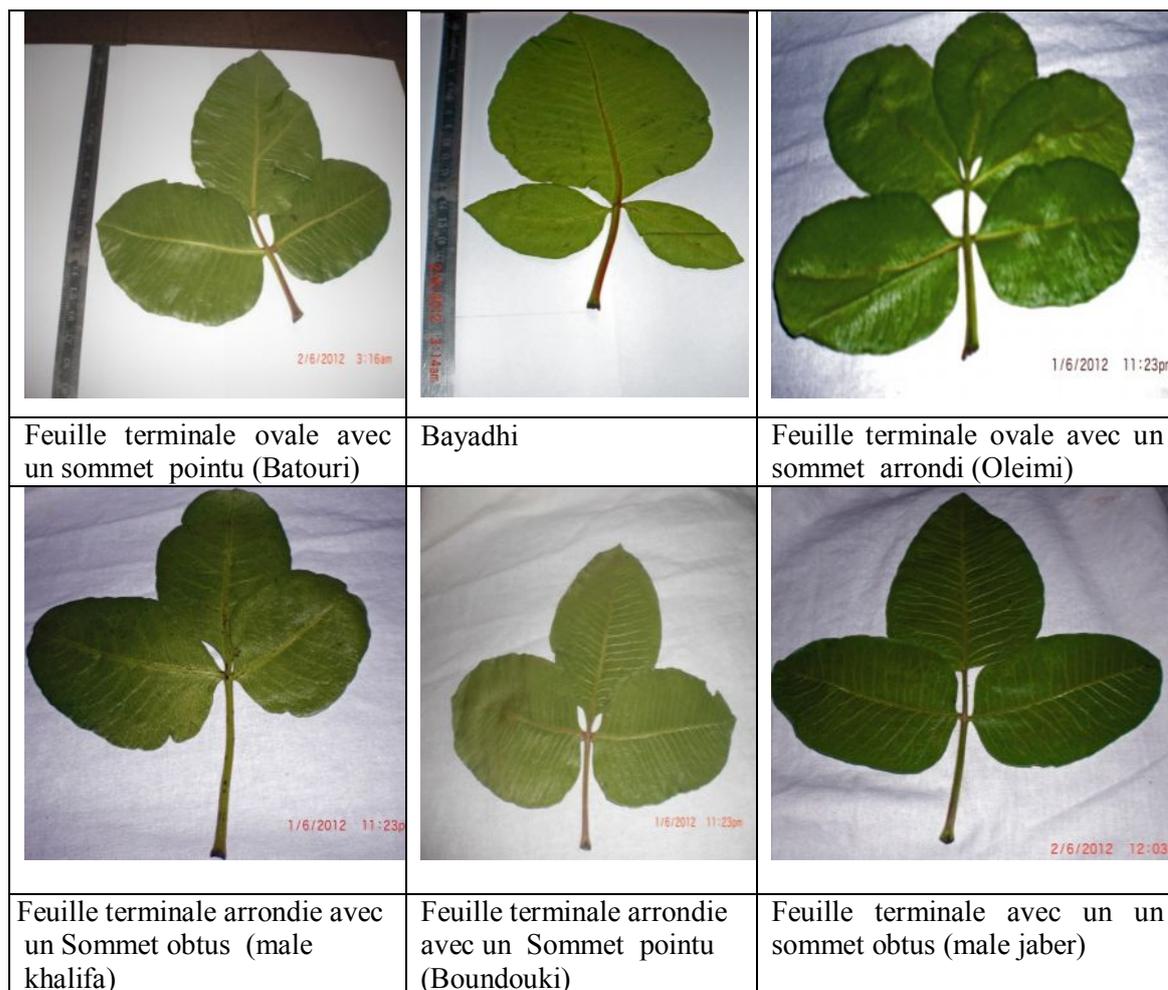


Figure 3.4 : Les différentes formes de la feuille terminale chez *Pistacia vera* L.

3.1.2.1 La Longueur du limbe (cm)

Le tableau 3.7 donne les valeurs moyennes et l'écart type de la longueur moyenne de limbe.

Tableau 3.7 : Valeurs moyennes et écart-types du caractère exprimant la longueur moyenne de limbe de différentes accessions étudiées.

accessions	Moyenne \pm écart type (centimètres)
Adjmi	16.95 \pm 0.21 b
Achouri	17.89 \pm 0.22 a
Batouri	14.10 \pm 0.21 c
Bayadhi	17.02 \pm 0.21 b
Nab djamel	11.75 \pm 0.20 d
Boundouki	13.1 \pm 0.21 c
Oleimi	18.6 \pm 0.22 a
Male Jamil	14.5 \pm 0.21 c
Male Jaber	14.3 \pm 0.21 c
Male Khalifa	13.6 \pm 0.21 c

A partir du tableau 3.7, nous remarquons une dissimilarité dans la longueur de limbes. En moyenne, cette dernière varie de : $11.75 \pm 0.20\text{cm}$ (Nab djamel) à $18.6 \pm 0.22\text{ cm}$ (Oleimi).

Les accessions qui présentent des similitudes dans la largeur du limbe sont mentionnées dans la figure 3.5. Il s'agit des accessions suivantes : Achouri et Oleimi avec des longueurs respectives de : $17.89 \pm 0.22\text{ cm}$ et $18.6 \pm 0.22\text{ cm}$.

Les accessions Adjmi, Bayadhi ont également presque la même longueur, qui est de : 16.65 cm et 17.02 cm .

Tandis que les accessions Batouri, Boundouki, Male Jaber, Male Jamil et Male Khalifa ont respectivement des longueurs de : $14.10 \pm 0.21\text{ cm}$, $13.1 \pm 0.21\text{ cm}$, $14.3 \pm 0.21\text{ cm}$, $14.5 \pm 0.21\text{ cm}$ et $13.6 \pm 0.21\text{ cm}$.

Au risque de 5p.100, (Tableau 3.7), les accessions forment quatre groupes homogènes :

Le groupe homogène (a) : Achouri et Oleimi.

Le groupe homogène (b): Adjmi et Bayadhi

Le groupe homogène (c): Batouri, Male Khalifa et Boundouki, Male Jamil et Male Jaber.

Le groupe homogène (d) : Nab Djamel.

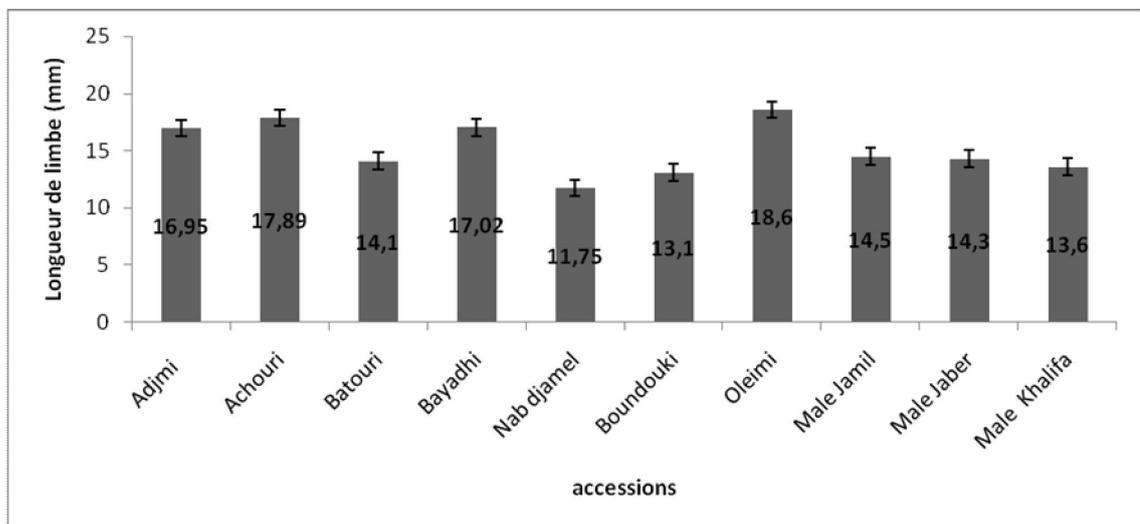


Figure 3.5 : Variation de la longueur moyenne du limbe des dix accessions étudiées.

Une analyse de la variance à un seul facteur (Tableau 3.8), confirmant la différence très hautement significative ($p < .0001$) dans la longueur du limbe chez les différentes accessions étudiées.

Le coefficient de variation est de 6.32p.100 (Tableau 3.8), il est faible par rapport à la norme (<16%), ce qui indique qu'il y'a une faible dispersion entre les accessions.

Tableau 3.8 : Somme des carrés établis par ANOVA sur la longueur moyenne de limbe de dix accessions étudiées de pistachier fruitier.

Source	ddl	SCE	CM	F Value	Pr > F	R-Square	Coeff Var (%)
Modèle	9	517.93	129.48	134.45	<.0001***		
Erreur	94	90.52	0.96			0.85	6.32

3.1.2.2 La largeur du limbe (cm)

Le tableau 3.9 donne les valeurs moyennes et l'écart type de la largeur du limbe.

Tableau 3.9 : Valeurs moyennes et écart-types du caractère exprimant la largeur moyenne du limbe des différentes accessions étudiées.

Accessions	Moyenne ± écart type (Centimètres)
Adjmi	15.95 ± 0.27 b
Achouri	15.71 ± 0.28 b
Batouri	11.4 ± 0.27 c
Bayadhi	16.97 ± 0.27 a
Nab djamel	7.65 ± 0.27 d
Boundouki	11 ± 0.27 c
Oleimi	16.7 ± 0.27 a
Male Jamil	9.5 ± 0.27 d
Male Jaber	12.4 ± 0.27 c
Male Khalifa	13.3 ± 0.27c

A partir du tableau 3.9, on remarque une dissimilarité dans la largeur de limbe. Cette dernière varie de : **7.65 ± 0.27 cm** (Nab djamel) à **16.97 ± 0.27 cm** (Bayadhi).

Les accessions qui présentent des similitudes dans la largeur du limbe sont mentionnées dans la figure 3.7. Il s'agit des accessions suivantes : Achouri et Adjmi avec des largeurs respectives de : **15.71 ± 0.28 cm** et **15.95 ± 0.27 cm**.

Les accessions Oleimi et Bayadhi ont la largeur du limbe, comprise entre : **16.7 ± 0.27** et **cm 16.97 ± 0.27 cm**.

Les accessions, Boundouki, Batouri, Male Jaber et Male Khalifa ont quasiment la même largeur, soit : **11 ± 0.27 cm**, **11.4 ± 0.27 cm**, **12.4 ± 0.27 cm** et **13.3 ± 0.27 cm**.

Tandis que les accessions Nab djamel et Male Jamil ont respectivement des largeurs de 7.65 ± 0.27 cm et 9.5 ± 0.27 cm.

Au seuil de signification de 5p.100, (Tableau 3.9), les accessions forment quatre groupes homogènes :

Le groupe homogène (a): Adjmi et Achouri

Le groupe homogène (b): Adjmi et Achouri

Le groupe homogène (c): Batouri, Boundouki, Male Jaber et Male Khalifa

Le groupe homogène (d) : Nab djamel et Male Jamil.

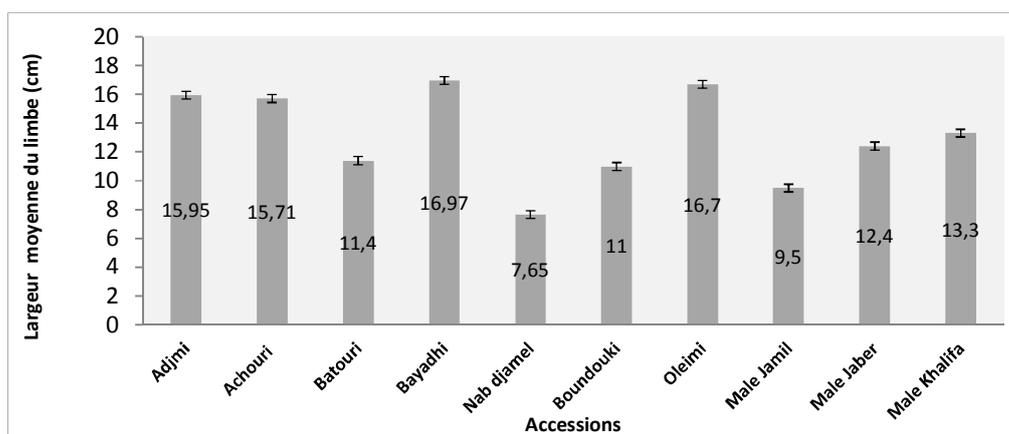


Figure 3.6 : Variation de la largeur moyenne du limbe des dix accessions étudiées.

Une analyse de la variance (Tableau 3.10), révèle une différence très hautement significative ($p < .0001$) dans la largeur de limbe chez les différentes accessions étudiées.

Le coefficient de variation est de 9.03p.100 (Tableau 3.10), ce dernier étant faible, donc il y'a une certaine "corrélation" entre les différentes accessions, ces dernières ne sont pas dispersées.

Tableau 3.10 : Somme des carrés établis par ANOVA sur la largeur moyenne de limbe de dix accessions étudiées.

Source	ddl	SCE	CM	F Value	Pr > F	R-Square	Coeff Var (%)
Modèle	9	1227.03	306.75	205.68	<.0001***		
Erreur	94	140.19	1.49			0.89	9.03

3.1.2.3. Le rapport largeur/Longueur du limbe

Le tableau 3.11, donne les valeurs moyennes et l'écart type du rapport largeur /longueur du limbe.

Tableau 3.11 : Valeurs moyennes et écart-types du caractère exprimant le rapport largeur / longueur de limbe des différentes accessions étudiées.

accessions	Moyenne ± écart type (centimètre)
Adjmi	0.94 ± 0.014 a
Achouri	0.87 ± 0.012 a
Batouri	0.80 ± 0.012 a
Bayadhi	0.99 ± 0.014 a
Nab djamel	0.65 ± 0.015 a
Boundouki	0.83 ± 0.012 a
Oleimi	0.86 ± 0.012 a
Male Jamil	0.65 ± 0.015 a
Male Jaber	0.86 ± 0.012 a
Male Khalifa	0.97 ± 0.014 a

A partir du tableau 3.11, nous remarquons une similarité dans le rapport largeur/longueur du limbe, varie de **0.65 ± 0.015 cm** (Nab Djamel et Male Jamil) et **0.99 ± 0.014 cm** (Bayadhi).

Les accessions qui présentent des similitudes dans le rapport largeur/longueur du limbe sont mentionnées dans la figure 3.7. Les 10 accessions étudiées, se rapprochent l'une de l'autre.

Au seuil de signification de 5p.100, (Tableau 3.11), les accessions forment un seul groupe homogène(a), où sont englobées toutes les accessions étudiées.

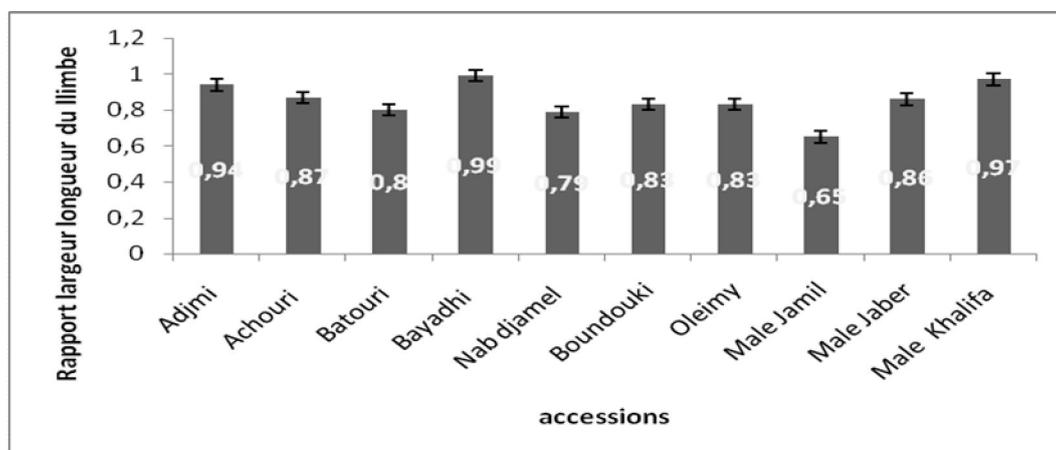


Figure 3.7 : Variation du rapport Largeur / longueur du limbe des dix (10) accessions étudiées de pistachier fruitier.

L'analyse de la variance (Tableau 3.12), révèle une différence non significative ($p>0.34$) dans le rapport largeur/longueur de limbe chez les différentes accessions étudiées.

Le coefficient de variation est de 252.41p.100 (Tableau 3.12), ce dernier est élevé, il est considéré comme dépassant 33.3p.100, la variation (une forte dispersion) est très élevée et la moyenne n'est plus fiable.

Tableau 3.12: Somme des carrés établis par ANOVA sur le rapport largeur / longueur de limbe de dix accessions étudiées.

Source	ddl	SCE	CM	F Value	Pr > F	R- square	Coeff Var (%)
Modèle	9	4781.77	1195.44	1.13	0.34(ns)		
Erreur	71	75059.54	1057.17			0.059	252.41

3.1.2.4 La longueur de la feuille terminale

Le tableau 3.13 donne les valeurs moyennes et l'écart type de la longueur de la feuille terminale.

Tableau 3.13 : Valeurs moyennes et écart-types du caractère exprimant la longueur moyenne de la feuille terminale des différentes accessions étudiées.

Accessions	Moyenne \pm écart type (centimètre)
Adjmi	10.67 \pm 0.20 b
Achouri	11.39 \pm 0.20 a
Batouri	10.77 \pm 0.20 b
Bayadhi	11.60 \pm 0.20 a
Nab djamel	7.90 \pm 0.20 c
Boundouki	9.85 \pm 0.21 b
Oleimi	8.68 \pm 0.22 c
Male Jamil	11.69 \pm 0.20 a
Male Jaber	11.65 \pm 0.21 a
Male Khalifa	10.45 \pm 0.21 b

A partir du tableau 3.13, nous remarquons une grande dissimilarité dans la longueur de feuille terminale, cette dernière varie de : **7.90 \pm 0.20 cm** (Nab djamel) à **11.69 \pm 0.20 cm** (Male Jamil).

Les accessions qui présentent des similitudes dans la longueur sont mentionnées dans la figure 3.9. Les accessions : Achouri, Bayadhi, Male Jaber et Male Jamil ont des longueurs respectives de : **11.39 \pm 0.20 cm**, **11.60 \pm 0.20 cm**, **11.65 \pm 0.21 cm** et **11.69 \pm 0.20 cm**.

Les accessions Boundouki, Male khalifa, Adjmi, Batouri, et ont respectivement des longueurs moyennement rapprochées et faibles par rapport à celles citées précédemment, qui sont de : 9.85 ± 0.21 cm, 10.45 ± 0.21 cm, 10.67 ± 0.20 cm et 10.77 ± 0.20 cm.

Contrairement, aux accessions précédentes, les accessions Nab djamel et Oleimi sont dotées d'une longueur moyenne allant de : 7.90 ± 0.20 cm à 8.68 ± 0.22 cm.

Au seuil de confiance de 95p.100, (Tableau 3.13), les accessions forment trois groupes homogènes:

Le groupe homogène (a) : Achouri, Bayadhi, Male Jamil et Male Jaber.

Le groupe homogène (b): Adjmi, Batouri, Male Khalifa et Boundouki.

Le groupe homogène (c): Nab djamel et Oleimi.

La figure 3.8, révèle la variation de la longueur moyenne de la feuille terminale des différentes accessions étudiées.

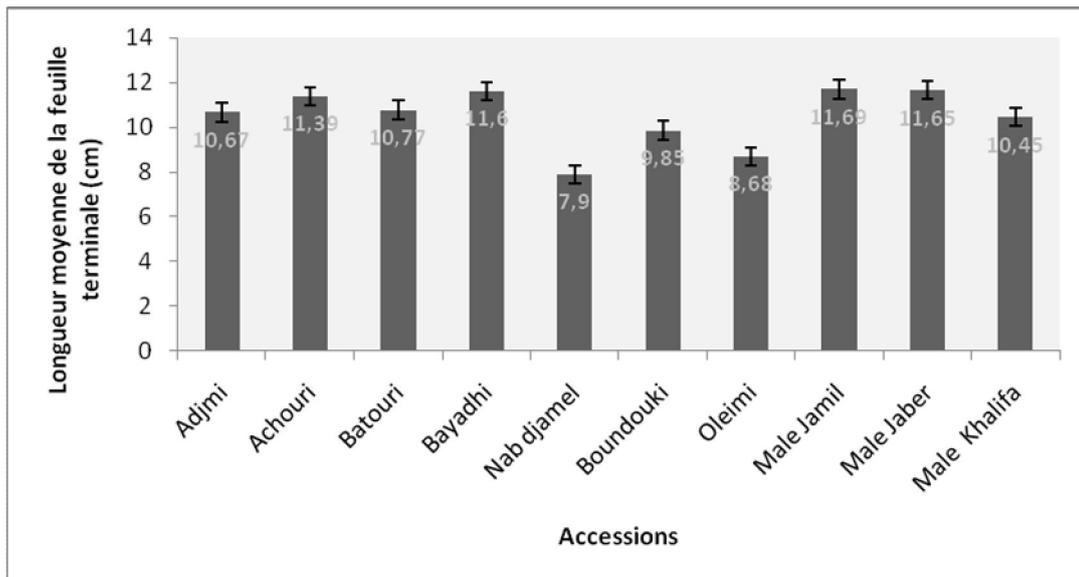


Figure 3.8 : Variation de la longueur moyenne de la feuille terminale des dix accessions étudiées.

Une analyse de la variance (Tableau 3.14), montre une différence très hautement significative entre les différentes accessions ($P < 0.0001$).

Le coefficient de variation est de 8.63p.100 (Tableau 3.14), cet indice montre un regroupement dans la population étudiée, donc une absence de dispersion entre les accessions.

Tableau 3.14 : Somme des carrés établis par ANOVA sur la longueur moyenne de la feuille terminale de dix accessions étudiées.

Source	ddl	SCE	CM	F Value	Pr > F	R-Square	Coeff Var (%)
Modèle	9	176.57	44.14	54.05	<.0001***		
Erreur	94	76.76	0.81			0.69	8.63

3.1.2.5. La largeur de la feuille terminale

Le tableau 3.15 donne les valeurs moyennes et l'écart type de la largeur de la feuille terminale.

Tableau 3.15 : Valeurs moyennes et écart-types du caractère exprimant la largeur moyenne de la feuille terminale des différentes accessions étudiées.

Accessions	Moyenne \pm écart type (centimètre)
Adjmi	6.21 \pm 0.21 b
Achouri	6.63 \pm 0.23 b
Batouri	6.22 \pm 0.22 b
Bayadhi	8.87 \pm 0.22 a
Nab djamel	6.42 \pm 0.22 b
Boundouki	5.62 \pm 0.21 c
Oleimi	6.74 \pm 0.23 b
Male Jamil	6.25 \pm 0.25 b
Male Jaber	7.75 \pm 0.21 b
Male Khalifa	7.65 \pm 0.23 b

A partir du tableau 3.15, nous remarquons une dissimilarité de largeur de la feuille terminale, cette dernière varie de **5.62 \pm 0.21 cm** (Boundouki) à **8.87 \pm 0.22 cm** (Bayadhi).

L'accession Bayadhi est celle présentant une largeur de **8.87 \pm 0.22 cm**

Les accessions qui présentent des similitudes dans la largeur sont mentionnées dans la figure 3.10. Il s'agit des accessions suivantes : Adjmi, Batouri, Male Jamil, Nab djamel, Achouri, Oleimi, Male khalifa et Male jaber avec des largeurs respectives : **6.21 \pm 0.21 cm**, **6.22 \pm 0.22 cm**, **6.25 \pm 0.25 cm**, **6.42 \pm 0.22 cm**, **6.63 \pm 0.23 cm**, **6.74 \pm 0.23 cm**, **7.65 \pm 0.23 cm** et **7.75 \pm 0.21 cm**.

L'accession Boundouki a une largeur de : **5.62 \pm 0.21 cm**.

Le test de Newman et keuls au seuil de confiance de 95%, (Tableau 3.15), fait apparaître trois groupes homogènes :

Le groupe (a) : Bayadhi.

Le groupe (b): Adjmi, Achouri, Batouri, Nab djamel, Oleimi, Male Jamil, Male Jaber et Male Khalifa.

Le groupe (c) : Boundouki

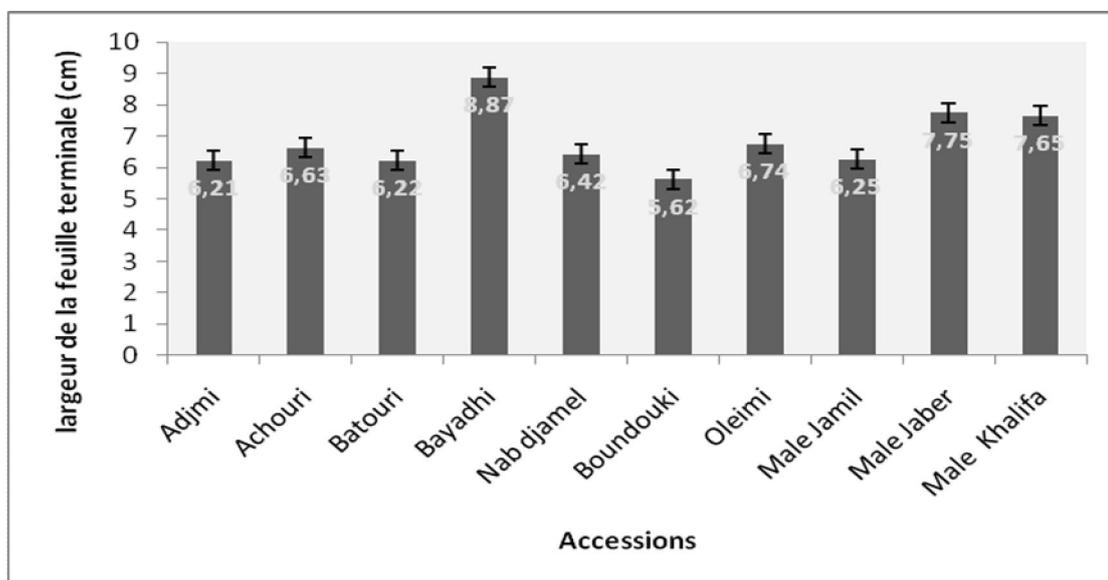


Figure 3.9 : Variation de la largeur moyenne de la feuille terminale des dix accessions étudiées de pistachier fruitier.

Une ANOVA (Tableau 3.16), révèle une différence très hautement significative ($P < .0001$) entre les variétés concernant la largeur moyenne de la feuille terminale.

Le coefficient de variation est de 14.67p.100 (Tableau 3.16), il y'a un groupement dans la population étudiée.

Tableau 3.16: Somme des carrés établis par ANOVA sur la largeur moyenne de la feuille terminale de dix accessions étudiées.

Source	ddl	SCE	CM	F Value	Pr > F	R-Square	Coeff Var (%)
Modèle	9	102.79	25.69	25.29	<.0001***		
Erreur	95	96.51	1.015			0.51	14.67

Conclusion :

L'établissement du phénotype macroscopique morphologique d'un végétal nécessite l'action conjuguée du génotype (avec l'expression des gènes propre à l'espèce) et de l'environnement (avec l'influence des facteurs abiotiques et biotiques du milieu).

Les individus d'une même espèce végétale montrent des caractéristiques communes déterminées par leurs gènes. Or, au sein d'une même espèce l'environnement génère des morphotypes variables. Des réponses morphologiques semblables peuvent être obtenues avec des végétaux d'espèces différentes placées dans un même environnement.

Donc le phénotype morphologique des plantes, c'est-à-dire le port (en flèche ou en boule) et le nombre de tiges, de rameaux, de feuilles, le développement du système racinaire, est directement influencé par la répartition des hormones au sein du végétal.

Il est également influencé par l'environnement qui exerce une action directe sur l'établissement du phénotype morphologique via ses deux composantes : les facteurs abiotiques (vent, lumière...) et biotiques (action de l'homme, concurrence...), puisque le phénotype morphologique d'un végétal est le résultat des interactions entre l'expression du génotype et son environnement.

Lors de cette partie de ce travail, nous avons eu des réponses morphologiques semblables ou légèrement différentes avec des accessions d'une même espèce cultivées dans un même environnement ou dans un environnement différent. Ces convergences évolutives démontrent la puissance de l'environnement dans l'établissement d'un phénotype macroscopique morphologique face au génotype.

Ceci dit, ces vergers n'ont subi aucune opération d'entretien. Absence de désherbage, d'irrigation, de taille, et d'apport de fertilisants.

3.1.3. Les paramètres des fruits :

Observation de l'aspect des fruits :

L'observation à l'œil nu des fruits des différentes provenances a permis de déceler un niveau très élevé du polymorphisme morphologique. En effet, un échantillon de 20 fruits représentant dans la région d'étude, illustre parfaitement l'existence de diverses couleurs et formes des fruits (Tableau 3.16). Nous avons relevé cinq différentes couleurs de fruits : rouge violet (fruits de Achouri, Oleimi et Adjmi) et rouge clair (fruit de Boundouki), jaune blanc (fruits de Nab djamel), Blanc rougeatre (fruit de Bayadhi), légèrement clair (fruits de Batouri).

A partir du tableau 3.17, nous avons remarqué aussi la position de l'ouverture de la suture sur la face dorsale pour les accessions : Achouri, Oleimi et Nab djamel ; cette dernière est du côté dorsal et ventral pour les accessions : Boundouki, Batouri et Adjmi.

La position de l'ouverture de la suture est du coté ventral pour la accession Bayadhi. La couleur du noyau est aussi une caractéristique déterminante de cette espèce où l'on a remarqué différentes couleurs, allant du vert vers le vert jaunâtre et le verdâtre (Tableau 3.17).

Tableau 3.17 : Variabilité dans la morphologie (forme et couleur) des fruits des accessions étudiées

Accessions	Forme fruits	Couleur coque	Position de l'ouverture de la suture	Couleur noyau
Achouri	Ovoïde ou étroitement cordée	Rouge violet	Face dorsale	Vert jaunâtre
Oleimi	Ovoïde	Rouge violet	Face dorsale	Vert jaunâtre
Nab djamel	Ovoïde ou allongé	Jaune blanc	Face dorsale	verdâtre
Boundouki	Ovoïde	Rouge clair	Côté dorsal et ventral	Vert jaunâtre
Bayadhi	Ovoïde	Blanc rougeâtre	Côté ventral	Vert jaunâtre
Batouri	Ovoïde ou allongé	légèrement crème	Côté dorsal et ventral	Vert jaunâtre
Adjmi	Ovoïde	Rouge violet	Côté dorsal et ventral	Vert jaunâtre

Les dimensions des fruits

Sur un nombre d'arbres suffisamment grand (une trentaine) et dans les différentes accessions d'Algérie, nous avons collecté au hasard des fruits. Nous avons mesuré, la longueur, la largeur et l'épaisseur en se basant sur la grille de description utilisée qui s'appuie sur le descripteur du pistachier (*Pistacia vera* L.) (IPIGRI, 1998).

3.1.3.1 La longueur des fruits avec coques

Le tableau 3.18 donne les valeurs moyennes et l'écart type de la longueur des fruits avec coques.

Tableau 3.18 : Valeurs moyennes et écart-types du caractère exprimant la longueur moyenne des fruits avec coque des accessions étudiées.

Accessions	Moyenne \pm écart type (millimètres)
Adjmi	25.53 \pm 0.67 a
Achouri	25.64 \pm 0.69 a
Batouri	24.79 \pm 0.68 ba
Bayadhi	22.68 \pm 0.68 b
Nab djamel	24 \pm 0.92 ba
Boundouki	25.23 \pm 0.59 a
Oleimi	23.58 \pm 0.78 a

A partir du tableau 3.18, nous remarquons une similarité de longueur de fruits, elle varie de : **22.68 \pm 0.68 mm** (Bayadhi) à **25.64 \pm 0.69 mm** (Achouri).

Les accessions qui présentent des similitudes dans la longueur du fruit sont mentionnées dans la figure 3.13 Il s'agit des accessions suivantes : Oleimi, Boundouki Adjmi, Achouri, et avec des longueurs de fruits respectives : **23.58 \pm 0.78 mm**, **25.23 \pm 0.59 mm**, **25.53 \pm 0.67 mm** et **25.64 \pm 0.69 mm**.

Les accessions Nab djamel et Batouri ont respectivement des longueurs moyennement rapprochées et faibles par rapport à celles citées précédemment, qui sont de : **24 \pm 0.92 mm** et **24.79 \pm 0.68 mm**.

L'accession Bayadhi est considérée comme seule avec une longueur de : **22.68 \pm 0.68 mm**.

Par ailleurs, le test de Newman et Keuls confirme que les accessions Adjmi, Achouri, Boundouki et Oleimi constituent le groupe le plus performant (a) (Tableau 3.18).

Le groupe homogène (b) : Bayadhi.

Le groupe intermédiaire (ba): Batouri et Nab Djamel.

La figure 3.10, révèle la variation de la longueur moyenne du fruit des différentes accessions étudiées.

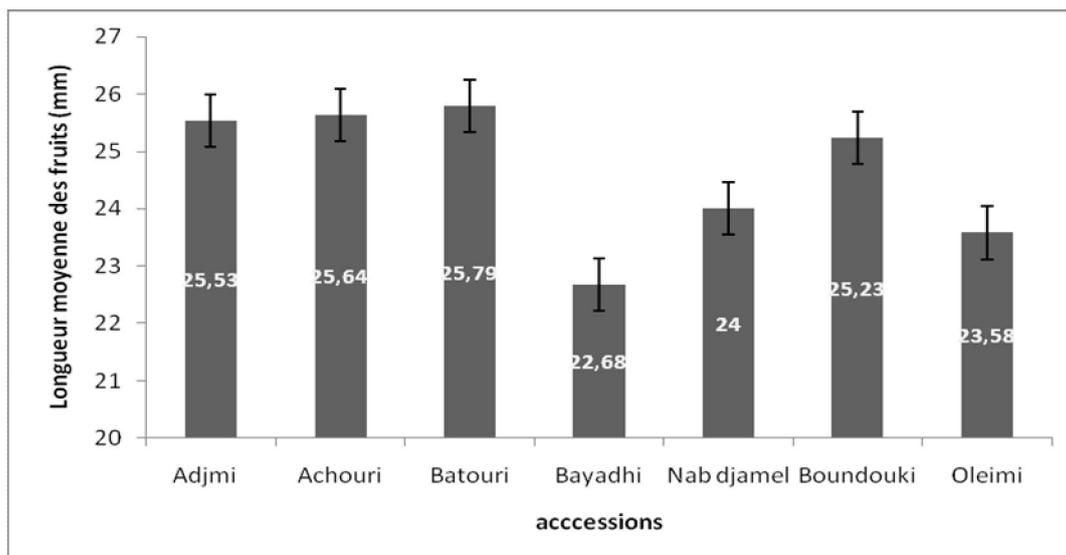


Figure 3.10 : Variation de la longueur moyenne des fruits avec coques des sept accessions étudiées de pistachier fruitier.

Une analyse de la variance (Tableau 3.19) nous révèle une différence juste significative entre les accessions étudiées ($P > 0.01$).

Un coefficient de variation de 17.24p.100 (Tableau 3.19), révèle la notion de dispersion entre les variétés.

Tableau 3.19 : Somme des carrés établis par ANOVA sur la longueur moyenne des fruits avec coques des sept (07) accessions étudiées.

Source	ddl	SCE	CM	F Value	Pr > F	R-Square	Coeff Var %
modèle	6	223.04	55.76	3.10	0.01*		
Erreur	168	3021.07	17.98			0.06	17.24

3.1.3.2 La largeur des fruits avec coques

Le tableau 3.20 donne les valeurs moyennes et l'écart type de la largeur des fruits avec coques.

Tableau 3.20 : Valeurs moyennes et écart-types du caractère exprimant la largeur moyenne des fruits avec coques des accessions étudiées.

Accessions	Moyenne \pm écart type (millimètre)
Adjmi	12.89 \pm 0.22a
Achouri	13.06 \pm 0.23a
Batouri	13.57 \pm 0.22a
Bayadhi	10.88 \pm 0.22c
Nab djamel	12.09 \pm 0.30 b
Boundouki	14.01 \pm 0.10 a
Oleimi	12.25 \pm 0.23 b

A partir du tableau 3.20, nous avons remarqué une similarité de largeur de fruits, cette dernière varie de : **10.88 \pm 0.22 mm** (Bayadhi) à **14.01 \pm 0.10 mm** (Boundouki).

Les accessions qui présentent des similitudes dans la largeur du fruit sont mentionnées dans la figure 3.12. Il s'agit des accessions suivantes : Adjmi, Achouri, Batouri et Boundouki avec des largeurs de fruits respectives : **12.89 \pm 0.22 mm**, **13.06 \pm 0.23 mm**, **13.57 \pm 0.22 mm** et **14.01 \pm 0.10 mm**.

Les accessions, Nab djamel et Oleimi ont respectivement des largeurs moyennement rapprochées et faibles par rapport à celles citées précédemment, qui sont de : **12.09 \pm 0.30 mm** et **12.25 \pm 0.23 mm**.

La variété Bayadhi est considérée comme seule avec une largeur de **10.88 mm**.

Par ailleurs le test de Newman et Keuls confirme que les accessions Adjmi, Achouri, Boundouki et Batouri constituent le plus performant (a) (Tableau 3.20).

Le groupe homogène (b): Oleimi et Nab djamel

Le groupe (c) : Bayadhi.

La figure 3.11, révèle la variation de la largeur moyenne du fruit des différentes accessions étudiées.

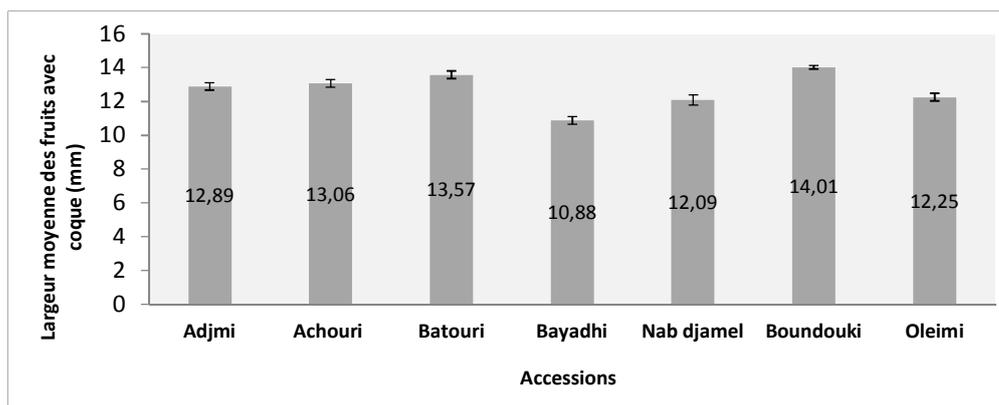


Figure 3.11: Variation de la largeur moyenne des fruits avec coques des sept accessions.

Une analyse de la variance (Tableau 3.21), montre une différence très hautement significative des accessions ($P < .0001$) l'une de l'autre.

Le coefficient de variation est de 11.16p.100 (Tableau 3.21), cet indice montre une « corrélation » dans la population étudiée, donc une absence de dispersion entre les accessions.

Tableau 3.21 : Somme des carrés établis par ANOVA sur la largeur moyenne des fruits avec coques des sept accessions étudiées.

Source	ddl	SCE	CM	F Value	Pr > F	R-Square	Coeff Var %
Modèle	6	163.33	40.83	20.71	<.0001***		
Erreur	168	331.30	1.97			0.33	11.19

3.1.3.3 L'épaisseur des fruits avec coques

Le tableau 3.22 donne les valeurs moyennes et l'écart type de l'épaisseur des fruits avec coques.

Tableau 3.22 : Valeurs moyennes et écart-types du caractère exprimant l'épaisseur moyenne des fruits avec coques des accessions.

Accessions	Moyenne \pm écart type (millimètres)
Adjmi	12.03 \pm 0.21 b
Achouri	12.34 \pm 0.22b
Batouri	13.06 \pm 0.21b
Bayadhi	11.82 \pm 0.21c
Nab djamel	14.77 \pm 0.30a
Boundouki	13.56 \pm 0.22 a
Oleimi	11.26 \pm 0.26 c

A partir du tableau 3.22, nous remarquons une similarité de l'épaisseur de fruits, celle ci varie de : **11.82 \pm 0.21 mm** (Oleimi) à **14.77 \pm 0.3 mm** (Nab djamel).

Les accessions qui présentent des similitudes dans l'épaisseur du fruit sont mentionnées dans la figure 3.13. Il s'agit des accessions : Boundouki et Nab djamel, avec des épaisseurs de fruits respectives : **13.56 \pm 0.22 mm et 14.77 \pm 0.3 mm.**

Les accessions Oleimi et Bayadhi ont respectivement des épaisseurs moyennement rapprochées et faibles par rapport à celles citées précédemment, elles sont de : **11.26 \pm 0.26 mm et 11.82 \pm 0.21 mm.**

Les accessions Adjmi, Achouri et Batouri, sont considérées comme rapprochées, avec une épaisseur respective de : **12.03 \pm 0.21mm, 12.34 \pm 0.22 mm et 13.06 \pm 0.21 mm.**

Par ailleurs le test de Newman et Keuls confirme que les accessions Nab djamel, et Boundouki constituent le groupe le plus performant (a) (Tableau 3.22).

Le groupe homogène (b) : Adjmi, Achouri et Batouri.

Et en dernier le groupe (c): Bayadhi et Oleimi.

La figure 3.12, révèle la variation de l'épaisseur moyenne du fruit des différentes accessions étudiées.

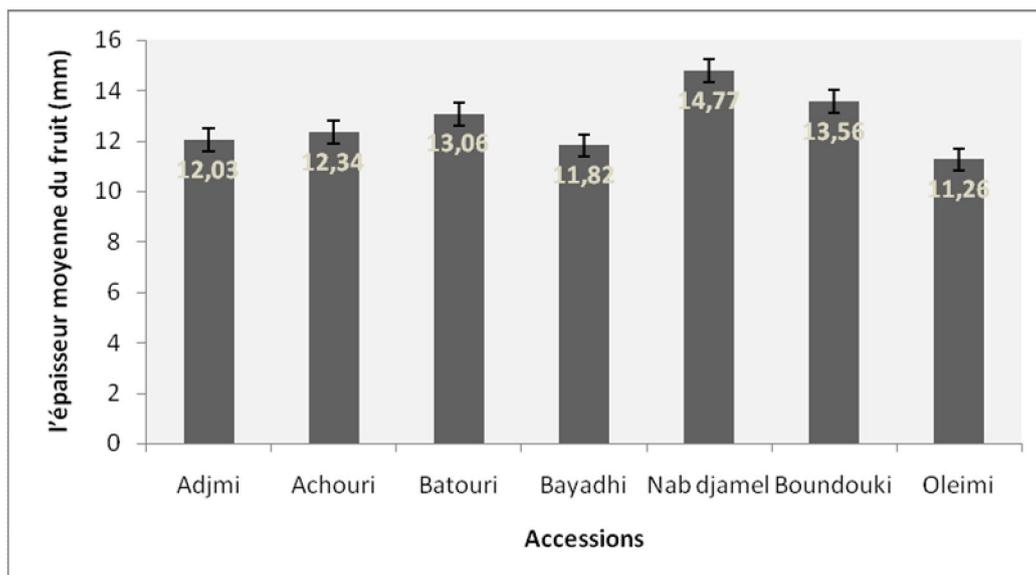


Figure 3.12: Variation de l'épaisseur moyenne des fruits avec coques des sept accessions étudiées.

Une analyse de la variance (Tableau 3.23), montre que la différence de l'épaisseur des fruits des accessions étudiées est très hautement significative ($P < .0001$).

Le coefficient de variation est de 10.74p.100 (Tableau 3.23), cet indice montre une absence de dispersion entre les accessions dans la population étudiée.

Tableau 3.23 : Somme des carrés établis par ANOVA sur l'épaisseur moyenne des fruits avec coques des sept accessions étudiées de pistachier fruitier.

Source	ddl	SCE	CM	F Value	Pr > F	R-Square	Coeff Var
Modèle	6	140.18	35.04	19.10	<.0001***		
Erreur	167	306.38	1.83			0.31	10.74

3.1.3.4 Le rapport Epaisseur/Longueur de fruits avec coques

Le tableau 3.24 donne les valeurs moyennes et l'écart type du rapport Epaisseur/Longueur de fruits avec coques.

Tableau 3.24 : Valeurs moyennes et écart-types du caractère exprimant le rapport Epais/Long des fruits avec coques des accessions étudiées.

Accessions	Moyenne \pm écart type (millimètres)
Adjmi	0.48 \pm 0.01 d
Achouri	0.49 \pm 0.01 d
Batouri	0.54 \pm 0.01 b
Bayadhi	0.52 \pm 0.01 b
Nab djamel	0.61 \pm 0.01 a
Boundouki	0.65 \pm 0.01 a
Oleimi	0.56 \pm 0.01b

A partir du tableau 3.24, nous remarquons une similarité dans les rapports Epaisseur/longueur des fruits, ce paramètre varie de : **0.48 \pm 0.01 mm** (Adjmi) à **0.65 \pm 0.01 mm** (Boundouki).

Les accessions qui présentent des similitudes dans ce paramètre sont mentionnées dans la figure 3.14. Ce sont les accessions : Nab djamel et Boundouki avec des rapports Epaisseur/longueur respectifs : **0.61 \pm 0.01 mm** et **0.65 \pm 0.01 mm**.

Les accessions Bayadhi, Batouri Oleimi et ont respectivement un rapport epaisseur / longueur moyennement rapproché et faible par rapport à celles citées précédemment, elles sont de : **0.52 \pm 0.01 mm**, **0.54 \pm 0.01 mm** et **0.56 \pm 0.01 mm**.

L'accession Adjmi et Achouri avec un rapport épaisseur / longueur de : **0.48 \pm 0.01 mm** et **0.49 \pm 0.01 mm**.

Au seuil de sécurité de 95p.100 et avec le test de Newman et Keuls, on a obtenu 3 groupes homogènes (Tableau 3.23):

Le groupe (a) : Nab Djamel et Boundouki

Le groupe homogène (b): Batouri, Bayadhi et Oleimi.

Le groupe homogène (d): Adjmi et Achouri

La figure 3.13, révèle la variation du rapport Epaisseur/Longueur moyen du fruit des différentes accessions étudiées.

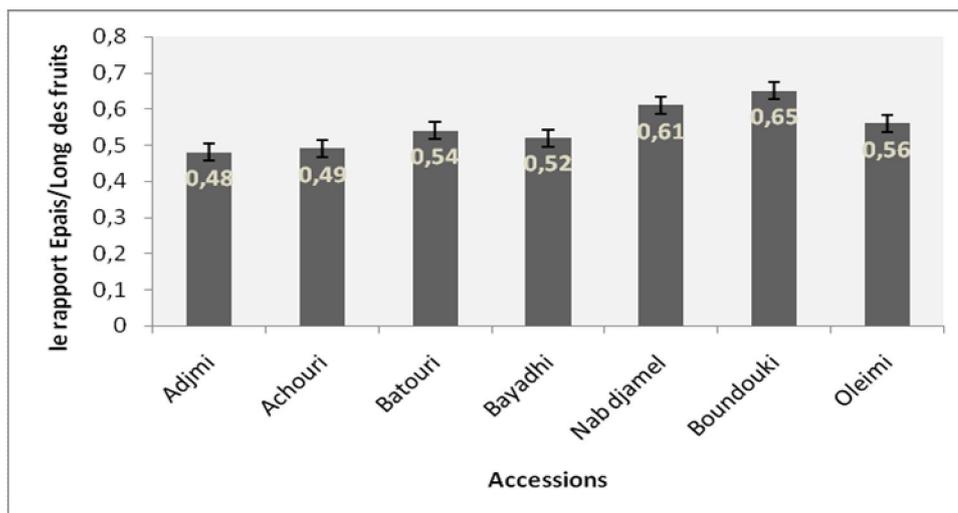


Figure 3.13: Variation du rapport Epais/ long des fruits avec coques des sept accessions étudiées dans les différentes stations d'étude.

Une analyse de la variance (Tableau 3.25), montre que les accessions diffèrent de façon très hautement significative ($P < .0001$) l'une de l'autre.

Le coefficient de variation est de 15.26p.100 (Tableau 3.25), cet indice montre une absence de dispersion entre les accessions dans la population étudiée.

Tableau 3.25: Somme des carrés établis par ANOVA sur le rapport Epais/Long de fruits avec coques des sept accessions étudiées.

Source	ddl	SCE	CM	F Value	Pr > F	R-Square	Coeff Var %
Modèle	6	0.26	0.06	10.27	<.0001***		
Erreur	167	1.06	0.006			0.19	15.26

3.1.3.5 Le nombre de grappes / arbre

Le tableau 3.26 donne les valeurs moyennes et l'écart type de nombre de grappes /arbre.

Tableau 3.26 : Valeurs moyennes et écart-types du caractère exprimant le nombre de grappes / arbre des sept accessions étudiées.

Variétés	Moyenne ± Ecart type (nbr grap/fruit)
Adjmi	28.15 ± 1.22 c
Achouri	30.52 ± 1.25 c
Batouri	29.3 ± 1.22 c
Bayadhi	81.8 ± 1.22 a
Nab djamel	69.26 ± 1.25 b
Boundouki	78 ± 1.22 a
Oleimi	50.15 ± 1.22b

A partir du tableau 3.26, nous remarquons une dissimilarité dans le nombre de grappes / arbre, ce nombre varie de $28.15 \approx 28$ grappes/arbre (Adjmi) à $81.8 \approx 82$ grappes / arbre (Bayadhi).

Les accessions qui présentent une ressemblance dans le nombre de grappes / arbre sont mentionnées dans la figure 3.15. Il s'agit des accessions suivantes : Adjmi, Achouri et Batouri avec un nombre de grappes /arbre respectif : 28.15 ± 1.22 , 30.52 ± 1.22 et 29.3 ± 1.22 gpes /arbre.

Les accessions Boundouki et Bayadhi ont un nombre de grappes /arbre de : 78 ± 1.22 et 81.8 ± 1.22 .

Les accessions, Oleimi et Nab djamel ont respectivement un nombre de grappes/arbre de : 50.15 ± 1.22 et 69.26 ± 1.22 gpes /arbre.

Par ailleurs le test de Newman et Keuls confirme que les accessions Bayadhi et Boundouki constituent le groupe plus performant (a) (Tableau 3.26).

Le groupe homogène (b) : Nab Djamel et Oleimi.

Et en dernier le groupe (c) : Adjmi, Achouri et Batouri.

La figure 3.14 révèle la variation du nombre de grappes /arbre des différentes accessions étudiées.

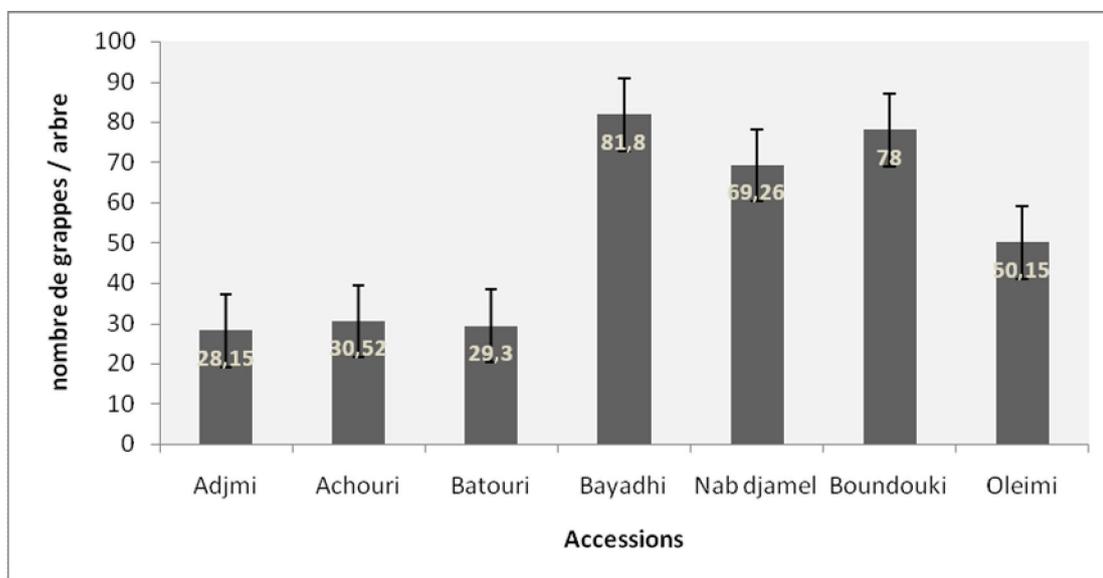


Figure 3.14 : Variation du nombre de grappes /arbre des sept accessions étudiées.

L'analyse de la variance (Tableau 3.27), montre que les accessions diffèrent de façon très hautement significative ($P < .0001$) l'une de l'autre.

Le coefficient de variation est de 11.43p.100 (Tableau 3.27), il indique une absence de dispersion entre les accessions dans la population étudiée.

Tableau 3.27 : Somme des carrés établis par ANOVA sur le nombre de grappes /arbre des sept accessions étudiées.

Source	ddl	SCE	CM	F Value	Pr > F	R-Square	Coeff Var %
Modèle	6	52109.23	13027.30	436.38	<.0001***		
Erreur	93	2776.37	29.85			0.94	11.43

3.1.3.6 Le nombre de fruits avec coques/Grappe

Le tableau 3.28 donne les valeurs moyennes et l'écart type du nombre de fruit /grappe.

Tableau 3.28: Valeurs moyennes et écart-types du caractère exprimant le nombre de fruits/ grappe des sept accessions.

Accessions	Moyenne ± Ecart type (nbr de fruits/grappe)
Adjmi	28.95 ± 1.06 e
Achouri	40.89 ± 1.08 c
Batouri	74.45 ± 1.061 a
Bayadhi	60.84 ± 1.08 a
Nab djamel	35.10 ± 1.08 d
Boundouki	65,33 ± 1.06 a
Oleimi	50.25 ± 1.06 b

A partir du tableau 3.28, nous remarquons une dissimilarité du nombre de fruits /grappe, ce paramètre varie de : **35.10 ± 1.06 frts /gpe** (Nab djamel) à **74.45 ± 1.06 frts /gpe** (Batouri).

Les accessions qui présentent des similitudes dans le nombre de fruits /grappe sont mentionnées dans la figure 3.16. Il s'agit des accessions : Bayadhi, Boundouki et Batouri avec un nombre de fruits/grappe respectif : **60.84± 1.06, 65.33± 1.06 et 74.45± 1.06 frts /gpe.**

L'accession Adjmi se caractérise par un nombre de fruits /grappe de : **29.95± 1.06**

L'accession Nab djamel totalise un nombre de fruits / grappe de : **35.10± 1.06 frts /gpe.**

L'accession Achouri a un nombre de fruits / grappe de : **40.89± 1.06 frts /gpe.**

L'accession Oleimi compte un nombre de fruits / grappe de : **50.25± 1.06 frts /gpe.**

Par ailleurs, le test de Newman et Keuls donne les groupes homogènes (Tableau 3.28):

Le groupe (a) : Batouri, Bayadhi et Boundouki;

Le groupe homogène (b) : Oleimi

Le groupe (c): Achouri

Le groupe (d) : Nab djamel

Le groupe (e) : Adjmi

La figure 3.15, révèle la variation dans le nombre de fruits /grappe des différentes accessions étudiées dans les stations d'étude.

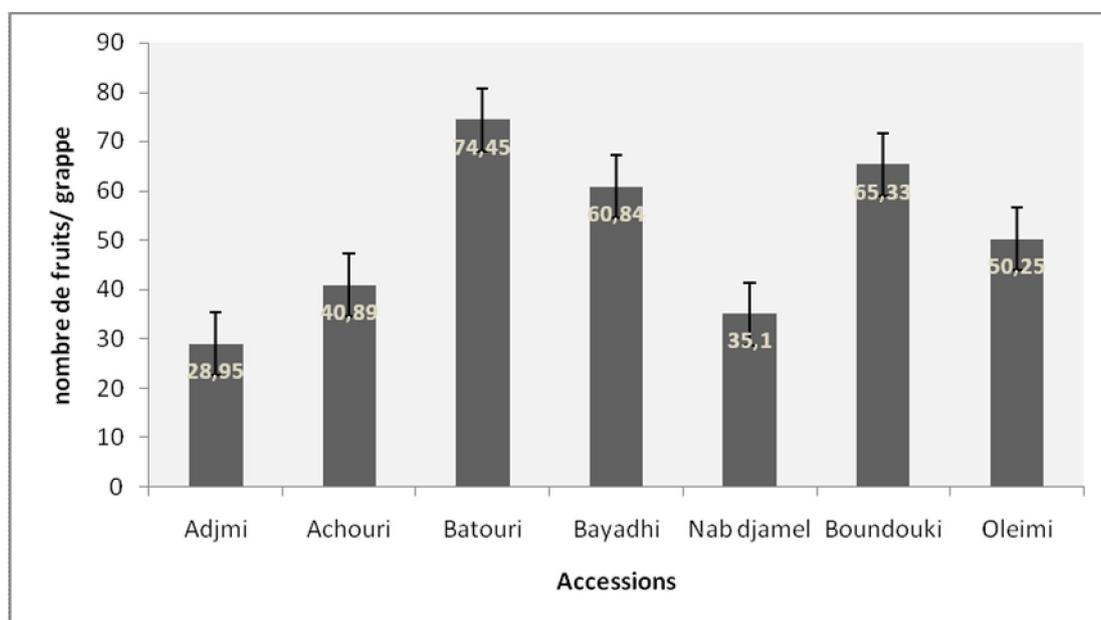


Figure 3.15 : Variation du nombre de fruits (avec coques)/Grappes des sept accessions étudiées.

Une analyse de la variance (Tableau 3.29), montre une différence hautement significative des accessions ($P < .0001$) l'une de l'autre.

Le coefficient de variation est de 9.86p.100 (Tableau 3.29), cet indice montre une absence de dispersion entre les accessions dans la population étudiée.

Tableau 3.29: Somme des carrés établis par ANOVA sur le nombre de fruits / grappes des sept accessions étudiées.

Source	ddl	SCE	CM	F Value	Pr > F	R-Square	Coeff Var %
Modèle	6	28500.51	7125.12	316.06	<.0001***		
Erreur	92	2074.00	22.54			0.932	9.86

3.1.3.7 Le poids de 100 fruits avec coques

Le tableau 3.30 donne les valeurs moyennes et l'écart type du poids de 100 fruits.

Tableau 3.30 : Valeurs moyennes et écart-types du caractère exprimant le poids de 100 fruits avec coques des sept accessions étudiées.

Accessions	Moyenne ± Ecart type (gramme)
Adjmi	269.45 ± 11.13 a
Achouri	220.80 ± 11.67 b
Batouri	226.78 ± 11.98 b
Bayadhi	116.58 ± 10.66 c
Nab djamel	140.87 ± 18.46 c
Boundouki	300 ± 11.13 a
Oleimi	270 ± 11.13 a

A partir du tableau 3.30, nous remarquons une similarité du poids de 100 fruits. Ce paramètre varie de : **116.58 ± 10.66g** (Bayadhi) à **300 ± 11.13 g** (Boundouki).

Les accessions présentant des similitudes dans le poids de 100 fruits sont mentionnées dans la figure 3.17, Adjmi, Oleimi et Boundouki avec un poids respectif de : **269.45 ± 11.13 g, 270 ± 11.13 g et 300 ± 11.13 g.**

Les accessions, Achouri et Batouri ont respectivement un poids moyen de : **220.80 ± 11.67 g et 226.78 ± 11.98 g.**

Les accessions Bayadhi et Nab djamel sont considérées comme les accessions dont le poids de 100 fruits est le moins lourd, soit : **116.58 ± 10.66 g et 140.87 ± 18.46 g.**

Par ailleurs, le test de Newman et Keuls met en évidence les groupes homogènes (Tableau 3.30):

Le groupe (a) : Boundouki et Oleimi;

Le groupe homogène (b) : Achouri et Batouri;

Le groupe homogène (c) : Bayadhi et Nab djamel.

La figure 3.16 révèle la variation dans le poids de 100 fruits des différentes accessions de pistachier fruitier étudiées.

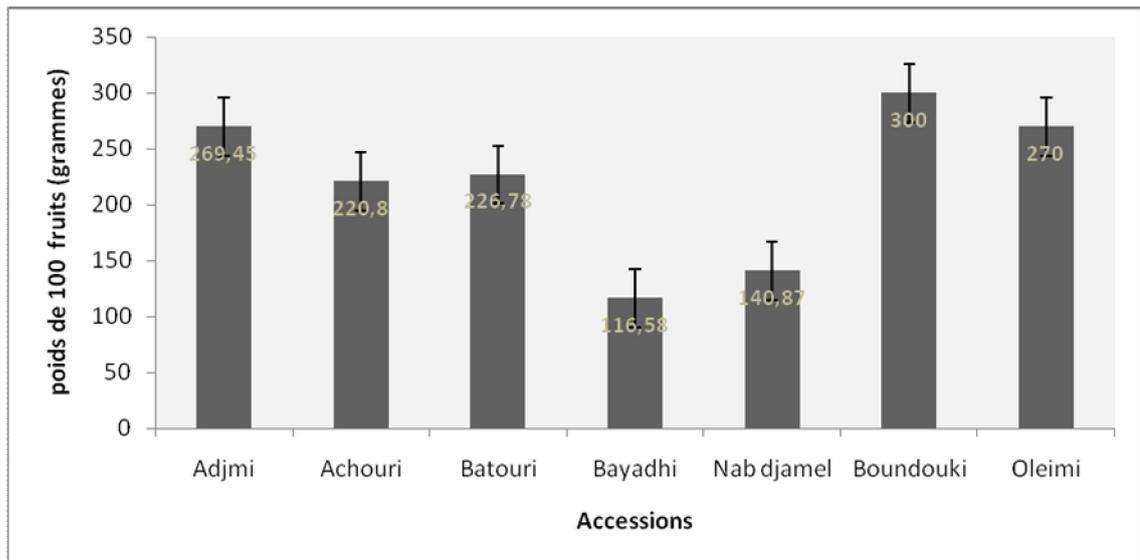


Figure 3.16 : Variation du poids moyen de 100 fruits avec coques des sept accessions étudiées dans les stations d'étude.

Une analyse de la variance (Tableau 3.31), montre que les accessions diffèrent d'une façon très hautement significativet ($P < .0001$) l'une de l'autre.

Le coefficient de variation est de 26.14p.100 (Tableau 3.31), cet indice montre une forte dispersion entre les accessions dans la population étudiée.

Tableau 3.31: Somme des carrés établis par ANOVA sur le poids de 100 fruits (avec coques) des sept accessions étudiées.

Source	ddl	SCE	CM	F Value	Pr > F	R-square	Coeff Var
Modèle	6	323376.27	80844.06	29.63	<.0001***		
Erreur	88	240088.52	2728.2786			0.57	26.14

3.1.4 Les dimensions des amandes (fruits sans coques)

3.1.4.1 La longueur des amandes (noyaux sans coques)

Le tableau 3.32 donne les valeurs moyennes et l'écart type de la longueur des amandes.

Tableau 3.32 : Valeurs moyennes et écart-types du caractère exprimant la longueur moyenne des amandes des sept accessions étudiées.

Accessions	Moyenne ± Ecart type (millimètres)
Adjmi	17.13 ± 0.32 b
Achouri	21.96 ± 0.32 a
Batouri	15.93 ± 0.32 c
Bayadhi	15.93 ± 0.32 c
Nab djamel	17.3 ± 0.32 b
Boundouki	22.36 ± 0.32 a
Oleimi	19.32 ± 0.32 b

A partir du tableau 3.32, nous remarquons une dissimilarité dans la longueur d'amande, qui varie de (**15.93± 0.32 mm**) (Batouri et Bayadhi) à **22.36 ± 0.32 mm** (Boundouki).

Les accessions qui présentent des similitudes dans la longueur de l'amande sont mentionnées dans la figure 3.18, Adjmi, Nab djamel, et Oleimi ont des longueurs d'amande respectives : **17.13± 0.32 mm, 17.3± 0.32 mm et 19.32± 0.32 mm.**

Les accessions Achouri et Boundouki ont respectivement des longueurs moyennement rapprochées et faibles par rapport à celles citées précédemment et sont de : **21.96± 0.32 mm et 22.36± 0.32 mm.**

L'accession Batouri et Bayadhi ont une longueur moyenne de 15.93mm.

Par ailleurs, le test de Newman et Keuls confirme que les accessions Achouri et Boundouki constituent le groupe le plus performant (a) (Tableau 3.32).

Le groupe homogène (b) englobe les accessions : Adjmi Oleimi et Nab djamel

Et en dernier le groupe (c) contient l'accession : Batouri et Bayadhi.

La figure 3.17, révèle la variation dans la longueur moyenne de l'amande des différentes accessions étudiées.

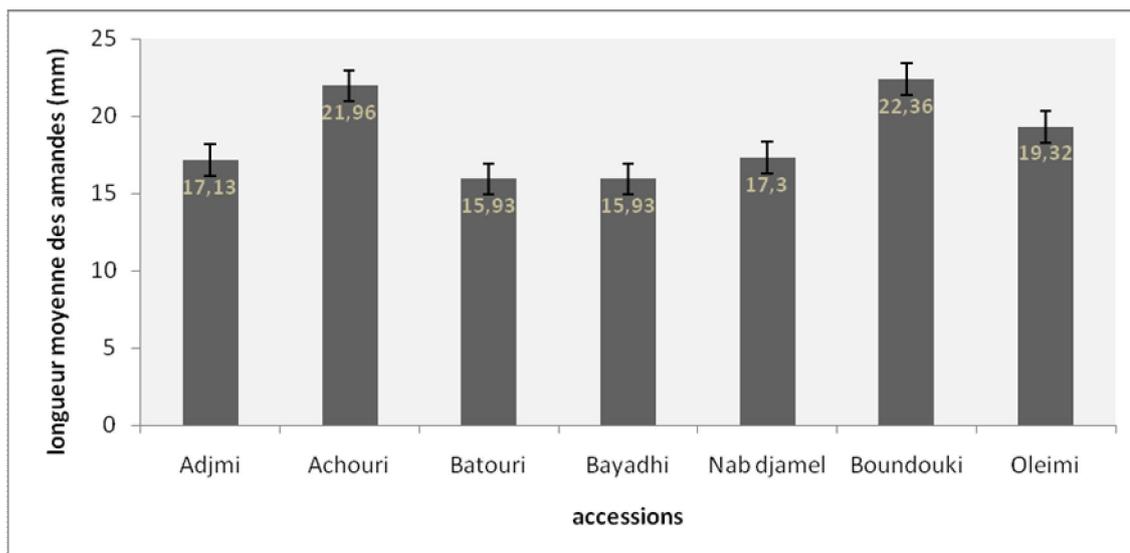


Figure 3.17: Variation de la longueur moyenne des amandes des sept accessions étudiées.

Une ANOVA à un facteur (Tableau 3.33), montre une différence très hautement significative des accessions ($P < .0001$) l'une de l'autre.

Le coefficient de variation est de 7.09p.100 (Tableau 3.33), cet indice montre une absence de dispersion entre les accessions dans la population étudiée.

Tableau 3.33 : Somme des carrés établis par ANOVA sur la longueur moyenne des amandes des sept accessions étudiées.

Source	ddl	SCE	CM	F Value	Pr > F	R-Square	Coeff Var
Modèle	6	373.75	93.43	59.61	<.0001***		
Erreur	70	109.73	1.56			0.77	7.09

3.1.4.2 La largeur des amandes

Le tableau 3.34 donne les valeurs moyennes et l'écart type de la largeur des amandes.

Tableau 3.34 : Valeurs moyennes et écart-types du caractère exprimant la largeur moyenne des amandes des sept accessions étudiées.

accessions	Moyenne ± Ecart type (millimètres)
Adjmi	10.53 ± 0.37ba
Achouri	9.7 ± 0.37 b
Batouri	10.86 ± 0.37a
Bayadhi	11.23 ± 0.37a
Nab djamel	11.1 ± 0.37a
Boundouki	10.45 ± 0.67b
Oleimi	11.29 ± 0.67a

A partir du tableau 3.34, nous remarquons une similarité de largeur des amandes, celle ci varie de : **9.7 ± 0.37 mm** (Achouri) à **11.29 ± 0.37 mm** (Oleimi).

Les accessions présentant des similitudes dans la largeur des amandes sont mentionnées dans la figure 3.19. Batouri, Nab djamel, Bayadhi et Oleimi avec des largeurs de noyaux respectives : **10.86± 0.37 mm**, **11.1± 0.37 mm**, **11.23± 0.37 mm**, et **11.29± 0.67 mm**.

Les accessions Achouri et Boundouki, ont respectivement des largeurs moyennement rapprochées et faibles par rapport à celles citées précédemment, elles sont de : **9.7 ±0.37 mm** et **10.45± 0.67 mm**.

L'accession Adjmi a une largeur de : **10.53± 0.37 mm**.

Par ailleurs, le test de Newman et Keuls donne les groupes homogènes (Tableau 3.34) :

Le groupe homogène (a): Batouri, Bayadhi, Nab djamel et Oleimi ;

Le groupe homogène (b): Achouri et Boundouki, Oleimi et Nab djamel;

Le groupe homogène (c) : Adjmi.

La figure 3.18 révèle la variation dans la largeur moyenne des amandes des différentes accessions étudiées.

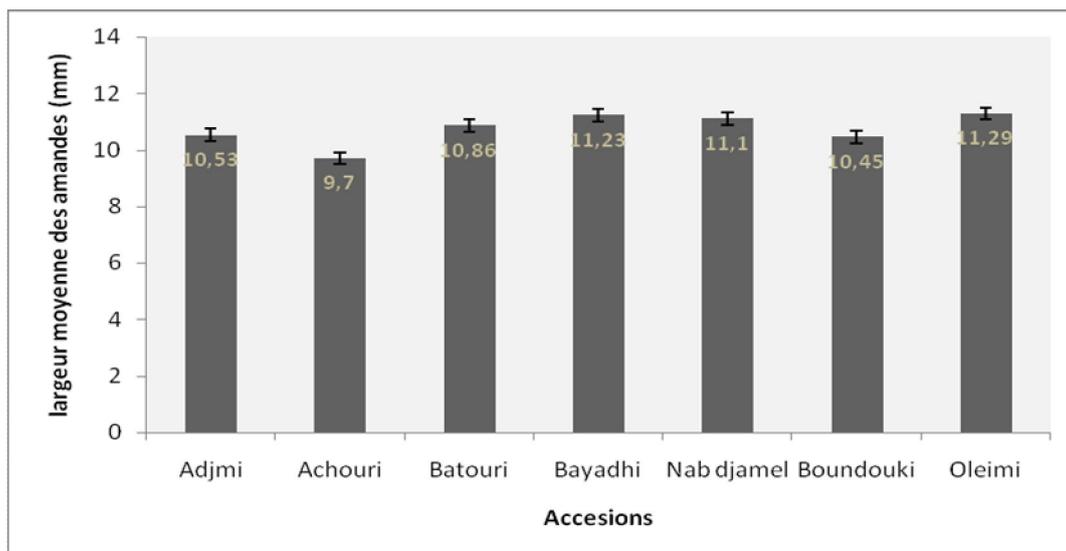


Figure 3.18 : Variation de la largeur moyenne des amandes des sept accessions étudiées.

Une analyse de la variance à un seul facteur (Tableau 3.35), montre que les accessions sont hautement significatives ($P < .004$) l'une de l'autre.

Le coefficient de variation est de 13.76p.100 (Tableau 3.35), cet indice montre un regroupement entre les accessions dans la population étudiée, donc une absence de dispersion

Tableau 3.35 : Somme des carrés établis par ANOVA sur la largeur moyenne des amandes des sept accessions étudiées.

Source	ddl	SCE	CM	F Value	Pr > F	R-Square	Coeff Var %
Modèle	6	22.48	5.621	2.60	0.0434**		
Erreur	70	151.4	2.162			0.12	13.76

3.1.4.3 L'épaisseur des amandes

Le tableau 3.36 donne les valeurs moyennes et l'écart type de l'épaisseur des amandes.

Tableau 3.36 : Valeurs moyennes et écart-types du caractère exprimant l'épaisseur moyenne des amandes des sept accessions étudiées.

Accessions	Moyenne \pm Ecart type (millimètres)
Adjmi	10.66 \pm 0.29b
Achouri	9.73 \pm 0.29 c
Batouri	11.63 \pm 0.29 a
Bayadhi	11.13 \pm 0.29ba
Nab djamel	11.10 \pm 0.29ba
Boundouki	10.12 \pm 0.29ba
Oleimi	11.75 \pm 0.29a

A partir du tableau 3.36, nous remarquons une similarité dans l'épaisseur des amandes, cette dernière varie de : **9.73 \pm 0.29 mm** (Achouri) à **11.75 \pm 0.29 mm** (Oleimi).

Les accessions présentant des similitudes dans l'épaisseur de l'amande sont mentionnées dans la figure 3.20. Batouri et Oleimi ont une épaisseur d'amande respective : **11.63 \pm 0.29 mm** et **11.75 \pm 0.29 mm**.

L'accession Achouri a une épaisseur de : **9.73 \pm 0.29 mm**.

L'accession Adjmi a une épaisseur de : **10.66 \pm 0.29 mm**

Les accessions Nab djamel, Boundouki et Bayadhi, ont respectivement une épaisseur de : **11.10 \pm 0.29 mm**, **10.12 \pm 0.29 mm** et **11.13 \pm 0.29 mm**.

Le test de Newman et Keuls nous donne trois groupes homogènes et un groupe intermédiaire (Tableau 3.36).

Il en ressort que le groupe le plus performant (a) englobe les accessions Batouri et Oleimi.

Le groupe homogène (b), englobe l'accession: Adjmi

Le groupe (c), contient l'accession l'accession: Achouri

Et en dernier, les accessions Bayadhi, Boundouki et Nab djamel appartiennent au groupe intermédiaire (ba).

La figure 3.19, révèle la variation dans l'épaisseur moyenne des amandes des différentes accessions étudiées.

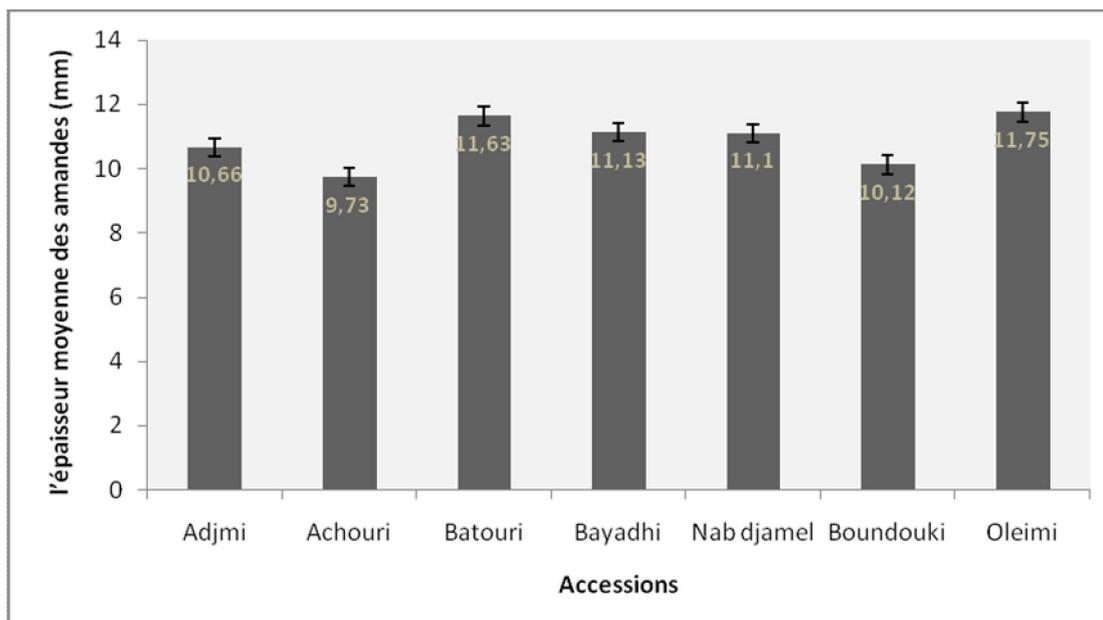


Figure 3.19 : Variation de l'épaisseur moyenne des amandes des sept accessions étudiées.

Une analyse de la variance (Tableau 3.37), montre qu'il ya une différence très hautement significative entre les variétés ($P < 0.0005$).

Le coefficient de variation est de 10.69p.100 (Tableau 3.37), il indique une "corrélacion" entre les accessions dans la population étudiée, donc une absence de dispersion.

Tableau 3.37 : Somme des carrés établis par ANOVA sur l'épaisseur moyenne des amandes des sept accessions étudiées.

Source	ddl	SCE	CM	F Value	Pr > F	R-Square	Coeff Var
Modèle	6	30.55	7.63	5.67	0.0005***		
Erreur	70	94.33	1.34			0.24	10.69

3.1.4.4. Le rapport Epaisseur/longueur des amandes

Le tableau 3.38 décèle les valeurs moyennes et l'écart type de l'épaisseur des amandes.

Tableau 3.38 : Valeurs moyennes et écart-types du caractère exprimant le rapport Epaisseur/longueur des amandes des sept accessions étudiées.

Accessions	Moyenne ± Ecart type (millimètres)
Adjmi	0.56 ± 0.016 c
Achouri	0.69 ± 0.016 ba
Batouri	0.73 ± 0.02a
Bayadhi	0.70 ± 0.016 ba
Nab djamel	0.64 ± 0.016b
Boundouki	0.60 ± 0.016 c
Oleimi	0.70 ± 0.02 a

A partir du tableau 3.38, nous remarquons une similarité dans les rapports Epais/Long des amandes, ce paramètre varie de : **0.56 ± 0.016 mm** (Adjmi) à **0.73 ± 0.02 mm** (Batouri).

Les accessions qui présentent des similitudes dans ce paramètre sont mentionnées dans la figure 3.21. Il s'agit des variétés : Oleimi et Batouri avec des rapports Epais/long respectifs ; **0.70±0.02 mm** et **0.73±0.02mm**.

Adjmi et Boundouki : **0.56 ±0.016 mm, 0.60±0.016 mm.**

Nab djamel : **0.64±0.016 mm.**

Les accessions Batouri et Oleimi ont respectivement des rapports Epais / Long moyennement rapprochées et faibles par rapport aux accessions citées précédemment, ces largeurs sont de : **0.73± 0.02 mm** et **0.70± 0.02 mm**.

Enfin Achouri et Bayadhi avec un rapport Epais / Long de : **0.69± 0.016 mm** et **0.70±0.016 mm**.

Au risque de 5p.100, le test de Newman et Keuls fait ressortir trois groupes homogènes et un groupe intermédiaire. Il met en évidence le classement des accessions étudiées. Les accessions Batouri et Oleimi constituent le groupe le plus performant (a) (Tableau 3.38).

Le groupe homogène (b), renferme l'accession: Nab djamel

Un groupe (c), englobant les accessions : Adjmi et Boundouki

Le groupe homogène intermédiaire (ba), renferme les accessions : Achouri et Bayadhi

La figure 3.20 révèle la variation du rapport Epais/long moyen des amandes des différentes accessions étudiées.

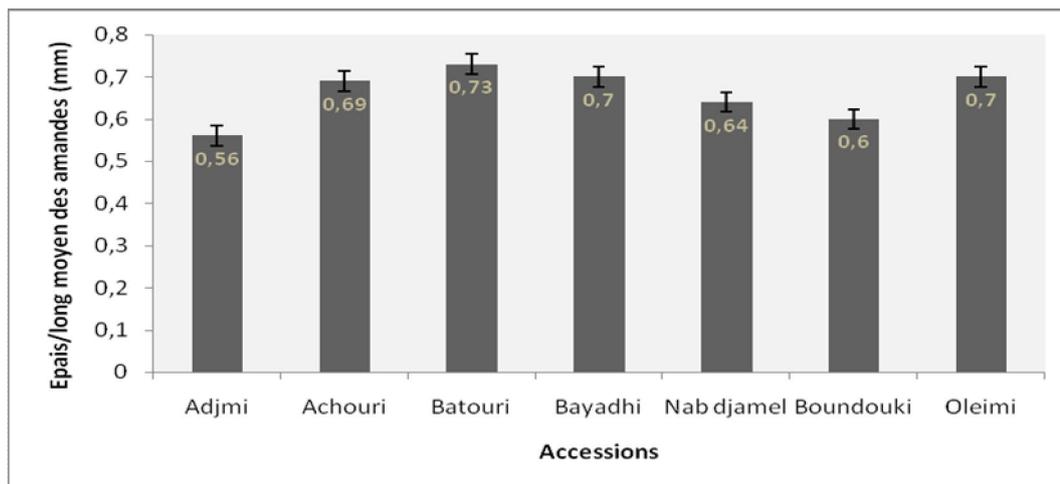


Figure 3.20 : Variation du rapport Epais/ Long moyen des amandes des sept accessions étudiées.

L'analyse de la variance (Tableau 3.39) montre une différence très hautement significative des accessions ($P < .0001$) l'une de l'autre.

Le coefficient de variation est de 15.23p.100 (Tableau 3.39), il indique une corrélation entre les accessions dans la population étudiée.

Tableau 3.39 : Somme des carrés établis par ANOVA sur le rapport Epais/long moyen des amandes des sept accessions étudiées.

Source	ddl	SCE	CM	F Value	Pr > F	R-Square	Coeff %	Var
Modèle	6	0.524	0.13	13.30	<.0001***			
Erreur	114	1.123	0.009			0.31	15.23	

3.1.4.5. Le poids de 100 amandes (fruits sans coques)

Le tableau 3.40 donne les valeurs moyennes et l'écart type du poids de 100 amandes.

Tableau 3.40 : Valeurs moyennes et écart-types du caractère exprimant le poids de 100 amandes des sept accessions étudiées.

Accessions	Moyenne ±écart type (grammes)
Adjmi	50.9 ± 1.44c
Achouri	50.94 ± 1.47 c
Batouri	56.5 ± 1.44 b
Bayadhi	99.3 ± 1.44 a
Nab djamel	32.57 ± 1.47 d
Boundouki	58.56 ± 1.47 b
Oleimi	48.25 ± 1.47 c

A partir du tableau 3.40, nous remarquons une dissimilarité du poids de 100 amandes. Ce paramètre varie de : 32.57 ± 1.47 g (Nab djamel) à 99.3 ± 1.44 g (Bayadhi).

Les accessions qui présentent des similitudes dans le poids de 100 amandes sont mentionnées dans la figure 3.22. Il s'agit des accessions suivantes : Oleimi, Adjmi, et Achouri avec un poids respectif de: 48.25 ± 1.47 g, 50.9 ± 1.44 g et 50.94 ± 1.47 g.

Les accessions, Batouri et Boundouki ont respectivement un poids moyen de 100 amandes de : 56.5 ± 1.44 g et 58.56 ± 1.47 g.

L'accession Bayadhi présente un poids moyen de 100 amandes de : 99.3 ± 1.44 g.

La variété Nab djamel a un poids moyen de 100 amandes de : 32.57 ± 1.47 g.

Par ailleurs, le test de Newman et Keuls donne quatre groupes homogènes dont Bayadhi constitue le groupe le plus performant (a) (Tableau 3.40).

Le groupe homogène (b) englobe les accessions : Batouri et Boundouki

Le groupe (c) contient l'accession : Adjmi, Achouri et Oleimi

Et en dernier le groupe (d) contient l'accession Nab djamel.

La figure 3.21, révèle la variation dans le poids de 100 amandes des différentes accessions de pistachier fruitier étudiées.

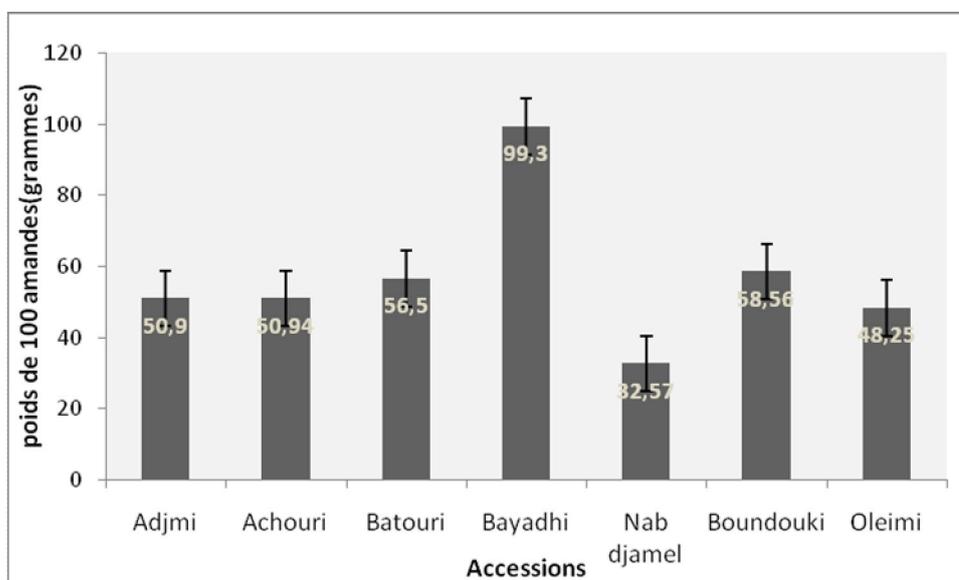


Figure 3.21 : Variation du poids moyen de 100 amandes des sept accessions étudiées.

Il est à signaler l'existence d'une différence très hautement significative (Tableau 3.41) entre les neuf accessions étudiées ($P < .0001$).

Le coefficient de variation est de 12.58p.100 (Tableau 3.41), cet indice montre une « liaison » entre les accessions dans la population étudiée, donc une absence de dispersion.

Tableau 3.41 : Somme des carrés établis par ANOVA sur le poids moyen des amandes des sept accessions étudiées.

Source	ddl	SCE	CM	F Value	Pr > F	R-Square	Coeff Var %
Modèle	6	2370.74	592.68	13.79	<.0001***		
Erreur	71	3051.16	42.97			0.43	12.58

Matrice des coefficients de corrélation entre les différents caractères étudiés (caractères distinctifs)

Le tableau 3.42 donne les corrélations entre les paramètres étudiés.

L'examen des résultats du tableau 3.42, analysant la relation entre les différents paramètres étudiés, montre l'existence de corrélations très hautement significatives entre les variables suivantes, soit :

Le nombre de grappe/arbre et le nombre de fruits/Grappe ($p < .0001$). La variable poids de 100 fruits est corrélée positivement (très hautement significative) avec la variable nombre de grappe/arbre ($p < .0001$).

La variable poids de 100 fruits est également corrélée positivement (très hautement significative) avec la variable longueur de fruits ($p = 0.0005$).

La variable poids de 100 amandes (noyaux) est également corrélée positivement (très hautement significative) avec la variable longueur de fruits ($p < .0001$).

La variable épaisseur de 100 amandes (noyaux) est également corrélée positivement (hautement significative) avec la variable nombre de grappe/arbre ($p = 0.0165$).

Tableau 3.42 : Corrélations calculées entre les paramètres étudiés

Variables	Hautarb	Diamtr	Nbrgrap/arb	Nbrfrt/Grap	Lgfrt	Lrgfrt	Epsfrt	Pds100frt	RptEps/Lgfrt	LgNY	LrgNY	EpsNY	Pds100NY
Hautarbre	1												
Diamtronc	0.09086	1											
	0.5874												
Nbrgrap/arb	0.10320	0.07913	1										
	0.6650	0.7402											
Nbrfrt/Grap	0.23692	-0.24861	0.25412**	1									
	0.3145	0.2905	0.000										
Longfruit	-0.07694	-0.28412ns	0.06594	-0.03042	1								
	0.6461	0.0839	0.7824	0.8987									
Largfrt	0.26933	0.01175	-0.08667	0.07808	0.31424*	1							
	0.1020	0.9442	0.7164	0.7435	0.0514								
Epaisfrt	0.08099	-0.26095	0.13386	0.15672	0.26290	0.00426							
	0.6288	0.1135	0.5737	0.5094	0.1059	0.9795							
Pds100frt	-0.52164*	-0.39139	0.52413**	0.35878	0.68224***	0.17745ns	0.15189ns	1					
	0.0128	0.0717	0.0000	0.2521	0.0005	0.4295	0.4998						
RptEps/Lgfrt	0.08050	0.14851	0.09218	0.17254	-0.86026***	-0.33223*	0.24470	-0.58850*	1				
	0.6309	0.3736	0.6991	0.4670	<.0001	0.0388	0.1333	0.0040					
LongNY	-0.30489	-0.45872	-0.32982	0.16709	0.06544	-0.26897	0.21964	-0.21857	0.08613	1			
	0.2692	0.0855ns	0.2299	0.5517	0.8168	0.3324	0.4316	0.4949	0.7602				
LagNY	-0.11821	-0.01693	-0.27869	0.13561	0.09036	0.25167	-0.10172	0.21287	-0.00455	0.07027	1		
	0.6748	0.9523	0.3145	0.6299	0.7488	0.3655	0.7183	0.5065	0.9871	0.8035			
EpsNY	-0.17906	-0.28660	-0.60669*	-0.02665	0.29444	0.03590	-0.0867	-0.07464	-0.26527	0.47956	0.35364	1	
	0.5231	0.3004	0.0165	0.9249	0.2867	0.8989	0.7587	0.8177	0.3393	0.0705	0.1960		
Pds100NY	0.30097	0.22491	-0.06099	-0.24001	-0.83957*	0.49550	-0.32388	-0.13915	0.42858	-0.28864	0.50829	0.06988	1
	0.2757	0.4203	0.8290	0.3889	<.0001	0.0510	0.221	0.6663	0.0977	0.2968	0.0530	0.8046	

3.2. Diversité agro-morphologiques inter accessions

3.2.1 Observation de l'aspect des fruits

L'observation à l'œil nu des fruits des différentes provenances a permis de déceler un niveau légèrement élevé du polymorphisme morphologique. En effet, un échantillon d'une vingtaine de fruits représentant chacune des neuf accessions, illustre parfaitement l'existence de différence de formes des fruits, elle est principalement ovoïde ou ovoïde allongée (Tab 3.17 et Fig. 3.22).

La figure 3.22 nous donne les différents aspects que puissent avoir des fruits matures de *Pistacia vera* L.



Figure 3.22: Fruits matures de quelques accessions de *Pistacia vera* L.

La figure 3.23, met en évidence la forme et la couleur de la maturation des fruits de *Pistacia vera* L.



Figure 3.23: Des fruits immatures du pistachier fruitier

Par ailleurs, des traits agro-morphologiques liés à la forme et l'ouverture de la suture des fruits ont été observés. Traditionnellement, la production et la qualité des fruits incluant sa taille (longueur, largeur et épaisseur) et sa forme, sont largement exploitées comme des critères fondamentaux pour sélectionner le pistachier fruitier.

Pour les experts, ces traits agro - morphologiques permettent de différencier le pistachier de type sauvage du type cultivar (fruitier) (Zohary, 1952); Whitehouse,

1957). Bien que la forme, l'ouverture de la suture, la taille des fruits et la couleur des coques soient, en général, influencées par des facteurs environnementaux, les fruits du pistachier fruitier se sont, comparativement aux types sauvages, distingués par leur taille et leurs noyaux volumineux (Mehlenbacher, 2003).

3.2.2 Mesure des variables agro-morphologiques des différentes accessions étudiées.

Les valeurs moyennes ainsi que les déviations standards (DS) de la totalité des variables mesurées sont consignées dans le tableau (3.43). D'emblée, nous remarquons que chaque critère analysé peut être considéré comme un moyen distinctif d'une zone d'étude à une autre. En conséquence, chacun de ces dix caractères pourrait, sur le plan agro-morphologique, discriminer les régions de pistachier fruitier en Algérie.

Le choix des caractères agro-morphologiques, liés au pistachier fruitier n'est pas fortuit ou hasardeux. Il émane de la préférence de plusieurs auteurs qui ont eu recours à l'utilisation de différents types d'organes ou appareils, principalement les fruits, pour identifier, étiqueter ou caractériser les différentes collections ou germoplasmes du pistachier dans le monde. Ainsi, ses fruits ont fait l'objet d'un grand nombre d'études agro-morphologiques et économiques (Oukabli, 1995 ; Bouzeboudja, 2001 ; Chebouti, 2002 ; AK, 2002 ; Afshari et *al.*, 2006) au même titre d'intérêt que ses inflorescences et fleurs (Abu- Qaoud, 2007; Abu- Zahra et Al- Abbadi, 2007 et Afshari et *al.*, 2008).

Pour différencier les collections locales (originaires de la Syrie) ou les comparer avec celles des autres pays, chaque caractère de fruit est discriminant et pourrait, en plus de son utilité dans l'étude de la diversité, comporter un intérêt majeur dans le choix empirique pour la sélection du cultivar ou de donneurs de greffon destinés à l'établissement des vergers commerciaux. A travers le tableau (3.43) et en fonction de chaque variable mesurée, nous remarquons qu'il n'y a pas de différence significative entre les différentes accessions de notre étude.

Tableau 3.43: Catégorisation et caractérisation agro-morphologiques des fruits de sept accessions algériennes

paramètres	Nombre grappe/arbre		Nombre fruits/grappe		Longueur fruits		Largeur fruits		Epaisseur fruits		poids100 fruits		Longueur amande		largeur amande		Epaisseur amande		pds100 amandes		Rendement moyen en amandes %	
	M	Ds	M	Ds	M	Ds	M	Ds	M	Ds	M	Ds	M	Ds	M	Ds	M	Ds	M	Ds	M	Ds
accessions																						
Adjmi	28.15	3.3	40.9	2.59	25.54	4.23	12.90	0.97	12.04	0.99	269.46	14.12	17.14	1.22	10.54	1.52	10.67	1.52	46.24	3.05	74.45	4.29
Achouri	30.57	4.47	74.45	3.72	25.65	4.76	13.07	1.17	13.07	1.17	220.8	31.77	21.97	1.7	9.7	1.43	9.74	1.28	30.53	4.47	40.90	3.72
Batouri	29.3	3.42	28.95	4.29	24.80	2.62	10.89	2.19	11.83	1.65	226.79	18.23	15.93	1.14	10.87	1.40	11.63	0.94	50.2	3.31	28.95	4.29
Bayadhi	81.8	2.29	74.45	4.7	25.64	4.75	13.58	1.23	13.07	0.96	220.80	31.763	15.93	1.14	11.23	1.42	11.13	0.98	48.53	3.30	60.85	4.70
Nabdjamel	28.95	3.95	60.85	4.28	22.68	2.61	14.82	1.25	11.23	1.41	116.59	15.97	15.93	1.13	10.88	1.22	13.57	0.52	60.8	4.69	46.75	4.74
Boundouki	30.5	4.46	40.8	3.71	24.79	4.74	10.88	0.94	11.13	0.97	140.87	30.83	17.02	1.17	11.80	1.74	11.6	0.86	79.05	5.20	74.45	4.28
Oleimi	26.32	4.28	64.45	4.32	22.69	4.75	11.8	0.95	11.72	1.00	115.96	15.96	13.57	2.18	11.4	1.61	11.63	0.93	56.5	3.41	53.63	3.10

M: valeur moyenne de différentes variables mesurées (n=100)

DS: déviation standard

3.2.3 Description statistique des variables étudiées chez les sept accessions

La taille des fruits est définie par la valeur moyenne de sa longueur, de sa largeur et de son épaisseur.

Les données statistiques des différents paramètres étudiés dans les 7 accessions d'étude sont signalées dans le tableau 3.43.

3.2.3.1 Longueur des fruits :

Les travaux réalisés par A.C.S.A.D 1998, ont donné lieu à la classification de différentes accessions de pistachier fruiteur dans différentes zones du monde : taille légèrement longue ($2.5 < L \leq 3$ cm), taille moyenne avec ($1.5 \leq L \leq 2$ cm) et taille légèrement courte avec ($1 \leq L < 1.4$ cm). Cette catégorisation de taille a été faite en référence aux travaux de Batlle et *al.*, (1998), qui ont rapporté que la taille moyenne des fruits peut aller de 1 à 3 cm.

Dans le cas de nos accessions, la longueur des fruits appartient à la catégorie, légèrement longue (+ de 2.5 cm), elle caractérise les accessions (Tableau 3.43, Fig. 3.25) qui varie de :

Nab djamel (22.68 ± 2.61 mm) à Achouri (25.65 ± 4.76 mm).

Les accessions ayant la plus grande longueur des fruits sont :

Achouri (25.65 ± 4.76 mm), Bayadhi (25.64 ± 4.75 mm), Oleimi (25.54 ± 4.23 mm), Adjmi (24.80 ± 2.62 mm), Batouri (24.79 ± 4.74 mm) Par contre, celles caractérisées par une faible longueur de fruit : Boundouki (22.69 ± 4.75 mm) et Nab djamel (22.68 ± 2.61 mm) (Tableau 3.43).

3.2.3.2 Largeur des fruits :

La largeur des fruits du pistachier a une indication d'ordre agronomique importante. Elle est indépendante de la taille du fruit et peut renseigner non seulement sur son état comprimé ou élargi mais aussi sur le volume des amandes. Elle varie de :

Oleimi (11.8 ± 0.95 mm) et Nab djamel (14.82 ± 1.25 mm).

Les accessions ayant la plus grande largeur de fruits sont :

Nab djamel (14.82 ± 1.25 mm), Bayadhi (13.58 ± 1.23 mm), Achouri (13.07 ± 1.17 mm), Adjmi (12.90 ± 0.97 mm). Par contre celles qui disposent d'une largeur faible sont : Boundouki (10.88 ± 0.94 mm), Batouri (10.89 ± 2.19 mm) et Oleimi (11.8 ± 0.95 mm) (Tableau 3.43).

3.2.3.3 Epaisseur des fruits :

L'épaisseur des fruits est également très variable d'une accession à l'autre et constitue un critère de distinction entre les fruits comprimés ou volumineux. Elle varie de :

Boundouki (11.13 ± 0.97 mm) à Achouri (13.07 ± 1.17) et Bayadhi (13.07 ± 0.96). L'accession Adjmi, Batouri, Oleimi, Nab djamel et Boundouki avec des épaisseurs respectives de : (12.04 ± 0.99 mm), (11.83 ± 1.65 mm), (11.72 ± 1.00 mm), (11.23 ± 1.41 mm) et (11.13 ± 0.97 mm) (Tableau 3.43).

3.2.3.4 Poids de 100 fruits et Poids de 100 amandes (drupe sans coques):

Les variables mesurées précédemment, (longueur, largeur et épaisseur influencent beaucoup le poids total de 100 fruits et le poids de 100 amandes (fruits sans coques).

En effet, nous avons observé qu'en général, les accessions ayant un important poids de 100 fruits. Ce sont l'accession :

Adjmi avec un poids de 100 fruits de : (269.46 ± 14.12 grs), Batouri (226.79 ± 18.23 grs), Achouri (220.8 ± 31.77), Bayadhi (220.80 ± 31.76 grs), Boundouki (140.87 ± 30.83 grs), Nab djamel (116.59 ± 15.97 grs) et Oleimi (115.964 ± 15.96 grs).

L'amande qui est le principal composant du la drupe constitue, en général, 73 à 95p.100 de poids total (AK, 2002).

Pour le poids de 100 amandes, les accessions ayant le poids de 100 amandes le plus élevé sont : Boundouki (79.05 ± 5.20 grs), Nab Djamel (60.8 ± 4.69 grs), Oleimi (56.5 ± 3.41 grs), Batouri (50.2 ± 3.31 grs), Bayadhi (48.53 ± 3.30 grs) et Adjmi (46.24 ± 3.05 grs). L'accession Achouri ayant le poids de 100 amandes le plus faible (30.53 ± 4.47 grs).

3.2.3.5 Nombre de fruits par grappe:

Comme la plupart des caractères, le nombre moyen de fruits par grappe est très variable. Selon nos accessions, nous avons obtenu un nombre variant d'Adjmi (28.95 ± 4.29) et Bayadhi (74.45 ± 4.70).

Les accessions ayant un nombre de fruits par grappe élevé sont : Achouri (74.45 ± 3.72), Boundouki (60.85 ± 4.28), Oleimi (53.63 ± 3.10),

Nab djamel (46.75 ± 4.74). Tandis que les accessions Batouri (40.90 ± 4.29) et Adjmi (28.95 ± 4.29).

CONCLUSION GENERALE

Conclusion générale

Les variétés traditionnelles, les espèces spontanées apparentées aux plantes cultivées dans la méditerranée, continuent d'être la source de nouveaux caractères recherchés pour l'amélioration de la production agricole mondiale. En outre, cette grande diversité est menacée par l'érosion génétique (FAO, 1995).

Le pistachier fruitier, une essence typiquement orientale est largement répartie en Iran, en Turquie, en Syrie sous forme de peuplements spontanés ou artificiels. Comparativement aux essences forestières, cette espèce agro-sylvo-pastorale, ayant d'énormes intérêts socio-économiques et écologiques, reste encore très peu étudiée.

Au cours de ces travaux de recherche, nous avons pu catégoriser les différentes provenances de pistachier en se basant sur l'analyse des traits morpho-agronomiques liés à cet arbre (hauteur, feuilles et fruits de cette même essence).

L'étude phénotypique basée sur les traits des fruits qui est un facteur très recherché par le producteur et le consommateur de différentes provenances de pistachier fruitier n'a pas permis de révéler un polymorphisme inter régions et inter variétés.

Les résultats obtenus dans le cadre de l'étude phénotypique basée sur les traits des fruits font ressortir que :

Les fruits des différentes provenances d'Algérie décèlent un niveau très faible du polymorphisme morphologique. En effet, un échantillon d'une vingtaine de fruits représentant chacune des quatre accessions, illustre parfaitement l'inexistence de différence de formes des fruits, elle est principalement ovoïde ou ovoïde allongée selon les normes dictées par le descripteur des fruits d'après (IPGRI, 1998) (International Plant Genetic Resources Institute, 1998).

La taille des fruits, définie par la valeur moyenne de sa longueur, de sa largeur et de son épaisseur.

Pour la longueur des fruits qui est un paramètre très considéré dans la classification de différentes variétés de pistachier fruitier dans différentes zones du monde. Les travaux réalisés par A.C.S.A.D en 1998, ont donné lieu à la classification de différentes variétés à commencer par une taille légèrement longue quand la longueur de fruit est comprise entre 2.5 et 3 cm, elle est moyenne avec une longueur comprise entre 1.5 et 2 cm et elle est légèrement courte avec une longueur comprise entre 1 et 1.4cm.

Cette catégorisation de taille a été faite en référence aux travaux de Batlle et *al.*, (1998), qui ont rapporté que la taille moyenne des fruits peut aller de 1 à 3 cm.

Pour la catégorisation des fruits, on s'est intéressé à un deuxième caractère la largeur des fruits, qui est une indication d'ordre agronomique importante. Elle est indépendante de la taille du fruit et peut renseigner non seulement sur son état comprimé ou élargi, mais aussi sur le volume des amandons. Elle varie de (10.89 ± 1.23 mm à 13.58 ± 2.19 mm).

L'amande qui est le principal composant de la drupe constitue, en général, 73 à 95% de poids total (AK, 2002).

Comme la plupart des caractères, le nombre moyen de fruit par grappe est très variable. Selon notre station d'étude, nous avons obtenu 28.95 ± 2.59 fruits par grappe à 74.45 ± 4.29 fruits par grappe.

Selon nos résultats, la station de Blida ayant un faible nombre de fruits par grappe sont (28.95 ± 4.29).

Le rendement moyen obtenu sur une période 35 années, en conditions pluviales, est de 16.5 kg de fruits sec/arbre. Ces rendements sont caractérisés par une alternance de production très marquée due à la chute des bourgeons floraux en année de forte production. La chute débute lorsque la croissance végétative est arrêtée, soit 2 mois après la date moyenne de floraison (15 juin). Le maximum de chute est enregistré 100 à 130 jours après la date moyenne de floraison. La chute est intense lorsque la croissance en diamètre du fruit est arrêtée.

En condition d'irrigation, les rendements attendus peuvent être plus importants avec un taux de déhiscence plus élevé.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- Abdelbaki, C. et Boukli-Hacene, F., (2007) « Etude du phénomène de dégradation des eaux souterraines du groupement urbain de Tlemcen ». Rev. Energies renouvelables, 10 (2), 27 - 263.
- Abdesselam, M., Mania, J., Mudry, J., Gelard, J-P., Chauve, P., Lami, H. et Aigoun, C., (2000) « Arguments hydrogéochimiques en faveur de Trias évaporitique non affleurant dans le massif du Djurdjura (dorsale Kabyle, élément des Maghrebides) ». Rev.Sci.Eau, 155- 166.
- Abdessemed K., (1981) « Le cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* Manette) dans le Massif de l'Aurès et Belezma. Etude phytosociologique, problème de conservation et d'aménagement. Aix-Marseille » : Thèse Doctorat, Univ. Paul Cézanne (Aix-Marseille). Fac. sci. techn. Saint -Jérôme , 202 .
- Abu- Qaoud, H., (2007) “Effect of Scarification, Gibberellic acid and Stratification on Seed Germination of three Pistacia species”. An- Najah Univ.J. Res.(N.Sc.)Vol.21,25-29.
- Acar, I., Sinan, E., (2007) “Abscission of Pistachio Flowers and Fruits as affected by Different Pollinators”. Pakistan J. of Biological Sci.10 (17) , 2920-2924.
- Acar, I., AK, B.E., Huzdere, H., (2006) “an Investigation on Artificial Pollination Facilities in Pistachios by using an Atomizer” . Pist . Research Institute Turkey Dep. O. Hort.Fac.O.Agri.Univ. of Harran . Turkey, 145-148.
- Afshari, H., Talaie, A., Panahi, B., (2006) “Study Some of Qualitative and Morphological Characteristics of 4 Pollen Pistachios Phenotype and the Effect of Different Temperatures on their Germination Percentage (*Pistacia vera* L.) ”.Agri.Sci.and Techn. J.V.1386 n°1(21), 34-39.
- AK, B.E., (2002) “Pistachio production and its problems” In: Proceedings of The World. First Symposium on Horticulture, 16-20 October 2002, Ohrid (Macedonia), 432-437.
- AlYafi, J., (1978) “New characters differentiating *Pistacia atlantica* subspecies”. Candollea 33. 201-208
- Amirouche, R., Misset, M.T., (2009) “ Flore spontanée d’Algérie : différenciation écogéographique des espèces et polyploïdie” Biotechnologies végétales et gestion durable des résistances chez les végétaux, Synthèse. Cahiers Agricultures. Volume 18, Numéro 6, 74-80.

- Ayfar, M., Kuru, C., (1990) "Studies on artificial pollination of Pistachio flowers". In: Nut Production and Industry in Europe, Near East and North Africa, Reur Technical Series, 13, 343-346.
- Aylor, D.F., (2003) "Rate of dehydration of Corn Pollen in the Air". J. of Experimental Botany, 54, 2307-2312.
- Badis, A., Sabaou, N., Djibaou, R., Sarag, M., (2008) "La diversité des actinomycètes de quelques sols sous orangerie de la Mitidja et la dégradation des acides humiques". Rev. Régions arides, Vol. 3 (21), 1167 - 1176.
- Bagnouls, F., Gausson, H., (1953) "Saison sèche et indice xéothermique". Bull. soc. Hist, natu., Toulouse :, 93 - 239.
- Basirat, M., Mehrnejad, M.R., (2009) "The study of population density of natural enemies on common pistachio psylla, *Agonoscena pistaciae* in Iran". International symposium on pistachios & almonds, 98.
- Behboodi, B., (2003) "Ecological distribution study of wild pistachios for selection of rootstock". Options Mediterranean's, Series A. Numero 63, 61-67.
- Belhadj, S., Derridj, A., Auda, Y., Gers, C., et Gauquelin, T., (2008) « Analyse de la variabilité morphologique chez huit populations spontanées de *Pistacia atlantica* en Algérie ». Rev. Botany 86, 520-532 .
- Beloula, A., (2008) « Inventaire floristique et faunistique au parc de Belezma (Batna) ». Mémoire Ingénieur agro, Univ. Batna, 42.
- Benabadji, N., Bouazza, M., Metge, G., Loisel, R., (1996) « Description et aspects des sols en région semi-aride et aride au sud de Sebdou (Oranie-Algerie) ». Bull. Inst, sci, Rabat. (20), 77 - 86.
- Benmouffok, A., (1995) « Description de formations à *Cedrus atlantica* Manetti du massif central du Djurdjura (Algérie) ». Cahier de l'agriculture (4), 383 - 387.
- Benmouffok, A., (1994) « Approche éco-pédologique dans les formations à *Cedrus Atlantica* - cas du Massif du Djurdjura, Algérie. Ann. Rech. for. Maroc. (27) , 205 -207
- Bouzeboudja, F., (2001) « Contribution à l'étude de la germination de *Pistacia atlantica* Desf. de deux provenances (El Bayadh et Sfisef) et actualisation de la carte de la zone occidentale d'Algérie ». Th. Ing. Etat en biologie., 3- 6.
- Buraglia, V., (2006) "Alternative forms of occupation and continuous educational training in agriculture, The pistachio's tree cultivation". Education and culture Leonardo da Vinci, Madrid, 41.

- Campbell, J., (1995) "Winter chill fruit trees for warmer districts". The 6th conference of alian council on tree and nut crops, Inc. Lismore, NSW, Australia., 11-15 Sept.
- Carl- Leopold, A., Paul, E., (2001) "Plant Growth and Development", 2ed. The Dynamic of Growth, part3. 77- 104. Department of Horticulture, Purdue University, Lafayette, Indiana.
- Caruso, T., C. Lannini, F. Monastra, G., Zakyntinos, D., Rouskas, E., Barone, F. P., Marra, F., Sottile I., Batlle F., Vargas M., Romero S., Padulosi CI., Greco M. R., Sabina G., Martelli, E., Ak, M., Laghezali, B.,. (1997) "Genetic and Phenotypic Diversity in Pistachio (*P. vera* L.). 355-360
- Chebouti, Y., (2002) « La note technique sur la culture du pistachier fruitier .revue « la forêt Algérienne », (4), 32-36.
- Cooper, R., Lavie D., Gutterman Y., Evenari M., (1994) "The distribution of rare phenolic type compounds in wild and cultivated wheats". J. Arid Environ. 27, 331-336.
- Crane, J., Iwakiri, B.T., (1981) "Morphology and reproduction of pistachio". Hort.Rev.3, 376- 393.
- Dahech, S., Beltrando, G. et Henia, L., (2007) « Le sirocco et son impact sur l'agriculture et la qualité de Pair dans la région de Sfax (Tunisie) ». Sécheresse 18 (3), 177 -184.
- Daget, J., (1976) « les modèles mathématiques en écologie ». Ed. Masson, Paris, ,170.
- Dajoz, R., (1985) « Précis d'écologie ». Ed. Dunod, Paris, 499.
- Damerджи, A., Cheikh-Miloud, D., (2005) « Inventaire et aperçu bioécologique de la malacofaune retrouvée dans la zone de Beni-Saf (Wilaya de Ain-Temouchent) Algerie ». TV international congress of european malacological societies, Naples.
- Davarynejad, G.H. and Nasiry, M., (2008) " A method for plantation and establishment of pistachio trees under rainfed conditions" . [http://resources ciheam.org/ora/pdf](http://resources.ciheam.org/ora/pdf).
- De Candolle, A., (1882) "Origin of Cultivated Plants", second edition – London.
- Deysson, G., (1970) « Organisation et classification des plantes vasculaires. Cours de botanique générale. Systématique ». Ed. Société d'édition d'enseignement supérieur (SEDES), Paris pp:537p.
- Dreux, P., (1972) « Recherches de terrain en autoécologie des orthoptères ». Acrida. Vol.(1), 305 - 330.

- Dubcovsky, J., Luo, M. C., Zhong, G. Y., Bransteitter, R., Desai, A., Kilian, A., Kleinhofs, A., Dvorac, J., (1996) "Genetic map of diplid wheat, *Triticum monococcum* L., and its comparison with maps of *Hordeum vulgare* L". *Genetics*, 143, 983-999.
- Duchaufour, Ph., (2004) « Introduction a la science du sol, Végétation, environnement. Ed. Dunod Paris, 348 p.
- Emberger L., (1955) « Une classification bio écologie des climats ».rev.tra.géo, bot.zool. fac. Sci.Montpellier , 1-43.
- Emberger, L., (1960) « Les végétaux vasculaires ».Ed. Masson et Cie, Paris, T. II, fasc. I, , 647-650.
- FAO, (2008). "FAOSTAT database",
<http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567>.
- FAO (2006).FAO STAT database<http://apps.fao.org/page/form> collection production. Crops Primary et name=apps.fao.org&version= default.
- F.A.O., (1985) « contribution à l'étude de la biologie florale du pistachier fruitier (*Pistacia vera* L.) ». Ed. Food agriculture organisation(FAO), Tunis 87.
- Fellak, E.H., (2002) « Etude des variations interannuelles de la phénologie du pistachier cultivate (*Pistacia vera* L) dans un verger de Beni Tamou (Blida) ». Mémoire Ingénieur, Inst. nati. agro., El Harrach, 60.
- Gentzbittel, L., (1990) « Construction d'une polygénie moléculaire du genre *Helianthus*. Application à l'analyse des stérités mâles cytoplasmiques du tournesol ». Thèse Univ. Claude Bernard, Lyon I. 144.
- Gharzouli, k., et Djellouli, Y., (2005) « Diversité floristique de la Kabylie des Babors (Algérie) ». *Sécheresse*, Vol. 16 (3), 217 - 223.
- Ghezlaoui, B., Benabadji, N., Aboura, R., (2009) « Approche floristique et physiologique des Atriplexaies au nord de Tlemcen (Ouest Algerie) ». *Mediterranea serie des epoca. Univ. Alicante, Serv. Publ.* 2 (20), , 9 - 38.
- Jayat, C., Ratinaud, M. H., (1993) "Cell cycle analysis by flow cytometry: principales and applications". *Review Biol. Cell.* 78, 15-25.
- Joley, L.E., (1960) "Experiences with propagation of the genus *Pistacia*". *Proceedings of the Plant Propagators' Society*, 10, 287-292.
- Kardoush, M., Dairy M.A., Shdeifat, S. and Albashabsheh, N., (2009) "Effect of Some Local Pollinators on Fruit Characteristics of Three Pistachio Cultivars in Aleppo" Area. *Res. J. Agric. & Biol. Sci.* 5 (3), 255 - 260.

- Kotanski, Z., Gierlinski, G., Ptaszynski, T., (1969) "Reptile Tracks (Rotodactylus) from Middle Triassic of the Djurdjura Mountains in Algeria". *Geological quarterly*, 48(1) 2004, pp: 89 - 96.
- Kuhnelt, W., « *Ecologie générale* ». Ed. Masson et Cie, Paris, , 359 .
- Labioud, M., Haddad, A., Bouhraoua, R., Khelil, M.A., Lambs, L., (2007) « Devenir du peuplier blanc dans le Nord-Ouest algérien : Diagnostic sanitaire de quelques peuplements sur la région de Tlemcen ». *Forêt méditerranéenne*, Vol. 28 (3) , 255 -262.
- Larid, M., (2008) « La zone côtière humide de Reghaia dans le Littoral Est algérois (Algérie) : Contribution méthodologique a son plan de gestion » .*Cybergeo. European J. geography*, 22.
- Letreuch-Belarouci, A., Medahdi, B., Letreuch-Belarouci, R., et Benabdeli, K., (2009) « Diversité floristique des suberaies du parc national de Tlemcen (Algérie) ». *Acta Botanica Malacitana* (34), 77 - 89.
- Maire, R., (1926) « Carte phytogéographique de l'Algérie et de la Tunisie ». Gouvernement général Algérie, Service cartographie Alger, 78 .
- Martin, L., et Gendron, A., (2004) « Méthodes statistiques appliquées à la psychologie: Traitement de données avec Excel ». Trois-Rivières: SMG.
- Maxted, N., Van Slageren M.W., Rihan J. R., (1995) "Ecogeographic surveys" In: L. Guarino, V. Ramanatha Rao and R.Reid. *Collecting Plant Genetic Diversity*. CABI. 255-285.
- Mazour, M., Roose, E., (2002) « Influence de la couverture végétale sur le ruissellement et l'érosion des sols sur parcelles d'érosion dans des bassins versants du Nord-Ouest de l'Algérie ». *Bull. Res. Erosion*, (21) , 320-330.
- Meddour, R., (1994) « la cédraie de l'Atlas blideen (Algérie) valeur bioclimatique, syntaxonomique et dynamique ». *Ann. Rech. for. Maroc*, T. (27),pp:,105-127.
- Mesli, K., Bouazza, M., Godron, M., (2008) " Ecological characterization of the vegetable groupings of the Mounts of Tlemcen and their facies of degradation (West-Algeria)". *Environ.1 research j.*, 2 (5), 271 - 277.
- Messaoudene, M., Loukkas, A., Janin, G., Tafer, M., Dilem, A. et Gonzalez, J., (2004) « Propriétés physiques du bois d'éclaircie des cèdres (*Cedrus atlantica*), contenant du bois de compression, provenant de l'Atlas du Djurdjura (Algérie) ». *Anna. for. sci.*, 61, 589 - 595.
- Mehlenbacher, S.A., (2003)"Progress and prospects in nut breeding". *Acta Horticulture*, 622, 57-79.

- Grempa Meeting on almonds and pistachios..Mirandela. Opt. mediterraneennes. Etudes recherches (Ser. A), 63, Zaragoza, 1 - 5 June (2003), 133 - 142.
- Mutin, M., (1977) « La Mitidja, décolonisation et espace géographique ». Ed. Office publ, univ., Alger, 607 .
- Nedjahi, A., (1994) « Etude de la croissance radiale des provenances du cèdre de l'Atlas (Cedrus atlantica Manetti) en Algérie ». Anna. rech. for. Maroc, T. (27), 451 -462.
- Nouaceur, Z., (2008) « La tempête de sable du 19 au 22 février 2004 en Algérie : Conditions météorologiques et caractéristiques ». Geographia Technica, (1), 64 - 73.
- Oukabli, A., (2005) « Le pistachier un arbre fruitier et forestier. Transfert de technologie en agriculture » , (125), 1-4.
- Ozeker, E., Isfendiyaroglu, M., Misirli, A., (2006) “ Comparison of different Pistacia sp. in Terms of Pollination, Biology in the Yunt Mountains of Manisa Province in Turkey”. Pakistan J. Biol. Sci., Vol. 9 (3), 371 - 376.
- Ozenda, P., (1983) « Flore du Sahara. Centre national recherche scientifique (C.N.R.S.), Paris, , 566 p.
- Padulosi, S., Caruso, T., Barone, E., (1995) “ Taxonomy, Distribution, Conservation and Uses of Pistacia Genetic Resources”. Project on Underutilized Mediterranean Species, report of a workshop 29–30 June, 12–19, Palermo, Italy, IPGRI.
- Peltier, D., Berville, A., Dulieu H., (1994) « Utilisation des RAPD en cartographie génétique et pour l'analyse phénotypique. Application à l'étude du genre Petunia. In: (1994) Quel avenir pour l'amélioration des plantes ». Ed. AUPELF-UREF. John Libbey Eurotex. Paris, 373-385.
- Priolo, A., Waghorn, G. C., Lanza, M., Biondi, L, Pennisi P., (2000) “Polyethylene glycol as a means for reducing the impact of condensed tannins in carob pulp: Effects on lamb growth performance and meat quality”. J. Anim. Sci. 78, 810- 816.
- Pouget M., (1980) «Les relations sol-végétation dans les steppes sud algéroises (Algérie) ». Ed. Organisme Rech. Sci. Techn. Outre Mer (ORSTOM), Paris, 555.
- Quezel, P. et Santa, S., (1963) « Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méditerranéennes ». Tome 1. Edit CNRS. Paris.
- Raho, B., Hachemi, G., (2007) « étude des phytostérols et des acides gras de pistacia atlantica ». Afrique science, (3), 405-412.
- Ramade F., (1984) « Eléments d'écologie - écologie fondamentale ». Ed. Mc Graw-Hill, Paris, ,397 .

- Ramsay, Y. L., Macaulay, M., Degli, Ivanissevich, S., Maclean, K., Cardle, L., Fuller, J., Edwards, K. J., Tuverson, S., Morgante, M., Massari A., Maestri E., Marmioli N., Sjakste T., Ganal, M., Powell, W., Waugh, R., (2000) "A simple sequence repeat-based linkage map of Barley". *Genetics*. 156, 1997-2005.
- Russell, A., (1794) "The Natural History of Aleppo". London, United Kingdom.
- Salhi, M., (2004) "Preservation of nature and development: The case of the national park of Belezma (Algérie)". *Protection de la nature et développement: cas du parc national du belezma (monts de Batna- algerie) .mediter.J.Econo.agri.envi.*, vol.3(4), , 38-43.
- Santoni, S., Faivre- Rampant, P., Prado, E., Prat, D., (2000) « Marqueurs moléculaires pour l'analyse des ressources génétiques et l'amélioration des plantes ». *Cah. Agri.* 9(4), , 3311-3327.
- Schoenenberger , A., (1970) « Etude du couvert forestier de l 'Aurès oriental ». Ed. Food Alimentation Organization (FAO), Projet Algérie, (15), , 42.
- Seltzer, P., (1964) « Climat de l'Algérie. Ed.inst.meteo.phy, globe de l'Algérie », Sica, Spichiger, R.F., Savolainen, V. V., Figeat, M., (2000) «Botanique systématique des plantes à fleurs une approche phylogénétique nouvelle des angiospermes des régions tempérées et tropicales ». *Press. Polytechn. Univ. Romandes, Lausanne, « collection biologie »*, 372.
- Stewart, P., (1969) « Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique ». *Bull. Soc. Hist. Natu. agro.*, 24 - 25.
- Stuessy, T. E., (1990) "The systematic evolution of comparative data". Columbia. Univ. Press, New York, USA.
- Tefiani, M., Baudelot, S. et Bouremouche, R., (1991) « Datations palynologique du Trias du Djurdjura (Algérie). Implications géodynamiques ». *Science de la Terre*, 313 (4),455 - 456.
- USDA (2006) "Nutrient Database for Standard Reference", Release 19. <http://www.ars.usda.gov/nutrientdata>.
- Vardar, Y., Seçurenand ,Ö. And Ahmed, M. (1972) "Preliminary results on the chemical composition of the Turkish pistachio". *Qual. Plant Mater Veg.* XXI (4), , 318-327.

Westmann, A. L., Kresovich, S., (1997) "Use of molecular marker techniques for description of plant genetic resources". Biotechnology in agriculture series n°19Cab international, Wallingford. New York:, 9-48.

Whitehouse, W.E ., (1957) "The pistachio nut-a new crop for the western United States". Econ. Bot. 11, 281-321.

Office national de la meteorologie.

O.N.M., 1995 - Relevés météorologiques de l'année 1995. Office national météorologie (O.N.M.), Dar El-Beida, lp.

O.N.M., 1996 - Relevés météorologiques de l'année 1996. Office national météorologie (O.N.M.), Dar El-Beida, lp.

O.N.M., 1997 - Relevés météorologiques de l'année 1997. Office national météorologie (O.N.M.), Dar El-Beida, lp.

O.N.M., 1998 - Relevés météorologiques de l'année 1998. Office national météorologie (O.N.M.), Dar El-Beida, lp.

O.N.M., 1999 - Relevés météorologiques de l'année 1999. Office national météorologie (O.N.M.), Dar El-Beida, lp.

O.N.M., 2000 - Relevés météorologiques de l'année 2000. Office national météorologie (O.N.M.), Dar El-Beida, lp.

O.N.M., 2001 - Relevés météorologiques de l'année 2001. Office national météorologie (O.N.M.), Dar El-Beida, lp.

O.N.M., 2002 - Relevés météorologiques de l'année 2002. Office national météorologie (O.N.M.), Dar El-Beida, lp.

O.N.M., 2003 - Relevés météorologiques de l'année 2003. Office national météorologie (O.N.M.), Dar El-Beida, lp.

O.N.M., 2004 - Relevés météorologiques de l'année 2004. Office national météorologie (O.N.M.), Dar El-Beida, lp.

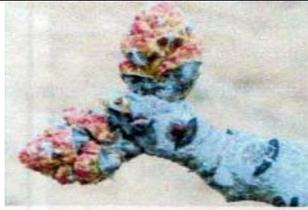
O.N.M., 2005 - Relevés météorologiques de l'année 2005. Office national météorologie (O.N.M.), Dar El-Beida, lp.

O.N.M., 2005 - Relevés météorologiques de l'année 2006. Office national météorologie (O.N.M.), Dar El-Beida, lp.

I.T.A.F., 2004 - Relevés météorologiques de l'année 2004. Institut Technologique Arboriculture Fruitière (ITAF) Boufarik, lp.

ANNEXES

ANNEXES :

Périodes	Les différents stades de la floraison male du pistachier fruitier		
	Male Jaber	Male Jamil	Male Khalifa
1-25 Mars : gonflement des bourgeons floraux			
25-31 Mars : fin de formation du bouton floral male			
4-9 Avril : début de floraison			
19-23 Avril : allongement des inflorescences males			
23-25 Avril : fin floraison et début de chute de fleurs males			

Développement physiologique de quelques accessions male de pistachier fruitier pour l'année 2008/2009			
Phases	Male Khalifa	Male Jaber	Male Jamil
Débourrement végétatif			
Gonflement des bourgeons	7-9Avr	8-10avr	5-8 Avr
Débourrement des bourgeons	21-23Mars	10-15avr	8-12Avr
Elongation des bourgeons	9-13Avr	17-20avr	
Apparition des feuilles	13Avr	15avr	12Avr
Fin de phase végétative	18Mai	20Mai	17Mai
Floraison			
Gonflement des bourgeons floraux	10-18Mars	12-18Mars	8-15Mars
Début d'apparition des boutons floraux	26-30Mars	30/Mars-2avr	27-30Mars
Début d'apparition des fleurs	9-13Avr	2-6Avr	30Mars - 3Avr
Allongement des inflorescences	30Mars-7avr	15Avr	12-17Avr
Fin floraison	22-24Avr	21-23Avr	19-21Avr

Périodes	Les différents stades de la floraison femelle de quelques accessions de pistachier fruitier		
	Achouri	Oleimi	Batouri
Mi Mars : Début de formation des boutons floraux			
Fin Mars : fin de formation des boutons floraux			
Debut Avril : début de floraison			
Mi Avril : allongement des inflorescences			
Fin Avril : fructification			

Développement physiologique de quelques accessions femelles de pistachier fruitier pour l'année 2008/2009.							
Accessions Phases	Achouri	Nab Djamel	Adjmi	Batouri	Bayadhi	Oleimi	Boundouki
Débourrement végétatif							
Gonflement des bourgeons	20-28 Mars	19-29 Mars	18-28 Mars	20-28 Mars	23-30 Mars	22-29 Mars	21-28 Mars
Débourrement des bourgeons	1-4 Avr	2-6 Avr	3-7 Avr	1-4 Avr	3-7 Avr	2-5 Avr	2-6 Avr
Elongation des bourgeons	28/3-5/4	30/3-6/4	28/3-5/4	28/3-5/4	1/4 – 7/4	30/3-6/4	28/3-5/4
Apparition des feuilles	1-4 Avr	5-10 Avr	5-9 Avr	1-4 Avr	10 Avr	2-5 Avr	8 Avr
Fin de phase végétative	10-15 Mai	17-23 Mai	19-23 Mai	10-15 Mai	12-16 Mai	11-16 Mai	10-16 Mai
Floraison							
Gonflement des bourgeons floraux	5-8 Mars	7-9 Mars	6-10 Mars	5-7 Mars	4-10 Mars	7-9 Mars	5-8 Mars
Début d'apparition des boutons floraux	14-17 Mars	15-19 Mars	13-19 Mars	14-17 Mars	13-18 Mars	16-17 Mars	11-18 Mars
Début d'apparition des fleurs	23-26 Mars	24-28 Mars	22-27 Mars	24-27 Mars	21-24 Mars	26-31 Mars	22-26 Mars
Allongement des inflorescences	17-20 Mars	20-23 Mars	21-25 Mars	18-21 Mars	16-19 Mars	19-22 Mars	17-21 Mars
Fin floraison	3-7 Avr	4-9 Avr	5-9 Avr	4-10 Avr	3-9 Avr	6-12 Avr	5-13 Avr