

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية



Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Ibn Khaldoun –Tiaret-
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences de la Nature et de la Vie

Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de Master académique

Domaine: "Sciences de la Nature et de la Vie"

Filière: "Biologie"

Spécialité: "Conservation et Amélioration de l'Agrodiversité végétale"

Présenté par :

Attil Mokhtar

Hamed Asma

Hebel Hamida

THÈME

**Analyse de la variabilité morphologique et biochimique des
graines de quelques populations de jujubier sauvage
(*Zizyphus lotus* L.) en Algérie**

JURY:

Présidente : M^{me} TABTI L. MCB Faculté SNV Tiaret

Promotrice : M^{me} DAHLIA F. MAA Faculté SNV Tiaret

Examinatrice : M^{lle} SOUALMI N. MAA Faculté SNV Tiaret

Année universitaire: 2016–2017



عبدالله



Nous remercions **Allah** Le tout Puissant de nous avoir accordé la force et le courage à fin de pouvoir accomplir ce modeste travail.

Il nous est particulièrement agréable d'exprimer notre gratitude et notre reconnaissance à notre promotrice Mme Dahlia F. pour l'honneur qu'elle nous a fait en acceptant de diriger ce travail, d'avoir usé de toute sa bonne volonté, par ses conseils judicieux, son soutien moral, sa compréhension et sa patience avec nous, tout au long de l'élaboration de ce mémoire.

Nos remerciements s'adresse aussi à M^{me} **Tabti L.** d'avoir accepté de présider le jury de notre soutenance et à M^{lle} **SOUALMI N.** d'avoir accepté d'examiner notre travail.

Nous adressons nos sincères remerciements à toutes les personnes qui nous ont aidés au niveau de laboratoire.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

A la mémoire de mon très cher père « Mammarr » رحمه الله

A ma très chère mère « Safia » qui m'a entouré de son amour et sa gentillesse et qui m'a soutenu par ces valeureux conseils, je te dis infiniment merci.

A mes très chers frères : Sid Ahmed, Mohamed, Kada, Madjid et Khaled

A mes très chères sœurs : Fatiha et Sarah

A mes collègues « Asma, AbdAlhadi, Mohamed El Amine et Hamida » qui on passés avec moi les moments les plus agréables au laboratoire de physiologie végétale.

A mes meilleurs amis : Anes, Menouer, Fahima, Djilali, Anes Aek, Iman et Zahreddine

A tout mes enseignants de la faculté SNV

A mon enseignante M^{me} DAHLIA F.

A tout les travailleurs de laboratoire Physiologie végétale

A tout mes collègues de la promotion de 2^{ème} année Master Biologie.

Spécialité « conservation et amélioration de l'agrodiversité végétale »

A ceux que je n'ai pas cités mais que je porte toujours dans mon cœur.

Mokhtar

Je dédie ce travail à :

A mes chers parents qui ont su m'insuffler la volonté de toujours aller de l'avant.

A mon frère Abd elssalam

A ma sœur Asma

A ma sœur safia et son mari Nourdine et son petit fils Abd elraof

A ma belle famille yechkour (Cherifa, Abd elkader, Athir, Moataz, Aridj, Mohamed)

A mes collègue Asma et Mokhtar

A mes Amis : (Fadhila, Rabia, Cherifa, Wahiba, Lwiza)

A mes amis de la spécialité Conservation et Amélioration de l'agrodiversité végétale



Hamida

Je dédie ce travail :

A mes très cher parents que Dieu les protège en témoignage de ma profonde affection. Qu'ils sachent que ce travail est en partie le fruit de leur soutien ; je leur suis très reconnaissante. Leur fierté à mon égard aujourd'hui est pour moi la meilleure des récompenses.

A ma seconde famille : La famille Salem pour leur soutien depuis toujours, que Dieu protège.

A mes frères : Houari et Mokhtar et leurs mariés

A mes sœurs : Fatima, Mebaraka, Naima, Khaira, Khadija, Rabia et leurs familles

A mes collègues : Hamida et Mokhtar

A tous mes Amis (es).

A tous les miens.

Et spéciale dédicace a mon promo de Conservation et Amélioration de l'agrobiodiversité végétale



Liste des abréviations

ANAT : Agence Nationale de l'Aménagement du Territoire.

CDB : Convention sur la Diversité Biologique

CM: Carré moyen

D: Le nombre de dilution

Ddl: degré de liberté

Desf: Desfontaine

F: Test de Fisher

GPS : *Global Positioning system*

H % : Le pourcentage d'humidité ou la teneur en eau des grains

M₁ : La masse en gramme de la capsule et la matière sèche avant l'incinération.

M₂ : La masse en gramme de la capsule avec les cendres (après l'incinération).

MO % : Le pourcentage de la matière organique

MS % : Le pourcentage de la matière sèche.

P : La masse en gramme de la prise d'essai (0,5 g).

Ppm : partie pour million

R² : Coefficient de régression

SCE : Somme des carrés des écarts

Sig : Signification

TCA : Acide Trichloracétique

U.V: ultra violet

UICN : Union internationale pour la conservation de la nature

Listes des figures

Figure.1. Quelques espèces du genre <i>Zizyphus</i>	4
Figure.2. Arbuste du <i>Zizyphus lotus</i> L.....	5
Figure.3. Epines de <i>Zizyphus lotus</i> L.....	5
Figure.4. Fleurs de <i>Zizyphus lotus</i> L.....	5
Figure.5. Les fruits de <i>Zizyphus lotus</i> L. Desf	6
Figure.6. Structure emboîtée de la biodiversité.....	9
Figure.7. Les différentes stations d'étude	13
Figure.8. Les différents étages bioclimatiques de l'Algérie.....	14
Figure.9. Courbes ombrothermiques et le diagramme de variation des précipitations et des températures moyenne par rapport à celles de dix ans dans la région de OuledChikh (Ain Defla).....	15
Figure 10 : Courbes ombrothermiques et le diagramme de variation des précipitations et des températures moyenne par rapport à celles de dix ans dans la région de Mougheul (Béchar).....	16
Figure 11 : Courbes ombrothermiques et le diagramme de variation des précipitations et des températures moyenne par rapport à celles de dix ans dans la région de Boukadir (Chlef).....	16
Figure 12 : Courbes ombrothermiques et le diagramme de variation des précipitations et destempératures moyenne par rapport à celles de dix ans dans la région de Bougtob (El Bayadh).....	16
Figure 13 : Courbes ombrothermiques et le diagramme de variation des précipitations et des températures moyenne par rapport à celles de dix ans dans la région de Metlili (Ghardaïa).....	17
Figure 14 : Courbes ombrothermiques et le diagramme de variation des précipitations et des températures moyenne par rapport à celles de dix ans dans la région d'El Khneg (Laghouat).....	17
Figure.15. Courbes ombrothermiques et le diagramme de variation des précipitations et des températures moyenne par rapport à celles de dix ans dans la région de Ksar Bokhari (Médéa).....	17

Figure.16 : Courbes ombrothermiques et le diagramme de variation des précipitations et des températures moyenne par rapport à celles de dix ans dans la région de Maarif (M'sila).....	18
Figure.17. Courbes ombrothermiques et le diagramme de variation des précipitations et des températures moyenne par rapport à celles de dix ans dans la région de Oued Lili (Tiaret).....	18
Figure.18. Mensurations de longueur et de largeur de la graine.....	19
Figure.19. Mensurations de poids.....	19
Figure.20. La pesée et la mise des échantillons dans l'étuve.....	20
Figure.21. Broyage et incinération des échantillons et récupération des cendres.....	22
Figure.22. Procédure d'analyse minérale des échantillons.....	23
Figure.23. Les différents appareils de spectrophotométrie utilisée pour le dosage des éléments minéraux : (a) Spectrophotomètre à U.V, (b) Spectrophotomètre à flamme.....	23
Figure.24. Courbe d'étalonnage du phosphore.....	25
Figure.25. Courbe d'étalonnage du sodium.....	26
Figure.26. Courbe d'étalonnage du potassium.....	27
Figure.27. Courbe d'étalonnage du calcium.....	28
Figure.28. Courbe d'étalonnage du sucre.....	29
Figure.29. Variation du nombre de graines par noyau entre les différentes populations du jujubier sauvage (<i>Zizyphus lotus</i> L. Desf.).....	32
Figure.30. Variation des longueurs des graines entre les différentes populations du jujubier sauvage (<i>Zizyphus lotus</i> L. Desf.).....	33
Figure.31. Variation des largeurs des graines entre les différentes populations du jujubier sauvage (<i>Zizyphus lotus</i> L. Desf.).....	34
Figure.32. Variation du poids d'une graine entre les différentes populations du jujubier sauvage (<i>Zizyphus lotus</i> L. Desf.).....	35
Figure.33. Variation du poids graines par noyau entre les différentes populations du jujubier sauvage (<i>Zizyphus lotus</i> L. Desf.).....	36
Figure.34. Variation de la teneur en eau des grains entre les différentes populations du jujubier sauvage (<i>Zizyphus lotus</i> L. Desf.).....	37

Figure.35. Variation du taux de la matière sèche des grains entre les différentes populations du jujubier sauvage (<i>Zizyphus lotus</i> L. Desf.).....	38
Figure.36. Variation du taux de la matière organique des grains entre les différentes populations du jujubier sauvage (<i>Zizyphus lotus</i> L. Desf.).....	39
Figure.37. Variation du taux de la matière organique des grains entre les différentes populations du jujubier sauvage (<i>Zizyphus lotus</i> L. Desf.....	40
Figure.38. Variation de la teneur des grains en phosphore entre les différentes populations du jujubier sauvage (<i>Zizyphus lotus</i> L. Desf.).....	41
Figure.39. Variation de la teneur des grains en sodium entre les différentes populations du jujubier sauvage (<i>Zizyphus lotus</i> L. Desf.).....	42
Figure.40. Variation de la teneur des grains en potassium entre les différentes populations du jujubier sauvage (<i>Zizyphus lotus</i> L. Desf.).....	43
Figure.41. Variation de la teneur des grains en calcium entre les différentes populations du jujubier sauvage (<i>Zizyphus lotus</i> L. Desf.).....	44
Figure.42. Variation du pH des grains entre les différentes populations du jujubier sauvage (<i>Zizyphus lotus</i> L. Desf.).....	45
Figure.43. Variation de sucres des graines entre les différentes populations du jujubier sauvage (<i>Zizyphus lotus</i> L. Desf.).....	46
Figure 44 : Variation de la teneur en protéine des graines entre les différentes populations du jujubier sauvage (<i>Zizyphus lotus</i> L. Desf.).....	47

Liste des tableaux

Tableau 1 : Les coordonnées géographiques des stations d'échantillonnage.....	13
Tableau 2 : Gamme étalon du phosphore.....	24
Tableau 3 : Gamme d'étalonnage du sodium.....	26
Tableau 4 : Gamme d'étalonnage du potassium.....	27
Tableau 5 : Gamme d'étalonnage du calcium.....	27
Tableau 6 : composition de la solution A.....	30
Tableau 7 : composition de la solution pour le dosage des protéines.....	30
Tableau 8 : Tableau d'analyse de la variance du poids des graines par noyau.....	32
Tableau 9 : Tableau d'analyse de la variance de la longueur des graines.....	33
Tableau 10 : Tableau d'analyse de la variance de la largeur des graines.....	34
Tableau 11 : Tableau d'analyse de la variance du poids d'une graine.....	35
Tableau 12 : tableau d'analyse de la variance du poids des graines par noyaux	36
Tableau 13 : Tableau d'analyse de la variance du taux d'humidité.....	37
Tableau 14 : Tableau d'analyse de la variance du taux de la matière sèche.....	38
Tableau 15 : Tableau d'analyse de la variance du taux de la matière organique.....	39
Tableau 16 : Tableau d'analyse de la variance du taux des cendres.....	40
Tableau 17 : Tableau d'analyse de la variance de la teneur en phosphore.....	41
Tableau 18 : Tableau d'analyse de la variance de la teneur en sodium.....	42
Tableau 19 : Tableau d'analyse de la variance de la teneur en potassium des graines.....	43
Tableau 20 : Tableau d'analyse de la variance de la teneur en calcium des grains.....	44
Tableau 21 : Tableau d'analyse de la variance de la teneur en PH.....	45
Tableau 22 : Tableau d'analyse de la variance du sucre des graine.....	46
Tableau 23 : Tableau d'analyse de la variance de la protéine des graines.....	47

Table des matières

Liste d'abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

SOMMAIRE

Introduction générale.....1

Chapitre 1 : Synthèse bibliographique

1. Le jujubier sauvage (*Zizyphus lotus* L. Desf.).....3

1.1. Généralités.....3

1.2. L'origine et la classification.....3

1.3. Description du jujubier sauvage.....5

1.4. Le cycle de développement.....6

A) Cycle végétatif.....6

B) Cycle génératif.....6

1.5. Valeurs écologiques.....7

1.6. Utilisation7

2. La diversité biologique.....8

2.1. Définition.....8

2.2. Les niveaux de la biodiversité.....8

a) La diversité génétique.....8

b) La diversité spécifique.....9

c) La diversité des écosystèmes.....10

2.3. Evaluation de la biodiversité.....10

2.3.1. L'évaluation morphologique.....10

2.3.2. L'évaluation biochimique.....	10
2.3.3. L'évaluation par la phytopathologie.....	11
2.3.4. L'évaluation cytogénétique.....	11
2.3.5. Evaluation par les méthodes de la biologie moléculaire.....	11

Chapitre 2 : Matériel et méthodes :

1. L'objectif de l'étude.....	12
2. Conditions de réalisation de l'essai.....	12
2.1. Le matériel végétal.....	12
2.2. L'échantillonnage.....	12
2.3. Les caractéristiques des zones d'étude.....	14
3. La méthodologie.....	18
3.1. Le matériel utilisé	18
3.2. Les paramètres étudiés.....	18
3.2.1. Les paramètres morphologiques.....	19
3.2.2. Les paramètres biochimiques.....	20
3.2.2.1. La détermination du taux de l'humidité et du taux de la matière sèche.....	19
3.2.2.2. La détermination du taux de la matière minérale et du taux de la matière organique.....	20
3.2.2.3. La teneur en éléments minéraux.....	22
a) Détermination de la teneur en phosphore.....	23
b) La détermination de la teneur en sodium, potassium et calcium.....	25
3.2.3. Le Ph.....	28
3.2.4. Le sucre.....	28
3.2.5. Le protéine.....	29
4. Analyses statistiques.....	30

Chapitre 3 : Résultats et discussions

1. Les caractères morphologiques.....	32
1.2.1. Le nombre des graines par noyau.....	32
1.2.2. La longueur des graines.....	33
1.2.3. La largeur des graines.....	34
1.2.4. Le poids d'une graine.....	35
1.2.5. Le poids des graines par noyau.....	36
2. Les paramètres biochimiques.....	37

2.1. Le taux d'humidité.....	37
2.2. Le taux de la matière sèche.....	38
2.3. Le taux de la matière organique.....	39
2.4. Le taux des cendres.....	40
2.5. La teneur en minéraux.....	41
2.5.1. La teneur en phosphore.....	40
2.5.2. La teneur en sodium.....	42
2.5.3. La teneur en potassium.....	43
2.5.4. La teneur en calcium.....	44
2.6. Le Ph.....	45
2.7. Les sucre.....	46
2.8. Les protéines.....	47
Discussion générale	48
Conclusion	51
Références bibliographiques	

Introduction

Le jujubier sauvage est une plante dicotylédone de la famille des Rhamnacées (*Zizyphus lotus* L.), appelée localement Sedra. Le choix de celle-ci a été guidé par les indications d'usage traditionnel mais aussi par le fait que cette plante appartient à une famille botanique riche en molécules ayant des activités biologiques variées. Il est réputé en médecine traditionnelle algérienne (Waston *et al.* 1992; Punt *et al.* 2003).

Cette espèce a beaucoup d'intérêts, médical, pharmaceutique, économique et dans la politique de conservation. (Rsaissi et Bouhache, 2002).

Les jujubiers sont des arbres ou arbustes des régions tempérées, subtropicales et tropicales (1). Ils sont répandus sur une grande partie des terres immergées de notre petite planète. En Algérie, le jujubier sauvage se trouve partout, allant du nord vers le sud et traversant plusieurs écosystèmes diversifiés. Il est donc un élément de la biodiversité.

La biodiversité algérienne globale (naturelle et agricole) compte environ 16000 espèces (Mediouni, 2000), mais l'économie algérienne n'utilise que moins de 1% de ce total. Cette richesse de la biodiversité nationale est le reflet de la diversité écosystémique en Algérie. La biodiversité forestière est en régression dans la plupart des régions forestières d'Algérie. En effet, outre la vulnérabilité naturelle qui caractérise la forêt méditerranéenne et les formations subforestières, la forêt algérienne continue à subir des pressions diverses et répétées réduisant considérablement ses potentialités végétales, hydriques et édaphiques. Les écosystèmes steppiques se caractérisent par une diversité biologique appréciable, fruit d'une adaptation millénaire aux conditions agro climatiques particulièrement difficiles de ces régions. Les écosystèmes sahariens recèlent une biodiversité insoupçonnée. Celle-ci est néanmoins fortement fragilisée par les conditions bioclimatiques et la montée en puissance de l'activité anthropique (Chenouf *et al.*, 2009).

Les écosystèmes, qu'ils soient terrestres ou aquatiques, sont caractérisés par une grande diversité d'espèces en interaction, dépendantes les unes des autres (Tschardtke et Hawkins 2002; Pearson et Dyer 2006). Cette diversification se reflète sur les plantes qui pour survivre, doivent s'adapter. Cette adaptation se caractérise par des changements morphologiques (taille, forme, couleur,...). L'effet de l'environnement peut aussi affecter la composition et la qualité des aliments et des fruits.

L'objectif visé dans le cadre du présent travail est l'analyse de la variabilité inter-populationnelle de l'espèce *Zizyphuslotus* L (jujubier sauvage) et de mettre en évidence l'effet de l'environnement sur cette variabilité.

Le jujubier sauvage est une ressource génétique oubliée présentant un intérêt écologique alimentaire et sanitaire. Il s'agit donc de maitre la lumière et conserver cette ressource

Ce travail s'articule sur trois chapitres, le premier récapitule une synthèse bibliographique portant sur la description de l'espèce en étude et sur des notions générales de la variabilité. Le deuxième chapitre concerne la méthodologie expérimentale adoptée. Les résultats et discussion sont en suite présentés dans le troisième chapitre.

Chapitre 1 : Synthèse bibliographique

1. Le jujubier sauvage (*Zizyphus lotus* L. Desf.)

1.1. Généralités sur le jujubier

Les jujubiers appartiennent à la famille des Rhamnacées qui inclue environ 58 genres avec environ 900 espèces (Heywood, 1993). Le genre *Zizyphus* contient environ 170 espèces différentes, comme le *Zizyphus spina-christi*, *Zizyphus jujuba*, *Zizyphus mucronata*, *Zizyphus lotus*, *Zizyphus nummularia*, *Zizyphus mauritiana*, *Zizyphus spinosa*, *Zizyphus vulgaris*, *Zizyphus oenoplia* Mill., etc., qui sont fréquents dans les régions tropicales et subtropicales (Azam Ali et al. 2006 ; Maraghni et al. 2010; Jackson et al. 2011 ; Memona et al, 2013). Les principales espèces qui font l'objet de la bibliographie sont (figure 1) :

- *Zizyphus Jujuba* (jujube chinois) : Il est de taille variable selon les variétés (entre 15 mm et quelques cm), rouge violacé en général à maturité, ce sont les fruits de jujubier qui contiennent le plus de pulpe (Edward et al. 1994).
- *Zizyphus Mauritiana* L. : Apparaît comme l'un des fruitiers spontanés qui supportent le mieux les fortes températures et les longues périodes (de 6 à 12 mois parfois) sèches (Depommier, 1988). Très rustique, il se rencontre dans des stations pluviométriques parfois très faibles (100 mm) (Chevalier, 1952).
- *Zizyphus spina-christi* L. Wild. : C'est un arbuste, très épineux avec des rameaux flexibles, grêle disposé en zigzag (Lemoine, 2005), pouvant atteindre 6 m ; à feuilles ovales glauques et à petits fruits globuleux, plus ou moins ovoïdes (d'environ 15 mm), à pulpe charnue comestible.
- *Zizyphus lotus* L. : Appelé également jujubier des Lotophages ou jujubier de Berbérie pousse sur les rives sud de la Méditerranée jusqu'en Afghanistan. Il est issu de la famille des Rhamnacées (Baba Aissa, 1999).

1.2. Origine et classification

Le genre *Zizyphus* est originaire de la Chine, du Japon et de l'Asie du Sud-Est. Il est distribué principalement dans les régions méditerranéennes, tropicales et subtropicales du monde (El Hachimi et al, 2014).

Le *Zizyphus lotus* est abondant dans la région méditerranéenne (Maraghni et al, 2010) avec une faible pénétration dans le Sahara septentrional du Maroc, Algérie, Tunisie et Libye (Zouaoui et al, 2013). IL réapparaît ensuite au Yémen, dans l'île de Socotra, au Moyen-

Orient : en Palestine, en Syrie, en Turquie et à Chypre (Quezel et Santa, 1963 ; Penso, 1983 ; Ghedira, 2013). On le retrouve enfin en Grèce, en Sicile et en Espagne méridionale (Ghedira, 2013). Il croit généralement dans les zones arides et semi-arides (Abdoul-Azize et *al.*, 2013 ; Ghedira, 2013).

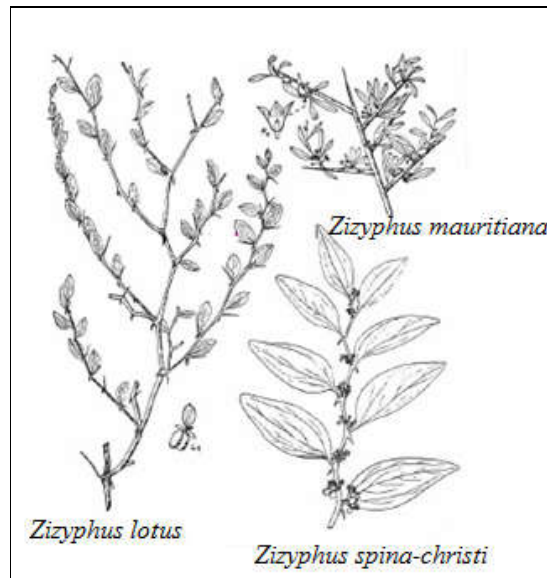


Figure 1 : Quelques espèces du genre *Zizyphus* (Gast et Chaker, 2011).

Le *Zizyphus lotus* se répan dans toute l'Algérie (Sud: Ain Oussera et Messad (Wilaya de Djelfa) et Taghit (Wilaya de Bechar). La plante est très commune dans toute l'Algérie sauf dans le tell Algéro-constantinois (Quezel et Santa, 1963 ; Boudraa *et al.*, 2010). Le tableau suivant illustre la classification du jujubier sauvage (*Zizyphus lotus*).

Ghedira (2013) résume la situation botanique de l'espèce *Zizyphus lotus* ainsi ;

Règne :	Végétal
Embranchement :	Magnoliophyta (Phanérogames)
Sous- embranchement :	Magnoliophytina (Angiospermes)
Classe :	Magnoliopsida (Dicotylédones)
Sous-classe :	Rosidae
Ordre :	Rhamnales
Famille :	Rhamnaceae
Tribu :	Zizyphae
Genre :	<i>Zizyphus</i>
Espèce :	<i>Zizyphus lotus</i>

1.3. Description du jujubier sauvage

Le *Zizyphus lotus* est un arbuste de 1 à 3 m de haut (figure 2), très épineux (figure 3), à souche souterraine robuste émettant de nombreuses tiges grêles, flexueuses, ramifiées (Claudine, 2007).

Il a des feuilles caduques, habitude arbustive avec tiges finement ramifiées (Jafri, 1977).

Les fleurs de *Zizyphus lotus* L. sont très visibles de couleurs jaunes avec des sépales ouvertes en étoiles (figure 4), des petits pétales et un ovaire supère bisexuel et fleurissent en juin (Baba Aissa, 1999 ; Claudine, 2007).

Son fruit est une drupe ovoïde-oblong (figure 5) d'abord vert puis jaune, il devient rouge foncé quand il est mûr (Baba Aissa, 1999 ; Claudine, 2007).

Ses graines sont petites enfermées dans un endocarpe ligneux dur connu comme la pierre que l'on appelle parfois à tort à la graine (Maraghni et al, 2010).



Figure 2: Arbuste du *Zizyphus lotus* L. (Photo originale prise le 05/10/2015 à Laghouat).



Figure 3 : Epines de *Zizyphus lotus* L.

Figure 4 : Fleurs de *Zizyphus lotus* L.

Source : <http://www.botanic.co.il/a/picschow.asp?qsecur=zizlot2>



Figure 5: Fruits de *Zizyphus lotus* L.

Source : <http://www.botanic.co.il/a/picschow.asp?qsecur=zizlot2>

1.4. Cycle de développement

A. Cycle végétatif

En janvier-février, la dormance des rameaux est levée par une période suffisamment longue à basse température (hiver). En mars-avril, les dernières dormances éventuelles dues à la photopériode sont elles aussi levées. En avril-mai, le seuil thermique d'activation biologique est dépassé : c'est le *débourrement* (le début de la période de végétation). En juillet-août, les seuils photopériodiques sont atteints successivement. C'est le signal du début de l'arrêt de la croissance. Après le signal photopériodique, toute une série de processus physiologiques se mettent en branle en préparation à l'hivernage : apparition des bourgeons terminaux, aoûtement, augmentation de la pression osmotique et de la teneur en matière sèche, arrêt de la croissance en diamètre, stockage des réserves (Nanson, 2004).

B. Cycle génératif

Induction florale

Chez les essences forestières tempérées de l'hémisphère Nord, *l'induction florale* a lieu au cours de l'année précédant la floraison, généralement de la mi-juin à la mi-juillet, parfois encore jusqu'au mois d'août. Cette induction est favorisée par un temps chaud, sec et ensoleillé. Pour qu'elle soit effective, il faut en outre que l'arbre dispose de réserves et donc qu'il n'ait pas été épuisé par une fructification massive lors de l'année précédente (Nanson, 2004).

Floraison - fructification

La floraison a lieu l'année suivante au printemps, en avril-mai le plus souvent, avant le débourrement des feuilles. Au sein d'une même population, la floraison peut s'étaler sur 1 à 2

semaines, avec une variation entre individus et au sein d'un même individu. La pollinisation est suivie immédiatement par la fécondation (Nanson, 2004).

1.5. Valeurs écologiques

Le genre *Zizyphus* est connu par sa tolérance à la sécheresse et sa grande résistance à la chaleur (Paroda et Mal, 1989). Il peut être rencontré dans des zones désertiques avec des précipitations très faibles (Jawanda et Bal, 1978). Kim et *al.* (1989) ont signalé que 42 % des explants des jujubiers peuvent se développer dans les plaines alluviales, 23 % dans les montagnes, 22 % dans les vallées et 13 % dans les collines.

Ses feuilles constituent un excellent fourrage pour les petits ruminants. Aussi, elles sont appréciées par les chameaux, les caprins et les abeilles. Les fleurs de *Zizyphus* sont classées comme une source mineure de nectar pour les abeilles. En effet, d'après Willner (1983) les abeilles préfèrent du nectar concentré riche en sucre. De plus, elles sont réunies comme nourriture pour les vers à soie (Maposo et Chisuro, 1998). Lorsque *Zizyphus* servent de barrières naturelles, ils peuvent abriter des serpents et des rats (Kalinganire et Koné, 2011).

1.6. Utilisation

Les fruits de *Zizyphus lotus* seraient encore consommés par quelques tribus berbères au Maghreb. En Tunisie, le fruit est apprécié autant comme friandise que comme aliment. Dans les régions où l'espèce est abondante, les fruits sont séchés et réduits en une farine dont on fait une *Zemmita*, d'un goût agréable et succulent ou des galettes de saveur très agréable qui font partie des provisions du nomade lors de ses grands déplacements. Les feuilles et les fruits réduits en poudre et mélangés avec de l'eau ou du lait sont utilisés au Sahara central comme emplâtres sur les furoncles. Les feuilles sèches, pulvérisées au mortier, sont utilisées par les malékites, du fait de leurs propriétés saponifiantes, pour laver les morts (Le Floc'h, 1983). Les infusions de racines sont utilisées contre les maladies vénériennes, les hépatites, etc. (Maydell, 1990).

Plusieurs parties du jujubier sauvage ont été utilisés dans la médecine traditionnelle et ancestrale, tant en Afrique du Nord et au Moyen Orient, pour le traitement de plusieurs pathologies, y compris les troubles hépatiques, les troubles urinaires, l'obésité, le diabète, les infections, la fièvre, la diarrhée, l'insomnie (Adzu et *al.*, 2003, Lahlou et *al.*, 2002), l'inflammation et des ulcères gastroduodénaux (Borgi et *al.*, 2007 (a), Borgi et *al.*, 2007(b)).

2. La diversité biologique

2.1. Définitions

La biodiversité est l'une des plus grandes richesses de la planète, et pourtant la moins reconnue comme telle (Wilson, 1992 cité par Dajoz, 2008).

En 1988, l'assemblée générale de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN) réunie au Costa Rica adopte la définition suivante : « La diversité biologique, ou biodiversité, est la variété et la variabilité de tous les organismes vivants. Ceci inclut la variabilité génétique à l'intérieur des espèces et de leurs populations, la variabilité des espèces et de leurs formes de vie, la diversité des complexes d'espèces associées et de leurs interactions, et celle des processus écologiques qu'ils influencent ou dont ils sont les acteurs [dite diversité écosystémique] » (UICN, 1988). La Convention sur la diversité biologique (CDB, 1992 ; Wilsey et *al.* 2005) définit la biodiversité comme « La variabilité des organismes vivants de toute origine y compris, entre autres, les écosystèmes terrestres, marins et autres écosystèmes aquatiques et les complexes écologiques dont ils font partie ; cela comprend la diversité au sein des espèces et entre espèces ainsi que celle des écosystèmes ».

2.2. Niveau de la diversité biologique

Le terme biodiversité se définit à trois niveaux hiérarchiques différents: la diversité génétique, la diversité spécifique et la diversité des écosystèmes (Zhu *et al.*, 2000). La figure (6) illustre une structure emboîtée de la biodiversité.

2.2.1. La diversité génétique

La diversité génétique est le fondement de la biodiversité. Elle est constituée par la variabilité génétique qui existe au sein des organismes vivants, en autre terme par les différences génétiques entre populations d'une même espèce et entre individus appartenant à la même population (Glowka et *al.*, 1996). Elle traduit la diversité morphologique et physiologique (phénotype), à laquelle est associée une variabilité génétique (génotype). De cela, chaque individu possède un patrimoine génétique différent à celui d'un autre (Deflesselles, 2007).

La diversité génétique est la "matière première" qui permet l'évolution des espèces et donc leur adaptation. Plus une population ou une espèce est diversifiée sur le plan des gènes, plus elle a de chance que certains de ses membres arrivent à s'adapter aux modifications survenant dans l'environnement. Au contraire, moins la diversité est grande,

plus la population s'uniformise, les individus deviennent de plus en plus semblables les uns aux autres et il devient peu probable que l'un d'entre eux ait les capacités de s'ajuster à des conditions de vie différentes (Albert *et al.*, 2011).

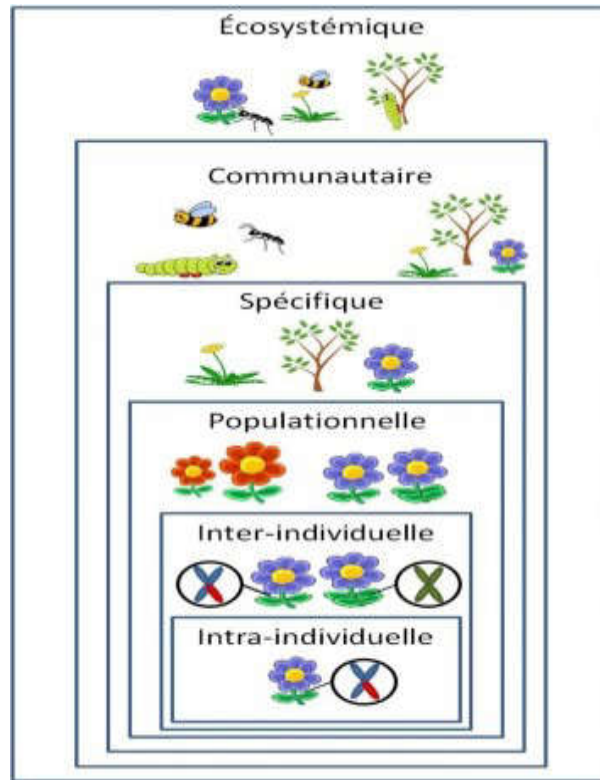


Figure 6 : Structure emboîtée de la biodiversité (Turcati, 2011).

2.2.2. La diversité spécifique

La diversité des espèces, c'est la variabilité qui existe au niveau des différentes espèces rencontrées dans une aire donnée, ou bien c'est la richesse en espèce dans un habitat donné. Selon Glowka *et al.*, (1996), la diversité interspécifique est une expression qui désigne la variabilité des espèces sauvages ou domestiques dans une zone géographique particulière. Il est donc facile de suivre le nombre d'espèces dans un milieu et d'établir une "richesse" de ce milieu. La richesse dépendra du nombre d'espèces identifiées et de la surface sur laquelle l'étude se portera. Il est alors possible de faire des comparaisons entre les richesses spécifiques de deux milieux ou d'un même milieu mais à deux moments différents. Ces études permettent d'avoir une idée de l'état de santé d'un écosystème. En effet chaque espèce peut être considérée comme jouant un rôle, et l'apparition ou la disparition de l'une d'entre elles a un impact sur le système dans son ensemble (Lavorel et Garnier, 2002).

2.2.3. La diversité des écosystèmes

On entend par diversité écosystémique, la variabilité des écosystèmes (Costello, 1999). Elle considère des catégories qui ont à la fois des composantes biotiques (espèces animales et végétales) et abiotiques (type de sol, topographie,...). Parmi les catégories les plus aisées à appréhender ou à délimiter, figurent les associations phyto-sociologiques, les types de stations, les types de peuplements forestiers, les types de formes de massifs (massifs compacts ou fragmentés, de petites taille ou de grande taille, etc.). Une autre catégorie peut s'y inclure, c'est la diversité structurale qui est la diversité de composition en strates des différents types de peuplements (Gosselin et Laroussinie, 2006).

2.3. Evaluation de la biodiversité

La constitution, la conservation et l'évaluation des ressources génétiques ne sont pas des tâches de collectionneur d'objets ou d'œuvres immuables à simplement maintenir, étiqueter et répertorier ; il doit cependant être étudié, analysé et évalué (Pernes, 1984).

La diversité peut être évaluée par l'utilisation des marqueurs morphologiques (à travers les descripteurs) (Cupic et *al.*, 2009) et génétiques (à travers des techniques biochimiques ou moléculaires) (Ghalmi, 2011).

2.3.1. L'évaluation morphologique

Les méthodes classiques d'estimation de la variabilité génétique ou de la parenté de groupes de plantes se basent sur des caractéristiques morphologiques (Roldán-Ruiz et *al.*, 2005) ou des traits agronomiques quantitatifs (le rendement, la tolérance au stress, etc.) (Ghalmi, 2011). La variation morphologique concerne la taille, la forme, la couleur etc. Les caractéristiques phénotypiques constituent un outil incontournable dans la classification et la taxonomie des micros et macro organismes et continue, à nos jours, d'être utilisée (Stuessy, 1990).

2.3.2. L'évaluation biochimique

Les marqueurs biochimiques sont des protéines produites par l'expression de gènes et qui peuvent être séparées par électrophorèse afin d'en identifier les allèles. Les marqueurs les plus communément utilisés sont les isoenzymes qui isoenzymes présentent un polymorphisme basé sur les différentes formes d'une enzyme (Vodenicharova, 1989).

2.3.3. L'évaluation par la phytopathologie

Contrairement à de nombreux caractères agronomiques, la résistance aux maladies n'est pas un caractère stable dans le temps. L'évolution permanente des populations de pathogènes en fonction des facteurs de résistance qui leur sont opposés oblige de sélectionneur à renouveler fréquemment les variétés cultivées (Pernes, 1984).

2.3.4. L'évaluation cytogénétique

Les analyses cytogénétiques peuvent être une excellente source d'informations pour l'évaluation des ressources génétiques liées à un complexe d'espèces particulier, et ce à deux niveaux (Pernes, 1984) :

- Au niveau de la description de l'ensemble du matériel ;
- Au niveau de l'étude des relations entre les composantes du complexe

2.3.5. Evaluation par les méthodes de la biologie moléculaire

Les méthodes biochimiques, mettant en évidence une diversité génétique importante cachée derrière l'homogénéité du type adaptatif d'une population, ont mis à la disposition des moyens de repérer les génotypes à l'aide des allèles distincts pour plusieurs locus (Pernes, 1984).

Chapitre 2 : Matériel et méthodes

1. L'objectif de l'étude

L'objectif visé dans le cadre du présent travail est l'analyse de la variabilité inter-populationnelle des graines de l'espèce *Zizyphus lotus* L (jububier sauvage) qui est une ressource génétique oubliée présentant un intérêt écologique, alimentaire et sanitaire. Il s'agit donc de mettre la lumière et de conserver cette ressource.

2. Conditions de réalisation de l'essai

2.1. Le matériel végétal

Le matériel végétal étudié est les grains de jububier sauvage (*Zizyphus lotus* L.).

En à ramener les fruits de jububier et lever la partie comestible en à trouver l'endocarpe en suit, casser la pour obtenir les grains

2.2. L'échantillonnage

Les fruits ont été récoltés à maturité aux mois d'Aout, Septembre et Octobre 2016 en utilisant un échantillonnage aléatoire. Ils ont été collectés depuis 9 stations du territoire algérien. La figure 7 et le tableau 1 illustrent les différentes stations d'étude et leurs données géographiques.

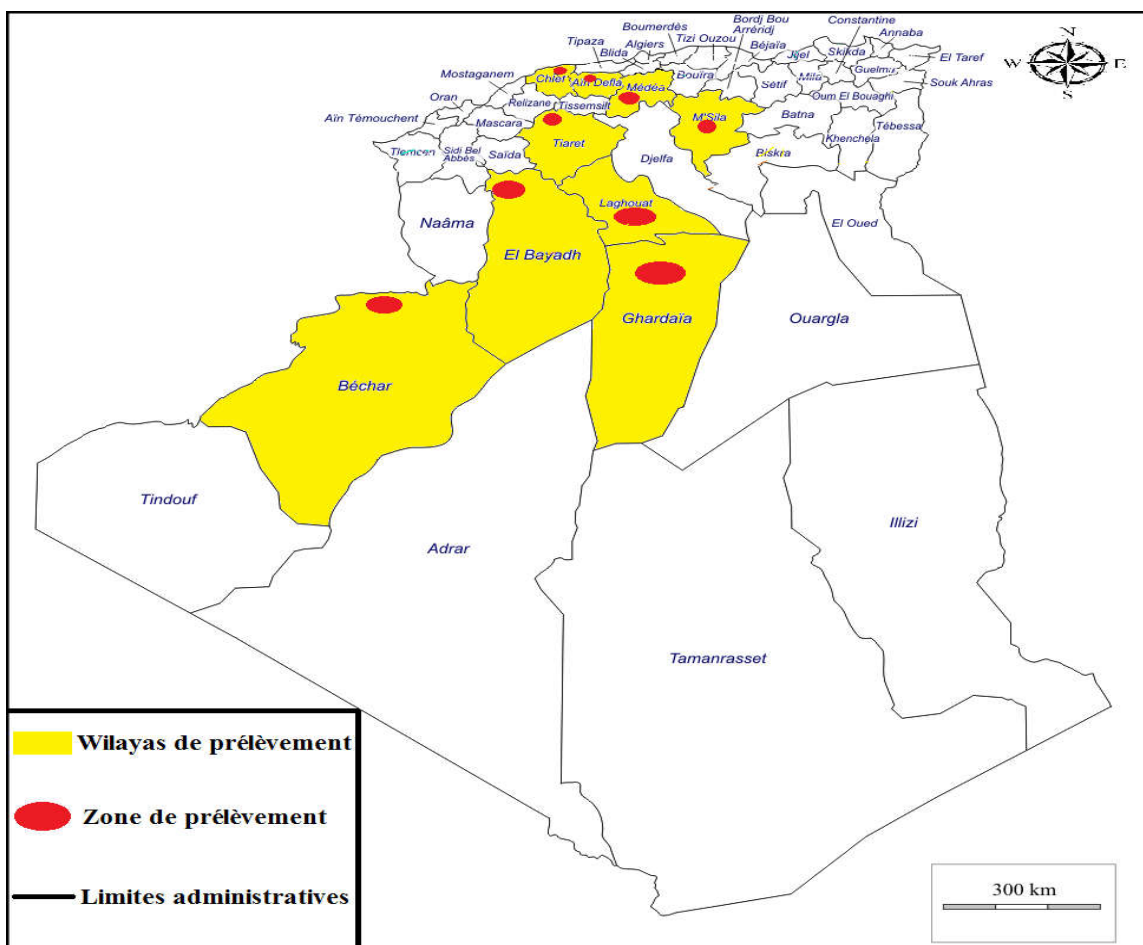


Figure 7 : Les différentes stations d'étude

Tableau 1 : Les coordonnées géographiques des stations d'échantillonnage.

Populations	Origine	Données géographiques		
		Longitude	Latitude	Altitude
Ain Defla	Djemâa , Ouled Chikh -	2° 1' E	36° 6' N	516 m
Béchar	Mougheul	2° 12' O	32° 1' N	1023 m
Chlef	Ouled Ziad, Sobha, Boukadir	1° 6' E	36° 6' N	106 m
El-Bayadh	Bougtoab	0° 7' E	33° 59' N	1038 m
Laghouat	Oued Nougued, Kheneg	2° 59' E	33° 49' N	772 m
M'sila	Maarif	4° 18' E	35° 22' N	410 m
Médéa	Boghar, Ksar El Bokhari	2° 42' E	35° 57' N	853 m
Médéa	Metlili	3° 33' E	32° 18' N	526 m
Tiaret	Tida, Oued Lili	1° 14' E	35° 40' N	705 m

2.3. Les caractéristiques des zones d'étude

Les 9 stations prospectées se trouvent dans des zones différentes qui s'étalent du nord au sud et du ouest au centre et qui sont localisées dans des étages bioclimatiques différents. La carte dans la figure 8 représente les différents étages bioclimatiques de l'Algérie et nous permis de déterminer l'étage bioclimatique de nos zones d'étude.

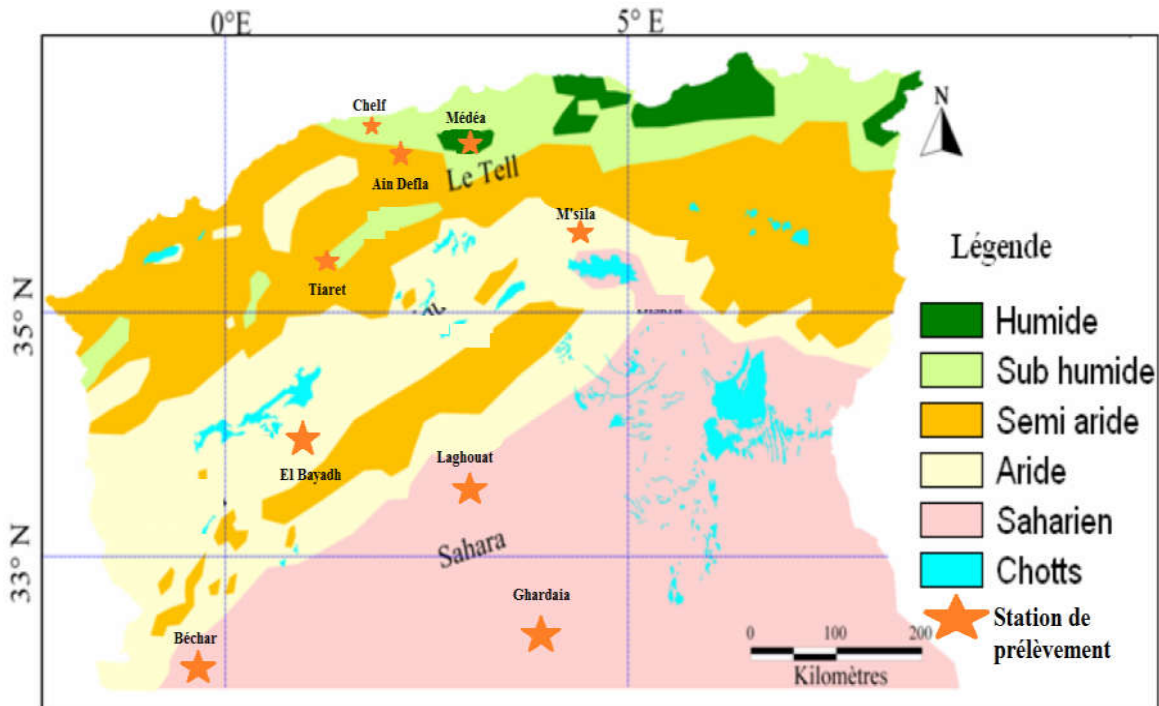


Figure 8 : Les différents étages bioclimatiques de l'Algérie (ANAT, 2004) : Carte bioclimatique de l'Algérie. (Agence Nationale de l'Aménagement du Territoire).....

Seltzer (1946) décrit le climat d'Algérie comme étant un climat à grande diversité ou plus exactement, les zones climatiques ont une faible largeur. Cette diversité est sous l'influence conjuguée de la mer, du relief et de la latitude. Le climat d'après lui est partout méditerranéen, caractérisé par une saison pluvieuse allant en moyenne de septembre à mai et par un été sec et ensoleillé.

Le littoral se caractérise par un climat tempéré, l'amplitude diurne est inférieure à 10° , les gelées et à la neige sont pratiquement inconnus, l'humidité relative est en moyenne élevée et constante toute l'année et la pluviométrie varie de 400 à 1000 mm (Seltzer, 1946).

Le climat de l'atlas tellien présente tous les degrés intermédiaire entre le climat tellien de montagne pluvieux, froid, à amplitude thermique faible et avec chutes de neige abondantes et le climat tellien de plaine plus sec, relativement chaud et présentant de forts écarts de température (Seltzer, 1946).

Les Hautes Plaines, au relief peu accidenté, ont un climat relativement homogène. La faible nébulosité, la sécheresse de l'air et la faible épaisseur atmosphérique favorisent à la fois un fort échauffement du sol le jour, et un intense refroidissement par rayonnement, la nuit. Les écarts de température sont donc considérables, aussi les Hautes Plaines sont-elles la région où les gelées blanches sont les plus fréquentes, et les gelées elles-mêmes sont un

élément du climat qu'on ne peut négliger. Le sirocco est très fréquent dans ces régions. La pluviométrie est en moyenne 400 mm (Seltzer, 1946).

Le climat de l'Atlas saharien se distingue de celui des Hautes Plaines par un abaissement général de la température, et une augmentation de la pluviosité, celle-ci assez faible en réalité par suite de la grande distance à la mer. L'abaissement de la température a pour corollaire l'augmentation de la nivosité et de la fréquence des chutes de grêle (Seltzer, 1946).

La transition de l'Atlas saharien au Sahara est rapide. L'amplitude diurne reste considérable, et les gelées sont plus fréquentes dans cette partie du Sahara que sur le littoral. La moyenne annuelle des pluies décroît vers le Sud, et de longues périodes de sécheresse s'observent en toute saison (Seltzer, 1946).

Pour mieux cerner les variation climatiques des différentes zones prospectées dans cette étude, des courbes ombrothermiques de GAUSSEN de la campagne 2016-2017 ainsi que des diagrammes de variation des précipitations et des températures moyennes par rapport à celles de dix ans (2006 – 2015) ont été tracés pour chaque zone d'étude en se basant sur les données climatiques fournies par les différentes stations météorologiques du territoire algérien. Le détail est représenté dans les figures 9 à 17.

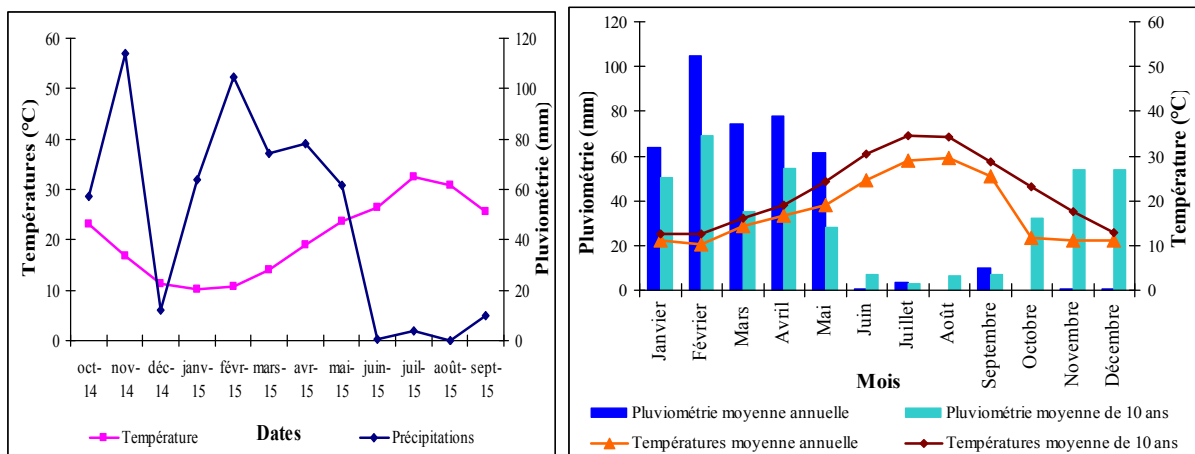


Figure 9 : Courbes ombrothermiques et le diagramme de variation des précipitations et des températures moyenne par rapport à celles de dix ans dans la région d'Ouled Chikh (Ain Defla).

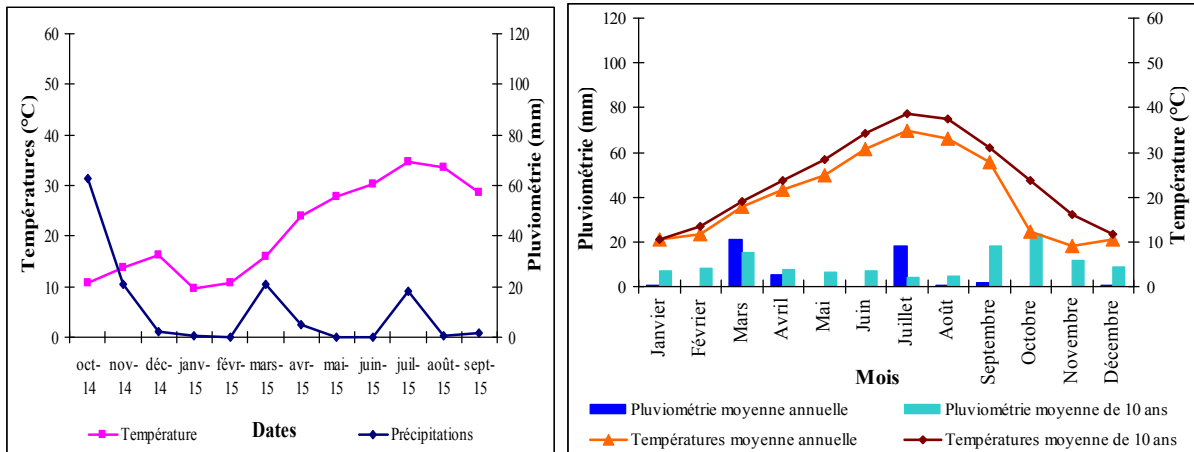


Figure 10 : Courbes ombrothermiques et le diagramme de variation des précipitations et des températures moyenne par rapport à celles de dix ans dans la région de Mougheul (Béchar).

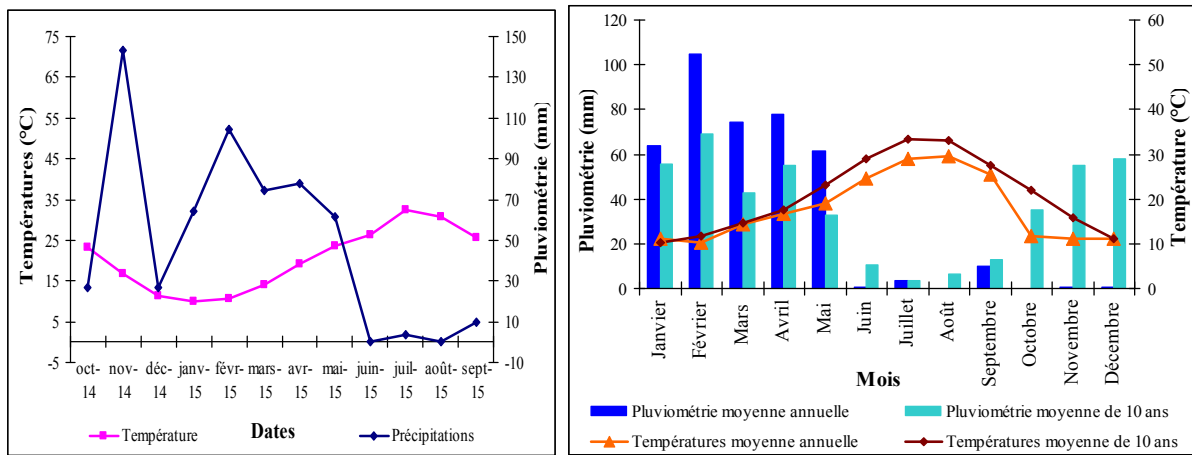


Figure 11 : Courbes ombrothermiques et le diagramme de variation des précipitations et des températures moyenne par rapport à celles de dix ans dans la région de Boukadir (Chlef).

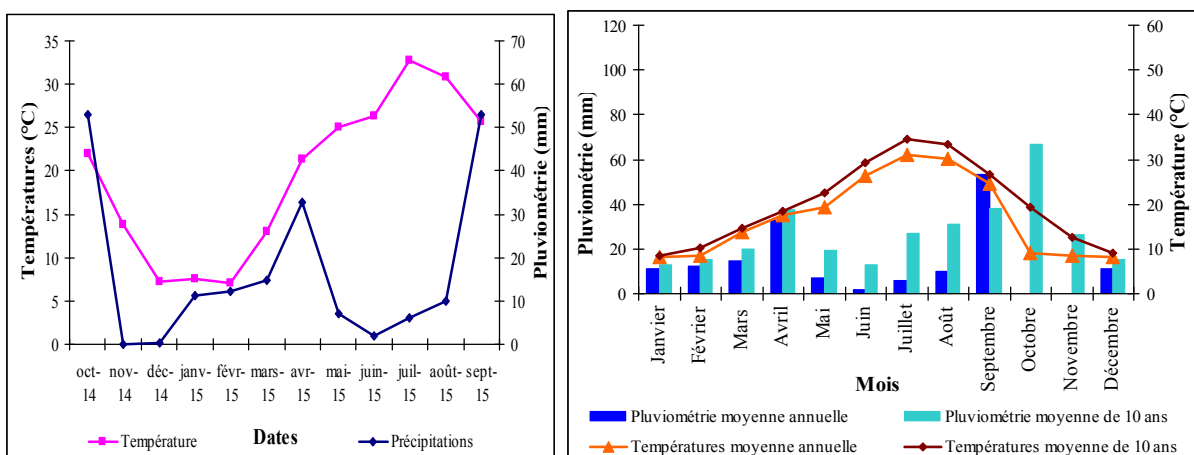


Figure 12 : Courbes ombrothermiques et le diagramme de variation des précipitations et des températures moyenne par rapport à celles de dix ans dans la région de Bougtob (El Bayadh).

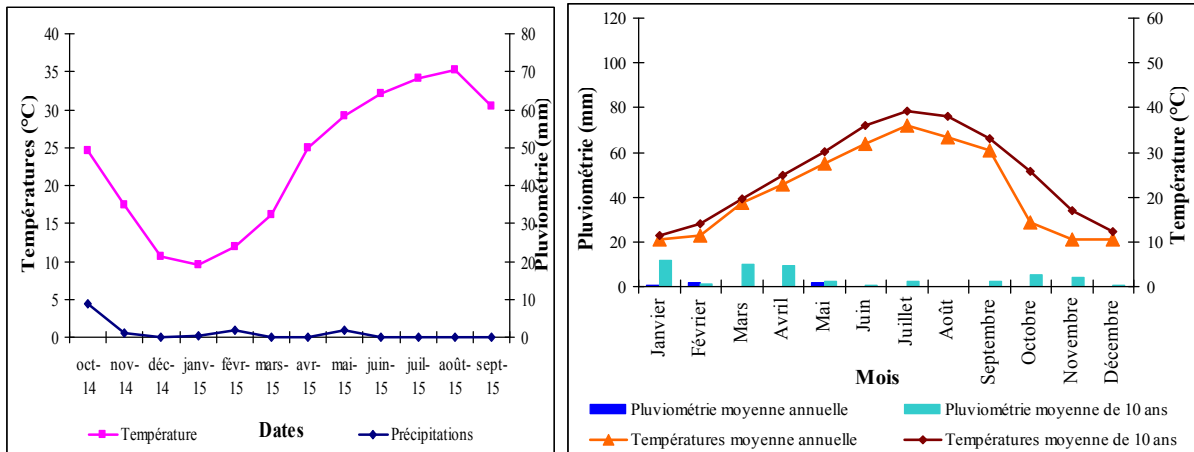


Figure 13 : Courbes ombrothermiques et le diagramme de variation des précipitations et des températures moyenne par rapport à celles de dix ans dans la région de Metlili (Ghardaïa).

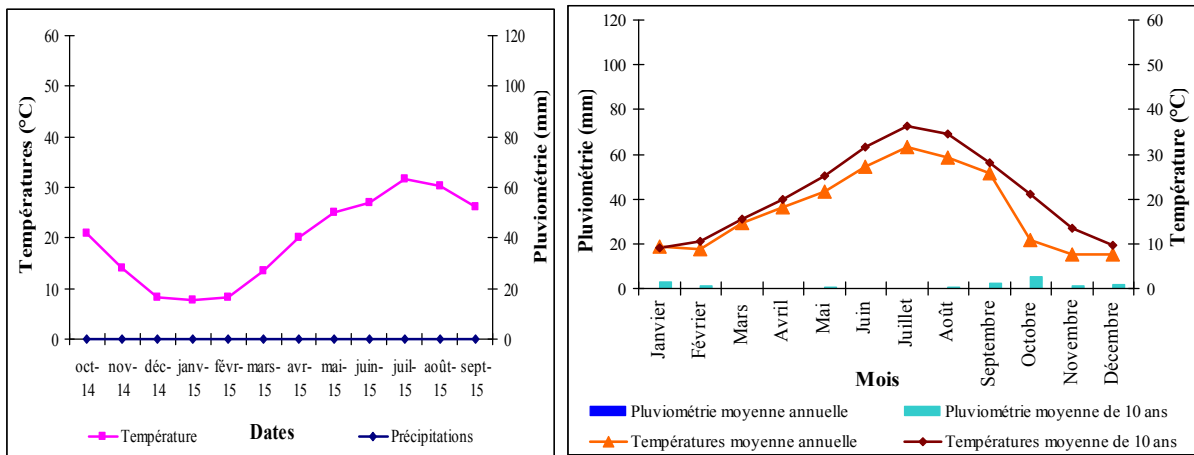


Figure 14 : Courbes ombrothermiques et le diagramme de variation des précipitations et des températures moyenne par rapport à celles de dix ans dans la région d'El Khneg (Laghouat).

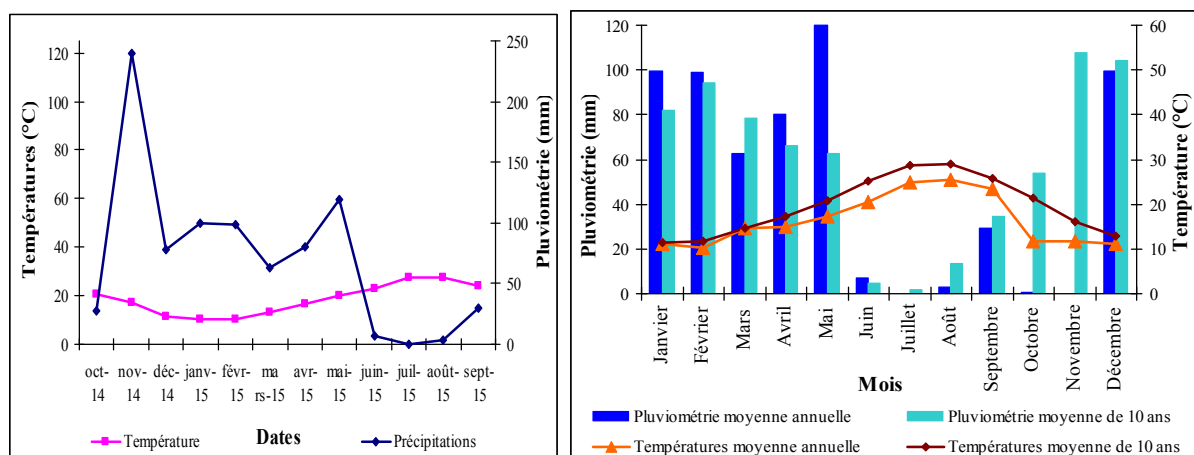


Figure 15 : Courbes ombrothermiques et le diagramme de variation des précipitations et des températures moyenne par rapport à celles de dix ans dans la région de Ksar Bokhari (Médéa).

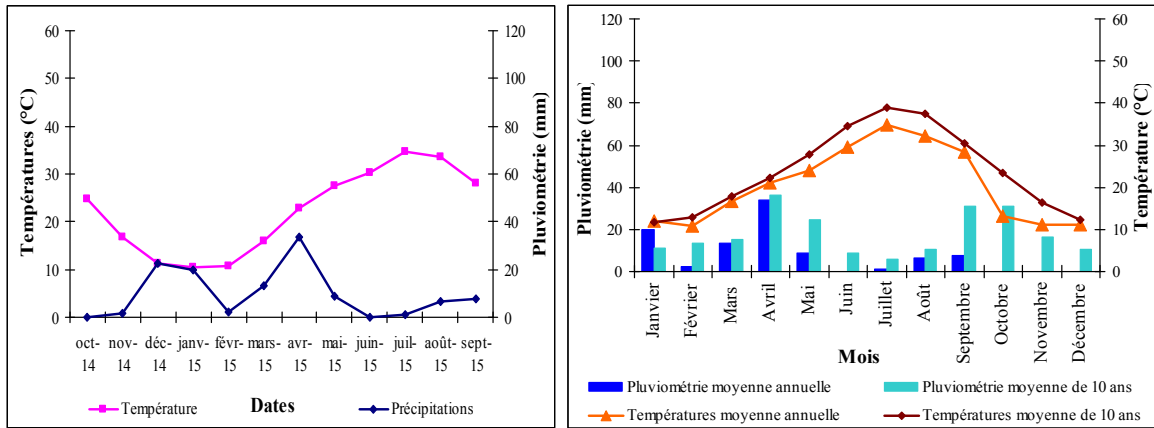


Figure 16 : Courbes ombrothermiques et le diagramme de variation des précipitations et des températures moyenne par rapport à celles de dix ans dans la région de Maarif (M'sila).

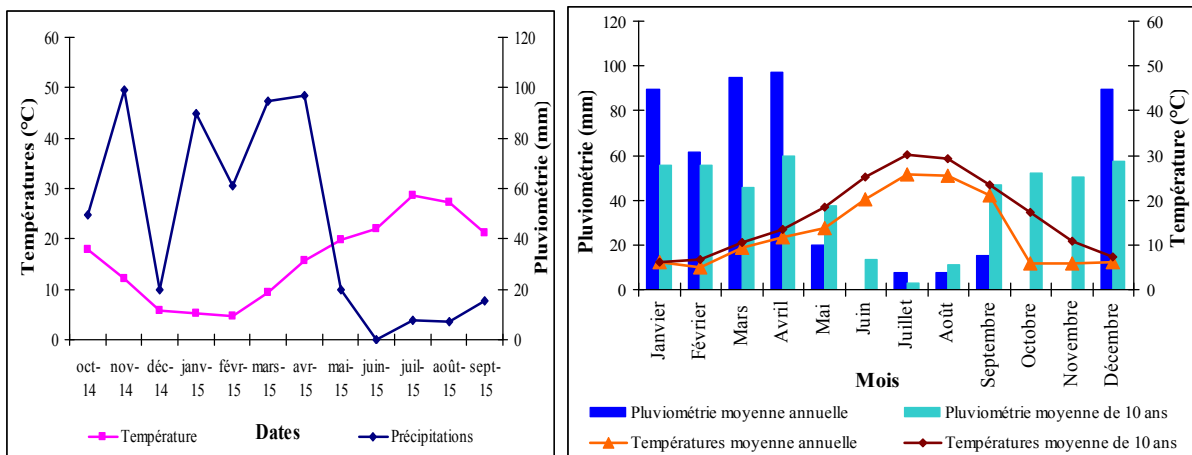


Figure 17 : Courbes ombrothermiques et le diagramme de variation des précipitations et des températures moyenne par rapport à celles de dix ans dans la région d'Oued Lili (Tiaret).

3. La méthodologie

3.1. Le matériel utilisé

Au cours des prospections, le matériel utilisé pour la localisation des stations et la collecte des fruits est:

- GPS (*Global Positioning system*) pour prendre les coordonnées latitudinales, longitudinales et altitudinales des stations.
- Sachets en plastique : pour prendre les échantillons à analyser, car le plastique permet d'éviter le dessèchement des fruits et de les garder en bonne état.
- Des étiquettes : pour l'étiquetage des échantillons et éviter les mélanges.

Au niveau du laboratoire, le matériel utiliser pour établir les différents protocoles expérimentaux est :

- Pied à coulisse : pour mesurer les longueurs et les largeurs des graines.

- Mortier : pour broyer l'échantillon.
- Sachet en papier : pour faire le séchage dans l'étuve. Ils sont numérotés pour éviter les mélanges
- Des étiquettes : pour l'étiquetage.
- Les gants, les lunettes, les masques: pour se protéger contre les acides, les réactifs et les produits nocifs
- Les creusets en porcelaine: pour l'incinération.

Et bien sur les différents appareils de laboratoire : balance, l'étuve, four à moufle, dessiccateur, bain de sable, bain marin, pH mètre, Spectrophotomètre à U.V, Spectrophotomètre à flamme et Spectrophotomètre à absorption atomique, centrifugeuse.

3.2. Les paramètres étudiés

Deux types de paramètres ont été étudiés, les paramètres morphologiques et les paramètres biochimiques.

3.2.1. Les paramètres morphologiques

a) La détermination des longueurs et des largeurs

Un pied à coulisse digital a été utilisé pour effectuer les différentes mesures de longueurs des graines (figure 18).

b) La détermination du poids

Une balance de précision a été utilisée pour mesurer le poids des grains et leurs composés (figure 19).



Figure 18 ; Mensurations de longueurs et de largeurs

Figure 19 : Mensurations de poids.

3.2.2. Les paramètres biochimiques

3.2.2.1. La détermination du taux de l'humidité et du taux de la matière sèche

a) Principe

Le principe de cette analyse est la dessiccation de la matière fraîche à la température de 80°C dans une étuve. La teneur en eau est la différence entre le poids de l'échantillon avant et après la dessiccation lorsque leur poids soit constant (**Ezoua et al., 2008**).

b) Mode opératoire

Les grains de chaque individu a été pelée, pesée et mise dans des sachets en papier numérotés (figure 20). Ces dernières ont été pesées vides et leurs poids a été taré de la balance. Les échantillons ont été mis dans l'étuve à une température 80°C jusqu'à l'obtention d'un poids constant.

Les résultats sont exprimés selon les formules suivantes :

$$H\% = \frac{M_1 - M_2}{M_1} \times 100$$

$$MS \% = 100 - H \%$$

Où : **H %** : Le pourcentage d'humidité ou la teneur en eau des grains

M₁ : La masse en gramme de l'échantillon avant la déshydratation.

M₂ : La masse en gramme de l'échantillon après la déshydratation.

MS % : Le pourcentage de la matière sèche.

3.2.2.2. La détermination du taux de la matière minérale et du taux de la matière organique

a) Principe

La teneur en matière minérale d'une substance alimentaire est conventionnellement le résidu de la substance après minéralisation le la matière sèche des échantillons. Elle est obtenue par incinération à 500 – 600°C (**Pinta, 1980 ; AOAC, 1984**). Le taux de la matière organique est la différence entre le poids de l'échantillon avant et après l'incinération.



Figure 20 : La pesée et la mise des échantillons dans l'étuve.

b) Mode opératoire

Des creusets en porcelaine ont été utilisés pour l'incinération parce qu'ils supportent les températures fortes et leurs poids ne changent pas. Ces creusets étaient pesés vides, et leurs poids ont été notés. 0,5g de la matière sèche (poudre fine) de chaque échantillon était mise dans les creusets en porcelaine et puis l'ensemble était introduit dans le four à moufle (figure 21). La température du four était augmentée graduellement pendant 2 heures jusqu'à atteindre 650°C. L'ensemble était laissé incinérer pendant 3 heures jusqu'au développement d'une couleur blanchâtre. Les creusets étaient récupérés après refroidissement du four, pesés et les poids étaient notés.

Les résultats sont exprimés selon les formules suivantes :

$$MO \% = \frac{M_1 - M_2}{P} * 100$$

$$Cendre\% = 100 - MO\%$$

Où : **MO %** : Le pourcentage de la matière organique

M₁ : La masse en gramme de la capsule et la matière sèche avant l'incinération.

M₂ : La masse en gramme de la capsule avec les cendres (après l'incinération).

P : La masse en gramme de la prise d'essai (0,5 g).

Cendre% : Le pourcentage des cendres (matière minérale).



Figure 21 : Broyage, incinération des échantillons et récupération des cendres.

3.2.2.3. La teneur en éléments minéraux

a) Principe

La minéralisation est la mise en solution des éléments suivants : P, Na, K et Ca (les macroéléments). Le but de la minéralisation est la reprise des cendres obtenues précédemment sous forme liquide (**Audigié, 1978**).

b) Mode opératoire

Après minéralisation de 0,5 g de matière sèche de la graine, les cendres obtenues ont été humectés par 02 ml d'acide nitrique (HNO_3) absolue. Le tout a été placé dans un bain de sable afin d'évaporer l'acide nitrique.

Après avoir récupéré les creusets du bain de sable, 01 ml est de l'acide chlorhydrique concentré HCL 6N est additionne au contenu de la capsule. Le mélange obtenu a été filtré sur du papier filtre (wattman) sans cendre dans des fioles jaugées de 50 ml et a été ajusté au trait de jauge avec de l'eau bi distillée bouillante. Après avoir ajusté au trait de jauge puis homogénéisé par agitation manuelle, les solutions sont transvasées dans des tubes à essai sur lesquels les numéros des échantillons étaient inscrits (figure 22).

Cette solution se prête aux dosages par spectrophotomètre à U.V pour le phosphore et par spectrophotomètre à flamme pour les trois éléments majeurs à savoir le sodium, le potassium et le calcium (figure 23).



Figure 22 : Procédure d'analyse minérale des échantillons



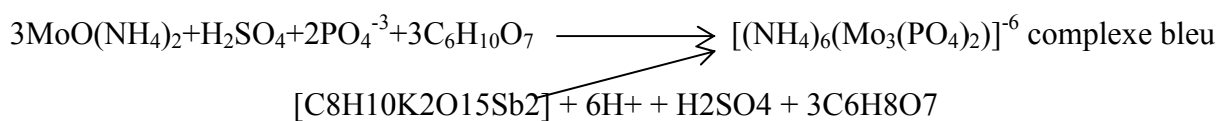
(a)

(b)

Figure 23 : Les différents appareils de spectrophotométrie utilisée pour le dosage des éléments minéraux : (a) Spectrophotomètre à U.V, (b) Spectrophotomètre à flamme

c) Détermination de la teneur en phosphore

Le dosage du phosphore est réalisé par la formation et la réduction d'un complexe de l'acide phosphorique et l'acide molybdique (Lurent, 1991). L'équation du principe est :



Le dosage du phosphore est réalisé par la spectrophotométrie UV à la longueur d'onde 650 nm selon le mode opératoire suivant :

Dans un tube à essai, 1,5 ml de solution minérale à doser a été mise avec 6,5 ml d'acide ascorbique à 0,1%. Et 2 ml d'une solution sulfo-molybdique (dissoudre 38 g de molybdate d'ammonium dans 1L d'acide sulfurique 5M (CRRAS, 1988)). Les tubes à essai ont été chauffés dans un bain marie pendant 10 à 12 minutes jusqu'à développement d'une coloration bleue.

La gamme d'étalonnage a été préparée par des concentrations croissantes du phosphore selon le mode opératoire décrit ci-dessous. Les conversions des densités optiques en concentration en phosphore (ppm) ont été faites suivant l'équation donnée par le graphe de la courbe d'étalonnage (figure 24).

La solution mère de phosphore à 1000 ppm a été préparée en dissolvant 1,917 g de KH_2PO_4 dans 1000 ml d'eau distillée. A partir de la solution mère, 10 ml ont été prélevés et la solution a été complétée à 200 ml avec de l'eau distillée pour préparer la solution fille de 50 ppm. Ensuite la gamme étalon représentée dans le tableau suivant a été préparée:

Tableau 2 : Gamme étalon du phosphore.

Numéro du tube	01	02	03	04	05	06
Solution de phosphore 50 ppm	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
Acide ascorbique 0.1% en ml	6,5	6,4	6,3	6,2	6,1	6
Réactif sulfo-molybdique (ml)	2	2	2	2	2	2
HCl 1.5% (ml)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Concentration finale en ppm	0	0.5	1	1.5	2	2.5
Densité optique (nm)	0	0,245	0,317	0,396	0,521	0,63

La teneur en phosphore en mg par 100g de matière sèche est donnée par la formule suivante :

$$P (\%) = (X.D.V) / (P.10^4)$$

Où : **X**: La concentration lue sur le graphe calculée à partir de la formule de régression.

D: Le nombre de dilution

V: Le volume de la solution d'extraction (50 ml)

P: Le poids de la prise d'essai (0,5g)

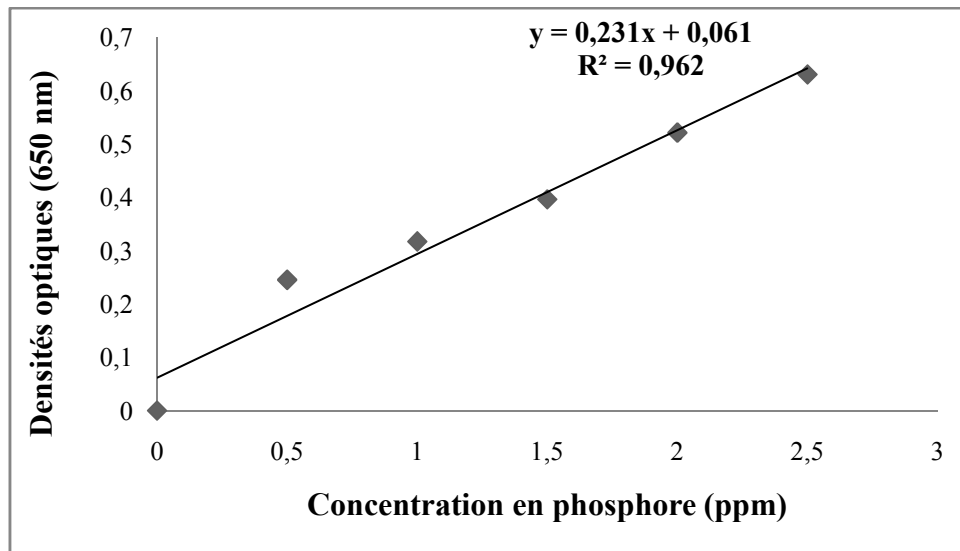


Fig.24. Courbe d'étalonnage du phosphore

d) La détermination de la teneur en sodium, potassium et calcium

Lorsqu'on introduit un élément chimique dans une flamme, celle-ci prend une coloration caractéristique et l'élément chimique considéré. L'analyse spectrale de cette lumière colorée, permet de mesurer l'intensité de l'une des raies les plus caractéristiques, sélectionnée au moyen d'un filtre interférentiel.

Si plusieurs éléments différents ont été introduits dans la flamme, chacun d'eux possède un spectre de raie caractéristique. Par le choix du filtre interférentiel convenable, on arrive à déterminer la concentration de chacun des éléments à partir de leurs raies les plus intenses sans avoir à procéder, auparavant, à un long processus de séparation chimique (Pinta, 1980).

Les échantillons préalablement minéralisés par incinération, ont été dissouts, dilués, homogénéisés, filtrés et passés au spectrophotomètre à flamme pour la lecture des densités optiques.

Les gammes d'étalonnage ont été préparées par des concentrations croissantes de chacun des éléments selon les modes opératoires décrits ci-dessous. Les conversions des densités optiques en concentration en sodium (ppm), potassium (ppm) ou calcium (ppm) ont été faites suivant les équations données par les graphes des courbes d'étalonnage (figures 25, 26 et 27).

- *Le sodium*

Pour préparer une solution mère de sodium de 1000 ppm, 2,54 g de NaCl ont été ajoutés à 25 ml d'HCl à 2% et complétée à 1000 ml avec l'eau déminéralisée. Une solution de

100 ppm a été obtenue en diluant 10 fois la solution mère de 1000 ppm. A partir de cette dernière solution, la gamme d'étalonnage a été préparée. Le détail est représenté dans le tableau suivant :

Tableau 3: Gamme d'étalonnage du sodium

Solution mère de Na (100 ppm)	0	2	4	8	16	32
Eau déminéralisée (ml)	100	98	96	92	84	68
Concentration finale en Na (ppm)	0	2	4	8	16	32
Densités optiques	0	0,79	1,35	2,92	5,33	10,571

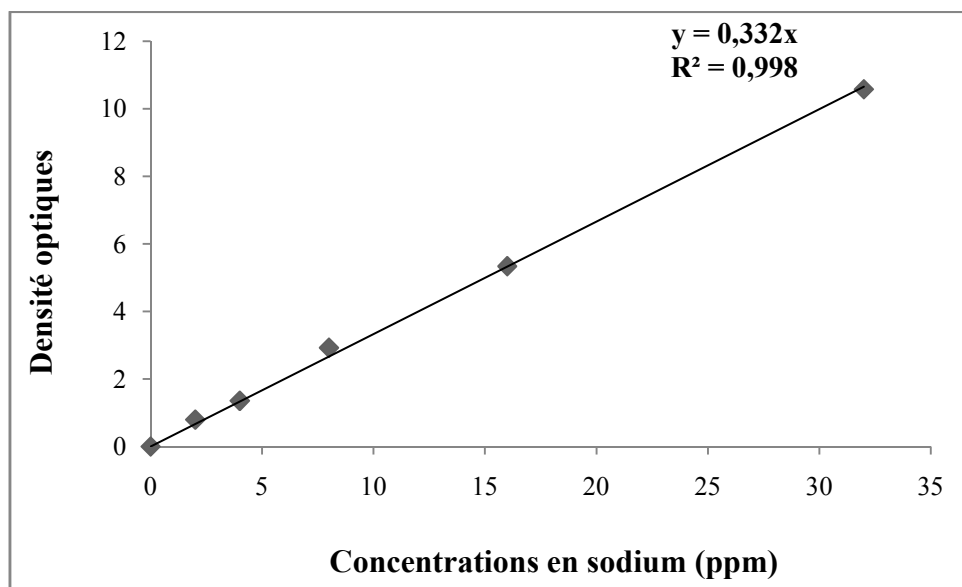


Figure 25 : Courbe d'étalonnage du sodium

La teneur en sodium en mg par 100 g de matière sèche est donnée par la formule suivante :

$$\text{Na (\%)} = (\text{X.D.V}) / (\text{P.10}^4)$$

- **Le potassium**

Pour préparer une solution mère de potassium de 1000 ppm, 1,9066 g de KCl ont été ajoutés à 25 ml d'HCl à 2% et complétée à 1000 ml avec l'eau déminéralisée. Une solution de 100 ppm a été obtenue en diluant 10 fois la solution mère de 1000 ppm. A partir de cette dernière solution, la gamme d'étalonnage a été préparée. Le détail est représenté dans le tableau suivant :

Tableau 4: Gamme d'étalonnage du potassium

Solution mère de K (100 ppm)	0	2	4	8	16	32
Eau déminéralisée (ml)	100	98	96	92	84	68
Concentration finale en Na (ppm)	0	2	4	8	16	32
Densités optiques	0	0,23	0,41	0,71	1,21	2,80

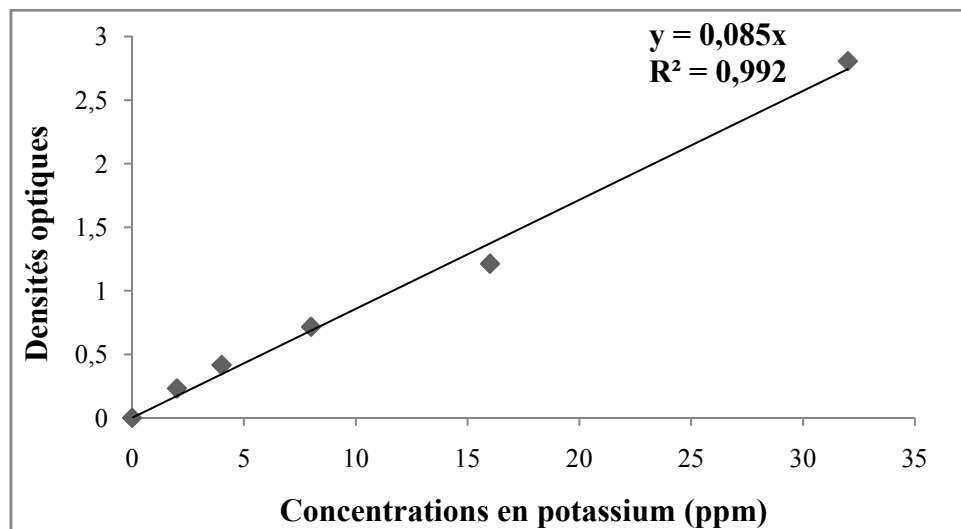


Figure 26 : Courbe d'étalonnage du potassium

La teneur en potassium en mg par 100 g de matière sèche est donnée par la formule suivante :

$$K (\%) = (X.D.V) / (P.10^4)$$

- **Le calcium**

Pour préparer une solution mère de calcium de 1000 ppm, 2,5 g de carbonate de calcium (CaCO₃) ont été ajoutés à 25 ml d'HCl à 2% et complétée à 1000 ml avec l'eau déminéralisée. Une solution de 100 ppm a été obtenue en diluant 10 fois la solution mère de 1000 ppm. A partir de cette dernière solution, la gamme d'étalonnage a été préparée. Le détail est représenté dans le tableau suivant :

Tableau 5: Gamme d'étalonnage du calcium

Solution mère de Ca (100 ppm)	0	0,5	1	1,5	2	2,5
Eau déminéralisée (ml)	100	99,5	99	98,5	98	97,5
Concentration finale en Na (ppm)	0	0,5	1	1,5	2	2,5
Densités optiques	0	0,021	0,043	0,064	0,084	0,115

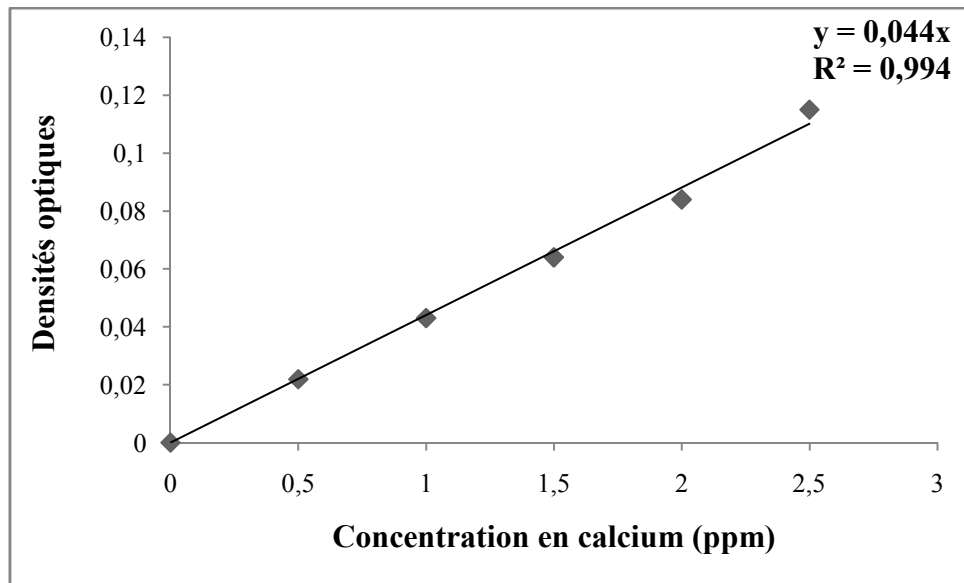


Figure 27 : Courbe d'étalonnage du calcium

La teneur en potassium en mg par 100 g de matière sèche est donnée par la formule suivante :

$$\text{Ca (\%)} = (\text{X.D.V}) / (\text{P.10}^4)$$

3.2.2.4. Détermination du pH

Le pH de la suspension du broyat des grains de jujubier sauvage dans l'eau distillée à un rapport de 1/5 a été mesuré après une nuit de décantation par lecture directe de la valeur affichée sur le pH mètre.

3.2.2.5. Détermination de la teneur en sucres totaux

a) Principe

Les sucres totaux (saccharose, glucose, fructose, leurs dérivés méthyles et les polysaccharides) sont dosés par la méthode de **Fales**,

b) Mode opératoire

Dans chaque tube à essai, on met 0,1g de matière sèche à laquelle on ajout 10 ml HCL 2N. L'ensemble est mise au bain marie à 100°C pendant 2h. Les tubes sont ensuite centrifuger à 4000 tours par minute pendant 20 min. le surnageant est récupéré et filtré sur un papier Wattman N° 1 dans de nouveaux tubes.

On prendre 1 ml de l'extraie glucidique dans un nouveau tube auquel on ajoute 19 ml l'eau distillé (dilution 20 fois). Après homogénéisation, On prendre 0,5 ml de la dilution dans un nouveau tube avec 4,5 ml du réactif d'Anthrone.

Préparation de réactif

Sur un agitateur et dans un bécher couvert par l'aluminium, on dissout 0,4 g d'anthrone dans 200 ml de l'acide sulfurique. On ajoute goutte par goutte 75 ml de la solution d'éthanol (60 ml l'eau distillé et 15ml d'éthanol pur).

La lecture des densités optiques se fait par la spectrophotométrie UV à la longueur d'onde de 620 nm. Les teneurs en sucres totaux ont été convertis en fonction de la gamme d'étalonnage illustrée dans la figure 28.

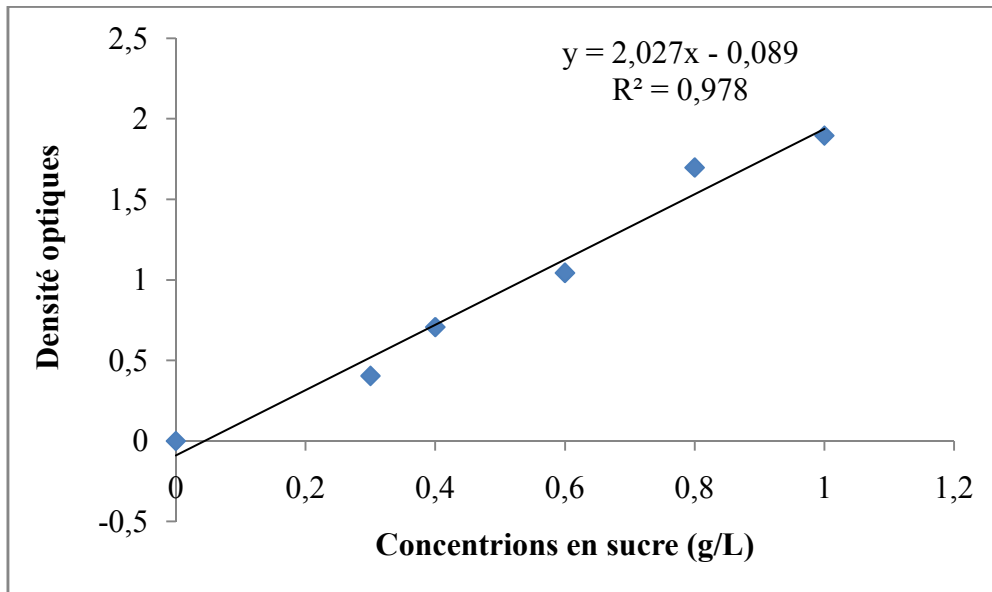


Figure 28 : Courbe d'étalonnage du sucre

3.2.2.6. Détermination de la teneur en protéines

Le dosage des protéines est réalisé grâce à la méthode de **LAWRY et al (1951)**. Une pesée de 10 g de graines de chaque échantillon est effectuée à l'aide d'une balance électronique. Puis ces graines subissent un broyage avec 10 ml de NaCl (1N) et un peu de sable stérile à l'aide d'un mortier. Le mélange subit une centrifugation de 3000 tours / minute pendant 10 minutes à 4°C pour séparer le surnageant du culot, le premier est mis dans une éprouvette de 25ml. Le culot est broyé à nouveau avec 10 ml de NaCl à (1N). Le mélange subit à nouveau une centrifugation de 3000 tours / minute pendant 10 minutes. Le surnageant obtenu est ajouté au premier et ajusté à 25 ml avec du Na Cl de 1N.

Ensuite, des tubes pour centrifugation vides sont placés dans un bac à glace. De chaque échantillon, nous prenons 10 ml de solution obtenue, nous laissons 5 mn dans la glace. Nous ajoutons 3,3 ml de TCA à 20% à chaque tube et bien mélangé. Les tubes sont placés à

nouveau dans la glace pendant 10 mn, nous procédons ensuite à une centrifugation 5000 tours par minute pendant 10 mn .à 0°C.

Le surnageant obtenu est débarrassé du culot qui contient les protéines. Le culot obtenu est mélangé avec 10 ml de TCA à 5% puis le mélange est passé au vortex pour l'agiter énergiquement et à la centrifugeuse à une vitesse de 5000 tours / mn pendant 10 minutes à 0°C. Nous gardons le culot. Nous y ajoutons 5 ml de NaOH à 0,1N et agit. La solution obtenue passe au dosage. Nous prenons 0,8ml de la solution à analyser pour laquelle on ajoute 0,2 ml de NaOH à 0,5 N et 5 ml de la solution A. Le tout est bien agité. Les tubes sont placés à l'obscurité pendant 10 mn. A chaque tube, on a ajouté 0,5 ml de Folin et nous agitions au vortex. Les tubes sont placés à nouveau à l'obscurité pendant 30 mn. Puis, nous agitions bien, à la fin nous passons à la lecture au spectromètre à 730 nm. Les résultats obtenus présentent les densités optiques qui sont convertis à des quantités des protéines à l'aide d'une courbe d'étalonnage à base de Sérum albumine bovine.

Préparation des solutions :

Tableau 6 : Composition de la solution A

Produits	Volumes
NaCO ₃ à 2%	50 /2 ml
CuSO ₄ à 1%	0,5/2 ml
Tartrate Na et k à 2%	0,5/2 ml

Tableau 7 : Composition de la solution pour le dosage des protéines

Produits	Volumes
Eau distillé pour le témoin (ou solution à analyser)	0,8 ml
NaOH à 0,5 N	0,2 ml
Solution A	5 ml
Folin à 1%	0,5 ml

4. Analyses statistiques

La partition de la variance est estimée entre chaque population par l'analyse statistique de la variance (ANOVA) en utilisant le Type III (SPSS V. 16) pour le calcul de la sommes

des carrées. Les groupes homogènes de provenances concernant chaque trait mesuré sont séparés par le test de *Tukey*.

Chapitre 3 : Résultats et discussions

1. Les caractères morphologiques

1.1. Le nombre des graines par noyaux

Le tableau d'analyse de la variance (tableau 8) révèle une différence très hautement significative ($P = 0$) entre les populations du jujubier sauvage. Cela signifie qu'il existe une très grande variation inter-populationnelle.

Tableau 8 : Tableau d'analyse de la variance du nombre de graines par noyau

Source de variation	ddl	SCE	CM	F	Sig.
Populations	12,707	8	1,588	6,696	0***
Total	1958	898			

Le test de comparaison de moyenne de *Tukey* a montré la présence de 2 groupes homogènes (figure 29).

Le nombre des graines par fruit le plus élevé a été enregistré chez la population de la population de médéa avec 1,700 graine. Le nombre des graines par fruit le plus faible a été enregistré chez la population de M'sila avec 1,450 suivie par la population de Ain Defla avec 1,460 graines.

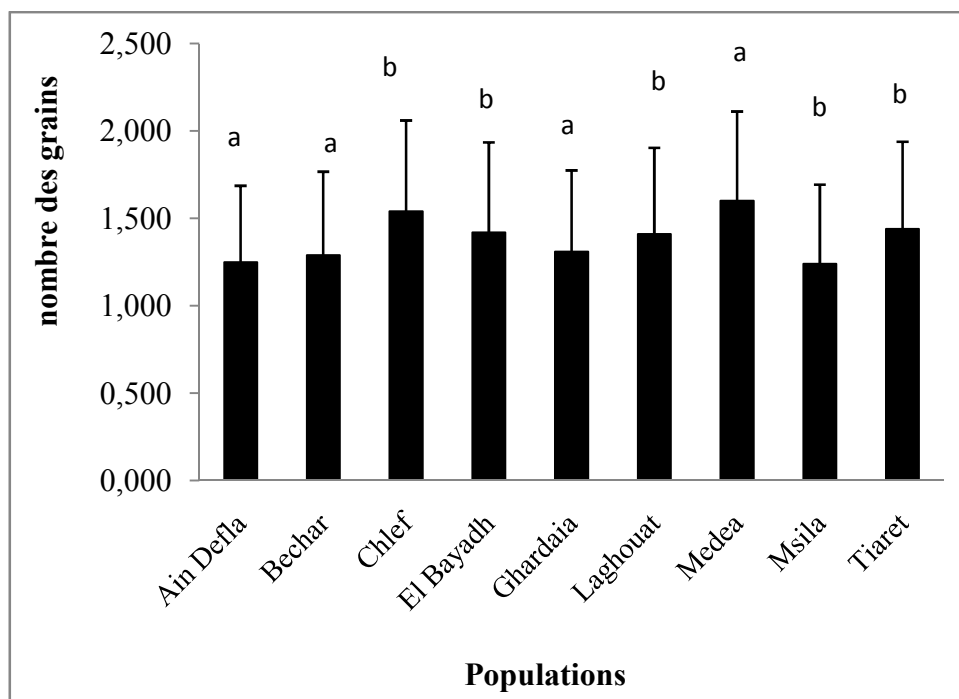


Fig.29. Variation du nombre de graines par noyau entre les différentes populations du jujubier sauvage (*Zizyphus lotus* L. Desf.).

1.2. La longueur des graines

Le tableau d'analyse de la variance (tableau 9) révèle une différence très hautement significative ($P = 0$) entre les populations du jujubier sauvage. Cela signifie qu'il existe une très grande variation inter-populationnelle.

Tableau 9 : Tableau d'analyse de la variance de la longueur des graines

Source de variation	ddl	SCE	CM	F	Sig.
Populations	42,739	8	5,342	24,761	0***
Total	28718,381	900			

Le test de comparaison de moyenne de *Tukey* a montré la présence de 2 groupes homogènes (figure 30).

La longueur des graines la plus élevée a été enregistrée chez la population de Médéa et avec 6 mm. La longueur des graines la plus faible a été enregistrée chez la population de Laghouat avec 5,380 mm.

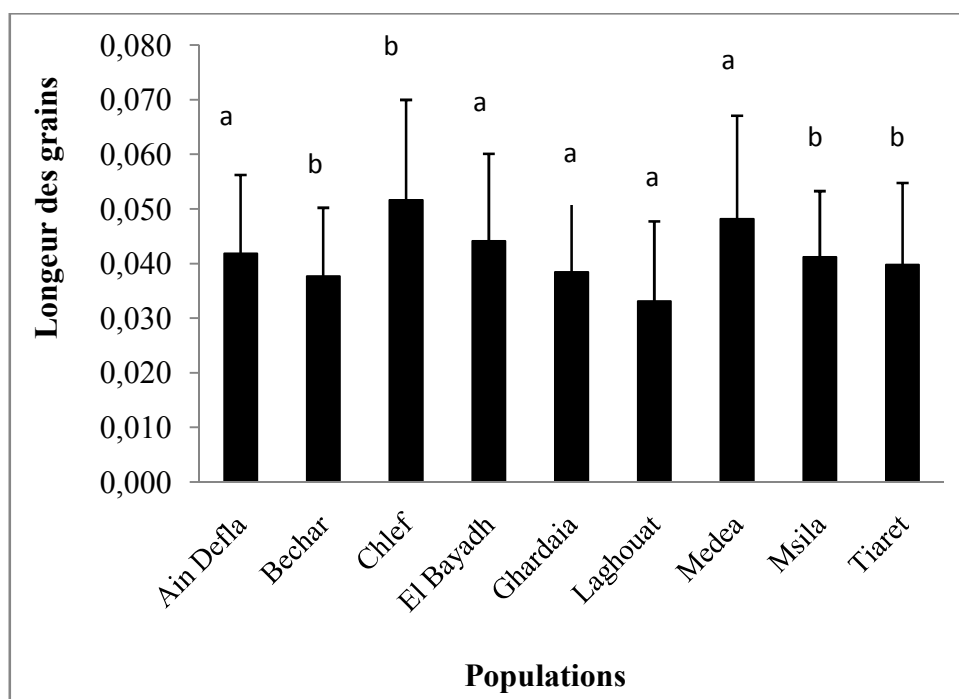


Fig.30. Variation des longueurs des graines entre les différentes populations du jujubier sauvage (*Zizyphus lotus* L. Desf.).

1.3. La largeur des graines

Le tableau d'analyse de la variance (tableau 10) révèle une différence très hautement significative ($P = 0$) entre les populations du jujubier sauvage. Cela signifie qu'il existe une très grande variation inter-populationnelle.

Tableau 10 : Tableau d'analyse de la variance de la largeur des graines

Source de variation	ddl	SCE	CM	F	Sig.
Populations	40,13	8	5,016	23,944	0***
Total	22805,422	900			

Le test de comparaison de moyenne de *Tukey* a montré la présence de 3 groupes homogènes et des groupes chevauchants (figure 31).

La largeur des graines la plus élevée a été enregistrée chez la population de M'sila avec 5,51 mm. La largeur des graines la plus faible a été enregistrée chez les populations de Laghouat et de Ghardaïa avec respectivement 4,78 mm et 4,82 mm.

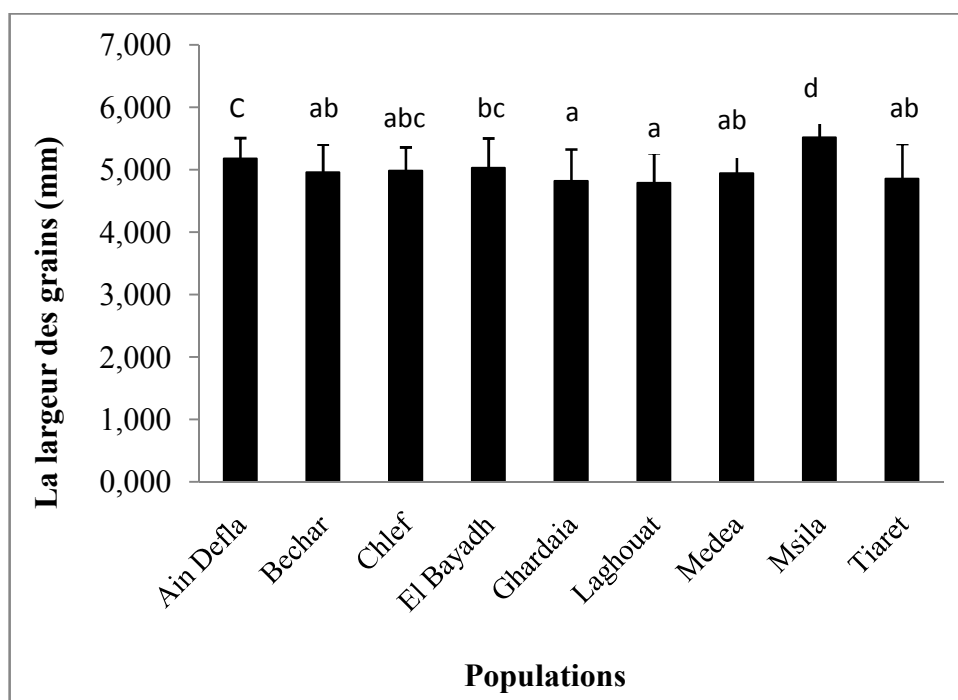


Fig.31. Variation des largeurs des graines entre les différentes populations du jujubier sauvage (*Zizyphus lotus* L. Desf.).

1.4. Le poids d'une graine

Le tableau d'analyse de la variance (tableau 11) révèle une différence très hautement significative ($P = 0$) entre les populations du jujubier sauvage. Cela signifie qu'il existe une très grande variation inter-populationnelle.

Tableau 11 : Tableau d'analyse de la variance du poids d'une graine

Source de variation	ddl	SCE	CM	F	Sig.
Populations	0,008	8	0,001	8,104	0***
Total	1,071	899			

Le test de comparaison de moyenne de *Tukey* a montré la présence de 3 groupes homogènes et des groupes chevauchants (figure 32).

Le poids de graines le plus élevé a été enregistré chez la population de Chlef avec 0,038 g. Les valeurs les plus faibles du poids des graines ont été enregistrées chez la population de Laghouat avec 0,026 g suivie par la population de Béchar avec 0,031 g.

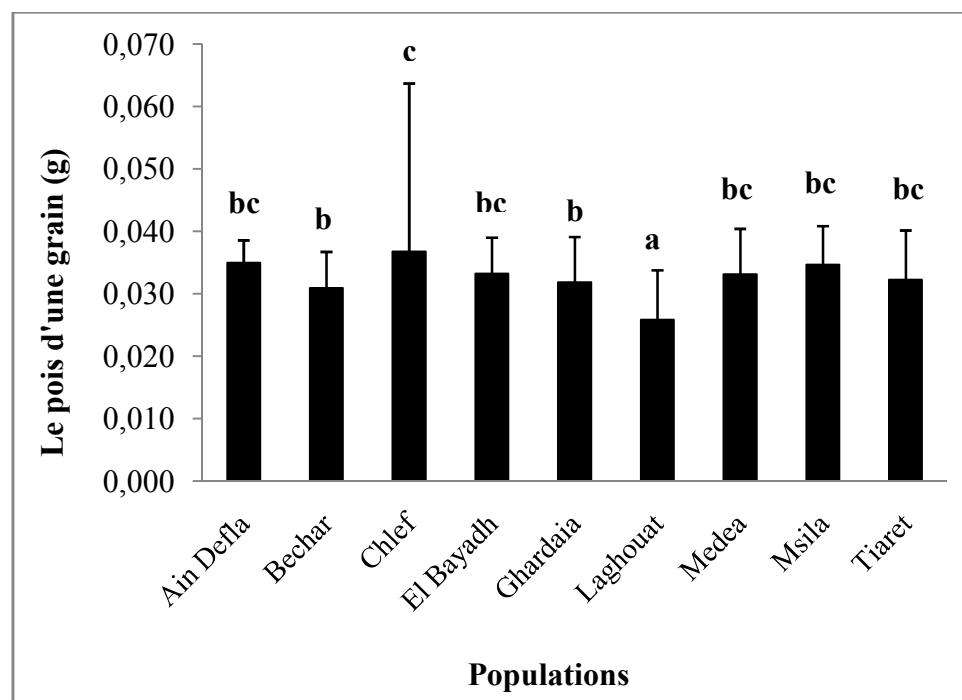


Fig.32. Variation du poids des graines entre les différentes populations du jujubier sauvage (*Zizyphus lotus* L. Desf.).

1.5. Le poids des graines par noyau

Le tableau d'analyse de la variance (tableau 12) révèle une différence très hautement significative ($P = 0$) entre les populations du jujubier sauvage. Cela signifie qu'il existe une très grande variation inter-populationnelle.

Tableau 12 : Tableau d'analyse de la variance du poids des graines par noyau

Source de variation	ddl	SCE	CM	F	Sig.
Populations	0,025	8	0,003	13,659	0***
Total	1,798	899			

Le test de comparaison de moyenne de *Tukey* a montré la présence de 3 groupes homogènes et des groupes chevauchants (figure 33).

Le poids des graines par noyau le plus élevé a été enregistré chez les populations de Chlef et de Médéa avec respectivement 0,0516 g et 0,048 g. Les valeurs les plus faibles du poids des graines par noyau ont été enregistrées chez la population de Laghouat avec 0,0331g.

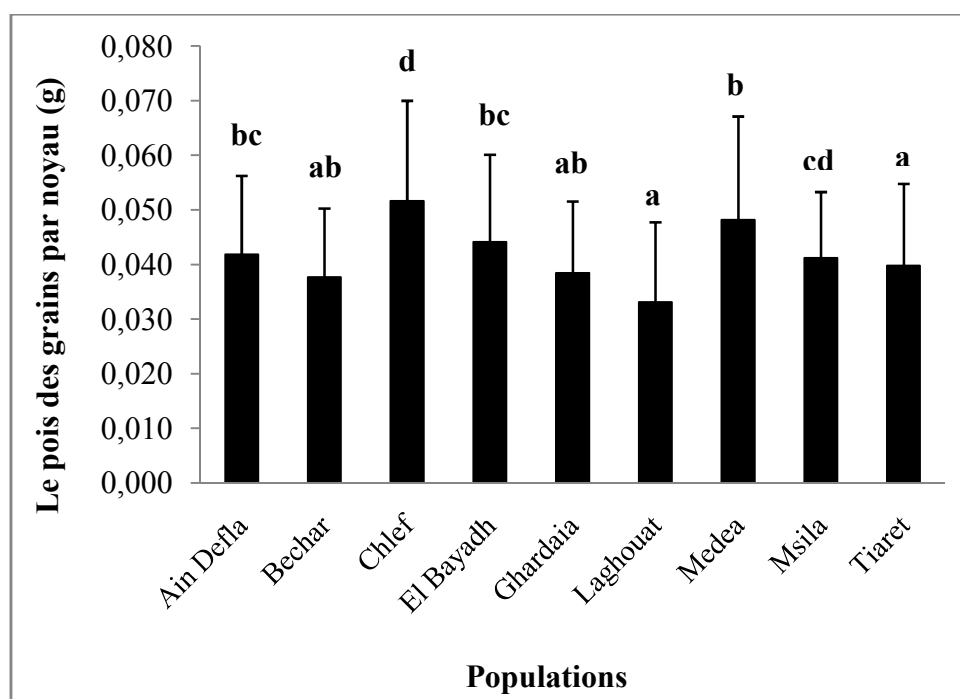


Fig.33. Variation du poids des graines par noyau entre les différentes populations du jujubier sauvage (*Zizyphus lotus* L. Desf.).

2. Les paramètres biochimiques

2.1. Le taux d'humidité

Le tableau d'analyse de la variance (tableau 13) révèle une différence très hautement significative ($P = 0$) entre les populations du jujubier sauvage. Cela signifie qu'il existe une très grande variation inter-populationnelle.

Tableau 13 : Tableau d'analyse de la variance du taux d'humidité des graines

Sources de variation	SCE	ddl	CM	F	P
Populations	129,295	8	16,162	29,128	0***
Total	149,27	44			

Le test de comparaison de moyenne de *Tukey* a montré la présence de 3 groupes homogènes et des groupes chevauchants (figure 34).

Le taux d'humidité le plus élevé a été enregistré chez la population de Ghardaïa avec 12,1 % suivie de la population d'El Bayadh avec 10,60%. Le taux de la matière sèche le plus faible a été enregistré chez la population de Tiaret avec 6,3 % suivie par la population de Bechar avec 7,9%.

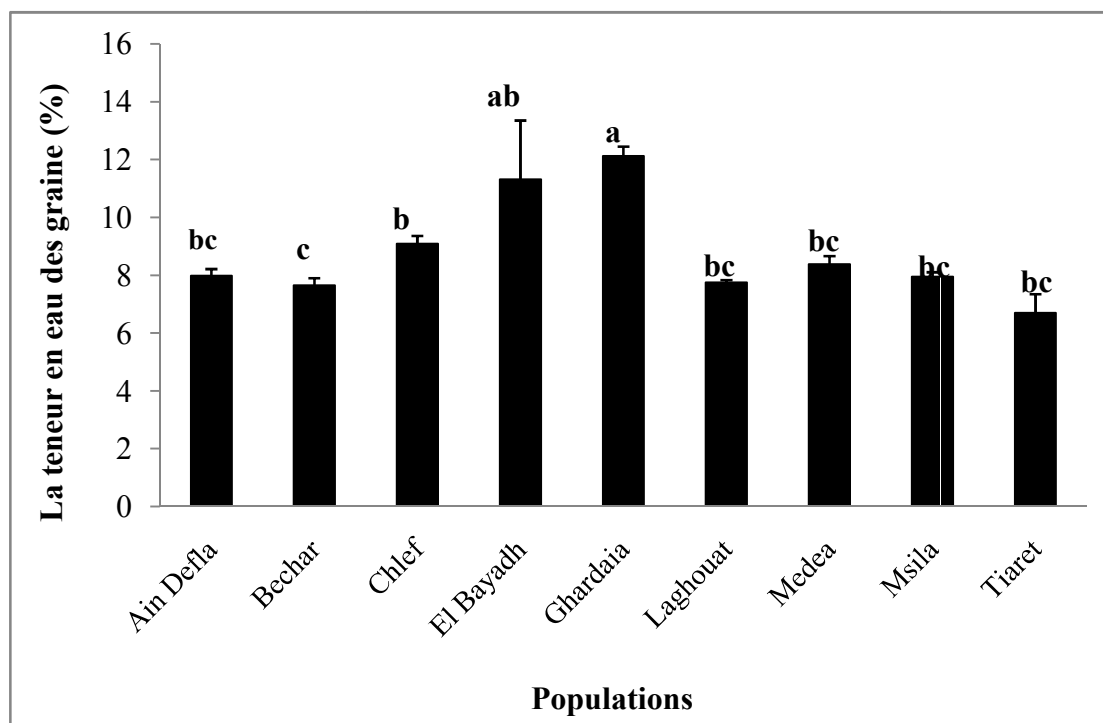


Figure 34 : Variation du taux d'humidité des graines entre les différentes populations du jujubier sauvage (*Zizyphus lotus* L. Desf.).

2.2. Le taux de la matière sèche

Le tableau d'analyse de la variance (tableau 14) révèle une différence très hautement significative ($P = 0$) entre les populations du jujubier sauvage. Cela signifie qu'il existe une très grande variation inter-populationnelle.

Tableau 14 : Tableau d'analyse de la variance du taux de la matière sèche des graines

Sources de variation	SCE	ddl	CM	F	P
Populations	129,295	8	16,162	29,128	0***
Total	149,27	44			

Le test de comparaison de moyenne de *Tukey* a montré la présence de 3 groupes homogènes et un groupe chevauchant (figure 35).

Le taux de matière sèche le plus élevé a été enregistré chez la population de Tiaret avec 93,4% suivie par la population de Bechar avec 92,3%. Le taux d'humidité le plus faible a été enregistré chez la population de Ghardaïa avec 88 % suivie par la population d'El Bayadh avec 88,93 %.

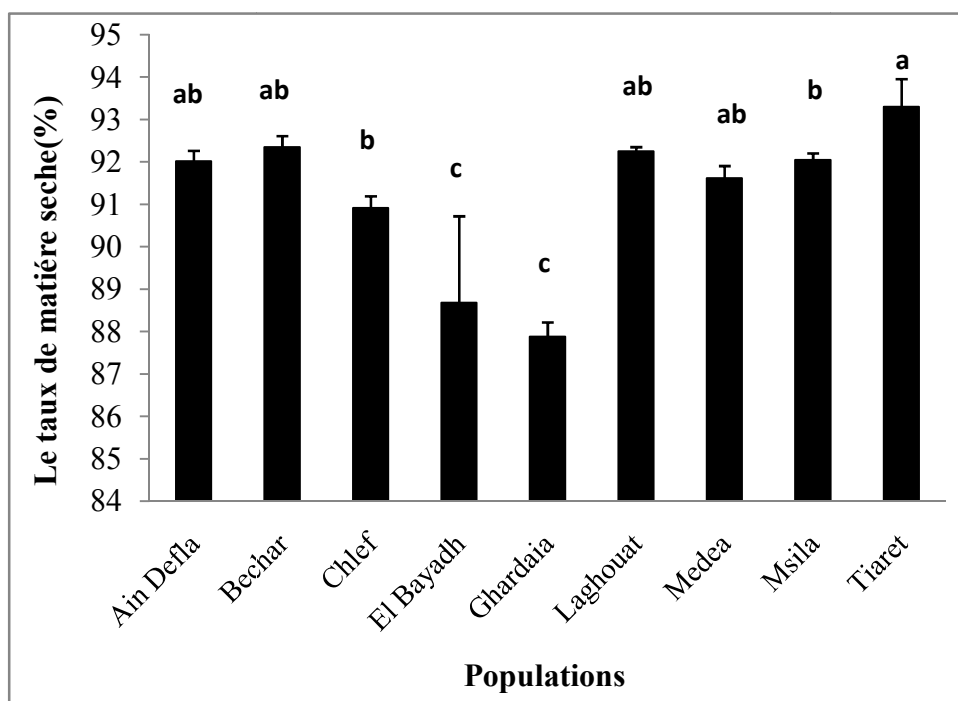


Figure 35 : Variation du taux de la matière sèche des graines entre les différentes populations du jujubier sauvage (*Zizyphus lotus* L. Desf.).

2.3. Le taux de la matière organique

Le tableau d'analyse de la variance révèle une différence très hautement significative ($P = 0$) entre les populations du jujubier sauvage (tableau 15). Cela signifie qu'il existe une très grande variation inter-populationnelle.

Tableau 15 : Tableau d'analyse de la variance du taux de la matière organique des graines

Sources de variation	SCE	ddl	CM	F	P
Populations	1184,687	8	148,086	84,198	0***
Total	1248,004	44			

Le test de comparaison de moyenne de *Tukey* a montré la présence de 3 groupes homogènes et un groupe chevauchant (figure 36).

Le taux de la matière organique est presque le même chez toutes les populations à part chez la population de Bechar. Il varie de 98 % au niveau des graines de la population de Tiaret à 97,4% au niveau de la population de Médéa. La population de Béchar avait le taux en matière organique le plus faible avec 77 %.

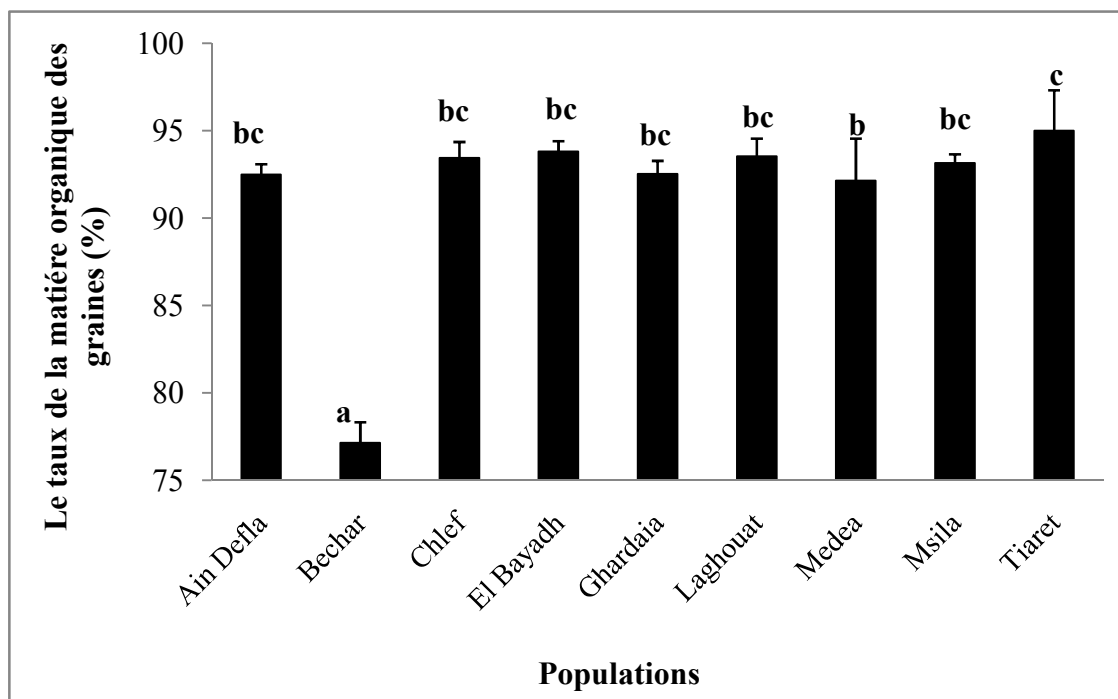


Figure 36 : Variation du taux de la matière organique des graines entre les différentes populations du jujubier sauvage (*Zizyphus lotus* L. Desf.).

2.4. Le taux des cendres

Le tableau d'analyse de la variance (tableau 16) révèle une différence très hautement significative ($P = 0$) entre les populations du jujubier sauvage. Cela signifie qu'il existe une très grande variation inter-populationnelle.

Tableau 16: Tableau d'analyse de la variance du taux des cendres des graines.

Sources de variation	SCE	ddl	CM	F	P
Populations	1184,687	8	148,086	84,198	0***
Total	1248,004	44			

Le test de comparaison de moyenne de *Tukey* a montré la présence de 3 groupes homogènes et un groupe chevauchant (figure 37).

Le taux des cendres le plus élevé a été remarquable chez la population de Béchar avec 23 %. Le taux des cendres le plus faible a été enregistré chez la population de Tiaret avec 5 %.

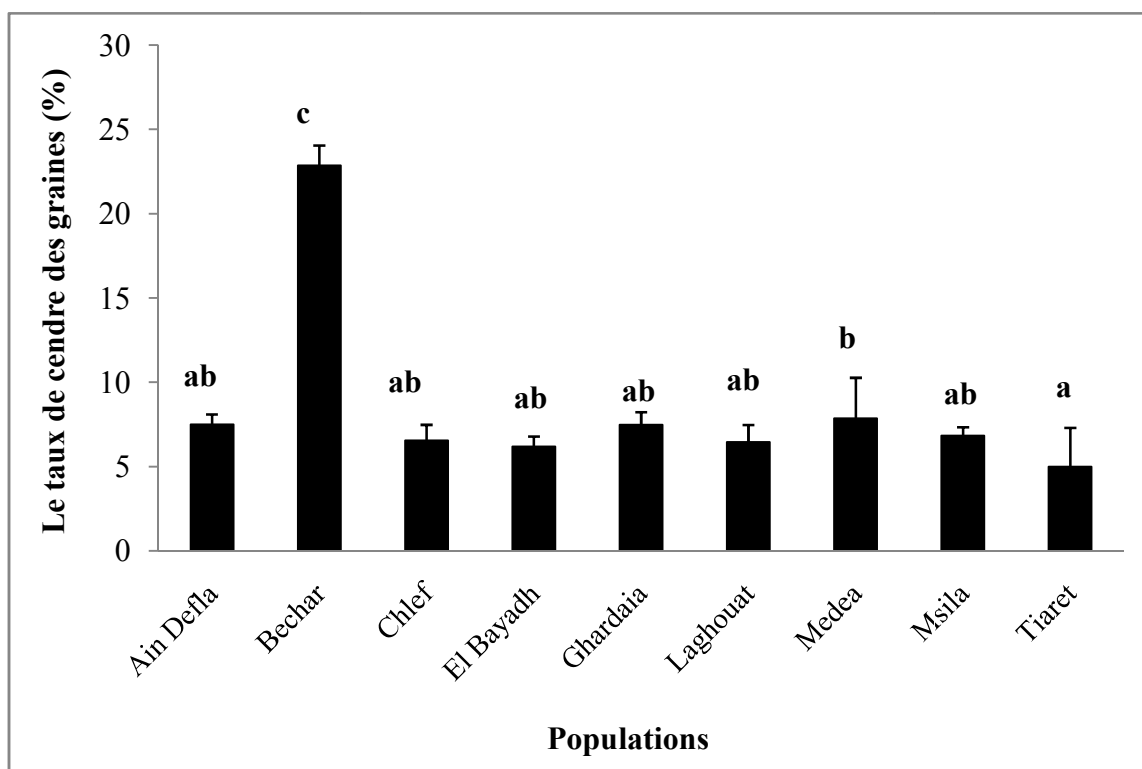


Figure 37 : Variation du taux de la matière organique des graines entre les différentes populations du jujubier sauvage (*Zizyphus lotus* L. Desf.).

2.5. La teneur en minéraux

2.5.1. La teneur en phosphore

Le tableau d'analyse de la variance (tableau 17) révèle une différence très hautement significative ($P = 0$) entre les populations du jujubier sauvage. Cela signifie qu'il existe une très grande variation inter-populationnelle.

Tableau 17 : Tableau d'analyse de la variance de la teneur en phosphore des graines.

Sources de variation	SCE	ddl	CM	F	P
Populations	2348,355	8	293,544	5,207	0***
Total	4377,792	44			

Le test de comparaison de moyenne de *Tukey* a montré la présence de 2 groupes homogènes et des groupes chevauchants (figure 38).

La teneur en phosphore la plus élevée a été enregistrée chez la population de Laghouat avec 32 mg/100g MS suivie des populations de Médéa et d'El Bayadh avec respectivement 23,4 mg/100g MS et 22,9 mg/100g MS.

La teneur en phosphore la plus faible a été enregistrée chez la population de Tiaret avec 5,5 mg/100g MS suivie des populations de Béchar et de Ain Defla avec respectivement 9 mg/100g MS et 10,3 mg/100g MS.

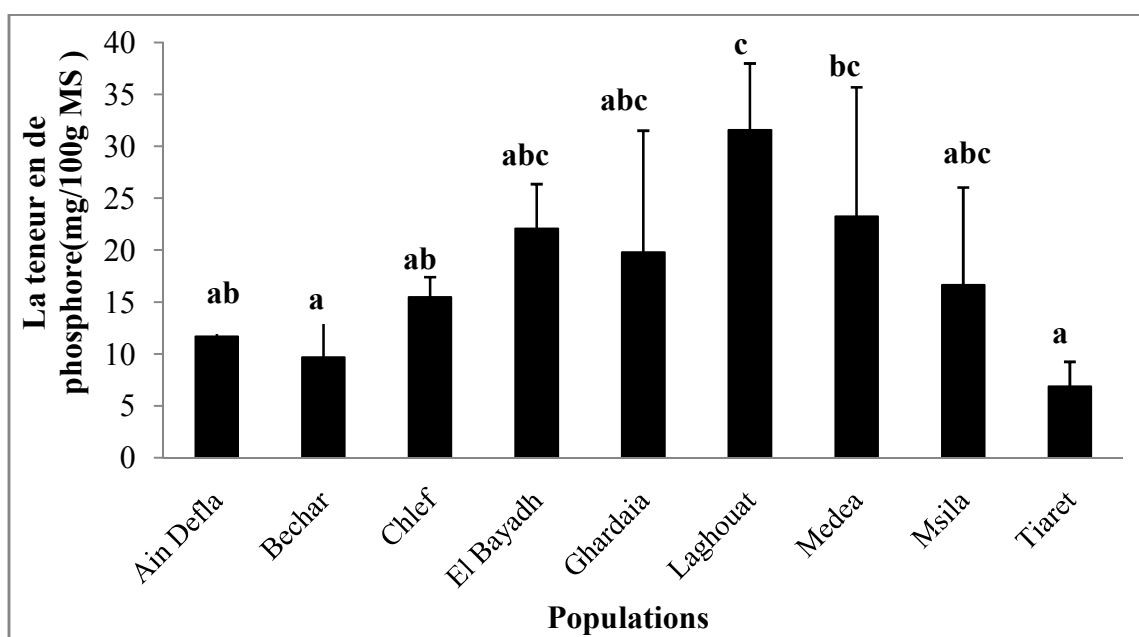


Figure 38 : Variation de la teneur des graines en phosphore entre les différentes populations du jujubier sauvage (*Zizyphus lotus* L. Desf.).

2.5.2. La teneur en sodium

Le tableau d'analyse de la variance (tableau 18) révèle une différence non significative ($P > 0,05$) entre les populations du jujubier sauvage. Cela signifie qu'il n'existe pas de variation entre les populations.

Tableau 18 : Tableau d'analyse de la variance de la teneur en sodium

Sources de variation	SCE	ddl	CM	F	P
Populations	3,169	8	0,396	1,511	0,188 ns
Total	12,609	44			

La figure 41 illustre les variations de la teneur des graines en sodium entre les différentes populations du jujubier sauvage.

La teneur en sodium la plus élevée a été enregistrée chez la population de M'sila avec 1,51 mg/100g MS suivie par la population de Laghouat avec 1,5 mg/100g MS.

La teneur en sodium la plus faible a été enregistrée chez la population de Tiaret avec 0,75 mg/100g MS suivie par la population de Chlef avec 0,85 mg/100gMS.

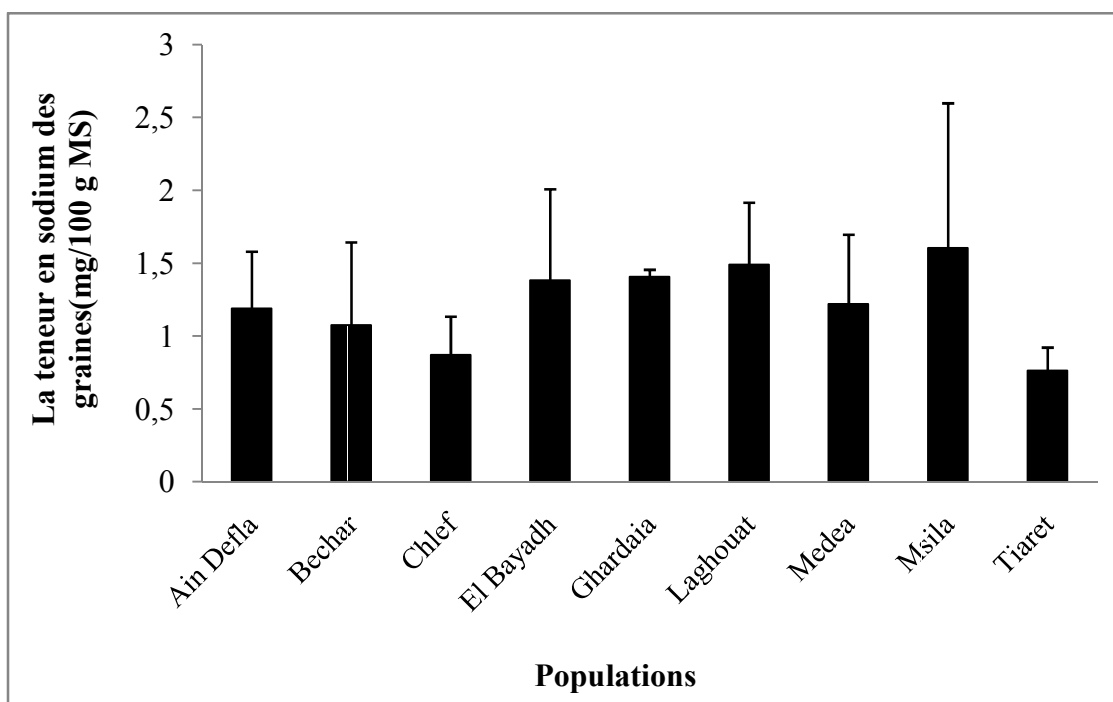


Figure 39: Variation de la teneur des graines en sodium entre les différentes populations du jujubier sauvage (*Zizyphus lotus* L. Desf.).

2.5.3. La teneur en potassium

Le tableau d'analyse de la variance (tableau 19) révèle une différence très hautement significative ($P = 0$) entre les populations du jujubier sauvage. Cela signifie qu'il existe une très grande variation inter-populationnelle.

Tableau 19 : Tableau d'analyse de la variance de la teneur en potassium des graines.

Sources de variation	SCE	ddl	CM	F	P
Populations	165555,501	8	20694,438	10,056	0***
Total	239640,624	44			

Le test de comparaison de moyennes de *Tukey* a montré la présence de 2 groupes homogènes et des groupes chevauchants (figure 40).

La teneur en potassium la plus élevée a été enregistrée chez la population de Ain Defla avec 325 mg/100g MS suivie des populations d'El Bayadh et de Msila avec respectivement 275 mg/100g MS et 269 mg/100g MS.

La teneur en potassium la plus faible a été enregistrée chez la population de Médéa avec 130 mg/100g MS suivie de la population de Chlef avec 149 mg/100g MS.

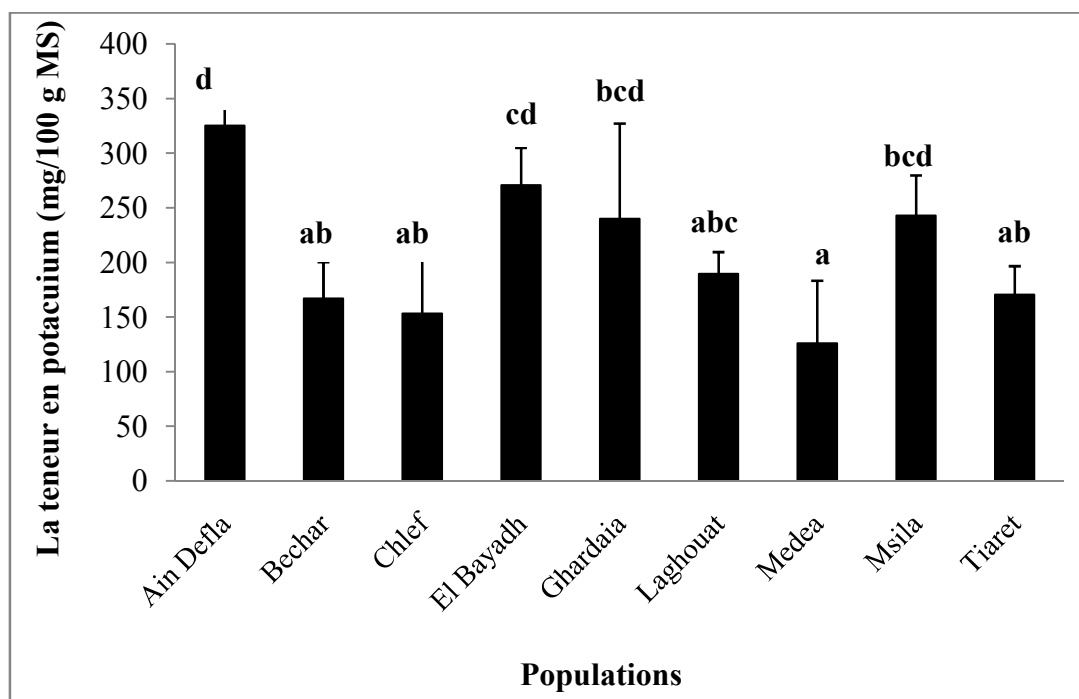


Figure 40. Variation de la teneur des graines en potassium entre les différentes populations du jujubier sauvage (*Zizyphus lotus* L. Desf.).

2.5.4. La teneur en calcium

Le tableau d'analyse de la variance (tableau 20) révèle une différence significative ($P < 0,05$) entre les populations du jujubier sauvage. Cela signifie qu'il existe une variation inter-populationnelle.

Tableau 20 : Tableau d'analyse de la variance de la teneur en calcium des graines.

Sources de variation	SCE	Ddl	CM	F	P
Populations	80,579	8	10,072	2,786	0,017*
Total	210,744	44			

Le test de comparaison de moyennes de *Tukey* a montré la présence de 2 groupes homogènes et des groupes chevauchants (figure 41).

La teneur en calcium la plus élevée a été enregistrée chez la population de Béchar avec 7,6 mg/100g MS suivie des populations d'El Bayadh et de Laghouat avec respectivement 5,9 mg/100g MS et 5,6 mg/100g MS.

La teneur en calcium la plus faible a été enregistrée chez les deux populations Ain Defla et Ghardaïa avec 2,9 mg/100g MS chacune.

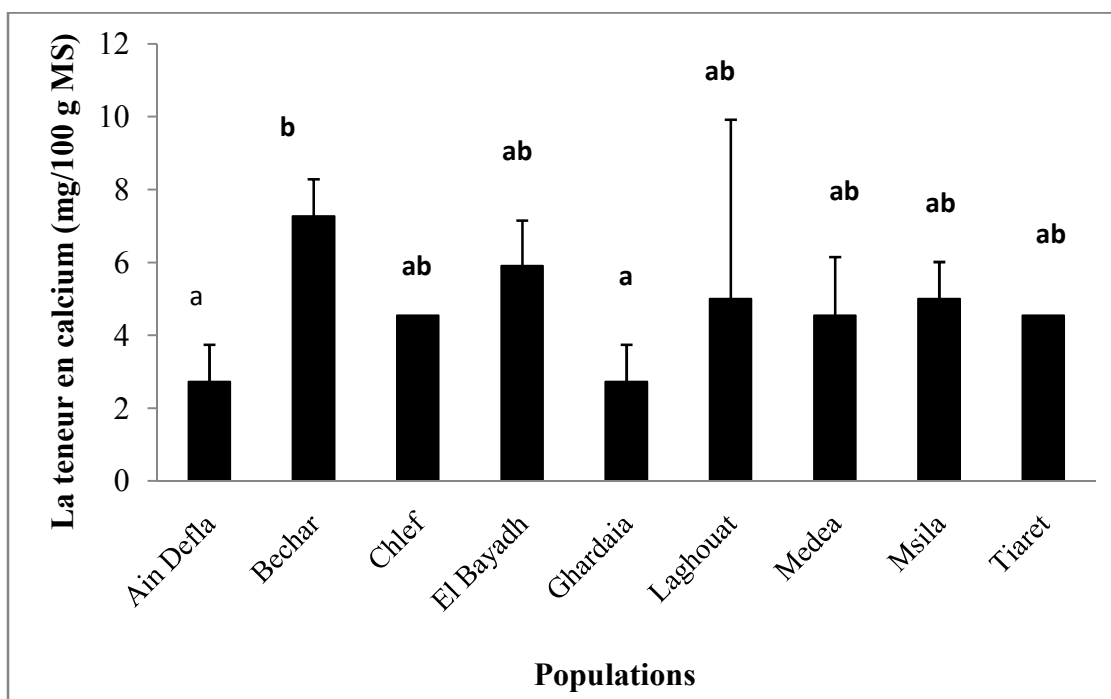


Figure 41. Variation de la teneur des graines en calcium entre les différentes populations du jujubier sauvage (*Zizyphus lotus* L. Desf.).

2.6. Le pH

Le tableau d'analyse de la variance (tableau 21) révèle une différence très hautement significative ($P = 0$) entre les populations du jujubier sauvage. Cela signifie qu'il existe une très grande variation inter-populationnelle.

Tableau 21 : Tableau d'analyse de la variance du pH des graines.

Sources de variation	SCE	ddl	CM	F	P
Populations	4,372	8	0,546	1,022	0***
Total	23,628	44			

Le test de comparaison de moyenne de *Tukey* a montré la présence des groupes homogènes (figure 42).

Le pH le plus élevé a été enregistré chez les deux populations Ain Defla et El Bayadh avec 7,8 et le plus faible a été enregistré chez les populations de Médéa avec 6,7 et de Béchar avec 7.

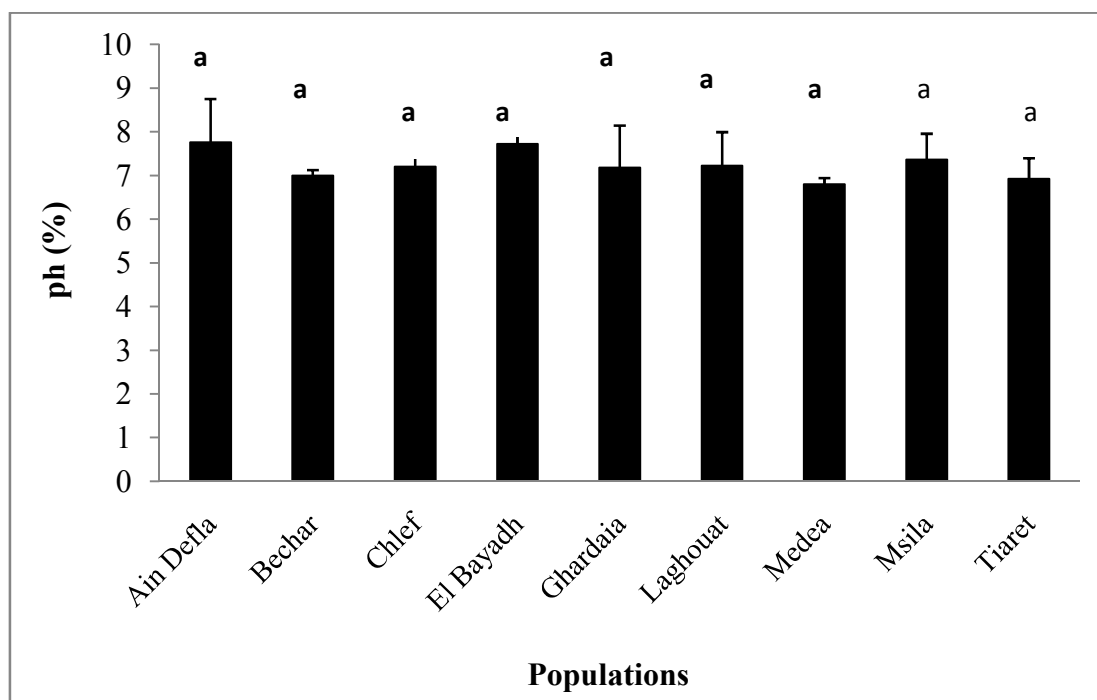


Figure 42 : Variation du pH des graines entre les différentes populations du jujubier sauvage (*Zizyphus lotus* L. Desf.)

2.7. La teneur en sucres totaux

Le tableau d'analyse de la variance (tableau 22) révèle une différence très hautement significative ($P = 0$) entre les populations du jujubier sauvage. Cela signifie qu'il existe une très grande variation inter-populationnelle.

Tableau 22 : Tableau d'analyse de la variance du sucre des graines.

Sources de variation	SCE	ddl	CM	F	P
Populations	720,479	8	90,06	10,159	0***
total	1039,611	44			

Le test de comparaison de moyennes de *Tukey* a montré la présence de 3 groupes homogènes et des groupes chevauchants (figure 43).

La teneur en sucres totaux la plus élevée a été enregistrée chez la population d'EL Bayadh avec 44% suivie des populations Ghardaia et de Chlef avec respectivement 39% et 38%. La teneur en sucres totaux la plus faible a été enregistrée chez la population de Tiaret avec 28%.

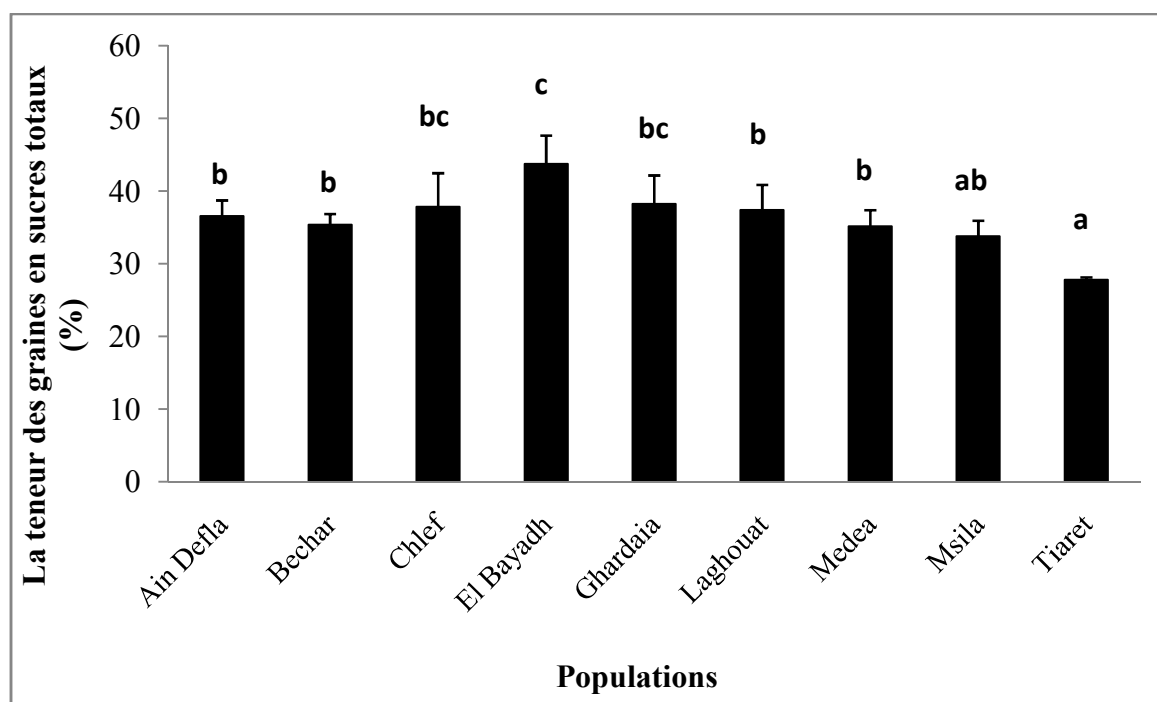


Figure 43 : Variation de la teneur en sucres totaux des graines entre les différentes populations du jujubier sauvage (*Zizyphus lotus* L. Desf.).

1.4. La teneur en protéines

Le tableau d'analyse de la variance (tableau 22) révèle une différence très hautement significative ($P = 0$) entre les populations du jujubier sauvage. Cela signifie qu'il existe une très grande variation inter-populationnelle.

Tableau 22 : Tableau d'analyse de la variance de la protéine des graines.

Sources de variation	SCE	ddl	CM	F	P
Populations	510,146	8	63,768	24,423	0***
total	3616,019	45			

Le test de comparaison de moyennes de *Tukey* a montré la présence de 3 groupes homogènes et des groupes chevauchants (figure 44).

La teneur en protéine la plus élevée a été enregistrée chez la population de Ghardaïa avec 13% suivie des populations Médéa et d'El Bayadh avec respectivement 11,2% et 10,1%. La teneur en protéine la plus faible a été enregistrée chez la population de Msila avec 1,1%.

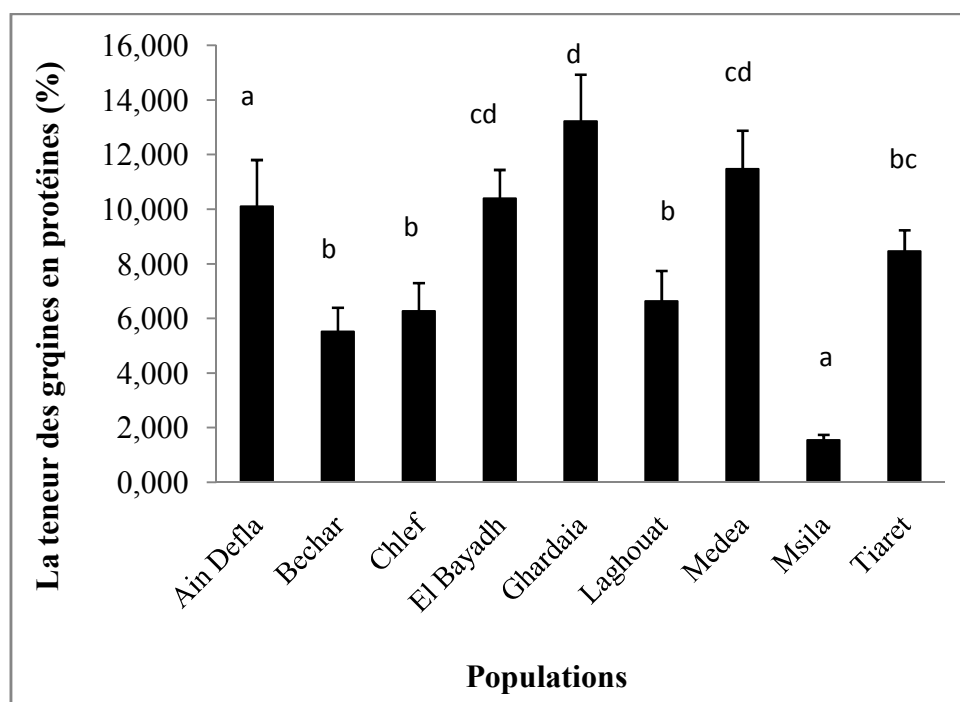


Figure 44 : Variation de la teneur en protéine des graines entre les différentes populations du jujubier sauvage (*Zizyphus lotus* L. Desf.).

Discussion générale

Les plantes médicinales jouent un rôle important dans les problèmes de santé publique. En effet, 80% pour cent de la population mondiale dépend principalement de la médecine traditionnelle pour le traitement des maux (Cunningham, 1993).

Le jujubier sauvage, qui est de la famille des Rhamnacée, fait partie des plantes médicinales. Il est riche en polyphénols et en éléments bioactifs. Aussi, il a un rôle alimentaire très important que soit pour les être humain ou pour les animaux. Il est riche en sucres, en protéines et en en minéraux. Il est réparti dans le monde et très fréquent en Algérie dans plusieurs régions. La diversité des environnements et des écosystèmes où le jujubier se trouve, peuvent influencer la morphologie et la composition des fruits.

Quand un nombre de graines par fruit, les provenances étudiées présentaient une grande variabilité. Il convient de noter que tous les fruits étudiés, toutes provenances confondues, renfermaient au moins une graine par fruit. En conséquence le nombre de graines par fruit pourrait être un facteur à prendre en compte dans la recherche de paramètres de discrimination entre provenances. Par ailleurs, il n'existe pas de relation étroite entre le poids des graines et le nombre de graines par fruit (Diallo, 2002). En effet, les fruits de la provenance 'Chlef' sont parmi les plus gros et possèdent une seule graine telle que *Z. jujuba* qui contient habituellement une seule graine (Karimpour *et al.*, 2013). Par contre, la provenance du 'M'Sila' présente les plus légers fruits qui contiennent en majorité deux graines ce qui est contradictoire avec les résultats de Diallo (2002).

Les longueurs des graines pour les 9 populations de jujubier sauvage ont varié de 5,4 mm à 6,1 mm. Nos résultats restent supérieurs à ceux signalés par (Belguitar *et al.*, 2015) où la moyenne de longueur des graines des fruits échantillonnés a varié entre 5,363 mm et 5,954 mm et par ceux trouvés par Lakabi et Bouabada (2015), où les moyennes ont variées de 5,5351 mm à 5,7231 mm.

Selon Lakabi et Bouabada (2015), l'épaisseur des graines de jujubier fluctue autour de $(4,6879 \pm 0,4630\text{mm})$. Elle oscille entre une valeur minimale est 4,5855 mm et une valeur maximale de 4,8117 mm. Et selon Belguitar *et al.*, (2015), la valeur de longueur de la graine soit comprise entre une valeur minimale de 4,5438 mm et une valeur maximale de 4,6944 mm. Toujours on remarque la supériorité de nos valeurs par rapport à ceux signalés pour les populations des zones arides et semi-arides. Les valeurs moyennes de la largeur des graines pour nos 9 populations ont fluctué de 4,788 mm à 5,516 mm.

Ces même graines, avait des valeurs de poids très variables dans notre essai, d'une population à une autre ; elles varient de 0,026 g pour la population de Laghouat à 0,038 g pour la population de Chlef. Certaines populations des zones semi-arides avaient des graines avec des moyennes de pois qui fluctuent de 0,0271 g à 0,0281g (Lakabi et Bouabada, 2015). Et celles des zones arides ont varié de 0,0248 à 0,0336g (Belguitar et *al.*, 2015).

Selon Meheidinne (2016), Le taux d'humidité des pulpes de jujubier sauvage le plus faible a été enregistré chez la population Tiaret avec 6 % suivie des populations de Médéa avec 8,93 %.par rapport à la population d'El Bayadh avec le taux d'humidité le plus élevé qui est de 21,4 % suivie des populations de Laghouat avec 20,3%.

Nos résultats sont très proches de celles de Meheidinne (2016). Le taux de l'humidité le plus faible a été enregistré chez la population de Tiaret avec 6,3 %suivie par la population de Bechar avec 7,9%. Par rapport à la population de Ghardaïa avec le taux d'humidité le plus élevé qui est de 12,1 % suivie par la population d'El Bayadh avec 10,60%.

Meheidinne (2016) a trouvé, pour les pulpes de jujubier sauvage, que la population de Laghouat contient 4,611 mg/100 g de MS de phosphore contre 28,912 mg/100 g de MS pour la population de Bouira. La population de Ghardaïa est la plus pauvre en sodium (3,505 mg/100 g de MS) par rapport à la population de Béchar (5,704 mg/100 g de MS) qui la plus riche en cet élément. La population de Bouira est la plus pauvre en potassium (52,914 mg/100 g de MS) par rapport à la population de Laghouat (219,697 mg/100 g de MS). Et pour le calcium, la population la plus riche est celle de Djelfa avec (40,315 mg/100 g de MS) et celle la plus pauvre est la population de (9,178 mg/100 g de MS).

Les valeurs trouvés pour les différents éléments minéraux dans notre essais été très variables et changent considérablement d'une population à une autre. Si on les résume, on trouve que la population de Tiaret est la plus pauvre en sodium (0,75 mg/100g MS) par rapport à la population de Msila (1,51 mg/100g MS) qui la plus riche en cet élément. La population de Médéa est la plus pauvre en potassium (130 mg/100g MS) par rapport à la population de Ain Defla (325 mg/100g MS). Et pour le calcium, la population la plus riche est celle de Béchar avec (7,6 mg/100g MS) et celle la plus pauvre est la population de Ain Defla (2,9 mg/100g MS).la population de Laghouat est la plus riche en phosphore avec 32 mg/100g MS par rapport la population de Tiaret avec 5,5 mg/100g MS.

D'aprèsHeller et *al*, (1998), la teneur en calcium chez les végétaux varie de 100 à 6000 mg /100g de matière sèche, on peut donc conclure que nos résultats sont dans les

normes. D'après Suzan et *al.*, (2002), les valeurs de la teneur en calcium dans les grains (7,6 mg/100g MS à 2,9 mg/100g MS).

Selon El Aloui-Kefi (2013), les graines sont les principaux organes de stockage des sucres. En effet, elles présentent le rendement le plus élevé dont le taux dépasse 62 % et le taux le plus faible est d'environ 23,25%. Par comparaison à des travaux antérieurs (Li et *al.*, 2007), la composition des graines de *Z. jujuba* en sucres sont de 80,86 % à 85,63 %. Catoire et *al.* (1999) ont obtenu des proportions comparables dans les graines de *Z. lotus* (de 20 % à 32 %). Dans notre essai, les valeurs varient de 28 à 44%.

Selon Chouaibi (2011), le pourcentage de la composition primaire des *Zizyphsilotus* en protéines est environ de 19,11%.

L'analyse quantitative des protéines dans les graines de *Z. jujuba* a fait l'objet de plusieurs études. Vidrih (2008) a trouvé des taux variant de 0,73 % à 1,1 %. Chang et *al.* (2010) ont signalé que ces taux pouvaient varier de 2,9 % à 6,6 % (El Aloui-Kefi, 2013). Dans notre étude on a trouvé des valeurs qui varient entre 1,1 % à 13%.

Conclusion

La présente étude a pour objectif d'analyser la variabilité morphologique et biochimique de plusieurs populations de *Zizyphus lotus* provenant de neuf régions d'Algérie caractérisées par différents étages bioclimatiques (humide, sub-humide, aride, semi-aride saharien et chotte), à savoir Ain Defla, El Bayed, Chelef, Tiaret, Médéa, M'sila, Ghardaïa, Béchar et Laghouat. Les mesures morphologiques et biochimiques ont été réalisées sur les graines dans le but de vérifier la présence d'une éventuelle variabilité inter-populationnelle au sein de cette espèce.

Le nombre de graines varie également en fonction des provenances. Les fruits possèdent soit une ou deux graines par fruit. Le pourcentage des fruits possédant une seule graine domine chez l'ensemble des provenances.

Les conditions environnementales influencent directement les caractères ciblés des graines en particulier les températures moyennes mensuelles des mois qui coïncident avec la floraison et la maturité des fruits.

Selon le nombre des graines, la population de Médéa est la meilleure par rapport à Ain Defla et M'sila. Les autres caractères morphologiques des graines (longueurs des graines, poids des grains et le rendement en grains par fruit) classent la population de Chlef en première position par rapport à la population de Laghouat qui est classée en dernière classe.

Les graines de la population de Tiaret avaient le taux de matière sèche le plus élevé mais elles sont pauvres en cendres, phosphore, sodium et la teneur en sucres totaux. Par contre les graines de la population de Béchar ont présenté une supériorité pour ces traits.

Les graines de la population d'Ain Defla sont riches en potassium et ont un pH élevé. Les teneurs des graines en protéines les plus élevées sont enregistrées chez la population de Ghardaïa contre la population de M'sila.

Il est à noter que les jujubes peuvent être exploités pour le développement des divers aliments fonctionnels, pouvant jouer un rôle important dans la nutrition humaine.

Ainsi des efforts de valorisation et de sauvegarde (mise en défens, plantation) peuvent être suggérés pour permettre l'expansion de cette espèce. D'autre part, il est nécessaire d'encourager l'industrie pharmaceutique et / cosmétique à fabriquer des produits à base de jujubier.

Références bibliographiques

- Abdoul-Azize S., Bendahmane M., Hichami A., Dramane G., Simonin A.M., Benammar C., Sadou H., Akpona S., El Boustani E., Khan N.A., 2013.** Effects of *Zizyphus lotus* L. (Desf.) polyphenols on Jurkat cell signaling and proliferation. *International Immunopharmacology*, 15 : 364–371
- Adzu B., Amos S., Amizan M.B., Gamaniel K., 2003.** Evaluation of the anti-diarrheal effects of *Zizyphus spina-christi* stem bark in rats. *Acta Trop*, 7 : 245 – 250.
- Albert, C.H., De Bello, F., Boulangeat, I., Pellet, G., Lavorel, S. et Thuiller, W.(2011).** On the importance of intraspecific variability for the quantification of functional diversity. *oikos*, (in press).
- AOAC, 1984.** Officials methods of analysis. 17th Edition William Horvitz. Washington, USA. D.C.
- Audigie C., Figarella J., Zonszain F., 1978.** Manipulation d'analyse biochimique. Ed.Doin, Paris, France. 247p
- Azam-Ali, S., Bonkougou, E., Bowe, C., DeKok, C., Godara, A., & Williams, J. T. (2006).** Ber and other jujubes. In J. T. Williams, R. W. Smith, N. Haq, & Z. Dunsigaer (Eds.), *Fruits for the future 2*. Southhampton, UK: International Centre for Underutilized Crops, pp. 1, 19 and 29.
- Baba Aissa F. (1999).** Encyclopédie des plantes utilisées. Flore d'Algérie et du Maghreb –
- Baba Aissa F., 1999.** Encyclopédie des plantes utilisées. Flore d'Algérie et du Maghreb – Substance végétale, Edition Librairie Moderne, Rouiba, 145 p.
- Belguitar N., Marouf H., Ziad I., 2015.,** Etude de la variabilité morphologique de quelques populations de *zizyphus lotus* dans des régions arides d'Algérie. Mémoire de master, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université Ibn Khaldoun. 40 p.
- Bellakhdar J., 1997.** La pharmacopée marocaine traditionnelle Médecine arabe ancienne et savoirs populaires. . Saint-Etienne.764 p.

- Bierne N., Launey S., Naciri-Graven Y., Bonhomme F., 1998.** Early effect of inbreeding as revealed by microsatellite analysis on *Ostrea edulis* larvae. *Genetics*, 148: 1893-906.
- Borgi W., Bouraoui A., Chouchane N., 2007 (a).** Anti-ulcerogenic activity of *Zizyphus lotus* (L.) extracts. *J Ethnopharmacol*, 112 : 228 – 231.
- Borgi W., Ghedira K., Chouchane N., 2007 (b).** Anti-inflammatory and analgesic activities of *Zizyphus lotus* root barks. *Fitoterapia*, 78: 16 – 19.
- Boudraa S., Hambaba L., Zidani S., Boudraa H., 2010.** Mineral and vitamin composition of fruits of five underexploited species in Algeria: *Celtis australis* L., *Crataegus azarolus* L., *Crataegus monogynajacq.*, *Elaeagnus angustifolia* L. and *Zizyphus lotus* L. *Fruits*, 65(02):75-84.
- Catoire C., Zwang H. et Bouet C., 1999** - Les jujubiers ou le *Zizyphus*, fruits oubliés .Article du n°1.
- CDB, 1992** Convention sur la diversité biologique, (1992), “Convention on Biological Diversity”, 1760, I-30619, 170-382 pp.
- Chang S.C., Hsu B.Y. et Chen B.H., 2010** - Structural characterization of polysaccharides from *Zizyphus jujuba* and evaluation of antioxidant activity. *International Journal of Biological Macromolecules* 47, 445-453.
- CHENOUF N., M. ABDELGUERFI A. M. CHEHAT F., M. FERRAH A., M. YAHIAOUI S., 2009.** QUATRIEME RAPPORT NATIONAL SUR LA MISE EN OEUVRE DE LA CONVENTION SUR LA DIVERSITE BIOLOGIQUE AU NIVEAU NATIONAL: p 7 et 8.
- Chevalier A., 1952.** *Les jujubiers du Sahara*. Botanique appliquée 32; p 574-577.
- Chouaibi M., Mahfoudhi N., Rezig L., Donsi F., Ferrari G. et Hamdi S., 2011** - Nutritional composition of *Zizyphus lotus* L. seeds. *Journal of the Science of Food and Agriculture* DOI: 10.1002/jsfa.4659.
- Claudine R., 2007.** Le nom de l'arbre: le grenadier, le caroubier, le jujubier, le pistachier et l'arbousier. Ed. Actesud leMajan, France, pp : 45-62.
- Claudine, R. (2007).** Le nom de l'arbre : le grenadier, le caroubier, le jujubier, le pistachier et
- Costello M. J., McGrath D. and Emblow C., (1999),** “A review of the distribution of marine Talitridae (Amphipoda) in Ireland, including the results of a new survey of sandy

beaches”, dans Crustaceans and the biodiversity crisis : proceedings of the fourth international crustacean congress, Amsterdam, the Netherlands, July 20-24, 1998, 473-487 pp.

CRRAS, 1988. Méthodes d’analyse des sols, plante et eau : Détermination du phosphore assimilable dans l’extrait HCL-NH₄F (Méthode de BRAY II). Ed. Centre Régional de la Recherche Agronomique de Sotuba. 56 p.

Cunningham AB, 1993. African medicinal plants : Setting priorities at the interface between conservation and primary healthcare. People and Plants Working Paper. UNESCO
Cupic T., Tucak M., Popovic S., Bolaric S., Grljusic S. et Kozumplik V., 2009. Genetic diversity of pea (*Pisum sativum* L.) genotypes assessed by pedigree, morphological and molecular data. *Journal of Food Agriculture & Environment*. Vol.7: (3 et 4). Pp: 343 - 348.

Dajoz R., 2008- *La biodiversité « l’avenir de la planète et de l’homme »*. Ed. Ellipses. Paris, 302 p.

de transfert de Technologie en Agriculture (PNTTA), DERD (Ed) Rabat. (94) : 4p.

Deflesselles B., 2007. Tous les défauts de la terre. Ed: Ramsey, Paris, 327p.

DIALLO.I.,2002- etudedelabiologie de la reproduction et de la variabilité génétique chez le jujubier (*Ziziphus mauritiana* Lam.). Thèse doctorat en Biologie végétale. Université Cheikh Anta Diop de Dakar. 67p.

Edward F., Gilman G.W. et Dennis G.W., 1994- *Ziziphus jujube*. Fact Sheet ST-680.

El Hachimi F., El Antari A., Boujnah A., Bendrisse A., Alfaiz C., 2014. Comparaison des huiles des graines et de la teneur en acides gras de différentes populations marocaines de jujubier, de grenadier et de figuier de barbarie. *J.Mater. Environ. Sci.*, 6(5) : 1488-1502

EZOUA P. BIEGO H.* KOUAME D. AGBO N’ZI G. 2008. Détermination de la composition en sucre. Ed. EDUCI. p 47

Gast M., Chaker S., 2004. Jujubier, in Salem Chaker (eds), 26 | *Judaïsme – Kabylie*, Aix-en-Provence, *Edisud*, p 26,

- Ghalmi N.**, 2011. Etude de la diversité génétique de quelques écotypes locaux de *Vigna unguiculata* (L.) walp. cultivés en Algérie. Thèse doctorat. ENSA, El harrach, 188 p.
- Ghedira K.**, 2013. *Zizyphus lotus* (L.) Desf. (Rhamnaceae): jujubiers sauvage. *Phytothérapie*, 11:149-153.
- Glowka L., Burhenne-Guilmin F., Syngé H., Jeffrey A., Neely M.C. et Gündling L., (1996).** Guide de la convention sur la diversité biologique. Environmental Policy and Law paper N°30. UICN (Union mondiale pour la nature). Centre UICN du droit de l'environnement. Programme UICN pour la diversité biologique. 205p.
- Gosselin M. et Laroussinie O, 2006. Biodiversité et gestion forestière : connaître pour préserver. Ed : Cemagref, 269p.
- Heller R.**, Ensault R., Lance C., 1998. Physiologie végétale. Dunod (Ed). Paris. P 324.
- Heywood, V.H., 1993.** Flowering Plants of the World. B.T. Batsford, London, 336 pp.
- Hollstein M., Sidransky D., Vogelstein B., Harris C.C., 1991.** Mutations in human cancer. *Science*, 253 : 49-53.
- Hummel H., Bogaards R.H., Amiard-Triquet C., Bachelet G., Desprez M., Marchand J., Rybarczyk H., Sylvand B., de Wit Y., de Wolf L., 1995.** Uniform variation in genetic traits of a marine bivalve related to starvation, pollution and geographic clines. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 191 : 133–150.
- Jackson D.I., Looney N.E., Morley-Buker M., Thiele G.F., 2011.** Miscellaneous fruit crops. In D. I. Jackson, N. E. Looney, & M. Morley-Buker (Eds.), Temperature and subtropical fruit production (3rd ed., pp. 280–293). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Jafri, S.M.H., 1977.** Rhamnaceae. p. 1–13. In: S.M.H. Jafri and A. EL-Gadi (eds.), Flora of Libya vol. 30.. Al-Faateh University, Department of Botany, Tripoli.
- Jawanda J.S., Bal J.S., 1978** - The ber - highly paying and rich in food value. *Indian Horticulture*, 23(3) : 19-21.
- Kahouadji M.S., 1995.** Contribution à une étude ethnobotanique des plantes médicinales dans le Maroc oriental. Thèse de troisième cycle. Université Mohammed I. faculté des sciences,

Kalinganire A. et Kone B., 2011. Conservation et utilisation durable des ressources génétiques des espèces ligneuses alimentaires prioritaires de l'Afrique subsaharienne. SAFORGEN. 7 p.

KARIMPOUR.S; DAVARYNEJAD.G.H; ROUHBAKHSH.H; ARDAKANI.E., 2013- Data on Scarification and Stratification Treatments on Germination and Seedling Growth of *Ziziphus Jujuba* Seeds. *Advances in Environmental Biology*, 7(3): 501-505.

Kim, J. K., Jung, V. T., Son, I. S. and Yun, E. S., 1989 - The cultivation status and characteristics of jujube grown on soils of the chief producing area of Yeongnam. *Research Reports of the Rural Development Administration, Soils and Fertilizers*, 31(1) : 29-36.

Kirkbride J.H., Wiersema J.H., Turland N.J., 2006. Proposal to conserve the name *Ziziphus jujuba* against *Z. jujuba*. *Taxon*, 55 (4): 1027-1052.

l'arbousier. Actes sud le Majan, 1^{er} édition France, 45-62.

Lahlou M, El Mahi M, Hamamouchi J., 2002. Evaluation of anti-fungal and molluscicidal activities of Moroccan *Zizyphus lotus* (L.) Desf. *Ann Pharm Fr*, 60 : 410 – 414.

Lakabi K., et Bouabada H., 2015. Etude de la variabilité morphologique de quelques populations de *Zizyphus lotus* L. dans des régions semi-arides d'Algérie. Mémoire de master, Faculté de science de la nature et de la vie, Université Ibn Khaldoun, Tiaret. 36 p.

Lavorel, S. (2002) Plant functional types. *The Earth System: Biological and Ecological Dimensions of Global Environmental Change* (eds H.A. Mooney & J. Canadell), Vol. 2, pp. 481-489. John Wiley & Sons, Chichester.

Le Floch E (1983) Contribution à une étude ethnobotanique de la flore tunisienne. Publications scientifiques tunisiennes, Imprimerie officielle de la République tunisienne, Tunis

Lemoine, C. (2005). Les fleurs méditerranéennes, Editions Jean-Paul Gisserot p. 14.

Li J.W., Fan L.P., Ding S.D. et Ding X.L., 2007 - Nutritional composition of five cultivars of Chinese jujube. *Food Chemistry*, 103 (2), 454-460.

Lowry, O.H. ; Rosenbrough, N.J. ; Farr, A.L.; Randall, R.J. (1951) "protein measurement with the folin phenol Reagent", *J Biol chem.* 193, pp.265-275.

- Lurent L., 1991.** Eliments minéraux, techniques d'analyses et contrôles dans l'industrie agro-alimentaire. Ed.Tec & Doc, Paris, France. 987 p.
- M. MEDIOUNI K.** Rapports rédigés lors de l'élaboration d'un bilan et d'une stratégie nationale de développement durable de la diversité biologique, p7. 16.
- Maposo M. et Chisllro D.,1998.** Importance of *Ziziphus mauritiana* (Masau) in the Mukumbura Area of Zimbabwe: from a famers and extensionists point of view. *Internarional workshop on Ziziphus mauritiana*. Harare; Zimbabwe; 21 p.
- Maraghi M., Gorai M., Neffati M. , 2010.**Seed germination at different temperatures and water stress levels, and seedling emergence from different depths of *Ziziphus lotus*. *South African Journal of Botany*, 76, 453–459.
- Maroni G., Wise J., Young J.E., Otto E., 1987.** Metallothionein gene duplications and metal tolerance in natural populations of *Drosophila melanogaster*. *Genetics*, 117 : 739-744.
- Maydell D.J.V., 1990.** Arbres et arbustes du Sahel. Leurs caractéristiques et leurs utilisations" Version française GTZ, Eschbom. 531 p
- Memona A.A., Memona N., Bhangar M.I., Luthria D.L., 2013.** Assay of phenolic compounds from four species of ber (*Ziziphus mauritiana* L.) fruits: Comparison of three base hydrolysis procedure for quantification of total phenolic acids. *Food Chemistry* 139 : 496–502
- Meriem EL ALOUI-KEFI 2013** Suivi de la phénologie et caractéristion morpho-chimique comparés de quatre écotypes de *Ziziphus jujuba* (Miller) dans la station expérimentale de Rouhia (Tunisie) (semi-aride supérieur) p 109
- Mouche C., Pasteur N., Berge J.B., Hyrien O., Raymond M., Robert De Saint Vincent B., De Silvestri M., Georghiou G.P., 1986.** Amplification of an esterase gene is responsible for insecticide resistance in a California *Culex* mosquito. *Science*, 233 : 778-780.
- Nanson A. 2004.** Génétique et amélioration des arbres forestiers. Les Presses Agronomiques de Gembloux, Belgique.. 49 50 p.
- Nevo E., 1993.** Evolutionary processes and theory: the ecological-genetics interface. *WaterSci. Technol.*, 27 : 489-496.

- Nevo E., 2001.** Evolution of genome–phenome diversity under environmental stress. *Proc.Natl. Acad. Sci.*, 98 : 6233-6240.
- Nevo E., Noy R., Lavie B., 1986.** Genetic diversity and resistance to marine pollution. *Biol. J. Linn. Soc.*, 29 : 139-144.
- Pareek S., 2013.** Nutritional composition of jujube fruit, *Emir. J. Food Agric.*, 25(6):463-470
- Parnes J., 1984.** Gestion des ressources génétiques des plantes. Tome 2 : Manuel. Ed. Agence de coopération culturelle et technique, Paris, France. 346 p.
- Paroda R.S., Mal B., 1989** - New plant sources for food and industry in India. In: Wickens GE, Haq N, Day P (eds). *New crops for food and industry*. Chapman and Hall, London, pp 135-149.
- Penso G., 1983.** Index plantarum medicinalum totius mundi orumque synonymorum. Ed. OEMF, Milan
- Pinta M., 1980.** Spectrophotométrie d'absorption atomique : application à l'analyse chimique, tome 11, Ed. Masson, Paris, France. 478p.
- Punt W., Marks A., Hoen P., 2003.** Rhamnaceae, *Review of palaeobotany and palynology*, 123:57-66.
- Punt W., Marks A., Hoen P.P., 2003.** RHAMNACEAE : The Northwest European Pollen Flora, 63, *Review of Palaeobotany and Palynology*, 123 :57-66 alimentaire de la région méditerranéenne (p. ex. Vanzani et coll. 2011 ; Zeghichi et al. 2003).
- Quezel P., and Santa S., 1963.** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Edition du centre national de la recherche scientifique, Paris. Pp : 616-620.
- Roldán-Ruiz I., De Riek J., Muylle H., Baert J., Ghesquiere A. et Vandewalle M., 2005. Les marqueurs moléculaires : quelles utilisations possibles en cultures fourragères ? *Fourrages*, n.183, pp. 419-438.
- Rsaissi N. et Bouhache M. (2002).** La lutte chimique contre le jujubier .Programme National
- Rsaissi N., ElKamili B., Bencharki L., Hillaliet Bouhache M., 2013.** Antimicrobial activity of fruits extracts of the wild jujube "*Ziziphus Lotus* (L.) Desf. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 4 (9) : 1521-1528.

Stuessy T. E., 1990. The systematic evolution of comparative data. Columbia Univ. Press, New York, USA.

Substance végétale, Edition Librairie Moderne, Rouïba, 145p.

Turcati L., 2011. Mesurer la biodiversité pour comprendre l'effet des perturbations sur les communautés végétales : apport des caractéristiques écologiques et évolutives des espèces. Thèse de doctorat en Ecologie école doctorale diversité du vivants, Université Pierre et Marie Curie : 264p.

UICN, 1988. XVIIIème Assemblée Générale de l'UICN, « the World Conservation Union », Costa Rica p 17.

Vidrih R., Ulrich N.P., Zlatic E., Hribar J. et Prgomet Z., 2008 - The nutritional and physico-chemical properties of ripe (*Ziziphus jujube*) fruits grown in Istria, *ISHS Acta Horticulturae*, 840.

Vodenicharova M., 1989. Use of proteins as molecular-genetic markers in plant. *Genet Sel*, 22: 269-277.

Waston, L., Dallwitz M.J., 1992. The families of flowering plants,. Heart Disease Risk Factor Study. *Am J Clin Nutr*, 77:133-8.

Willner P.G., 1983. Wind pollination in Angiosperms : Evolutionary and environmental considerations. *Evolution*, 23: pp 28-35.

Wilsey, B. J., D. R. Chalcraft, C. M. Bowles and M. R. Willig (2005). Relationships among indices suggest that richness is an incomplete surrogate for grassland biodiversity. *Ecology* 86(5): 1178-1184.

Wright S., 1931 (a). Evolution in Mendelian populations. *Genetics*, 16 : 97-159.

Wright S., 1931 (b). Evolution in Mendelian populations. *Genetics*, 37 : 498-509.

Zhu Y., Chen H., Fan J., Wang Y., Li Y., Chen J., Yang S., Hu L., Leung H., Mew T.W., Teng P.S., Wang Z., & Mundt C.C. (2000) Genetic diversity and disease control in rice. *Nature*, **406**, 718–22.

Zouaoui R., Ksontini M., et FERCHICHI A., 2013. Effet de l'intensité de la contrainte hydrique sur la germination de *Ziziphus lotus* (L.) Lam. des régions arides de la Tunisie. *Algerian journal of arid environment*, 3(1) :35-49.

Résumé :

A l'issu de ce travail, les résultats d'analyse de la variance, montre l'existence de différences très hautement significatives pour la majorité des caractères, sauf le sodium et le calcium, cette différence est expliquée par la grande variation qui existe entre les différentes populations

La population (Chelef) présente une supériorité par rapport aux autres populations surtout pour les caractères morphologiques, suivie par les populations (Ain Defla). La population (El Bayadh) était celle qui présente une supériorité pour les caractères biochimiques par rapport aux autres suivies par la population (Ghardaïa).

Mots clé : populations, Jujubier sauvage, variabilité morphologique, variabilité biochimique

Abstract:

At the end of this work, the analysis of variance results, shows the existence of very highly significant differences for most traits, except the sodium and the calcium, this difference is explained by the large variation between the different populations

The population of Chelef has superiority over the other populations especially for morphological characters, followed by the population (Ain Defla). Population (El Bayadh) was the one with superiority for biochemical characteristics compared to other population followed by (Ghardaïa).

Key words: populations, *Zizyphus lotus* L., morphological variability, biochemical variability

الملخص

في نهاية هذا العمل و وفقا لتحليل نتائج التباين يظهر وجود تباين كبير جدا في معظم الصفات بين مختلف المورثات، باستثناء صفة الصوديوم و الكالسيوم، ويفسر هذا الاختلاف في التفاوت الكبير بين المورثات

صنف (الشلف) لديه التفوق على الأصناف الأخرى وخاصة بالنسبة للصفات المورفولوجية، يليه الصنف (عين الدفلي) أما الصنف (البييض) أظهر التفوق في الخصائص الكيميائية الحيوية بالمقارنة مع الأصناف الأخرى يليه الصنف (غرداية)

الكلمات المفتاحية: الأصناف شجر السدر، التباين المورفولوجي التباين الكيميائي الحيوي