



Université Ibn Khaldoun de Tiaret  
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie  
Département des Sciences de la Nature et de la Vie

### Mémoire

de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme de

### MASTER II ACADÉMIQUE

**Domaine :** D04  
**Filière :** Sciences de la Nature et de la Vie.  
**Spécialité :** Amélioration des plantes.

### Présenté par

- BELGHITAR NOUREDDINE ABD EL HAMID
- MAROUF HANANE
- ZIAD IBTISSEM

### Thème

## Etude de la variabilité morphologique de quelques populations de *Zizyphus lotus* dans des régions arides d'Algérie.

Soutenu publiquement le 22 Juin 2015 devant le jury composé de :

### Membres de jury

<b>Président</b>	M. SARMOUM M.	Maître Assistant "A"	Université de Tiaret
<b>Examineur</b>	M. AIT HAMMOU M.	Maître Assistant "A"	Université de Tiaret
<b>Promoteur</b>	M. BOUSSAID M.	Maître de Conférences "B"	Université de Tiaret
<b>Co-Promoteur</b>	M. TAÏBI K.	Maître Assistant "A"	Université de Tiaret

Année universitaire  
2014 – 2015

# Dédicaces

*A mes très chers parents, source de mon bonheur; mon père, et ma mère, en témoignage de ma reconnaissance envers le soutien, les sacrifices et tous les efforts qu'ils ont fait pour mon éducation ainsi que ma formation, qui m'ont toujours aidé et guidé vers le chemin de la réussite.*

*A mes chers frères et sœurs, pour leurs soutiens et encouragements.*

*Mes dédicaces vont tendrement à mes chers amis: Mourad, Mohamed, Faïza, Bakar, Amina, Hanane, Noureddine, Hadjira, fati .*

*A tous ceux que j'aurais oublié de citer mais qui existent au fond de mon cœur et de ma pensée.*

*A toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à l'accomplissement de ce travail*

*Ibtissem*



## *Dédicaces*

*Ce mémoire n'aurait jamais pu voir le jour sans le soutien que j'ai reçu de la part de nombreuses personnes. C'est avec un grand plaisir que je tiens donc à remercier :*

*A mes très chers parents, pour leur amour, leur soutien et tous leurs sacrifices*

*Sans vous, je ne serais pas ce que je suis et que toute ma réussite dans la vie et dans mes études dépendra de ce que vous m'avez donné*  
*Acceptez ce travail comme un témoignage de ma profonde sympathie.*

*Que Dieu vous accorde la santé et la vie*

*A mes grands-parents*

*A mes chères sœurs (Ahlem, Nouria, Mokhtaria, Kaira).*

*A mon cher frère (Mohamed).*

*Atout mes amis (e) « Amina, Khaira, Nourddine ; Mimouna ,Ibtissem, Hadjira, Fatima Siham, Hanane ,Nadia ».*

*A tous ceux que j'aurais oublié de citer mais qui existent au fond de mon cœur et de ma pensée*

**HANANE**



## **Remerciements**

*Nous remercions avant tout « Allah » qui nous a donné la santé et la volonté qui nous ont permis d'achever ce modeste travail et notre grand salut sur le premier éducateur, notre prophète « Mohamed ».*

*C'est avec un profond respect que nous tenons à remercier notre promoteur **Mr Boussaid Mohamed** maîtres en conférence B à la faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, de l'Université, Ibn Khaldoun-Tiaret qui, en tant qu'encadrant de notre mémoire, s'est toujours montré à notre écoute et très disponible tout au long de la réalisation de ce mémoire. Ainsi nous lui devons beaucoup pour sa contribution, son aide et ses conseils en consacrant presque tout son temps pour que ce projet de fin d'étude réussisse à son optimum.*

*Nous adressons aussi nos remerciements les plus chaleureux et nos parfaite gratitude à **Mr Taïbi Khaled** pour ses encouragements, la réalisation de l'étude statistique ses orientations et pour sa patience et ses précieux conseils.*

*Nos vifs remerciements vont également aux membres du jury pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre recherche en acceptant d'examiner notre travail et de l'enrichir par leurs propositions.*

*- **Mr Sarmoum Mohamed** pour avoir accepté de présider ce jury.*

*-**Mr Ait Hammou Mohamed** pour avoir accepté d'examiner notre travail.*

*Nous tenons encore à exprimer nos sincères remerciements à tous les professeurs qui nous ont enseigné et qui par leurs compétences nous ont soutenu dans la poursuite de nos études.*

*Enfin, nous remercions toute personne qui a participé de près ou de loin pour l'accomplissement de ce modeste travail.*

*Merci* 

## LISTE DES ABREVIATIONS

**CAH** : Classification Hiérarchique Ascendante

**E En** : Epaisseur de l'endocarpe

**EF** : Epaisseur de fruit

**En** : Endocarpe

**F** : Fruit

**G** : Graine

**GPS** : Global Positioning system

**L** : Linné

**L En** : Longueur de l'endocarpe

**LF** : Longueur de fruit

**Moy** : Moyen

**MPG** : Moyen de poids des graines

**NG1** : Nombre de graine 1

**P** : Probabilité

**PF** : Poids de fruit

**Pop** : Population

**Z** : *Zizyphus*

## LISTE DES FIGURES

<b>Figure 01</b> : Aire de répartition du <i>Zizyphus lotus</i> en Algérie. ....	7
<b>Figure 02</b> : Le <i>Zizyphus lotus</i> . ....	8
<b>Figure 03</b> : Les feuilles de <i>Zizyphus lotus</i> .....	9
<b>Figure 04</b> : Les fleurs de <i>Zizyphus lotus</i> .....	9
<b>Figure 05</b> : Les epines de <i>Zizyphus lotus</i> .....	10
<b>Figure 06</b> : Fruit de jujubier : a- avant maturation, b- après maturation. ....	14
<b>Figure 07</b> : Carte de localisation des régions d'échantillonnage.....	15
<b>Figure 08</b> : Diagramme ombrothermique de Boughezoul station (2014).....	15
<b>Figure 09</b> : Diagramme ombrothermique de station Birine (2014).....	16
<b>Figure 10</b> : Diagramme ombrothermique de station M'sila (2014).....	17
<b>Figure 11</b> : Diagramme ombrothermique de station Sidi Ameer (2014).....	17
<b>Figure 12</b> : Diagramme ombrothermique de station Biskra (2014).....	18
<b>Figure 13</b> : Variables mesurées sur fruit.....	19
<b>Figure 14</b> : Balance analytique.....	19
<b>Figure 15</b> : L'architecture de l'endocarpe.....	20
<b>Figure 16</b> : Composition du fruit mûre .....	22
<b>Figure 17</b> : Poids des fruits.....	23
<b>Figure 18</b> : Longueur des fruits.....	24
<b>Figure 19</b> : Epaisseur des fruits.....	25
<b>Figure 20</b> : Poids de pulpe.....	25
<b>Figure 21</b> : Epaisseur de pulpe.....	26.
<b>Figure 22</b> : Poids de l'endocarpe.....	27
<b>Figure 23</b> : Longueur de l'endocarpe.....	28
<b>Figure 24</b> : Epaisseur de l'endocarpe.....	29
<b>Figure 25</b> : Le pourcentage de nombres de graines par fruit chez les différentes populations... .....	29
<b>Figure 26</b> : Poids de graines.....	30
<b>Figure 27</b> : Longueur de graine.....	30
<b>Figure 28</b> : Epaisseur des graines.....	31
<b>Figure 29</b> : Le pourcentage de la forme de fruit.....	32
<b>Figure 30</b> : Les différentes couleurs des fruits échantillonnés.....	32

<b>Figure 31:</b> Le pourcentage des différentes couleurs de fruit pour l'ensemble des populations.....	33
<b>Figure 32:</b> L'architecture de l'endocarpe .....	33
<b>Figure 33 :</b> Le pourcentage des différentes formes de l'endocarpe pour l'ensemble des populations.....	34
<b>Figure 34 :</b> Dendrogramme de classification hiérarchique ascendante des variables morphologiques des différentes provenances.....	35

## LISTE DES TABLEAUX

<b>Tableau n°01:</b> Situation botanique de l'espèce <i>Zizyphus lotus</i> .....	7
<b>Tableau n°02:</b> Coordonnées géographiques des régions.....	13
<b>Tableau n°03:</b> Climagramme d'Emberger de la zone Boughezoul année 2014.....	14
<b>Tableau n°04:</b> Climagramme d'Emberger de la zone Birine année 2014.....	15
<b>Tableau n°05:</b> Climagramme d'Emberger de la zone M'sila année 2014.....	16
<b>Tableau n°06:</b> Climagramme d'Emberger de la zone Sidi Ameer année 2014.....	16
<b>Tableau n°07:</b> Climagramme d'Emberger de la zone Biskra année 2014.....	17
<b>Tableau n°08:</b> Variables qualitatives.....	20
<b>Tableau n°09:</b> Variables quantitatives.....	21
<b>Tableau n°10:</b> Analyse de la variance à un seul facteur au seuil de sécurité 95% de l'effet de la provenance sur la variabilité des longueurs des fruits de <i>Zizyphus lotus</i> .....	23
<b>Tableau n°11 :</b> Analyse de la variance à un seul facteur au seuil de sécurité 95% de l'effet de la provenance sur la variabilité des longueurs de l'endocarpe de fruit de <i>Zizyphus lotus</i> .....	27
<b>Tableau n°12 :</b> Analyse de la variance à un seul facteur au seuil de sécurité 95% de l'effet de la provenance sur la variabilité des épaisseurs moyen de l'endocarpe de fruit de <i>Zizyphus lotus</i> .....	28
<b>Tableau n°13 :</b> Analyse de la variance à un seul facteur au seuil de sécurité 95% de l'effet de la provenance sur la variabilité du moyen de la longueur des graines de <i>Zizyphus lotus</i> .....	31

# ***SOMMAIRE***

## **Liste des abréviations**

## **Liste des tableaux**

## **Liste des figures**

<b>Introduction</b> .....	1
---------------------------	---

## **PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE**

### **CHAPITRE I : LA BIODIVERSITE**

I.1. Généralité sur la biodiversité. ....	3
I.2. Définition de la biodiversité.....	3
I.3. Echelle de la biodiversité.....	3
I.3.1. Le niveau génétique.....	4
I.3.2. Le niveau spécifique .....	4
I.3.3. Le niveau écosystémique .....	4

### **CHAPITRE II : GENERALITES SUR LE *ZIZYPHUS LOTUS***

II.1. Présentation de genre <i>Zizyphus</i> .....	6
II.2. Présentation du genre « <i>Zizyphus lotus</i> ».....	6
II.3. Origine.....	6
II.4. Aire de répartition .....	6
II.4.1. Dans le monde.....	6
II.4.2. La répartition dans le bassin méditerranéenne.....	6
II.4.3. En Algérie .....	7
II.5. Classification botanique .....	7.
II.6. Description morphologique.....	8
II.7. Biologie de l'espèce.....	10
II. 7.1. La reproduction sexuée.....	10
II.8. Exigences écologiques.....	11
II.9. Importance.....	11
II.9.1. Economique .....	11
II.9.2. Médicinale.....	11
II.9.3. Environnementale.....	11

## **PARTIE EXPERIMENTALE**

### **CHAPITRE III : MATERIELS ET METHODES**

III.1. Objectif.....	13
III.2. Stations d'échantillonnage .....	13
III.2.1. Diagrammes ombrothermique de Bagnouls et Gausсен.....	14
III.3. Méthodologie.....	18
III.3.1. Matériels utilisé sur le terrain .....	18
III.3.2. Matériels utilisé au laboratoire.....	19
III.3.3. Echantillonnage.....	20
III.3.4. Etude morphologique.....	20
III.3.5. Relevés de donnés.....	20
III.3.6. Variables analysées.....	20
III.3.6.1. Variables qualitatives.....	20
III.3.6.2. Variables quantitatives.....	20
III.3.7. L'analyse numérique de la variabilité morphologique.....	21

### **CHAPITRE IV : RESULTATS ET DISCUSSION**

IV.1. Analyse de la variance.....	22
IV.1.1. Paramètres quantitatifs .....	22
IV.1.1.1. Le fruit .....	22
a-Poids du fruit.....	22
b-Longueur des fruits .....	22
c- Epaisseur des fruits .....	23
IV.1.1.2. Paramètres quantitatifs de pulpe.....	24
a-Poids de pulpe.....	24
b-Epaisseur de pulpe .....	25
IV.1.1.3. Paramètres quantitatifs de l'endocarpe.....	26
a-Poids de l'endocarpe.....	26
b- Longueur de l'endocarpe.....	26
c- Epaisseur de l'endocarpe.....	27
IV.1.1.4. Paramètres quantitatifs de graines .....	28
a -Nombre de graines.....	28
b- Poids de graines .....	29
c- Longueur des graines .....	30
d- L'épaisseur de graines.....	31

IV.1.2. Paramètres qualitatifs .....	32
IV.1.2.1. Paramètres qualitatifs des fruits.....	32
a-Forme de fruit .....	32
b-Couleur de fruits .....	32
IV.1.2.2. Paramètres qualitatifs de l'endocarpe.....	33
a- Architecture de l'endocarpe.....	33
b- Forme de l'endocarpe.....	33
IV.2. Analyse de la régression.....	34
IV.2.1. Dendrogramme des variables morphologiques des provenances.....	34
Discussion .....	36
<b>CONCLUSION .....</b>	<b>38</b>
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES</b>	
<b>ANNEXES</b>	

# *Introduction*

La steppe algérienne qui représente un milieu de richesse naturelle très importante, subie depuis quelques décennies une dégradation intense, à cet effet l'étude et la valorisation de ses ressources génétiques d'origine végétale s'avère de plus en plus nécessaire, et ceci pour la conservation des écosystèmes et de la diversité biologique (**Djebaili, 1984**).

La réhabilitation et la conservation des espèces dans les zones arides et semi arides constituent une préoccupation nationale. Dans le souci de mettre en place des plantations qui sont en harmonie avec les objectifs de la mise en valeur, le choix des espèces introduites doit être rigoureux. Les habitats naturels ne cessent de se dégrader et un nombre croissant d'espèces sauvages sont gravement menacées. En égard aux menaces pesant sur certains types d'habitats naturels et certaines espèces, il est nécessaire de les définir comme prioritaires afin de privilégier la mise en œuvre rapide de mesures visant leur protection (**Nadjraoui et Badrani, 2008**).

Les ressources génétiques constituent un élément déterminant dans la création variétale et l'amélioration des plantes, elles constituent aussi la matière première pour les biotechnologies, l'amélioration des plantes, le maintien de la diversité biologique et la propagation à grande échelle de génotypes améliorés. Toute atteinte à cette diversité ne peut donc que constituer une menace directe pour l'existence de l'homme sur notre planète. Le potentiel phytogénétique local est malheureusement bien menacé et des efforts doivent être déployés rapidement pour le conserver et le réhabiliter (**Mehdeb, 2011**).

La diversité biologique est le réservoir naturel de toutes les ressources génétiques ainsi que les réactions qui peuvent exister entre elles. Partant de ce concept fondamental, il devient aisé de comprendre l'intérêt de celle-ci dans la pérennité, le développement et l'épanouissement de l'espèce humaine, qui ne peuvent se réaliser durablement sans elle (**Gaston et Spicer, 2004**).

De nombreuses espèces montrent une large répartition et sont caractérisées par des variations continues ou franchement discontinues entre populations selon les espèces considérées. La plasticité phénotypique de ces populations et leur structuration géographique résident dans la diversité exceptionnelle des biotopes, depuis les plaines côtières humides jusqu'à la bordure saharienne et au désert. Dans les situations de transition bioclimatique, coexistent de nombreuses formes intermédiaires. Dans d'autres cas, par limitation des flux de gènes, des populations divergent et finissent par subir une différenciation adaptative aux conditions écologiques locales et régionales. Comprendre comment les mécanismes d'adaptation et d'évolution surviennent corrélativement aux flux de gènes est l'un des enjeux de la génétique écologique et des biotechnologies végétales (**Amirouche, 2005**).

C'est dans ce cadre que s'inscrit notre travail portant sur l'étude de la diversité génétique des populations spontanées de Jujubier « *Ziziphus lotus* L » en Algérie à l'aide d'une analyse phénotypique.

*Ziziphus lotus* L. est très répandu en Algérie, originaire de la Chine septentrionale, se rencontre à l'état spontané et s'adapte aux multiples sols et climats. Dans les régions arides et semi-arides il se trouve dans les Dayas en association avec *Pistacia atlantica* ou il forme un écosystème en bioclimats aride et semi-aride (**Houma et al ., 2014**) .

Cette espèce a beaucoup d'intérêts, médical, pharmaceutique, économique et dans la politique de conservation. Le manque d'intérêt des scientifiques et des gestionnaires pour cette espèce va entraîner son extinction (**Rsaissi et Bouhache, 2002**).

L'objet de cette étude, consiste à identifier la variabilité que recèlent les populations de cette espèce sur différentes localités géographiques et écologiques et de rechercher son origine. Des prélèvements de fruit ont été effectués sur différents arbustes de cette espèce sur cinq sites différents des régions arides d'Algérie en s'appuyant sur une étude morphologique au laboratoire.

*Chapitre I*  
*La biodiversité*

### I.1. Généralité sur la biodiversité

La biodiversité est actuellement un enjeu majeur de la recherche en écologie, à la fois concernant son rôle dans les écosystèmes, son déterminisme et sa valorisation dans le domaine de la préservation de l'environnement (**Alard et al ., 1998**). D'abord descriptive, la biodiversité mesure la variabilité des organismes vivants dans les systèmes écologiques et possède à la fois une dimension biologique, du gène à l'écosystème, et spatiale, du local au global (**Alard et al ., 1998**) . La mise en évidence d'éventuelles relations entre biodiversité et fonctionnement des écosystèmes ne peut se faire que s'il existe au préalable une standardisation des méthodes de mesures qui sont multiples et fonction du type d'indice et des groupes taxinomiques utilisés (**Blondel, 1995**). De plus, l'information apportée par ces différentes mesures de la biodiversité est variable et si de nombreux travaux en ont signalé la valeur diagnostique (description des structures), très peu d'auteurs ont essayé d'en mesurer la valeur pronostique en terme de conséquences pour l'écosystème.

Donc l'étude de la diversité biologique concerne une large gamme de disciplines au sein des sciences biologiques, chacune ayant développé ses indices et méthodes statistiques. Ces mesures de diversité jouent un rôle central en écologie et en biologie de conservation même si la biodiversité ne peut pas être capturée entièrement par une seule valeur (**Purvis et Hector, 2000**).

### I.2. Définition de la biodiversité

Le terme de « biodiversité » apparaît pour la première fois dans la littérature écologique en 1988 pour désigner la diversité biologique, la diversité du vivant (**Afayolle, 2008**).

La diversité biologique concerne tous les niveaux de l'organisation du vivant, des gènes aux écosystèmes. Mais on parle le plus souvent de la diversité des espèces (en réalité la richesse en espèces) car c'est le niveau le plus simple à appréhender (**Leveque et Mounolou, 2008**).

Selon la convention sur la diversité biologique (**Rio de Janeiro, 1992**) : « la diversité biologique comme étant la variabilité des organismes vivants de toute origine y compris, entre autres, les écosystèmes terrestres, marins et autres systèmes 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».

### I.3. Echelle de la biodiversité

La biodiversité est en effet un des objets d'étude majeurs de l'écologie. Cette discipline mesure la diversité du vivant au sein des trois niveaux fonctionnels que nous

venons d'évoquer à partir de la variabilité génétique, la diversité spécifique et la diversité écosystémique (Levrel, 2006).

### I.3.1. Le niveau génétique

La diversité génétique ou interspécifique correspond à la diversité des gènes au sein des individus d'une même espèce, chaque individu étant génétiquement différent des autres individus de son espèce, à de rares exceptions près. Les espèces sauvages ont une diversité génétique élevée (Dajoz, 2008).

La diversité génétique jouerait un rôle du point de vue évolutif, mais aussi écologique. Dans un écosystème, une plus grande diversité génétique des espèces présentes, permettrait d'accroître le nombre d'interactions inter spécifiques.

### I.3.2. Le niveau spécifique

Elle correspond à la diversité des espèces proprement dite. On distingue trois notions dans l'idée de la diversité spécifique (Cheikh al Bassatneh, 2006) :

-**La richesse spécifique** : c'est le nombre total de taxons.

-**L'équitabilité (répartition de l'abondance)** : c'est la répartition en proportion de l'abondance totale, de tous les taxons d'un ensemble considéré. Une communauté est dite équi-répartie lorsque tous les taxons qui la composent ont la même abondance.

-**La composition**: c'est l'identification des taxons qui constituent une communauté.

Pour quantifier la biodiversité taxonomique, on distingue trois degrés d'estimation (Parizeau, 2001) :

-**La diversité alpha**: nombre d'espèces qui coexistent dans un habitat uniforme de taille fixe.

-**La diversité beta**: exprime le taux de remplacement des espèces dans un gradient topographique, climatique ou d'habitat dans une zone géographique donnée.

-**La diversité gamma**: exprime le taux d'addition de nouvelles espèces lorsque l'on échantillonne le même habitat à différents endroits.

### I.3.3. Le niveau écosystémique

Elle correspond à la diversité d'un niveau d'organisation supérieur du vivant, l'écosystème. C'est la variété qui existe au niveau des environnements physiques et des communautés biotiques dans un paysage.

La biodiversité peut être donc considérée comme la diversité des éléments composant la vie à une échelle spatiale donnée. Ainsi on peut s'intéresser à la biodiversité au niveau génétique, spécifique et de l'écosystème ou de l'écocomplexes.

Si la biodiversité s'exprime souvent par le nombre de provenances, d'individus ou de populations différentes, il faut savoir qu'elle induit également la diversité fonctionnelle. Ainsi, il peut exister plus de relations biotiques et abiotiques dans un écosystème très riche en espèces que dans un écosystème pauvre (**Sedjar, 2012**).

*Chapitre II*  
*Généralités sur le*  
*Zizyphus lotus*

## II.1. Présentation du genre *Zizyphus*

Les espèces du genre *Zizyphus* sont des arbrisseaux, parfois des arbustes sarmenteux ou même des arbres (Gueye et al., 1999). Ce genre appartient à la famille des Rhamnaceae qui se compose de 135 à 170 espèces (Maraghni et al., 2010).

Le nom *Zizyphus* est lié à un mot arabe utilisé le long du nord-africain, *zizoufo* utilisé pour le *lotus*, mais également lié au *zizfum* ou au *zizafun* antique de mots de Persan ; et les grecs anciens ont employé le *ziziphon* de mot pour jujube (Azam-Ali et al., 2006).

## II.2. Présentation du *Zizyphus lotus*

Le jujubier (*Zizyphus lotus*) est un arbuste épineux appartenant à la famille des Rhamnacées, connu communément par « *Sedra* » (Rsaissi et al., 2013).

Les fruits de jujubier riches en vitamines C et A ont une valeur nutritive réelle en contenant l'eau (6%), la protéine (19%), l'hydrate de carbone total (41%) et de l'huile (33%) (Bakhtaoui et al., 2014). Aussi bien que les minéraux essentiels tels que le potassium, le phosphore, le manganèse et le calcium (Pareek, 2013).

## II.3. Origine

Le *Zizyphus lotus* 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).

## II.4. Aire de répartition

### II.4.1. Dans le monde

L'aire naturelle de la majorité des jujubiers se situant entre 20° et 30° de latitude, zone qui est caractérisée par des climats chauds et secs et où sont localisés la majorité des déserts du globe. Les jujubiers subsistent bien dans les environnements arides grâce à leurs mécanismes physiologique et morphologique d'adaptation.

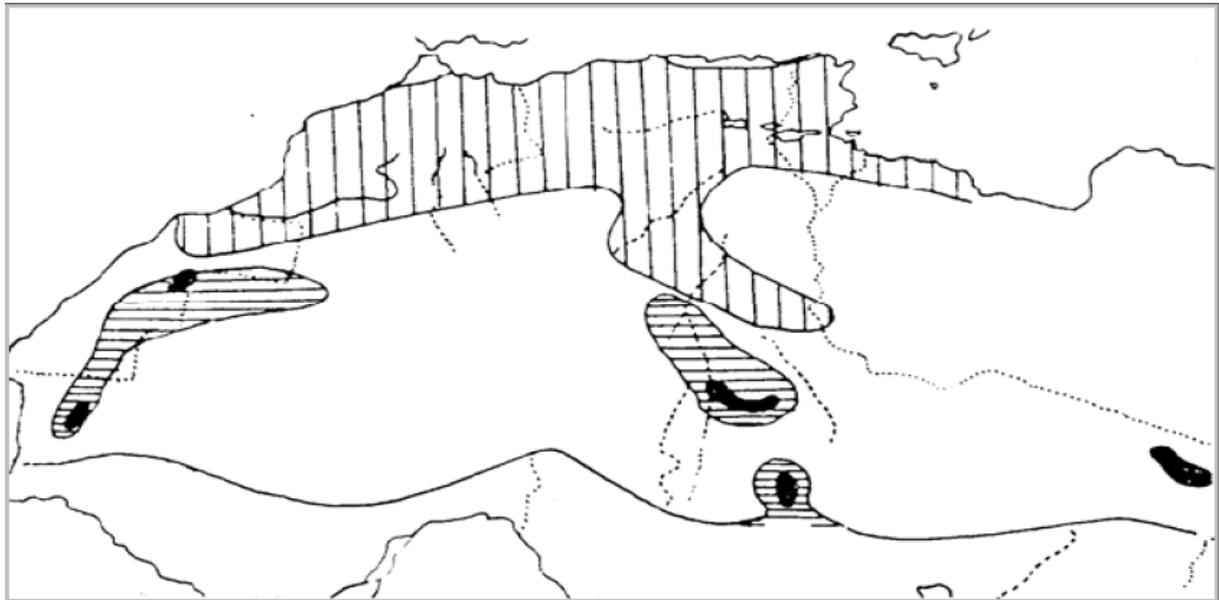
Le genre *Zizyphus*, qui occupe une vaste aire de répartition allant du continent asiatique en passant par le bassin méditerranéen jusqu'à atteindre le continent américain (Laamouri et al., 2008).

### II.4.2. La répartition dans le bassin méditerranéenne

Selon Zouaoui et al (2013) ; le *Zizyphus lotus* est une espèce méditerranéenne avec une faible pénétration dans le Sahara septentrional comme le Maroc, Algérie, Tunisie, Libye. Elle réapparaît ensuite au Yémen, dans l'île de Socotra, au Moyen-Orient : en Palestine, en Syrie, en Turquie et à Chypre. On la retrouve enfin en Grèce, en Sicile et en Espagne méridionale (Ghedira, 2013).

### II.4.3. En Algérie

Le *Zizyphus lotus* est répandu 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 (**Boudraa et al ., 2010**).



 Aire de *Zizyphus lotus* L.

**Figure 01** : Aire de répartition du *Zizyphus lotus* en Algérie (**Quezel et Santa, 1962**).

### II.5. Classification botanique

**Tableau n°01** : Situation botanique de l'espèce *Zizyphus lotus* (**Ghedira, 2013**).

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

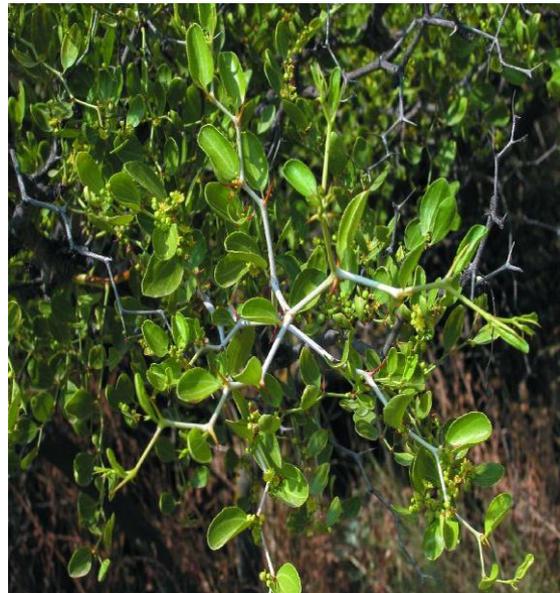
## II.6. Description morphologique

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

Les rameaux sont recourbés vers le bas, flexueux, blanc grisâtre à épines par paires droites ou recourbées (Ghedira, 2013).

Les feuilles sont courtement pétiolées, glabres, caduques alternées et ovale à marges entières a trois nervures et faiblement rigide, de 7 à 9 mm de large et de 9 à 13 mm de longue. A pétiole court. Elles sont solitaires ou groupées avec un seul pédicelle court ; à calice en forme d'entonnoir, pentamère ; à petite corolle à cinq pétales ; à cinq étamines épipétales ; à deux styles courts (Rsaissi et Bouhache, 2002 ; Ghedira, 2013).

Les fruits sont des drupes sphériques dont les noyaux osseux biloculaires, petits et ronds sont recouverts d'une pulpe demi-charnue, riche en sucre (Ghedira, 2013). Un fruit ayant la forme et la grosseur d'une belle olive d'abord vert, puis jaune et enfin rouge foncé à la maturité (Benammar, 2011).



**Figure 02:** Le *Zizyphus lotus*.



**Figure 03 :** Les feuilles de *Zizyphus lotus*.



**Figure 04 :** Les fleurs de *Zizyphus lotus*.



**Figure 05:** Les epines de *Zizyphus lotus*.



- a -



- b -

**Figure 06** : Fruit de jujubier : a- avant maturation, b- après maturation.

## II.7. Biologie de l'espèce

Le jujubier est une plante nanophanérophite plus rarement Phanérophyte .Sa longévité est assez grand (**Rsaissi et Bouhache, 2002**). Cette espèce perd ses feuilles et entre en dormance pendant les périodes chaudes et sèches, il perd ses feuilles en mars et avril. Les arbres produisent des nouvelles feuilles en juin et juillet, et les fruits mûrissent de septembre à octobre (**Kalinganire et Koné, 2011**).

### II.7.1. La reproduction sexuée

Le *Zizyphus lotus* est généralement propagé par des graines, donc il montre une hétérogénéité génétique large et les fruits montrent la variabilité de la taille et de la qualité (**Takhti et Shekafandeh, 2012**). Dans des conditions naturelles, sa germination est rare, voir nulle car les semis nécessitent le traitement des noyaux par les sucs digestifs des animaux (**Zouaoui et al., 2013**).

Les fleurs de jujubier sont à la fois mâles et femelles. Le taux d'avortement est élevé, en particulier chez les arbres jeunes. Le jujubier se reproduit très fréquemment par fécondation croisée. Certains arbres libèrent du pollen le matin et d'autres dans l'après-midi, ce qui favorise la pollinisation croisée. En cas de pollinisation contrôlée, la fructification est plus importante avec la pollinisation croisée qu'avec l'autopollinisation. Des observations montrent que le jujubier est principalement pollinisé par les insectes, notamment les abeilles, les papillons et les scarabées (**Kalinganire et Koné, 2011**).

## II.8. Exigences écologiques

Le jujubier est rustique et d'une grande plasticité écologique (**Laamouri et al ., 2008**), il tolère une large gamme de sols même s'il préfère les sols neutres à légèrement alcalins, profonds et sableux. Il est tolérant à la salinité (**Danthu, 2000**).

Il s'adapte à des conditions climatiques très diverses. Il résiste mieux au gel d'hiver, jusqu'à -15°C, qu'aux gelées printanières à cause de sa floraison tardive (Mai- Juillet) (**Walali et al ., 2003**), il supporte très bien la sécheresse et exige de grandes quantités de chaleur pour fructifier (maximale 45°C) (**Kalinganire et Koné, 2011**). Cette espèce est adaptée aux zones à faible pluviométrie (<500 mm en Afrique méditerranéenne et au Moyen Orient <300 au Sud du Sahara) (**Walali et al ., 2003**).

## II.9. Importance

### II.9.1. Economique

Le principal produit issu du jujubier est le fruit, qui est commercialisés pour la consommation humaine et pour leurs propriétés médicinales (**Rsaissi et Bouhache, 2002**), dont la pulpe est consommée fraîche ou séchée et dont on extrait également pour le jus (**Kalinganire et Koné, 2011**), ces duramen, brun rouge, est facile à travailler et à polir. Il résiste aux termites. Il est utilisé en artisanat et pour faire des piquets (**Louppe, 2003**) dont les fleurs de jujube peuvent produire le miel de haute qualité (**Soliman et Hegazi, 2013**).

### II.9.2. Médicinale

Le jujube est un fruit délicieux et un remède médicinal. Utilisés pour le traitement de plusieurs pathologies comprenant des désordres digestifs, faiblesse, plaintes de foie, obésité, ennuis urinaires, diabète, infections de peau, fièvre, diarrhée et insomnie (**Benammar et al ., 2014**). Ses écorces est employées pour guérir, les blessures, les problèmes de gorge et la sensation brûlante du corps. Son fruit épurent et enrichissent le sang, la bronchite chronique de festin, la fièvre et l'agrandissement du foie. Des graines de jujubes sont employées pour traiter des éruptions sèches de toux et de peau (**Ecevit et al ., 2008**). Ces espèces avis une grande importance dans l'amélioration de goût des prescriptions médicinales désagréables. Mais de recherche en cours au Japon pour montrée les propriétés stimulantes du jujube sur le système immunitaire (**Zouaoui et al ., 2013**).

### II.9.3. Environnementale

Elle constitue un abri pour les animaux (les rongeurs, les insectes et les reptiles), et permet l'installation d'une flore nitrophile (**Zouaoui et al ., 2013**). De leur coté les animaux apportent directement à la plante la matière organique riche en éléments fertilisants et permettent indirectement une économie d'eau disponible grâce à l'écran protecteur constitué

par leur terrier. Il est également considéré comme une espèce pastorale et fruitière appréciée par les ovins, les bovins, les camélidés et les caprins (**Rsaissi et Bouhache, 2002**) et une grande importance dans l'érosion du sol dans des secteurs de désert est en grande partie due au déplacement du terrain végétale sans structure par le vent et la pluie. Ceci peut en grande partie être vérifié en plantant des coupures de vent, en créant des ceintures d'abri et en stabilisant les régions et les dunes arénacées avec les herbes et les arbustes adaptés comme le *Zizyphus* (**Azam-Ali et al ., 2006**). C'est à dire que le *Zizyphus lotus* peut contribuer à commander le taux de désertification.

*Chapitre III*  
*Matériels et méthodes*

### III.1. Objectif

Le présent travail est une étude préliminaire afin de mettre en évidence l'existence d'une éventuelle variabilité morphologiques intra et inter-population du *Zizyphus lotus* à travers des caractères (qualitatifs et quantitatifs) des fruits.

L'objet de cette étude, consiste à identifier la variabilité que recèlent les populations de cette espèce sur différentes localités géographiques et écologiques et de rechercher son origine.

Cet aspect, tant convoité dans les recherches scientifiques concourt à asseoir les bases explicatives de telle diversité. En fait, la réponse par le biais de cette démarche conceptuelle assure de comprendre dans des conditions variées les différences qui seraient liées, soit à une réponse localement inhérente au milieu soit à une plasticité phénotypique d'un nombre réduit de géotypes.

### III.2. Stations d'échantillonnage

Les fruits de jujubier sont collectées auprès de 50 individus représentant cinq populations soumises à des étages bioclimatiques arides (tableau 2) : Boughezoul, Birine, M'Sila, Sidi Ameer et Biskra. Les échantillons proviennent de végétation steppique. Par le biais d'un échantillonnage subjectif, le prélèvement des fruits est effectué sur des sujets espacés d'au moins de 10 m afin d'éviter de récolter les fruits du même arbuste. Les fruits ont été récoltés à maturité au mois de Septembre.

**Tableau n°02** : Représente Coordonnées géographiques des régions

Les régions de l'échantillonnage	Coordonnées géographiques
Boughzoul	Longitude : 2°32'E latitude 35°28'N
Bérine	Longitude : 3°14'E latitude 35°36'N
M'Sila	Longitude : 4°08'E latitude 35°38'N
Sidi Ameer	Longitude : 3°54'E latitude 35°26'N
Biskra	Longitude : 4°53'E latitude 34°11'N

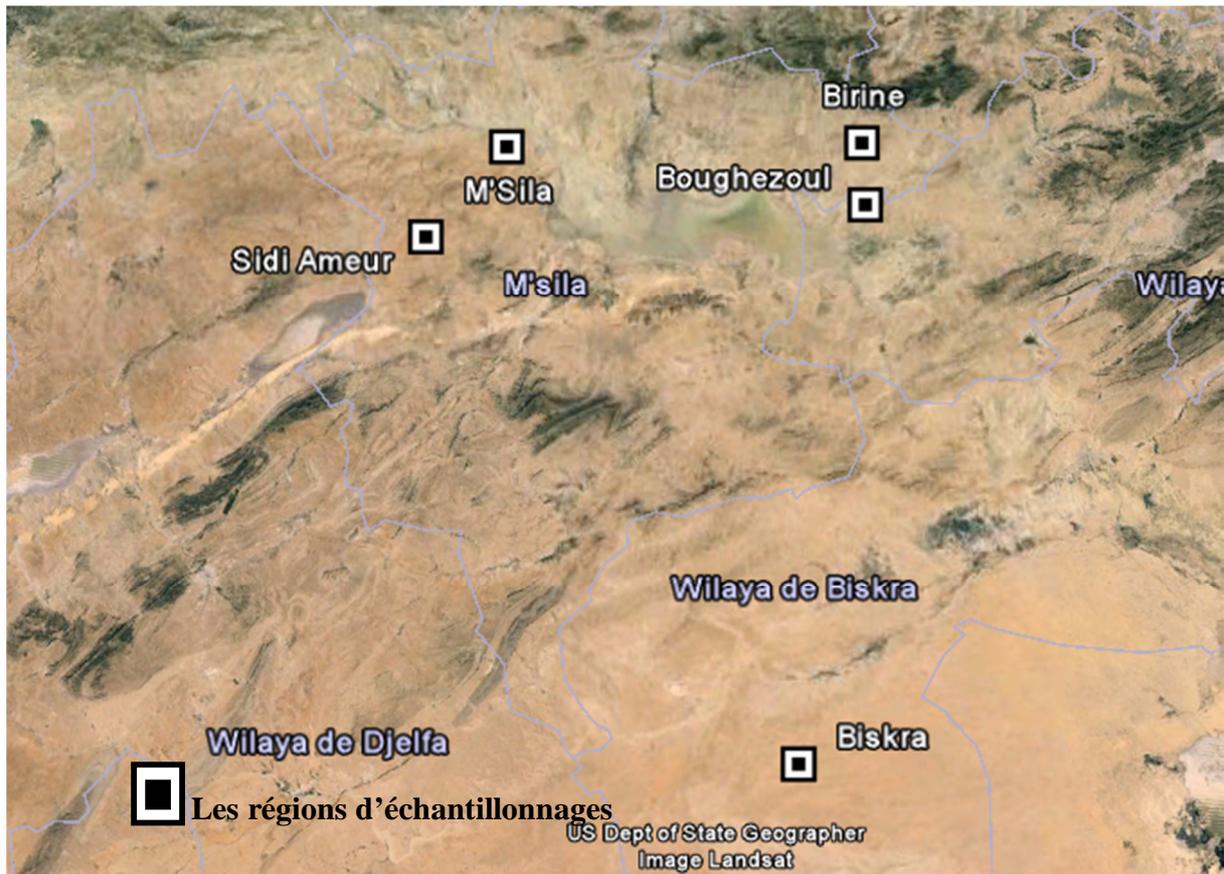


Figure 07 : Carte de localisation des régions d'échantillonnage.

### III.2.1. Diagrammes ombrothermique de Bagnouls et Gausсен

Selon **Bagnouls et Gausсен (1953)**, un mois est dit biologiquement sec si, "le total mensuel des précipitations exprimées en millimètres est égal ou inférieur au double de la température moyenne, exprimée en degrés centigrades"; cette formule ( $P \leq 2T$ ) permet de construire des diagrammes ombrothermique traduisant la durée de la saison sèche d'après les intersections des deux courbes.

Tableau n°03: Climagramme d'Emberger de la zone Boughezoul année 2014

	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D
T°C	6,6	8	10,3	13	16,3	20,4	24,2	24,2	20,9	16	11,2	7,9
P (mm)	43	27	30	26	38	22	5	7	22	29	39	38

Source: ([www.tutiempo.es](http://www.tutiempo.es))

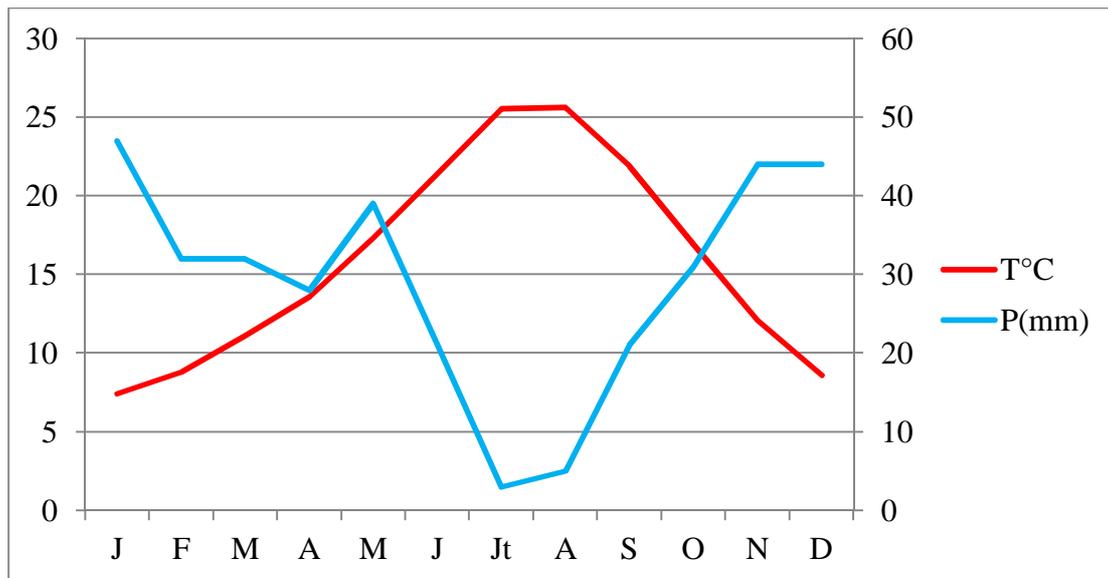


Figure 08 : Diagramme ombrothermique de station Bougezoul (2014).

L'analyse comparative des tracés montre que la période sèche est s'étale sur 5 mois entre le moi de juin et octobre.

Tableau n°04: Climagramme d'Emberger de la zone Birine année 2014.

	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D
T°C	7,4	8,8	11,1	13,6	17,3	21,4	25,5	25,6	21,9	16,9	12,1	8,6
P(mm)	47	32	32	28	39	39	21	3	5	21	31	44

Source: ([www.tutiempo.es](http://www.tutiempo.es))

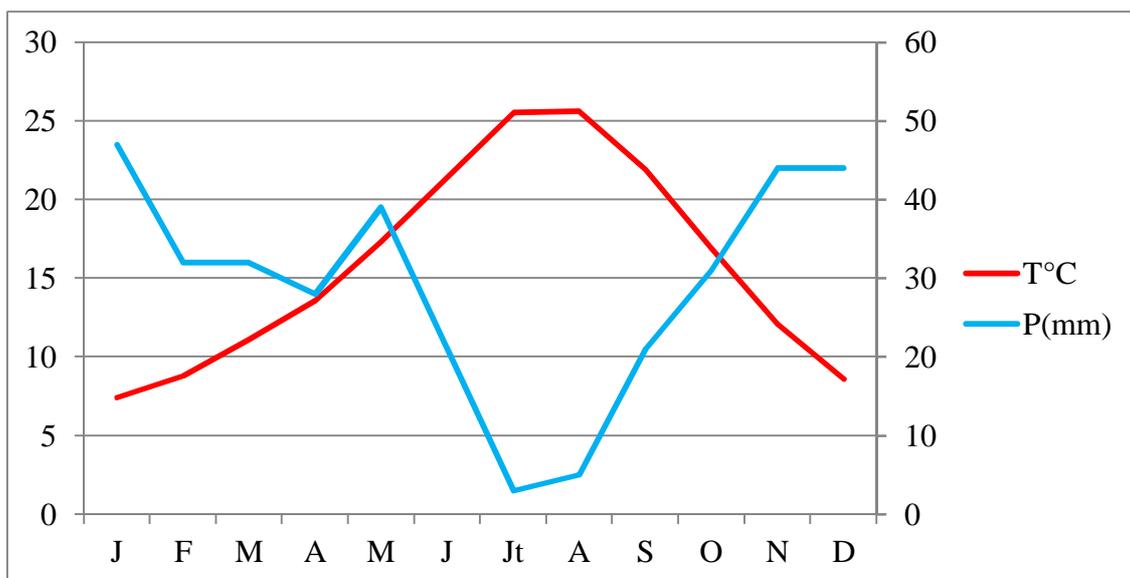


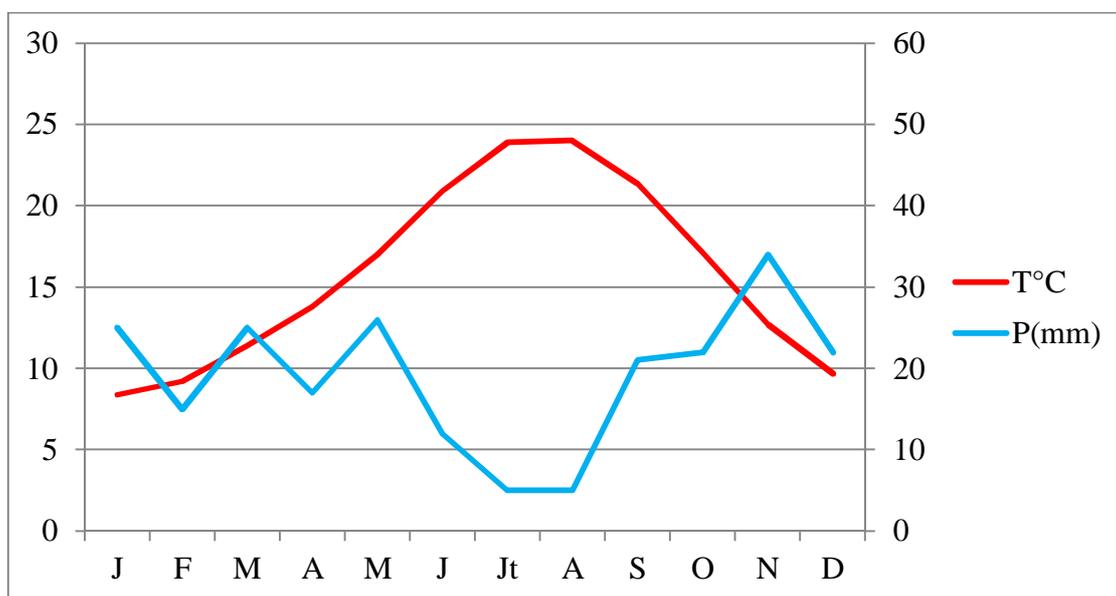
Figure 09 : Diagramme ombrothermique de station Birine (2014).

L'analyse comparative des tracés montre que la période sèche est s'étale sur 6 mois entre le mi de mai et mi d'octobre.

**Tableau n°05:** Climagramme d'Emberger de la zone M'Sila année 2014.

	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D
T°C	8,4	9,2	11,4	13,8	17	20,9	23,9	24	21,4	17,1	12,7	9,7
P(mm)	25	15	25	17	26	12	5	5	21	22	34	22

Source: ([www.tutiempo.es](http://www.tutiempo.es))



**Figure 10 :** Diagramme ombrothermique de station M'Sila (2014).

L'analyse comparative des tracés montre que la période sèche est s'étale sur 8 mois entre le moi de mars et octobre.

**Tableau n°06:** Climagramme d'Emberger de la zone Sidi Ameer année 2014.

	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D
T°C	6,6	7,7	9,9	13	16,3	20,1	23,6	23,4	20,3	15,5	11	7,8
P(mm)	29	19	27	21	32	20	7	9	23	26	30	23

Source: ([www.tutiempo.es](http://www.tutiempo.es))

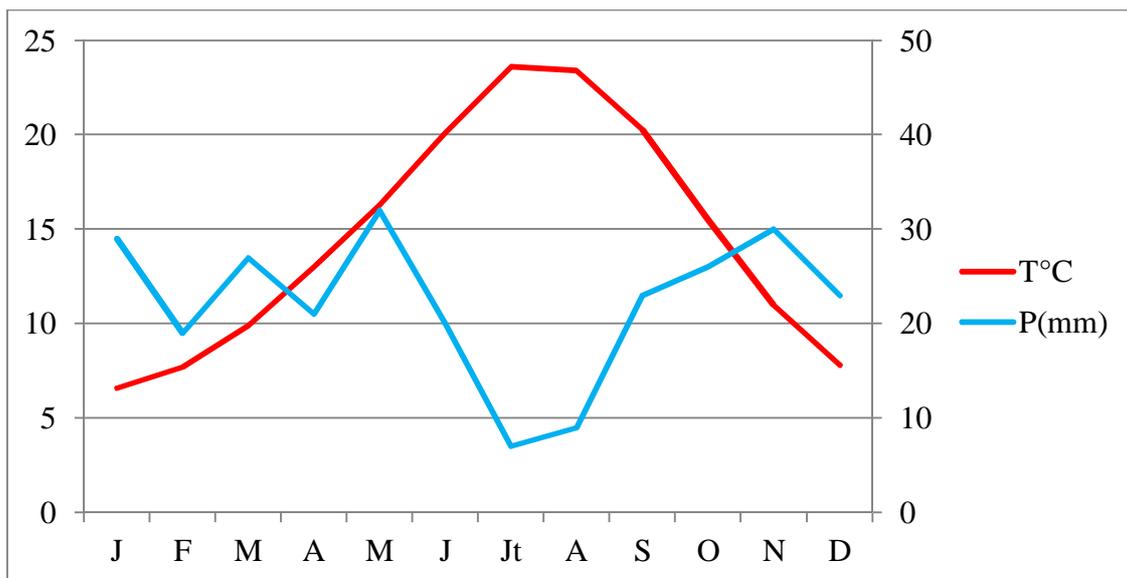


Figure 11: Diagramme ombrothermique de station Sidi Ameur (2014).

L'analyse comparative des tracés montre que la période sèche est s'étale sur 7 mois entre le moi d'avril et octobre.

Tableau n°07: Climagramme d'Emberger de la zone Biskra année 2014.

	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D
T°C	7,6	9,5	12,7	16,3	20,8	26,1	30,3	29,3	24,9	18,7	12,9	8,3
P(mm)	43	27	30	26	38	22	5	7	22	29	39	38

Source: ([www.tutiempo.es](http://www.tutiempo.es))

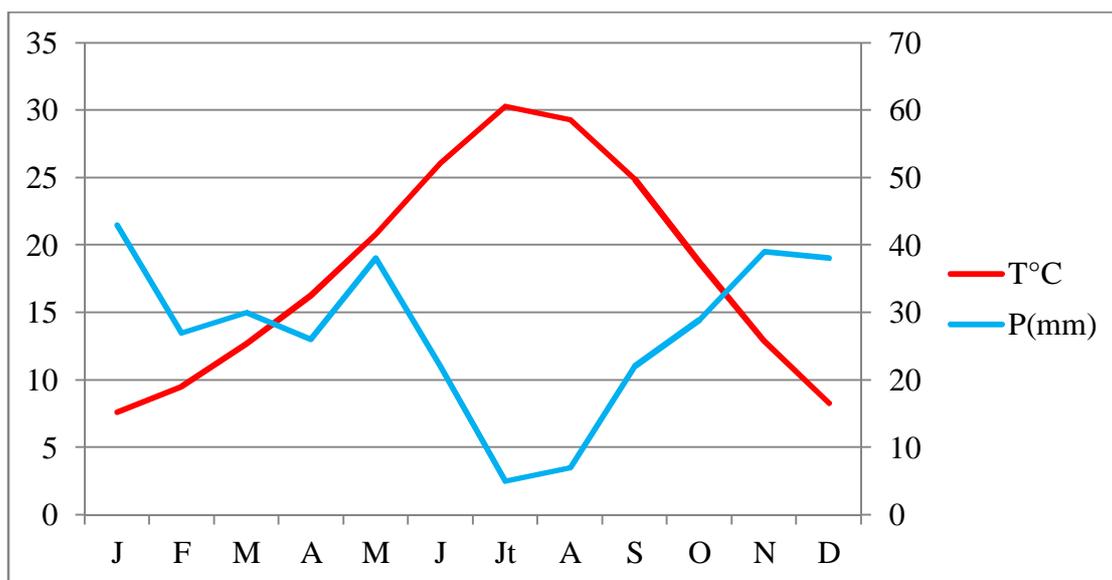


Figure 12 : Diagramme ombrothermique de station Biskra (2014).

L'analyse comparative des tracés montre que la période sèche est s'étale sur 7 mois entre le moi d'avril et octobre.

L'ensemble de ces régions donatrices appartient à l'étage bioclimatique aride ont presque les même périodes sèches.

### III.3. Méthodologie

#### III.3.1. Matériels utilisé sur le terrain

Pour la collecte des fruits le matériel utilisé est:

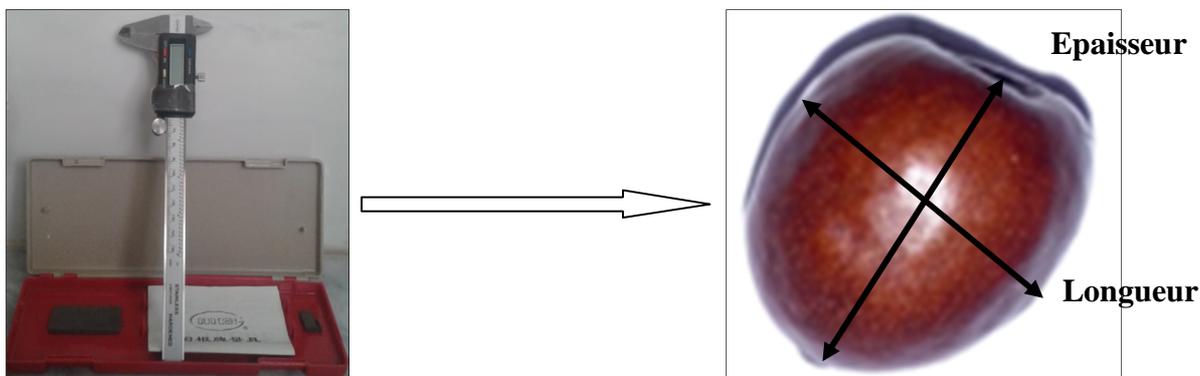
-GPS (Global Positioning system) pour prendre les coordonnées latitudinales, longitudinales et altitudinales.

-Sachets en plastique : pour prendre les échantillons à analysé, car le plastique permet d'éviter le dessèchement des fruits et de les garder en bonne état.

#### III.3.2. Matériels utilisé au laboratoire

Au laboratoire, le matériel utilisé pour effectuer les différentes mesures sur le fruit *Zizyphus*, est composé de :

- Pied à coulisse digital : pour mesurer la longueur et l'épaisseur des fruits, des pierres et des graines.



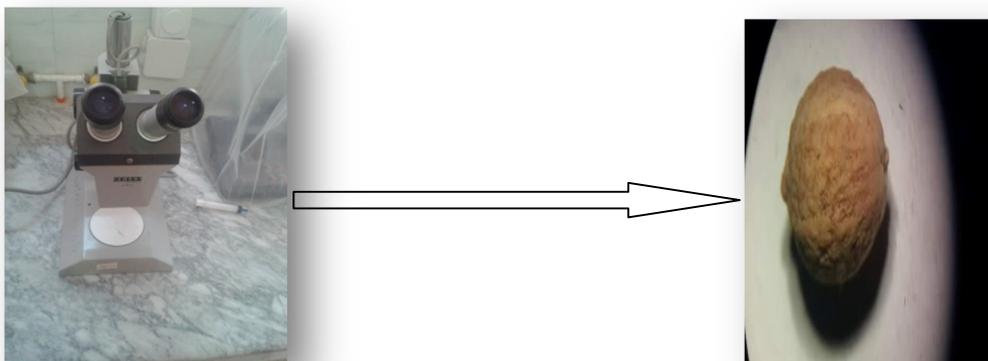
**Figure 13** : Variables mesurées sur fruit.

- Balance analytique : pour mesurer le poids des fruits du jujubier, des pierres et des graines.



**Figure 14 :** Balance analytique

- La loupe binoculaire: pour voir la forme et l'architecture de pierres.



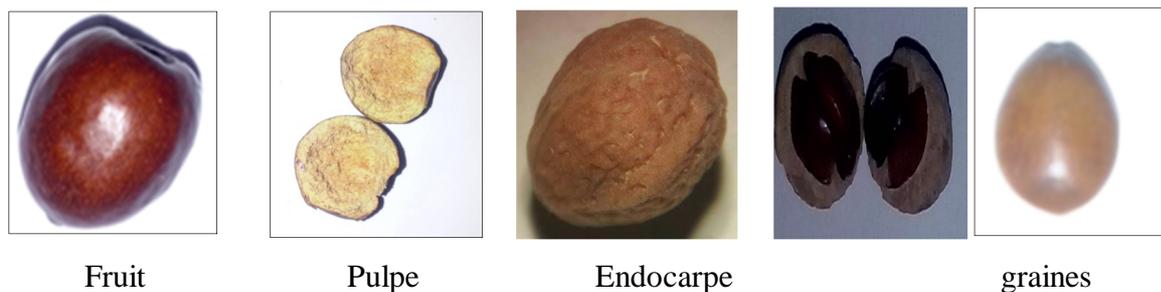
**Figure 15:** L'architecture de l'endocarpe.

### III.3.3. Etude morphologique

Les paramètres morphologiques considérés comme des indicateurs privilégiés de la diversité au sein des populations, sont déterminés selon leur bonne héritabilité. Ils se groupent en caractère qualitatifs et quantitatifs.

### III.3.4. Relevés de données

Les relevés ont été pris sur les fruits, les pierres et les graines de *Zizyphus lotus*, les longueurs et les épaisseurs sont estimées à l'aide d'un pied à coulisse digital, le poids à l'aide d'une balance analytique



**Figure 16:** Composition du fruit mûre.

### III.3.5. Variables analysées

L'étude de la variabilité repose sur 14 caractères morphologiques analysés, 10 quantitatives et 4 qualitatives.

#### III.3.5.1. Variables qualitatives

Les 4 variables qualitatives, composées de relevées stationnel ou estimer à partir des fruits et les pierres sont mentionnés dans le tableau 8.

**Tableau n°08 :** Variables qualitatives

	Variables	
Variables des fruits	CF	Couleur du fruit
	FF	Forme du fruit
Variables des pierres	FP	Forme de la pierre
	AP	Architecte de la pierre

#### III.3.5.2. Variables quantitatives

Les variables quantitatives, aux nombres de 10, sont estimées au laboratoire pour les mesures effectuées sur les fruits (3), les pierres (3) et les graines (4).

Ces variables sont mentionnées dans le tableau 9

Tableau n°09 : Variables quantitatives

	Variables	
Variables des fruits	LF	Longueur du fruit
	EF	Epaisseur du fruit
	PF	Poids du fruit
Variables des pierres	LP	Longueur de la pierre
	EP	Epaisseur de la pierre
	PP	Poids de la pierre
Variables des graines	LG	Longueur de la graine
	EG	Epaisseur de la graine
	PG	Poids de la graine
	NG	Nombre de la graine

### III.3.6. L'analyse numérique de la variabilité morphologique

La partition de la variance est estimée à l'intérieure et entre chaque population par l'analyse statistique de la variance (ANOVA) en utilisant le Type III pour le calcul de la sommes des carrées. Les groupes homogènes de provenances concernant chaque trait mesuré sont séparés par le test de Tukey.

Pour résumer toute l'information morphologique en un seul test, les données sont arrangées dans une matrice standardisée par la méthode de Sneath et Sokal (1973) puis analysées par la méthode de l'analyse en cluster basée sur la méthode de Ward afin de vérifier la ressemblance entre les provenances analysées à travers cette étude.

# *Chapitre IV*

## *Résultats et discussion*

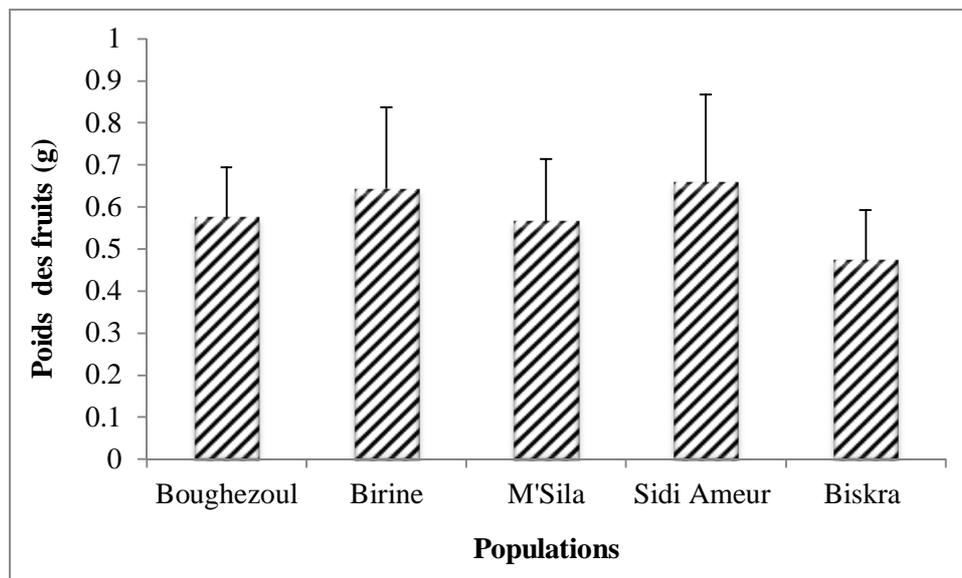
## IV.1. Analyse de la variance

### IV.1.1. Paramètres quantitatifs

#### IV.1.1.1. Le fruit

##### a-Poids du fruit

L'analyse statistique montre une différence très hautement significative concernant le poids de fruit des provenances étudiées ( $P=0,000***$ ).



**Figure 17** : Poids des fruits.

Le poids du fruit varie considérablement autour d'une valeur moyenne pour l'ensemble des sites d'échantillonnage de  $(0,5822g \pm 0,1587)$ . Cette variation est comprise entre une valeur maximale de  $(0,6581 g \pm 0,2095)$  enregistrée dans la région de Sidi Ameur et une valeur minimale de  $(0,4722 g \pm 0,12)$  enregistrée dans la région de Biskra.

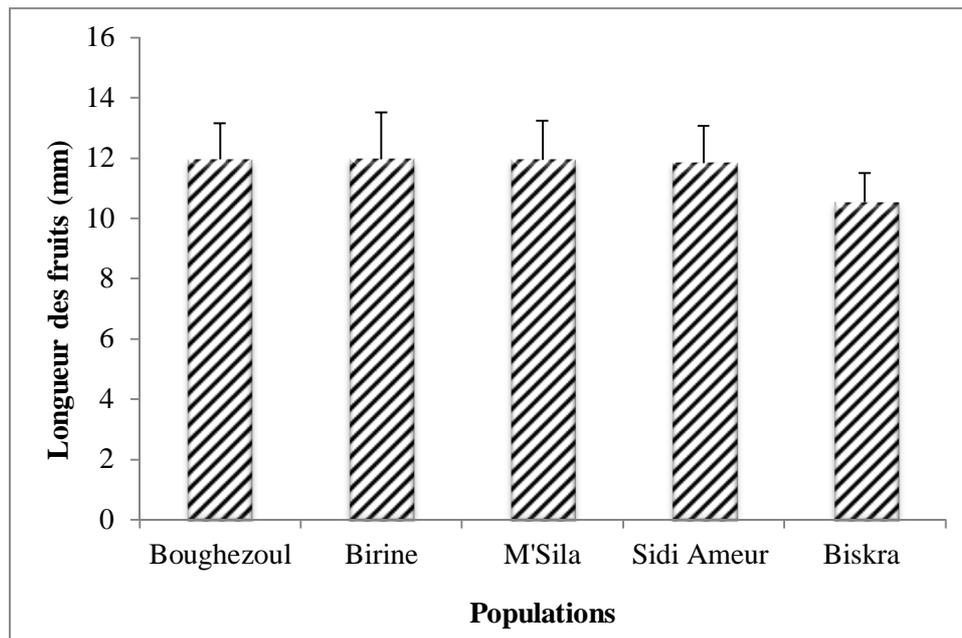
Le test d'homogénéité de Tukey montre l'existence de deux ensembles statistiquement homogènes ; le premier ensemble regroupe trois populations (Boughezoul, M'Sila et Biskra), où le poids des fruits varient autour de  $(0,5370g)$ , il diffère de l'autre groupe qui réunit les populations de Boughezoul, Birine, M'Sila et Sidi Ameur avec un poids moyen variant autour de  $(0,6098g)$ .

##### b-Longueur des fruits

L'analyse de variance pour la variable longueur des fruits, a révélé une différence très hautement significative entre les provenances ( $P = 0,000***$ ) (tableau 10).

Les fruits de *Ziziphus lotus* enregistrent une moyenne de  $(11,6378mm \pm 1,2602)$  de long pour l'ensemble des populations étudiées. D'après la figure 18 les résultats montrent que les fruits de toutes les populations ont presque la même longueur, une valeur de  $(11,9157$

mm±1,3317) tandis que la plus faible longueur (10,5264mm ±0,9742) est rencontrée au niveau des fruits de la population de Biskra.



**Figure 18:** Longueur des fruits.

**Tableau<sup>o</sup>10:** Analyse de la variance à un seul facteur au seuil de sécurité 95% de l'effet de l'aprovenance sur la variabilité des longueurs des fruits de *Ziziphus lotus*.

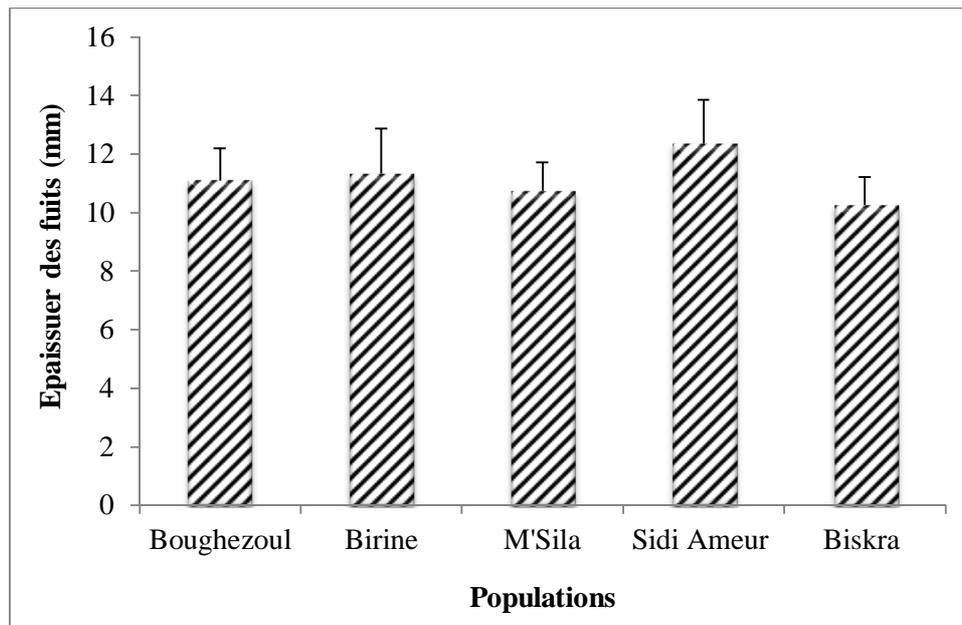
Source	SC	ddl	CM	F	P
Longueur F	74,858	4	18,714	11,375	0

Le test de Tukey identifie deux groupes de moyennes homogènes. Le premier groupe comporte seulement la population de Biskra avec une longueur moyenne de fruit de (10,5264mm). Le deuxième ensemble possède une longueur moyenne de fruits au voisinage de (11,9157mm), regroupe les quatre autres régions.

#### **c-Epaisseur des fruits**

La figure19, montre que les fruits de la population Sidi Ameur présentent une épaisseur de (12,3457mm ± 1,5177) supérieur à toutes les autres provenances. Tandis que la plus faible épaisseur (10,2526mm ±0,9687) est rencontrée au niveau des fruits de la population de Biskra.

L'analyse de variance pour la variable épaisseur de fruit, a révélé une différence très hautement significative entre les différentes provenances (P = 0,000\*\*\*).



**Figure 19** : Epaisseur des fruits.

L'étude élaborée pour la mesure de l'homogénéité des groupes par le biais du test de Tukey indique trois ensembles statistiquement homogènes ; le premier ensemble regroupe Biskra et M'Sila. La longueur moyenne de cet ensemble est de (10,4942mm).

Les régions de Biskra et Sidi Ameer ne figurent pas dans le deuxième ensemble qui se distingue par une longueur moyenne de (11,2991 mm).

Le troisième ensemble est représenté seulement par Sidi Ameer avec une valeur moyenne de (12,3457 mm).

#### IV.1.1.2. Paramètres quantitatifs de pulpe

##### a-Poids de pulpe

L'analyse statistique montre de différence très hautement significative concernant le poids de pulpe des provenances étudiées ( $P=0,000^{***}$ ).

Le poids de pulpe varie considérablement autour d'une valeur moyenne pour l'ensemble des sites d'échantillonnage de ( $0,3069g \pm 0,1102$ ). Cette variation est comprise entre une valeur maximale de ( $0,3536g \pm 0,1442$ ) enregistrée dans la région de Sidi Ameer et une valeur minimale de ( $0,2364g \pm 0,0783$ ) enregistrée dans la région de Biskra.

Le test d'homogénéité de Tukey montre l'existence de deux ensembles statistiquement homogènes ; le premier ensemble regroupe deux populations (M'Sila, Biskra), le poids de la pulpe varie autour de ( $0,2619g$ ), il diffère de l'autre groupe qui réunit toutes les populations sauf Biskra ( $0,3245g$ ).

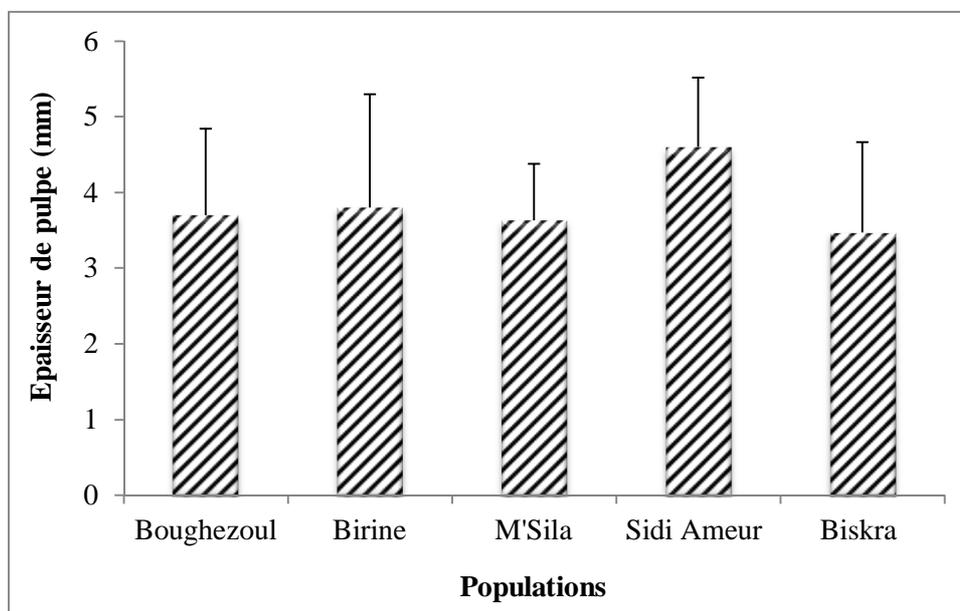


**Figure 20** : Poids de pulpe.

#### **b-Epaisseur de pulpe**

D'après la figure 21, l'épaisseur de pulpe au niveau du site de Sidi Ameur est de (4,5971mm±0,9186) tandis que la plus faible épaisseur (3,4639 mm ±1,2024) est rencontrée au niveau de la population de Biskra.

L'analyse de variance pour la variable épaisseur de pulpe, a révélé une différence très hautement significative entre les provenances ( $P = 0,000^{***}$ ).



**Figure 21** : Epaisseur de pulpe.

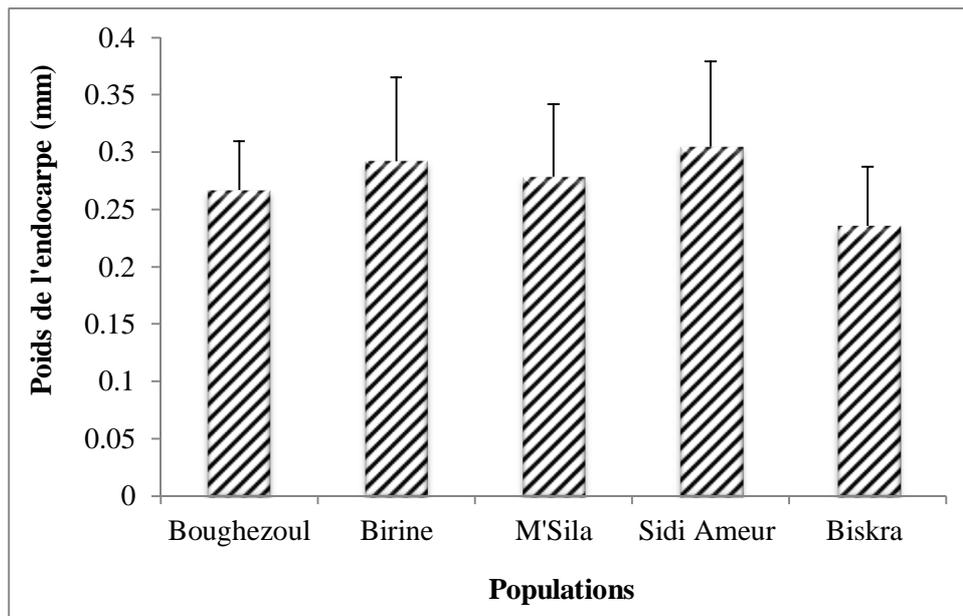
L'étude élaborée afin de mesurer l'homogénéité des groupes par le biais du test de Tukey indique deux ensembles statistiquement homogènes. Le premier groupe renferme les populations suivants : Biskra ; M'Sila ; Bougezoul et Birine avec une moyenne de

(3,6477mm). Le deuxième groupe renferme uniquement la population de M'Sila avec (4,5971mm).

#### IV.1.1.3. Paramètres quantitatifs de l'endocarpe

##### a-Poids de l'endocarpe

Nous avons constaté que la moyenne de l'ensemble de l'échantillon est (0,2753g). Le poids oscille entre une moyenne minimale de (0,2356g±0,051) chez la population de Biskra et une moyenne maximale de (0,3043g±0,074) à Sidi Ameer .



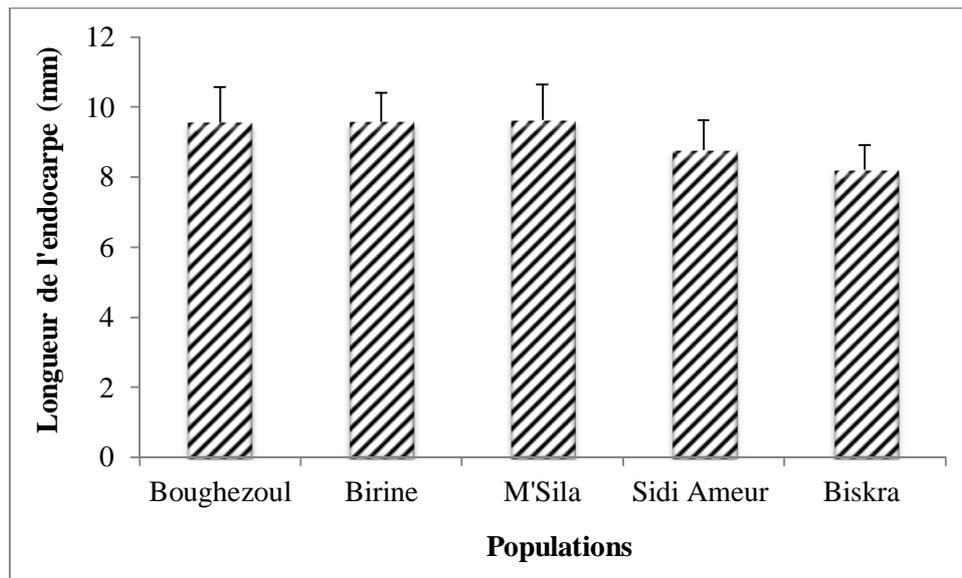
**Figure 22:** Poids de l'endocarpe.

L'étude élaborée afin de mesurer l'homogénéité des groupes par le biais du test de Tukey indique qu'il existe deux groupes homogènes. Le premier ensemble regroupe Biskra et Boughezoul enregistrant un poids moyen de (0,2511g).

Alors que le deuxième ensemble regroupe tous les populations sauf Biskra, la moyenne des poids de cet ensemble est de (0,2852 g).

##### b-Longueur de l'endocarpe

La longueur de l'endocarpe de jujubier oscille autour de (9,1430 mm±0,8917). Cette longueur varie entre (8,1960mm±0,7248) à Biskra et (9,6254 mm±1,0246) à M'Sila.



**Figure 23:** Longueur de l'endocarpe.

D'après le tableau (11) l'analyse de variance pour la variable longueur de l'endocarpe, a révélé une différence très hautement significative entre les provenances ( $P = 0,000^{***}$ ).

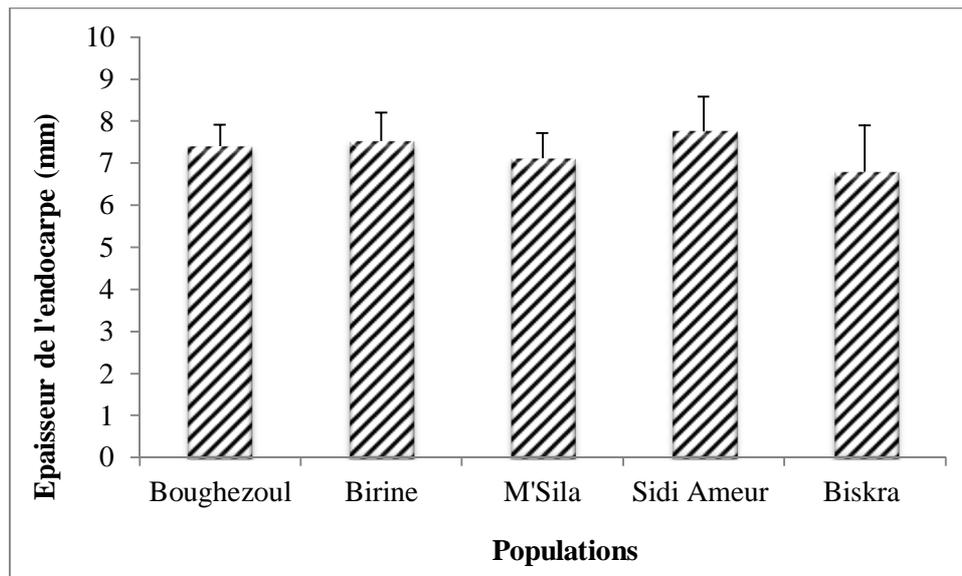
**Tableau<sup>o</sup>11 :** Analyse de la variance à un seul facteur au seuil de sécurité 95% de l'effet de la provenance sur la variabilité des longueurs de l'endocarpe de fruit de *Ziziphus lotus*

Source	SC	ddl	CM	F	P
Longueur En	75,594	4	18,898	23,341	0

Il existe deux groupes homogènes selon les résultats obtenus, le premier regroupe les deux populations (Biskra et Sidi Ameer) le deuxième regroupe les autres régions.

### c-Epaisseur de l'endocarpe

L'épaisseur de l'endocarpe de jujubier semble également être très variable ( $P=0.00^{***}$  tableau 12). L'épaisseur fluctue largement autour d'une valeur de  $(7,3121\text{mm} \pm 0,7506)$  pour les sites d'échantillonnage choisis. Cette variation change entre une valeur minimale de  $(6,7886\text{mm} \pm 1,1168)$  enregistrée dans la région de Biskra et une valeur maximale de  $(7,7485 \text{ mm} \pm 0,8312)$  enregistrée au niveau de la population de Sidi Ameer.



**Figure24** : Epaisseur de l'endocarpe.

**Tableau n°12** : Analyse de la variance à un seul facteur au seuil de sécurité 95% de l'effet de la provenance sur la variabilité des épaisseurs de l'endocarpe de fruit de *Ziziphus lotus*

Source	SC	ddl	CM	F	P
<b>Epaisseur En</b>	21,072	4	5,268	8,507	0

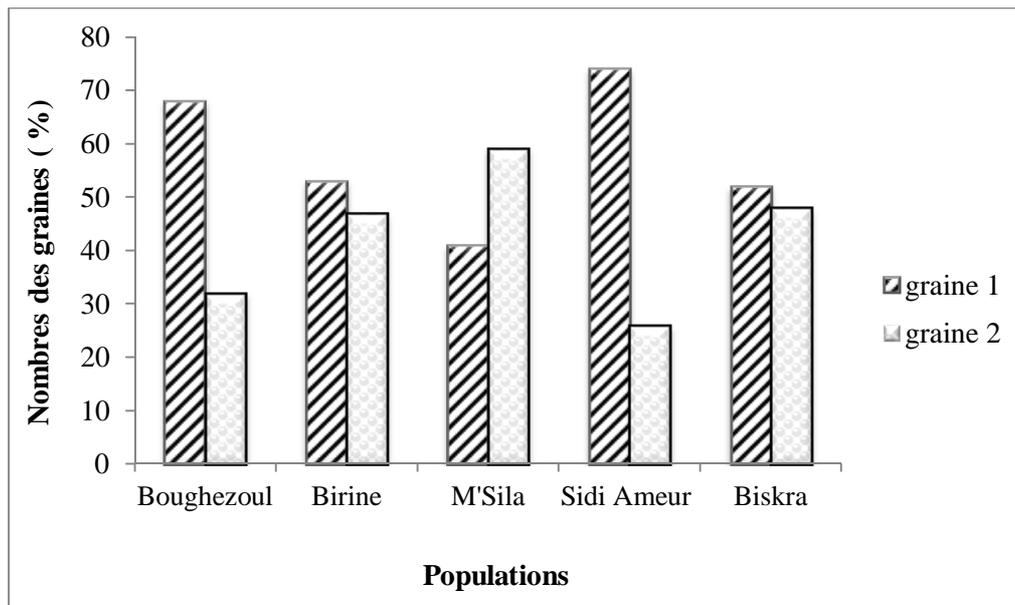
L'étude de l'homogénéité des groupes par le test Tukey indique la présence de trois ensembles homogènes ; Le premier ensemble regroupe les populations de Biskra et M'Sila où la moyenne de l'épaisseur est de (6,9478 mm); Le deuxième ensemble renferme les populations de M'Sila ;Bougehzoul et Birine,la moyenne de cet ensemble est de (7,3411mm ). Le troisième ensemble qui se distingue par une épaisseur moyenne (7,5549mm) renferme les provenances de Bougehzoul ;Birine et Sidi Ameer.

#### IV.1.1.4. Paramètres quantitatifs de graine

##### a- Nombre de graine

Le nombre de graine par fruit varie en fonction des provenances. Il convient de noter que l'ensemble des fruits étudiés de toutes les provenances confondues, renfermaient au moins une graine.

Le pourcentage des fruits avec une seule graine domine sur le pourcentage des fruits avec deux graines chez l'ensemble des provenances à l'exception de M'Sila où le pourcentage des fruits avec deux graines primes sur ceux avec une seule graine (figure25).



**Figure 25:** Le pourcentage de nombres de graines par fruit chez les différentes populations.

#### **b-Poids de graines**

En ce qui concerne le poids des graines, l'analyse de la variance des données biométriques met en évidence des effets de provenance très hautement significatifs ( $P=0,000***$ ).

La comparaison des moyennes pour cette variable a donné trois groupes homogènes. Le premier englobe (M'Sila , Sidi Ameer et Biskra); alors que le deuxième renferme les populations de (Biskra et Birine ). Le troisième groupe rassemble les populations de (Birine et Boughezoul).

Le poids moyen des graines est de  $(0,0273g \pm 0,0069)$ . Il varie de  $(0,02438g \pm 0,0060)$  dans la station de Sidi Ameer à  $(0,0310g \pm 0,0067)$  dans la population Boughezoul.

Selon les résultats obtenus, nous remarquons que la valeur de poids de graine (1) est comprise entre une valeur minimale de  $(0,0248 g \pm 0,0079)$  à Sidi Ameer et une valeur maximale  $(0,0336g \pm 0,0099)$  enregistrée dans la provenance de Boughezoul. Par contre le poids du deuxième graine reste constant dans l'ensemble des provenances  $(0,0254g \pm 0,01)$ .

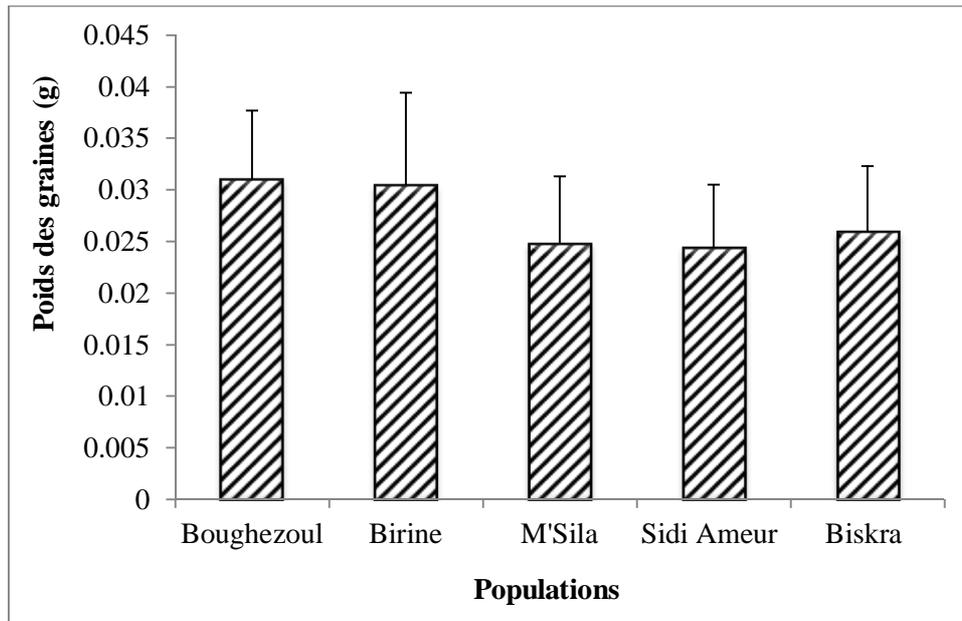


Figure 26 : Poids des graines.

**c-Longueur des graines**

La longueur des graines des fruits échantillonnés a varié entre (5,3827mm±0,5322) au niveau de la région de Biskra et (6,0764mm±1,4694) dans la station de Boughezoul.

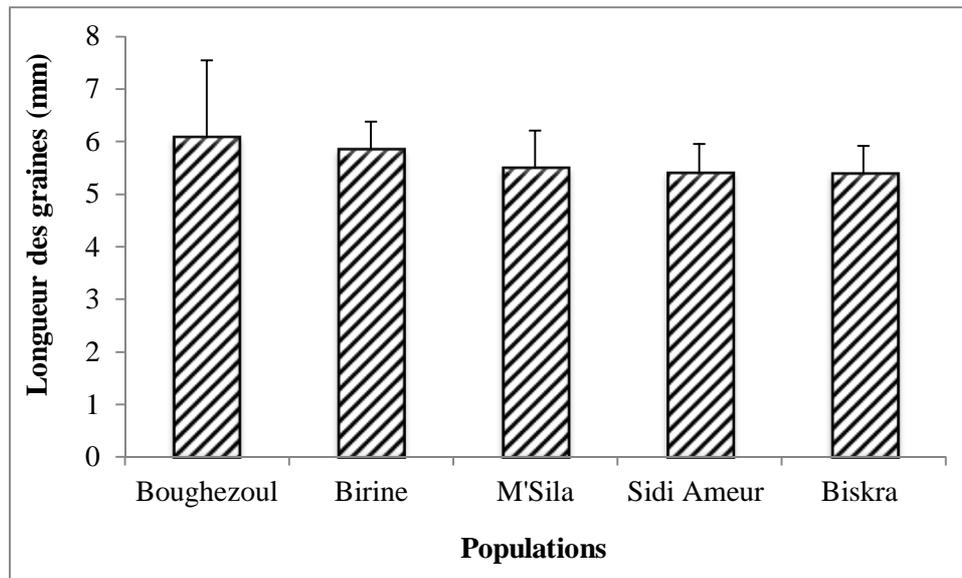


Figure27 : Longueur des graines.

Selon le tableau 13 l'analyse de la variance à un seul facteur de variabilité (moyen de longueur) révèle une différence statistiquement très hautement significative à l'intérieur et entre les populations en étude(P=0,000\*\*\*).

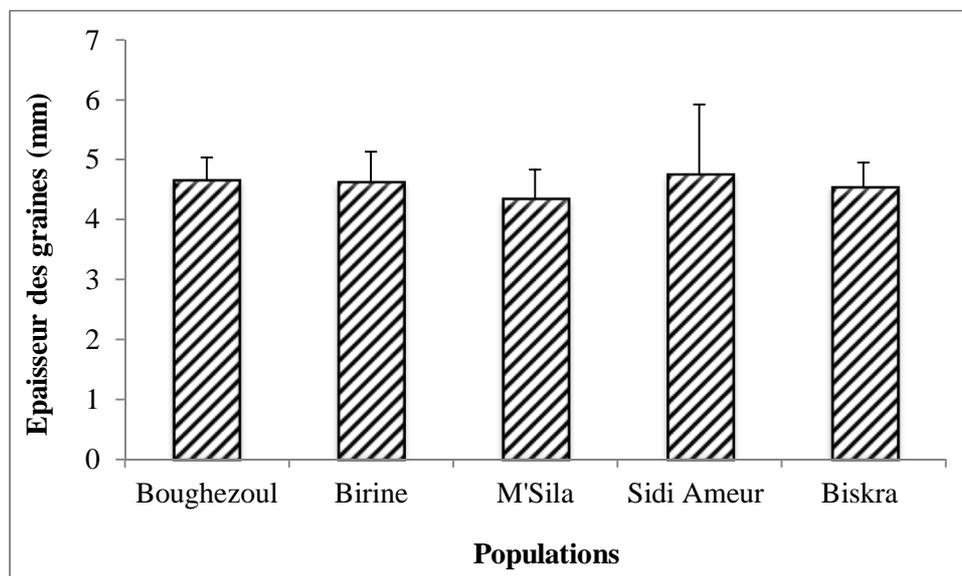
**Tableau n°13** : Analyse de la variance à un seul facteur au seuil de sécurité 95% de l'effet de la provenance sur la variabilité de la longueur des graines de *Ziziphus lotus*.

Source	SC	ddl	CM	F	P
moy	13,889	4	3,472	5,438	0

Le test d'homogénéité de Tukey montre l'existence de deux ensembles statistiquement homogènes ; Le premier ensemble regroupe toutes les populations sauf celle de Boughezoul avec une valeur moyenne de (5,5243mm).

Le deuxième ensemble regroupe seulement deux populations à savoir, Boughezoul et Birine dont la longueur varie autour d'une valeur moyenne de (5,9604mm).

#### d-L'épaisseur des graines



**Figure28:**Epaisseur des graines.

L'analyse de variance pour la variable épaisseur de la graine, a révélé une différence hautement significative entre les provenances ( $P = 0,021^{**}$ ). La comparaison des moyennes pour cette variable, a permis de distinguer deux groupes. Le premier groupe renferme toutes les provenances sauf celle de Sidi Ameer avec une moyenne de (4,5342mm).

Le deuxième groupe comporte toutes les populations sauf la région de M'Sila avec une valeur moyenne de (4,6360mm).

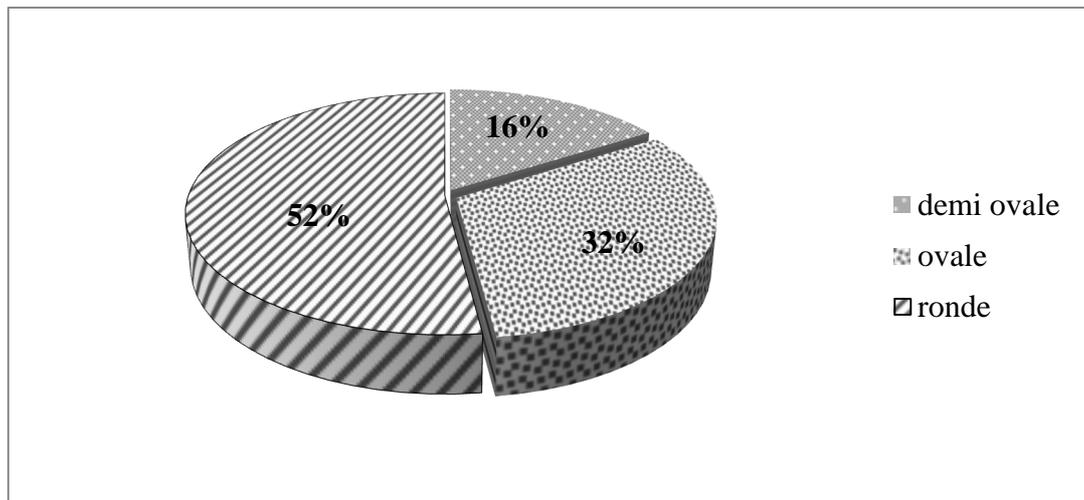
Selon les résultats obtenus nous remarquons que la valeur de l'épaisseur de la graine (1) soit comprise entre une valeur minimale de (4,5438 mm $\pm$ 0,5346) enregistrée dans la Pop 4 (Sidi Ameer) et une valeur maximale de (4,6944mm $\pm$ 0,5589) enregistrée dans la région de Birine (Pop 2). Par ailleurs le poids de graine (2) varie entre (4,0572mm $\pm$ 0,8587) enregistré au niveau de la population de M'Sila et (4 ,6180mm $\pm$ 0,4892) dans la région de Boughezoul.

## IV.1.2. Paramètres qualitatifs

### IV.1.2.1. Paramètres qualitatifs des fruits

#### a-Forme de fruits

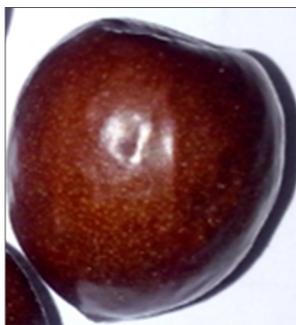
Trois formes ont été déterminées, à savoir : ronde, ovale et demi ovale. La forme ronde qui domine avec 52% de l'ensemble des fruits analysés, alors que la forme demi-ovale n'est présente que chez 16% des fruits, comme il est indiqué sur la figure ci dessous.



**Figure 29** : Le pourcentage de la forme de fruit.

#### b-Couleur de fruits

Les observations visuelles nous ont permis de déceler quatre couleurs du fruit, couleur marron claire, marron moyen, marron foncé et la couleur jaune orangé (figure 30). Nous remarquons que la couleur marron foncé est la plus fréquente avec un pourcentage de 32% s'éloignant peu de la couleur marron moyen avec 28%, alors que les deux autres couleurs à savoir jaune orangé et marron claire se rapprochent de 20%, sachant que la couleur jaune orangé caractérise uniquement les fruits prélevés au niveau de la population de Biskra.

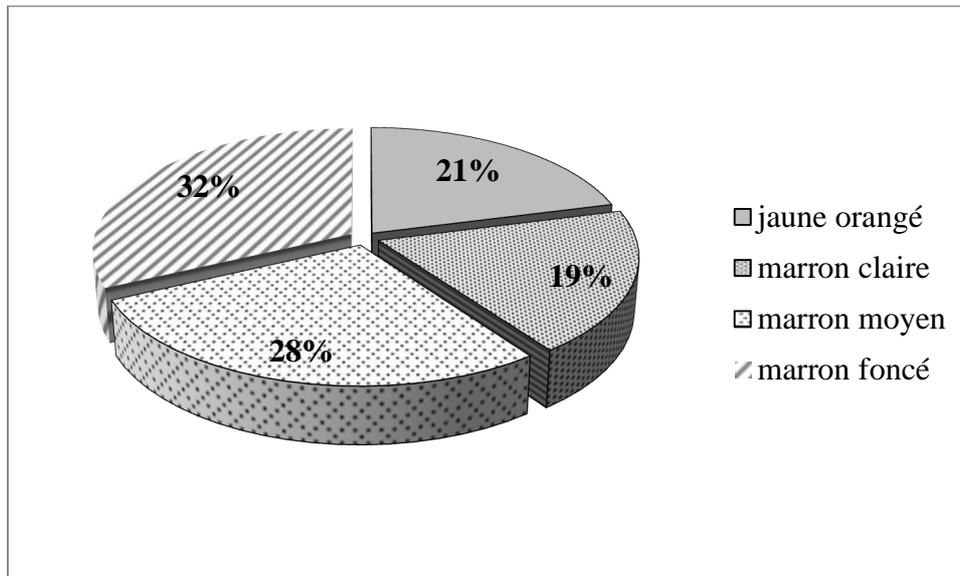


Fruit marron foncé



Fruit marron claire

**Figure 30** : les différentes couleurs des fruits échantillonnés.



**Figure 31:** Le pourcentage des différentes couleurs de fruit pour l'ensemble des populations.

#### IV.1.2.2. Paramètres qualitatifs de l'endocarpe

##### a- Architecture de l'endocarpe

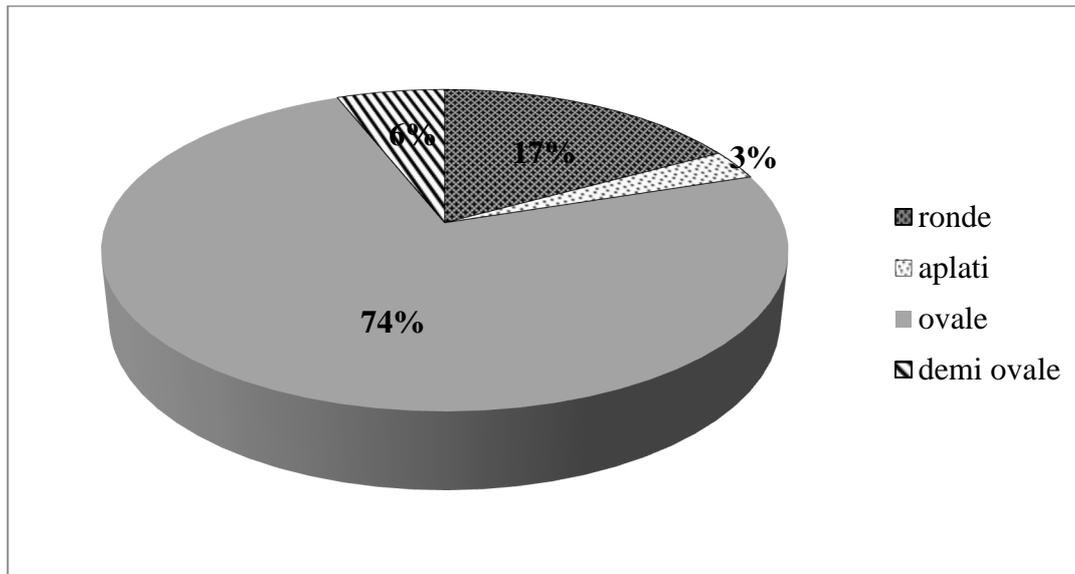
Les résultats obtenus montrent que toutes les populations ont les mêmes architectures de l'endocarpe.



**Figure 32:** L'architecture de l'endocarpe.

##### b- Forme de l'endocarpe

L'endocarpe est représenté par quatre formes différentes au sein des individus. La forme ovale surpasse généralement les trois autres formes avec une présence de 74% sur les fruits, par contre la forme aplatie ne dépasse pas les 3%. La forme ronde prend la deuxième place avec un pourcentage de 17%.



**Figure 33** :Le pourcentage des différentes formes d'endocarpe pour l'ensemble des populations.

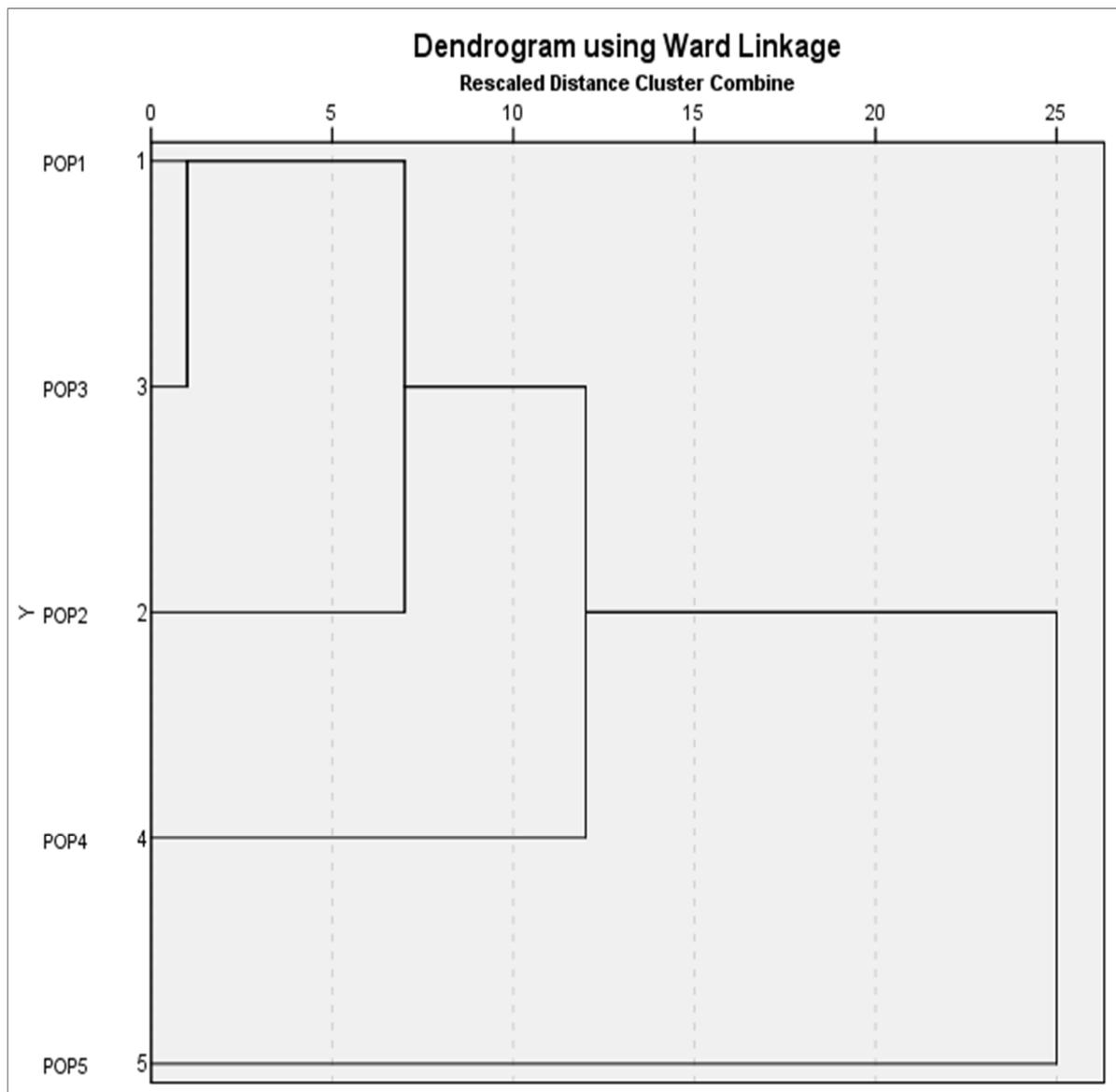
## IV.2. Analyse de la régression

### IV.2.1. Dendrogramme des variables morphologiques des provenances

L'analyse de Classification Hiérarchique Ascendante (CAH) nous a permis de rassembler les différentes provenances en des sous groupes par rapport à l'ensemble des variables prises simultanément (figure 34).

L'examen de la répartition des populations de *Z.lotus* dans le plan défini par les axes 1 et 2, permet de faire les regroupements suivants:

- Un premier groupe composé des populations de Pop1(Boughezoul) ; Pop3 (M'Sila) et Pop2 (Birine): ces trois populations partages presque les même valeurs des différentes variables.
- Un deuxième groupe constitué uniquement de la population (4) Sidi Aneur : il est caractérisé par les fortes valeurs des variables PF, LF, EF ,E En,NG1 et par les faibles valeurs des variables MPG et L En.
- Un troisième groupe composé de la population de Biskra qui caractérisé par une faible valeur des variables.



**Figure 34** : Dendrogramme de classification hiérarchique ascendante des variables morphologiques des différentes provenances.

Pop 1 :Boughezoul ;Pop2 :Birine ;Pop3 :M'Sila ;Pop4 :Sidi Aneur et Pop 5 :Biskra.

## Discussion

L'analyse morphologique constitue une première approche d'évaluation de la diversité génétique (**Irié et al ., 2003**). Nous avons sélectionné et analysé pour cette étude 14 caractères morphologiques. Les écarts importants entre les minima et les maxima pour tous les caractères quantitatifs montrent qu'il existe une forte hétérogénéité morphologique mise en évidence entre les provenances.

Il est possible que les différences enregistrées dans la description de l'espèce soient dues à la variation de l'âge des individus décrits ou bien des facteurs écologiques des différentes aires géographiques dans lesquels les études ont été effectuées (**Belhadj et al ., 2008 ;Beaugrand et al., 2008 ; Pareek et al.,2009; Islam et al ., 2010 ; Morsli et al ., 2011; Zouaoui et al .,2014** ).

Les différences de poids des fruits sont dues surtout aux effets de l'environnement (**Diallo, 2001 ; Djè et al ., 2007**) et ceci s'accorde avec les résultats de la présente étude menée sur *Zizifus lotus*. La relation climat – variable mesurée est faible mais on peut noter au moment de la fructification (Juillet-Octobre) que le poids de fruits diminue quand la température s'élève.

L'analyse des résultats relatifs aux dimensions du fruit montre que la provenance de 'Sidi Ameur' présente les fruits les plus allongés. Par contre, les fruits issus des provenances de 'Biskra' sont légèrement ovales. Aussi bien, il ne semble pas exister de corrélation entre la dimension du fruit et l'origine géographique de la plante comme il a été reporté dans les études portées sur *Zizifus mauritiana* (**Diallo, 2002**).

La couleur marron foncé était la plus fréquente dans tous les échantillons prélevés des populations. Cela pourrait être influencé par l'aridité et le gradient des températures et des précipitations. Ces résultats s'accordent avec les travaux menés par **Bayer et Butter (2000) ; Ghedira et al., (2013)** qui ont observé un fruit ovoïde-oblong et ronds de couleur marron foncée. Un résultat similaire a été reporté dans notre étude. Par contre, **Belattar (2007)** a observé un fruit ovoïde d'abord jaune qui devient rouge à maturité.

En ce qui concerne l'architecture de l'endocarpe, les observations ont montré que toutes les provenances ont la même architecture. Toutefois, on note l'absence de corrélation entre la forme de l'endocarpe et l'origine géographique de la plante. Concernant la forme, il n'existe pas de formes particulières. D'une manière générale au sein de chaque provenance plusieurs formes peuvent être rencontrées.

Quand au 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 'Sidi Aneur' 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 tous deux graines ce qui est contradictoire avec les résultats de **Diallo (2002)**.

Plusieurs caractères sont corrélés entre eux, néanmoins ces corrélations ne sont significatives qu'entre la longueur et la forme de fruit ( $r=0,33^{**}$ ), la longueur de l'endocarpe et la forme de fruit ( $r=0,38^{**}$ ). La longueur de fruit et la forme de l'endocarpe ( $r=0,16^{**}$ ), et entre la forme de l'endocarpe et la longueur de l'endocarpe ( $r=0,24^{**}$ ). Il existe aussi une forte corrélation entre le poids de pulpe et l'épaisseur de l'endocarpe ( $r=0,57^{**}$ ). En revanche, le nombre de graines est une fonction de la longueur des graines ( $r=0,90^*$ ) et le poids de la pulpe ( $r=0,146^{**}$ ) mais négativement corrélé avec l'épaisseur des graines ( $r=-0,15^{**}$ ).

De même, il existe une forte corrélation entre le poids des graines et le poids de la pulpe d'une part ( $r=0,38^{**}$ ), et avec l'épaisseur de la pulpe d'autre part ( $r=0,23^{**}$ ). La longueur des graines était significativement corrélée avec l'épaisseur de la pulpe ( $r=0,18^{**}$ ) et le poids de la pulpe ( $r=0,37^{**}$ ).

# *Conclusion*

Le *Zizyphus lotus* (Jujubier), communément appelé "Sedra" en Afrique du Nord, suscite un intérêt grandissant pour ses nombreuses qualités médicinales et écologiques. Au terme de cette étude, une panoplie d'informations relatives à la diversité phénotypique des populations naturelles de *Zizyphus lotus* étant rationnellement acquise.

L'étude de la variabilité phénotypique basée sur les traits des fruits issus de différentes provenances naturelles nous a permis de révéler un polymorphisme inter et intra-populationnelle remarquable chez cette espèce qui occupe une aire géographique très morcelée. Trois grands groupes distincts sont révélés au sein de cette espèce en se basant sur les traits analysés. Les provenances de 'Birine', 'Boughezoul' et 'M'sila' forment un groupe homogène alors que celles de 'Sidi Ameer' et 'Biskra' représentent les autres deux groupes les plus hétérogènes. Il est à noter que les différences majeures demeurent dévisagées en particulier à l'échelle qualitative qu'à l'échelle quantitative. Cela est élucidé principalement par les différences établies dans la forme de l'endocarpe et du fruit, la couleur du fruit ainsi que le nombre de graines par fruit.

Les résultats de ce travail nous renseignent d'avantage sur le fonctionnement et la dynamique reproductive de l'espèce et sur le niveau de variation intra-population de certains paramètres de la reproduction qui ont un rôle déterminant dans la régénération de l'espèce et le maintien de sa diversité.

Nos résultats indiquent que les caractères sont significativement corrélés entre eux par une relation allométrique quelque soit le niveau auquel elles sont envisagées (à l'échelle de la graine, de l'endocarpe, de la pulpe ou du fruit).

Les conditions environnementales influencent directement les caractères ciblés des fruits, de l'endocarpe, du grain et de la pulpe en particulier les températures moyennes mensuelles des mois qui coïncident avec la floraison et la maturité des fruits.

L'originalité de ces travaux de recherche permettant l'évaluation de la diversité phénotypique du Jujubier présente un intérêt scientifique considérable. De nouvelles perspectives de recherches dans le but de rentabiliser et d'approfondir davantage cette étude demeurent judicieuses:

1. L'élargissement des stations de collecte de données relatives au *Zizyphus lotus* à travers toutes les régions de son aire de répartition en Algérie.

2. Une récolte exhaustive de données de différentes populations échantillonnées avec d'autres informations utiles telles que la nature du sol, les données climatiques, âge, production,...

3. Mettre en œuvre des techniques de polymorphismes, caryologique, protéique et moléculaire dans l'étude de la variabilité intra- et inter-spécifique.

4. Confronter les résultats d'analyse des ressources génétiques algériennes de Jujubier à ceux des pays où cette espèce est présente et à d'autres espèces de même genre.

5. Repérer, sur le terrain, les populations et les individus sains et productifs afin de leur exploitation ultérieure dans le cadre d'un programme axé sur la régénération et la valorisation de l'espèce.

*Les références  
bibliographiques*

## LES REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AFAYOLLE. A., 2008** - Structure des communautés de plantes herbacées sur les grands Causses ; Stratégies fonctionnelles des espèces et interactions interspécifiques. Thèse Doct. Univ. Montpellier Supargo, CNRS. 225 p.
- ALARD.D ; POUDEVIGNE.I ; DUTOIT.T et DECAËNS.T., 1998** - Dynamique de la biodiversité dans un espace en mutation. Le cas des pelouses calcicoles de la basse vallée de Seine, *Acta Oecologica* 19 (3) (1998)/O Elsevier, Paris, pp 275-284.
- AMIROUCHE.R., 2005**- Le genre *Hordeum* en Algérie, diversité des populations et des espèces: Approches phénotypiques, cytogénétiques et moléculaires., USTHB, Faculté des Sciences Biologiques, Alger., 2005, 186 pages.
- AZAM-ALIS;BONKOUNGOU.E;BOWE.C;DEKOCK.C;GODARA.A et MARAGHNI .M; GORAI.M et NEFFATI.M., 2010**-Seed germination at different temperatures and water stress levels, and seedling emergence from different depths of *Zizyphus lotus*. *South African Journal of Botany* 76 (2010) 453–459.
- BAGNOUL S .F ; GAUSSEN. H., 1953** - Saison sèche et indice xérothermique. Doc. Carte prote. Veg. art.8. Toulouse, 47 p.
- BAKHTAOUI .F.M ; LAKMICHI .M ;MEGRAUD .M ; CHAIT.A et GADHIA.,2014**-Gastro-protective, Anti-*Helicobacter pylori* and, Antioxidant Properties of Moroccan *Zizyphus lotus* L. *Journal of Applied Pharmaceutical Science* Vol. 4 (10): 81-87.
- BAYER.E et BUTTER.K., 2000**-Guide de la flore méditerranéenne. 280 p.
- BEAUGRAND. G; EDWARDS .M; BRANDER. K; LUCZAK. C ET IBANEZ. F., 2008**- Causes and projections of abrupt climate driven ecosystem shifts in the North Atlantic. *Ecology Letters*, 11 : 1157-1168.
- BELATTAR.H., 2007**-Diversité dans la végétation cultivée de la région de Mila: inventaire et caractéristiques biologiques. Thèse de magistère en Biologie végétale.Université Mentouri Constantine. 91 p.
- BELHADJ .S, DERRIDJ .A, AUDA .Y, GERS .C ET GAUQUELIN .T., 2008**- Analyse de la variabilité morphologique chez huit populations spontanées de *Pistacia atlantica* en Algérie .*Botany* 86: 520–532 .
- BENAMMAR.C., 2011**- effets antioxydants et immunomodulateurs d'une plante médicinale nord africaine, *zizyphus lotus* l. (Sedra) : étude des différents extraits.Thèse doctorat en biologie moléculaire et cellulaire ;Univer Abou Bekr Belkaid – Tlemcen.83p.

**BENAMMAR.C; BAGHDAD.C; BELARBI.M; SUBRAMANIAM.S; HICHAMIA et AKHTAR KHAN.N.,2014-** Antidiabetic and Antioxidant Activities of *Zizyphus lotus* L Aqueous Extracts in Wistar Rats, Nutr Food Sci ,pp1-6.

**BLONDEL. J., 1995-**Biogéographie. Approche écologique et évolutive. Masson. Paris.297 p.

**BOUDRAA. S; HAMBABA. L; ZIDANI .S et BOUDRAA .H., 2010-**Mineral and vitamin composition of fruits of five underexploited species in algeria: *Celtisaustralis l.*, *crataegusazarolus l.*, *Crataegusmonogynajacq.*, *Elaeagnusangustifolia l.* and *Zizyphus lotus l.* fruits . 65(02): pp 75-84.

**CHEIKH AL BASSATNEH.M., 2006 -** Facteurs du milieu, gestion sylvicole et organisation de la biodiversité : les systèmes forestiers de la montagne de Lure (Alpes de Haute-Provence, France). Thèse Doct. Univ. Paul Cezanne Aix-Marseille III, 216 p + annexes.

**CLAUDINE, R .,2007-**Le nom de l'arbre : le grenadier, le caroubier, le jujubier, le pistachier et l'arbousier. Actes sud le Majan, 1er edition France, p. 45-62.

**DAJOZ. R., 2008 -** La biodiversité : l'avenir de la planète et de l'homme. Édition Ellipses. Paris. 275p.

**DANTHU.P.,2000-** La domestication du jujubier (*Zizyphus mauritiana* lam.) au Sénégal : quelques résultats concernant sa propagation végétative, CIRAD-Forêt . Bulletin de Liaison n°18, pp 29-32.

**DIALLO, O. B., 2001-** Biologie de reproduction et évaluation de la diversité génétique chez une légumineuse *Tamarindus indica* L. (*Ceasalpinioideae*). Thèse de doctorat. Université de Montpellier II. Sciences et Techniques du Languedoc. 119 p.

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

**DJE.Y ; HEUERTZ. M; ATER .M; LEFEBVRE .C ET VEKEMANS.X.,2007-** Evaluation de la diversité morphologique des variétés traditionnelles de sorgho du nord-ouest du Maroc. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 2007 **11** (1), 39–46.

**DJEBAILLIS., 1984-**Steppe Algérienne Phytosociologie et écologie .O .P.U .Alger, p177.

**ECEVİTF.M ; ŞAN .B ; DİLMAÇ.T ; FILİZ.T ; TÜRK.H ; YILDIRIM ;POLAT .M et YILDIRIM.M .,2008-** Selection of Superior Ber (*Zizyphus jujuba* L.) Genotypes in Çivril Region, *TARIM BİLİMLERİ DERGİSİ* 2008, 14 (1) 51-56.

**ELHACHIMI. F ; EL ANTARIA.A ;BOUJNAH.A ;BENDRISSE.A ET 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 [Comparison of oils seed and

fatty acid content of various Moroccan populations of jujube, grenadier and prickly pear] *J. Mater. Environ. Sci.* 6 (5) (2015) 1488-1502.

**GASTON.K.J. et SPICER.J.I., 2004-***Biodiversity an introduction.* Blakwell Publishing: p191.

**GHEDIRA.K., 2013-** *Zizyphus lotus* (L.) Desf. (Rhamnaceae) : jujubier sauvage, *Phytothérapie* (2013) 11:149-153.

**GUEYE .M ; SAMB.P.L et NONGONIERMA.A., 1999-**Effets du tractus digestif de chèvres sur la germination de *Zizyphus mauritiana* Lam .*Tropicultura*,16-17 (3) :109-112.

**HOUMA. I; DERRIJ .A; BELHADJ .S., 2014-**Etude de la variabilité morphologique inter et intrapopulation chez le jujubier sauvage *Zizyphus lotus*. 2ème Congrès International de la Biodiversité Végétale. Marrakech p166

**IRIE .A ; ZORO BI ;KEVIN .K ; KOFFI ET YAO DJE.,2003-**Caractérisation botanique et agronomique de trois espèces de cucurbites consommées en sauce en Afrique de l'Ouest : *Citrullus* sp., *Cucumeropsis mannii* Naudin et *Lagenaria siceraria* (Molina) Standl. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 2003 7 (3–4), 189–199.

**ISLAM M.N; HOSSAIN M.M;RA M.M. HMAN; UDDIN M.S ET ROHMAN M.M.,2010-**Heritability, Correlation and Path Coefficient Analysis in Twenty Ber Genotypes. *Academic Journal of Plant Sciences* 3 (2): 92-98.

**KALINGANIRE.A ; KONÉ. B., 2011-**Improved *Zizyphus mauritiana* germplasm for the Sahelian smallholder farmer. Paper presented at the regional workshop on the 'Potential Role of Wild Fruit Tree and other Food Tree Species for Nutrition, Poverty Alleviation and Biodiversity Conservation in sub-Saharan Africa', Ouagadougou, Burkina Faso, 23-26.

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

**LAAMOURIA ; AMMARI.Y ; ALBOUCHIA ; SGHAIER. T ; MGUIS .K et AKRIMI N.,2008-** Etude comparative de la croissance et du développement du système racinaire de trois espèces de jujubier en Tunisie. *Geo-Eco-Trop*, 2008 (32): 37 – 46.

**LEVEQUE.C et MOUNOLOU.J.C., 2008** - Biodiversité : dynamique biologique et conservation. 2ème édition, Dunod éd. Paris. 259 p.

**LEVREL.R., 2006** - Biodiversité et développement durable : quels indicateurs ? Thèse Doct. Univ EHESS .Paris. 406p.

**LOUPPE .D ., 2003-** Jujubier, CNRA, 10 p.

**MARAGHNI.M; GORAI.M et 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 (2010) 453–459.

**MEHDEB.D., 2011**-Etude de la variabilité morphologique du pistachier de l'atlas (*Pistacia atlantica*) dans la région de Tiaret .thèse magistère en biodiversité végétale méditerranéen .Univ Oran, p 72

**MORSLI .A, DERRIDJA, KHELIFI-SLAOUI .M, BAKIRI .N, AMDOUN. R & KHELIFI .L .,2011** Diversité morphologique et teneur en hyoscyamine/scopolamine de douze provenances algériennes de *Datura stramonium* L. *Rev. Écol. (Terre Vie)*, vol. 66, 291-302.

**NEDJRAOUI. D ; BEDRANI. S., 2008**- La désertification dans les steppes algériennes : causes, impacts et actions de lutte, *Vertigo*, La revue en sciences de l'environnement, Vol 8 n° 1, pp 1-21.

**PAREEK .S .,2013**-Nutritional composition of jujube fruit, *Emir. J. Food Agric.* 25 (6): 463-47025 (6): 463-470.

**PAREEK.S;KITINOJA.L;KAUSHIK.R.AET;PALIWAL.R.,2009**-Postharvest physiology and storage of ber Stewart Postharvest Solutions (UK) Ltd.1945-9656

**PARIZEAU.M.H.,2001**La.biodiversité:tout.conserver.ou.tout.exploiter.Science/Ethique/Sociétés éd. 217 p.

**PURVIS.A et HECTOR. A., 2000** - Getting the measure of biodiversity. *Nature*, 405: 212-219 .

**QUEZEL.P ; SANTA., 1962**-Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales, Paris, C.N .R.S.Vol 2, 567 p.

**RSAISSI .N et BOUHACHE. M., 2002**-La lutte chimique contre le jujubier .Programme National de Transfert de Technologie en Agriculture (PNTTA), Ed Rabat.(94) , 4 p.

**RSAISSI.N; EL KAMILI .B; BENCHARKI. L; HILLALI et BOUHACHE .M., 2013**- Antimicrobial activity of fruits extracts of the wild jujube "*Ziziphus Lotus* (L.) Desf. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, Volume 4, Issue 9: 1521-1528,

**SEDJAR. A., 2012**-Biodiversité et dynamique de la végétation dans un écosystème forestier Cas de djebel Boutaleb. Thèse magister en biodiversité et gestion des écosystèmes .Univ Farhat Abbas Stif. 84 p.

**SOLIMAN.H.I et HEGAZI .E.M., 2013**- In Vitro Clonal Propagation and Molecular Characterization of Jujube (*Ziziphus Jujuba* Mill.). *Life Science Journal* ; 10(2) : 574-582.

**TAKHTI .S et SHEKAFANDEH.A.,2012**-Effect of different seed priming on germination rate and seedling growth of *Ziziphus Spina-Christi*, *Adv. Environ. Biol.*, 6(1): 159-164.

**WALALI.L;SKIREDJ.A., 2003**-Premiers résultats de l'introduction de *Ziziphus mauritiana* amélioré au Mali» Atelier pan africain sur *Ziziphlls mallritiana*, ICRISATIICRAF Bamako, 17-20.3p.

**ZOUAOUI.R ; KSONTINI.M et FERCHICHA ., 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* vol. 3, n° 1: pp 35-49.

**ZOUAOUI.R; KSONTINI M et FERCHICHI ALI., 2014** - Comparative phenological study of *Ziziphus lotus* (L.) Lam. In the arid area of Tunisia. *Pak. J. Bot.*, 46(5): 1611-1620.

## Résumé

Au terme de cette étude, la variabilité phénotypique intra et inter-populationnelle de *Ziziphus lotus* a été évaluée. Cinq stations éloignées appartenant à des étages bioclimatiques arides ont été analysées à raison de 10 individus par station. Sur ces individus 14 caractères morphologiques portant principalement sur le fruit (4 caractères qualitatifs et 10 quantitatifs) ont été mesurés.

Un polymorphisme phénotypique inter et intra-populationnel important a été observé. Trois grands groupes distincts ont été révélés ; les provenances de 'Birine', 'Boughezoul' et 'M'sila' forment un groupe homogène alors que celles de 'Sidi Ameer' et 'Biskra' forment les autres deux groupes les plus hétérogènes. Cette importante variabilité phénotypique explique la grande plasticité écologique du Jujubier qui lui permet de se croître et se développer dans des conditions écologiquement contrastées.

## Mots clé

Jujubier (*Ziziphus lotus*), variabilité phénotypique, fruits, aridité.

## Abstract

Throughout this study we analyzed the inter and the intra-population phenotypic variability of *Ziziphus lotus*. Five distinct stations belonging to various arid bioclimatic conditions were chosen by sampling 10 shrubs per station. On these specimens 14 morphological traits focusing mainly on fruit (4 qualitative and 10 quantitative traits) were measured.

An important inter and intra-population phenotypic polymorphism was observed. Three distinct groups appeared; 'Birine', 'Boughezoul' and 'M'sila' populations form the first homogeneous group while 'Sidi Ameer' and 'Biskra' populations form the other two heterogeneous groups. The highly observed phenotypic variability explains the higher ecological plasticity of this species allowing its growth on contrasted ecological conditions.

## Keywords

Jujube (*Ziziphus lotus*), phenotypic variability, fruit, aridity.

## ملخص

في نهاية الدراسة تم تقييم التباين المظهري للتنوع المورفولوجي داخل و خارج عشائر عناب السدر. تم دراسة 14 ميزة مورفولوجية على 10 أفراد من خمسة محطات متباعدة تابعة لمناطق ذات مناخ جاف (04 ميزات نوعية و 10 ميزات كمية). تم الكشف عن ثلاث مجموعات : مجموعة متجانسة شملت (بيرين , بوغزول , مسيلة) في حين ان المجموعتين المتبقيتين شملت (بسكرة و سيدي عامر) والتي ضمت المجموعتين الأكثر تجانس هذا التباين المظهري المهم يفسر التجاوب البيئي الذي يمكنه من النمو تحت ظروف مناخية متباينة.

الكلمات الدالة : عناب السدر اللوتس، الثمار مميزة مورفولوجية، مناخ جاف.