



République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

UNIVERSITE DE TLEMCCEN

Faculté des sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers

**Département d'Écologie et Environnement**

Laboratoire d'Écologie et Gestion des Écosystèmes Naturels n°13

**MÉMOIRE**

Présente par

M. **BENSENOUSI Oussama**

En vue de l'obtention du

**Diplôme de Master**

En **écologie**

**Thème**

Comportement des plants d'*Argania spinosa* (L.) Skeels en  
fonction des écotypes

Soutenu le 29/7/2022 devant le jury composé de :

Présidente	Mme TABTI Nassima	M.C.A.	Université de Tlemcen
Encadrant	M. KECHAIRI Réda	M.C.A.	Université de Tlemcen
Examineur	M. ABOURA Redda	Pr.	Université de Tlemcen

**Année Universitaire : 2021 / 2022**

## ***Remerciements***

*Il est primordial de remercier « ALLAH » le Tout-Puissant de tout ce qu'il nous apporte dans la vie et de nous avoir donné la force et le courage pour réaliser ce travail.*

*Nous tenons tout d'abord à exprimer notre profonde gratitude et nos sincères remerciements à mon encadreur, **M. KECHAIRI Réda**, pour son soutien parfait, ses conseils, sa compétence, sa patience et l'attention particulière avec laquelle ce modeste travail a été effectué.*

*Nos respects et notre reconnaissance vont au **Mme TABTI Nassima**, pour avoir accepté de présider ce jury.*

*Nous tenons à remercier **M. ABOURA Redda**, d'avoir accepté d'examiner ce mémoire.*

*Un grand merci pour tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire, qu'ils trouvent ici l'expression de toute ma reconnaissance.*

## *Dédicace*

*Je dédie ce travail à Mes parents, Merci pour votre amour, votre affection, vos encouragements, vos sacrifices... que Dieu vous garde. Ma famille, mes amis, mes collègue Surtout à mon encadreur M. Réda Kechairi ;*

*Je remercie mes amis Kader, Youcef et Sidou pour leurs aident et leurs soutiens durant la réalisation de ce travail.*

*Bonne chance à vous aussi pour la soutenance de votre mémoire.*

*À toute personne qui m'aime*

*À toute personne que j'aime*

*À tous ceux qui cherchent le savoir.*

## Résumé

L'arganier *Argania spinosa* (L.) Skeels essence endémique en Afrique Nord-Occidentale. Il est un arbre xéro-thermophile d'intérêt forestier, fourrager et fruitier. Il possède une importance socio-économique de son huile extraite de l'amande et des caractéristiques écologiques très intéressantes qui lui font l'arbre d'avenir pour lutter la désertification. Cette étude avait pour but d'évaluer le comportement des plants d'arganier en fonction de des écotypes après une année d'élevage en pépinière. Le taux de reprise atteint 32%. Les taux de réussite se diffèrent d'un lot à l'autre à travers les sept écotypes étudiés. Dont, le plus remarquable est celui de la forme sphérique aplatie (SPT) avec 45,5% puis 37,5% de l'oblongue (OBL), 22,2% de l'ovale (OVA), 33,3% de la forme goutteuse inclinée (GFI), 25% de la forme ronde (RON), 14,3% de la forme sphérique (SPH) et 9% de la forme conique (CON). La hauteur des plants est de moyenne 84,19mm pour un diamètre 3,5mm, Les feuilles ont une longueur de 15,85mm et un diamètre de 4,65mm. La ramification aérienne montre l'existence d'une tige principale sans aucun réseau de tiges secondaires. Les épines ont une longueur 6,11mm et un diamètre de 0,25mm, et elles sont déposées en alternance. La distance moyenne entre les nœuds est de 4,87mm.

**Mots-clés :** *Argania spinosa* ; comportement des plants ; écotypes ; Tindouf.

---

## Abstract

*Argania spinosa* (L.) Skeels it is a endemic species in North-West Africa. It is a xerothermophilic tree of forest, forage and fruit interest. It has a socio-economic importance of its oil extracted from almonds and very interesting ecological characteristics that make it the tree of the future to fight desertification. The purpose of this study was to evaluate the behavior of argan plants in relation to ecotype after one year of nursery breeding. The recovery rate is 32%. Success rates different from lot to lot across the seven ecotypes studied. Of which, the highest 45.5% of the flattened spherical form (SPT), 37.5% of the oblong (OBL), 22.2% of the oval (OVA), 33.3% of the inclined dropper form (GFI), 25% of the round form (RON), 14.3% of the spherical form (SPH) and 9% of the conical form (CON). The height of the plants is 84.19mm for a diameter84.19mm. The leaves have a length of 15.85mm, and a diameter of 4.65mm. Aerial branching shows the existence of a main stem without any network of secondary stems. The spines have length of 6.11mm and a diameter of 0.25mm and they are deposited alternately. The distance between the nodes is 4.87mm.

Keywords: *Argania spinosa*; behaviour of plants; ecotypes; Algeria.

---

## ملخص

الارقان من النباتات المستوطنة في شمال غرب إفريقيا. شجرة محبة للحرارة تنتج العلف والفواكه. ولها أهمية اجتماعية واقتصادية لزيته المستخرج من اللوز، تتميز بخصائص إيكولوجية مثيرة للاهتمام تجعلها شجرة المستقبل لمكافحة التصحر. كان الغرض من هذه الدراسة هو تقييم سلوك نباتات الأركان فيما يتعلق بالأنماط البيئية بعد عام واحد من تربية الشتلات. معدل الاسترداد سجل حوالي 32%. تختلف معدلات النجاح من نبتة إلى أخرى حسب نمط وشكل البذور السبعة التي تمت دراستها، أعلى معدل 45.5% من الشكل الكروي المسطح، 37.5% من الشكل المستطيل، 22.2% من الشكل البيضاوي، 33.3% من شكل النقرس المائل، 25% للشكل الدائري، 14.3% للشكل الكروي و 9% من الشكل المخروطي. يبلغ متوسط ارتفاع النباتات 84.19 مم، القطر 3.5 مم. يبلغ طول الأوراق 15.85 مم، و قطرها 4.65 مم. يُظهر التفرع الجوي وجود ساق رئيسي بدون أي شبكة من السيقان الثانوية. يبلغ طول العمود الفقري 6.12 مم، و قطره 0.25 مم ويتم ترسيبهما بالتناوب. المسافة بين العقد 4.87 مم.

الكلمات المفتاحية : الارقان؛ قياس ابعاد نمو النبات؛ الأنماط الشكلية؛ الجزائر

## Sommaire

Liste des tableaux.....	a
Liste des figures.....	b
Liste des abréviations.....	c
<b>Introduction générale</b> .....	1
<b>Chapitre 1 : Monographie de l'arganier</b>	
1. Introduction .....	2
2. Taxonomie.....	1
3. Caractérisations botaniques.....	4
4. Distribution géographique .....	6
5. Exigences bioclimatiques.....	6
6. Conditions édaphiques .....	7
7. Écophysiologie .....	7
8. Types de régénération .....	7
9. Multiplication végétative .....	8
10. Association végétale de l'arganier et mycorhization .....	8
11. Usages et intérêt de l'arganier .....	9
12. Accroissement de l'arganier.....	9
13. Huile d'argan .....	10
14. Conclusion .....	12
<b>Chapitre 2 : Caractérisations des milieux d'étude</b>	
1) Présentation de la région de l'arganeraie de Tindouf.....	13
1.1. Situation géographique.....	13
1.2. Lithologie et Géologie .....	13
2) Présentation de la région de la plantation prévue à Ghazaouet.....	17
2.1. Situation géographique.....	17
2.1. Site de plantation.....	17
3) Synthèse climatique .....	17
3.1. À Tindouf.....	14
3.2. À Ghazaouet (Tlemcen).....	17
<b>Chapitre 3 : Matériel et méthode</b>	
[1].Matériel utilisé.....	21
[2].Méthodologie.....	21
<b>Chapitre 4 : Résultats et discussion</b>	
1- Taux de réussite.....	22
2- Caractérisations morphométriques des parties mesurées des plants.....	22
3- Type de ramification.....	24
<b>Conclusion générale</b> .....	29
<b>Références bibliographiques</b> .....	32
<b>Annexe</b> .....	36

## Liste des figures

FIGURE 1. SUJET VIGOREUX D'ARGANIER A TINDOUF (KECHAIRI, 2018). .....	3
FIGURE 2. FRUITS SECS ET GRAINES DE L' ARGANIER (BENSENOUSI, 2022) .....	5
FIGURE 3. HUILE D' ARGAN (KECHAIRI, 2022) .....	12
FIGURE 4. LOCALISATION DE L' ARGANERAIE DE TINDOUF (KECHAIRI, 2009). .....	13
FIGURE 5. DIAGRAMME OMBROTHERMIQUE DE BAGNOULS ET GAUSSEN DE LA WILAYA DE TINDOUF (1998-2020). .....	15
FIGURE 6. SITUATION DE LA REGION D' ETUDE TINDOUF DANS LE CLIMAGRAMME D' EMBERGER (1998-2020). ....	16
FIGURE 7. LIEU DE LA PLANTATION PREVUE A GHAZAOUET (FORET DE GHAZAOUET) .....	17
FIGURE 8 DIAGRAMME OMBROTHERMIQUE DE BAGNOULS ET GAUSSEN ZONE DE (GAZAOUET – WILAYA DE TLEMSEN) (1998-2020). .....	19
FIGURE 9. SITUATION DE LA REGION DE GAZAOUET ET DE TINDOUF DANS LE CLIMAGRAMME D' EMBERGER ....	20
FIGURE 10 PLANTS D' ARGANIER DE FORME SPHERIQUE APLATIE AGES D' UNE ANNEE (FORMES OVALE APLATIE, ET SPHERIQUE APLATIE). .....	21
FIGURE 11 . TAUX DE REPRISE DES PLANTS AGES UNE ANNEE EN FONCTION DES ECOTYPES ETUDIES. ....	22
FIGURE 12. ACCROISSEMENT DES PLANTS EN HAUTEUR AGES UNE ANNEE EN FONCTION DES ECOTYPES .....	23
FIGURE 13. ACCROISSEMENT DES PLANTS EN DIAMETRE AGES UNE ANNEE EN FONCTION DES ECOTYPES. ....	23
FIGURE 14. DIMENSIONS DES FEUILLES EN FONCTIONS DES ECOTYPES .....	24
FIGURE 15. CROQUE DES TIGES D' ARGANIER AGE UNE ANNEE (OBL OBLONG, CON CONIQUE, SPT SPHERIQUE APLATIE, OVA OVALE APLATIE, SPH SPHERIQUE, RON RONDE GFI GOUTTEUSE CROCHEE DIMENSIONS ET ECARTEMENT ENTRE LES EPINES) .....	25
FIGURE 16. DIMENSIONS DES EPINES EN FONCTION DES ECOTYPES. ....	27
FIGURE 17. L' ECARTEMENT ENTRE LES EPINES EN FONCTION DES ECOTYPES. ....	28



## Liste des tableaux

TABLEAU 1 .PRECIPITATIONS ET TEMPERATURES MOYENNES MENSUELLES DE LA REGION DE TINDOUF (1998-2020). .....	14
TABLEAU 2 .DONNEES METEOROLOGIQUES DE LA STATION DE GHAZAOUET (1998-2020).....	18
TABLEAU 3 .DIMENSIONS DES FEUILLES (LONGUEUR/LARGEUR) EN FONCTIONS DES ECOTYPES	24
TABLEAU 4 .DIMENSIONS DES EPINES EN FONCTION DES ECOTYPES. ....	26
TABLEAU 5 .L'ECARTEMENT ENTRE LES EPINES EN FONCTION DES ECOTYPES.....	27
TABLEAU 6 .DIMENSIONS DES PARTIES MESUREES (EN MM) DE LA FORME OBLONGUE (OBL)...	36
TABLEAU 7 .DIMENSIONS DES PARTIES MESUREES (EN MM) DE LA FORME OVALE APICULE (OVA) .....	36
TABLEAU 8 .DIMENSIONS DES PARTIES MESUREES (EN MM) DE LA FORME SPHERIQUE (SPH)...	36
TABLEAU 9 .DIMENSIONS DES PARTIES MESUREES (EN MM) DE LA FORME RONDE (RON).....	36
TABLEAU 10 .DIMENSIONS DES PARTIES MESUREES (EN MM) DE LA FORME SPHERIQUE APLATIE (SPT) .....	37
TABLEAU 11. DIMENSIONS DES PARTIES MESUREES (EN MM) DE LA FORME CONIQUE (CON) ...	37
TABLEAU 12. DIMENSIONS DES PARTIES MESUREES (EN MM) DE LA FORME GOUTTEUSE CROCHEE (GFI) .....	37

## Liste des abréviations

**m**: mètre

**cm** : centimètre

**°C** : degré Celsius

**mm** : millimètre

**Kg** : kilogramme

**ha** : hectare

**T** : température

**Q2**: Quotient pluviométrique

**K°** : le kelvin

**P**: Précipitation moyenne annuelle en mm

**M**: Moyenne des T maxima des mois les plus chauds

**m**: Moyenne des T minima des mois les plus froids



**Introduction  
Générale**

L'Arganier, *Argania spinosa* (L.) Skeels, est une essence oléo-agro-sylvo-pastorale endémique de l'Algérie et du Maroc. Cette espèce s'adapte bien dans les étages bioclimatiques : semi-aride, aride et Saharien (Bellefontaine et al., 2010). En Algérie, l'Arganier se trouve à l'état spontané dans la région du Nord-Ouest de la wilaya de Tindouf (Baumer et Zeraïa, 1999 ; Kechairi, 2009). L'arganeraie Algérienne est en état non exploité et dégradé sous l'action de plusieurs facteurs biotiques et abiotiques, notamment la sécheresse et les termites qui ravagent le bois des troncs des arbres (Ould Safi et al., 2015). L'arganeraie de Tindouf constitue, sur le plan de la diversité floristique un conservatoire institut de valeur patrimoniale mondiale. Sa protection et sa gestion représentent un enjeu majeur en vue de l'utilisation de la biodiversité dans le cadre du développement durable (Kaabèche et al., 2013).

L'introduction de l'espèce en Algérie a été tenté sur le littoral nord-ouest algérien (Vanden-Berghe, 1889). Nous avons trouvé qu'il y a eu des travaux sur les essais de germination de l'arganier par semis qui ont été enregistré par la société des amis de l'arbre de l'Oranie de la conservation des forêts et des eaux d'Oran (Sicard, 1957). Parmi lesquels, une quarantaine de sujets avaient été introduits vers 1960 près de la maison forestière de Stidia à Mostaganem (Baumer et Zeraïa, 1999). Actuellement, les essais des plantations à arganier se fait partout du pays (Kechairi, 2018).

Nous nous poursuivons par la présente étude les essais de l'introduction de l'arganier dans les régions septentrionales de la wilaya de Tlemcen, qui ont subi d'une aridité alarmante vis-à-vis la diminution de potentialité en eau et sa situation dans un climat semi-aride, en particulier au nord-ouest de la wilaya proche de la distribution frontalière de l'arganier au Rif Occidental marocain (Berakhli, 2021).

La multiplication par semis est vitale pour assurer la grande variabilité génétique chez l'arganier (Achour et al., 2021). Sur le plan écologique, il est indispensable de conserver cette variabilité génétique qui est à l'origine de la résilience de l'arganeraie face aux aléas climatiques (Nouaim et Chaussod, 1994). La germination débute tôt le 6<sup>ème</sup> jour (Ameur et Merine, 2006, Hamel, 2016 ; Berakhli, 2021). Par ailleurs, le meilleur taux germinatif enregistré chez l'arganier était de 90% (Kechairi et Lakhdari, 2002; Kechairi et Abdoun, 2013).

L'arganier ne peut être multiplié par semis qu'exceptionnellement dans des endroits bien protégés, car la quasi-totalité des populations est sous l'influence des conditions du milieu sévères du milieu (M'Hirit, 1989) la sécheresse et l'effet anthropique (surpâturage) (El Mazzoud et Errafia, 1977)

Plusieurs régions en Algérie ont connu la plantation de l'Arganier dans ces dernières années,

c'est le cas par exemple des wilayas de Tindouf, Mostaganem, Mascara, Tlemcen, Alger, Bechar et Adrar...etc. En effet, les résultats de l'introduction de cette espèce se diffèrent d'une région à une autre en fonction des conditions environnementales, conditions d'élevage des plants aux pépinières et la nature du matériel végétal utilisé.

Notre cette d'étude nous intéressons à mesurer quelques paramètres morphologiques des plants d'arganier au laboratoire. Le comportement des plants d'arganier âgé une année a été étudié en fonction des écotypes ; Pour cela, le plan de travail est constitué de quatre chapitres :

- 1) Chapitre 1 : la monographie de l'arganier ;
- 2) Chapitre 2: constitue la présentation des régions d'étude et ses synthèses bioclimatiques ;
- 3) Chapitre 3 : La méthodologie du travail poursuivie ;
- 4) Chapitre 4 : représente les résultats obtenus.

# **Chapitre 1**

## **Monographie de l'arganier**

## 1. Introduction

D'après le Maire (1939), la présence de l'arganier en Algérie n'a été établie que récemment au sein d'une « dépression en forme de petit ravin allongé ». Il se trouve précisément à l'état sauvage dans les lits d'oueds secs de la Hamada de Drâa au nord-ouest d'al wilaya de Tindouf (Kechairi, 2009, 2018 ; Kechairi et Abdoun, 2016). La présence de l'arganier dans cette région est intéressante à plus d'un titre. D'un part, les Sapotacée constituent une famille tropicale dont *Argania spinosa* Algéro-marocain. D'autre part, le fait que des populations d'arganier aient été retrouvées dans un territoire saharien connu actuellement par son contexte écologique hyperaride confirme les données paléontologiques relatives à la large distribution de cette espèce depuis l'ère tertiaire (Baumer et Zeraia, 1999). Cette présence donne, en outre, une valeur de relique à cette espèce forestière, d'où l'importance et l'urgence, sur le plan scientifique, écologique et socio-économique, d'entreprendre des actions d'inventaire, de sauvegarde et de conservation de l'arganeraie d'Algérie (Figure 1).



Figure 1. Sujet vigoureux d'arganier à Tindouf (Kechairi, 2018).

Le problème de l'hétérogénéité de la germination des semences est fondamental pour le pépiniériste et mérite de ce fait beaucoup d'attention (Roussel, 1978). L'étude de la germination de la graine d'Arganier comme toutes les graines à tégument très durs (Berka et al., 2018 ; Kechairi, 2018), mérite d'être étudié de façon très approfondie pour produire beaucoup plus de plants et promouvoir son expansion aussi bien vers l'intérieur dans les zones présentant les variables d'habitat climatique (température, humidité atmosphérique...etc.).

## 2. Taxonomie

L'arganier *Arganiaspinosa* (L) Skeels est la seule espèce de genre *Argania*, de la famille des « Sapotacées » et de l'ordre des « Ebénales ». L'arganier en français tire son nom de l'arbre «Argan», l'origine du nom d'arabe se trouve probablement dans le mot «Ærgæne » (Kechairi,

2018), qui désigne en berbère « Tachelhait », qui est le noyau en bois dur de fruit de l'arbre (Rouhi, 1991), d'où les berbères tirent une huile réputée huile « d'argan ». La classification botanique de l'espèce est comme suit :

**Embranchement** : Spermaphytes

**Sous-embranchement** : Angiospermes.

**Classe** : Dicotylédones.

**Sous-classe** : Gamopétales.

**Série** : Superovariées pentacycliques.

**Ordre** : Ebénales.

**Famille** : Sapotacées.

**Genre** : *Argania*.

**Espèce** : *Argania spinosa* L. Skeels

### 3. Caractérisations botaniques

L'arbre ressemble quelque peu à un olivier, il atteint 8 à 10 mètres de haut et plus selon les conditions écologiques du milieu. La cime est très grande et étalée, dense et à contours arrondis en général ; le tronc est très vigoureux et court, il est constitué assez souvent par plusieurs tiges entrelacées provenant de la soudure de rejets très voisins ou de tiges issues d'un même noyau (Boudy, 1952). L'écorce du fût et des grosses branches est rugueuse, et présente un aspect du type «peau de serpent». Les ramifications sont très denses, les extrémités des rameaux sont souvent épineuses (Nouaim et al., 1992).

Le feuillage est persistant. Toutefois, en cas de sécheresse sévère et prolongée, l'arbre peut perdre ses feuilles entièrement ou en partie (caractère d'adaptation assez poussé aux mauvaises conditions climatiques ou situationnelles, telle que le déficit hydrique du substrat). Souvent réunies en fascicules, entières lancéolées, lancéolées-oblongues ou spatulées, atténuées ou plus ou moins nettement pétiolées, les feuilles sont vert sombre à la face supérieure, plus claires en dessous (M'hirit et al., 1998 ; Kechairi, 2009), glabres, avec une nervure médiane très nette et des nervures latérales très fines et ramifiées (M'hirit et al., 1998).





Figure 2. Fruits secs et graines de l'arganier (Bensenoussi, 2022).

Le fruit de l'arganier est une baie, de forme assez variable (ovale-arrondie, en fuseau court, ovale apiculée...etc.), de couleur verte à jaune claire, et dont la taille va de l'olive à la noix. Il se compose d'un péricarpe charnu et d'un noyau central très dur. L'arganier est une espèce monoïque, à fleurs hermaphrodites, les inflorescences se présentent en glomérules axillaires, composées chacune de 5 sépales pubescents succédant à 2 bractées. La corolle en cloche est formée de 5 pétales, arrondis, blancs ; les étamines (5) sont à filets courts et portent une grosse anthère mucorinée ou obtus. L'ovaire pubescent et supère est surmonté d'un style court et conique, également ou dépassant les étamines (M'herit, 1987). La floraison de l'arganier a lieu généralement au printemps, voire en automne selon les conditions climatiques (M'herit, 1987 ; Sabri et Benmahioul, 2014). La pollinisation anémophile à 80% et entomophile à 20% (Thiery, 1987).

Les feuilles sont persistantes mais en période de sécheresse prolongée il perd ses feuilles l'écorce et du type de serpent racine Man et développe et surtout traçant. Au centre du fruit se trouve une amande, qui est constituée d'un complexe de plusieurs graines concrescentes. Cette graine composée ne possède habituellement qu'un ou deux embryons ; elle est albuminée et gorgée d'huile (Nouaim et al., 1991).

L'enracinement de l'arganier est très développé, il peut être traçant lorsque les roches dures s'opposent à son extension, ce qui lui permet de profiter même des faibles quantités de pluie. Le tempérament de cette espèce fort ancienne est extrêmement robuste ; Il rejette abondamment de souches, et constitue un hérissron végétal dans le volume croit régulièrement, ce qui met les pousses centrales hors de portée de la dent des animaux (Riedacker et al., 1990). Le bois d'arganier est très compact, sans aubier, jaunâtre et lourd ; sa densité varie de 0,9 à 1. En effet, il fournit un excellent charbon (Boudy, 1952).

La longévité de l'arganier n'est pas connue avec précision. Toutefois, la résistance physiologique peu commune de l'espèce laisse croire que l'âge de l'arganier peut dépasser 200 à 250 ans voir plus après la coupe (M'herit et al., 1998).

#### **4. Distribution géographique**

L'arganeraie de Tindouf se trouve à la marge sud-est extrême de l'aire de distribution de l'*Argania spinosa* (L) Skeels en Afrique Nord-Occidentale (Kechairi, 2009, 2018). L'arganier est très dispersé et pousse exclusivement dans les lits d'oued. Il est localisé le long de l'Oued El Ma et de ses affluents (Kechairi, 2009).

El Aboudi et al. (1991) rapportent que l'Arganier a été également planté sous des climats moins rigoureux. Rieuf (1962) signale qu'il a été introduit dans le midi de la France en 1852 et en Californie en 1927, où l'on espérait tirer parti de sa résistance à la sécheresse. Van Den Berghe (1889) rapporte des essais d'introduction de l'Arganier sur le littoral algérien, mais les résultats ne semblent pas avoir été satisfaisants. Dans le Sud-est de l'Espagne, les zones à climat semi-aride à aride ont été plus favorables à l'Arganier puisque cette espèce s'y trouve désormais à l'état spontané (Rivera Nunez et Ruiz Liminana, 1979).

#### **5. Exigences bioclimatiques**

Le climat joue un rôle important dans l'écologie de l'Arganier. Où il favorise un climat doux. Il se localise dans des zones ayant des tranches pluviométriques variant entre 160 et 400mm. L'Arganier est l'espèce la plus plastique de l'Afrique du Nord, mais il a besoin d'un certain degré hygrométrique de l'air et c'est pour cette raison qu'il s'enfonce peu dans l'intérieur des terres, à 150 km au plus de l'océan (Boudy, 1950). Elle peut supporter les températures les plus élevées 50°C et prolongées. Par contre elle ne saurait résister que d'une façon exceptionnelle à des températures inférieures à 0°C et encore de courte durée.

Dans la région Saharienne, l'hyperaridité est atténuée par l'influence océanique qu'entretiennent les vents dominants Nord-ouest; les températures et hygrométrie sont tamponnées. La limite de l'aire d'extension de l'arganier dans cette région semble être directement dépendante de la pluviométrie (25 mm/an) qui est au moins dix fois moins élevée que dans sa zone de prédilection qui est la plaine du sud du Maroc. Au point de vue pluviométrique, il se contente de 120mm. Dans ce cas, la végétation est très ralentie et il affecte le plus souvent la forme buissonnante. La tranche pluviométrique qui lui convient le mieux se situe aux environs de 250mm. Une tranche de 400 et 500mm lui confère un très bon développement avec une excellente végétation (Boudy, 1952).

L'arganier est distribué dans une aire géographique de climat aride ou semi-aride à saison sèche et chaude allant généralement d'avril au mois d'octobre. Analyse du comportement écophysologique permet de percevoir certains mécanismes adaptatifs correspondant à cette

localisation (Peltier et al., 1992).

## **6. Conditions édaphiques**

L'arganier pousse dans les sols les plus secs et les plus défavorisés en eau. C'est une espèce qui ne se trouve que dans les étages climatiques arides et semi-arides (Boudy, 1950). Il croit indifféremment dans tous les sols sauf dans les sables mobiles, **il pousse dans les sols les plus secs**. La grande partie des populations à arganier reposent sur les calcaires du crétacé (inférieur ou supérieur), mais il se rencontre aussi sur les alluvions quaternaires (Boudy, 1952). Peltier (1990) a souligné que du point de vue lithologique, l'espèce s'accommode des substrats les plus divers, à l'exclusion toutefois des sables éoliens profonds et des sols halomorphes des basses terrasses d'oueds. Nouaim et Chaussod (1993) notent aussi que l'Arganier pousse sur tous les types de sol y compris sur les sols salés.

## **7. Écophysiologie**

L'arganier ne soit pas particulièrement économe d'eau mais que sa résistance à la sécheresse sa grâce à sa facilité de récupérer l'eau en profondeur comme en surface grâce a un système racinaire particulièrement efficace (Nouaim et Chaussod, 1992). Boudy (1950) a souligné la probabilité de ses racines très traçantes qui supporteraient mal le décapage éolien. Son système racinaire particulièrement développé lui permet de résister sur des sols superficiels lorsqu'il peut trouver de l'eau en profondeur. Cependant, si les arbres adultes résistent sur les sols dégradés, la régénération y semble difficile (Nouaim et Chaussod, 1993).

## **8. Types de régénération**

### **8.1. Par semis**

La régénération naturelle est exceptionnellement constatée en raison des conditions difficiles de germinations surtout à cause du surpâturage intensif et à cause de la dureté des coques et **les camelin** aussi le ramassage des graines pour l'extraction de l'huile d'argan (Kermiche et Merabti, 2018 ; Kechairi, 2018).

Pour réussir la germination dans son milieu naturel, il est indispensable que les graines soient abritées par une touffe épineuse qui leur assure la protection contre les animaux. L'arrosage durant la première année et nécessaire surtout pendant les périodes de forts chaleurs ou sirocco (Nouaim et Chaussod, 1993 ; Boudjenane, 1995).

### **8.2. Régénération artificielle**

Les graines d'arganier peuvent germer en pépinière après un trempage pendant quelques jours

dans l'eau (Kechairi et Lakhdari, 2002), mais la survie de ses derniers est encore heurtée à des difficultés. Il est nécessaire d'utiliser dès le semis, les sachets en polyéthylène assez allongés pour mieux réussir la production des plants (Kechairi, 2018).

### **8.2.1. Par rejets de souche**

La croissance des rejets est très rapide à la suite d'incendie ou de coupes les rejets provenant de bourgeons préventifs ou adventifs sont très nombreux et épineux. La cépée est complètement fermée, ce qui assure une bonne protection de la souche contre la dessiccation. Il faut 6 à 15 ans de mise en défend pour que les rejets puissent résister aux influences anthropiques (Boudjenane, 1995).

### **8.2.1. Multiplication végétative**

Les souches-mères d'*Argania spinosa* ont une potentialité importante de rejeter par les cépées ou par les drageons (Kechairi, 2021).

### **8.2.3. Multiplication par bouturage et greffage**

Nouaim et Chaussod (1993) soulignent qu'en raison de la grande variabilité génétique de l'Arganier et de son mode de reproduction, la seule façon de multiplier les arbres intéressants serait de les bouturer ou de les greffer, mais ces techniques n'ont encore jamais dépassé le stade des essais préliminaires. Platteborze (1976) rapporte que l'Arganier peut se multiplier par bouture à partir de jeunes pousses. Il note cependant que cette technique est plus délicate et nécessite la mise en œuvre d'une brumisation. Il signale aussi que le pourcentage d'enracinement reste faible. Il semblerait que le meilleur résultat ait été obtenu à partir de rameaux défeuillés, prélevés après une période de sécheresse. Alors, des essais de greffage ont été tentés, généralement avec succès (Claudet, 1974). Les essais préliminaires par bouturage et par greffage ont pour but la sélection des arbres intéressants (Nouaim et Chaussod, 1992, 1993).

## **9. Association végétale de l'arganier et mycorhization**

L'association de l'arganier est complexe en raison d'un mélange d'influence saharo-tropicale (Boudy, 1952). L'arganier appartient aux formations végétales de type steppique, dont 67% de la flore est de type pâturage désertique. Son cortège floristique est composé de 19,3% de Phanerophytes, 11,6% de nano-Phanerophytes et 35,9% de Chamaephytes. Il est présent sur divers petits faciès, le long des lits d'oueds, sur des substrats sableux, rocheux et graveleux Cette biodiversité remarquable au sein du désert, mise en exergue à travers cette étude, nous oblige à mettre en place une gestion conservatoire pour protéger l'écosystème Arganier de plus en plus vulnérable (Kechairi, 2018 ; Kechairi et Benmahioul, 2022).

L'effet de la mycorhization sur les différentes parties de l'arganier est bien remarquable (Nouaïm et Chaussod, 1992 ; Benaouf, 2017). Les quantités d'azote sont quasiment 3 fois plus importantes dans les feuilles, les tiges ou les racines quand l'arbre est mycorhizé par rapport à celui qui ne l'est pas. C'est encore plus confirmé pour le phosphore, qui est quasi absent des tiges et racines non mycorhizées et très importants quand l'arbre est mycorhizé (Nouaïm et Chaussod, 1992).

## **10. Usages et intérêt de l'arganier**

Le bois d'arganier est souvent utilisé comme bois d'œuvre mais c'est surtout comme combustible sous forme de charbon car sa combustion est lente (Boudjenane, 1995). Il est utilisé comme aussi comme fourrage. Les baies sont séchées et leur pulpe est donnée au bétail. Le tourteau provenant des résidus d'extraction d'huile est utilisé comme complément énergétique pour l'engraissement des bovins (Lewalle, 1991).

Tout d'abord, la forêt d'arganier offre de multiples fonctions (ex : création d'un microclimat favorable à de nombreuses faunes et flores, protection contre l'érosion des sols, et lutte contre la désertification) et usages pour les populations locales, dont les activités socio-économiques sont fortement liées aux différents produits qu'elle fournit (ex: huile, savon, shampoing, crèmes cosmétiques et aliments du bétail (Lybbert et al., 2002, 2010). Cet arbre relique fournit un excellent bois de chauffage, qui sert également à fabriquer des ustensiles et des outils à usage familial ou agricole. Il fait partie d'une ressource naturelle en alimentation humaine et animale, par sa production de fourrage et d'huile (Chakhchar et al. 2022).

Il protège les sols contre l'érosion éolienne, qui est une menace constante dans les zones sublittorales situées en secteur éolien ouvert. Les arganiers sont également exposés à l'érosion hydrique, notamment dans les zones montagneuses et les bassins versants. *A. spinosa* est également connu pour stabiliser les sols sur les pentes des montagnes, en raison de ses racines puissantes. De plus, le système racinaire favorise l'absorption de l'eau du sol à partir d'une profondeur comprise entre 4 et 8,5m (Ain-Lhout et al., 2016).

En effet, la forêt d'arganiers, qui est l'arrière-pays de la métropole touristique marocaine, peut être un espace de décongestion et de rééquilibrage spatial, qui est une réponse à d'autres types de demandes touristiques telles que l'écotourisme, le tourisme culturel et le tourisme de montagne (Aboutayeb, 2014).

## **11. Accroissement de l'arganier**

La vitalité de l'arganier est très élevée car il a une résistance physiologique peu commune la vigueur physiologique est et dépasse celle du chêne vert et du Thuya (Kenny, 2007). Elle se traduit par un pouvoir de racheter de souche et de tige après les pires mutilations (Boudjenane, 2005). L'âge de l'arganier ne dépasse pas 250 années pour un arbre moyen de 0,35 à 0,4cm de diamètre l'âge varié entre 125 et 150 ans (Boudy, 1952). L'arganier s'accroît en moyenne en hauteur dans les premières années de 0,20 à 0,3m par an et atteint sa taille de 6 à 7m vers 30 années (Rouhi, 1970). La circonférence l'accroissement moyenne dans la première année variée de 1,5 à 2 cm par an dans les zones déshéritées il n'est que de 0,5 à 0,6cm par an. Après 30 années l'accroissement est approximativement de 0,7cm un arbre ayant 0,3cm de diamètre pour avoir 130 à 150 années, en bon sol, cet âge descendrait à 100 années et attendrait 200 années dans les mauvaises conditions (Boudy, 1950).

L'accroissement des plants en pépinière qui poussaient pendant 12 mois en pépinières ont donné une croissance importante, oscillant selon le site de plantation, entre (26,3±2,8cm) et (51,3±4,1cm) obtenus respectivement à Tindouf-ville et Adrar-ville. Les plants ayant échappés au froid (3,3%), qui restaient vivants après la durée du gel ont bien poussé en longueur ce qui ouvre la recherche sur les particularités physiologiques des plants résistants au gel. Selon l'accroissement en hauteur des plants cultivés. Les résultats obtenus après 72 mois de plantation ont montré une nette différence entre les longueurs de tiges obtenues. En effet, des hauteurs moyennes de 126,3 et 179,4cm ont été enregistrées respectivement chez les plants élevés en pépinière pendant une année. Ces périodes d'élevage en pépinière ont permis aux plants de développer un système racinaire puissant et ramifié ce qui explique la croissance rapide et importante de l'appareil végétatif aérien en hauteur après transplantation (Kechairi et Benmahioul, 2019).

Nouaim et Chaussod (1992) rapportent que lors de sa germination la noix d'argan se fend et une puissante racine pivot s'enfonce rapidement dans le sol, les cotylédons se déploient et verdissent en augmentant de taille, ils fournissent une surface photosynthétique très active et le restent plusieurs mois durant lesquels ils forment une proportion importante de l'appareil chlorophyllien. La croissance de la partie aérienne est relativement lente car la plantule investit une grande partie de son énergie dans l'appareil souterrain. La racine peut s'allonger de plus d'un centimètre par jour durant les premiers mois et des racines latérales apparaissent et se ramifient, explorant un grand volume de sol.

## **12. Huile d'argan**

L'huile extraite des amandes de graines d'Arganier est connue par ses bienfaits entre autre : sa qualité nutritionnelle, notamment sa richesse en acides gras insaturés et en diverses vitamines. En plus, cette huile est utilisée en cosmétique pour hydrater la peau et les cheveux secs, retarder l'apparition des rides sur la peau (décale la vieillesse), traiter l'acné...etc., (Charrouf, 1984). L'huile extraite de l'amande possède des propriétés diététiques très intéressantes (Lewalle, 1991); Elle est très recherchée et en raison de sa rareté et elle se vend entre 80 et 120€ au marché informel algérien (Kechairi et Redjem-Khodja, 2021). Elle est riche en acide linoléique, acide gras essentiel : l'absence d'acide linoléique lui confère contre l'oxydation (rancissement) une grande stabilité. Les acides polyinsaturés (37%) et la présence de divers stérols ont une valeur très proche de celle recommandée par les diététiciens soucieux de prévenir une hausse néfaste du taux de cholestérol sanguin et des troubles cardio-vasculaire (Sadaoui et Belarbi, 2022). Les bénéfices de l'huile d'argan pour la santé : L'huile d'argan regorge de bienfaits sur le plan médical, notamment au niveau des traitements destinés aux affections de la peau. Elle est reconnue pour ses pouvoirs :

- **Cicatrisants** : la vitamine E, présente en quantité importante dans l'huile d'argan, favorise la régénération d'un épiderme brûlé ou irrité ;
- **Nourrissants** : c'est sa forte concentration en acides gras qui permet aux peaux très sèches de reconstituer une barrière protectrice efficace contre les agressions extérieures. En dermatologie, cette action nourrissante est particulièrement intéressante pour traiter les psoriasis, l'eczéma.
- **Apaisants** : en cas de douleurs articulaires, l'argan présente l'avantage de soulager les zones concernées ;
- du **côté alimentaire**, l'huile d'argan consommée en condiment permet, grâce à sa richesse en oméga 3, de contribuer à limiter l'apparition des maladies cardiovasculaires (Marion, 2019).

✓ Les bienfaits côté beauté : Au niveau purement cosmétique, l'huile d'argan nous fait profiter de ses nombreuses qualités. La vitamine E contenue dans cette huile végétale est très largement appréciée pour ses qualités antioxydants ; L'huile d'argan pour le visage : est assimilée à un produit antiride, car sa composition a pour effet de lutter contre les actions néfastes des radicaux libres. Elle préserve également l'élasticité de la peau. Par ailleurs, les lipides contenus dans l'huile d'argan favorisent le ralentissement du vieillissement cutané en protégeant notamment la peau contre les U.V. Enfin, les peaux acnéiques apprécieront la régulation du sébum opérée par cette huile (Nail-Billaud, 2018).

✓ Les soins pour les cheveux : La peau n'est pas la seule bénéficiaire des propriétés de cette huile. Le cuir chevelu également peut profiter pleinement de son action nourrissante. L'argan est particulièrement efficace pour les cheveux secs et cassants. Ces derniers sont nourris et fortifiés (Marion, 2019).

Estimation de productions des fruits et rendement en huile. Les meilleurs rendements enregistrés : 12kg de fruits d'un sujet âgé 9ans et 22kg d'un autre sujet âgé de 15 ans à l'ITMAS de Timimoun en 2020 (Chaouch et al., 2022). Pour avoir un litre d'huile d'argan il faut avoir l'environ de 35 à 40 kg de fruits secs (Sadaoui et Belarbi, 2022).



Figure 3. Huile d'argan (Bensenousi, 2022).

### **13. Conclusion**

En agroforesterie l'arganier est le pivot d'un système agraire traditionnel basé sur l'exploitation de l'arbre, l'élevage. Il joue un rôle écologique important (Peltier, 1982). L'arganier possède des propriétés particulières, principalement sa résistance vis-à-vis les conditions extrêmes dans les régions arides et semi-arides, son amplitude thermique de 0° à 50 °C et son faible besoin en précipitations, le rendent sans doute une espèce du plus grand intérêt écologique et socioéconomique.



## **Chapitre 2**

### **Caractérisations des milieux d'étude**

## 1. Présentation de la région de l'arganeraie de Tindouf

### 1.1. Région d'étude

L'origine de la provenance du matériel végétal utilisé dans notre étude devient de l'arganeraie de Tindouf. Qu'est située au nord-ouest de la wilaya de Tindouf. Cette dernière se trouve à l'extrême sud-ouest de l'Algérie et s'étend sur une superficie de 158874 km<sup>2</sup>. Elle est limitée au nord par l'Oued Drâa (frontière avec le Maroc) et par Bechar à l'est, Adrar au sud-est et elle est bordée par la Mauritanie au sud et le Sahara occidental et le Maroc à l'ouest.

L'arganeraie de Tindouf se trouve dans les lits d'oueds de la Hamada de Drâa, qu'est une formation anciennes et bien organisé de la même façon qu'une structure d'ensemble simple (Despois et Raynal, 1972), et côtoyant les falaises septentrionales « K'reb El Hamada ».

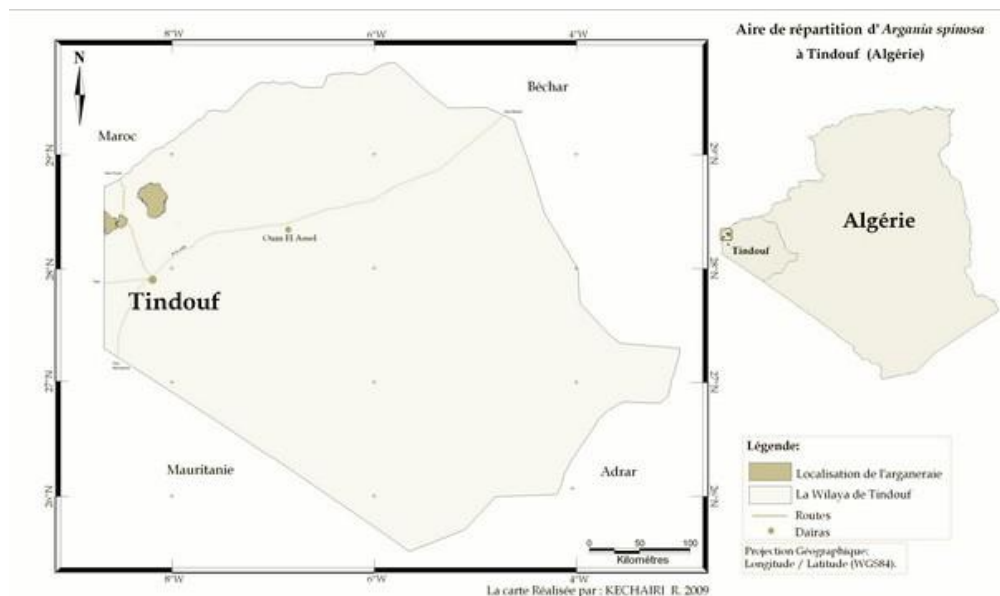


Figure 4. Localisation de l'arganeraie de Tindouf (Kechairi, 2009).

### 1.2. Lithologie et Géologie

Le bassin de Tindouf connaissait, à l'époque paléozoïque et au cours de la période Silurienne et du Dévonien, une accumulation de grès et de calcaires (Cavaroc et al., 1976). La Hamada de Drâa est un vaste plateau rocailleux et rocheux entrecoupé, çà et là, de concentrations dunaires, de dépressions et autres oueds repérables de loin par la présence de peuplements épars d'*Acacia tortilis* subsp. *raddiana*. Cette diversité géologique a fait que la lithologie de la zone d'étude est très variée. On y retrouve, en effet, mais à des proportions différentes, les dépôts du tertiaire continental, les sables, les graviers, les alluvions diverses, les calcaires, les grès et les schistes

primaires (B.N.E.D.E.R., 2002).

### 1.3. Synthèse climatique

La région de Tindouf est un désert subtropical (Kechairi et al., 2018), avec des hivers très doux et des étés très chauds et ensoleillés (Tableau 1).

Tableau 1. Précipitations et températures moyennes mensuelles de la région de Tindouf (1998-2020).

	Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
T moy. (°C)	12,6	15,2	19,5	22,6	25,7	29,4	34,7	34,3	29,5	24,5	18,1	13,7
T min (°C)	6	8,1	11,7	14,3	17	20,3	25,5	25,8	21,8	17,5	11,5	7,7
T max (°C)	19,2	22,1	26,7	30,3	33,7	37,9	42,6	41,7	36,7	31,1	24,7	20
P (mm)	2	5	2	0	0	0	0	1	2	9	2	4
H (%)	38%	33%	26%	25%	24%	22%	14%	17%	25%	32%	38%	43%

Légende : T, Température ; P, Précipitations ; H, Humidité.

#### 1.3.1. *Température*

À Tindouf, la température moyenne du mois le plus froid (janvier) est de 13,8°C et la température moyenne du mois le plus chaud (juillet) est de 35,5 °C (Tableau 1).

#### 1.3.2. *Précipitations*

La pluviométrie est un facteur écologique important elle conditionne le fonctionnement de l'écosystème et contribue à la répartition des espèces (Moukrim et al., 2018). A Tindouf, les précipitations mensuelles s'élèvent jusqu'au 9mm dans le mois d'octobre (Tableau 1).

#### 1.3.3. *Digrammes*

##### 1.3.3.1. *Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN*

Le secteur de l'Arganier s'individualise par ses particularités climatiques très adoucies par l'influence océanique. Il correspond à un domaine soumis à l'influence, une grande partie de l'année, particulièrement l'été, des alizés maritimes (Delannoy, 1996).

Il se caractérise par la faiblesse des pluies véritables, associées à des bruines, une notable nébulosité par nuages bas, une très forte humidité relative (qui dépasse fréquemment 90% pendant de nombreux mois de l'année, surtout en été et automne). C'est à ces précipitations occultes que l'on attribue, sous de telles latitudes, la densité remarquable de la végétation et surtout la présence d'une importante couverture arborée

(Peltier, 1982).

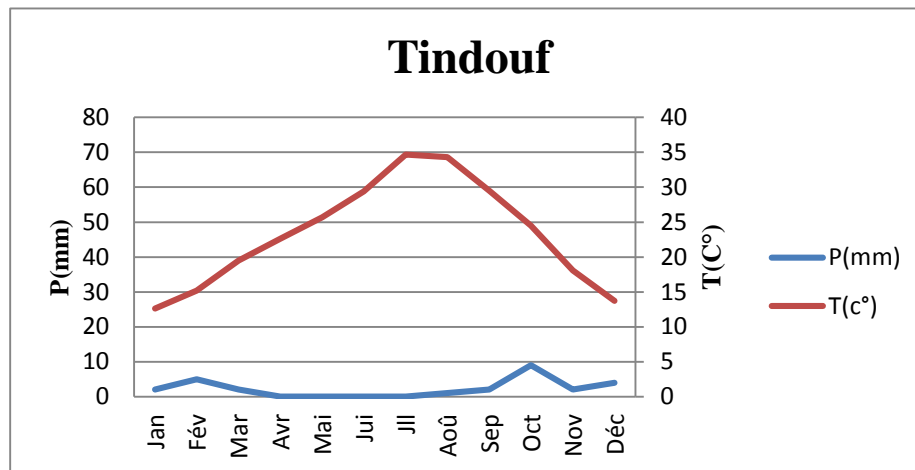


Figure 5. Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN de la wilaya de Tindouf (1998-2020).

### 1.3.3.2. Climagramme d'EMBERGER

C'est une grille de référence où sont pointées sans limitations les localités des climats en fonction des données climatiques de la période considérée (Rouabhi, 2019).

$$Q_2 = 2000 * P / (M^2 - m^2)$$

**Q<sub>2</sub>**: Quotient pluviométrique

**P**: pluviosité moyenne annuelle en mm

$$^{\circ}K = ^{\circ}C + 273,15$$

**M**: Moyenne des T maxima des mois les plus chauds en K° (307,85 K°)

**m**: Moyenne des T minima des mois les plus froids en K° (294,75 K°)

Dans notre cas, la valeur du coefficient d'EMBERGER est de  $Q_2 = 2,53$  qui nous permet de situer la zone de Tindouf dans l'étage bioclimatique saharienne à hivers tempéré (Figure 6).

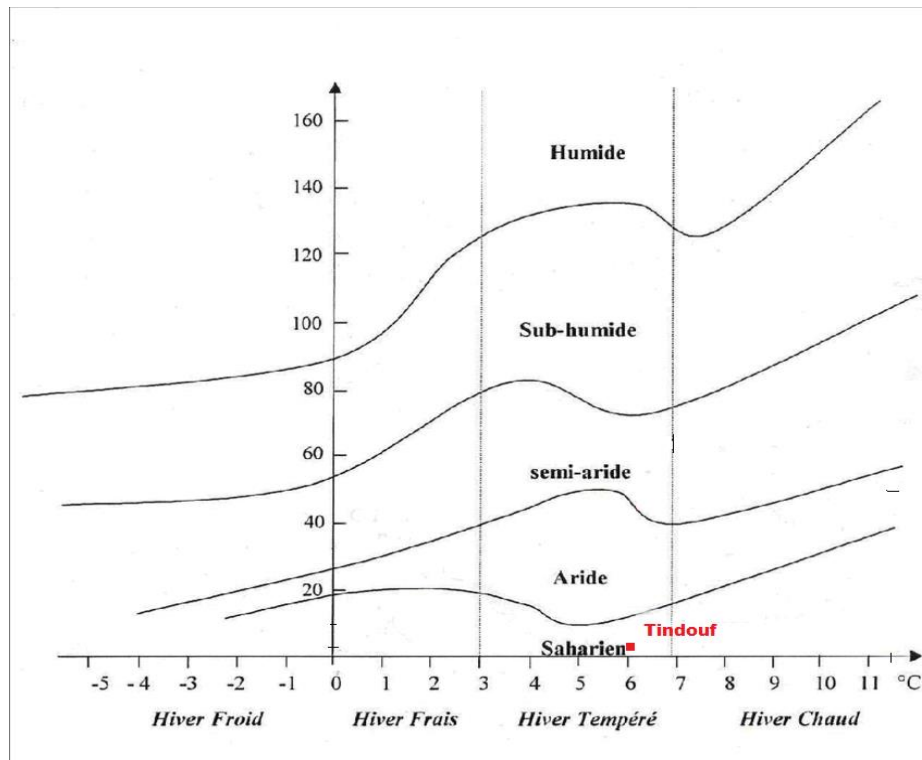


Figure 6. Situation de la région d'étude Tindouf dans le Climagramme d'Emberger (1998-2020).

#### 1.3.4. Humidité

L'humidité relative moyenne est de 25%. Par conséquent, l'air est généralement sec. La vitesse moyenne du vent est de 23 km/h<sup>1</sup>.

#### 1.3.5. Vent

Les vents jouent un rôle important dans le développement de la végétation. Sa vitesse et sa fréquence doivent être connues afin d'éviter les effets destructeurs sur les jeunes pousses. Les vents dont la circulation est favorisée par des reliefs plats sont souvent violents (Peltier, 1982). La wilaya de Tindouf est très exposée aux turbulences atmosphériques (Benhami, 2010). La région d'étude est particulièrement soumise à un vent assez fort et assez fréquent soufflant du Nord-ouest en direction du sud-est, est qui atteint le maximum de sa force en avril-mai, la région est exposée aux vents de toute direction et en toute époque.

## 2. Présentation de la région de la plantation prévue site ex situ (Ghazaouet)

Dans cette partie, nous essayons de présenter une analyse bioclimatique du lieu prévu de plantation à Ghazaouet (nord de la wilaya de Tlemcen) parmi l'ensemble des sites qui seront

<sup>1</sup> <https://www.climatsetvoyages.com/climat/algerie/tindouf>

choisis pour la plantation expérimentale de l'arganier au nord-ouest du pays).

### 2.1. Site de plantation

La commune de Ghazaouet (y : 35°6'N ; x : 1°51'W) se situe au nord-ouest de l'Algérie à 80Km au nord du chef-lieu de la wilaya de Tlemcen. Elle est accrochée au pied des montagnes des Monts des Traras. Le relief de Ghazaouet est assez accidenté, avec une montagne élevée où la forêt est dense côtoyant le littoral de la mer méditerranée (Hamdoun, 2001).

Le site de transplantation a été choisi par M. Kechairi, en se basant sur les données environnementales propices de la région. Elle est située dans le triage des forêts de Ghazaouet, en aval d'une petite colline couverte par la forêt. On peut dire que cette placette protégée par une pinède à l'Est, en position surélevée est à l'abri des vents et semble réunir toutes les conditions pour la réussite de la transplantation des plants d'arganier.

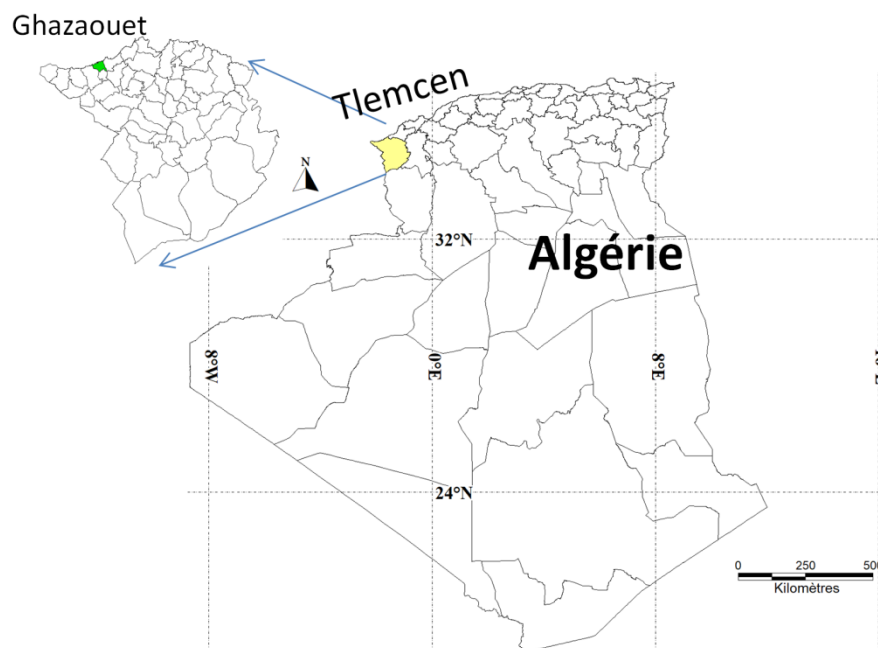


Figure 7. Lieu de la plantation prévue à Ghazaouet (forêt de ghazaouet).

### 2.2. Synthèse bioclimatique

Le climat de l'Algérie est de type méditerranéen, il est caractérisé essentiellement par deux saisons celle des pluies -hivernale- et celle de la sécheresse -estivale- (Arous, 1995). Malheureusement, cette dernière est devenue assez importante et très accentuée durant ces dernières années et les conséquences sur les sols et la végétation sont dramatiques (Seguin, 2010). Le tableau 2, représente les données météorologiques de la région de Ghazaouet pour la période s'étalant de 1998 à 2020.

Tableau 2. Données météorologiques de la station de Ghazaouet (1998-2020).

	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
T moy. (°C)	11,1	11,7	13,7	15,7	18,6	22,3	25,1	25,7	23	19,9	14,9	12,2
T min (°C)	7,1	7,6	9,5	11,4	14,4	17,9	20,7	21,5	19,3	16	11,2	8,4
T max (°C)	15,6	16	18,1	19,8	22,6	26,3	29,3	29,9	27	24,2	19	16,6
P (mm)	52	47	51	45	33	9	1	5	21	38	56	41
Humidité (%)	74%	74%	73%	72%	69%	67%	65%	67%	72%	74%	72%	74%

Légende : T, Température ; P, Précipitations ; H, Humidité.

L'étude de la température et la pluviométrie représentent une approche indispensable pour la mise en place des plantations. Elle devient importante lorsqu'il s'agit d'introduire une espèce hors son aire naturelle de répartition (Ferradj, 1994).

### 2.2.1. Température

À Ghazaouet, la température moyenne du mois le plus froid (janvier) est de 11,1°C et la température moyenne du mois le plus chaud (juillet) est de 25,1°C (Tableau 2).

### 2.2.2. Précipitations

La région de Ghazaouet a un type de climat méditerranéen de transition, avec quelques caractéristiques continentales et semi-aride (Allam, 2013). L'hiver est assez froid, tandis que l'été est très chaud. De plus, en hiver, la ville est exposée aux vagues de froid et aux chutes de neige. Les précipitations totalisent 399 mm/an. Au mois le moins pluvieux (juillet) elles s'élèvent à 1mm, dans les mois les plus pluvieux (janvier, novembre) elles s'élèvent jusqu'à (52 à 56 mm) (Tableau 2). Arous (1995) indique que le maximum des précipitations mensuelles correspond à Janvier. Ceci montre irrégularité du volume des pluies d'une année à l'autre, notamment ces dernières années. D'où la nécessité de prévoir dans tout projet de transplantation un apport d'eau Complémentaire dont les fréquences seront déterminées en fonction des exigences de l'espèce introduite et des caractéristiques de la zone (Tableau 2).

## 2.3. Digrammes

### 2.3.1. Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN :

- ◆ Outil graphique qui consiste à confronter deux paramètres majeurs du climat, la température et les précipitations. Le graphique se présente sous la forme d'une abscisse avec les 12 mois de l'année et un double ordonné avec d'une part les précipitations

totales du mois en millimètres et les températures moyennes du mois exprimées en degrés Celsius. L'échelle des ordonnées pour les précipitations est construite de telle sorte que sa valeur correspond au double de la valeur des températures. Le zéro de l'axe des températures est au même niveau que celui de l'axe des précipitations.

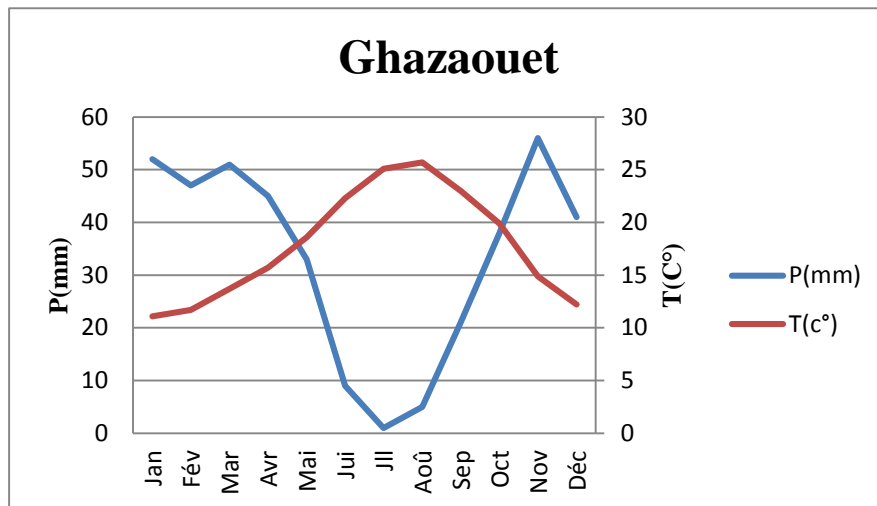


Figure 8. Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN Zone de (Gazaouet – Wilaya de Tlemcen) (1998-2020).

### 2.3.2. Diagramme d'EMBERGER :

C'est une grille de référence où sont pointées sans limitations les localités des climats en fonction des données climatiques de la période considérée.

$$Q2 = 2000 * P / (M^2 - m^2)$$

**Q2**: Quotient pluviométrique

**P**: pluviosité moyenne annuelle

**M** : moyenne des maxima du mois le plus chaud ( $T + 273 \text{ K}^\circ$ ) ( $259,7 \text{ K}^\circ$ )

**m**: moyenne des minima du mois le plus froid ( $T + 273 \text{ K}^\circ$ ) ( $251,25 \text{ K}^\circ$ )

Dans notre cas, la valeur du coefficient d'Emberger est de « $Q2=60$ » qui nous permet de positionner la zone de Ghazaouet dans l'étage bioclimatique sub-aride à hivers tempéré.



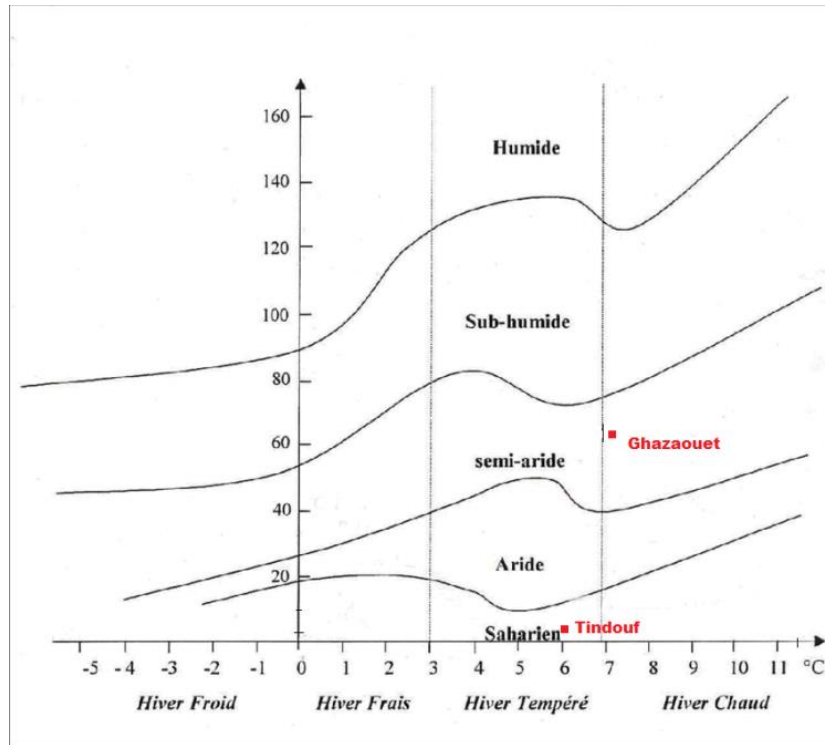


Figure 9. Situation de la région de Gazaouet et de Tindouf dans le Climagramme d'EMBERGER

**Chapitre 3 :**  
**Matériel et méthode**

## 1. Matériel utilisé

Les plants d'arganier utilisés dans cette étude sont issus d'un test de germination des graines d'arganier de provenance de l'arganeraie de Tindouf en 2020. Ces derniers ont été élevés en pépinière durant une année. Par la présente étude en continuant d'abord le travail du mémoire de master effectué durant l'année universitaire 2020-2021 par Mlle Berakhli (2021). Actuellement, et après une année d'élevage en pépinière nous avons obtenu un taux de réussite de 30% du nombre vivant et malheureusement quelques plants dépérissaient.

## 2. Méthodologie

Dans le travail précédent Berakhli (2021) environ 10 graines ont été semées en sachets polyesters à travers 7 lots de plantation qui sont des sachets polyéthylènes. Chaque lot représente un écotype. Les septes écotypes ont été sélectionnés en se basant sur le tri qui a été effectué par Hamel (2016), Kechairi (2018), Belhadj (2021), Berakhli (2021). Ce dernier est poursuivi des formes biométriques trouvées après la récolte des graines et en moment de la mensuration. Dont, nous avons pu distinguer les formes suivantes: oblong, Conique, sphérique aplatie, ovale aplatie, sphérique, ronde, goutteuse.

Précédemment, les graines ont subi d'un prétraitement par trempage en eau durant quatre jours. Ensuite, elles ont été mises dans des sachets polyéthylènes remplis d'un sol d'alluvion. Notre travail consiste donc d'étudier le comportement des plants âgés une année à travers les 7 lots de transplantation qui ont été mis en place au mois d'avril 2021.



Figure 10. Plants d'arganier de forme sphérique aplatié âgés d'une année et de la forme ovale aplatie.

## Résultats et discussion

## 1. Taux de réussite

Les causes de l'hétérogénéité des taux de reprise d'un même lot sont diverses et souvent mal connues. L'hétérogénéité est beaucoup plus grande lorsque les semences présentent des phénomènes de dormances embryonnaires ou d'inhibition tégumentaire. Toutes les semences d'un même lot ne sont pas exactement dans le même état physiologique. Cela résulte sans doute essentiellement de leur passé, c'est-à-dire des conditions dans lesquelles elles ont mûri, de leur position sur la plante (Côme, 1975).

Les résultats des taux de réussite obtenu après une année d'élevage en pépinière sont présentés dans la figure 11. Le taux moyen de reprise des plants est de 26%, en moment le comportement des plants en accroissement semble sensiblement différencier fonction des écotypes.

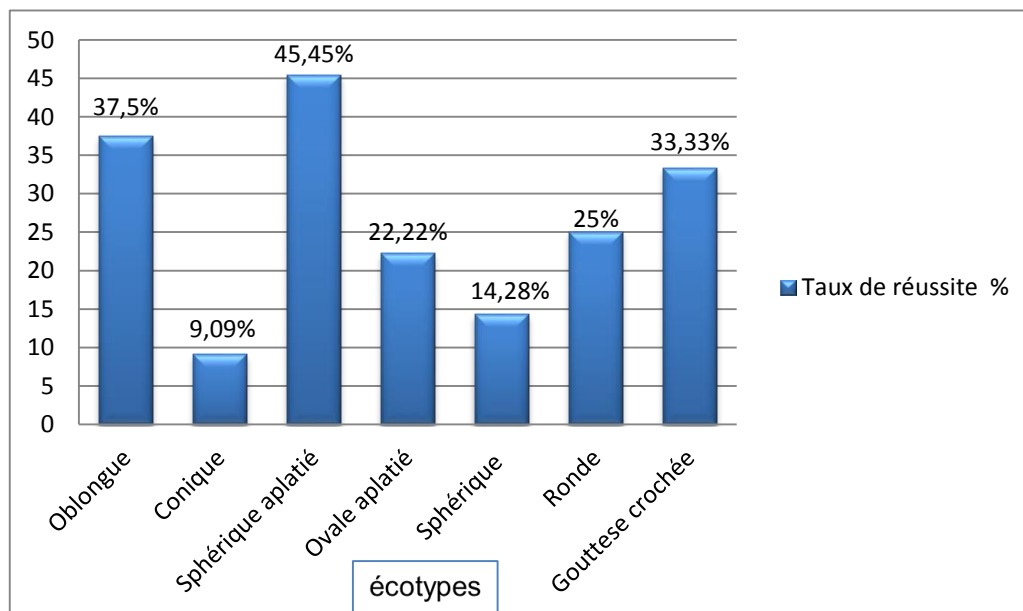


Figure 11. Taux de reprise des plants âgés une année en fonction des écotypes étudiés.

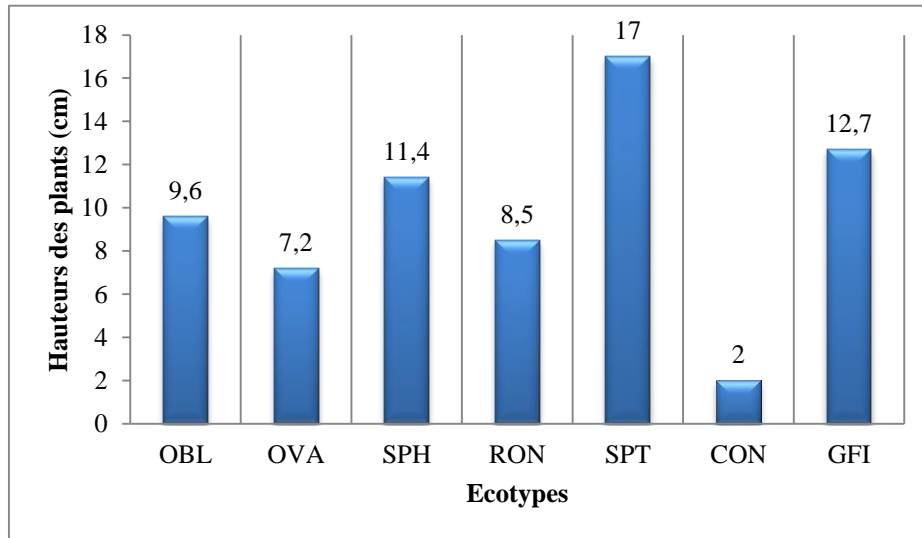
## 2. Caractérisations morphométriques des parties mesurées des plants

### 2.1. Accroissement des plants

Le comportement des jeunes pousses issues de la graine ont une croissance lente. Selon certains auteurs, cela est certainement dû à la grosseur de la graine qui possédait des réserves nutritives beaucoup plus importantes comme l'écotype sphérique aplatie, ovale conique qui donne des bons résultats que d'autres.

#### 2.1.1. Accroissement en hauteur

La hauteur moyenne des plants obtenue après une année d'élevage en pépinière est de  $9,8 \pm 4,7$  cm. Alors, la meilleure hauteur constatée est de 17 cm pour l'écotype sphérique aplatie (Figure 12).

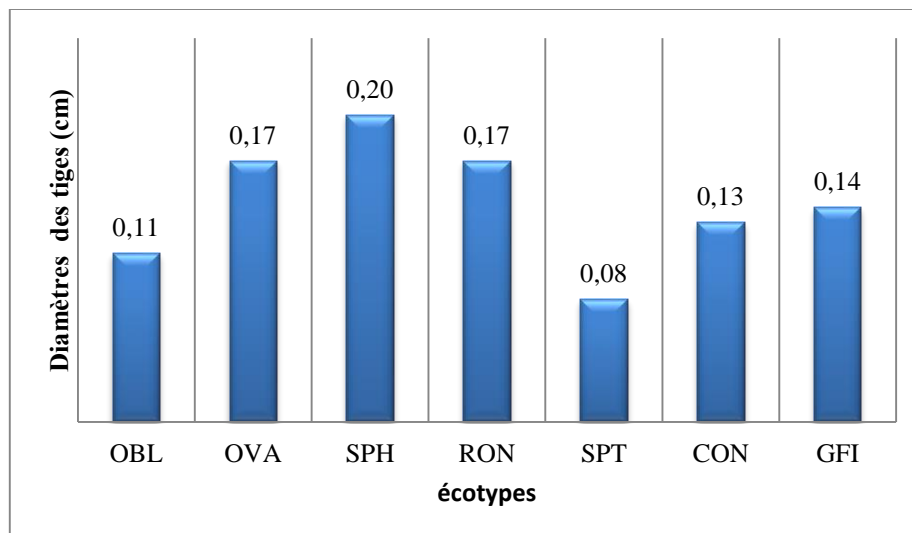


Légende ; **OBL** Oblong, **CON** Conique, **SPT** Sphérique aplatie, **OVA** Ovale aplatie, **SPH** Sphérique, **RON** Ronde, **GFI** Goutteuse crochée.

Figure 12. Accroissement des plants en hauteur âgés une année en fonction des écotypes

### 2.1.2. Accroissement en diamètre

Le diamètre moyen des plants après une année d'élevage en pépinière est de  $0,14 \pm 0,15$  cm. Alors, le meilleur diamètre enregistré est de 17 cm pour l'écotype sphérique avec 2 mm (figure12).



Légende ; **OBL** Oblange, **CON** Conique, **SPT** Sphérique aplatie, **OVA** Ovale aplatie, **SPH** Sphérique, **RON** Ronde, **GFI** Goutteuse crochée.

Figure 13. Accroissement des plants en diamètre âgés une année en fonction des écotypes.

### 3. Dimensions des feuilles

D'après le tableau 3, les feuilles ont une longueur moyenne de (14,9±3,4mm) et une largeur de (4,5±0,5cm) que celles se trouvant sur le reste de la tige.

Tableau 3. Dimensions des feuilles (Longueur/largeur) en fonctions des écotypes

écotypes	Lf (mm)	Df (mm)
OBL	13,4±2,4	4,3±0,7
OVA	13,3±3,1	4,4±0,8
SPH	21,9±1,1	5,1±0,2
RON	11,7±1,6	4,3±0,4
SPT	15,1±2,8	4,8±0,8
CON	12,3±2	4,9±0,8
GFI	14,6±0,6	3,6±0,1

Légende : Lf : Longueur des feuilles ; Df : dimensions des feuilles

La hauteur est sensiblement se diverse d'un écotype à l'autre. Alors, la plus remarquable est enregistré chez l'écotype SPH (sphérique aplatie) avec 21 cm, par rapport la largeur qui semble peu différenciée entre tous les écotypes (Figure 16).

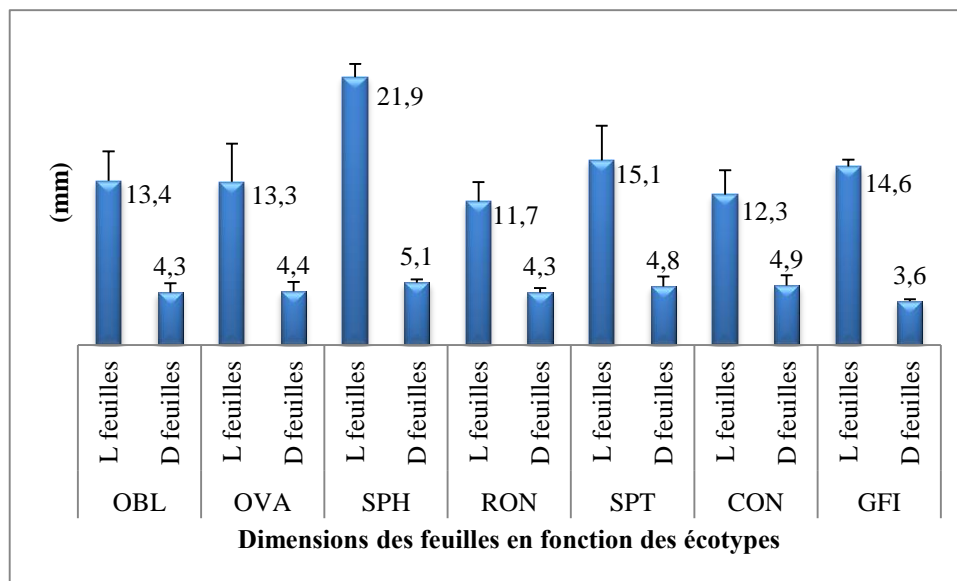


Figure 14. Dimensions des feuilles en fonctions des écotypes

Dans le sens acropète, les feuilles sont plus petites et plus étroites. A l'aisselle de chaque feuille il y a des épines fines varient en longueur de 4 à 8mm.

#### 4. Type de ramification

Généralement, la tige des plants se présentent sous forme d'un axe unique non ramifié (figure 15). Cette étude trouverait son utilité lors du choix des plants par les forestiers et permettra le suivi de l'évolution de la forme par référence à la notion de l'occupation spatiale des végétaux et du volume de l'arbre (BOUDJENANE .R, 1995).Cependant, les épines sans déposées en alternance avec les feuilles. Les dimensions détaillées sont affichées à l'annexe 1.

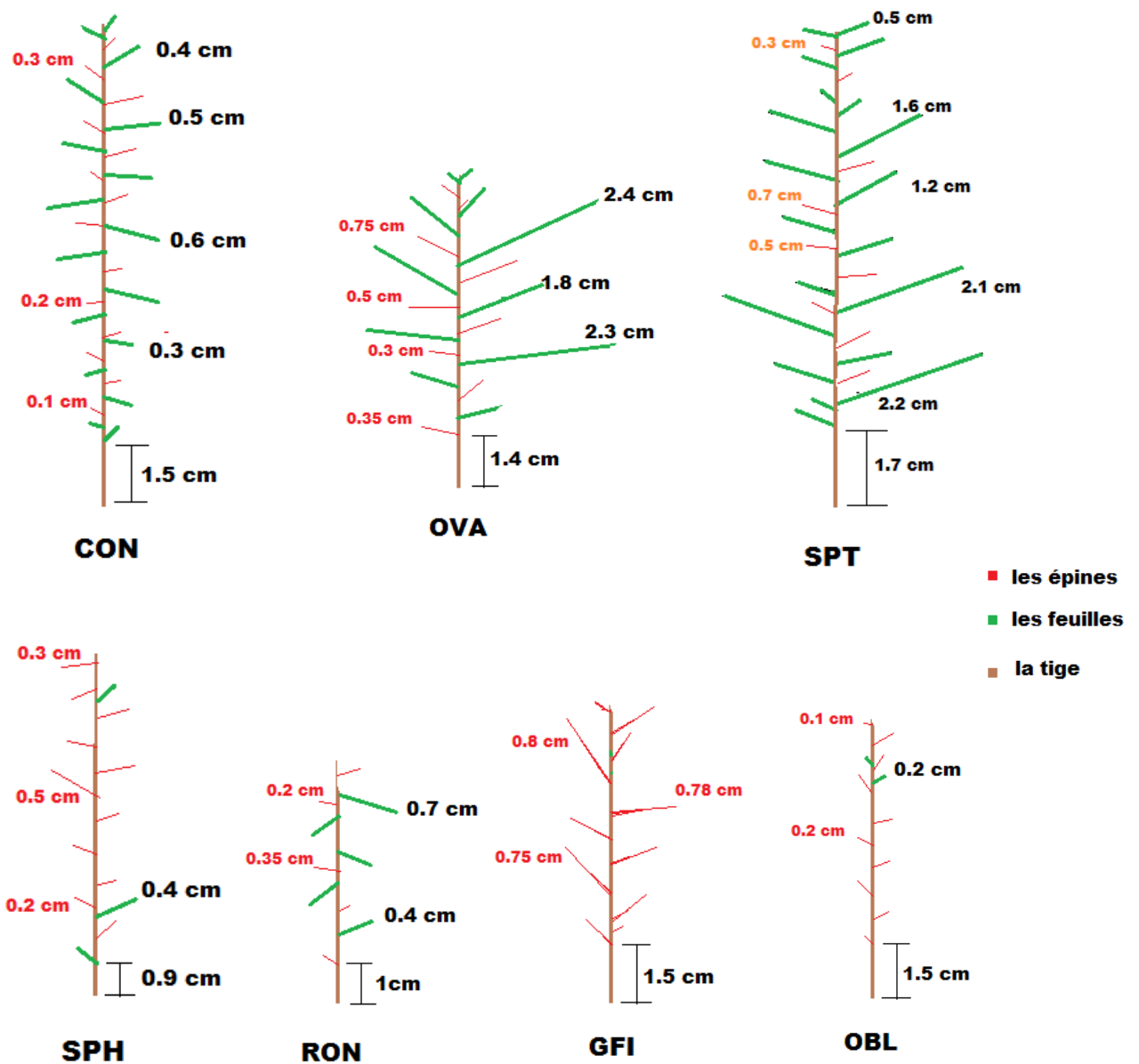


Figure 15. Croqué des tiges d'arganier âgé une année (OBL Oblong, CON Conique, SPT Sphérique aplatie, OVA Ovale aplatie, SPH Sphérique, RON Ronde GFI Goutteuse crochée Dimensions et écartement entre les épines)

La hauteur moyenne des épines varie entre  $6 \pm 6,5$ , On remarque que la longueur de l'épine varie d'une plante à l'autre, et parfois la différence est due au dessèchement de certains échantillons,



C'est-à-dire que plus la plante pousse longtemps, plus l'épine est longue.

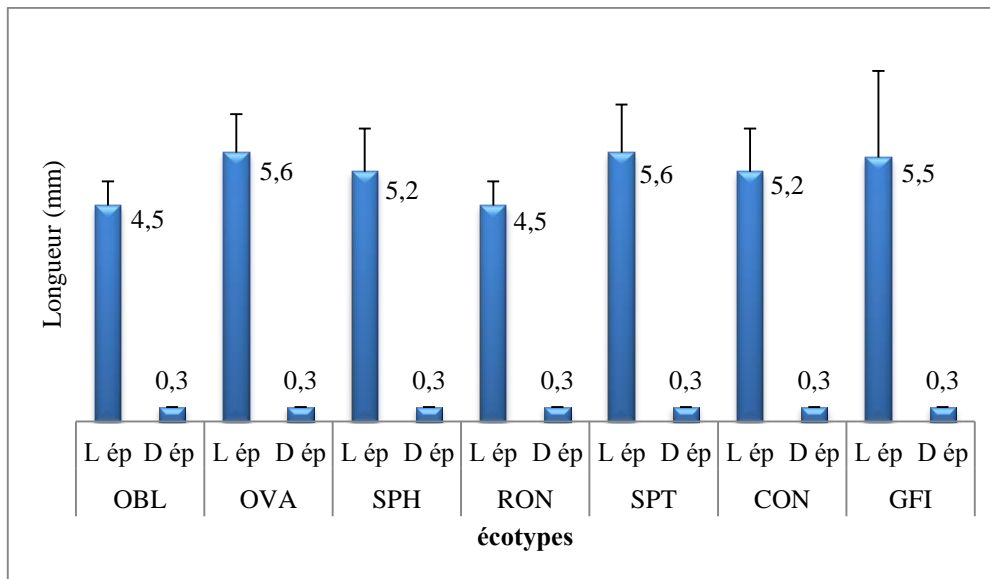
## 5. Dimensions des épines

Tableau 4. Dimensions des épines en fonction des écotypes.

écotypes	Dimensions (mm)	
	OBL	L ép
D ép		0,3
OVA	L ép	5,6±0,8
	D ép	0,3
SPH	L ép	5,2±0,9
	D ép	0,3
RON	L ép	4,5±0,5
	D ép	0,3
SPT	L ép	5,6±1
	D ép	0,3
CON	L ép	5,2±0,9
	D ép	0,3
GFI	L ép	5,5±1,8
	D ép	0,3

Légende : L ép : la longueur des épines, D ép : dimension des épines

Les épines ont une longueur moyenne de 5,6±0,5mm en termes de dimensions, nous constatons que les épines de l'extrémité sont moins épaisses que celles du milieu, ce qui signifie que les épines du milieu sont souvent plus longues et plus épaisses.



Légende :(OBL Oblong, CON Conique, SPT Sphérique aplatie, OVA Ovale aplatie, SPH Sphérique, RON Ronde GFI Goutteuse crochée).

Figure 16. Dimensions des épines en fonction des écotypes.

## 6. Écartement entre les épines

L'écartement moyen entre les épines est de  $5 \pm 5,5$  mm (tableau 5). La distance entre les épines est répartie de manière aléatoire, allant de 5 à 5,5 mm, mais Plus la taille de la plante est grande, plus la distance entre les épines s'augmenter

Tableau 5. L'écartement entre les épines en fonction des écotypes

écotypes	écartement (mm)
<b>OBL</b>	$4,6 \pm 2,3$
<b>OVA</b>	$5,2 \pm 1,1$
<b>SPH</b>	$6,8 \pm 0,4$
<b>RON</b>	$5,7 \pm 0,5$
<b>SPT</b>	$5,4 \pm 1,2$
<b>CON</b>	$7,6 \pm 2,7$
<b>GFI</b>	$5,9 \pm 2,5$

L'écartement entre les épines a une moyenne de  $4 \pm 5,5$  mm. De ce fait une différenciation a été enregistrée d'un écotype à l'autre avec une différence (Figure 17)

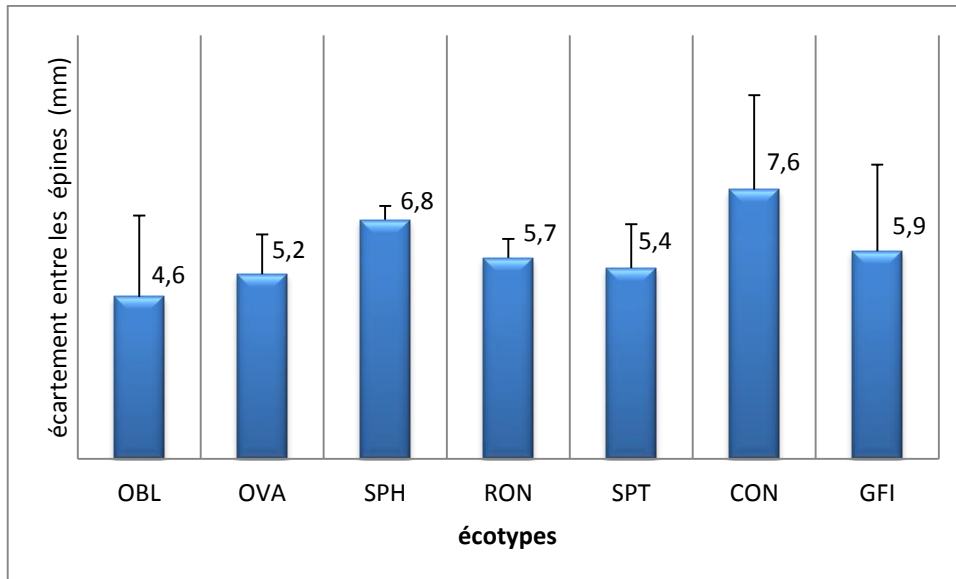


Figure 17. L'écartement entre les épines en fonction des écotypes.



Figure 18. L'écartement entre les épines en fonction de l'écotypes, forme sphérique (SPH) (Bensenousi, 2022)

## **Conclusion générale**

Les résultats obtenus ne sont pas satisfaisants dans leur ensemble avec un taux de reprise de 26%, car les plants n'ont pas poursuivi régulièrement du point de vue régime d'irrigation, type de substrat, exposition aux aléas climatiques...etc. Le suivi en pépinière, notamment en ce qui concerne les apports d'eau, doit être strictement respecté pour éviter en cas de période chaude tout risque de déshydratation. En effet, plus la déshydratation est forte, plus le nombre d'individus qui germe est faible, ceux qui le font présentent des délais très longs avant le début de la germination (Aissa, 1981).

Le problème lié à la germination des graines de l'arganier et celui lié au comportement des plants transplantés nous a amené à énoncer les principaux points qui pourront servir de base à des investigations ultérieures. En effet nous n'avons fait qu'aborder certains aspects. Il faudrait élargir les axes de recherche dans ce contexte.

il a été constaté sur l'ensemble des plants ayant péri après ouverture des sachets que les racines arrivant au fond des sachets se trouve limitées par l'espace très réduit. La base des sachets n'étant pas suffisamment trouée et l'eau stagnant a certainement pu provoquer l'asphyxie des jeune plante entraînant ainsi leur dépérissement, à ce sujet les dimensions des sachets ainsi que la durée du séjour des plants. Les sachets doivent être de grandes dimensions avec une profondeur du moins 30cm surtout si les plants auront à rester en pépinière pendant 18 mois à 24 mois avant leur transplantation. Le prolongement du séjour en pépinière les plants pourrait faire l'objet d'investigations dans l'avenir (Nouaim et Chaussoud, 1993).

Il serait intéressant de sélectionner des écotypes pour avoir un bon taux de reprise des plants d'arganier. Pour ce faire, on doit vérifier d'abord la nature du matériel utilisé, les conditions de la récolte et de la conservation. Ils sont recommandés par ailleurs que cette étude doive être complétée par des expérimentations en mychorization et autres facteurs comme le mode d'irrigation et types du sol et autres.

Nous avons fait ce travail pour l'introduction par semis qui passe par les essais de germination et l'élevage des plants en pépinière de ghazaouet, les résultats que nous avons obtenus ils se présentent comme suit :

Durant la période de suivi de germination des graines d'arganier sous les conditions naturelles, nous avons trouvé une différenciation des taux de reprise et germination des graines d'arganier en fonction de l'écotype des graines. Alors on enregistre un taux de germination de 9% chez l'écotype conique, ovale aplatie 22%, Goutteuse crochée 33.3% cependant les graines de forme

sphérique aplatie atteindre un taux remarquable de 45.5%. On espions sensiblement que le temps de germination chez l'arganier peut être varié non seulement avec les conditions habituelles (la provenance et la date de récolte, les conditions naturelle) mais aussi semble en relation avec la forme d'écotypes de l'espèce.

Pour assurer un taux de germination élevé plus de 45 % nous conseillons d'utiliser des grains de nouvelles récolte et de poids élevé, comme les grains de la forme, oblongue, Sphérique aplatie, Goutteuse crochée, qui été atteindre un meilleur taux de reprise. Donc il y a une relation entre la grosseur de la graine (réserve nutritive important), et les meilleurs résultats obtenus lors de la germination.

Le laboratoire d'écologie et gestion des écosystèmes naturels n°13, du département d'écologie et environnement de la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers a organisé la première journée nationale d'étude des systèmes méditerranéens « une étude spéciale de l'arganier », le 10 octobre 2022 au parc national de Tlemcen au plateau de LALA-SETTI Tlemcen. Et nous avons bénéficié de beaucoup d'informations précieuses sur la thématique du développement de l'arganier entre les modalités de la protection et les perspectives de la production en raison de son importance écologique et socio-économique. En conséquence, la démarche vers une Agriculture en Algérie est très sollicitée à travers les axes de recherches pluridisciplinaires.

Par la présente étude nous souhaitons de continuer les travaux sur cette précieuse espèce dans notre honorable laboratoire de recherche dans le cadre de la lutte contre la désertification et de promouvoir les plantations à arganier dans les régions arides et semi-arides qui seraient le plus beau don que l'on pourrait offrir à notre pays.



Figure 18. Parmi nos plants d'arganier qu'ayant fait l'objet de cette étude a été planté à l'occasion de la journée internationale de l'arganier, le 10 mai 2022 au parc national de Tlemcen au plateau de LALA-SETTI Tlemcen.



**Références**  
**Bibliographiques**



**Abdelghani C., 2022.** Systèmes agro-fruitiers-forestiers basés sur l'arganier au Maroc : bilan des résultats récents

**Aboutayeb H., 2014.** La réserve de biosphère de l'arganier : l'éco-tourisme un nouveau territoire au sud du Maroc.

**Achour A., Defaa C., Yigouti A., Bouiche L., Hossayni A., El Mousadik A., Msanda F. et Bellefontaine R. 2021.** Éléments techniques pour réussir une plantation d'arganiers. Cas de Tifaddine. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03447536>

**Ain-Lhout F., Boutaleb S., Díaz-Barradas M.C, Jauregui J. et Zunzunegui M. 2016.** Suivi de l'évolution de l'humidité du sol dans le système de la zone racinaire d' *Argania spinosa* à l'aide de l'imagerie de résistivité électrique.

**B.N.E.D.E.R., 2002.** L'agriculteur élément moteur du développement rural. Rapport du Bureau National d'Études pour le Développement Rural, 2002.

**Baumer M. et Zeraïa L., 1999.** La plus continentale des stations de l'arganier en Afrique du Nord. Rev. For. Française, 51 (3), 446-452.

**Belarbi M.,** Étude physicochimique et nutritionnelle de l'huile d'argan *Argania spinosa* de la région de sud-ouest d'Algérie (Tindouf).

**Bellefontaine R., Ferradous A., Alifriqui M., et Monteuis O. 2010.** Multiplication végétative de l'arganier (*Argania spinosa*) au Maroc: le projet John Goelet. Bois et forêts des tropiques 304, 47-59.

**Sabri S. et Benmahioul B., 2014.** Effet de la contrainte saline sur la germination et la croissance de quelques provenances algériennes d'arganier (*Argania spinosa* L.) *Algerian journal of arid environment*. 5,(2), 98-112

**Benaouf Z., 2017.** Étude phénologique et apport de la mycorhization sur la croissance de l'arganier *Arganiaspinosa* (L.) Skeels) dans l'Ouest Algérien. Thèse de doctorat en écologie et environnement. FSB USTHB, Alger. 111p.

**Berakhli K., 2021.** Essai de l'introduction de l'arganier *Argania spinosa* (L.) Skeels par semis au nord-ouest de la wilaya de Tlemcen.

**Berka S., HocineHimrane H., Taguemount D., Tabet M. et FatihaAïd F. 2018.** Contribution à l'étude de la germination et de la conservation des graines d'*Argania spinosa* (L.) Skeels de la région de Tindouf (Algérie). Revue d'Ecologie, Terre et Vie, 73(3), 309-317.

**Seguin B., 2010.** Le changement climatique : conséquences pour les végétaux. *Quaderni* 1(71), 27-40

**Boudjenane R. 1995.** Étude expérimentale de la germination de la graine d'Arganier et approche du comportement des plants transplantés. Mémoire d'Ingénieur d'Etat en Agronomie : 89 p, INFSA Mostaganem.

**Boudy P., 1950.** Économie forestière Nord-africaine, Tome 2 : monographies et traitements

des essences forestières. Edition Larose. France.

**Boudy P., 1952.** Guide du forestier en Afrique du nord. Édition : La Maison rustique, France. 505p.

**Chakhchar A., Ben Salah I., El Kharrassi Y., Filali-Maltouf A., El Modafar C. et Lamaoui M. 2022.** Agro-Fruit-Forest Systems Based on Argan Tree in Morocco: A Review of Recent Results. *Front Plant Sci.* Jan 5; 12:783615. doi: 10.3389/fpls.2021.783615. PMID: 35069642; PMCID: PMC8766645.

**Chaouch T., Hadouchi F., Senhadji S., Challai I. et Boudjemai O., 2022.** Étude de la qualité physico-chimique et phytochimique de l'*Argania spinosa* de Tindouf.

**Charrouf M. 1984.** Contribution à l'étude chimique de l'huile d'*Argania spinosa* (L.) (Sapotaceae). Thèse de doctorat d'Etat. Université de Perpignan. 1984, 170p.

**El Aboudi, A., Peltier, J.P. et Doche, B. 2008.** *La carte de la végétation des Aït-Baha (Anti-Atlas occidental, Maroc) et son intérêt pour l'édaphologie.* *Feddes Repertorium*, 103(1-2), 121-126. doi:10.1002/fedr.19921030121

**Ferradj F., 1994.** Contribution à l'étude de l'arganier (*Argania spinosa* L. Skeels) sur le littoral Mostaganémois Mém. D'Ing. d'État en Biologie. INFSA Mostaganem., 89p.

**Hamel F., 2016.** Contribution à l'étude morphométrique des graines d'arganier *Arganiaspinosa* (L.) Skeels et les essais de germination au laboratoire), Mémoire de Master à l'Université Abou BekrBelkaid- Tlemcen.

**Kaabèche M., Benkheira A., Mmouzaoui A., Khaznadar M. et Benia F., 2013.** L'arganeraie de Tindouf un patrimoine floristique exceptionnel. *Algerian journal of arid environment*, 24(3)2, 24-33.

**Kechairi R. et S Beladjemi S., 2018.** Varietal variability of argan tree foliage *Argania spinosa* (L.) Skeels in various bioclimatic stages in Algeria. *Biodiversity and Genetic journa*, 1,(1), 1-8.

**Kechairi R. et Benmahioul B., 2022.** Richesse floristique et biotopes de l'écosystème arganeraie de Tindouf. In : Journée nationale sur l'arganier le 10 octobre 2022 a parc national de Tlemcen au plateau de LALA-SETTI Tlemcen

**Kechairi R. et Lakhdari I., 2002.** Contribution à l'étude de l'Arganier (*Argania spinosa* L. Skeels) Mémoire d'ingénieur d'état en Biologie. Université de Mascara.

**Kechairi R. et Benmahioul B. 2019.** Comportement des plants d'Arganier (*Argania spinosa* L. Skeels, Sapotaceae) au sud-ouest Algérien (Tindouf, Bechar et Adrar), *International Journal of Environmental Studies*, 5(76), 800-814.

**Kechairi R., 2009.** Contribution à l'étude écologique de l'arganier *Argania spinosa* (L) Skeels dans la région de Tindouf (Algérie). Mémoire de Magister, FSB/ USTHB, Alger.

**Kechairi R., 2018.** Étude de l'arganeraie de Tindouf: État des lieux, contraintes et perspectives de son développement. Thèse de Doctorat, Département des Ressources Forestières. FSNV/STU, Université de Tlemcen, Algérie.

**Kechairi R., 2021.** Sources of water compensation of the argan grove *Argania spinosa* L. in Algerian Western Sahara. Algerian journal of arid environment, 11(1), 90-97.

**Kechairi R. et Redjem-Khodja, A. 2021.** Huile d'Argan de Tindouf, perspective sur la traçabilité et défis. In : 2ème Séminaire National d'Ethnobotanique et de Valorisation des Substances Naturelles, Alger, 6/7 Juin 2021.

**Kermiche N. E.-H. et Merabti R. 2018.** Comment régler le problème de germination chez l'arganier (*Argania Spinosa* L. Skeels). Master en Biodiversité et physiologie végétale. Université des Frères Mentouri Constantine.

**Lewalle J., 1991.** L'arganier un arbre exceptionnelle. Magazine Royal Air Maroc (R.A.M), 53,12-14.

**Lybbert T.J., Barrett C.B. et Narjisse H., 2002.** Conservation marchande et bénéfices locaux : le cas de l'huile d'argan au Maroc.

**M'hirit O, benzeyan A, benchekroun D, Elyousfi N, Nash M1998.** L'arganier une espèce fruitière forestier a usage multiple, Belguim Mardaga Ed.

**Marion 2019.** L'huile d'argan : les bienfaits de cette huile miracle  
<https://www.cocooncenter.com/journal/l-huile-d-argan-les-bienfaits-de-cette-huile-miracle.html>

**Nouaim R. et Chaussod R., 1993.** L'arganier (*Argania spinosa* (L) Skeels). Le flamboyant bulletin de liaison des membres du réseau arbres tropicaux, 27, 50-64.

**Nouaim R., Chaussod R., El Aboudi A., Schnabel C. et Peltier J.P. 1991.** L'Arganier. Essai de synthèse des connaissances sur cet arbre. In Physiologie des arbres et arbustes en zones arides et semi-arides. Groupe d'Etude de l'Arbre, Ed. Paris (France) pp 377-388

**Nouaim R., 1992.** Problèmes et perspective suggéré par l'étude des multiplications des végétaux Superiors.

**Nouaim R. et Chaussod R., 1992.** Spéciale arbres du mois : l'arganier (*Argania spinosa* (L.) Skeels (Spatacees) le flanboyant bulletin de liaison de membres du réseau arbres tropicaux. N°27, septembre 1993.

**Ould Safi M., Kechairi R. et Benmahioul B., 2015.** Situation sanitaire de l'arganeraie de Tindouf (Algérie): rôle des termites et champignons associés. *Forêt Méditerranéenne* 36 (3), 311-318.

**Peltier J.P., EL-Abourdi A., Carlier G. et Douche B., 1992.** Potentiel hydrique et conductance stomatique des feuilles d'arganier (*arganianspinosa* (L) Skeels) au début et au cours de la saison sèche dans le sous (Maroc occidentale) *Bull. Ecol.* 23(1-2).

**Platteborze A., 1976.** Premier essai de bouturage de l'arganier à partir de l'arbre adulte Rabat : station de la recherche forestière.

**Riedacker A., 1975.** Rythmes de croissances et de régénérations des racinaire des végétaux ligneux. *An. Sci. Forest.* 33(3), 109-138

- Rivera Núñez, D. et Ruiz Limiñana, J. B. 1987.** *Argania spinosa* (L.) Skeels (Sapotaceae) subespontanea en la península Ibérica. In *Anales del Jardín Botánico de Madrid* (1979) (Vol. 44, No. 1).
- Rouhi R., 1991.** Anatomie de l'arganier (*Argania spinosa* (L.) Skeels). In : Colloque International "L'Arganier, recherches et perspectives", Agadir (Maroc) 11-15 Mars 1991, pp : 100-103.
- Hamdoun M., 2001.** *Ghazaouet : Nemours*, Paris, L'Harmattan, 2001, 90p.
- Rouhir 1970.** Étude de l'inflorescence et de la fleur de l'arganier, *Argania spinosa* (L.) Skeel.-faculté des sciences, Université Ibnou Zohr, Agadir
- Roussel D., 1978.** Recherche sur l'hétérogénéité de la germination des semences du petit mil (*Pennisetum americanum* (L.) K. Shum.). DEA Univ. Pierre et Marie Curie. ORSTOM Paris, 82.
- M'hirit O., Benzyan M., Benchekroun F., El Yousfi S.M. et Bendaanoun M., 1998.**  
*L'Arganier est une espèce fruitière-forestière à usage multiples*. Ed Mardaga. 150p
- El Mazzoudi H et Errafia M. 1977.** Contribution à l'étude de la germination des noix d'argan (*Argania spinosa*L) par des prétraitements chimiques. *Ann. Rech. Forest. au Maroc*. Tome 17, pp : 59-66.
- Moukrim S., Lahssini S., Mharzi Alaoui H., Rifai N., Arahou M. et Rhazi L., 2018.** Modélisation de la distribution spatiale des espèces endémiques pour leur conservation : cas de l'*Argania spinosa* (L.) Skeels. *Revue d'Écologie (Terre et Vie)*, Vol. 73(2), 2018, 153-166
- Rouabhi A., 2019.** Bioclimat et Changement Climatique Spécialité : Master Production végétale.
- Delannoy H., 1996.** *Remarques sur le climat de la province de Tarfaya*. - In: *l'Harmattan* (ed.), Le bassin de Tarfaya. – Paléo environnement, Paléo anthropologie, Préhistoire, pp : 19-34.
- Peltier J.-P., 1982.** *Climax de végétation dans le bassin versant de l'Oued Souss (Maroc)* Feddes Repertorium Band 95 Heft 1-2 Seite 89-96, Berlin.
- Benhami A., 2010.** Inventaire floristique et étude phytoécologique de l'arganeraie de Tindouf (Sud-Ouest Algérien).
- Allam S., 2013.** Contribution à une étude écologique de genre *Phillyrea* dans la région de Tlemcen.

# **Annexe**

Tableau 6. Dimensions des parties mesurées (en mm) de la forme oblongue (OBL)

Forme oblongue	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5	N°6	N°7	Moy.
Hauteur de la tige	96,51	/	/	/	/	/	/	<b>96,51</b>
Dimension de la tige	1,15	/	/	/	/	/	/	<b>1,15</b>
Nombre des feuilles	4	/	/	/	/	/	/	<b>4</b>
langueur des feuilles	16,5	11,46	11,55	/	/	/	/	<b>14,2</b>
Dimension des feuilles	3,33	4,57	5,11	/	/	/	/	<b>4,2</b>
Nombre des épines	8	/	/	/	/	/	/	<b>8</b>
Langueur des épines	6,52	3,35	2,33	7,78	8,22	7,66	6,45	<b>7,1</b>
Dimension des épines	0,2	0,19	0,2	0,15	0,2	0,2	0,23	<b>0,18</b>
Distance ente épines	2,26	0,18	6,2	5,22	7,33	5,16	5,77	<b>4,6</b>

Tableau 7. Dimensions des parties mesurées (en mm) de la forme ovale apicule (OVA)

Forme Ovale apiculé	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5	N°6	N°7	Moy
Hauteur de la tige	/	/	/	/	/	/	/	71,88
Dimension de la tige	/	/	/	/	/	/	/	1,72
Nombre des feuilles	/	/	/	/	/	/	/	25
langueur des feuilles	15,12	18,08	10,44	11,2	13,55	9,55	11,88	16,97
Dimension des feuilles	4,55	5,76	4,11	3,97	4,51	3,85	3,37	5,11
Nombre des épines	/	/	/	/	/	/	/	7
Langueur des épines	5,56	6,2	4,1	4,87	5,1	3,62	4,11	5,13
Dimension des épines	0,15	0,2	0,2	0,12	0,2	0,18	0,19	0,2
Distance ente épines	7,16	4,56	5,66	3,44	5,32	4,47	6,11	5,14

Tableau 8. Dimensions des parties mesurées (en mm) de la forme sphérique (SPH)

l'écotype sphérique	N1	N2	N3	N4	Moy
Hauteur de la tige	114,56	/	/	/	114,56
Dimension de la tige	0,85	/	/	/	0,85
Nombre des feuilles	4	/	/	/	4
langueur des feuilles	22,11	20,51	23,1	22	21,93
Dimension des feuilles	5,06	5,06	5,46	4,87	5,11
Nombre des épines	19	/	/	/	19
Langueur des épines	8,57	8,22	7,66	8,17	8,15
Dimension des épines	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Distance ente épines	6,8	7,2	6,84	6,26	6,77

Tableau 9. Dimensions des parties mesurées (en mm) de la forme ronde (RON)

	N1	N2	N3	Moy
Hauteur de la tige				
Dimension de la tige	85,08	/	/	85,08
Nombre des feuilles	133	/	/	133

langueur des feuilles	3	/	/	3
Dimension des feuilles	11,51	13,44	10,26	11.73
Nombre des épines	4,2	4,68	3,97	4.28
Langueur des épines	3	/	/	3
Dimension des épines	4,2	5,12	4,3	4.54
Distance ente épines	0,3	0,35	0,3	0.31
Hauteur de la tige	5,12	6,19	5,77	5.69

Tableau 10. Dimensions des parties mesurées (en mm) de la forme sphérique aplatie (SPT)

Forme sphérique aplatie	N1	N2	N3	N3	N4	N5	N6	N7	Moy
Hauteur de la tige	169,61	/	/	/	/	/	/	/	169.61
Dimension de la tige	1,92	/	/	/	/	/	/	/	1.92
Nombre des feuilles	44	/	/	/	/	/	/	/	44
langueur des feuilles	17,25	16,45	16,32	18,11	17,42	11,23	12,25	11,82	15.10
Dimension des feuilles	5,18	4,22	4,11	6,33	5,47	4,63	4,17	4,28	4.79
Nombre des épines	6	/	/	/	/	/	/	/	6
Langueur des épines	6,34	5,77	5,87	5,24	7,15	4,74	4,31	/	5.63
Dimension des épines	0,33	0,33	0,35	0,3	0,3	0,3	0,3	/	0.31
Distance ente épines	4,6	4,9	5,47	5,26	3,62	7,16	6,84	/	5.40

Tableau 11. Dimensions des parties mesurées (en mm) de la forme conique (CON)

Forme sphérique aplatie	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	Moy
Hauteur de la tige	19.6	/	/	/	/	/	/	/	19.6
Dimension de la tige	1.73	/	/	/	/	/	/	/	1.73
Nombre des feuilles	31	/	/	/	/	/	/	/	31
langueur des feuilles	14.35	15.24	14.32	11.21	10.32	11.64	10.87	10.52	12.30
Dimension des feuilles	5.45	6.54	5.2	4.62	4.26	4.77	4.12	4.03	4.12
Nombre des épines	6	/	/	/	/	/	/	/	6
Langueur des épines	4.2	4.5	6.3	6.17	5.36	4.62	/	/	4.90
Dimension des épines	0,33	0,3	0,35	0,3	0,3	0,3	/	/	0.3
Distance ente épines	6,11	5,19	7,47	12,26	8,62	6,16	/	/	7.63

Tableau 12 Dimensions des parties mesurées (en mm) de la forme Goutteuse crochée (GFI)

Hauteur de la tige	mm	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	Moy
Dimension de la tige	127,59	/	/	/	/	/	/	/	127.59
Nombre des feuilles	1,41	/	/	/	/	/	/	/	1.41
langueur des feuilles	2	/	/	/	/	/	/	/	2
Dimension des feuilles	15	14,2	/	/	/	/	/	/	14.6
Nombre des épines	3,69	3,5	/	/	/	/	/	/	3.59
Langueur des épines	8	/	/	/	/	/	/	/	8
Dimension des épines	6,78	6,3	7,4	7,61	5,12	4,32	3,25	3,2	5.49
Distance ente épines	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,25	0,25	0.3
Hauteur de la tige	5,77	6,33	6,14	5,1	8,6	9,65	2,36	3,2	5.89



الارقان من النباتات المستوطنة في شمال غرب إفريقيا. شجرة محبة للحرارة تنتج العلف والفواكه. ولها أهمية اجتماعية واقتصادية لزيوتها المستخرج من اللوز، تتميز بخصائص إيكولوجية مثيرة للاهتمام تجعلها شجرة المستقبل لمكافحة التصحر. كان الغرض من هذه الدراسة هو تقييم سلوك نباتات الأركان فيما يتعلق بالأنماط البيئية بعد عام واحد من تربية الشتلات. معدل الاسترداد سجل حوالي 32%. تختلف معدلات النجاح من نبتة إلى أخرى حسب نمط وشكل البذور السبعة التي تمت دراستها، أعلى معدل 45.5% من الشكل الكروي المسطح، 37.5% من الشكل المستطيل، 22.2% من الشكل البيضاوي، 33.3% من شكل النقرس المائل، 25% للشكل الدائري، 14.3% للشكل الكروي و 9% من الشكل المخروطي. يبلغ متوسط ارتفاع النباتات 84.19 مم، القطر 3.5 مم. يبلغ طول الأوراق 15.85 مم، وقطرها 4.65 مم. يُظهر التفرع الجوي وجود ساق رئيسي بدون أي شبكة من السيقان الثانوية. يبلغ طول العمود الفقري 6.12 مم، وقطره 0.25 مم ويتم ترسيبهما بالتناوب. المسافة بين العقد 4.87 مم.

الكلمات المفتاحية: الأركان؛ قياس ابعاد نمو النبات؛ الأنماط الشكلية؛ الجزائر

### **Titre : Comportement des plants d'*Argania spinosa* (L.) Skeels en fonction des écotypes** **Résumé**

L'arganier *Argania spinosa* (L.) Skeels essence endémique en Afrique Nord-Occidentale. Il est un arbre xéro-thermophile d'intérêt forestier, fourrager et fruitier. Il possède une importance socio-économique de son huile extraite de l'amande et des caractéristiques écologiques très intéressantes qui lui font l'arbre d'avenir pour lutter la désertification. Cette étude avait pour but d'évaluer le comportement des plants d'arganier en fonction de des écotypes après une année d'élevage en pépinière. Le taux de reprise atteint 32%. Les taux de réussite se diffèrent d'un lot à l'autre à travers les sept écotypes étudiés. Dont, le plus remarquable est celui de la forme sphérique aplatie (SPT) avec 45,5% puis 37,5% de l'oblongue (OBL), 22,2% de l'ovale (OVA), 33,3% de la forme goutteuse inclinée (GFI), 25% de la forme ronde (RON), 14,3% de la forme sphérique (SPH) et 9% de la forme conique (CON). La hauteur des plants est de moyenne 84,19mm pour un diamètre 3,5mm, Les feuilles ont une longueur de 15,85mm et un diamètre de 4,65mm. La ramification aérienne montre l'existence d'une tige principale sans aucun réseau de tiges secondaires. Les épines ont une longueur 6,11mm et un diamètre de 0,25mm, et elles sont déposées en alternance. La distance moyenne entre les nœuds est de 4,87mm.

**Mots-clés :** *Argania spinosa* ; comportement des plants ; écotypes ; Tindouf.

### **Title: Behavior of *Argania spinosa* (L.) Skeels plants according to ecotypes**

#### **Abstract**

*Argania spinosa* (L.) Skeels it is a endemic species in North-West Africa. It is a xero-thermophilic tree of forest, forage and fruit interest. It has a socio-economic importance of its oil extracted from almonds and very interesting ecological characteristics that make it the tree of the future to fight desertification. The purpose of this study was to evaluate the behavior of argan plants in relation to ecotype after one year of nursery breeding. The recovery rate is 32%. Success rates different from lot and another lot across the seven ecotypes studied. Of which, the highest 45.5% of the flattened spherical form (SPT), 37.5% of the oblong (OBL), 22.2% of the oval (OVA), 33.3% of the inclined dropper form (GFI), 25% of the round form (RON), 14.3% of the spherical form (SPH) and 9% of the conical form (CON). The height of the plants is 84.19mm for a diameter 3.5mm. The leaves have a length of 15.85mm, and a diameter of 4.65mm. Aerial branching shows the existence of a main stem without any network of secondary stems. The spines have length of 6.11mm and a diameter of 0.25mm and they are deposited alternately. The distance between the nodes is 4.87mm.

**Keywords:** *Argania spinosa*; behaviour of plants; ecotypes; Algeria.