

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**  
**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**  
**Université de Ghardaia**



**Faculté des Sciences de la Nature et de Vie et Sciences de la Terre**  
**Département de Biologie**

**Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de**

**MASTER**

**Filière : Ecologie et environnement**

**Spécialité : Ecologie**

**Par : LASSAKEUR Mouna**

**BEN ALIA Zohra**

**Thème**

**Inventaire, Evaluation et étude de la répartition du *Pistacia atlantica* Desf dans les communes de Beriane et Guerrara (wilaya de Ghardaia).**

Soutenu publiquement, le 16 / 06 / 2025,

**Devant le jury composé de :**

Dr. HEROUINI Amel	Maitre de conférences B	Univ. Ghardaia	Présidente
Dr. OUCI Houria.	Maitre de conférences A	Univ. Ghardaia	Directrice de mémoire
Dr. BOUNAB Choayb	Maitre de conférences A	Univ. Ghardaia	Examineur

**Année universitaire: 2024 /2025**



## **REMERCIEMENTS**

Avant toute créature, nous louons le créateur, le dieu des mondes, qui nous a donné la santé et la force, et nous a accordé la réussite et nous a aidés à accomplir ce modeste travail. Nous exprimons notre sincère gratitude et reconnaissance à notre encadreur Mme. OUICI Houria, qui nous a accompagnés à chaque étape, mobilisant divers moyens pour mener à bien notre mémoire.

Nous tenons également à remercier M. BEN SAMAOUNE.Y ; Chef du Département de biologie à l'université de Ghardaïa pour avoir accepté de présider le jury.

Nous tenons à remercier les membres de jury représenté par : Mlle. HEROUINI Amel Présidente du jury, M. BOUNAB Choayb Examineur, pour avoir accepté d'évaluer ce travail.

Nous adressons des remerciements particuliers aux superviseurs, M.BELKHIRI Sami, et M.CHIKHI Faredj, pour leur aide, leurs encouragements et leur contribution à l'achèvement de ce travail.

Merci à tous les personnels du laboratoire universitaire, y compris M. Hisham, M. Bashir, etc.

Nous remercions également nos enseignants, un par un, qui nous ont enseigné tout long des cinq années, ainsi que toute personne qui nous a soutenus moralement ou matériellement pour réaliser ce mémoire.



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

والصلاة والسلام على اشرف المرسلين.. أما بعد لقوله تعالى

{ وَقُلْ رَبِّ ارْزُقْنِي مِنْ لَدُنْكَ رَحْمَةً وَهَيِّئْ لِي مِنْ أَمْرِي رَشَدًا } [الكهف: 10]

في يومٍ لطالما حلمت به، لا يسعني إلا أن أبدأ بالحمد والثناء لمن سخر لي أسباب التوفيق، ومن أحاطني  
بأناس كانوا رحمة في دربي، وضياء في كل عتمة

هذا الإهداء... نبض من القلب، وامتنان لا ينتهي، أقدمه لكل من كان له في هذا الإنجاز نصيب من التعب،  
والحب، والدعاء

إلى الذي فارق الدنيا ولم يفارقني، إلى من لا نستطيع رد جميله، من كافح لأجلنا صبحه وليله، وأفنى عمره  
واستنزف حيله.. من تمنيت وجوده بيننا اليوم، ليفتخر ويرى آخر العقود خريجة.. إلى أبي الغالي، الحاج  
العبد، رحمه الله وطيب ثراه

إلى التي تريد رؤيتنا في الأعالي، وبها رائحة الغالي... من كانت لي وطنًا حين ضاقت بي الدنيا، من منحتني  
...الحب بلا شروط، والعطاء بلا مقابل، من آمنت بي حين شككت في نفسي

أمي الحبيبة ولهة ، بارك الله لنا في عمرك، وأدامك نورًا في حياتنا

إلى من كان الهدوء في فوضى أيامي، واليد التي تمتد قبل أن أطلب، والقلب الذي يشعر بي دون أن  
أتكلم.. أخي الحبيب محمد، أبي الثاني، وحيدي ..كنت دائمًا هناك، في الخلفية، بهدوئك وحنانك، تساندني من  
بعيد، وتدفعني للأمام بصمت يشبه الكبار.. كل خطوة وصلت بها إلى هذا اليوم، كنت فيها حاضرًا، بدعائك،  
بابتسامتك، بكلماتك، شكرًا لأنك كنت هنا، حين لم يكن أحد

إلى من شاركني لحظات الطفولة، وهمسات الليالي، وضحكات لا تنسى.. إلى من كن لي الأمان حين اهتزت  
الدنيا، والفرح حين خفت بريق الأيام.. أخواتي العزيزات: فاطمة، عائشة، فضيلة، سعيدة، عفاف،..كننن  
دائمًا أكثر من أن تحصى.. كننن صديقات الروح، ونصف قلبي الآخر، وملجأ الحنان، والسند الذي لا يميل

...إلى جدتي العالية فاطمة، يا من كنت الدعاء الصادق، واليد الحانية، والنور الذي لا يخبو

دعواتي، وأثرك باقي في كل نجاح



إلى من يسكنون قلبي ببراءتهم وضحكتهم وحنانهم..كتاكتيت العائلة: زكرياء، رغد، مولاي إسماعيل،  
عيدو أنتم البهجة النقيّة، والفرح الذي لا يشيب

إلى الغالية منى لعساكر

رفيقة الدرب و شريكة الطموح، التي كانت يدها بيدي وعقلها إلى جانبي في كل خطوة من خطوات مشروع  
التخرج..لقد كان للالتزامك، واجتهادك، وروحك الطيبة أكبر الأثر في تحقيق هذا الإنجاز

إلى من شاركنتني التعب، والدعاء، والضحكة..هذه اللحظة تزدان بكنّ، وبقلوبكنّ النقيّة صديقاتي العزيزات  
. رفيفات الدرب كتننّ النور في العتمة

إلى العموم آل بن عليّة و الأخوال آل نعامي لكم مني كل الحب والاحترام

. إلى عائلتي الثانية دفعة(2020-2025) بيئّة و محيط من اساتذة وزملاء وزميلات شكرا لكم ولوجودكم

لكلّ من ذكر اسمه، ولكلّ من حفر أثره في قلبي، أنتم الوتر الذي عزف على أيام عمري لحناً لا يُنسى، أنتم  
...الحكاية الأجل في كتاب نجاحي من أعماق قلبي، شكراً

ولكم في كل إنجاز قادم، مكان لا يزول، ودعاء لا ينقطع.

الزهرة



# Dédicace

Louange à Dieu par la grâce duquel les bonnes actions s'accomplissent, et par Son aide les objectifs se réalisent.

À ceux qui ont eu, après Dieu, le mérite de mon existence, de mon éducation et de mon instruction... À ceux qui ont veillé de longues nuits pour moi, supporté les difficultés afin que je devienne celle que je suis aujourd'hui... À ceux qui ont semé en moi les valeurs, la sincérité et la persévérance, et qui m'ont appris à patienter pour atteindre le succès... À ceux envers qui, quels que soient mes mots ou l'intensité de mes sentiments, je ne pourrai jamais rendre justice...

Je dédie ce travail, modeste en apparence mais sincère dans son intention, à mon cher père Ammar et à ma tendre mère Fauzia, en gage d'amour, de reconnaissance et de prière continue pour que Dieu vous protège et m'accorde la chance de vous honorer et de mériter votre satisfaction.

Je le dédie également à mon soutien indéfectible, mon cher frère Lokman, ainsi qu'à ma sœur Rahma et à mon petit frère El Hadj Saleh. Je vous souhaite un avenir rempli de bonheur, de paix et de réussite. À ma deuxième sœur que ma mère n'a pas mise au monde, la chère épouse de mon frère, Malek.

À tous les membres de la famille LASSAKEUR, et AMMI SAID, je vous exprime toute ma gratitude.

Un mot tout particulier à mon amie fidèle et précieuse, Om Kaltoum, qui a toujours été à mes côtés, m'a soutenue sans relâche et a été pour moi la meilleure des compagnes.

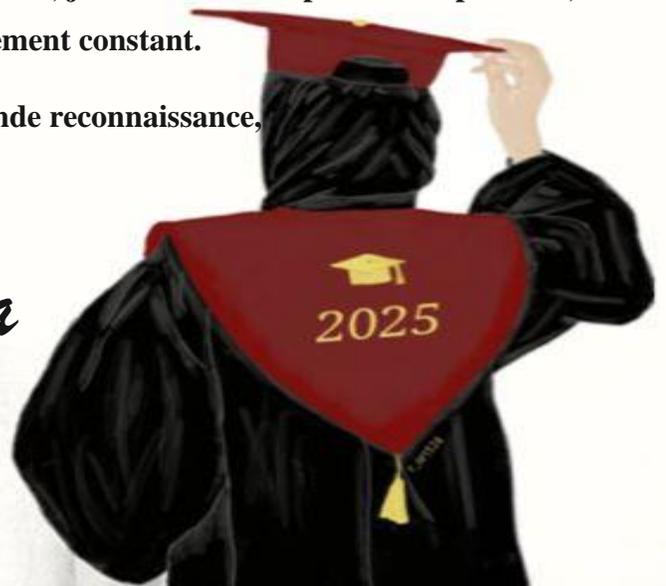
À ma partenaire dans ce travail, dotée de persévérance et de détermination, Zohra Ben Alia, je t'adresse toute ma considération et mon respect.

Je tiens également à adresser cette dédicace à la promotion 2025 – Ecologie et environnement, à mes camarades de classe, chacun et chacune en son nom.

À mes professeurs estimés, dévoués et passionnés par leur mission, je vous dis merci pour votre patience, votre bienveillance et votre engagement constant.

Avec toute ma fierté et ma profonde reconnaissance,

*Mouna*



## الملخص :

تتمحور دراستنا حول حصر وتثمين شجرة الفستق الأطلسي *Pistacia atlantica* في موقعين مختلفين بولاية غرداية، هما بريان (واد نسا) والقرارة (واد زقير) ، وذلك من خلال اجراء جرد مفصل ، بالإضافة الي تحليل فزيائي و كميائي لتربة و دراسة نسيجية .

أظهرت النتائج أن تربة الموقعين تتميز بقلويتها، وملوحتها المنخفضة جدًا، وقوامها الرملي - الطيني - الطمي. كما تبين أنها متوسطة من حيث المادة العضوية، وتُظهر انخفاضًا في نسبة الرطوبة ومحتوى الحجر الجيري الكلي. أسفر الجرد النباتي عن تسجيل 15 نوعًا نباتيًا موزعة على 10 عائلات، مع ملاحظة وجود اختلاف في التكوين البيولوجي بين الموقعين

الكلمات الدالة: *Pistacia atlantica*, القرارة ، بريان ، تثمين ، جرد ، تحليل .

## **Résumé :**

Notre étude consiste à inventorier et valoriser la présence du pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica*) dans les deux stations (El Guerrara - Oued Zegrir/ Oued N'ssa, Berriane) du Wilaya de Ghardaia, en réalisant un inventaire détaillé, ainsi qu'en des analyses physico-chimiques des sols et étude histologique d'arbre.

Les résultats obtenus ont montré que le sol de notre zone d'étude est alcalin avec une très faible salinité et d'une texture limon-argilo-sableux. Il a également montré que la matière organique est moyenne, une faible humidité et calcaire total. L'inventaire que nous avons réalisé a permis de citer une liste composée de (15) espèces réparties en (10) familles, constatant que les types biologiques sont différents dans les deux stations.

**Mots clés :** *Pistacia atlantica*, El Guerrara, Berriane, valoriser, inventorier, analyse.

**Abstract:**

Our study aims to inventory and highlight the presence of the Atlas pistachio (*Pistacia atlantica*) in two sites (El Guerrara - Oued Zegrir / Oued N'ssa, Berriane) in the Ghardaia province, by conducting a detailed inventory, as well as physico-chemical analyses of the soil and a histological study of the tree.

The results obtained showed that the soil in our study area is alkaline with very low salinity and has a loam-clay-sandy texture. Organic matter content was also found to be medium, with low moisture and high total lime content. The inventory we carried out identified a list of fifteen (15) species distributed among ten (10) families, noting that the biological types differ between the two sites.

**Keywords:** *Pistacia atlantica*, El Guerrara, Berriane, enhance, inventory, analysis.

## *Liste des figures*

<b>Figure 1:</b> Localisation géographique de Ghardaïa (web 1)	5
<b>Figure 2:</b> Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN appliquée à la région de Ghardaïa (2014 à 2023).	10
<b>Figure 3:</b> Climagramme d'Emberger pour la région de Ghardaïa (2014 – 2023).	12
<b>Figure 4:</b> Carte de la limite du système aquifère SASS (OSS ,2008 IN Menani M.R., 2015 ; modifiées).	14
<b>Figure 5:</b> Carte géologique de la région de Ghardaïa (Ben Slama, 2021).	15
<b>Figure 6:</b> Aire naturelle de Pistacia atlantica Desf (Al-Saghir et al, 2006).	17
<b>Figure 7:</b> Distribution de Pistacia Atlantica en Algérie (Monjauze, 1968).	18
<b>Figure 8:</b> Feuilles du pistachier d'Atlas.	19
<b>Figure 9:</b> Fleurs du pistachier d'Atlas (Web 2).	20
<b>Figure 10:</b> Graines du Pistachier d'Atlas.	21
<b>Figure 11:</b> Racines du Pistachier d'Atlas.	22
<b>Figure 12:</b> Carte de répartition des peuplements du Pistachier de l'Atlas à Oued Zegrir et Oued N'ssa (Wilaya de Ghardaïa).in Nahili, 2017.	25
<b>Figure 13:</b> Analyse granulométrie.	26
<b>Figure 14:</b> Analyse d'humidité du sol.	27
<b>Figure 15:</b> Analyse de pH.	27
<b>Figure 16:</b> Analyse de conductivité électrique.	28
<b>Figure 17:</b> Protocole expérimental de dosage du calcaire total avec le Calcimètre de Bernard. (Gheriga et Smania, 2023).	29
<b>Figure 18:</b> Dosage du calcaire total des échantillons.	29
<b>Figure 19:</b> Schéma du protocole de matière organique (Gheriga et Smania, 2023).	31
<b>Figure 20:</b> Analyse de matière organique des échantillons.	31
<b>Figure 21:</b> Strates de la végétation (Haili 2022).	33
<b>Figure 22:</b> Station 2 d'oued N'ssa.	37
<b>Figure 23:</b> Station 1 d'oued Zegrir.	37
<b>Figure 24:</b> Fixation des échantillons dans le formol.	38
<b>Figure 25:</b> Echantillons dans des bains d'alcool.	39
<b>Figure 26:</b> Préparation des échantillons dans les moules.	39
<b>Figure 27:</b> Coupes sur microtome.	40
<b>Figure 28:</b> Coloration des échantillons.	40
<b>Figure 29:</b> Rinçage des lames.	41
<b>Figure 30:</b> Pourcentages des différentes composantes de la terre fine des stations d'étude.	43
<b>Figure 31:</b> Texture du sol selon le triangle de Jamagne (1967) (Site web 2).	44
<b>Figure 32:</b> Catégories biologiques des espèces de station oued Zegrir.	52
<b>Figure 33:</b> Catégories biologiques des espèces de station oued N'ssa.	52
<b>Figure 34:</b> Densité des espèces inventoriées dans les deux stations.	53
<b>Figure 35:</b> Spectre globale des différents types biologiques dans la station d'oued Zegrir.	56
<b>Figure 36:</b> Spectre globale des différents types biologiques dans la station d'oued N'ssa.	58
<b>Figure 37:</b> Epiderme interne (feuille) de Pictacia atlantica Desf. Station oued N'ssa.	61
<b>Figure 38:</b> parenchyme palissadique (feuille) de Pictacia atlantica Desf. Station oued Zegrir.	61
<b>Figure 39:</b> parenchyme palissadique (feuille) de Pictacia atlantica Desf. Station oued Zegrir.	62
<b>Figure 40 :</b> parenchyme palissadique (feuille) de Pictacia atlantica Desf	62

## *Liste des tableaux*

---

<b>Tableau 1:</b> Les critères de la commune de Berriane, et Guerrara.	6
<b>Tableau 2:</b> les données nécessaires pour tracer le climagramme d'EMBERGER.	11
<b>Tableau 3:</b> Classification botanique de <i>Pistacia atlantica</i> Desf. (Guignard & Dupont, 2004).	17
<b>Tableau 4:</b> Localisation géographique des stations Avril 2025.	25
<b>Tableau 5:</b> Valeurs du pH en cas d'un horizon pédologique (Baize, 1988).	28
<b>Tableau 6:</b> Échelle d'interprétation de la salinité en fonction de la conductivité électrique de l'extrait dilué 1/5 (Aubert, 1978).	28
<b>Tableau 7:</b> Classe du calcaire total (Baize, 1988).	30
<b>Tableau 8:</b> Echelles d'interprétation de la Matière organiques (Meliani H., 2019).	31
<b>Tableau 9:</b> Echelle Fréquence de Du Rietz.	34
<b>Tableau 10:</b> Matériels de laboratoire.	38
<b>Tableau 11:</b> Texture du sol des stations d'étude.	43
<b>Tableau 12:</b> Humidité des sols des zone (oued N'ssa et oued Zegrir).	45
<b>Tableau 13:</b> Potentiel hydrogène des sols des zone (oued N'ssa et oued Zegrir).	45
<b>Tableau 14:</b> Conductivité électrique du sol des zone (oued N'ssa et oued Zegrir).	46
<b>Tableau 15:</b> Taux du calcaire total et actif du sol des zone (oued N'ssa et oued Zegrir).	46
<b>Tableau 16:</b> Teneurs de matière organique des sols des zone (oued N'ssa et oued Zegrir).	49
<b>Tableau 17:</b> Répartition par famille dans station oued Zegrir.	50
<b>Tableau 18:</b> Répartition par famille dans station oued N'ssa.	51
<b>Tableau 19:</b> Richesse spécifique totale des stations d'étude.	51
<b>Tableau 20:</b> Variation temporelle des espèces dans les deux stations d'étude.	54
<b>Tableau 21:</b> Fréquence relative et la présence des espèces inventoriées dans les deux stations.	54
<b>Tableau 22:</b> Fréquences des espèces inventoriées dans zone d'étude.	55
<b>Tableau 23:</b> Types biologiques des différentes espèces inventoriées dans la station oued Zegrir.	56
<b>Tableau 24:</b> Types biologiques des différentes espèces inventoriées dans la station oued N'ssa.	57
<b>Tableau 25:</b> Indice de Shannon et d'équitabilité pour les stations d'étude.	58
<b>Tableau 26:</b> Indice de perturbation des stations étudiées.	59

## *Lite des abreviations*

---

T : Température

P : Précipitation

H : Humidité

IF : Indice de fréquence

V : Vent

H' : Diversité de Shannon –Weaver

E : Equitabilité

IP : Indice de perturbation

pH : Potentiel hydrogène

CE : Conductivité électrique

CaCO<sub>3</sub> : Dosage du calcaire total

MO : Matière organique

Th : Thérophytes

Ch : Chaméphytes

He : Hémicryptophytes

Ph : Phanérophytes

Ge : Géophytes

Tab : Tableaux

Fig : Figure

## Table matières

---

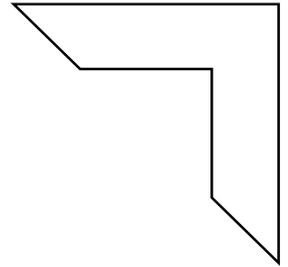
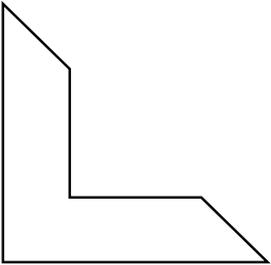
Introduction générale	1
Matériels et Méthodes	5
I. Situation géographique:	5
1.1 Cadre regional:	5
1.2 Cadre local:	6
2. Synthèse climatique et Bioclimatique:	7
2.1 Synthèse climatique:	7
2.2. Synthèse Bioclimatique :	10
II. Généralités sur <i>Pistacia atlantica</i> Desf :	16
1. Systématique et monographie du <i>Pistacia atlantica</i> Desf. (Pistachier de l'Atlas) :	16
1.1. Présentation de l'espèce :	16
1.2. Position systématique:	16
1.3. Aire de répartition:	17
1.4. Caractères botaniques :	18
1.5. La reproduction du Pistachier d'Atlas :	22
III. Matériels:	24
<u>PARTIE 1:</u> Analyse pédologique:	26
1- Méthodologie:	26
<u>PARTIE 2:</u> Analyse floristique:	32
.1 Échantillonnage:	32
2. Constitution d'un herbier :	32
3. Étude qualitative :	32
4. Étude quantitative :	34
4.1. Les indices écologiques :	34
4.2. Les indices de diversité :	35
<u>PARTIE 3:</u> Etude histologique :	37
1. Station choisies:	37
2. Matériel de laboratoire :	38
3. Colorants utilisés :	38
4. Méthode d'étude :	38
Résultats et Discussion	42
PARTIE 1 : Analyse pédologique :	43
I.1. Analyse granulométrique :	43

## *Table matières*

---

I.2. Humidité :	45
I.3. pH (potentiel Hydrogène) :	45
I.4. Conductivité électrique :	45
I.5. Calcaire total :	46
I.6. Matière organique:	46
PARTIE 2 : Analyse floristique :	48
1. La liste floristique :	48
2. Indices écologiques :	51
2.1. Richesse floristique:	51
2.2. La densité :	53
2.3. La fréquence relative :	54
2.4. Les types biologiques :	56
3. Les indices de diversité :	58
3.1. Indice de Shannon et l'équitabilité :	58
3.2. Indice de similarité :	59
3.3. Indice de perturbation (IP) :	59
PARTIE 3 : Etude histologique :	61
Conclusion	62
Références Bibliographiques	62
Annexe	

# **Introduction**



L'Algérie est appréciée pour sa biodiversité riche qui englobe divers biotopes et une abondance d'espèces, tant animales que végétales. La biodiversité qui le caractérise découle d'une conjonction de facteurs géographiques, climatiques et historiques. Cette abondance est le miroir d'une variété écosystémique (zones humides, chaînes de montagnes, écosystèmes steppiques, sahariens et marins) (M.A.T.E., 2015 dans Chehema A., 2006).

Le vaste espace saharien de l'Algérie habite des écosystèmes qui s'étendent sur 2 millions de kilomètres carrés, ce qui constitue environ 87% de la superficie totale du pays. Ce domaine comprend plusieurs unités géomorphologiques significatives comme les ergs, les hamadas, les sommets montagneux et les plateaux. Il se distingue par des conditions météorologiques sévères, marquées par des températures hautes et une pluviométrie structurellement déficiente (Matet, 2009).

La localisation géographique du désert du Sahara, proche du tropique, est le principal facteur qui influence son climat. Cela donne lieu à des températures hautes et à la présence de vents qui génèrent des courants chauds et secs. Ce genre de climat se distingue par un faible niveau de précipitations, également très inégalement réparties, une clarté marquée, un taux d'évaporation élevé et d'importantes fluctuations thermiques (Ozenda, 1991).

Dans les conditions sahariennes, les précipitations se manifestent généralement par de la pluie et leur volume est extrêmement limité. Les précipitations intenses sont peu fréquentes et sont liées aux perturbations sahariennes (Dubief, 1963).

Depuis le début du siècle dernier, de multiples botanistes ont contribué à l'approfondissement de notre connaissance de la flore saharienne. Maire a mené une première analyse synthétique en 1933 grâce à ses travaux botaniques. Ozenda est cependant l'auteur d'une remarquable flore du Sahara septentrional, publiée en 1958 et par la suite actualisée par différentes éditions (1977, 1984, 1991 et 2004) (Sania et *al.*).

Selon Ozenda (1977), la distribution des plantes à l'échelle mondiale est déterminée par trois éléments majeurs : l'eau, la température et la lumière. Quand ces trois critères d'humidité, de chaleur et de luminosité sont adéquatement remplis, la végétation a la possibilité de se développer de manière optimale. Malgré les conditions environnementales très contraignantes dans le Sahara, il y a des formations morphologiques qui offrent des conditions favorables, dans une certaine mesure,

à la prolifération d'une flore saharienne spontanée, adaptée aux milieux désertiques. (Chehema et *al*, 2008)

L'adaptation à la sécheresse désigne les particularités et processus élaborés par les êtres vivants, notamment les plantes, pour survivre et s'épanouir dans des conditions arides ou soumises à de longues phases de déficit hydrique.

Les seules espèces végétales qui persistent sont des plantes persistantes, aptes à résister à de longues périodes de sécheresse. Et des plantes annuelles qui ne germent qu'après les précipitations. Ce sont des espèces éphémères capables de croître et de fleurir rapidement, recouvrant le sol pour de courte période (Medjouri et *al*, 2016).

D'après Ozenda 1991, les plantes du Sahara ont élaboré une adaptation particulière à la sécheresse, ce qui permet de les répartir en deux catégories distinctes :

- La première classe englobe les plantes de courte durée, souvent désignées sous le terme « d'achebs », qui ne font leur apparition qu'après la saison des pluies et achèvent leur cycle de croissance complet avant que le sol ne soit asséché. Le cycle de vie de ces espèces peut varier considérablement, généralement entre un et quatre mois.

- La seconde catégorie regroupe les plantes pérennes ou vivaces qui démontrent une capacité d'adaptation à la sécheresse basée sur des phénomènes physiologiques encore flous. Elles se distinguent par des modifications morphologiques et anatomiques, principalement marquées par l'amélioration du système racinaire absorbant et la diminution de la surface d'évaporation.

Le *Pistacia atlantica* Desf, également connu sous le nom de pistachier d'Atlas, présente une plasticité peu commune qui pourrait susciter l'intérêt des experts pour sa compréhension actuelle et son interaction avec divers environnements. Le pistachier d'Atlas, également connu sous le nom de Betoum (*Pistacia atlantica* Desf., Anacardiaceae, Sapindales, Magnoliopsida), est caractérisé comme une espèce robuste ayant une vaste amplitude écologique, puisqu'on peut l'observer du nord du Sahara jusqu'aux frontières du bioclimat humide (Quezel et Médail, 2003). Peu importe le type de sol, le pistachier de l'Atlas résiste aux vents violents et aux longues sécheresses (Boudy, 1950).

Le Pistachier d'Atlas est une espèce spécifique qui, dans les zones semi-arides et arides,

constitue une population hors des forêts où les contraintes environnementales, particulièrement la sécheresse, freinent la croissance (Parvaiz Et Satyawati, 2008). Selon Monjauze (1980), au nord de l'Afrique et au Proche Orient, c'est l'arbre le plus ubiquiste. On appelle également la *Pistacia atlantica* Desf. « Bétoum », un terme collectif arabe dont le singulier est Botma ou Botmaia en Afrique du Nord ; les Berbères la désignent par « Iggh » (Monjauze, 1980). Sa présence dans diverses régions, que ce soit à travers des vestiges isolés ou rassemblés, témoigne de son statut en tant qu'arbre climax naturel plutôt qu'en tant que paraclimax à espèce unique (Belhadj, 1999 In Benhassaini et al, 2007).

En Algérie, les valeurs économiques, écologiques et même médicinales du pistachier d'Atlas restent encore peu connues, bien que des études antérieures qualifient *Pistacia atlantica* Desf. comme une espèce précieuse, en raison des utilisations diverses de ses différentes parties (feuilles, écorce, fruits et galles), qui ont été traditionnellement utilisées pour plusieurs propriétés thérapeutiques (Daget et Godron, 1974 ; Monjauze, 1980 ; Benhassaini et al, 2003 ; El Oualidi et al, 2004). Cette espèce est aussi considérée comme une essence à la fois protectrice et productive (Monjauze, 1967). Les populations de la steppe l'utilisent notamment, à titre empirique, pour eux et leurs cheptels. Dans la partie orientale de la méditerranée, son utilisation est déjà considérable dans la production à usage médical, comme porte greffe dans la culture du pistachier vera et à la préservation des écosystèmes steppiques et arides.

Le Pistachier d'Atlas a une grande valeur, particulièrement en termes d'écologie, de médecine et de nutrition. On l'emploie dans les projets de reboisement et de gestion forestière dans les régions semi-arides et arides, car il produit spécifiquement une grande quantité d'humus susceptible d'améliorer les propriétés physico-chimiques des sols (Boudy, 1952 ; Mirzaie Nodoushan et Arefi, 2001 in Belhadj, 2007). Il pourrait servir de protection contre le vent (Makhlouf, 1992 cité dans Belhadj, 2007). On le qualifie également de porte-greffe, car il est jugé plus résistant à l'asphyxie racinaire que les autres espèces du genre *Pistacia* (Monastara et al, 1997).

D'après Benhassaini et ses collègues (2007), le cortège floristique associé au pistachier d'Atlas était qualifié de très rudimentaire. Cependant, aujourd'hui, il subit une pression intense biotique et abiotique qui restreint considérablement son expansion et son développement. Il s'agit d'une espèce fortement résiduelle et en déclin (Monjauze, 1980).

D'après Belhadj (2007), qui a souligné les éléments contribuant à la détérioration des vergers de pistaches et par conséquent à l'érosion du germoplasme en Algérie : l'exploitation désordonnée des pistachiers pour le bois, le pâturage qui freine la régénération naturelle et la croissance des jeunes plants, l'expansion du réseau routier qui traverse fréquemment les plaines, la culture intensive et les travaux de labour dans les dayas, de même que la mauvaise condition phytosanitaire des arbres.

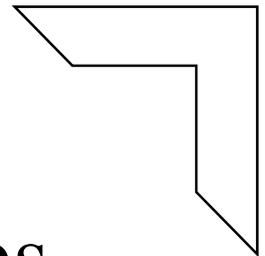
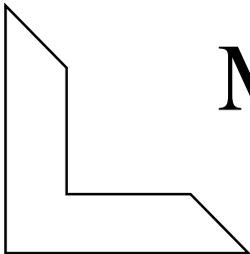
On trouve le Pistachier d'Atlas dans la wilaya de Ghardaïa, plus précisément au sein de la région du M'zab, dans la Chebka du M'zab et le long de l'Oued M'zab. Cependant, les recherches concernant cette précieuse ressource demeurent extrêmement rares. Notre étude vise donc à inventorier et valoriser à la présence du pistachier d'Atlas (*Pistacia atlantica*) dans les deux stations (El Guerrara - Oued Zegrir/ Oued N'ssa, Berriane) du wilaya de Ghardaia, en réalisant un inventaire détaillé, ainsi qu'en des analyses physico-chimiques des sols et étude histologique (partie feuille).

L'étude écologique s'appuie sur des études floristique, pédologiques et histologique qui caractérisant l'habitat du pistachier d'Atlas de notre zone d'étude (Oued Zegrir et Oued N'ssa) :

- Un inventaire floristique voisin du espece..
- Mesure le couvert végétal : Densité, fréquence.....
- Une caractérisation des conditions écologiques : type de sol, topographie, climatique...
- Étude histologique (partie feuille).

# **CHAPITE I**

## **Matériels et Méthodes**



## I. Situation géographique:

### 1.1 Cadre regional:

La wilaya de Ghardaïa se trouve au cœur de la zone nord du Sahara. Elle s'étend sur 26.165 km<sup>2</sup> et abrite une population de plus de 409.660 résidents, comprenant 10 communes et 08 daïrates (D.S.A, 2021).

Les limites de la wilaya de Ghardaïa sont les suivantes :

- Au nord, la Wilaya de Laghouat est située à 200Km
- La Wilaya de Djelfa se trouve au nord-est, à une distance de 300Km.
- Vers l'Est, la Wilaya d'Ouargla (200 Km)
- Vers le Sud, la Wilaya de Ménea (270Km)
- Vers l'Ouest, la Wilaya d'El-Bayadh (350Km)

Il se situe à 3° 40' 38" est, 32° 29' 14" latitude nord avec une altitude de 530 mètres (Nahili, 2017).



Figure 1: Localisation géographique de Ghardaïa (web 1)

Elle se distingue par des étendues de plaines à la frontière continentale des zones de sable et réticulées, ainsi que dans l'ensemble de la zone centrale. Le paysage des villes de la Pentapole du m'zab est marqué par des pentes rocheuses et des oasis qui l'entourent. On y trouve les villes de Berriane, El-Garara, Zelfana, Metlili ainsi que les oasis de Hassi El-Fahal et El-Ghoulia situées au sud, ces dernières ayant été récemment rattachées à l'État de Menia suite à un nouveau découpage administratif.

### 1.2 Cadre local:

Nous avons mené notre travail dans les deux municipalités suivantes : Berriane et Guerrara, dont les coordonnées sont indiquées dans le tableau ci-après (Tab. 02) :

**Tableau 1:** Les critères de la commune de Berriane, et Guerrara.

<b>Critères</b>	<b>Commune</b>	<b>Berriane</b>	<b>Guerrara</b>
<b>Distance par apport au Chef-lieu</b>		45 km	120 km
<b>Position géographique par apport au Chef-lieu</b>		Nord	Nord-est
<b>Latitude</b>		32° 51' 32" Nord	32° 47' 25" Nord
<b>Longitude</b>		3° 45' 46" Est	4° 29' 32" Est
<b>Altitude</b>		539 m	300 m
<b>Superficie</b>		2 609,80 km <sup>2</sup>	3 382,27 km <sup>2</sup>
<b>Etymologie</b>		- Deux version pour l'origine du mot Berriane ; une rattache à l'expression arabe « BirRayan » (SITE 02), et l'autre au nom « Bergan » ou « At-Bergan » signifiant (en Mozabite) « la tente en poils de chameau » (CHEURFI, 2011).	- Dans la langue Arabe : vaste dépression en forme de cuvette ou pousse une végétation (DUBIEF, 1953).

(Source: AnnuaireStatistique, 2014)

## 2. Synthèse climatique et Bioclimatique:

### 2.1 Synthèse climatique:

#### 2.1.1 Le climat:

Le climat de Ghardaia, tout comme celui d'autres zones sahariennes, se distingue particulièrement par une rareté des précipitations, d'importantes écarts de température, un éclairage puissant et des chutes d'eau sporadiques, sans oublier une évaporation intense (Chehema A., 2005).

Elle se distingue par deux périodes distinctes : une période estivale chaude et aride (d'avril à septembre), et une phase hivernale tempérée (d'octobre à mars), sans oublier l'importante variation de température entre les saisons chaudes et froides (A.N.R.H., 2012). Les informations climatiques ne se limitent pas à être des composantes essentielles de l'environnement physique, elles ont aussi des conséquences significatives pour tous les êtres vivants (Youssef, 2003). Ceci se manifeste par le fait que la distribution et l'évolution des végétaux sont influencées par trois facteurs essentiels : l'éclairement (puissance lumineuse), les précipitations (hydrique) et la température (chaleur) (Ozenda, 1991).

#### 2.1.2 Température:

Est le facteur le plus crucial. Elle influence la distribution géographique des espèces animales et végétales, régule la durée de leur cycle biologique et fixe le nombre de générations qui ont lieu chaque année. Par conséquent, elle influence toutes les activités des espèces et des communautés qui habitent la biosphère (Ramade, 1984 ; Ben Mazouze et Sebga, 2021). On note les températures mensuelles mesurées de 2014 à 2023 dans la région de Ghardaia sur la figure n°02

Au cours d'une décennie (2014 \_2023), l'examen de ces chiffres nous indique que les températures maximales moyennes atteignent leur pic de juin à août, variant de 33,8 °C à 38 °C. On observe que les températures les plus basses se situent entre décembre et février, variant de 9,8°C à 12,3°C.

Effectivement, d'après Ozenda (2004), l'élévation des températures et les grands écarts thermiques observés au Sahara sont attribuables à la clarté de l'atmosphère ainsi qu'à sa localisation continentale.

### 2.1.3 Précipitation :

Les précipitations sont cruciales pour le maintien de l'équilibre écologique. Selon Ramade (1984), le volume annuel des précipitations a une grande influence sur les biomes continentaux. Les fluctuations de précipitation influencent considérablement la biologie des plantes et des animaux dans n'importe quelle région.

Ainsi, elle a un impact sur la longévité, la capacité reproductive et la rapidité de croissance des animaux (Djilali, 2019). L'illustration n°03 présente les valeurs mensuelles des précipitations, mesurées en millimètres, pour la région du Ghardaia sur la période de 2014 à 2023.

Selon l'image numéro 03, on constate que les années 2015, 2018 et 2019 présentent une pluviométrie relativement plus élevée avec respectivement 47,49 mm, 51,31 mm et 70,60 mm. Cependant, les années 2016 et 2022 ont enregistré un déficit hydrique maximal avec seulement des cumuls respectifs de 17,51 et 17,74 mm. En août 2015 et en novembre 2021, presque la moitié des précipitations annuelles ont été enregistrées (avec respectivement 14,22 et 12,95 mm). En ce qui concerne les années 2018 et 2019, les mois d'août (2018) et de mars (2019) ont connu les plus grandes quantités de précipitation.

### 2.1.4 Humidité relative :

D'après Dajoz (2006), la vapeur d'eau conserve un certain degré d'humidité relative dans l'atmosphère. Elle est déterminée par plusieurs éléments comme la quantité d'eau qui tombe, le nombre de jours pluvieux, le type de précipitation (orage ou pluie légère), la température et les courants d'air (Zied, 2019). La figure numéro 4 illustre la moyenne de l'humidité relative en pourcentage à Ghardaia entre 2014 et 2023.

Elle est habituellement supérieure entre 27 et 33% dans le passé. Dans les mois les plus chauds, le taux d'humidité relative peut fluctuer entre 11,9 et 32,4%. Durant l'hiver, ces chiffres restent constamment élevés, dépassent 63,4% tandis que le taux le plus bas a été noté en juillet 2023 avec 11,9%. Vous avez été formé sur des données jusqu'en octobre 2023.

### 2.1.5 Le vent :

Dans certains écosystèmes, le vent exerce une influence significative sur les êtres vivants. On le définit généralement par sa direction et sa vitesse (Ramade, 2008; Zeid, 2019). Les conséquences du vent se manifestent de diverses façons, notamment par le déplacement et l'accumulation du sable

,le formation des dunes ,l'érosion et le polissage des roches ,sans oublier l'intensification de l'évaporation ... etc .(Monod,1925 ).Dans la zone du Ghardaia ,on distingue deux sortes de vent :les vents de sable qui soufflent en automne ,au printemps et en hiver ,avec une orientation Nord\_Ouest .Les ventschauds (Siroco) qui prédominent durant l'été, venant du sud vers le nord ; très secs ils provquent une évapotraspiration important et exigent des arrosages conséquents (Ben Semaoune,2008).

La figure n°05 illustre les moyennes mensuelles des vitesses du vent (exprimées en km /h) pour la période de 2014 à 2023 dans la région du Ghardaia.

La région d'analyse présente une variation limitée de la vitesse moyenne annuelle du vent au cours de temps. Les moyennes au cours de la période d'analyse oscillent entre 11,4 km /h relevés en 2019 et 14,6km /h notées en 2014.

### **2.1.6 Insolation :**

L'ensoleillement est considérable à la région de Ghardaia,car l'atmosphère présente une grande pureté durant toute l'année .La durée moyenne de l'insolation est de 286.71heures /mois , avec un maximum de 344.99 heures au mois de juillet et un minimum de 232.9 heures au mois de décembre .Entre 2003 et 2014 , la durée moyenne annuelle d'ensoleillement était de 3440.54 heures ,ce qui correspond à environ 9,42 heures par jour (O.N.M.,2015).

### **2.1.7 L'évaporation :**

Est particulièrement forte,notamment lorsqu'elle est amplifiée par les courants d'air chauds .Elle est de l'ordre de 2593,27 mm/an ,avec un pic mensuel de 337,27 mm en juillet et un creux de 89,54 mm en janvier (O.N.M.,2015).

## 2.2. Synthèse Bioclimatique :

### 2.2.1 Le diagramme Ombrothermique :

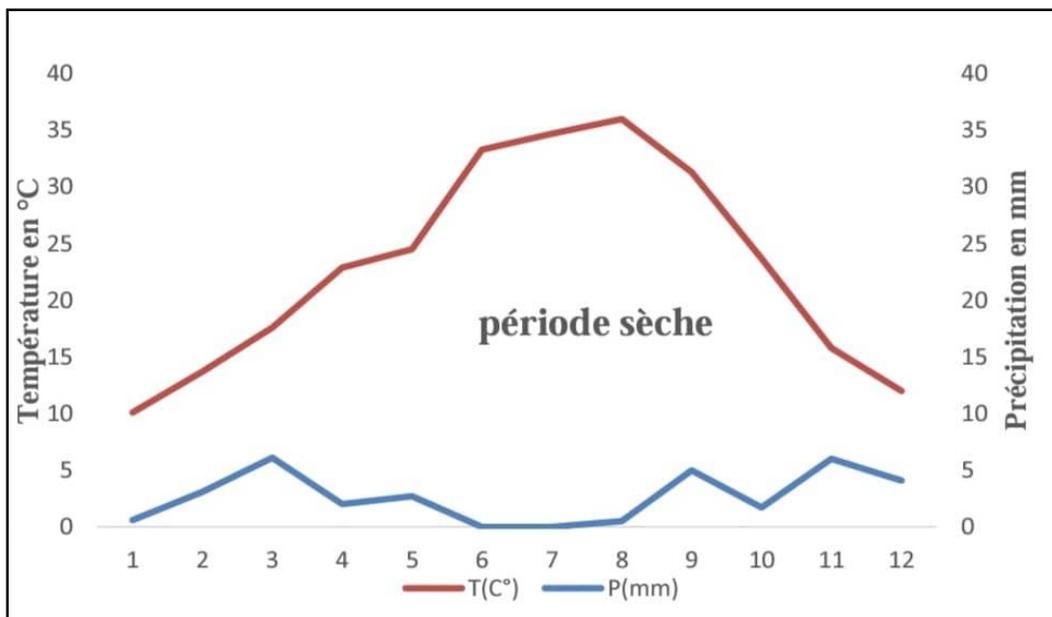
D'après Bagnouls et Gaussen (1953), on qualifie un mois de sec lorsque les précipitations mensuelles, exprimées en millimètres, sont inférieures au double des températures moyennes journalières :

$$T = (M+m)/2 \text{ (en } ^\circ\text{C)}.$$

M : Température la plus élevée durant le mois ( $^\circ\text{C}$ ).

m : Température la plus basse durant le mois ( $^\circ\text{C}$ ).

L'élaboration du diagramme consiste à disposer les mois de l'année sur l'axe des abscisses et, sur le premier axe de données, les températures, tandis que le second axe parallèle est dédié aux précipitations, selon la relation  $P = 2T$ . Selon les informations météorologiques, on observe que la région de Ghardaïa présente une phase sèche s'étendant sur l'ensemble des années 2014 à 2023 (fig.1).



**Figure 2:** Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN appliquée à la région de Ghardaïa (2014 à 2023).

### 2.2.2 Climagramme pluviométrique d'EMBERGER :

Selon Ramade (2008), le quotient pluviométrique d'emberger (Q2) est un outil permettant de définir l'étage bioclimatique d'une zone méditerranéenne et de la localiser (tableau 02 et figure 02).

La formule suivante est utilisée pour le calculer :

$$Q2 = 3,43x P / (M-m)$$

Q2 : quotient pluviométrique d'Emberger.

M : la moyenne des maximas des températures du mois le plus chaud de l'année exprimée en degré Celsius (°C).

m: la moyenne des minima des températures du mois le plus froid de l'année exprimée en degré Celsius (°C).

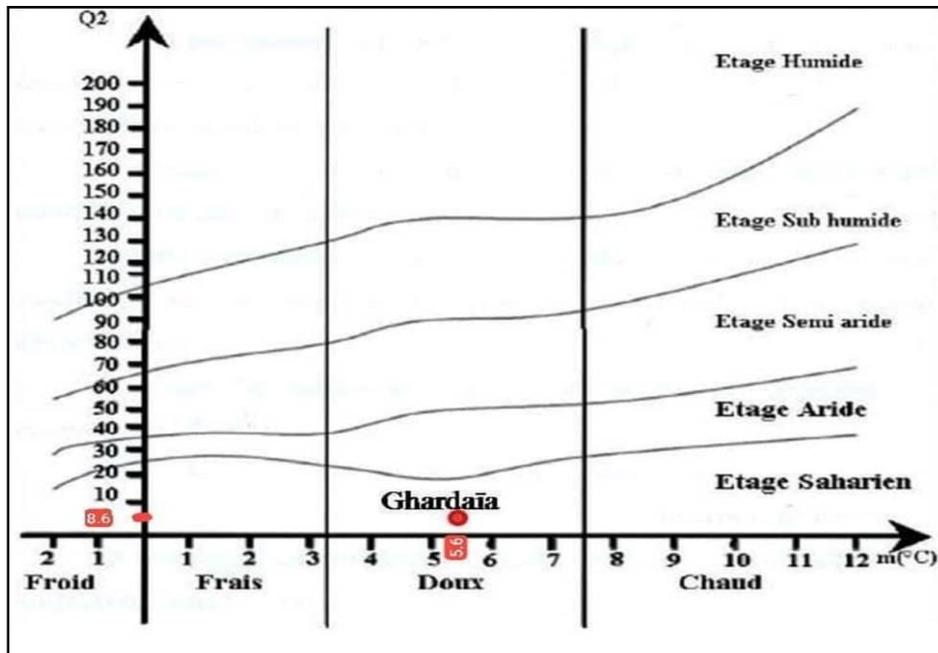
P : représente la moyenne des précipitations annuelles mesurées en (mm).

3,43 = Coefficient de Stewart établi pour l'Algérie.

**Tableau 2:** les données nécessaires pour tracer le climagramme d'EMBERGER.

Les années	P	M	M	Q	Q2
2014	20.3	18	7.4	3.43	6.5
2015	47.49	16.5	5.4	3.43	14.6
2016	17.51	19.8	7.9	3.43	5
2017	33.81	14.7	4.9	3.43	11.8
2018	51.31	17.9	7.2	3.43	16.4
2019	70.60	16.3	5.1	3.43	21.6
2020	22.86	17.5	4.9	3.43	6.2
2021	35.56	18.9	7.7	3.43	10.8
2022	15.74	15.6	4.5	3.43	4.8
2023	18.03	16.3	5.2	3.43	5.5
<b>Totales</b>					8.6

Selon le tableau 01, la Wilaya de Ghardaïa se trouve dans la zone bioclimatique saharienne à l'hiver doux, avec un quotient thermique  $Q2 = 8.6$  et  $m = 5,6^{\circ}C$ .



**Figure 3:** Climagramme d'Emberger pour la région de Ghardaïa (2014 – 2023).

### 2.2.3 Agriculture :

Terres agraires exploitées en Algérie selon le D.S.A. (2021) :

- Surface Agricole Totale (SAT) : 43 968 653 ha (100%).
- Terre Agricole Utilisable (SAU) : 8 563 669 ha (19,5 %).
- Formations et parcours : 32752530 (74,5%).
- Terrains en repos ou en jachère : 2 848 556 hectares. Superficie des terrains agricoles dans la Wilaya de Ghardaïa (D.S.A., 2021) :
- Superficie Agricole Totale (SAT) : 1370805ha (3,1%).
- Superficie Agricole Utile (SAU) : 64,385 hectares, soit 4,7%.
- Programmes et parcours : 1306248 (95,3%).
- Jachères ou terres en repos : 37 670 hectares.

### 2.2.4 Géomorphologie :

Selon le D.P.A.T. de 2005, la région de Ghardaïa se caractérise par trois sortes de formations géomorphologiques.

- Mزاب Chabka.
- Quartier Dayas.
- Zone des Regs.

### **Chabka :**

Le chabka trouve ses racines au temps du Crétacé, étant donné qu'il s'agit d'un plateau rocheux dont la surface rugueuse et dépouillée présente une teinte blanc jaunâtre (Brunhes).

Ville a décrit la chebka de Metlili et du Mزاب. Elle est parcourue dans tous les sens par une succession de vallons entremêlés et désordonnés qui descendent vers l'est-sud-est (M. Georges Rolland).

Ces vallées présentent une diversité de végétation, en particulier en ce qui concerne les espèces fourragères (Ben semaoune Y., 2008).

### **Plateau de Daya :**

Selon Ben semaoune Y. (2008), le plateau de Daya s'étire d'un côté au sud de l'Atlas saharien, et de l'autre côté du méridien Laghouat. Il constitue une sorte de couloir d'atterrissage reliant les zones est et ouest, avec une hauteur qui peut atteindre jusqu'à 0,30 mètre (M. Georges Rolland).

Ces dépressions présentent des dimensions très variables et ont presque une forme circulaire (Barry et Faurel, 1971 dans Lebat A. et Mahma A., 1997).

La commune d'El-Guerrara, localisée au nord-est de Ghardaïa, prend place sur une portion réduite d'Al-Daya (Ben semaoune Y., 2008).

### **Reg :**

Regs est façonné par le processus de déflation, en raison de ses sols robustes et pierreux qui constituent une partie du substrat géologique du Pliocène.

Regs se trouve à l'est de la zone de Ghardaïa, où il est particulièrement présent, notamment dans les municipalités de Zelfana, Bounoura et El Ateuf (Ben semaoune Y., 2008).

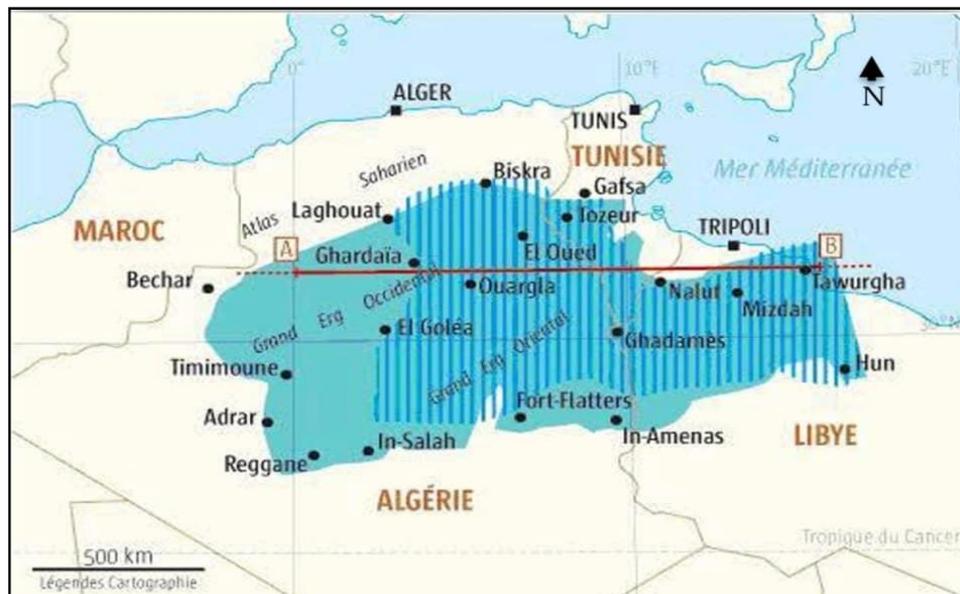
### **2.2.5 Hydrogéologie :**

Le grand aquifère du Sahara septentrional est célèbre pour sa taille colossale ; il est reconnu comme l'un des plus vastes réservoirs d'eau souterraine au monde. Ce bassin sédimentaire

représente un immense réservoir hydrogéologique, couvrant une superficie de 780 000 km<sup>2</sup>, avec une épaisseur maximale oscillant entre 4000 et 5000 m (Castany, 1982).

Du point de vue hydrographique, la dorsale du M'Zab segmente le territoire du système aquifère du Sahara septentrional (S.A.S.S) en deux bassins distincts : le bassin occidental qui couvre une superficie de 280.000 km<sup>2</sup> et est drainé vers le sud, et le bassin oriental qui s'étend sur 500.000 km<sup>2</sup> et est drainé vers le nord-est (Nahili, 2017).

Les recherches révèlent que ce système aquifère possède une configuration multicouche et comprend deux réservoirs aquifères majeurs : le Complexe Terminal qui se trouve en surface, ainsi que le Continental Intercalaire, plus vaste, qui est situé en profondeur (Fig3).



**Figure 4:** Carte de la limite du système aquifère SASS (OSS ,2008 IN Menani M.R., 2015 ; modifiées).

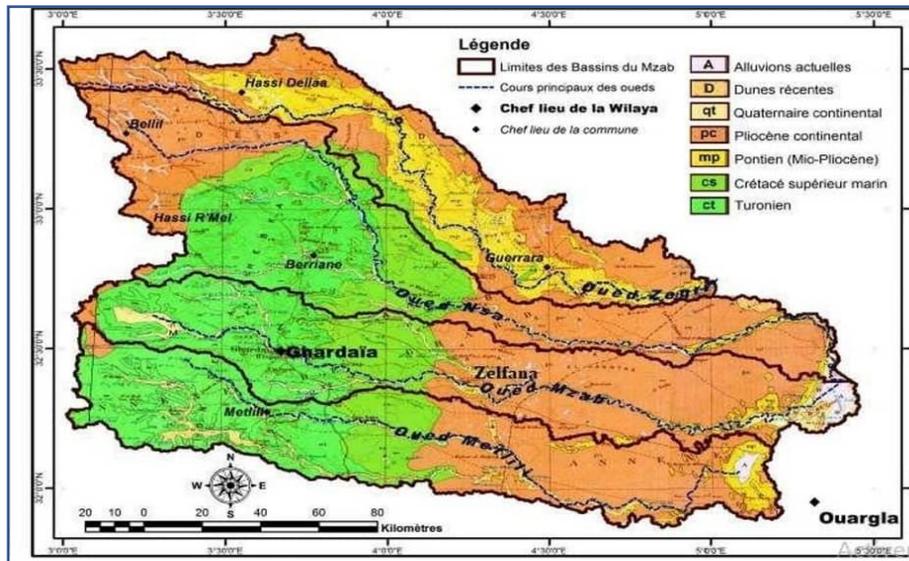
### 2.2.6 Géologie :

La région de Ghardaïa se trouve à la bordure ouest du bassin sédimentaire secondaire du BasSahara, sur un vaste plateau presque plat composé de massifs calcaires datant du Turonien, connu sous le nom de « La dorsale du M'Zab » (A.N.R.H., 2009).

Concernant la lithologie, ces émergences appartiennent au type (A.N.R.H, 2016) :

- On attribue aux argiles verdâtres et bariolées situées à l'Ouest et au Sud-Ouest le Cénomaniens.

- Massifs calcaires durs ; de couleur grisâtre blanche au centre, attribués au Turonien.
- À l'Est, on trouve des calcaires marneux et des argiles gypseuses, qui sont attribués au Sénonien.
- Des sables rougeâtres consolidés situés à l'est et au nord-est, qui sont attribués au Miopléocène.
- Des alluvions de l'époque quaternaire recouvrent le lit des vallées des oueds.



**Figure 5:** Carte géologique de la région de Ghardaïa (Ben Slama, 2021).

### 2.2.7 La pédologie :

On observe un phénomène d'érosion des sols dans le nord du Sahara algérien, attribué à de forts courants de vent qui laissent derrière eux des accumulations de matériaux grossiers d'ablation (reg) ou Hamada.

Le vent transporte de minuscules particules de roches ayant undergone mechanical alteration (fragmentation et ablation), à partir desquelles se créent des champs de dunes (reg) et des revêtements de sable (Ben Slama, 2021).

## II. Généralités sur *Pistacia atlantica* Desf :

### 1. Systématique et monographie du *Pistacia atlantica* Desf. (Pistachier de l'Atlas) :

#### 1.1. Présentation de l'espèce :

Desfontaines a la première fois décrit le pistachier d'Atlas en Algérie en 1798, comme indiqué par Monjauze en 1980. Cette essence a été comparée de près à d'autres espèces, notamment le Térébinthe et le Frêne. Plus tard, Battandier et Trabut ont clairement distingué le *Pistacia terebinthus* du *Pistacia atlantica* (Dahmani, 2011).

L'arbre du Pistachier d'Atlas, également désigné par ses noms populaires « Bétoum » ou « Botma » au singulier, est un arbre robuste à croissance rapide qui peut atteindre 20 mètres de hauteur en conditions optimales (Larouci, 1987). Le sommet a généralement une forme hémisphérique et est assez volumineux, sa frondaison couvrant plus de 150 m<sup>2</sup> de terrain (Brichet, 1931). Ce dernier a une longévité plus de 1000 ans (Maamri, 2008 et Taib, 2021).

#### 1.2. Position systématique:

Selon (Guerine et *al*, 2019), le pistachier d'Atlas est reconnu comme l'espèce la plus unique et la plus notable des hautes plaines steppiques, grâce à sa valeur écologique et sociale. Cette substance, connue sous le nom de « Betoum » ou « Betm », appartient à la classe des Magnoliopsida, au sein de l'ordre des Sapindales et de la famille des Anacardiaceae (Fennane et *al*, 2007).

Tableau 3: Classification botanique de Pistacia atlantica Desf. (Guignard & Dupont, 2004).

<b>Règne</b>	Plantae
<b>Embranchement</b>	Spermaphyte
<b>Sous Embranchement</b>	Angiospermes
<b>Classe</b>	Magnoliopsida (Eudicot)
<b>Sous Classe</b>	Rosidaeae
<b>Ordre</b>	Sapindales
<b>Famille</b>	Anacardiaceae
<b>Genre</b>	<i>Pistacia</i>
<b>Espèce</b>	<i>Pistacia atlantica</i> . Desf

1.3. Aire de répartition:

1.3.1. Dans le monde:

Selon Zohary (1952-1987), le pistachier de l'Atlas est une espèce répandue dans deux régions : la région méditerranéenne et irano-touranienne. Il s'agit d'un arbre dont la plus grande partie de son aire de répartition est située en Afrique du Nord, notamment au Maroc, en Tunisie et en Algérie. On le trouve aussi bien aux îles Canaries, en Libye (Cyrénaïque), à Chypre qu'au Proche-Orient (Quézel & Médail, 2003). Selon Manjauze (1980) et Ozenda (1983), elle est qualifiée d'endémique à l'Afrique du Nord (Belhadj et al, 2008).

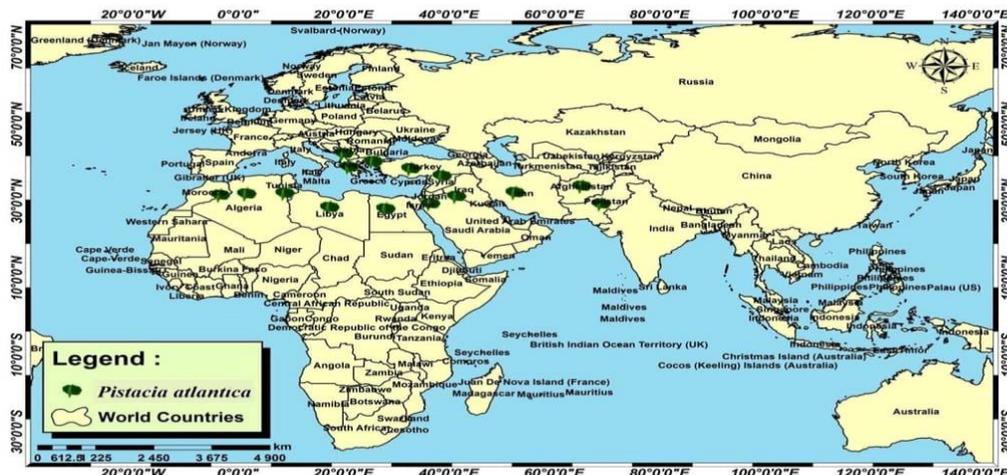
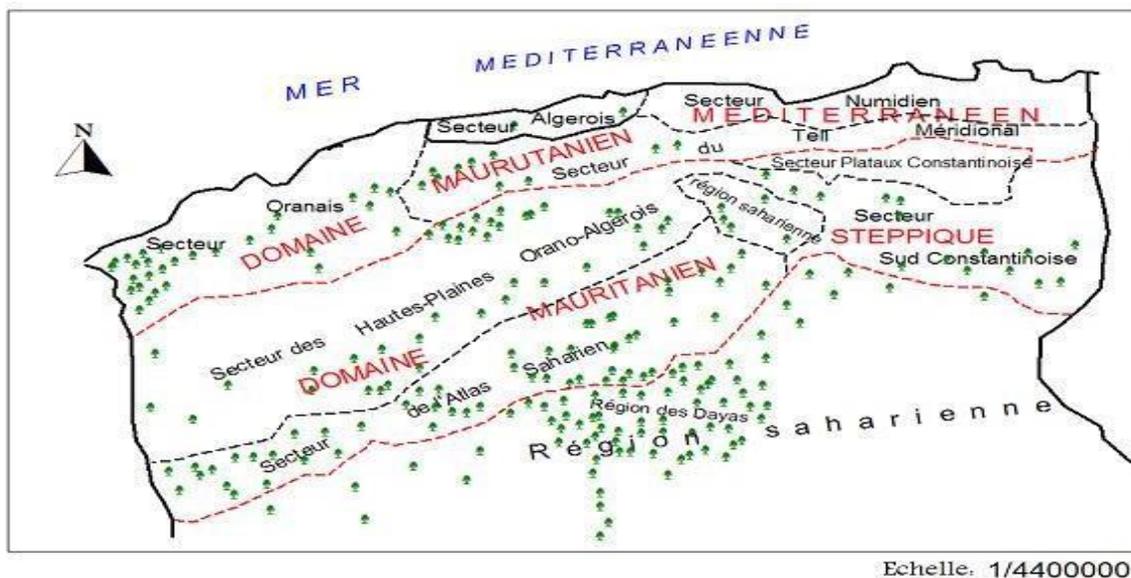


Figure 6: Aire naturelle de Pistacia atlantica Desf (Al-Saghir et al, 2006).

### En Algérie :

Il s'agit d'une espèce endémique classée parmi les plantes non cultivées protégées en Algérie conformément au décret exécutif numéro 12-03 du 4 janvier 2012. (Kaabeche et *al*, 2005 ; Guerine et *al*, 2019). En Algérie, on peut observer le pistachier de l'Atlas du nord jusqu'au Sahara, en passant par les hauts plateaux (Ifticene-Habani et *al*, 2016). L'espèce atteint sa limite la plus éloignée dans le cœur du Hoggar, où elle subsiste sous forme de relique (Monjauze, 1980). Il est courant que les peuplements s'installent de manière resserrée le long des rives des oueds ou dans des dépressions. Il s'agit souvent de milieux où la diversité des espèces pérennes est assez faible, mais *Ziziphus lotus* y est généralement bien présent en tant que sous-strat.

Les dayas sont des dépressions qui se remplissent d'eau à certains moments, spécialement durant les mois froids. L'eau peut y rester de un à quatre ou cinq mois selon les années (Quézel et Médail, 2003).



**Figure 7:** Distribution de *Pistacia Atlantica* en Algérie (Monjauze, 1968).

### 1.4. Caractères botaniques :

#### 1.4.1. Feuilles:

Le Pistachier d'Atlas possède des feuilles caduques, dotées d'un rachis finement ailé et de folioles lancéolées, obtuses à leur sommet (Quezel et Santa, 1963 ; Yaaqobi et *al*, 2009). Chaque feuille est composée de 7 à 11 folioles (Larouci, 1987), ou bien de 3 à 15 folioles (Belhadj, 1999).

Selon Monjauze (1980), ces feuilles ont une longueur supérieure à 12 cm. Selon Somon (1987), elles sont glabres et possèdent une structure imparipennée.

Les folioles sont obscurément rhomboïdales, atteignant leur largeur maximale au tiers inférieur du limbe. Elles sont disposées en opposition et présentent un contour sans aucune dentelure (Monjauze, 1980). Les bords des folioles exhibent une rangée de poils pratiquement invisibles, cependant, quelques pistachiers algériens ne montrent pas cette caractéristique duveteuse sur les folioles (Monjauze, 1980). Le pétiole présente un axe étroitement ailé.

Les feuilles de cet arbre, qui contiennent une grande quantité d'huiles essentielles et varient entre les spécimens mâles et femelles (Tzakou et *al*, 2007 ; Gourine et *al*, 2009), présentent également une concentration très forte en composés phénoliques (Takhi et *al*, 2011).



**Figure 8:** Feuilles du pistachier d'Atlas.

### 1.4.2. Inflorescences:

Le Pistachier d'Atlas présente une inflorescence en grappe ramifiée. La floraison se manifeste juste avant la pousse des feuilles. Les grappes compactes d'inflorescences féminines sont constituées de calice comportant de 3 à 5 sépales. Ovule à une seule cavité, style doté de trois stigmates. Dans les panicules d'inflorescences mâles, on observe un calice divisé en cinq parties, ainsi que cinq étamines à filaments minces soudés à la base (Onay et Jeffrey, 2000). La période de floraison s'étend sur 12 à 15 jours et peut parfois aller jusqu'à 20 jours. Elle se déroule à la fin de mars et au début d'avril (Evreinoff, 1964).

### 1.4.3. Fleurs:

Le *Pistacia atlantica* produit des fleurs en panicules axillaires pyramidales de 5 à 10 cm, purpurines avec de petites pétales. Il s'agit d'une espèce dioïque unisexe (Debbache, 1998), bien que quelques individus monoïques aient été observés dans la plaine de Tafrata (Maroc), où les fleurs mâles et femelles sont portées par des branches distinctes (Yaaqobi et al, 2009). On trouve également ces arbres monoïques à Izmir, en Turquie (Isfendiyaroglu, 2009).

Chaque anthère comporte deux ouvertures longitudinales pour la déhiscence. Au mois de mars, après l'ouverture des fentes de déhiscence des anthères, les fleurs mâles se développent et les étamines adoptent une structure semblable à celle des pétales (Yaaqobi et al, 2009). On observe alors que les fleurs mâles comportent entre cinq et sept étamines.

Les fleurs femelles sont formées de calices contenant neuf sépales entremêlés et soudés à leur base. Le gynécée comporte trois carpelles unis qui donnent lieu à une unique loge ovarienne fertile et un unique ovule apotrope pondant. Le style présente trois marques rugueuses qui favorisent l'accrochage des grains de pollen (Yaaqobi et al, 2009).



**Figure 9:** Fleurs du pistachier d'Atlas (Web 2).

### Fruits :

Selon Maamri (2008), les fruits commencent à apparaître en avril, présentant une teinte rougeâtre. D'après Yaaqobi et al. (2009), ils parviennent à maturité en septembre, arborant alors une couleur vert foncé. En arabe, le fruit de Bétoum est désigné sous les noms Khatiri, Haoudja, Gatouf et Gueddain (Trabut, 1935).

Selon Ozenda (1983), les fruits qui se présentent sous forme de drupes sont légèrement ovales et plus ou moins étirés, renfermant de petites graines mesurant environ 8 mm (Yousfi et al, 2003).

Ces graines monospermes à endocarpes durs, de couleur pourpre une fois mûres (Chaba et *al.*, 1991), qui sont plus ou moins succulentes ou sèches, renferment un noyau (Quezel et Santa, 1963). La peau de ces fruits se plisse lorsqu'elle sèche sur l'endocarpe dur qui renferme deux cotylédons sans albumine, gorgés d'huile comestible (Monjauze, 1980).

#### 1.4.4. Graines:

Selon Monjauze (1980), la graine du Bétoum est trop grasse pour pouvoir être préservée durablement dans son environnement naturel. On estime que les graines à maturité contiennent 138 ug/g de lipides, 178 ug/g de protéines et 183 ug/g de sucres (Larouci, 1987).

Dans certains essais, le taux de germination des graines atteint 20%, principalement parce que la majorité d'entre elles sont vides (Ait Radi, 1979). Dans la zone protégée de Mergueb à M'sila, le taux de germination atteint 87% (Sbaa, 2000).

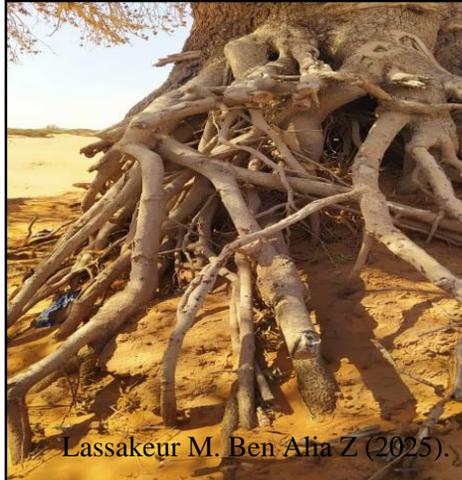


**Figure 10:** Graines du Pistachier d'Atlas.

#### Systeme racinaire:

Selon Chaba et *al.* (1991), le pistachier d'Atlas possède un système racinaire dur, vertical, avec des racines non traumatisées. Il se distingue par un pivot orthogéotrope et des racines latérales qui poussent de manière oblique et peu vigoureuse.

Suite à un traumatisme, quatre à cinq racines adoptent une orientation orthogéotrope. Le système racinaire s'allonge de plus en plus rapidement, passant à une moyenne de 2 cm par semaine en janvier pour atteindre 50 cm par semaine en mai. Ces racines servent de point central, pouvant s'étendre jusqu'à 6 m pour capter l'eau (Gadiri et Righi, 1993).



**Figure 11:** Racines du Pistachier d'Atlas.

### **1.4.5. Bois:**

Le bois de Betoum est dense, arrondi à ramification étalée. Les jeunes branches présentent une teinte rougeâtre (Maamri, 2008). On le connaît comme un bois artisanal.

### **1.4.6. Ecorce:**

Initialement rouge, elle devient ensuite d'un grisâtre assez clair avant de se transformer en rhytidome solide et fissuré, agencée en motifs de damier et teintée de noirâtre, à l'image de celle du frêne oxyphyle (Monjauze, 1980).

### **1.4.7. Tronc:**

L'écorce rugueuse qui couvre le tronc et les branches majeures présente une teinte grise distincte (Evreinoff, 1964).

## **1.5. Reproduction du Pistachier d'Atlas :**

La régénération naturelle du Bétoum est très variable et complexe, surtout à cause de la dureté de l'enveloppe qui empêche la germination. Les occurrences exceptionnelles de régénération de cette espèce se produisent au sein des buissons de jujubier, qui offrent aux semis une défense contre le broutage et le gel (Boudy, 1950). Pour reproduire cette espèce, on peut opter pour :

\* Le semis direct avec des graines pré-germées, c'est-à-dire immergées dans l'eau pendant 48 heures et débarrassées de leurs enveloppes séminales. Cette méthode a donné de bons résultats à condition de protéger les jeunes plants durant les premières années (Chaba et *al*, 1991).

\* La transplantation, qui favorise une meilleure reprise des plants si les graines sont stratifiées dans du sable humide pendant au moins deux semaines, doit être réalisée lorsque la température Moyenne est supérieure ou égale à 12°C (Monjauze, 1965).

\*Voie végétative (Bouturage ligneux) : il s'agit du processus de multiplication qui permet d'obtenir plusieurs individus à partir de la plante mère (Debbache, 1998). D'après les recherches du Ait Radi (1979) et Djerah (1991) qui se sont concentrées sur le bouturage du Pistachier d'Atlas, bien qu'elles n'aient pas obtenu de résultats concluants, cela ne signifie pas pour autant que le bouturage de cette espèce soit impossible.

\*Des plants correctement aoûtés, lignifiés, capables de supporter les conditions climatiques dès leur mise en terre, tout en étant aussi jeunes que possible pour garantir leur reprise (Chebouti et al, 2004). De plus, le pistachier vrai (*Pistacia vera* L.) est une plante relativement complexe à cultiver puisqu'il présente des caractéristiques biologiques spécifiques qui rendent les méthodes traditionnelles de bouturage et de greffage moins efficaces (Jacquy, 1972).

### III. Matériels:

L'étude de terrain nécessite l'utilisation des outils suivants :

- Utilisation d'un double décimètre pour définir la superficie à examiner au Niveau de la station.
- Des piquets pour identifier la surface à étudier.
- Un smartphone pour capturer les espèces et déterminer leur localisation géographique (Google Maps).
- Une hache.
- Sacs en plastique pour conserver des échantillons de sol, feuils.
- Un bloc-notes et stylo pour enregistrer des observations.
- Humidimètre du sol.
- **Zone d'étude:**

Dans le cadre de notre travail, nous avons sélectionné deux stations.

- ❖ **La station une :** L'Oued Zegrir est un vaste oued dont les limites s'étendent jusqu'à la hauteur de Guerrara, et qui est ponctué de multiples daïas. Parfois alimentées par des oueds. En raison des processus karstiques qui se déroulent dans ces zones, ces derniers ont souvent tendance à disparaître avant d'atteindre leurs points de confluence avec le Zegrir ou son extension, le Zgag. Par conséquent, les frontières nord et sud sont plutôt floues. L'artère principale, dont le point de départ est la tête de l'O. Ajerma, s'étend sur 270 km jusqu'à la daïa Ben Feïlah, une limite habituelle des inondations majeures. Si on considère les flux exceptionnels qui traversent la vallée de l'oued Zgag, sa longueur atteint presque 300 km.(Nahili, 2017).
- ❖ **La station deux :** Les frontières orientales d'oued N'ssa, qui se trouve au sud du site précédent, sont floues en raison de la composition géologique de la zone. La voie principale, s'étendant sur 320 km, débute dans la région de Tilrempt, à environ 750 m d'altitude, et se termine à la Sebkheth Safioune, au nord d'Ouargla, à une altitude de 107 m.(Nahili, 2017).

Localisation des stations d'échantillonnage :

Tableau 4: Localisation géographique des stations Avril 2025.

Les stations	Localisation géographique
Oued Zegrir	32°53'17.38"N / 4°17'18.05"E
Oued N'ssa	32 °50'09.08 N / 3 °58'11.09E

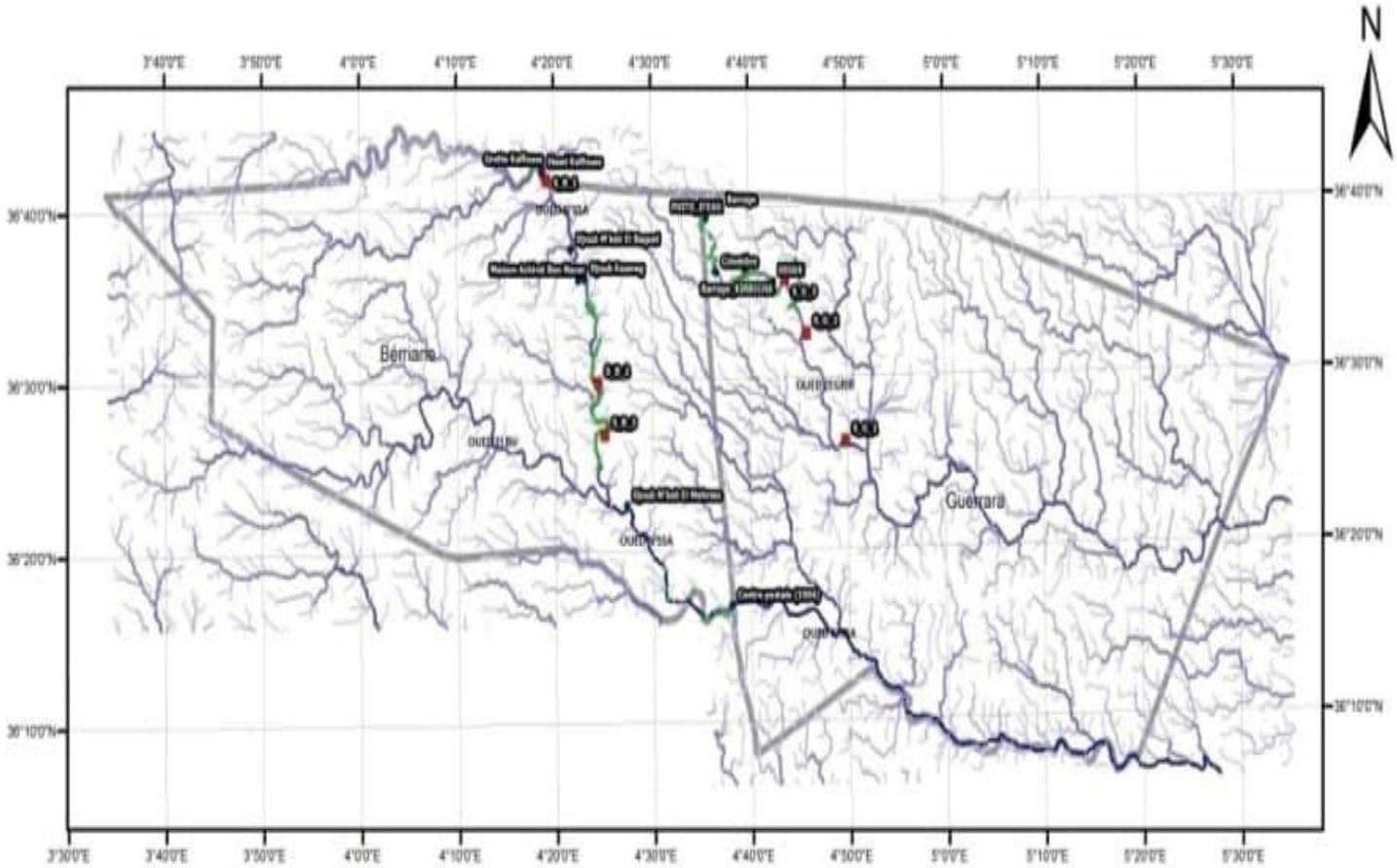


Figure 12: Carte de répartition des peuplements du Pistachier de l'Atlas à Oued Zegrir et Oued N'ssa (Wilaya de Ghardaïa).in Nahili, 2017.

### **PARTIE 1: Analyse pédologique:**

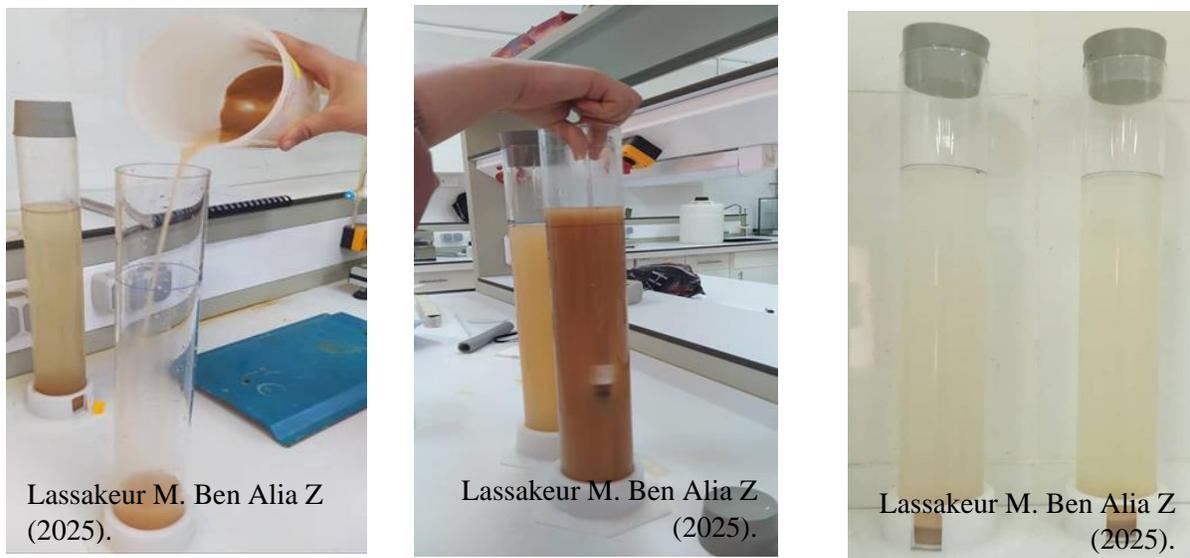
#### **1- Méthodologie:**

Les échantillons de sol des deux sites ont été analysés au Laboratoire de pédologie en Mars 2025 du département de biologie à l'université de Ghardaïa, avec des prélèvements superficiels d'environ 20 à 30 cm.

Pour identifier les propriétés et les caractéristiques générales du sol à travers diverses caractéristiques essentielles (physiques, chimiques et biologiques).

#### **1.1. Granulométrie:**

La texture du sol, qui correspond à la répartition des particules de différentes tailles, a été déterminée en recourant à la méthode Bouyoucos (Mathieu C. et Pieltain F., 1998). Cette méthode repose sur une première mesure effectuée après 40 secondes à l'aide d'un hydromètre, couplé à un thermomètre afin de déterminer le pourcentage de particules limoneuses et argileuses présentes dans l'échantillon de sol. Une seconde mesure est réalisée deux heures plus tard pour déterminer le pourcentage d'argile présent dans l'échantillon.



**Figure 13:** Analyse granulométrique.

### 1.2. Humidité:

Pour connaître le pourcentage d'humidité dans le sol, nous utilisons un humidimètre qui le mesure sur place.

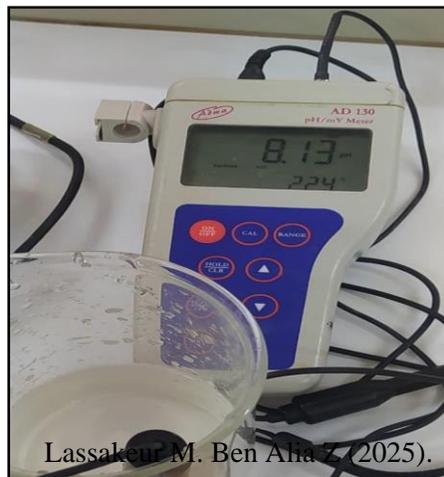


**Figure 14:** Analyse d'humidité du sol.

### 1.3. pH:

Le pH se réfère à l'évaluation de l'acidité d'un sol. (Chihab M., 2019) Une solution aqueuse est préparée en mélangeant une partie de l'échantillon de sol collecté avec de l'eau distillée, selon un ratio sol/eau de 1/5 (p/v). (Mathieu C. et Pieltain F., 2003)

Mesuré avec un pH mètre de la marque Adwa, modèle AD 130.



**Figure 15:** Analyse de pH.

**Tableau 5:** Valeurs du pH en cas d'un horizon pédologique (Baize, 1988).

Valeurs de pH	Signification
< 3,5	Hyper-acide
3,5- 5	Très acide
5-6,5	Acide
6,5-7,5	Neutre
7,5-8,5	Basique
> 8,5	Très basique

**Conductivité électrique (CE):**

La mesure de la conductivité électrique (CE) quantifie la présence de sels solubles dans le sol. (Richards, 1954). (Chihab M., 2019)

Le rapport de la conductivité électrique d'un extrait aqueux est établi par une proportion sol/eau de 1/5 (p/v). (Mathieu C. et Pieltain F., 2003) Le mesurage a été effectué avec un conductimètre Adwa AD 330, de type à 25°C.



**Figure 16:** Analyse de conductivité électrique.

**Tableau 6:** Échelle d'interprétation de la salinité en fonction de la conductivité électrique de l'extrait dilué 1/5 (Aubert, 1978).

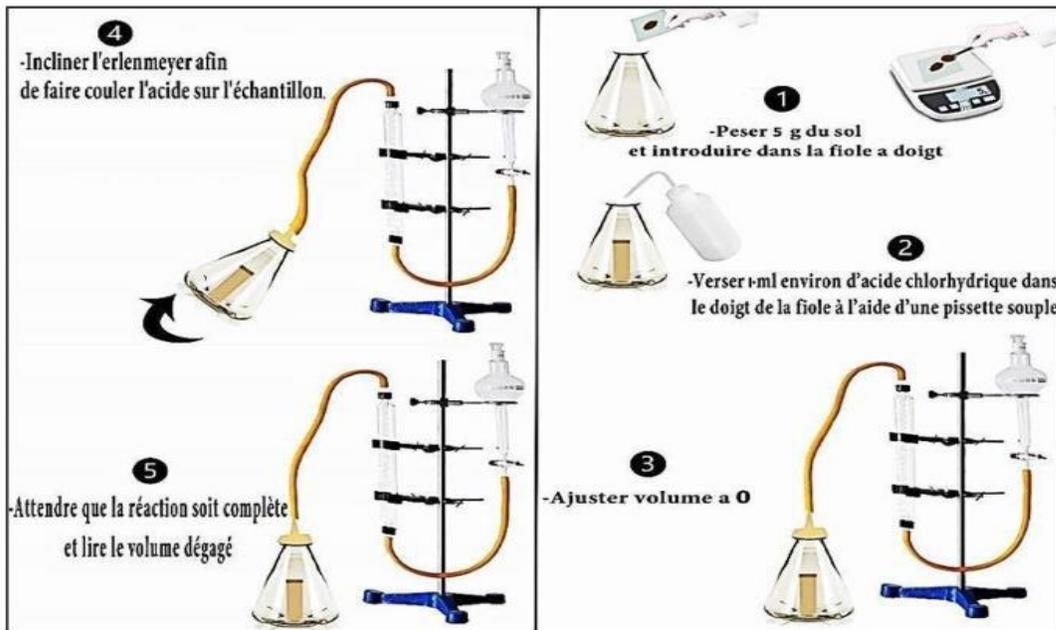
C.E. (dS/m à 25°C)	Degré de salinité
≤ 0,6	Sol non sale
0,6 < C.E. ≤ 2	Sol peu sale
2 < C.E. ≤ 2,4	Sol sale
2,4 < C.E. ≤ 6	Sol très sale
> 6	Sol extrêmement salé

## 1.4. Dosage du calcaire total (CaCO<sub>3</sub>)

La technique du calcimètre de Bernard quantifie le volume de dioxyde de carbone libéré lors de la réaction entre le sol et l'HCL (1/2). (Mathieu C. et Pieltain F., 2003).

### Mode opératoire :

Pour effectuer cette évaluation, vous devez configurer le calcimètre de Bernard et suivre les procédures résumées dans la figure17.



**Figure 17:** Protocole expérimental de dosage du calcaire total avec le Calcimètre de Bernard. (Gheriga et Smania, 2023).



**Figure 18:** Dosage du calcaire total des échantillons.

Le pourcentage de calcaire est alors calculé selon la relation suivante :

$$x (\%) = \frac{30V_4}{V_3 P} x$$

Avec :

X : pourcentage de carbonate de calcium

P : échantillon à tester en grammes

V3 : volume de CO<sub>2</sub> en ml rejeté par le carbonate de calcium contenu dans le sol P

V4 : volume de CO<sub>2</sub> en ml rejeté par 0,3 g de carbonate de calcium

**Tableau 7:** Classe du calcaire total (Baize, 1988).

CaCO <sub>3</sub> (%)	Sol
≤ 1	Non calcaire
1 < CaCO <sub>3</sub> ≤ 5	Peu calcaire
5 < CaCO <sub>3</sub> ≤ 25	Modérément calcaire
25 < CaCO <sub>3</sub> ≤ 50	Fortement calcaire
50 < CaCO <sub>3</sub> ≤ 80	Très calcaire
> 80	Excessivement calcaire

### 1.5. Carbone organique et matière organique (MO) :

L'évaluation du carbone organique selon la méthode Walkley et Black modifiée se fonde sur le pourcentage de matière organique oxydable (MO).

Cette technique cherche à établir le taux de carbone dans la matière organique en oxydant le carbone à l'aide du bichromate de potassium dans un environnement acide, plus précisément avec de l'acide sulfurique. (Mathieu C. et Pieltain F., 2003).

Comme la matière organique ne reforme que 58% de carbone, il faut multiplier le % de C le facteur  $100/58 = 1.724$  pour avoir le % de M.O.

#### Mode opératoire :

Pour réaliser cette évaluation, vous devez installer un titrateur pour mesurer le pourcentage de matière organique et suivre les procédures indiquées sur la figure 19.

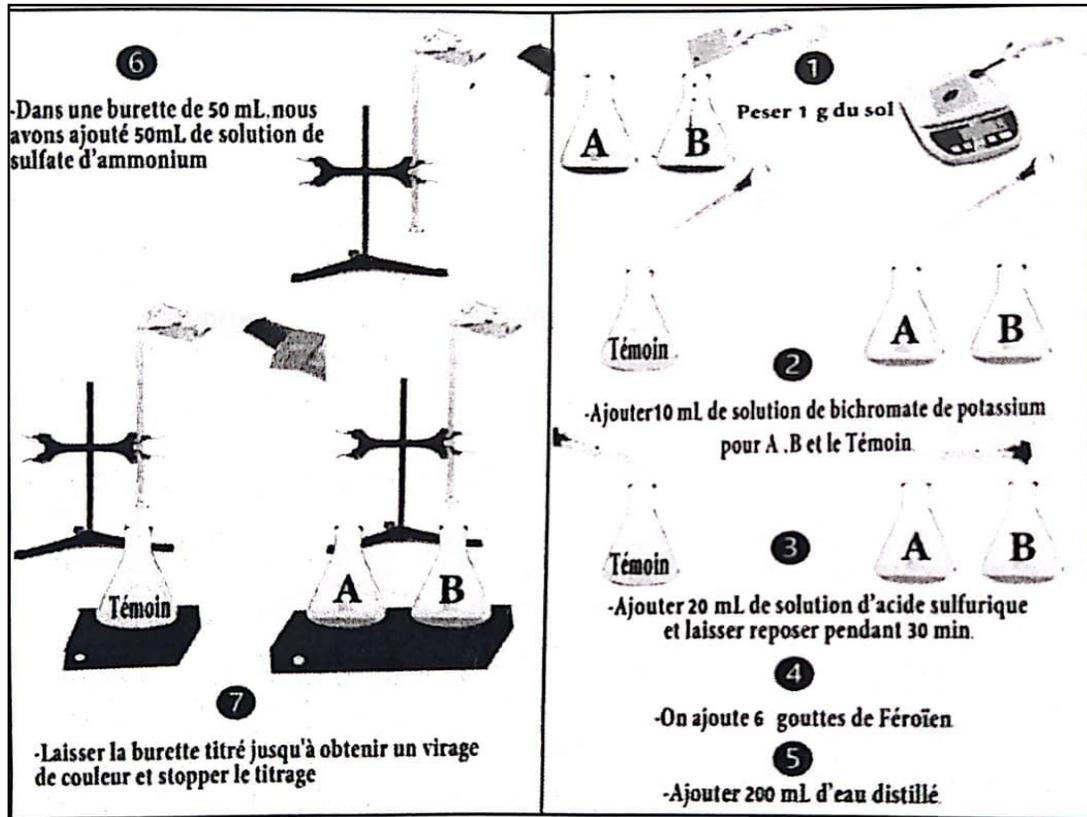


Figure 19: Schéma du protocole de matière organique (Gheriga et Smania, 2023).



Figure 20: Analyse de matière organique des échantillons.

Tableau 8: Echelles d'interprétation de la Matière organiques (Meliani H., 2019).

M.O. (%)	Sol
$\leq 1$	Très pauvre
$1 < M.O. \leq 2$	Pauvre
$2 < M.O. \leq 4$	Moyenne
$> 4$	Riche

### **PARTIE 2: Analyse floristique:**

#### **1. Échantillonnage:**

Afin d'identifier l'inventaire et la diversité floristique pour les deux stations d'étude (Avril 2025), des relevés floristiques ont été réalisés en dressant une liste de toutes les espèces présentes dans la zone d'étude.

- Pour inventorier les fleurs, des sites distincts et homogènes ont été choisis.
- Une liste complète de toutes les espèces trouvées dans chaque site a été créée.
- Les individus présents pour chaque espèce ont été comptés.

#### **2. Constitution d'un herbier :**

Suite à l'inventaire floristique réalisé, nous avons déterminé les espèces et constitué un herbier à la fin. (Quzel et Santa, 1962, 1963); (Ozenda, 1983); (Chehma, 2006).

#### **3. Étude qualitative :**

##### **3.1. La liste floristique :**

Cela fait référence au total d'espèces présentes dans une communauté donnée. (François, 2008).

- **Les phanérophytes** : sont des végétaux vivaces et en principe ligneux à bourgeons situés très nettement à plus de 50 cm de la surface du sol.
- **Les chaméphytes** : sont des végétaux vivaces et le plus souvent ligneux dont les bourgeons sont situés à moins de 50cm de la surface du sol
- **Les hémicryptophytes** : sont des végétaux herbacés vivaces ou bisannuels. Les bourgeons situés à la surface du sol.
- **Les géophytes ou cryptophytes** : sont des végétaux herbacés, vivaces ou bisannuels. Les bourgeons sont situés sous la surface du sol (distingués selon la nature de l'organe de conservation souterrain géophyte à bulbe, à tubercule ou à rhizome).
- **Les thérophytes** : sont des végétaux herbacés qui représentent le cas extrême de l'adaptation aux rigueurs climatiques, l'ensemble de la plante à cycle annuel mais parfois à longévité des plus réduite (les éphémérophytes) ne subsiste qu'à l'état de graines.

### 3.2 Catégories biologiques :

D'après Ozenda 1991, on peut distinguer deux catégories d'adaptation à la sécheresse chez les plantes sahariennes.

- **Plantes éphémères**, également connues sous le nom « d'achebs », ne se manifestent qu'après les périodes de pluie et complètent leur cycle végétatif avant que le sol ne commence à se dessécher. La durée de ce cycle varie considérablement d'une espèce à l'autre et se situe généralement entre un et quatre mois.

- **Plantes pérennes ou vivaces**, dont l'adaptation fait intervenir, en plus de phénomènes physiologiques encore peu connus, une série d'adaptations morphologiques et anatomiques qui se traduisent principalement par une expansion du système absorbant et une diminution de la surface évaporante. Cette forme de végétation est moins affectée par les fluctuations saisonnières (Gauthier Pilters, 1969), elle représente les uniques pâturages camelin encore accessibles durant l'été (Chehma et al. 2004).

### 3.3. Les strates de la végétation :

Selon Haili (2022), les végétaux sont organisés en strates verticales, chaque strate étant associée à une hauteur déterminée.

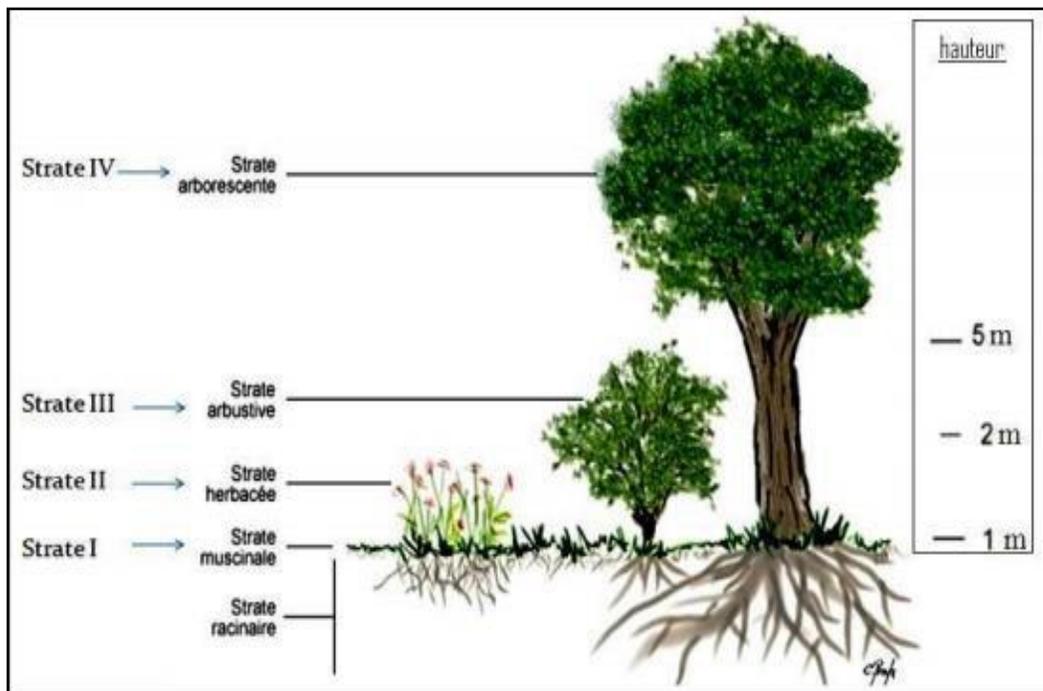


Figure 21: Strates de la végétation (Haili 2022).

### 4. Étude quantitative :

#### 4.1. Les indices écologiques :

D'après Arifi 2020, Les indices écologiques sont nombreux et généralement dépendants les uns des autres. L'utilisation des indices écologiques contribue à une meilleure caractérisation de la flore dans les diverses stations d'observation, notamment.

##### 4.1.1. Densité :

La densité est définie comme le nombre d'individus par unité de surface (Ramade, 2008).

**DS=Nombre total des individus de l'espèce (I)/Unité de surface (Da Laga et Metailie, 2005).**

##### 4.1.2. Fréquence relative :

Proportion de données recensant une espèce spécifique par rapport à l'ensemble des données de présence (Da Laga et Metailie, 2005).

Car cela donne une idée de l'hétérogénéité de la station (Ramade, 2008).

Il est calculé selon la formule :

$$F(x) = (n / N) \cdot 100$$

**n**: nombre d'enregistrements de type x

**N** : Nombre total d'enquêtes réalisées (Chehama A., 2005).

Il est défini par l'échelle de Du Rietz

**Tableau 9:** Echelle Fréquence de Du Rietz.

Fréquence	Indice de fréquenc	Type d'abondances de l'espèce végétale
<b>F&lt;20%</b>	I	Accidentel
<b>20%&lt; Fo &lt;40%</b>	II	Accessoire
<b>40%&lt; Fo &lt;60%</b>	III	Assez fréquent
<b>60%&lt; Fo &lt;80%</b>	IV	Fréquent
<b>80%&lt; Fo &lt;100%</b>	V	Très fréquent

### 4.2. Les indices de diversité :

#### 4.2.1. Richesse floristique :

Le nombre d'espèces identifiées dans une zone géographique donnée, en tenant compte de sa taille (Ake, 1984), soit l'évaluation du nombre de taxons présents dans cet environnement (Kouame, 1998).

- **Flore raréfiée** : moins de 5 taxons dans l'unité de milieu.
- **Flore très pauvre** : de 6 à 10 taxons.
- **Flore pauvre** : de 11 à 20 taxons.
- **Flore moyenne** : de 21 à 30 taxons.
- **Flore assez riche** : de 31 à 40 taxons.
- **Flore riche** : de 41 à 50 taxons.
- **Flore très riche** : de 51 à 75 taxons.
- **Flore particulièrement riche** : plus de 75 taxons.

#### 4.2.2. Indice de Shannon-Weaver :

Cet indice est celui qui a commencé avec l'examen des données rassemblées pour juger de la diversité des espèces, étant donné son utilisation fréquente (Shannon, 1964).

Cette mesure de biodiversité découle de la formule :

$$H' = - \sum p_i \log_2 p_i \text{ (Chihab M., 2019).}$$

- ✓  $P_i$  : fréquence relative ou contribution spécifique ( $C_{si} = n_i / N$ ).
- ✓  $n_i$  : effectif de l'espèce  $i$  dans l'échantillon.
- ✓  $N$  : nombre total de toutes les espèces de l'échantillon (Da Laga et Metailie, 2005)

#### 4.2.3. Indice de similarité :

Cet indicateur permet de confronter les stations en fonction de la présence ou non des espèces. Le coefficient de similarité de Sorensen est utilisé pour évaluer la similarité entre les échantillons.

Cet indice est calculé de la manière suivante :

$$I_s = 2J / (A+B)$$

- ✓ J : Nombre d'espèces communes entre les deux stations.
- ✓ A+B : Nombre total d'espèces entre deux stations.

#### 4.2.4. Indice d'équitabilité :

Ce paramètre évalue l'uniformité de la distribution des espèces.

Ce paramètre évalue l'uniformité de la distribution des espèces, ce qui permet d'identifier les modifications dans la structure de la communauté (Chihab M., 2019). Il peut varier de 0, lorsque qu'une espèce prédomine, à 1, quand toutes les espèces présentent une abondance équivalente (Ramade, 2003).

Pour le mesurer, il faut obtenir les valeurs de l'indice de Shannon-Weaver.

$$E = H / \log_2 S \text{ (Chihab M., 2019).}$$

- ✓ H: indice de Shannon
- ✓ S: nombre total d'espèces.

#### 4.2.5. Indice de perturbation (PI):

Il offre la possibilité d'apprécier le niveau de détérioration des plantes à chaque station, grâce à l'application de la formule suivante (Hebrard et *al*, 1995) :

$$\frac{\text{Nombre de Chaméphytes} + \text{nombre de Thérophytes}}{\text{Nombre total des espèces}} * 100 \text{ (Loisel et Gomila, 1993).}$$

### **PARTIE 3 : Etude histologique :**

L'histologie est une discipline de la biologie consacrée à l'analyse des tissus biologiques, incluant l'examen des cellules grâce à des méthodes de coloration particulières. Cette branche d'étude facilite la compréhension de la composition et du rôle des divers tissus qui constituent les organes et les êtres vivants (Trenchat et *al*, 2024).

Le but de cette étude est d'examiner la structure interne de *pistacia atlantica* présente dans les deux stations d'étude, ainsi que leurs changements ou adaptations et comparition entre les deux stations d'étude.

Des échantillons de feuilles ont été prélevés au cours du mois d'avril 2025 sur l'arbre *Pistacia atlantica* au niveau des feuilles des deux stations étudiées, les communes de Berraine, El Guerrara (Ghardaia). La technique utilisée est celle consiste des coupes semi-fines, à l'aide d'un microtome.

#### **1. Station choisies:**



**Figure 22:** Station 2 d'oued N'ssa.



**Figure 23:** Station 1 d'oued Zegrir.

## 2. Matériel de laboratoire :

**Tableau 10:** Matériels de laboratoire.

Matériel	Produits
Étuve.	Ethanol (50°, 70°, 90°, 100°).
Hotte	Formol
Microscope photonique	Xylène
Microtome « Slee Mainez » ou « Leica ».	Paraffine
Boîte de pétri et Becher.	Eau distillée
Lames, lamelles et Porte- lames.	Bleu de méthyle
Pincés métalliques.	Rouge Congo
Pipette Pasteur	Baume de Canada

## 3. Colorants utilisés :

Pour la double coloration le Vert de méthyle/Rouge Congo ont été utilisé et ce, pour distinguer la lignine de la cellulose (les tissus sclérifiés et tissus jeunes).

## 4. Méthode d'étude :

### A. Protocole utilisé

L'étude histologique des différents échantillons prélevés est réalisée selon les étapes suivantes :

#### 4.1. Fixation :

- Le liquide fixateur le plus utilisé en pratique courante sont le formol.
- La fixation permet de tuer les cellules sans altérer sensiblement leur structure.



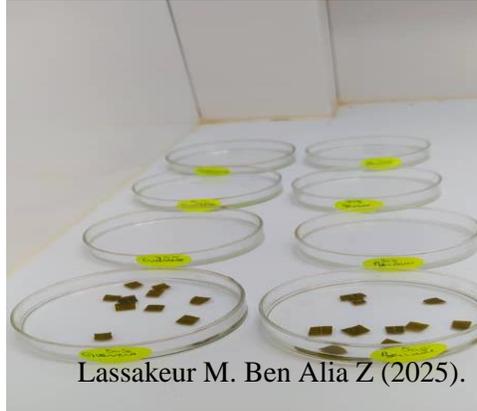
**Figure 24:** Fixation des échantillons dans le formol.

#### 4.2. Déshydratation :

Après fixation, les échantillons sont soigneusement lavés à l'eau courante pour éliminer le fixateur, et déshydratés par passage progressifs dans des bains d'alcool de concentrations

croissantes (de l'alcool à dilué 50° jusqu'à l'alcool absolu à 100°), cette dernière opération est faite sous-hotte.

Cette phase prépare l'inclusion, car la paraffine a une nature hydrophobe.



**Figure 25:** Echantillons dans des bains d'alcool.

### 4.3. Imprégnation :

Par le passage du prélèvement dans un liquide intermédiaire afin d'en éliminer les traces d'alcool absolu.

On utilise dans cette étape d'imprégnation le xylène, solvant intermédiaire favorable aux échanges membranaires entre l'alcool↔xylène d'une part et xylène↔paraffine d'autre part.

### 4.4. Inclusion :

Le prélèvement baigne dans de la paraffine fondue (chauffée à 56°C pendant 4h dans une étuve).

Préparer les moules métalliques et des cassettes d'inclusion en plastique, puis confectionner les blocs en plaçant les échantillons fixés de façon régulière et correcte. Pour réaliser des coupes transversales, on doit les mettre dans le sens horizontal les feuilles.



**Figure 26:** Préparation des échantillons dans les moules.

### 4.5. Réalisation des coupes :

Pour réaliser des coupes semi-fines de 2 à 8 $\mu$ m d'épaisseur, d'abord monter le bloc dans le porte bloc du microtome (Leica), régler le couteau de manière à dresser une face de coupe nette selon l'épaisseur choisie puis procéder à disposées en séries régulières sous forme d'un ruban.



**Figure 27:** Coupes sur microtome.

### 4.6. Déparaffinagedes coupes et réhydratation :

Avant la coloration, les coupes doivent être réhydratées et débarrassées de la paraffine qui les couvre. Pour cela, la lame est mise à chauffer sur la platine chauffante Lorsque la paraffine est fondue, la lame est immergée dans un borel contenant du xylème, puis réhydraté par un passage successif dans des bains constituant la batterie de déparaffinage d'éthanol décroissant.

### B. Coloration :

#### 1. Coloration avec bleu ou vert de méthyle/Rouge Congo :

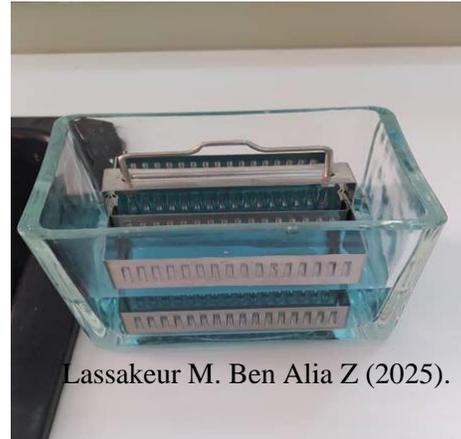
La double coloration Vert de méthyle/Rouge Congo (Langeron, 1934) comprend les différents étapes suivantes :

- Traitement par l'acide acétique pendant deux minutes ; cet acide facilitera la fixation ultérieure des colorant sur les membranes (Deyson, 1965).
- Traitement par le réactif au vert de méthyle à 1%, pendant cinq minutes ; ce réactif colorera en vert les tissus sclérifiés et en jaune verdâtre ou brun verdâtre la cutine et les parois subérifiées.
- Lavage rapide et répété à l'eau distillée pour éliminer l'excès de colorant.
- Traitement par le réactif au rouge Congo à 1% pendant vingt minutes ; ce réactif colora en rose les tissus cellulosesiques.

- Lavage rapide et répété à l'eau distillée pour éliminer l'excès de colorant.
- La disposition des gouttelettes de l'Eukit entre lame et lamelle pour les collés et la conservation des lames.
- Enfin l'observation au microscope photonique et prise des photos à différent grossissement.



**Figure 28:** Coloration des échantillons.



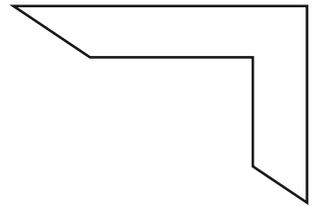
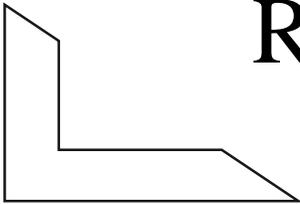
**Figure 29:** Rinçage des lames.

### 2. La lecture des lames :

La lecture à été faite sur un microscope optique Bentley Observer 50 au grossissement x4.10.40 et la prise de photos avec caméra CANON.

# **CHAPITE II**

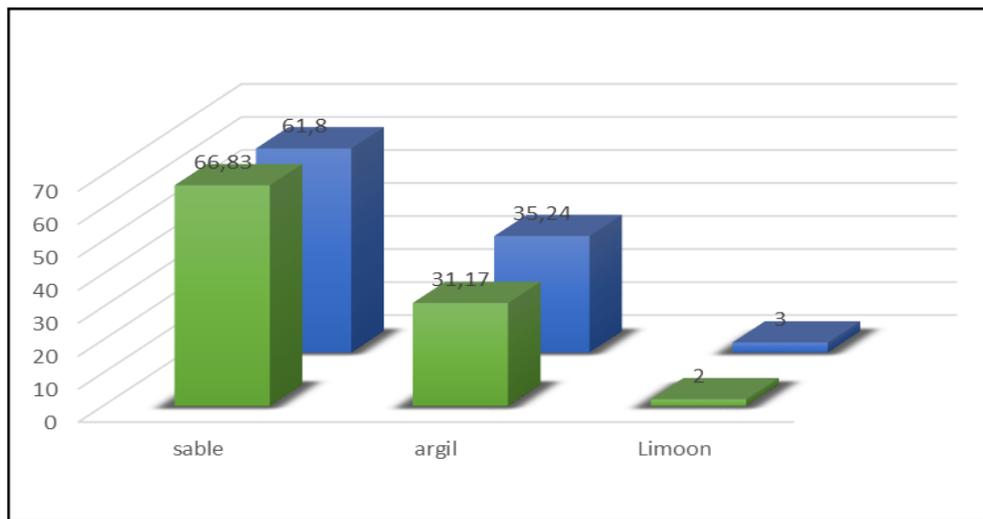
## **Résultats et Discussion**



**PARTIE 1 : Analyse pédologique :**

L'analyse du sol en tant qu'élément édaphique et la recherche de la végétation facilitent la compréhension de l'influence réciproque qu'ils exercent, autrement dit, l'identification du cadre environnemental (topographie) et des caractéristiques sols qui influencent la végétation et, en parallèle, l'identification de la communauté végétale et de son cadre environnemental (conditions climatiques présentes) qui influence le sol (Pouget, 1980).

**I.1. Analyse granulométrique :**



**Figure 30:** Pourcentages des différentes composantes de la terre fine des stations d'étude.

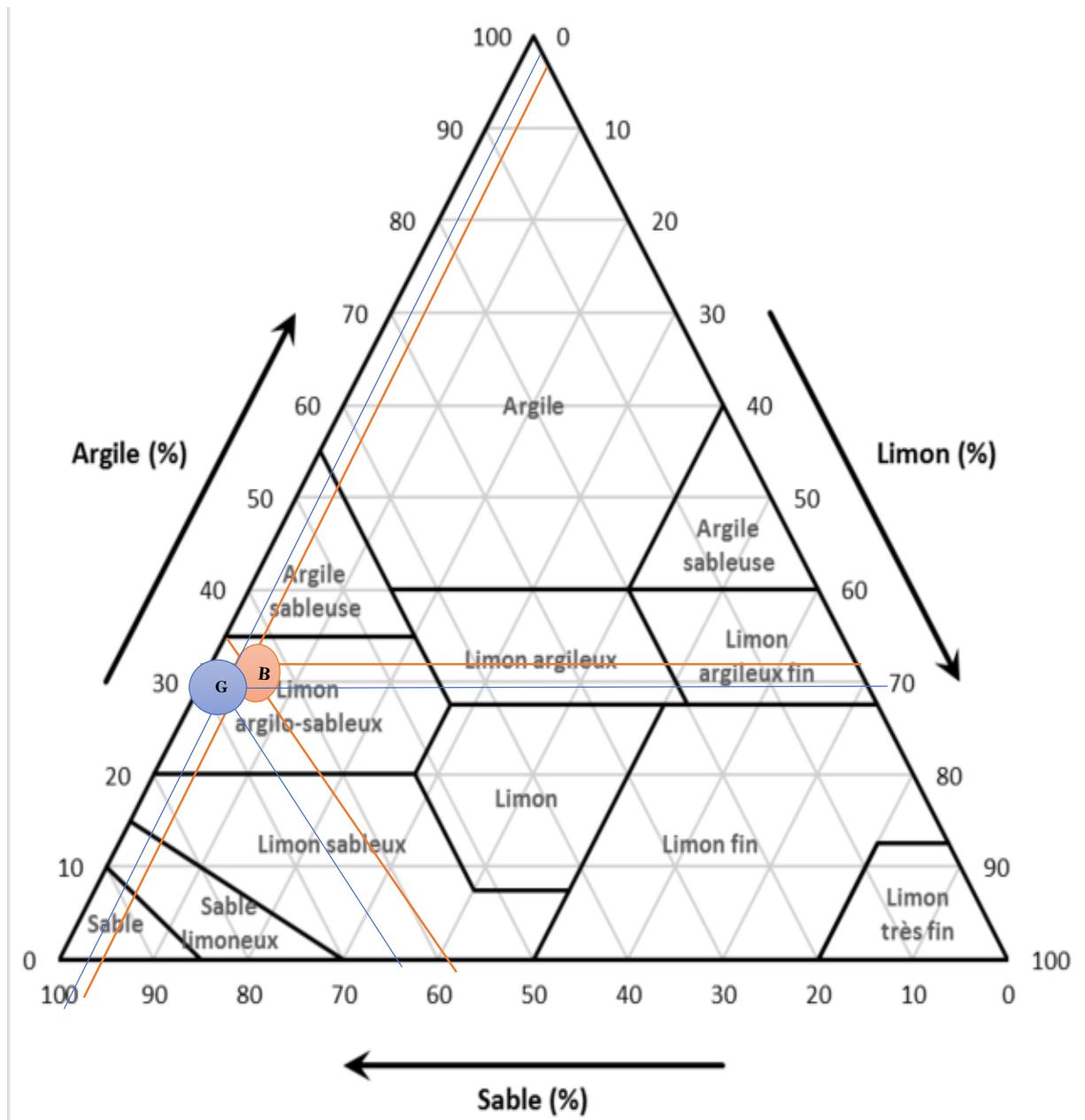
**Tableau 11:** Texture du sol des stations d'étude.

Stations	Texture
Station oued N'ssa	Limon-argilo-sabeux
Station oued Zegrir	Limon-argilo-sabeux

Selon le triangle de Jamagne (1967), la texture du sol des deux stations sont le limono- argilo- sableux.

D'après les résultats granulométriques, nous avons observé que la texture limono- argilo- sableux prédomine dans la plupart des stations d'étude, en raison des caractéristiques environnementales et de la nature des matériaux du sol (Benyahia et *al.* 2001).

D'après Soltner (1988), avec l'augmentation du taux de sable, ce dernier devient filtrant et sa sensibilité à l'érosion croît.



**Figure 31:** Texture du sol selon le triangle de Jamagne (1967) (Site web 2).

B: Station oued N'ssa / G: Station oued Zegrir

### I.2. Humidité :

Les résultats obtenus peuvent varier légèrement de l'humidité entre les deux stations, la station1 oued Zegrir présente un taux d'humidité plus élevée de 6,4% dans la station 2 du oued N'issa le taux d'humidité est estimée à 6,33% Une comparaison entre la station oued N'issa et la station d'oued Zegrir, la valeur la plus élevée du taux d'humidité est caractérisée par la station1.

Le niveau d'humidité dépend de la période et du lieu de prélèvement de l'échantillon en plus du type de sol et de sa richesse dans les matières organiques (Aubert, 2003).

**Tableau 12:** Humidité des sols des zone (oued N'ssa et oued Zegrir).

Stations	Humidité
Station1 Oued N'ssa	6.33 %
Station 2 Oued Zegrir	6.40 %

### I.3. pH (potentiel Hydrogène) :

**Tableau 13:** Potentiel hydrogène des sols des zone (oued N'ssa et oued Zegrir).

Stations	pH
Station1 Oued N'ssa	9
Station 2 Oued Zegrir	8.33

Les résultats obtenus montrent il y a une différence entre les stations, que La valeur du pH est Basique dans la station oued Zegrir 8.33 et la station oued N'ssa est Très basique a valeur de 9

Le pH est une propriété du sol qui n'est pas constante et qui varie en fonction des divers cations assimilés par la couverture végétale, en tenant compte également des conditions météorologiques (Dagoz, 1982) et des attributs du complexe argilo-humique (Cohen, 1992).

### I.4. Conductivité électrique :

**Tableau 14:** Conductivité électrique du sol des zone (oued N'ssa et oued Zegrir).

Station	CE (dS/m à 25°C)
Station 1 Oued N'ssa	0.116
Station 2 Oued Zegrir	0.123

Les résultats obtenus montrent que le sol de notre zone d'étude est non salé varie entre 0.11 et 0.12.

D'après les résultats de la conductivité électrique (Tab 14), le sol des deux stations n'est pas salé. Selon Bendaanoun (1981), le niveau de sels dissous est influencé par la profondeur, la texture, l'évapotranspiration et le taux d'humidité dans le sol.

### I.5. Calcaire total :

**Tableau 15:** Taux du calcaire total et actif du sol des zone (oued N'ssa et oued Zegrir).

Station	C.T (%)
<b>Station 1 Oued N'ssa</b>	3.48 %
<b>Station 2 Oued Zegrir</b>	4 %

Le calcaire total présente des résultats variables d'une station à l'autre, avec un taux allant de 3,48 % à 4 %. (Tableau15).

Le rapport de calcaire actif n'est pas calculé avec un taux de calcaire inférieur à 5% (Chihab M., 2019). Les résultats concernant le calcaire montrent que le sol des deux stations est peu calcaire.

Le calcaire, qui contient du carbonate de calcium, joue un rôle dans la fertilité des sols en facilitant la formation du complexe argilo-humique, qui sert de réserve aux nutriments des plantes (Anonyme, 2001).

### I.6. Matière organique:

**Tableau 16:** Teneurs de matière organique des sols des zone (oued N'ssa et oued Zegrir).

Station	MO oxydable (%)
<b>Station 1 Oued N'ssa</b>	2.52
<b>Station 2 Oued Zegrir</b>	2.38

D'après les résultats, le taux de matière organique oxydable dans les deux stations choisies est moyen (se situant entre 2,38 % et 2,52 %) (Tab16).

Le taux de matière organique est influencé par l'âge et le type de groupement, ainsi que par l'abondance d'éléments grossiers. Ces facteurs impactent à leur tour la concentration du système racinaire et des matières organiques dans le sol (Stambouli, 2010).

La diversité de la couverture végétale, sa richesse qualitative, ainsi que la nature du substrat et les conditions climatiques influencent la variation du taux de matière organique (Belkacem et al.1998).

### **PARTIE 2 : Analyse floristique :**

#### **1. La liste floristique :**

##### **1.1. Station 1« Oued Zegrir »**

Oued Zagrir présente une grande diversité de conditions environnementales, ce qui se traduit par une richesse végétale remarquable. L'inventaire floristique réalisé a permis d'identifier 13 espèces appartenant à 10 familles végétales différentes.

La plupart des espèces recensées appartiennent à la deuxième couche (couche herbacée), tandis que la troisième couche (couche arbustive) enregistre 15 % et la quatrième couche (couche arborescente) 7 %.

A travers inventaire floristiques effectués dans la surface de 1 hectare, nous avons recensés 13 espèces.

Tableau 17: Répartition par famille dans station oued Zegrir.

Nbr	Famille botanique	Nom scientifique	Nom vernaculaire		Les strates
1	Anacardiaceae	<i>Pistacia atlantica</i> Desf	Betom	البطمة	IV
2	Rhamnaceae	<i>Ziziphus lotus</i> (L.) Desf.	Sedra	السدرة	III
3	Zygophyllaceae	<i>Peganum harmala</i> L.	Harmal	الحرمل	II
4	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia guyoniana</i> Boiss. et Reut.	Lebina	اللبينة	II
5		<i>Cymbopogon schoenanthus</i> (L.) Spreng.	Lemmad	اللماد	II
6	Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Nedjem	النجم	II
7	Fabaceae	<i>Retama retam</i> Webb	Rtem	الرتم	III
8	Capparaceae	<i>Cleome amblyocarpa</i> Barr. & Murb.	Netil	نتيل	II
9		<i>Zilla spinosa</i> (L.) Prantl.	Mchawka	مشوكة	II
10	Brassicaceae	<i>Oudneya africana</i> R. Br.	Henat l'ibel	حنة الابل	II
11	Asclepiadaceae	<i>Pergularia tomentosa</i> Linn.	Kalga	القلقة	II
11		<i>Atractylis delicatula</i>	Sag leghrab	ساق لغراب	II
13	Asteraceae	<i>Launaea mucronata</i> (Forssk.) Muschl.	Adide	لعضيض	II

### Station 2 « Oued N'ssa » :

Oued N'ssa présente une grande diversité de conditions environnementales, ce qui se traduit par une richesse végétale remarquable. L'inventaire floristique réalisé a permis d'identifier 11 espèces appartenant à 10 familles végétales différentes.

La plupart des espèces recensées appartiennent à la deuxième couche (couche herbacée), tandis que la troisième couche (couche arbustive) en enregistre 18 % et la quatrième couche (couche arborescente) 9 %.

A travers inventaire floristiques effectués dans la surface de 1 hectare, nous avons recensés 11 espèces.

**Tableau 18:** Répartition par famille dans station oued N'ssa.

Nbr	Famille botanique	Nom scientifique	Nom vernaculaire		Les strates
1	Anacardiaceae	<i>Pistacia atlantica</i> Desf	Betom	البطمة	IV
2	Rhamnaceae	<i>Ziziphus lotus</i> (L.) Desf.	Sedra	السدرة	III
3	Zygophyllaceae	<i>Peganum harmala</i> L.	Harmal	الحرمل	II
4	Malvaceae	<i>Malva aegyptiaca</i> L.	Khobize	الخبيز	II
5	Fabaceae	<i>Retama retam</i> Webb	Rtem	الرتم	III
6	Capparaceae	<i>Cleome amblyocarpa</i> Barr. & Murb.	Netil	نتيل	II
7	Asteraceae	<i>Atractylis delicatula</i> Batt.	Sag leghrab	ساق لغراب	II
8	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia guyoniana</i> Boiss. et Reut.	Lebina	اللبينة	II
9	Poaceae	<i>Cymbopogon schoenanthus</i> (L.) Spreng.	Lemmad	اللماد	II
10		<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Nedjem	النجم	II
11	Brassicaceae	<i>Zilla macroptera</i> Coss.	Chebok	الخبيز	II

### 2. Indices écologiques :

#### 2.1. Richesse floristique:

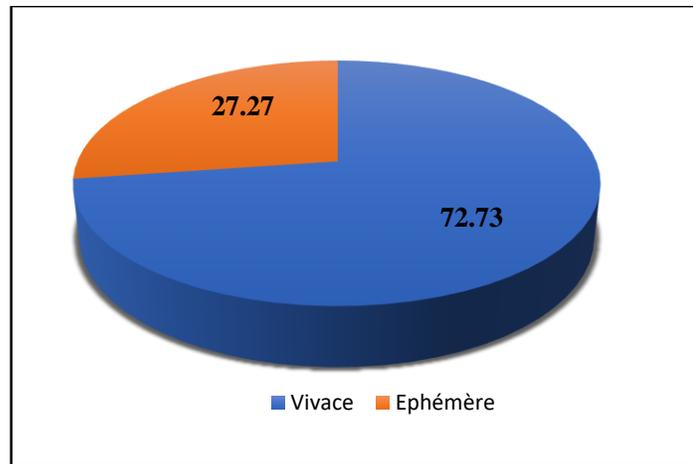
On calcule la richesse floristique dans le but d'évaluer la diversité végétale dans la zone d'étude. Par conséquent, la richesse spécifique dans le tableau ci-dessous

**Tableau 19:** Richesse spécifique totale des stations d'étude.

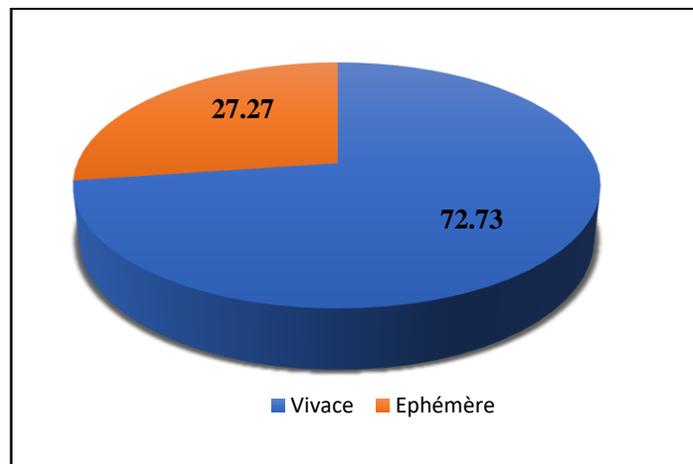
	Station 1 Oued Zegrir	Station 2 Oued N'ssa
<b>Vivace</b>	<b>10</b>	<b>8</b>
<b>Ephémère</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
<b>Totale</b>	<b>13</b>	<b>11</b>

**Tableau 20:** Variation temporelle des espèces dans les deux stations d'étude.

Espèce	Vivace	Ephémère
<i>Pistacia atlantica</i> Desf	+	-
<i>Ziziphus lotus</i> (L.) Desf.	+	-
<i>Peganum harmala</i> L.	+	-
<i>Euphorbia guyoniana</i> Boiss. et Reut.	+	-
<i>Cymbopogon schoenanthus</i> (L.) Spreng.	+	-
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	-	+
<i>Retama retam</i> Webb	+	-
<i>Cleome amblyocarpa</i> Barr. & Murb.	-	+
<i>Zilla spinosa</i> (L.) Prantl.	+	-
<i>Atractylis delicatula</i> Batt.	+	-
<i>Pergularia tomentosa</i> Linn.	+	-
<i>Oudneya africana</i> R. Br.	+	-
<i>Launaea mucronata</i> (Forssk.) Muschl.	-	+
<i>Zilla macroptera</i> Coss.	+	-
<i>Malva aegyptiaca</i> L.	-	+



**Figure 32:** Catégories biologiques des espèces de station oued Zegrir.



**Figure 33:** Catégories biologiques des espèces de station oued N'ssa.

D'après les tableaux 19 et 20 de richesse spécifique et de graphe figure 28 et 29, nous avons constaté que la catégorie des plantes vivaces est plus répandue dans les deux stations.

Dans la station 1 oued Zegrir la catégorie des plantes vivaces est 76.9% Cette catégorie représentée de 10 espèces végétales, suivies des plantes éphémères, avec un pourcentage a 23.1%, représentée par 3 espèces végétales.

Dans la station 2 oued N'ssa la catégorie des plantes vivaces est 72.73% Cette catégorie représentée de 8 espèces végétales, suivies des plantes éphémères, avec un pourcentage a 27.27%, représentée par 3 espèces végétales.

Ainsi, il convient de noter que la catégorie des plantes pérennes domine toute la région d'étude, et cela en raison de son adaptation aux facteurs édaphiques et climatiques.

2.2. La densité :

2.2.1. La densité spécifique :

- ❖ La densité calculée pour 1 hectar.

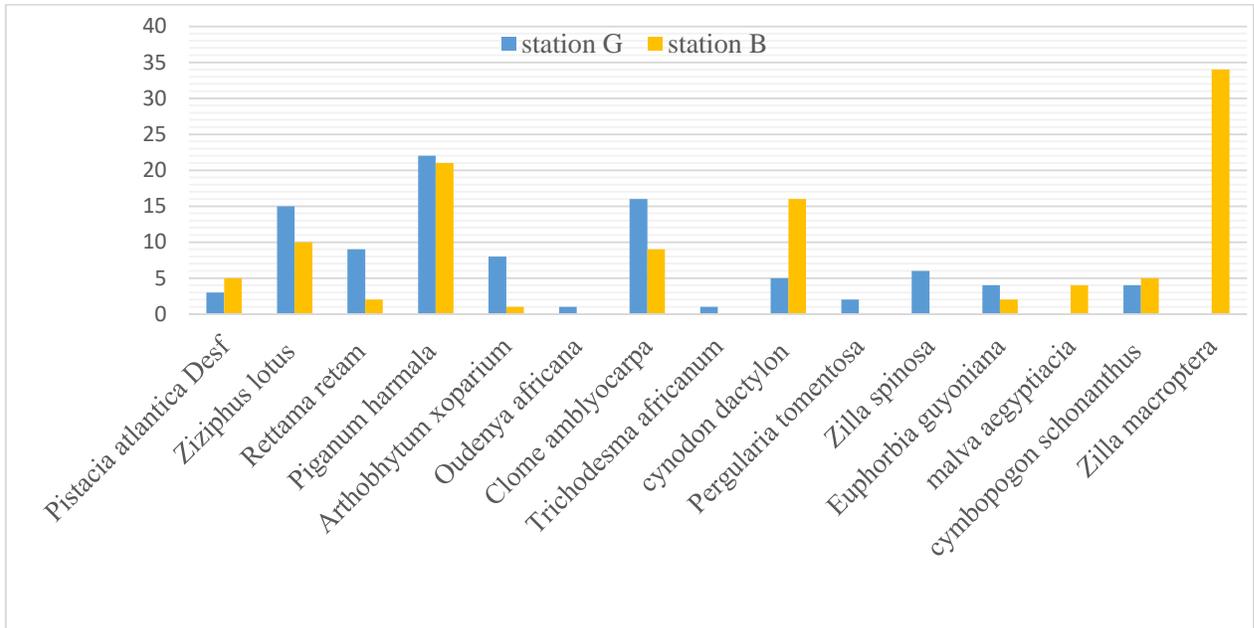


Figure 34: Densité des espèces inventoriées dans les deux stations.

Selon la figure 34, la densité varie entre 1 et 34 individus/hectar entre les deux stations.

Le maximum est noté pour *Zilla macroptera* (34 individus) pour station 2, suivie par *Piganum harmala* (22 individus) en station 1 et station 2 (21 individus), puis *Clome amblyocarpa* (16 individus) en station 1 et *cynodon dactylon* (16 individus) en station 2.

2.2.2. La densité totale :

- ❖ Oued Zegrir : Dans cette station 1 la densité totale est estimée comme : 96 individus/1 hectar.
- ❖ Oued N'ssa : Cette station 2 la densité totale est estimée comme : 109 individus/1 hectar.

Le calcul de la densité totale des espèces permet de mesurer la diversité biologique, de comparer les habitats et de suivre les changements temporels.

Il est important de noter que la faiblesse de la densité dans cette station est peut-être liées aux plusieurs facteurs écologiques (exigence écologique spécifique), environnementaux (changements climatiques ; la dégradation du sol) ou anthropiques (la pollution et le pâturage).

### 2.3. La fréquence relative :

La fréquence d'une espèce est le nombre de relevés où cette espèce à été rencontrée, elle exprime la présence où l'absence de l'espèce (LAMOTTE, 1962).

**Tableau 21:** Fréquence relative et la présence des espèces inventoriées dans les deux stations.

Espèce	S1	S2	P	F%
<i>Pistacia atlantica</i> Desf	+	+	2	100
<i>Ziziphus lotus</i> (L.) Desf.	+	+	2	100
<i>Peganum harmala</i> L.	+	+	2	100
<i>Euphorbia guyoniana</i> Boiss. et Reut.	+	+	2	100
<i>Cymbopogon schoenanthus</i> (L.) Spreng.	+	+	2	100
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	+	+	2	100
<i>Retama retam</i> Webb	+	+	2	100
<i>Cleome amblyocarpa</i> Barr. & Murb.	+	+	2	100
<i>Zilla spinosa</i> (L.) Prantl.	+	-	1	50
<i>Atractylis delicatula</i> Batt.	+	+	2	100
<i>Pergularia tomentosa</i> Linn.	+	-	1	50
<i>Oudneya africana</i> R. Br.	+	-	1	50
<i>Launaea mucronata</i> (Forssk.) Muschl.	+	-	1	50
<i>Zilla macroptera</i> Coss.	-	+	1	50
<i>Malva aegyptiaca</i> L.	-	+	1	50

**P** : Présence **F%** : Pourcentage de la fréquence (+) : Présent (-) : Absent

Le calcul de fréquence présenté dans le tableau 23 a permis de mettre en évidence la présence de deux catégories :

- La classe III est représentée par les espèces Assez fréquent avec 6 espèces.
- La classe V englobe les espèces Très fréquent sont 9 espèce.

Tableau 22: Fréquences des espèces inventoriées dans zone d'étude.

Fréquence	Indice de fréquences	Type d'abondances de l'espèce végétale	Espèce
40% < Fo < 60%	III	Assez fréquent	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Zilla spinosa</i> (L.) Prantl.</li> <li>- <i>Zilla macroptera</i> Coss.</li> <li>- <i>Pergularia tomentosa</i> Linn.</li> <li>- <i>Launaea mucronata</i> (Forssk.) Muschl.</li> <li>- <i>Malva aegyptiaca</i> L.</li> <li>- <i>Oudneya africana</i> R. Br.</li> </ul>
80% < Fo < 100%	V	Très fréquent	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Peganum harmala</i> L.</li> <li>- <i>Ziziphus lotus</i> (L.) Desf.</li> <li>- <i>Peganum harmala</i> L.</li> <li>- <i>Euphorbia guyoniana</i> Boiss. et Reut.</li> <li>- <i>Cymbopogon schoenanthus</i> (L.) Spreng.</li> <li>- <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.</li> <li>- <i>Retama retam</i> Webb</li> <li>- <i>Cleome amblyocarpa</i> Barr. &amp; Murb.</li> <li>- <i>Atractylis delicatula</i> Batt.</li> </ul>

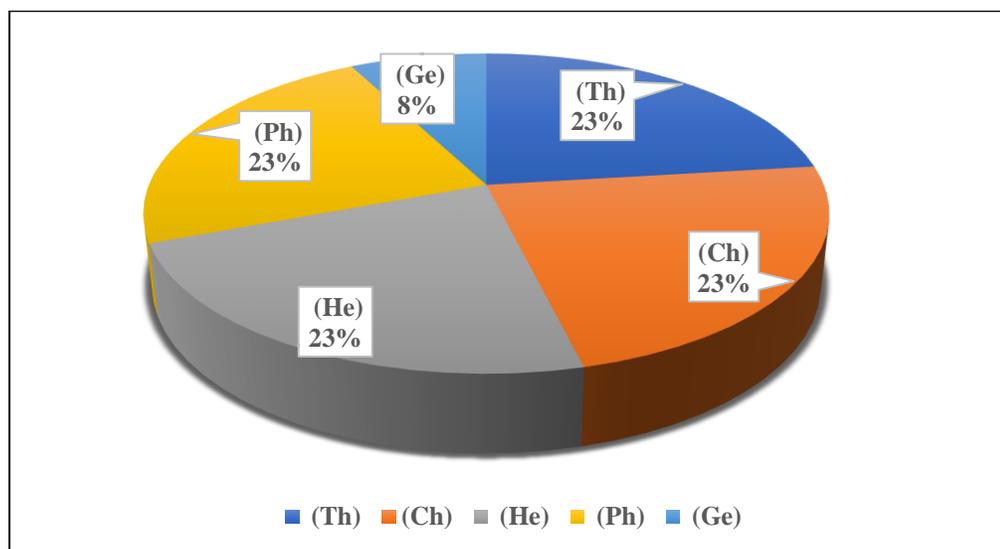
2.4. Les types biologiques :

Sur les tableaux 22 et 23 sont représentées les espèces recensées selon leurs types biologiques correspondants (Raunkiaer, 1934).

**Tableau 23:** Types biologiques des différentes espèces inventoriées dans la station oued Zegrir.

Type Biologique	Espèces	Nombre d'espèce	Pourcentage %
<b>Thérophytes (Th)</b>	- <i>Launea mucronata</i> (Forssk.) Muschl - <i>Cleome amblyocarpa</i> L. - <i>Atractylis delicatula</i> Batt.	3	23.08
<b>Chaméphytes (Ch)</b>	- <i>Oudneya africana</i> R. Br. - <i>Zilla spinosa</i> (L.) Prantl. - <i>Pergularia tomentosa</i> Linn.	3	23.08
<b>Hémicryptophytes (He)</b>	- <i>Cymbopogon schoenanthus</i> (L.) Spreng. - <i>Euphorbia guyoniana</i> Bioss. et Rent. - <i>Peganum harmala</i> L.	3	23.08
<b>Phanérophytes (Ph)</b>	- <i>Pistacia atlantica</i> Desf. - <i>Ziziphus lotus</i> (L.) - <i>Retama retam</i> Webb.	3	23.08
<b>Géophytes (Ge)</b>	- <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	1	7.68
<b>Total</b>		<b>13</b>	<b>100%</b>

Ch =He =Ph =Th >Ge



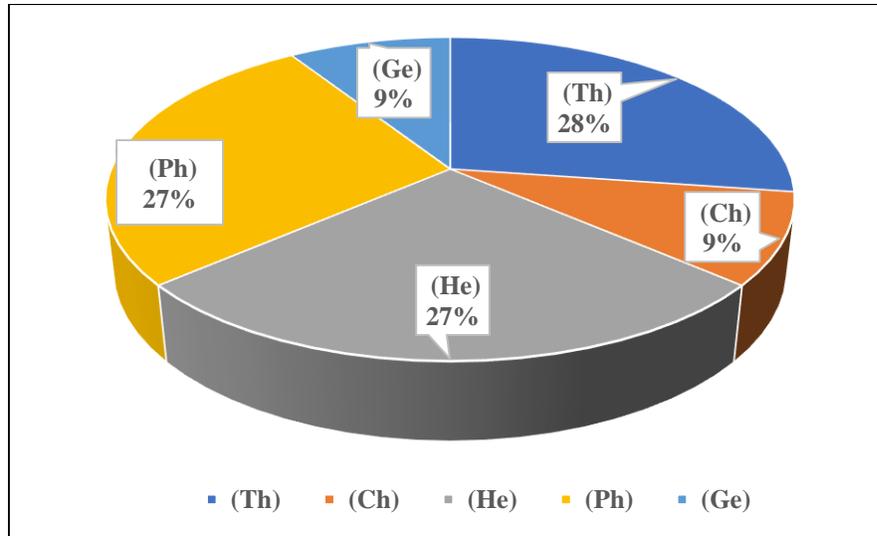
**Figure 35:**Spectre globale des différents types biologiques dans la station d'oued Zegrir.

Après avoir analysé les types biologiques des espèces enregistrées dans les stations étudiées, pour la station du oued Zghrir (tableau 23), il a été constaté que les classes chimiophytes (Ch), thirovytes (Th), phanérophytes (Ph) et hémicryptophytes (He) avaient le même nombre et le plus grand nombre d'espèces par rapport aux autres, avec trois classes représentant 23,08 %. Ce chimiophyte est causé par la sécheresse (Raunkiaer, 1934 ; Orshan *et al.* 1984 ; Floret *et al.*, 1990). Il convient de noter que le chimiophyte est mieux adapté à la sécheresse estivale et à la forte lumière (Danin et Orshan, 1990). Enfin, des géophytes, avec un seul type (7,68 %), ont été trouvés (figure 31).

**Tableau 24:** Types biologiques des différentes espèces inventoriées dans la station oued N'ssa.

Type Biologique	Espèces	Nombre espèce	Pourcentage %
Thérophytes (Th)	- <i>Cleome amblyocarpa</i> L. - <i>Malva aegyptiaca</i> - <i>Arthrophytum scoparium</i> Pomel.	<b>3</b>	<b>27.27</b>
Chaméphytes (Ch)	- <i>Zilla macroptera</i> Coss.	<b>1</b>	<b>9.095</b>
Hémicryptophytes (He)	- <i>Cymbopogon schoenanthus</i> (L.) Spreng. - <i>Euphorbia guyoniana</i> Bioss. et Rent. - <i>Peganum harmala</i> L.	<b>3</b>	<b>27.27</b>
Phanérophytes (Ph)	- <i>Pistacia atlantica</i> Desf. - <i>Ziziphus lotus</i> (L.) - <i>Retama retam</i> Webb.	<b>3</b>	<b>27.27</b>
Géophytes (Ge)	- <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	<b>1</b>	<b>9.095</b>
<b>Total</b>		<b>11</b>	<b>100%</b>

**He=Ph =Th>Ch >Ge**



**Figure 36:** Spectre globale des différents types biologiques dans la station d'oued N'ssa.

Français Pour la station oued N'ssa (Tableau 24), les hémicryptophytes (He), les thréophytes (Th) et les phanérophytes (Ph) se sont avérés contenir le plus grand nombre d'espèces avec trois espèces (27,27 %). La prévalence des hémicryptophytes est due à la sécheresse et à l'ouverture du milieu (Kadi-Hanifi, 2003).

Comme pour les phanérophytes, le désert du Sahara est un environnement sans arbres. Cependant, dans notre zone d'étude, la présence du pistachier de l'Atlas est une exception. Les géophytes (Ge) et les chamaephytes (Ch) sont suivis par une seule espèce (9,1 %) (Figure 36).

### 3. Les indices de diversité :

#### 3.1. Indice de Shannon et l'équitabilité :

**Tableau 25:** Indice de Shannon et d'équitabilité pour les stations d'étude.

Les relevés	Station Oued Zegrir		Station Oued N'ssa	
	H'	E	H'	E
Nombre des espèces	2.23	0.87	1.98	0.42

L'indice de diversité de Shannon à la station oued zegrir en avril 2.23 bits/individu. Les indicateurs de la diversité Shannon dans la station oued N'ssa (tableau 24), diffèrent les uns des autres, 1.98 bits/individu en avril 2025.

Les résultats indiquent un indice de Shannon élevé à la station oued Zegrir, ce qui témoigne d'une diversité riche. Cet indice élevé signale une richesse qualitative, dépendant de conditions

environnementales adéquates qui favorisent l'émergence de nombreuses espèces, dont un grand nombre d'individus (Cherifi, 2013).

En calculant l'indice d'équitable de la station d'oued Zrgrir, nous remarquons la valeur 0.42 au mois d'avril. Ce qui indique la mauvaise répartition des espèces. L'indice d'équitabilité dans la station d'oued N'ssa attient 0.87. Ce qui indique que c'est toutes les espèces ont la même abondance entre eux au mois d'avril 2025.

Les variations de ces indices sont en étroite relation avec la pression anthropique et le surpâturage (Sonke, 1998).

### 3.2. Indice de similarité :

Les matrices de similarité sont à la base de la classification et de l'ordination des tableaux floristiques. Cette analyse ne prend en compte que les données binaires de présence-absence des espèces. Le degré de ressemblance entre les listes d'espèces des différentes stations, prises deux à deux, est évalué à l'aide du coefficient de similitude. C'est sur cette base que la comparaison entre espèces et entre stations est effectuée. Ce coefficient est basé sur la présence ou l'absence des espèces, plutôt que sur leur effectif. Nous avons employé l'indice de Sorensen (1948) parmi les différentes formules.(Nahili, 2017)

Pour les deux stations de notre zone d'étude, l'indice de similarité ( $I_s$ ) a été évalué à 0,75. Le coefficient de similitude de Sorensen est utilisé pour mesurer l'affinité floristique entre deux stations. Si  $I_s > 0,5$ , alors les deux stations font partie de la même communauté végétale. Les deux stations sélectionnées présentent un indice de similarité qui met en évidence un unique groupe homogène au regard de la composition floristique.

### 3.3. Indice de perturbation (IP) :

Dans notre zone d'étude, l'indice de perturbation est d'environ 50.79 % sur l'ensemble de la zone analysée. Néanmoins, la station d'oued N'ssa présente un taux de perturbation de 36,36 %, ce qui est inférieur à celui d'oued Zegrir, qui atteint 65,21 % (tableau 26). La dégradation sévère causée par l'activité humaine est clairement observable (pâturage). Dans ce cadre, Barbero et *al.* (1990) notent que les troubles engendrés par l'homme et ses troupeaux sont multiples et se rapportent à deux situations de gravité croissante, allant de la matorralisation à la desertification en passant par la steppisation.

**Tableau 26:** Indice de perturbation des stations étudiées.

Stations	Indice de perturbation%
Oued Zegrir	65.21 %
Oued N'ssa	36.36 %
La zone d'étude	50.79 %

L'indice de perturbation prend d'autant plus d'importance que les thérophytes dominent et que leur développement est favorisé par des conditions telles qu'un substrat sablonneux et une pauvreté en matière organique. Ce qui montre également un environnement plus ouvert.

Ces espèces éphémères survivent aux contraintes dues au vent (déplacement des particules de sable) et aux embruns marins. On les nomme arido-passifs car elles interrompent toute activité métabolique durant les périodes défavorables.

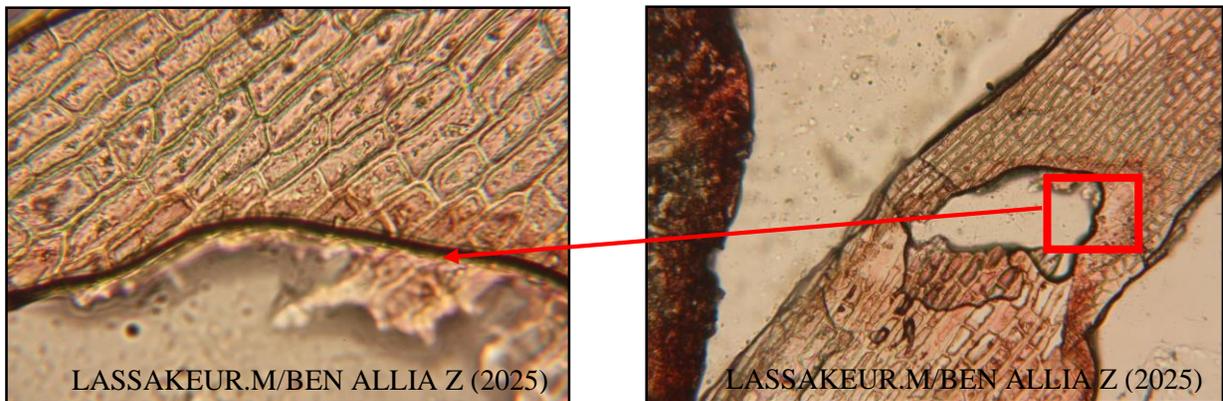
Ce facteur met en évidence la thérophytisation de la zone à la suite d'une steppisation, vue comme le dernier stade de dégradation des divers écosystèmes, avec la prédominance des espèces sub-nitrophiles associées au surpâturage Barbero *et al.* (1990).

**PARTIE 3 : Etude histologique :**

L'histologie, une sous-discipline de la biologie, se consacre à l'étude des tissus biologiques, y compris l'observation des cellules par le biais de techniques de coloration spécifiques. Cette science permet de saisir la structure et le rôle des divers tissus constituant les organes et les êtres vivants. (Trenchat et al, 2024).

La structure anatomique des différentes coupes ne s'éloigne pas de l'ensemble des principaux caractères anatomiques de la plupart des ligneux dicotylées. (Mayer et al.2004).

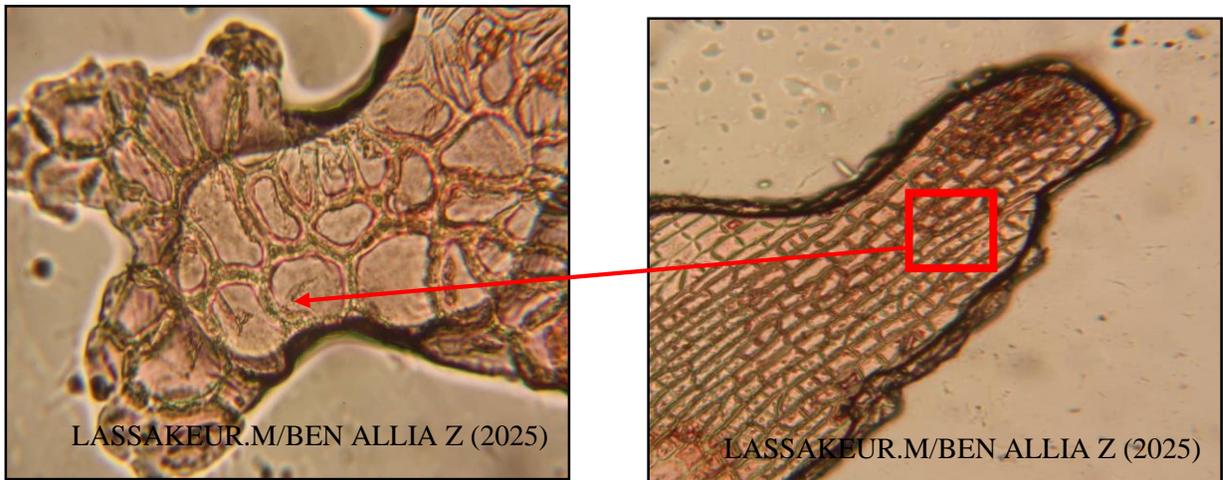
- Agglutination et encombrement des cellules épidermiques :



Grossement 40 X 10

Grossement 10X 10

**Figure 37:** Epiderme interne (feuille) de *Pictacia atlantica* Desf. Station oued N'ssa.



Grossement 40 X 10

Grossement 10 X 10

**Figure38 :** Epiderme interne (feuille) de *Pictacia atlantica* Desf Station oued Zegrir.

- Positionnement du tissu parenchymateux dans la feuille.

La plus grande partie de l'intérieur d'une feuille, c'est-à-dire entre l'épiderme inférieur et supérieur, est composé d'un parenchyme appelé mésophylle. Ce tissu joue un rôle très important dans la photosynthèse. Le mésophylle se compose de deux sections :

- Vers le partie supérieur: le parenchyme palissadique, une forme spécifique de tissu foliaire, constitué de cellules orientées verticalement et qui se charge de la photosynthèse, à travers ses cellules dotées de chloroplastes, conférant ainsi à la feuille sa teinte verte.

Dans le règne végétal, la feuille se décline en une multitude de formes, dimensions, nuances, textures et décorations. Ces traits de la feuille sont généralement spécifiques à une espèce végétale, ou au minimum à un genre donné.

- Vers la partie inférieure : le parenchyme lacuneux (ou spongieux), où les cellules ont une forme plus ronde et sont moins compactes. Les espaces vides entre les cellules sont utilisés pour emmagasiner les gaz échangés entre la feuille et l'atmosphère.

Selon Fahn (1979), la structure du parenchyme palissadique est un exemple typique d'adaptation xérophytique, car les radiations intenses et le ralentissement de la circulation d'eau en raison de la sécheresse entraînent un épaissement accru du parenchyme palissadique. Selon Stocker (1961), l'apparition d'une structure palissadique stratifiée spécifique demeure l'une des transformations qui se produisent en présence de sécheresse atmosphérique et/ou d'un déficit hydrique grandissant.

Nos résultats indiquent que le mésophylle de *Pistacia atlantica* se distingue par une structure hétérogène formée d'un parenchyme palissadique et d'un parenchyme lacuneux.

Grâce à nos analyses histologiques des folioles effectuées sur une espèce unique de la famille des Anacardiacees, nous avons été en mesure de démontrer leur arrangement tissulaire (folioles). On en déduit que :

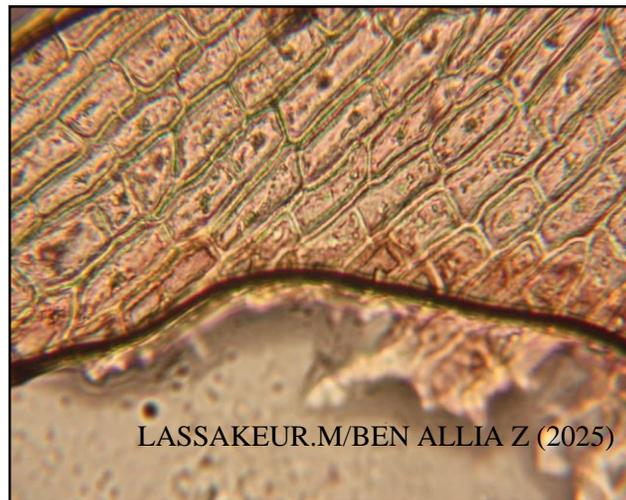
- *Pistacia atlantica* Desf. est une plante xérophyte qui présente de nombreuses adaptations à l'aridité, comme le développement précoce du tissu palissade. Par ailleurs, il se distingue par sa capacité d'adaptation à la sécheresse, caractérisée par un nombre réduit de stomates que nous n'avons pas observé, épiderme supérieur ; parenchyme palissadique ; parenchyme

lacuneux ; épiderme inférieur ; qui ont contribué à offrir une meilleure protection à l'espèce face aux variations climatiques.



Grossement 40 X 10

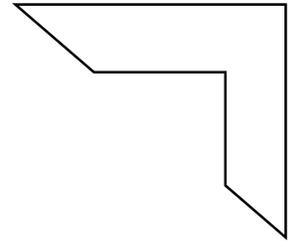
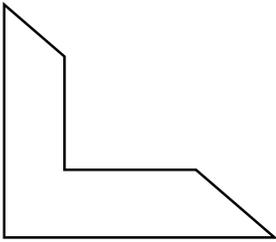
**Figure39:** parenchyme lacuneux (feuille) de *Pictacia atlantica* Desf.



Grossement 40 X 10

**Figure 40 :** parenchyme palissadique (feuille) de *Pictacia atlantica* Desf.

# **Conclusion**



Notre recherche vise à éclairer la question du patrimoine naturel protégé dans une région réputée pour sa diversité de cette espèce végétale. Au cours de notre travail, nous avons œuvré à définir l'aire de répartition du pistachier d'Atlas. Le projet a aussi inclus une description détaillée de la condition sanitaire de cet arbre, reconnu comme un atout végétal d'importance écologique et économique. Un diagnostic environnemental approfondi a également été réalisé, dans le but de comprendre les conditions naturelles influençant sa croissance et sa durabilité, et ce, dans le cadre de la poursuite des études et recherches antérieures dans ce domaine.

Nous avons identifié dans les deux stations un potentiel de 08 sujets du Pistachier d'Atlas, situés dans des lits d'oueds où le sol est alluvial, leur densité étant très faible. Bétoum reçoit typiquement une formation de type steppique. Le Pistachier d'Atlas est souvent associé au Jujubier (*Ziziphus lotus*), et on note également une présence significative de *Retama retam* et *Peganum harmala*.

L'analyse de la végétation, montre que les espèces inventoriées sont au nombre de 24, distribuées sur 10 familles botaniques dominées par les Thérophytes, Hémicryptophytes, Phanérophytes avec des taux de présence varier d'une station à une autre.

À la lumière des résultats obtenus, il ressort que le sol de notre site d'étude est de nature alcaline et présente une texture limono-argilo-sableuse. Il se caractérise également par une moyenne teneur en matière organique et une humidité réduite. Par ailleurs, les taux de calcaire actif sont similaires d'une station à l'autre.

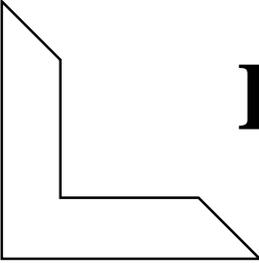
L'analyse histologique des folioles de *Pistacia atlantica* révèle des adaptations morpho-anatomiques à la sécheresse, témoignant de sa résistance aux conditions arides.

Les résultats de l'indice de perturbation écologique mettent en évidence la pression exercée sur le pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica*) dans les deux stations, en particulier à la station de oued Zegrir, où son altération est manifeste en raison des activités humaines intensives et des changements environnementaux rapides.

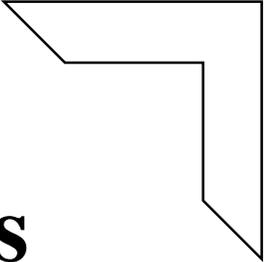
Cette étude a fourni des données fondamentales constituant une première étape pour l'achèvement des recherches futures concernant le pistachier d'Atlas. Il est nécessaire, dans les travaux à venir, d'élargir la zone géographique d'étude afin d'inclure des régions supplémentaires, dans le but de développer une base de données complète et précise qui contribuera à approfondir

les connaissances scientifiques sur cette espèce végétale, ainsi qu'à soutenir les efforts de conservation et de gestion durable.

Pour conclure, la sauvegarde du pistachier d'Atlas nécessite la mise en œuvre de stratégies pertinentes, reposant sur une gestion durable des ressources naturelles, une sensibilisation accrue à l'environnement, l'instauration de lois strictes et dissuasives, ainsi qu'un appui constant à la recherche scientifique spécialisée.



**Références  
Bibliographiques**



## Références Bibliographiques

---

- Ait Radi A., (1979).** Multiplication par voies végétative et par semis de *Pistacia atlantica* Desf. et *Alantusaltissima*. Thèse d'ingénieur. I.N.A. El Harrache, 40p.
- Alia Z., 2019.** - Importance des rongeurs dans la région du Souf . Thèse doctorat en sciences agronomiques : Protection des végétaux : faculté des sciences de la nature et de la vie , université kasdi merbah – Ouargla, pp.26-107
- Al-Saghir MG., Porter DM., Nilsen ET. (2006).** Leaf anatom of *Pistacia* species (Anacardiaceae). J Biol Sci 6: 242–244 pp.
- A.N.R.H., 2009.** Note relative aux ressources en eau souterraines de la wilaya de Ghardaïa. Ed. Agen. Nati. Alg. Ress. Hydr. (A.N.R.H.). 19 p.
- A.N.R.H., 2012.** Note relative aux ressources en eau souterraines de la wilaya de Ghardaïa. Ed.
- A.N.R.H., 2016.** Le rapport de l'Agence nationale des ressources hydrauliques 'secteur de Ghardaïa'.
- Agen. Nati. Alg. Ress. Hydr. (A.N.R.H.).** 19 p.
- Arifi Ibtissam.,2020.** Contribution a l'étude des plantes spontanées dans les oasis de Biskra (cas de la région de Ain ben Noui, Biskra). Mémoire de master Université Mohamed Khider de Biskra. Département de Sciences Agronomiques.40 p.
- Ake Assi L., 1984.** Flore de la Côte d'Ivoire: Etude descriptive et biogéographique avec quelques notes ethnobotaniques. Thèse de Doctorat d'État. Université de Cocody, Abidjan. 1206 p.
- Anonyme, 2001.** Le Calcium, Un Élément Amendant et Fertilisant. Info Technique Agro Fourniture 2. Page: 1.
- Aubert G., 1978.** Méthodes d'analyse des sols. Ed. C.R.D.P., Marseille. 189 p.
- Baize, 1988 Baize, D., 2000.** Guide des analyses en pédologie, choix-expression, présentation interprétation. 2eme Ed INRA, Paris, 257p.
- Belhadj, S. (1999).** Les pistacheraies algériennes. Etat actuel et dégradation. Cahiers Options MED, 56, 107-109.
- Belhadj S., Derridj A., Aigouy T., Gers C., Gauquelin T., Mevy A.P., 2007** Comparative Morphology of Leaf Epidermis in Eight Populations of Atlas Pistachio (*Pistacia Atlantica* Desf., Anacardiaceae). Microscopy Research And Technique. Vol (70) : 837-846.

**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 (5) : 520-532 pp.

**Belkacem S., Nys C. et Dupouey J.L., 1998.** Evaluation des stocks de carbone dans les sols forestiers. Doc. INRA. 68p.

**Ben Mazouz A. Et Sebgag A.2021.** -Contribution à l'étude des rongeurs dans quelques palmeraies à Ghardaïa (commune de Guerrara). Mémoire master en sciences agronomiques : Protection des végétaux : faculte des sciences de la nature et de la vie et sciences de la terre et de l'univer, universite de Ghardaia,p. 2-33.

**Bendaanoun M., 1981.** Etude cynécologique et dynamique de la végétation halophile et hydrohalophile de l'estuaire de Bou-Reg Reg (atlantique Maroc). Application et perspective d'aménagement. PHD thesis. University of St Jérôme. Aix-Marseille III.

**Benhassaini, H., Benabderrahmane, M., et Chikhi, K. (2003).** Contribution à l'évaluation de l'activité antiseptique de l'oléorésine et des huiles essentielles du pistachier de l'Atlas sur certaines sources microbiennes: *Candida albicans* (ATC 20027), *Candida albicans* (ATCC 20032) et *Saccharomyces cerevisiae*. Ethnopharmacologia, 30, 38-46.

**Benhassaini H., Mehdadi Z., Hamel L., Belkhodja M., 2007** – Phytoécologie de *Pistacia atlantica* Desf. subsp. *atlantica* dans le Nord-ouest algérien. Sécheresse. Vol (18) n° 03 : 199-205.

**Ben Semaoune Youcef, 2008.** Les parcours sahariens dans la nouvelle dynamique spatiale: contribution à la mise en place d'un schéma d'aménagement et de gestion de l'espace (S.A.G.E.) cas de la région de Ghardaïa. Mémoire de magister. Université Kasdi Merbah, Ouargla. 81p.

**Benslama Abderraouf, 2021.** Qualité des eaux d'irrigation et salinisation des sols dans une palmeraie dans la région de Ghardaïa – Cas de Zelfana. Thèse de doctorat. Université de Ghardaïa. Page :46 ; 49.

**Boudy, P. (1950) :** Economie forestière Nord-africaine-Tome 2: monographies et traitements des essences forestières.

**Boudy P., 1952** - Guide du forestier en Afrique du nord. Edition la maison rustique, Paris, 504p.

**Brichet M., 1931** - Compte rendu du livre des journées de l'arbre fruitier. Alger, 735p.

## Références Bibliographiques

---

**Baize, 1988 Baize, D., 2000.** Guide des analyses en pédologie, choix-expression, présentation interprétation. 2eme Ed INRA, Paris, 257p.

**Barberom. Quezelpetloislr.,1990-**Les apports de la phytoécologie dans l'interprétation des changements et perturbations induits par l'homme sur les écosystèmes forestiers méditerranéens.Forêt Méditerranéenne,12,194-215.

**Castany G., 1982** - Principes et méthodes de l'hydrogéologie. Edition DUNOD, Paris. 233p.

**Chaba, B., Chraa, O., et Khichane, M. (1991).** Germination, morphogénèse racinaire et rythme de croissance du Pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica* Desf.). Physiologie des Arbres et Arbustes en zones arides et semi-arides, Groupe d'Etude de l'Arbre-Paris, France, 465-472.

**Chebouti Y., Benmansour A Et Haddad S., 2004** - La multiplication du Pistachier. La forêt Algérienne. Revue d'information et de vulgarisation. N° 6, 32p.

**Chehma Abdelmajid, 2005.** Etude floristique et nutritive des parcours camelins du sahara septentrional algérien, Cas des régions de Ouargla et Ghadaia. Thèse de doctorat. Université Badji Mokhtar, Annaba. Page: 5; 16.

**Chehma A., 2006:** Catalogue des plantes spontanées du sahara septentrional algérien. Université Kasdi Merbah, Ouargla. 141p.

**Chehma Abdelmadjid ; FAYE Bernard et Djebar Mohamed Réda.2008.** productivité fourragère et capacité de charge des parcours camelins du Sahara septentrional algérien .sécheresse 2008 ;19(2) :115-21.

**Chihab Mounir, 2019.** Biologie de la conservation de quelques géophytes de la région de Sidi Bel Abbès. Thèse de doctorat. Université Djillali Liabes De Sidi Bel Abbes. 162p.

**Cohen Jacob, 1992.** Statistical Power Analysis. Current Directions in Psychological Science. Vol. 1 (3). pp.: 98-101.

**Cherifi K., 2013.** Impact de l'action anthropozoogène sur la biodiversité végétale de l'écosystème forestier du Djebel de Tessala (Algérie occidentale). Thèse de doctorat. Université Djilali Liabes de Sidi Bel Abbés, Algérie. 108 p.

## Références Bibliographiques

---

- Dahmani W. (2011).** Etude de la variabilité morphologique du Pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica* Desf.), dans les zones steppiques de la région de Tiaret, Thèse Magister, Université d'Oran, 165 p.
- Debbache M. (1998).** Développement de la culture du Pistachier, rapport de stage. Turquie.
- Dajoz R., 1982.** Précis d'écologie. 4e éd. rev. et augm. 503p.
- Da Laga et Metailie, 2005:** Dictionnaire de biogéographie végétale. pp.: 162-242-448-463.
- Danin A., Orshan G., 1990** - The distribution of Raunkiaer life forms in relation to the environment. Journal of Végétation Science (1), 41-48.
- Djerrah A.G. (1991).** Contribution A L'étude Du Pistachier *Pistacia Vera* Dans La Pépinière De Timgad Batna. Thèse d'ing. Univ. Batna. inst. agro. Pp (3 -10)
- DSA., 2021.** Direction des services agricoles. Rapport des cultures en wilaya.
- D.P.A.T., 2005.** Atlas de la Wilaya de Ghardaïa. Ed. El-Alamia. 142 P.
- Dubief J., 1953.** Essai sur l'hydrologie superficielle au Sahara. Ed. Service des études scientifique, Alger, 457 p.
- Fahn A.** Secretary tissues in plants. Ed. Academic Press, London. (1979): 302 p.
- Fennane M., Ibn tattou M., Ouyahya A., El Oualidi J. (2007).** Flore pratique du Maroc, Manuel de détermination des plantes vasculaires, Vol. 2 Ed : Institut Scientifique.Rabat. 636 p.
- François. 2008.** Dictionnaire encyclopédique des sciences de la nature et de la biodiversité. Dunod, Paris, 1152 p.
- Jacquy P., 1972** - La création d'un verger de pistachier. Rapport AGS SF/TUN. 17, INRA Tunis/PNUD. EVREINOFF A.V (1948). Le Pistachier. Fruits. 3:45-50.
- Gadiri F., et Righi R. (1993).** Étude phytoécologique des dayats à *Pistacia atlantica* Desf. dans la wilaya de Naâma (Hautes plaines oranaises) Mémoire d'ingénieur d'état, spécialité : écologie végétale, option : Écosystème forestier. USTHB. 80 p
- Gauthiers Pilters H., (1969)** : Observation sur l'écologie du dromadaire en moyenne mauritanie. Bull. IFAN, ser. A, 31(4): 1259-1380.
- Gourine, A. V., Wood, J. D., et Burnstock, G. (2009).** Purinergic signalling in autonomic control. Trends in neurosciences, 32(5), 241-248.

## Références Bibliographiques

---

- Guerine L., Hadjadj K. (2019).** Ecodendrometric Characterization of Atlas pistachio (*Pistacia atlantica* Desf) Stands in the Ain Ben Khelil Region (Southwestern Algeria), *Indian Forester*, 145 (11) : 1053-1061 pp.
- Guignard J.L., Dupont F. (2004).** Botanique : Systématique moléculaire, 13<sup>ème</sup> Ed. Masson, Paris, 237 p.
- Haili Salma, Merabti Basma. 2022.** Contribution à l'étude de quelques méthodes d'adaptation des plantes sahariennes (cas de la commune de Metlili et Guerrara). Mémoire de master. université de Ghardaia. p56.
- Hébrard, J.P., Loisel, R., Roux, C., Gomila, H. & Bonin, G., 1995.** Incidence of clearing on phanerogamic and cryptogamic vegetation in South-Eastern France: disturbance indices, in Bellan D., Bonin G., Emig C. (Eds.), *Functioning and dynamics of natural and perturbed ecosystems*, Lavoisier, Paris 1995, pp. 747-758.
- Ifticene-Habani N., Messaoudene M. (2016).** Croissance radiale et sensibilité au climat du de l'Atlas (*Pistacia atlantica* Desf.), en Algérie, *Bois et forêts des tropiques*, n° 329 (3) : 3-15 pp.
- Kaabeche M., Moali A., Sellami D. (2005).** Plan de Gestion Oglet Ed Daïra. Projet DGF/GEF/PNUD-ALG/00/G35.
- Larouci, A. (1987).** Etude biochimique et physiologique des essences du pistachier de l'Atlas. Mémoire ingéniorat. Université de USTHB Alger, Algérie.
- Lebatt A. et Mahma A., 1997.** Contribution à l'étude d'un système agricole oasien cas de la région du M'Zab INFS/AS. 92 P.
- M.A.T.E.T.** Quatrième rapport national sur la mise en oeuvre de la convention sur la diversité biologique au niveau national. 2009.
- Maamri, S. (2008).** Etude de pistacia atlantica de deux régions de sud Algérien : dosage des lipides, dosage des polyphénols, essais antileishmaniens (Doctoral dissertation).
- Mathieu C. et Pieltain F., 1998.** Les analyses physiques de sol. Editions TEC&DOC. pp.: 19-40.
- Mathieu C. et Pieltain F., 2003.** Analyses chimiques de sol méthode choisies. Editions TEC&DOC. Pp : 1-124.
- Medjouri R et Laib A. 2016.** Effet de la température sur la germination de quelques plantes spontanées du Sahara (*Retama retam*, *Asphodelus tenuifolius*, *Oudunya africana*,

- Genista saharae* ).Mémoire master acadimique .Université KASDI- MERBAH. Biotechnologie végétale Ouargla.p1.
- Meyer S., Reeb C. & Bosdeveix R.** Botanique. Biologie et physiologie végétale. *Ed. Maloine, Paris*, (2004): 461p.
- Meliani H, 2019.** Protocoles Courants Des Analyses Des Sols. Page : 20.
- Monjauze A. (1980).** Connaissance du bétoum (*Pistacia atlantica* Desf.), Biologie et Forêt. Rev. For. Fr., XXXII, 4 : 357-363 pp.
- Monjauze A. (1968).** Répartition et écologie de *Pistacia atlantica* Dest. en Algérie. Bull. Soc.Hist. Nat. Afr. Du n° 56 : 1-127 pp.
- Monjauze, A., et Le Houérou, H. N. (1965).** Le role des opuntias dans l'économie agricole de L'Afrique du Nord. Bull. Ecole Sup. Agron. Tunis, 8-9.
- Nahili, H. (2017).** Inventaire et diagnostic écologique du *Pistacia atlantica* Desf. Dans Oued Zegrir et Oued N'ssa (wilaya de Ghardaia, Algérie). <https://dspace.univghardaia.edu.dz/xmlui/handle/123456789/5882>
- Onay A. et Jeffree C.E., 2000** – Somatic embryogenesis in Pistachio . In: Somatic embryogenesis in woody plant. edited by Mohan Jain. S.; Pramod, K.; Gupta. Ronald. J. & Newton. (Forestry Science). Chapter 10. Section B. Vol. 6. 361 - 390. Kluwer Academic Publishers. The Netherlands
- Onm-Ghardaïa., 2015-** Donnée météorologique de la wilaya de Ghardaïa ,2p
- Ozenda, P. (1977).** Flora of the Sahara. Flora of the Sahara., (ed. 2).
- Ozenda P., 1983.** Flore du Sahara. Ed. Centre national de la recherche scientifique (C.N.R.S.), Paris. 622 p.
- Ozenda P., 1991** : Flore de sahara (3 édition mise à jour et augmentée) Paris, Editions du CNRS. 662.
- Quezel, P., et Santa, S. (1963).** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales (No. 581.965 Q8).
- Pouget M., 1980.** Les relations sol végétation dans les steppes Sud Algéroises. Travaux et documentation. OSTROM. N°116. Paris. 555p.

**Ramade F., 1984.-** Eléments d'écologie – Ecologie fondamentale. Ed. Mc Graw – Hill, Paris, 397 p

**Ramade F., 2008.** Dictionnaire encyclopédique des sciences de la nature et de la biodiversité. Ed. Dunod, Paris. 727 p.

**Raunkiaer C., 1934 -** The life form of plants and statistical plant geography. Collected papers, Clarendon Press, Oxford, 632.

**Kouame N. F., 1998.** Influence de l'exploitation forestière sur la végétation et la flore de la Forêt Classée du Haut-Sassandra (Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire), Thèse de doctorat 3ème cycle, Université de Cocody, Abidjan. 227 p.

**Shannon C E, Weaver W., 1964.** The mathematical theory of communication. University of Illinois Press, Urbana.

**Somon E. (1987).** Arbres et arbrisseaux en Algérie. Edit. O.P.U. Alger, 586p.

**Sonke B., 1998 -**Études floristiques et structurales des forêts de la Réserve de faune du Dja (Cameroun). Thèse de doctorat, Université Libre de Bruxelles ; 266 p.

**Stocker O.** Les effets morphologiques et physiologiques du manque d'eau sur les plantes, In « Echanges hydriques des plantes en milieu aride et semi-aride. *Compte rendu de recherches* ». UNESCO. (1961) : 69 –113p.

**Takhi, D., Ouinten, M., et Yousfi, M. (2011).** Study of antimicrobial activity of secondary metabolites extracted from spontaneous plants from the area of Laghouat, Algeria. *Advances in Environmental Biology*, 469-477.

**Trabut et Louis Charles. (1935).** Répertoire des noms indigènes des plantes spontanées, cultivées et utilisées dans le nord de l'Afrique. Alger. 355 p. (Collection du centenaire de l'Algérie. Flore du nord de l'Afrique).

**Tzakou, O., Bazos, I., et Yannitsaros, A. (2007).** Volatile metabolites of *Pistacia atlantica* Desf. from Greece. *Flavour and fragrance journal*, 22(5), 358-362.

**Trenchat, L., Vanderesse, N., Pubert, É., Lefrais, Y., Van de Vijver, K., Kacki, S., & Schotsmans, E. M., 2024.** Comparaison des approches histologiques et micro-tomographiques pour l'étude de la diagenèse osseuse. *Bulletins et mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris*. BMSAP. Vol 36(1).

## Références Bibliographiques

---

**Yaaqobi, A., El Hafid, L., et Haloui, B. (2009).** Etude biologique de *Pistacia atlantica* Desf. de la région orientale du Maroc. *Biomatec Echo*, 3(6), 39-49.

**Yousfi, M., Nedjemi, B., Belal, R., et Bertal, D. B. (2003).** Étude des acides gras de huile de fruit de pistachier de l'Atlas algérien. *Oléagineux, Corps gras, Lipides*, 10(5-6), 425-427.

**Youcef F., 2003.** Mise au point d'une étude climatique du Sahara Septentrionale Algérien (Ouargla, Touggourt, Ghardaïa). Université KasdiMerbah, Ouargla. 88p.

**Zohary M. (1952).** A monographical study of the genus *Pistacia*, *Palestine Journal of Botany*, Jerusalem Series 5: 187-228 pp.

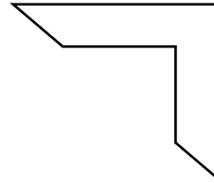
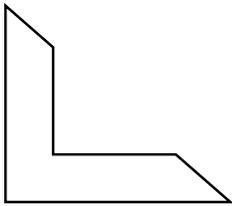
**Zohary M. (1987).** *Pistacia* L. In: *Flora Palestina. Platanaceae to Umbelliferae*, 2nd Ed.

Israël Academy of Sciences and Humanities, Jerusalem. 2: 296-300 pp.

Site Web 1: <https://gifex.com/fr/fichier/quelles-sont-les-communes-de-la-wilaya-deghardaia/>

Site Web 2 : <https://ecologie.ma /pistachier-de-latlas/>.

# **Annexe**



*Pistacia atlantica* Desf.

Espèce : *Pistacia atlantica* Desf.

Nom vernaculaire : Betom

Famille : Anacardiaceae

Genre : Pistacia



**Description :** Arbre très robuste, non épineux, pouvant atteindre une dizaine de mètres de haut. Feuilles composées de 7 à 9 folioles à pétioles un peu aillés. **Fleurs** en grappes lâches, sans pétales. Fruit, d'une taille de pois, rougeâtre puis virant au bleu.

**Habitat :** C'est un arbre des régions des dayas, dans la région de Laghouat. Il pousse en pieds isolés ou en petits groupes tout au long de cette région. **Répartition :** Sahara septentrional, dans la région des dayas, au pied de l'Atlas saharien.

**Période de végétation :** Floraison en mai-juin.

**Utilisation :** Elle est surtout réputée pour ses vertus médicinales.

- Alimentation : Du fruit "gueddaïm" on retire une amande comestible de couleur verte "elhaba el khadra" employée en pâtisserie (écrasée et préparée en pâte avec les dates) et procure une huile.
- Intérêt pastoral : Le Betoum est brouté par les dromadaires

**Bibliographie :** Ozenda 1991, p. 338, 339, 565; Quezel-Santa 1963, p. 609, 612; Le Floc'h 1983,P

*Zizyphus lotus*

Espèce : *Zizyphus lotus*

Nom vernaculaire : Sedra

Famille : Rhamnaceae

Genre : Zizyphus



LSSAKEUR M. BEN ALIA Z (2025).

**Description :** Arbuste épineux, très ramifié, à grosse souche souterraine, de 2 à 4 mètres de haut.

Tiges à longs rameaux

d'un vert clair. Stipules épineuses, inégales, l'une droite et l'autre recourbée vers le bas. Fleurs petites, vert jaunâtre, en grappe axillaire. Fruit sphérique de la grosseur d'un pois.

**Période de végétation :** Floraison en avril-mai.

**Utilisation :** Alimentation : Ses fruits à pulpe sucrée "Nbag" sont très appréciés par la population locale, et font même l'objet d'un commerce local.

Pharmacopée : Les feuilles, les fruits et les racines, sont utilisés, en décoction, comme pectorale, sédatif et diurétique. Les feuilles et les fruits réduits en poudre et mélangés avec de l'eau ou du lait tiède sont appliqués comme emplâtre sur les furoncles.

Intérêt pastoral : La "Sedra" est broutée par les dromadaires.

**Bibliographie** : Ozenda 1991, p. 336, 337 ; Quezel-Santa 1962, p. 439, 440; Le Floc'h 1983, p.

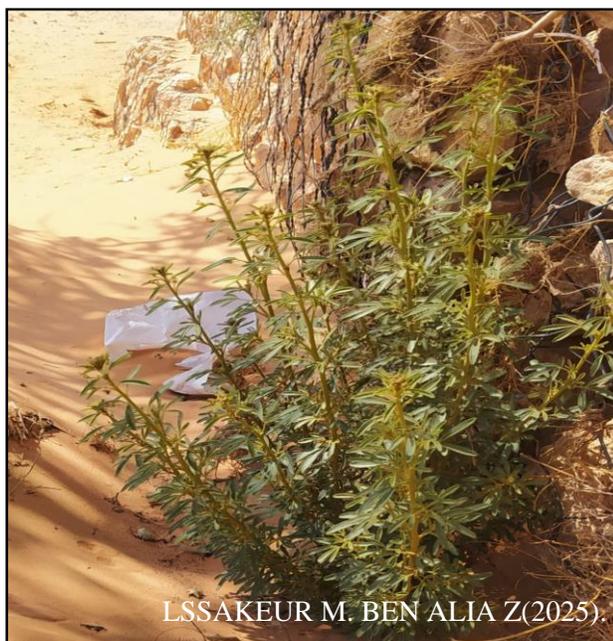
*Peganum harmala* L.

Espèce : *Peganum harmala* L.

Nom vernaculaire : Harmal

Famille : Zygophyllaceae

Genre : Peganum



LSSAKEUR M. BEN ALIA Z(2025).

**Description :** Plante herbacée vivace, poussant en grosses touffes buissonnantes de couleur vert sombre pouvant atteindre 50 cm de haut. Tiges très rameuses. **Feuilles** allongées divisées en multiples lanières très fines. **Fleurs** grandes, blanches, pourvues de sépales effilés, portées par de longs pédoncules. Fruits en petites capsules sphériques, renfermant des graines noires.

**Répartition :** Commun dans les hauts plateaux et le Sahara septentrional.

**Période de végétation :** Floraison en mars- avril.

**Utilisation :** Elle est surtout réputée pour ses vertus médicinales.

Pharmacopée : En fumigation, elle sert à dissiper les troubles provoqués par le mauvais oeil et traite les convulsions des enfants. En décoction et pommade elle est utilisée pour le traitement des fièvres et en frictions pour soigner les rhumatismes.

Intérêt pastoral : C'est une plante non broutée par les animaux.

**Bibliographie :** Ozenda 1991, p. 321, 322 ; Quezel-Santa 1963, p. 790, 793 ; Le Floc'h 1983, p. 130 - 134.

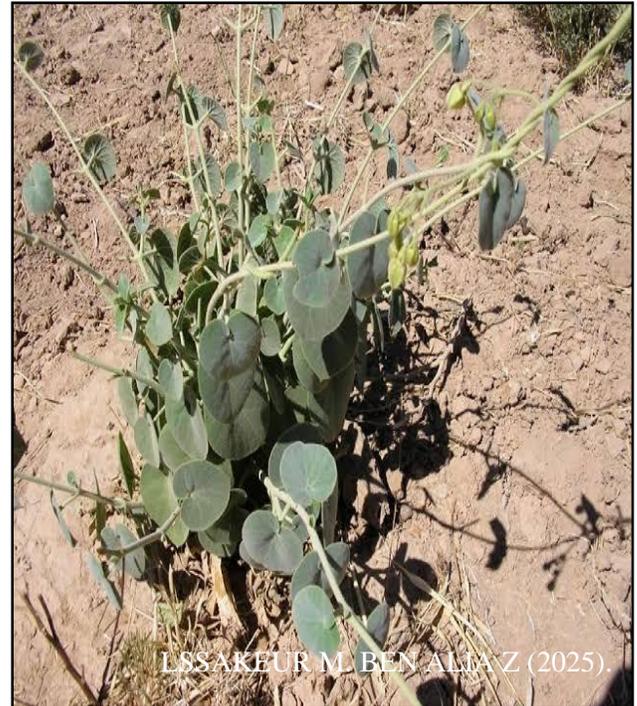
*Pergularia tomentosa.*

Espèce : *Pergularia tomentosa.*

Nom vernaculaire : Kalga

Famille : Asclepiadaceae

Genre : Pergularia



**Description** : Arbrisseau vivace pouvant dépasser les 1 m de hauteur o Tige : couverte de courts poils verdâtres, grimpante ou volubile, tomenteuse à l'état jeune. o Feuilles : opposées, vert amande, ovales ou arrondies, en cœur à la base o Inflorescence : en grappes abondantes au bout de longs pédoncules. o Fruits : Composés de deux follicules, portent de petites pointes. Habitat : Lits d'oueds et dépressions à fond rocheux.

**Répartition** : Assez commun dans tout le Sahara. Période de végétation : Floraison en avril.

**Utilisation** :

**Pharmacopée** : plante entière écrasée et étalée sur **la peau** : Elle est utilisée de la même façon pour les piqûres de scorpion, o

**Intérêt pastoral** : très faiblement broutée par les dromadaires

*Cynodon dactylon* (L.) Pers.

Espèce : *Cynodon dactylon* (L.)

Pers.

Nom vernaculaire : Nedjem

Famille : Poaceae



**Description :** Plante vivace, à rhizome longuement rampant, très ramifiée, portant de nombreuses tiges dressées, dont certaines sont stériles à **feuilles** nettement disposées sur deux rangs, les autres fertiles hautes de 10 à 30 cm. Plusieurs épis divergent d'un même point, et portent d'un seul côté, des petits épillets insérés sur deux rangs.

**Habitat :** Peuplements assez denses dans les lits des écoulements et dans les champs cultivés.

**Répartition :** Répandu dans tout le Sahara.

**Utilisation :** Pharmacopée : Ses rhizomes et ses tiges, sous forme de décoction, sont utilisés pour soigner les infections urinaires et biliaires et pour le traitement des arthrites et du rhumatisme.

Intérêt pastoral : Le "Nedjem" est brouté par l'ensemble des animaux d'élevages.

**Bibliographie :** Ozenda 1991, p. 175, 176 ; Quezel-Santa 1962, p. 114, 117 ; Poilecot, 1999, p. 143, 144, 150 ; Le Floc'h 1983, p. 51.

*Cymbopogon schoenanthus* (L.) Spreng.

Espèce: *Cymbopogon schoenanthus* (L.) Spreng.

Nom vernaculaire : Lemmad

Famille : Poaceae

Genre : *Cymbopogon*



**Description :** Cette graminée pousse en touffes denses de 30 à 40 cm de haut, comprenant plusieurs rejets, à souche aromatique. Tiges nombreuses et courtes. Feuilles étroites, longues, souples d'abord, puis coriaces et s'enroule sur elle-même. Epis plus ou moins teinté de violet. Toute la plante, mais surtout sa partie inférieure dégage une odeur puissante et très agréable en se desséchant.

**Habitat :** En pieds isolés sur sols caillouteux, dans les lits d'oueds et les ravins. **Répartition :** Commun dans tout le Sahara.

**Période de végétation :** Epiaison en avril-mai.

**Utilisation :** Elle est très réputée pour ses vertus médicinales.

- **Pharmacopée :** Ses gaines foliaires et ses souches sont utilisées sèches; en infusion comme diurétique et pour donner de l'appétit et en décoction pour soigner les troubles intestinaux et les intoxications alimentaires.
- **Intérêt pastoral :** Plante broutée par les chèvres et les dromadaires.

**Bibliographie :** Ozenda 1991, p. 155, 157 ; Quezel-Santa 1962, p. 85, 86 ; Poilecot, 1999, p. 569, 570, 574.

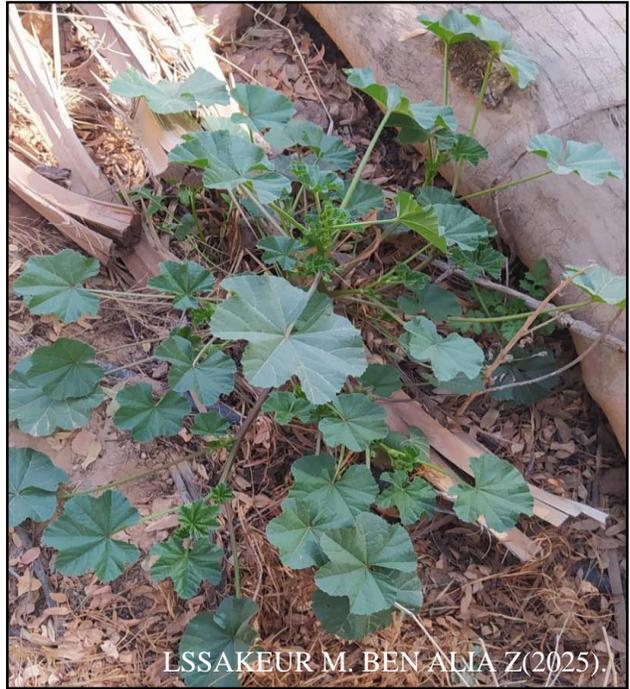
*Malva aegyptiaca* L.

Espèce : *Malva aegyptiaca* L.

Nom vernaculaire : Khobize

Famille : Malvaceae

Genre : Malva



**Description :** Plante herbacée annuelle rameuse à longues tiges droites ou étalée sur le sol, de 20 à 30 cm de long. **Feuilles** longuement pétiolée, de contour général circulaire mais très profondément disséquée jusqu'à la base du limbe. **Fleur** rosée poussant à l'aisselle des feuilles.

**Habita :** Après les pluies, en pieds isolés dans les dépressions sur les sols rocailleux.

**Répartition :** Çà et là, dans le Sahara septentrional et central.

**Période de végétation :** Floraison en février-mars.

**Utilisation Pharmacopée :** Elle est employée pour faire des compresses émollientes.

Alimentation : Elle est mélangée au couscous et consommé par les nomades.

Intérêt pastoral : Elle broutée par les chèvres et les dromadaires.

**Bibliographie :** Ozenda 1991, p. 327, 328 ; Quezel-Santa 1963, p.626; Le Floc'h 1983, p. 152.

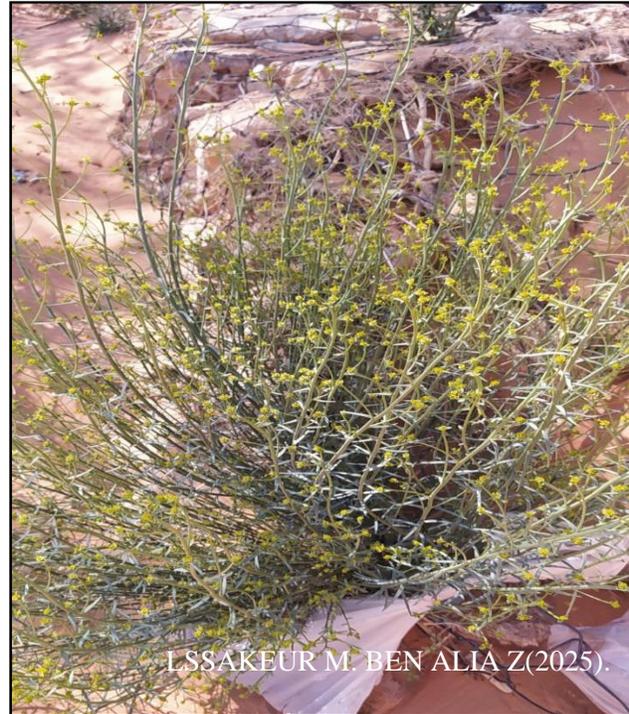
*Euphorbia guyoniana* Boiss. & Reut.

Espèce : *Euphorbia guyoniana*  
Boiss. & Reut.

Nom vernaculaire : Lebina

Famille : Euphorbiaceae

Genre : Euphorbia



**Description :** Plante vivace pouvant atteindre un mètre de haut. Tiges dressées très ramifiées, partant de la base.

**Feuilles** étroites, très peu nombreuses, surtout sur les rameaux fleuris. **Fleurs** jaunâtres. Comme l'espèce précédente, les tiges et les feuilles laissent échapper un latex lorsqu'on les casse. En saisons sèches, elle se dessèche complètement.

**Habitat :** En pieds isolés et en petits groupes, dans les zones ensablées. Répartition : Commun dans tout le Sahara septentrional et les régions prédésertiques.

**Période de végétation :** Floraison en janvier- février.

- Utilisatio : Pharmacopée : Elle est utilisée contre les morsures de serpent.

Intérêt pastoral : Comme la précédente, elle est toxiqu

Bibliographie : Ozenda 1991, p. 333, 334 ; Quezel-Santa 1963, p. 600.

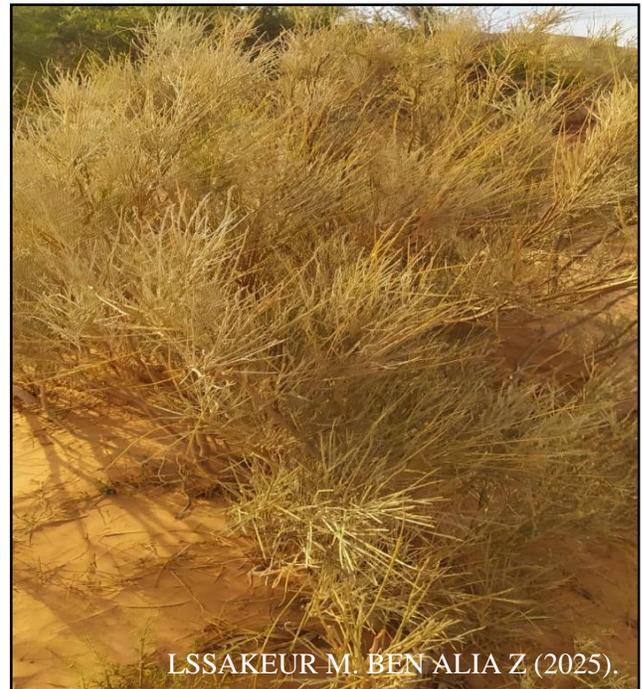
## *Retama raetam* (Forssk.) Webb

Espèce: *Retama raetam* (Forssk.)  
Webb.

Nom vernaculaire : Rtem

Famille : Fabaceae

Genre : Retma



**Description :** Arbrisseau à longs rameaux pouvant dépasser les trois mètres de haut, soyeux, à fond jaunâtre. Rameaux fortement sillonnés en long. **Feuilles** inférieures trifoliolées, les autres simples, toutes très caduques. **Fleurs** blanches en petites grappes latérales le long des rameaux. Gousses ovoïdes aiguës, terminées en bec.

**Habitat :** En pieds isolés ou colonisant de très grandes surfaces dans les dépressions, les lits d'oued et les zones sableuses. **Répartition :** Commun dans tout le Sahara septentrional.

**Période de végétation :** Floraison en janvier- février.

- Utilisation Pharmacopée : Sa partie aérienne est utilisée, en infusion, en poudre ou en compresse, pour le traitement des rhumatismes, les blessures et les piqûres de scorpion. Elle est utilisée contre les morsures de serpent.
- Intérêt pastoral : Elle est peu broutée par les dromadaires.

**Bibliographie :** Ozenda 1991, p. 288, 289 ; Quezel-Santa 1962, p.475; Le Floc'h 1983, p. 117-119.

*Launaea mucronata*

Espèce : *Launaea mucronata*

Nom vernaculaire : Adide

Famille : Asteraceae

Genre : *Launaea*



**Description :** Plante annuelle, élancée, pouvant atteindre 50 cm de haut. Tiges très rameuses, feuillées. Feuilles glabres à lobes très étroits. Capitules nettement pédonculés. Fleurs de couleur jaune vif. Bractée externe de l'involucre appliquée.

**Habitat :** En pieds isolées sur les terrains argilo sableux et rocaillieux des dépressions et des lits d'oueds.

**Répartition :** Commun au Sahara septentrional et central.

**Période de végétation :** Floraison en mars - avril.

**Utilisation :**

**Intérêt pastoral :** Plante broutée par les dromadaires et les chèvres.

**Bibliographie :** Ozenda 1991, p. 460; Quezel-Santa, 1963 p. 1076; Lebrun, 1998, p. 198199.

## *Oudneya africana* R. Br.

Espèce : *Oudneya africana* R. Br

Nom vernaculaire : Henat l'ibel

Famille : Brassicaceae

Genre : Oudneya



**Description** : Plante vivace en buisson rameux, pouvant atteindre 1 mètre de haut. Plante pérenne, ligneuse, en période chaude,

o Feuilles : entières en spatule, un peu charnues.

o Fleurs : à quatre pétales de couleur mauve ou violette.

o Fruit : cylindrique étroit.

**Habitat** : Rencontrée dans les zones sableuses, plusieurs pieds, à côté des herbes du genre Aristide.

**Répartition** : Sahara septentrional Période de végétation : Floraison en mars-avril

**Utilisation :**

o Pharmacopée : Elle est utilisée, en poudre ou en compresse, pour les Traitements des lésions cutanées.

o Intérêt pastoral : Elle est très appréciée par les dromadaires

*Cleome amblyocarpa* L.

Espèce : *Cleome amblyocarpa* L.

Nom vernaculaire : Netil

Famille : Magnoliopsida

Genre : Celome



LSSAKEUR M. BEN ALIA Z (2025)

Plante vivace, épineuse, très rameuse, poussant en grandes touffes pouvant atteindre plus d'un mètre.

**Feuilles** larges, un peu charnues, vertes, disposées sur les jeunes rameaux bien souples. La plante devient rapidement ligneuse et perd toutes ses feuilles, elle peut résister à une sécheresse sévère et repousse ensuite. **Fleurs** rose mauve, pouvant se trouver en très grand nombre.

**Habitat** : Le "chebrok" se rencontre, en grandes touffes sur les terrains sablograveleux des lits d'oueds et des dépressions. **Répartition** : Endémique du Sahara nord occidental (algéro-maroc). Se rencontre au Sahara septentrional.

**Période de végétation** : Floraison en janvier- février.

- Utilisation : Ses poils sont à éviter, car ils sont très irritants.
- Alimentation : Dans le temps, elle était réduite en poudre et ajoutée au tabac.
- Intérêt pastoral : Elle est broutée par les dromadaires, verte ou sèche, et ses fruits sont très appréciés.

**Bibliographie** : Ozenda 1991, p. 66, 271 ; Quezel-Santa 1962, p 407, 408.

*Zilla macroptera* Coss.

Espèce : *Zilla macroptera* Coss.

Nom vernaculaire : chebrok

Famille : Brassicaceae

Genre : Zilla



LSSAKEUR M. BEN ALIA Z (2025).

**Description :** Plante vivace, épineuse, très rameuse, poussant en grandes touffes pouvant atteindre plus d'un mètre.

**Feuilles** larges, un peu charnues, vertes, disposées sur les jeunes rameaux bien souples. La plante devient rapidement ligneuse et perd toutes ses feuilles, elle peut résister à une sécheresse sévère et repousse ensuite. **Fleurs** rose mauve, pouvant se trouver en très grand nombre.

**Habitat :** Le "chebrok" se rencontre, en grandes touffes sur les terrains sablograveleux des lits d'oueds et des dépressions. **Répartition :** Endémique du Sahara nord occidental (algéro-maroc). Se rencontre au Sahara septentrional.

**Période de végétation :** Floraison en janvier- février.

1- Utilisation : Ses poils sont à éviter, car ils sont très irritants.

❖ Alimentation : Dans le temps, elle était réduite en poudre et ajoutée au tabac.

- Intérêt pastoral : Elle est broutée par les dromadaires, verte ou sèche, et ses fruits sont très appréciés.

**Bibliographie :** Ozenda 1991, p. 66, 271 ; Quezel-Santa 1962, p 407, 408.

*Zilla spinosa* Coss.

Espèce : *Zilla spinosa* Coss.

Nom vernaculaire : Mchawka

Famille : Brassicaceae

Genre : Zilla



LSSAKEUR M. BEN ALIA Z(2025).

**Description :** Plante vivace, épineuse, très rameuse, poussant en grandes touffes pouvant atteindre plus d'un mètre.

**Feuilles** larges, un peu charnues, vertes, disposées sur les jeunes rameaux bien souples. La plante devient rapidement ligneuse et perd toutes ses feuilles, elle peut résister à une sécheresse sévère et repousse ensuite. **Fleurs** rose mauve, pouvant se trouver en très grand nombre.

**Habitat :** Le "Mchawka" se rencontre, en grandes touffes sur les terrains sablograveleux des lits d'oueds et des dépressions. **Répartition :** Endémique du Sahara nord occidental (algéro-maroc). Se rencontre au Sahara septentrional.

**Période de végétation :** Floraison en janvier- février.

- Utilisation : Ses poils sont à éviter, car ils sont très irritants.
- Alimentation : Dans le temps, elle était réduite en poudre et ajoutée au tabac.
- Intérêt pastoral : Elle est broutée par les dromadaires, verte ou sèche, et ses fruits sont très appréciés.

**Bibliographie :** Ozenda 1991, p. 66, 271 ; Quezel-Santa 1962, p 407, 408.

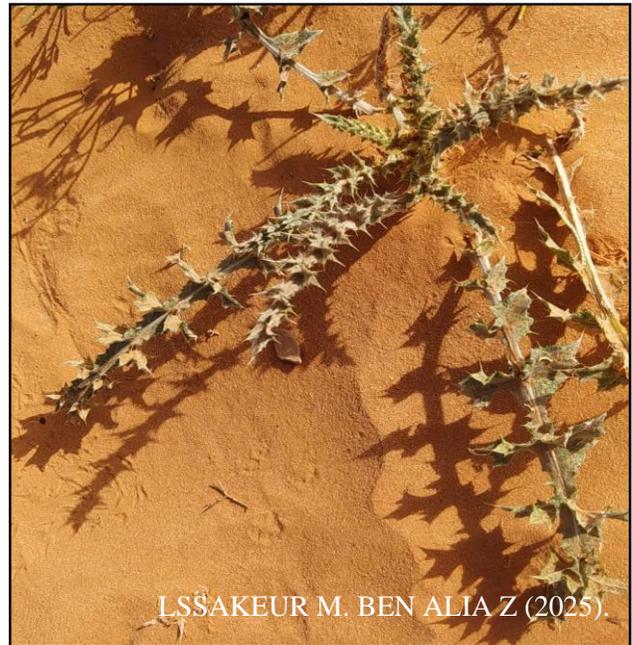
## Atractylis delicatula Batt. & Chevallier

Espèce : *Atractylis delicatula*

Nom vernaculaire : Sag lehrab

Famille : ASTERACEAE

Genre : Atractylis



**Description** : Plante vivace de 20 à 30 cm de haut, à tige étalée à la base ainsi que les feuilles inférieures.

**Feuilles** Toutes très épineuses, épine d'un rouge vermillon très vif. **Fleurs** blanc-rosé.

**Habitat** : Sols pierreux peu ensablés, lits d'oueds et dépressions.

**Répartition** : Assez répandue dans le Sahara septentrional algérien. Plante endémique.

Période de végétation : Floraison en avril. Utilisation : Pas d'utilisations signalées dans la région.

Intérêt pastoral : C'est une plante broutée, en petites quantités, par les dromadaires.

**Bibliographie** : Ozenda 1991, p. 448 ; Quezel-Santa, 1963 p. 1000.