



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET
POPULAIRE
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE
جامعة عمر ثليجي بالأغواط
UNIVERSITE AMAR TELIDJI LAGHOUAT
كلية العلوم
FACULTE DES SCIENCES
قسم البيولوجيا
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE

Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de Master Filière: Ecologie

Option: écologie végétale et environnement

THEME

**Analyse de la dynamique du comportement printanier
d'*Aristida pungens* et *Retama raetam* sous climat aride
(Cas de la région Laghouat).**

Réalisé par: Gourchala Khadra et Tarchid Belgacem.

Devant le jury

- **Président: Mostefa YUCEFI**
- **Rapporteur : Zohra HOUYOU**
- **Co-Rapporteur Med El Ssedik BENYAHIA**
- **Examinatrice : Ibtissem SOUFFI**

Promotion : Juin 2022

Résumé :

Cette étude a pour objectif d'étudier le comportement face aux variations climatiques de deux plantes steppiques (*Retama raetam* et *Aristida pungens*). Sous climat aride, dans la zone de Dhaya Gueblya (région de Laghouat), pendant 4 ans de 2019 à 2022 et durant la saison du printemps nous avons effectué des analyses de paramètres physiologiques et biochimiques sur ces deux plantes. Des teneurs en proline, en chlorophylle totale, en sucres solubles et en eau ont été mesurés dans les feuilles fraîches de *Retama raetam* et *Aristida pungens*.

Les résultats de nos mesures, ont montré que la teneur en eau est la plus élevée (77,42%) chez *Aristida Pungens* en 2019, la chlorophylle est plus présente chez *Retama raetam* 53,77 (mg/g MF) en 2022 la concentration en sucres totaux chez *Retama raetam* en 2020 est la plus élevée 63.73 (mg/g MF). *Retama raetam* accumule le plus de proline en 2020 (3.92 mmol/ g MF). Les résultats enregistrés interprètent un mécanisme d'adaptation des deux espèces (*Retama raetam* et *Aristida pungens*) au milieu dans lequel elles vivent basé sur une accumulation de proline et un stockage des sucres totaux d'eau pour assurer leur survie.

Mots clés: Steppe, variation climatiques, stress, *Retama Raetam*, *Aristida Pungens*, proline, sucres totaux, chlorophylle, teneur en eau.

Abstract:

The objective of this study is to study the behaviour of two steppic plants (*Retama raetam* and *Aristida pungens*) in the face of climatic variations. In the arid climate, in the area of Dhaya Gueblya (Laghouat region), for 4 years from 2019 to 2022 and during the spring season we carried out analyses of physiological and biochemical parameters on these two plants. Levels of proline, total chlorophyll, soluble sugars and water content were measured in the fresh leaves of *Retama raetam* and *Aristida pungens*.

The results of our measurements showed that the water content is the highest (77.42%) in *Aristida Pungens* in 2019, chlorophyll is more present in *Retama raetam* 53.77 (mg/g MF) in 2022 the concentration of total sugars in *Retama raetam* in 2020 is the highest 63.73 (mg/g MF). *Retama raetam* accumulates the most proline in 2020 (3.92 mmol/ g MF). The recorded results interpret a mechanism of adaptation of the two species (*Retama raetam* and *Aristida pungens*) to the environment in which they live based on accumulation of proline and storage of total sugars of water to ensure their survival.

Key words: steppe, climate variation, stress, *Retama Raetam*, *Aristida Pungens*, proline, total sugars, chlorophyll, water content

ملخص:

الهدف من هذه الدراسة هو دراسة سلوك نبتتين سهبيتين (*Retama raetam* و *Aristida pungens*) في مواجهة التغيرات المناخية. في المناخ القاحل، في منطقة ضايا الغبلية (منطقة الأغواط)، لمدة 4 سنوات من 2019 إلى 2022 وخلال موسم الربيع أجرينا تحليلات للمعايير الفيزيولوجية والكيميائية الحيوية على هاتين النبتتين. تم قياس مستويات البرولين والكلوروفيل الكلي والسكريات القابلة للذوبان والماء في الأوراق الخضراء (*Aristida pungens* و *Retama raetam*)

أظهرت نتائج قياساتنا أن محتوى المياه هو الأعلى (77.42٪) في *Aristida Pungens* في عام 2019، والكلوروفيل أكثر وجوداً في *Retama raetam* 53.77 (mg/g MF) في عام 2022، وتركيز إجمالي السكريات في *Retama raetam* في عام 2020 هو الأعلى 63.73 (mg/g). *Retama raetam* تراكم أكبر قدر من البرولين في عام 2020 (3.92 mmol/g MF). تفسر النتائج المسجلة آلية تكيف النوعين (*Retama raetam* و *Aristida pungens*) مع البيئة التي يعيشون فيها بناءً على تراكم البرولين وتخزين إجمالي سكريات و المياه لضمان بقائهم على قيد الحياة.

الكلمات المفتاحية: سهوب، تغير مناخي، توتر، *Retama raetam*، *Aristida Pungens*، برولين، إجمالي السكريات، الكلوروفيل، محتوى المياه.

Remerciements :

Tout d'abord, louange à « الله » qui m'a guidé sur le droit chemin tout au long de notre travail.

Nous remercions, très chaleureusement Mlle Houyou Zohra.

Encadreur

Merci pour votre encadrement efficace, votre disponibilité

Nous remercions tout particulièrement les enseignants qui ont contribué A notre formation durant l'année.

Nous remercions les jurys d'avoir accepte et d'évaluer notre travail

Notre remerciement s'adresse également à Mr Mohamed Abdelmadjid Boumeddiene et Benyahia Mohammed elsseddik merci pour votre aide

Nous adressons nos remerciements à l'ensemble des techniciens

De laboratoire de la biologie de l'université d'AMMAR-TELIDJI

Mes remerciements vont également à tous ceux qui m'ont aidé, à un titre ou un autre, qu'il s'agisse de la fourniture d'informations précieuses, ou Du conseil

Notre remerciement s'adresse également à tous les personnes qui ont contribué de près

Ou de lion a la réalisation de ce travail, et de leur encouragement.

Un grand merci à tous

Dédicace :

*A mon père, l'homme d'exception, mon professeur pour
toujours. Mohamed*

A ma mère, ma force et ma source de valeurs Houfa .

*A mes chères sœurs et frère : Dahsa, Ahmed, Hadjira,
toumi, Ali saad din, Nadjat ,Mohamed El amin, Chorouk,
Abd El monem . et ses familles*

*A tous les membres de ma grande famille : Gourchala et
ben toumi*

A mes copines. Spécialement :

Assma ;Wahibba ;Halima ;Warda sarra ;zahra

*A toute personne chère à mon cœur et à tous ceux et toutes
celles qui me*

*connaissent et qui m'aime. A tous ceux-là, je dédie ce fruit
de mes efforts.*

Khadra.

Dédicace :

*Je dédie ce modeste travail à mes très chers
parents :*

Ma mère Saoura mon père Mhamed

A mes frères : Nacer et Ibrahim.

A Mes sœurs :Dhaiba, Fariha, Saida ,Arbia.

A ma chère nièce : Aml Fatma Zahra

A toute la famille : Tarchid et Mahi.

A mes cousines, mes oncles

A tous mes amies : Hemka.M,

Nour Eldin,Mahmoud ,Kouider , Abd

Elhamid ,Belkacem,Aimen ,Abd

Elouahab ,Nadir.....

A tous mes collègues. Abde Elrahman ,Abd EL

Hadi , et toute la promotion

M2 Ecologie végétale et environnement

2021/2022.

Belgacem.

Liste des abréviations

(°C) :	Degré Celsius.
FAO :	Organisation de Nations Unies pour l'alimentation.
Km :	kilomètre.
g :	Gramme.
MF :	Matière Fraiche.
mg :	Milligramme.
mm :	Millimètre.
m mol :	Milli mole.
Ms :	Matière sèche.
Nm :	Nanomètre.
OD₆₆₃:	Observation spectrophotomètre a Lecture de 663 nm.
OD₆₄₆:	Observation spectrophotomètre a Lecture de 663 nm.
P :	Précipitation
Pf :	Poids frais de la plante
Ps :	Poids sec de la plante
Q :	Climagramme d'EMBERGER
T :	Température
W :	Teneur en eau
(%) :	Pourcentage

Liste des figures

	Page
Figure N°01 : Arbuste de <i>Retama raetam</i> (Dhaya Gueblya originale2022).....	03
Figure N°02 : Photo <i>Aristida pungens</i> au stade de floraison (Dhaya Gueblya original ,2022)..	07
Figure N°03 : Vue satellitaire modifiée du site d'étude de Google Earth pro(2022).....	14
Figure N°04 : photo de site Dhaya ghebliya (clicheéoriginal ,2022).....	14
Figure N°05 : Climagramme pluviothermique d'Emberger pour la station de Laghouat (2005 à 2018).....	17
Figure N°06 : Mesure de teneur en eau (%) (Cliché originale, 2022).....	20
Figure N°07 : Dosage de sucres totaux (Cliché original, 2022).....	21
Figure N°08 : Dosage de chlorophylle (Cliché original, 2022).....	22
Figure N°09 : Dosage de proline (Cliché original, 2022).....	23
Figure N°10 : Variation des températures moyennes mensuelles dans le site étude (2019 à 2022).....	24
Figure N°11 : Variation des précipitations mensuelles dans le site étude (2019à2022).....	25
Figure N°12 : Evolution de la teneur en H ₂ O (%) chez <i>Retama raetam</i> de (2019 à 2022).....	26
Figure N°13 : Evolution de la teneur en H ₂ O (%) chez <i>Aristida pungens</i> de (2019 à 2022)....	27
Figure N°14 : Evolution de la teneur en sucres totaux (mg/gMF) chez <i>Retama raetam</i> de (2019 à 2022).....	28
Figure N°15 : Evolution de la teneur en sucres totaux (mg/g MF) chez <i>Aristida pungens</i> de (2019 à 2022).....	29
Figure N°16 : Evolution de la teneur en chlorophylle (mg/gMF) chez <i>Retama raetam</i> de (2019 à 2022).....	30
Figure N°17 : Evolution de la teneur en chlorophylle (mg/g MF) chez <i>Aristida pungens</i> de (2019 à 2022).....	31
Figure N°18 : Evolution de la teneur en proline (mmol/g MF) chez <i>Retama raetam</i> de (2019 à 2022).....	32
Figure N°19 : Evolution de la teneur en proline (mmol/g MF) chez <i>Aristida pungens</i> de (2019 à 2022).....	33
Figure N°20 : Les relations entre les paramètres de stress chez les plantes.....	35

Liste des tableaux

	Page
Tableau N°01 : Principales espèces recensées dans la région de Laghouat	18
Tableau N°02 : Matrice de corrélation de Pearson de <i>Retama raetam</i>	34
Tableau N°03 : Matrice de corrélation de Pearson d' <i>Aristida pungens</i>	34

Table des matières

Résumé

Remerciement

Dédicaces

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

	Page
Introduction.....	01
Chapitre I: Revues bibliographiques	
I. Généralités sur les espèces étudiées.....	03
I.1. Présentation de <i>Retama reatam</i>.....	03
I.1.1. Systématique de <i>Retama reatam</i>	03
I.1. 2. Caractéristiques botaniques <i>Retama raetam</i>	04
I.1.3. Répartition géographique <i>Retama raetam</i>	04
I.1.4.Mécanisme d'adaptation <i>Retama raetam</i>	04
I.1.5. Intérêt de <i>Retama reatam</i>	04
I.1.5.1.Intérêt écologique <i>Retama reatam</i>	05
I.1.5.2 Intérêt pharmacologique <i>Retama reatam</i>	05
I.1.5.3. Intérêt industriel et économique <i>Retama reatam</i>	05
I.1.5.4. Intérêt pastoral de <i>Retama raetam</i>	06
I.2. Présentation et description d'<i>Aristida pungens</i>.....	06
I.2.1. Classification et systématique d' <i>Aristida pungens</i>	08
I.2.2. Répartition et habitat <i>Aristida pungens</i>	08
I.2.3. Utilisation d' <i>Aristida pungens</i>	08
I.3. Notions sur le stress chez les plantes	08
I.4.Types de stress chez les végétaux	09
I.4.1.Stress salin.....	09
I.4.2. Les perturbations physiologiques.....	09

I.4.3.stress thermique.....	10
I.4.3.1. Le froid	10
I.4.3.2 Le gel.....	11
I.4.3.3 Les hautes températures	11
I.4.4. L'eau dans la plante	11
I.4.5. Le stress hydrique.....	12
I.4.6.Le stress aux vents.....	13

Chapitre II: Matériel et Méthodes

II.1. Présentation de la zone d'étude.....	14
II.1.1. Localisation du site d'étude dans la région de Laghouat.....	14
II.1.2. Géologie de la région de Laghouat.....	15
II.1.3. Géomorphologie de la région de Laghouat.....	16
II.1.3.1. Les surfaces planes.....	16
II.1.4. Synthèse climatique de la région de Laghouat.....	16
II.1.4.1. Climagramme d'Emberger.....	16
II.1.5. Végétation de la région de Laghouat.....	17
II.1.6. Travail expérimental.....	19
II.6.1.Travail de terrain et collecte des données.....	19
II.6.1.1 Collecte du matériel végétal.....	19
II.6.2.Analyses au laboratoire.....	19
II.6.2.1. Mesure des paramètres physiologiques.....	19
II.6.2.1.1. Détermination de la teneur en eau.....	19
II.6.2.1.2. Détermination de la teneur en sucres solubles	20
II.6.2.2. Mesure des Paramètres biochimiques.....	21
II. 6.2.2.1. Détermination de la teneur en chlorophylle totale.....	21
II. 6.2.2.1. Détermination de la teneur en proline.....	22
II.7.Climatologie de la zone d'étude	23
II.8. Données supplémentaires collectées.....	23
II.9.Traitements et analyses statistiques des données.....	23

Chapitre III: Résultats et discussions

III. Variations climatiques durant les années d'étude	24
III.1. Variation des températures moyennes mensuelles.....	24
III.2. Variation des précipitations mensuelles.....	24

III.3.Variation des paramètres biochimiques et physiologiques chez les deux espèces durant les années d'étude.....	25
III.3.1. Variation des paramètres biochimiques.....	25
III.3.1.1.Teneur en eau (%)......	25
1. a) Teneur en eau chez <i>Retama raetam</i>	25
2. b) Teneur en eau chez <i>Aristida pungens</i>	25
III.3.1.2. Teneurs en sucres totaux (mg/g MF).....	27
1. a) Teneur en eau chez <i>Retama raetam</i>	27
2. b) Teneur en sucres chez <i>Aristida pungens</i>	28
III.3.2.Variations de paramètres physiologiques	29
III.3.2.1. Teneurs en chlorophylles totales (mg/g MF).....	29
1. a) Teneur en chlorophylle totales chez <i>Retama raetam</i>	29
2. b) Teneur en chlorophylle totales chez <i>Aristida pungens</i>	30
III.3.2.2. Teneurs en prolines (mmol/g MF).....	31
1. a) Teneur en proline chez <i>Retama raetam</i>	31
2. b) Teneur en proline chez <i>Aristida pungens</i>	32
III.4. Corrélations entre les paramètres mesurés au cours des 4 années.....	33
III.4.1. Mécanisme d'adaptation de <i>Retama raetam</i>.....	33
III.4.2. Mécanisme d'adaptation d'<i>Aristida pungens</i>.....	34
Discussion.....	34
Conclusion.....	39
Perspective.....	40
Références bibliographiques.....	41

Introduction

Introduction

Introduction:

Les steppes algériennes sont caractérisées par des conditions édapho-climatiques très contraignantes à la survie spontanée des êtres vivants (Nedjraoui, 2002). La diminution et l'irrégularité accrue des pluviosités, l'augmentation des températures et la longueur des périodes de sécheresse estivale avec un bilan hydrique déficitaire rendent les conditions de développement des plantes difficiles (Le Houérou, 1996). Ces conditions sont donc très défavorables au bon développement des communautés végétales. Par conséquent le risque de la régression irréversible de la couverture végétale et la diminution de la biodiversité de cet écosystème sont à craindre (Benabadji et al. 1996).

Aujourd'hui, la superficie des parcours steppiques, qui s'élève à 20 millions d'ha environ, voit sa structure changer dans le temps en faveur des parcours dégradés. La superficie des sols dégradés, après avoir atteint 5 millions d'ha en 1985, s'est élevée à 7,5 millions ha en 1995, alors que les superficies palatables sont passées de 10 millions d'ha à 8,7 millions d'ha sur cette même période. La diminution de la superficie des parcours palatables semble se faire également au profit des cultures marginales qui voient leur superficie passer de 1,1 million d'ha en 1985 à 1,6 million d'ha en 1995, soit 500 000 ha supplémentaires au profit des forêts et maquis, qui gagnent 700 000 ha durant cette même période. Parallèlement, l'effectif du troupeau ovin est passé de 7 millions de têtes en 1980 à 11 millions en 1995. La steppe se caractérise donc (de fait) par une surcharge de ses parcours dont l'effectif du troupeau, avec un rapport de 1,3 ovin par ha palatable en 2000, contre 0,8 seulement en 1985 (Le Houérou., 1985). La situation dans laquelle se trouve la végétation de cet écosystème est donc alarmante.

Les plantes en générale exigent des conditions environnementales optimales pour une croissance normale, mais elles sont souvent sujettes à des facteurs extrêmes de potentiels hydrique, température et salinité, engendrant différents types de stress (Bouaouina et al. 2000). En conditions stressantes, certaines espèces sont menacées de disparaître (Chamard, 1993), d'autre peuvent réagir en mettant en œuvre des mécanismes, entre autre, physiologiques (Parida et Das., 2005) et biochimiques (Brugnoli et Lauterie, 1991).

De nombreuses recherches ont montré que les sucres solubles jouent un rôle central dans le contrôle du métabolisme de tolérance des plantes sous diverses contraintes environnementales (Abdel-Latif et El Demerdesh, 2017). La teneur en pigments chlorophylliens est également un bon indicateur de la performance des plantes face au stress abiotique (Shu et al. 2013), au stress ionique (Khan et al. 2009) et au déficit en eau (Zegaoui et al. 2017). (Wyn Jones et

Introduction

Storey 1978) ont signalé une accumulation de sucres solubles avec celle de la proline dans les feuilles des cultivars d'orge en réponse au stress ionique. Les teneurs en proline, en chlorophylle et en sucres solubles constituent donc de bons indicateurs pour détecter les réactions des plantes soumises à diverses contraintes environnementales.

Dans ce contexte notre travail de mémoire a été entrepris dans un parcours steppique de la région de Laghouat et dont l'objectif est analysé de la dynamique du comportement physiologique et biochimique chez (*Retama raetam* et *Aristida pungens*), durant la saison du printemps sous climat aride (cas région Laghouat).

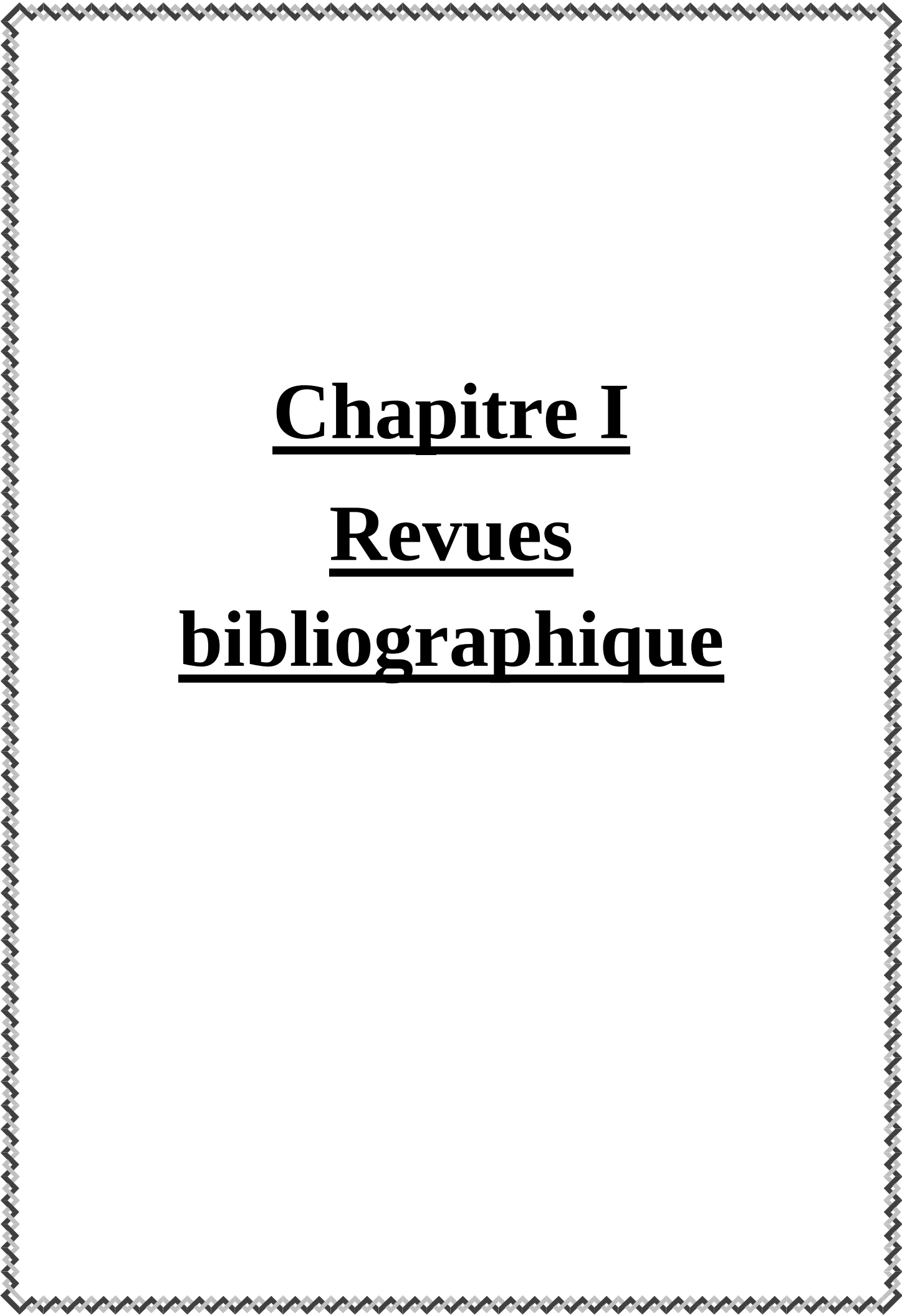
Notre mémoire est organisé comme suit :

Dans un premier chapitre nous présentons une synthèse bibliographique sur les espèces sujets de notre travail (*Retama raetam* et *Aristida pungens*) ;

Dans le deuxième chapitre nous évoquerons le Matériel et les méthodes qui adoptées pour la réalisation de ce travail ;

Dans le troisième chapitre seront présentés les résultats obtenus et leurs discussions.

Et enfin nous terminerons par une conclusion et des perspectives.



Chapitre I

Revue

bibliographique

Chapitre I: Revues bibliographiques

I. Généralités sur les espèces étudiées :

I.1. Présentation de *Retama raetam* :

I.1.1. Systématique de *Retama raetam*:

Du point de vue systématique, le genre *Retama* a fait l'objet de dénomination variée et fut longtemps confondu avec le genre *Genista* et *Spartium* (Shallaby et al., 1972).

Selon (Quezel et Santa, 1962) le genre *Retama* et leurs espèces suivent le taxon suivant :

Selon Quezel et Santa 1992 :

Règne :	végétale
Embranchement :	Spermatophytes
Sous-embranchement :	Angiospermes
Classe :	Dicotylédones
Ordre :	Fabales
Famille :	Fabacées
Sous-famille:	légumineuses
Genre:	<i>Retama</i>
Espèce :	<i>Retama reatam.</i>



Figure N°01 : Arbuste de *Retama raetam* (Dhaya Gueblya originale2022).

Chapitre I: Revues bibliographiques

I.1. 2. Caractéristiques botaniques *Retama raetam*:

Retama raetam, Arbuste saharien de 1 à 3,5 m de hauteur à rameaux veloutés, les fleurs blanches, grandes (8 -10 mm), en grappes pauciflores de 5 à 10 fleurs; gousses ovoïdes, aiguës, terminées en bec. Les rameaux fortement sillonnés en long. Elle se trouve dans les dunes et lits des oueds (Ozebdapaul, 1991) , les feuilles sont très caduques, les inférieurs sont trifoliolés, les supérieurs simples et unifoliées (Dewitt. H., 1963). La floraison de la plante de l'Avril au Mai (Maghrani. M., Alemhad et al, 2003). Le fruit est une étroite gousse indéhissante de moins de 2 cm, acuminées, avec une extrémité aigüe, portant une à deux graines (Quezel et Santa, 1962).

I.1.3. Répartition géographique *Retama raetam*:

Les Fabacées du genre *Retama* sont rencontrés dans les régions méditerranéennes du nord de l'Afrique, du sud de l'Espagne et du Portugal (Boulila et al. 2009). Cette espèce est rencontrée particulièrement en Algérie, en Libye, en Tunisie, en Egypte (Thomas, 1968). En Algérie selon (Quezel et Santa, 1962), elle est rencontrée au Sahara septentrional et atteint au sud le Tademaït et le Hamada de Tinghert. Et poussent sur de vastes étendues allant des dunes de sable du littoral humide jusqu'à celles des zones sèches et arides (Boulila et al. 2009).

I.1.4. Mécanisme d'adaptation *Retama raetam*:

Le genre *Retama* présente des caractères xérophytiques, parmi ces caractères on peut citer, la perte des feuilles pour diminuer la transpiration. Les tiges vertes, sont les seuls organes photosynthétiques de la plante. La rareté des stomates et leurs confinements dans des cryptes entourées de poils ou l'air y est toujours humide contribue à la diminution de la transpiration (Ighil-Hariz, 1990).

Les espèces du genre *Retama* possèdent un système racinaire profond qui peut dépasser 25m en profondeur fournissant ainsi le contact permanent avec les couches humides du sol ce qui leur permet de résister à la sécheresse fréquente des zones arides et semi-arides (Haase et al. 1996).

Chapitre I: Revues bibliographiques

I.1.5. Intérêt de *Retama raetam* :

Le genre *Retama* regroupe des espèces très intéressantes, du point de vu biochimique , moléculaire et écologique.

I.1.5.1.Intérêt écologique *Retama raetam* :

Les *Retames* jouent un rôle très important dans le maintien de l'équilibre des milieux naturels et des écosystèmes, reconnues comme étant des plantes des zones arides et semi-arides.

Les *Retames* s'adaptent aux conditions les plus extrêmes de sécheresse et de salinité grâce à leurs morphologies et leurs structures exomorphique. *Retama raetam* s'adapte bien aux conditions les plus extrêmes, elle développe un mécanisme moléculaire qui lui permet de résister aux changements climatiques (manque de nutriments et stress hydrique) (Mittler.R et al. 2000). Les rétames sont des espèces fixatrices de dunes, grâce à leur système racinaire très développé. Les racines de *Retama raetam* pénètrent jusqu'à 20 m de profondeur dans le sol (Zohary, 1962).

Retama raetam grâce à son potentiel germinatif élevé, sa tolérance au stress hydrique et son mode de ramification racinaire, peut être considéré comme une espèce pionnière apte à coloniser les cordons dunaires, son utilisation dans les opérations de ré-végétation de ces milieux fragiles est recommandable grâce à leur très grande capacité symbiotique, les rétames contribuent à la bio fertilisation des sols salins et pauvres, et jouent un rôle important dans le cycle de l'azote (Farchichi. A, 1996).

I.1.5.2 Intérêt pharmacologique *Retama raetam* :

Rétama a été répertorié comme étant plante médicinale des régions arides (Unesco ,1960). En médecine traditionnelle, *Retama raetam* est utilisé dans le traitement de plusieurs maladies comme l'eczéma, elle est utilisée dans le sud dans les soins en cas de morsures de serpents (Elhamrouni.A, 2001). Le pouvoir pharmacologique des rétames est dû à la présence de certains Alcaloïdes . En plus *Retama raetam* à une activité antioxydant (Maghrani.M et al, 2005), ainsi qu'antimicrobienne et cytotoxique. .

Chapitre I: Revues bibliographiques

De ce faite, on constate la large capacité pharmacologique des rétames, et leurs éventuelle utilisation en phytothérapie, et donc la nécessité d'approfondir les connaissances sur ces espèces, au niveau moléculaire et génétique.

I.1.5.3. Intérêt industriel et économique *Retama raetam* :

Les rétames sont considérés comme un excellent fourrage, de plus leur bois est utilisé en chauffage.

Ils sont riches en fibre, dont la longueur moyenne atteint 1,93 mm (Maghrani.M et al, 2004), ils pourraient donc être valorisés dans l'industrie papetière.

Les *Retames* sont aussi des plantes ornementales en raison de leurs multiples fleurs odorantes. Les graines des *Retames* contiennent des lécithines, protéines allergènes, utilisées par la plante dans les mécanismes de défense contre les insectes, ce qui pourrait donc être valorisé dans l'industrie des bios insecticides. (Maghrani.M et al, 2004).

I.1.5.4. Intérêt pastoral de *Retama raetam*:

Elle est peu broutée par les dromadaires (Chehma, 2006).

I.2. Présentation et description d'*Aristida pungens* :

Le genre *Aristida* comporte de nombreuses espèces, plus de 300, particulièrement communes dans les régions sèches de l'Afrique tropicale (Sahara méridional, sahel). En Algérie, ce genre est représenté par 11 espèces. L'espèce *Aristida pungens* L. est vulgairement appelée 'Drinn' en Algérie, 'Sbott' en Libye et 'Toulloulou aghifouf au Maroc. La vie Végétale de 'Drinn' dure toute l'année et la plante est toujours verte. *Aristida pungens*

L'appartient à la famille des Poaceae. Cette espèce est caractérisée par des feuilles dure enroulées et piquantes, racines très longues et tiges atteignant un mètre (Bouhadjera, 2005).La germination du 'Drinn' se fait à 25C°, considérée comme température optimale. Elle est caractérisée par deux périodes de vie : ralentie (Aout à Mars) et une vie active (Avril à Juillet) (Ozenda, 1958). En effet, *Aristida pungens* L. est la plante la plus fréquente des massifs dunaires et souvent la seule sur de grandes étendues dans les ergs. Compte tenu de sa grande fréquence et de sa disponibilité permanente, c'est l'une des plantes les plus intéressantes. Elle constitue un aliment extrêmement précieux du fait de sa longue résistance à la sécheresse et

Chapitre I: Revues bibliographiques

(son appétibilité pendant la longue période de l'année). Elle peut résister à 4-5 ans de sécheresse. Elle constitue ainsi, le pâturage de base pour le dromadaire qui consomme presque toute la plante, à part 20-30 cm de chaumes (la hauteur des touffes varie entre 1 m et 1.70 m) (Ozenda, 1958). En Algérie, dans les zones sahariennes, les éleveurs distribuent le 'Drinn' comme aliment grossier à toutes les catégories d'animaux d'élevage (ovins, caprins et même bovins). D'ailleurs, le 'Drinn' est commercialisé clandestinement à des prix équivalents à ceux du foin cette étude a donné des valeurs plus élevée et entièrement significatives que celles trouvées dans des travaux antérieurs (Bouhadjera, 2005).

Les espèces de ce genre sont souvent pérennes, plus rarement annuelles. Les tiges sont érigées, et présentent parfois, en plus des feuilles basales, des feuilles caulinaires. Le limbe des feuilles peut être plat ou enroulé, et les feuilles basales peuvent être en touffe (Flora of China, 1994)

Les inflorescences sont en forme de panicule lâche ou dense dans ce dernier cas, elles ressemblent à un épi (Flora of Pakistan, 1978). Chaque épillet ne comporte qu'une seule fleur (Flora of China, 1994). Les glumes des épillets sont étroites et lancéolées, habituellement sans aucune arête, tandis que les lemnes sont coriaces, ornées de trois nervures et munies de trois arêtes insérées près du sommet. Les arêtes peuvent être très longues ; chez *Aristida purpurea* var. *longiseta*, elles peuvent même dépasser les 10 centimètres. Les fleurs contiennent 3 étamines (Flora of China, 1994).

Le fruit est un caryopse à péricarpe adhérent. L'embryon représente toujours moins de 50% de la longueur du caryopse (Clayton et al, 2010).



Figure N°02 : Photo *Aristida pungens* au stade de floraison (Dhaya Gueblya original 2022).

I.2.1. Classification et systématique d'*Aristida pungens* :

Règne :	Plantae
Embranchement :	Tracheophyta
Classe :	Liliopsida
Ordre :	Poales
Famille :	Poaceae
Genre:	<i>Aristida</i> (Stipagrotis)
Espèce :	<i>Aristida pungens</i>

1. Site 01:<http://www.catalogueoflife.org/col/details/species/id/841340ba85e59da7958c4c23b5865cf4/source/tree>

I.2.2. Répartition et habitat *Aristida pungens* :

Les espèces de ce genre sont présentes sur tous les continents, en climat tempéré chaud ou tropical sec. Elles poussent sur des sols secs et pauvres, dans des zones arides, mais ne

Chapitre I: Revues bibliographiques

colonisent généralement pas les déserts. (Flora of China, 1994).

I.2.3. Utilisation *Aristida pungens*:

Aristida pungens est une grande plante vivace avec des racines profondes et de longues feuilles. Extrêmement résistant à la sécheresse, le Drinn pousse dans des zones avec aussi peu que 70mm de pluie par an. Plante alimentaire traditionnelle en Afrique, cette céréale a le potentiel d'améliorer la nutrition, de renforcer la sécurité alimentaire, de favoriser le développement rural et de soutenir une protection durable des terres (National Research Council, 1996).

I.3. Notions sur le stress chez les plantes :

Selon les définitions, le stress chez les plantes apparaît avec des significations différentes en biologie, qui convergent principalement en attribuant le stress à n'importe quel facteur environnemental défavorable pour une plante (Levitt, 1980). (Tsimilli et al. 1998) considèrent que le stress a une signification relative, avec un contrôle comme état de référence, ils considèrent le stress comme une déviation du contrôle à une contrainte. Selon (Jones et al. 1989) un stress désigne à la fois l'action d'un agent agresseur et les réactions qu'il entraîne dans l'organisme agressé, une force qui tend à inhiber les systèmes normaux. D'autre part, les stress environnementaux nés de la fluctuation des facteurs abiotiques (sécheresse, salinité, température) affectent les conditions de croissance, le développement et le rendement des plantes (Madhava Rao et al. 2006).

I.4.Types de stress chez les végétaux :

I.4.1.Stress salin :

Dans le cas d'un stress salin, une double problématique se pose à l'organisme végétal:

D'un côté, la présence de sel en abaissant le potentiel hydrique du sol, menace l'approvisionnement en eau de la plante.

De l'autre côté, l'absorption de sel dans les tissus menace le bon fonctionnement physiologique des cellules.

Face à ce danger, toutes les plantes ne sont pas égales; certains nommées glycophytes ne sont pas capable de supporter la présence de sel, leur croissance est diminuée (Cal, 2006). Les halophytes au contraire ont développé des réponses physiologiques pour assurer leur

Chapitre I: Revues bibliographiques

approvisionnement en eau tout en préservant leur métabolisme (Heller et Esnaut, 2004).

I.4.2. Les perturbations physiologiques:

Un excès de sel dans le protoplasme conduit à des perturbations dans la balance ionique que bien étendue des perturbations des enzymes, membranes et autres macromolécules. Ces perturbations entraînent une faible production d'énergie par la phosphorylation et la photorespiration, une assimilation de l'azote perturbée et un dérèglement de nombreuses voies Métaboliques.

Si la concentration en sel excède le niveau de tolérance de la plante, des perturbations fonctionnelles apparaissent au niveau de photosynthèse, par effet du sel dans les stromas de chloroplastes qui perturbe le transport des électrons. Mais aussi les échanges gazeux et l'activité photochimique réduisent (M'rahs, Havaux et *al.* 2005).

La plante montre alors des signes de stress par la production d'anthocyanes ou la destruction de la chlorophylle. L'acquisition des nutriments minéraux, comme le potassium, les nitrates ou le calcium sont également réduit. L'excès de sodium Na^+ provoque des lésions membranaires par le remplacement excessif des ions bivalents Ca^{++} (Cramer et *al.* 1993).

La croissance des végétaux est perturbée par de trop forte concentration de sel. Des stress extrême conduisent au nanisme et à l'inhibition de la croissance racinaire, les feuilles deviennent sclérosées avant même d'avoir finir leur croissance, et l'organisme tout entier risque de dépérir assez vite. Si chez certains halophytes la croissance est stimulé par un apport modéré de sel, ce phénomène reste limité par un niveau de tolérance

Chapitre I: Revues bibliographiques

I.4.3.Stress thermique :

La température est un facteur environnemental qui varie selon les saisons et subit des fluctuations quotidiennes. Le gel et les hautes températures affectent le développement de la céréale tout long de son cycle (Bouzerzour et Monneveux, 1992). Ainsi les végétaux nécessitent une température optimale pour assurer une croissance normale.

I.4.3. 1. Le froid :

L'ensemble des métabolismes est affecté par le froid notamment la photosynthèse (Hopkins, 2003). Selon (Hurry et *al*, 2002), les basses températures semblent inhiber plus fortement les réactions sombres de la photosynthèse et le transport des électrons.

Les basses températures diminuent la vitesse des réactions enzymatiques et modifient la conformation des lipides membranaires et d'autres macromolécules ce qui entraîne des conséquences sur la plupart des processus biologiques (Stitt et Hurry, 2002).

En effet, chez les plantes pérennes en zones tempérées, les basses températures se traduisent par une forte augmentation en sucres solubles et une diminution de la teneur en amidon dans les tissus sont observés en automne et en hiver (Guy et *al*. 2003).

(Stitt et *al*. en 2002) dans leur étude sur le pois, montrent que la teneur en sucres solubles augmente rapidement pendant les 7 premiers jours de froid et diminue légèrement durant les 7 jours qui suivent. Le stockage des sucres chez le pois d'hiver peut avoir un rôle nutritionnel pendant l'acclimatation au froid. Des jeunes plantules présentent typiquement des signes de réduction de la croissance des feuilles, un brunissement et des nécroses.

Chez certaines plantes, le développement de l'appareil reproducteur est particulièrement sensible aux basses températures. Une exposition de plants de riz au froid au moment de l'anthèse (ouverture des fleurs) entraîne la stérilité des fleurs (Hopkins, 2003). Par ailleurs, il peut avoir un rôle important dans le développement car il assure la vernalisation et l'allongement des entre nœuds de la tige (Dubois, 2007).

Chapitre I: Revues bibliographiques

I.4.3.2.Le gel :

Quand la température est inférieure à zéro (gel), la glace se forme dans les espaces intercellulaires. Cette formation de glace provoque la perte d'eau des cellules d'où la déshydratation de la plante.

Le gel a une action sur certaines protéines en les dénaturants (Hannah et *al.* 2006). La tolérance au gel par exemple se traduit par un stockage des sucres et elle est considérée comme moyen d'assurer la cryoprotection des tissus de la plante surtout au niveau des feuilles qui sont nécessaires pour le développement de la plante. Le seigle peut survivre à des températures -5°C (Guy, 2003).

I.4.3. 3. Les hautes températures :

A partir de 40°C les processus liés à la photosynthèse sont dégradés. Ainsi, les températures élevées inhibent la synthèse des chlorophylles chez le concombre exposé à la lumière dans une chambre de culture à 42°C (Tripathy, 1998). Les processus qui se déroulent au niveau des membranes thylacoidiennes des chloroplastes sont endommagés par les températures élevées affectant ainsi la photosynthèse (Hopkins, 2003).

Des études ont montré que les activités de la rubisco ainsi que d'autres activités impliquées dans la fixation de carbone pouvaient être fortement compromises par les températures élevées.

I.4.4. L'eau dans la plante :

L'eau est un élément vital, outre son rôle dans la photosynthèse, le transport et l'accumulation des éléments nutritifs ainsi que dans la division cellulaire et la régulation thermique, l'eau joue un rôle essentiel dans la croissance et le développement des plantes cultivées (Riou, 1993).

Les besoins de la plante se limitent à l'eau et aux substances minérales du sol, ainsi qu'au CO₂ et O₂ de l'atmosphère. Sa matière fraîche est composée d'environ 70 à 80 % d'eau (Heller et al, 1998). La grande quantité d'hydrogène et d'oxygène des constituants de matière sèche provient de l'eau, il reste donc une source alimentaire directe (Gate, 1995) et elle constitue surtout le milieu intérieur des plantes (véritable matrice vitale de leur fonctionnement). Les différents organes de la plante renferment entre 80 à 90 % d'eau, c'est l'eau d'imbibition (Bethenod, 1980).

Chapitre I: Revues bibliographiques

Au niveau de l'organisme elle sert à véhiculer les substrats nutritifs, déchets et hormones (Heller et al, 1998). Le fonctionnement de la plante nécessite que l'eau qui s'évapore par la transpiration, soit remplacée par l'eau absorbée par les racines au niveau du sol. Essentiellement l'entrée et la circulation de l'eau dans la plante résultent d'un mécanisme passif, l'osmose. L'équilibre hydrique de la plante passe par une perte de vapeur, un phénomène nommée transpiration. Si l'absorption de l'eau par la plante est inférieure à la demande évaporatrice de l'atmosphère, on parle alors d'une situation de déficit hydrique (Blum, 1996) et par conséquent, les processus physiologiques commencent à être affectés.

I.4.5. Le stress hydrique :

Le stress hydrique est l'un des stress environnementaux les plus importants, affectant la productivité végétale autour du monde (Boyer, 1982). Il occupe et continuera d'occuper une très grande place dans les chroniques agro-économiques. C'est un problème sérieux dans beaucoup d'environnements arides et semi-arides, où les précipitations changent d'année en année et où les plantes sont soumises à des périodes plus ou moins longues de déficit hydrique (Boyer, 1982). Il existe de nombreuses définitions du stress hydrique : En agriculture, il est défini comme un déficit marqué et ce compte tenu des précipitations qui réduisent significativement les productions agricoles par rapport à la normale pour une région de grande étendue (Bootsma et al. 1996). En effet, on assiste à un stress hydrique lorsque la demande en eau dépasse la quantité disponible pendant une certaine période ou lorsque sa mauvaise qualité en limite l'usage (Madhava Rao et al, 2006). Le stress hydrique entraîne une dégradation des ressources d'eau douce en termes de quantité (surexploitation des eaux souterraines, rivières asséchées, etc.) et de qualité (eutrophisation, pollution par la matière organique, intrusion saline, etc.) (Mouhouche et Boulassel, 1997).

Le stress hydrique peut se définir comme le rapport entre la quantité d'eau nécessaire à la croissance de la plante et la quantité d'eau disponible dans son environnement, sachant que la réserve d'eau utile pour la plante est la quantité d'eau du sol accessible par son système racinaire (Laberche, 2004). La demande en eau de la plante est quant à elle déterminée par le niveau de transpiration ou évapotranspiration, ce qui inclut les pertes d'eau tant au niveau des feuilles qu'au niveau du sol (Laberche, 2004). Le stress hydrique est toute restriction hydrique qui se traduit par une baisse de potentiel de la plante suite à une perturbation de son activité physiologique provoquée par un déficit de consommation en eau et communément appelé stress hydrique (Mouhouche et Boulassel, 1997).

Chapitre I: Revues bibliographiques

Le stress hydrique peut entraîner une diminution du développement et la qualité du produit. Les processus impliqués dans l'élaboration du rendement d'une culture sont influencés par deux types de facteurs (intrinsèque à la plante) et les facteurs environnementales. Les stress environnementaux abiotiques affectant une culture peuvent occasionner des pertes de rendement considérable.

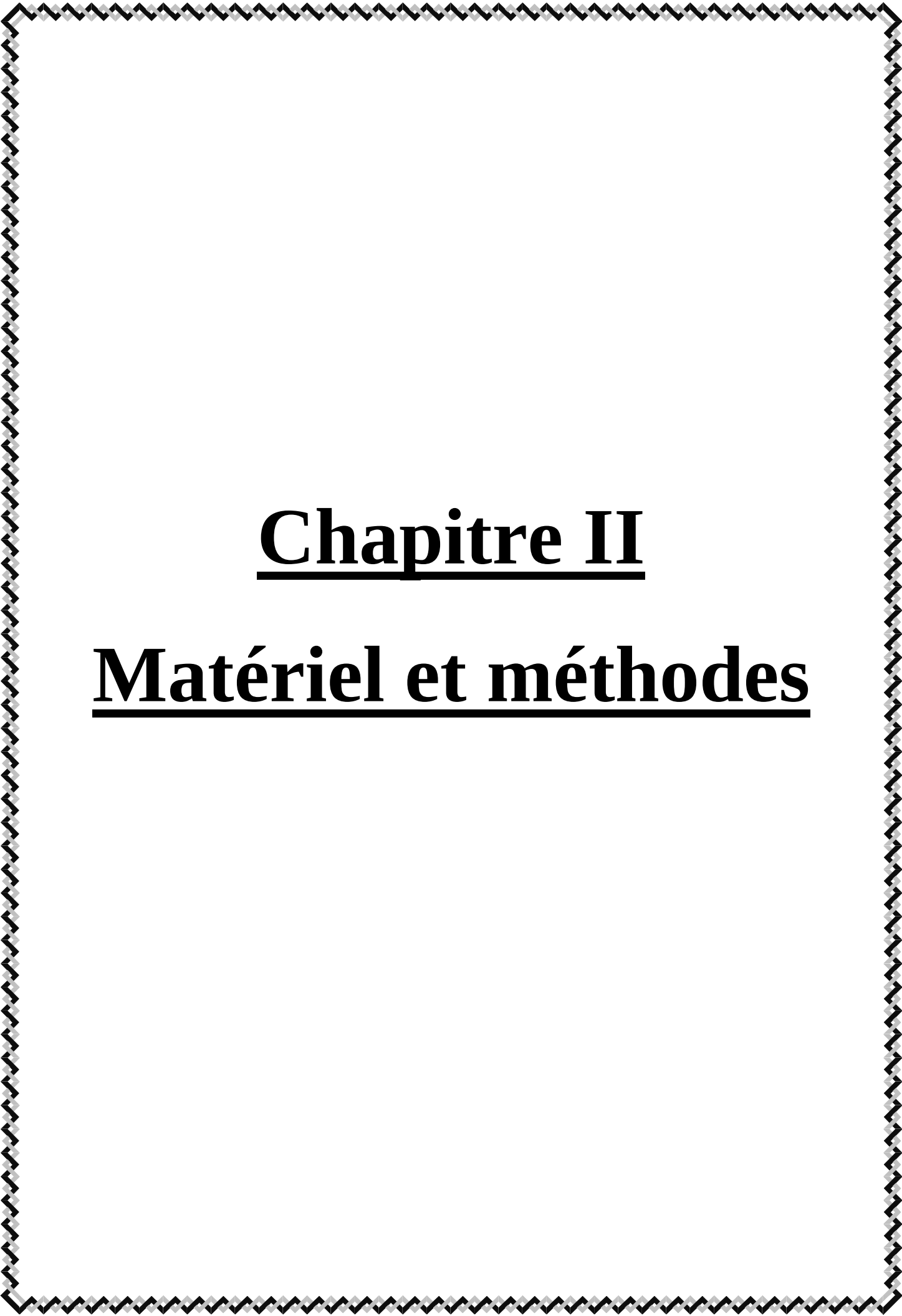
La réponse de la plante au stress est complexe car elle dépend à la fois de la sévérité du stress, de sa durée, de la phase de développement et de l'état dans lequel se trouve la plante quand le stress est déclaré (Aidaoui, 1994). De nombreux chercheurs ont étudié les réponses des plantes au stress hydrique (Hsiao et *al*, 1976; Frere et *al*, 1987; DE Reissac, 1992; Monneveux, 1993, 1995).

I.4.6.Le stress de vents:

L'action du vent sur la végétation est à la fois mécanique et physiologique :

1. Effets mécaniques : les particules de sol transportées heurtent les tiges et les feuilles avec force, entraînant l'abrasion de leurs tissus. Dans les zones où les particules sont prélevées, les racines se déchaussent et la végétation risque d'être déracinée. Dans les zones où elles sont déposées, la végétation est progressivement ensevelie.

2. Effets physiologiques : le vent augmente l'évaporation et dessèche les plantes, principalement pendant la saison sèche. Le pouvoir évaporant de l'air est proportionnel à la racine carrée de la vitesse du vent. De plus, la capacité de rétention d'eau du sol est diminuée et conduit à un déficit hydrique. La masse d'air sec ambiant ou en mouvement a tendance à absorber toutes les humidités et à creuser le déficit de saturation. Or c'est ce déficit qui le modèle le plus la végétation locale, car cette dernière doit s'adapter au manque d'eau sévère (FAO, 2010).



Chapitre II

Matériel et méthodes

Chapitre II: Matériel et méthodes

II.1. Présentation de la zone d'étude :

II.1.1. Localisation du site d'étude dans la région de Laghouat :

Notre travail a été réalisé au niveau d'un site nommé Dhaya Gueblya (figure 03), qui est située à environ 9 Km au Sud-Est de la ville de Laghouat à une altitude de 737m, sa latitude est de 33°46'22.31"N et sa longitude est de 2°57'15.60"E.

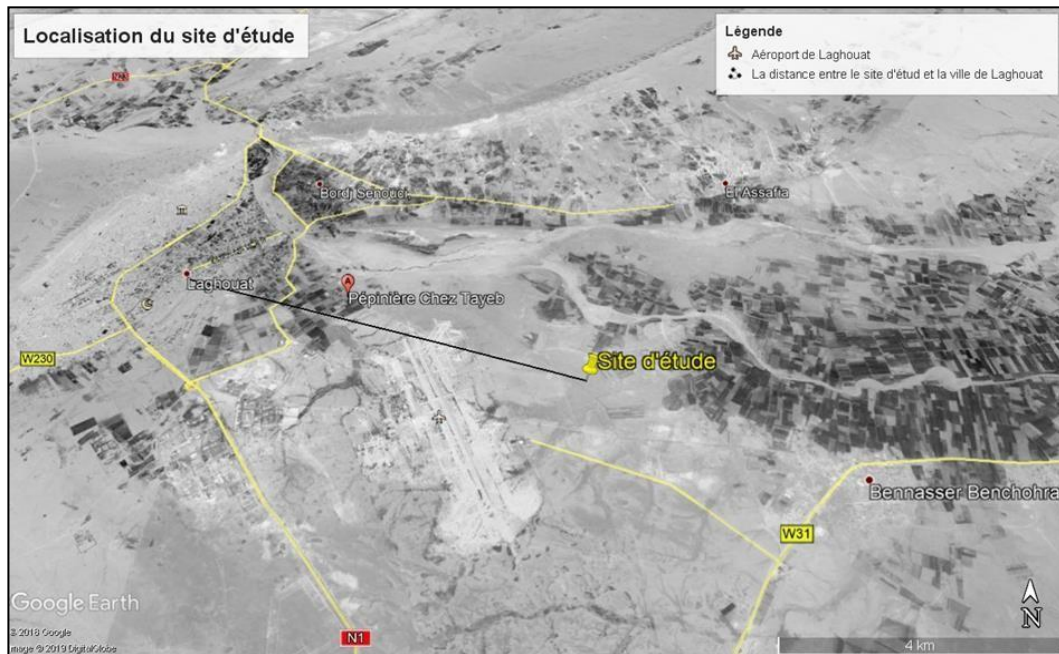


Figure N°03 : Vue satellitaire modifiée du site d'étude de Google Earth pro (2022)



Figure N°04 : photo de site Dhaya gheblya (clichéé original ,2022)

II.1.2. Géologie de la région de Laghouat :

Le territoire de la wilaya de Laghouat s'étend sur deux domaines géologiques nettement différents, notamment sur le plan de la structure et de l'évolution (Perron, 1883), ces domaines sont : -L'Atlas Saharien au nord, formé par les monts des Ammours et les monts des Ouled Nails ; La plate forme Saharienne au Sud, formée par un ensemble de plateaux subtabulaires diversifiés selon leurs structures, leurs positions et la nature de la roche qui les constituent. Ces plateaux sont communément désignés par les noms arabes (Hmada et Erg). La description géologique de la wilaya de Laghouat effectuée par ces auteurs a permis d'attribuer les formations de la région au Mésozoïque et au Tertiaire Quaternaire, on distingue :

1. **Le trias** : n'apparaît qu'à la faveur de quelques accidents locaux, observables dans la région Nord Ouest de la wilaya.
2. **Le Secondaire** : est représentée par le Jurassique qui n'est observable que dans sa partie supérieure au cœur d'anticlinaux (Djebels et Kefs) à allongement Sud-Ouest Nord- Est dans la région Nord de la wilaya, tels que le Djebel Lazreg, le Djebel Zerga, le Djebel Zlarh, et la partie orientale du Djebel Mimouna.
3. **Le Tertiaire** : est surtout formé par le Crétacé qui couvre la majeure partie de la wilaya. Le crétacé inférieur surtout gréseux occupe de vastes dépressions entre les anticlinaux. Le crétacé supérieur évaporitique et carbonaté constitue l'essentiel des synclinaux perchés en « Tabula », dans le Djebel Milok, le Dakhla, le Djebel Gourou, le Sidi Okba au nord Ouest de la wilaya.
4. **Le Quaternaire** : représenté par la Haute Surface et par un système de glacis (Moulouyens). Constitué de terrains qui comprennent des dépôts d'origines très diverses. Il en est de formation marine, d'autres de formation lacustre, de formation fluviatile ou de formation continentale (Perron ,1883 ; IAP, 1972). Ces dépôts se montrent à des altitudes très variées, et il paraît en avoir été formé à de nombreuses époques successives, ou plutôt ils se sont formés à peu près sans discontinuité, et leur formation continue même de nos jours (Soleilhavoup, 2011).

Chapitre II: Matériel et méthodes

II.1.3. Géomorphologie de la région de Laghouat :

Les zones arides manifestent une ressemblance géomorphologique qui peut être considérée comme une expression synthétique de l'interaction entre les facteurs climatiques et géologique (Aidoud, 1984) c'est le cas des steppes Sud Algéroises qui comptent notre zone d'étude. Les formes géomorphologiques rencontrées sont les suivantes :

II.1.3.1. Les surfaces planes :

1. **Les glacis:** Surface d'érosion en pente douce, développées dans les régions semi-aride au pied des reliefs.
2. **Les Terrasses:** Ce sont des formes alluviales, localisées dans les bas-fonds et constituent des terrains agricoles, elles peuvent être aménagées vu la profondeur du sol et les eaux qu'elles reçoivent par ruissellement (Pouget, 1980).
3. **Les dayas :** Ce sont des dépressions fermées aux bords faiblement inclinés, de formes grossièrement circulaires, parfois elliptiques mais toujours globuleuses et arrondies de diamètre très variables (Pouget, 1980), localisent généralement dans le sud de Laghouat.
4. **Les versants :** Ce sont des surfaces topographiques inclinée, située entre des points hauts (pics, crêtes, rebord de plateau, sommet d'un relief) et des points bas (pied de versant, talweg) (Pouget, 1980).

II.1.4. Synthèse climatique de la région de Laghouat :

II.1.4.1. Climagramme d'EMBERGER :

Le quotient pluviométrique Q_2 est calculé pour une moyenne allant de 2008 jusqu'à 2018, En appliquant la formule suivante élaborée par STEWART pour l'Algérie et le Maroc, soit: (Stewart, 1968).

$$Q_2 = 3.43 (P/M-m)$$

P : précipitation annuelle (mm);

M : la température moyenne maximale du mois le plus chaud en (°C) ;

m : la température moyenne minimale du mois le plus froid en (°C) ;

L'application de cette formule dans la région de Laghouat nous donne :

$$Q_2 = 3,43 \times (166,32 / (33.5-5.10))=20,08$$

Chapitre II: Matériel et méthodes

D'après la Figure (05), la station de Laghouat est classée dans l'étage bioclimatique aride à hiver tempéré.

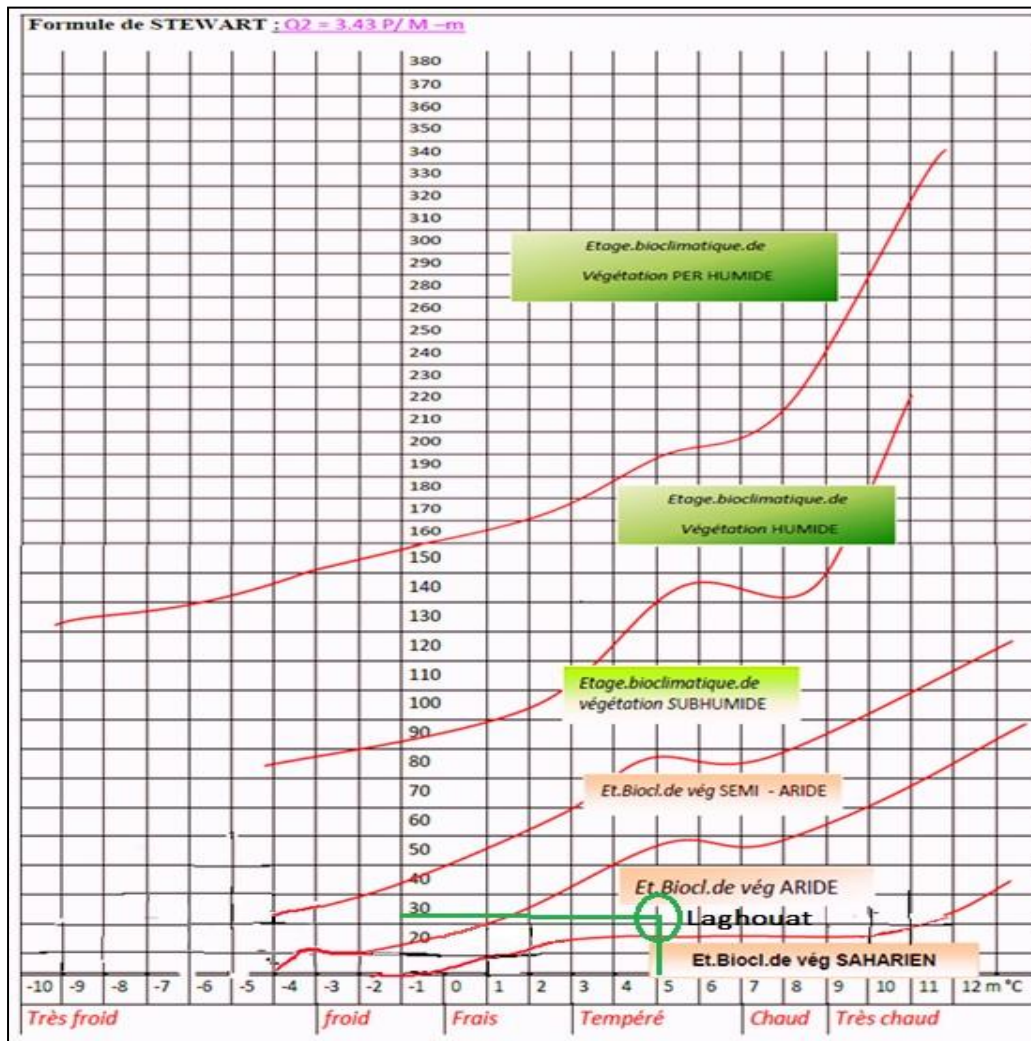


Figure N°05 : Climagramme pluviothermique d'Emberger pour la station de Laghouat (2005 à 2018).

II.1.5. Végétation de la région de Laghouat :

Le (Tableaux 01) représenté la végétation recensée dans la région de Laghouat, elle est constituée de 12 familles, 26 genres et 28 espèces (Mallem et al, 2017).

Chapitre II: Matériel et méthodes

Tableaux N°01 : Principales espèces recensées dans la région de Laghouat :

Famille	Genre	Espèces
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia.L</i>	<i>Euphorbia guyoniana</i>
		<i>Euphorbia helioscopia</i>
Caryophyllaceae	<i>Silene.L</i>	<i>Silene arenarioides</i>
Fabaceae	<i>Astragalus lam</i>	<i>Astragalus armatus</i>
	<i>Retama.L</i>	<i>Retama raetam</i>
	<i>Argyrolobium</i>	<i>Argyrolobium uniflorum</i>
	<i>Genista</i>	<i>Genista uniflora</i>
Thymélacaceae	<i>Thymelaea Scop.</i>	<i>Thymelaea microphyla</i>
		<i>Thymelaea hirsuta</i>
Poaceae	<i>Stipa L.</i>	<i>Stipa tenacissima</i>
	<i>Aristida. L</i>	<i>Aristida pungens desf.</i>
Crucifères	<i>Eruca (semna) »</i>	<i>Eruca vesicaria.Thell</i>
	<i>Oudneya R</i>	<i>Oudneya africana</i>
Asteraceae	<i>Evax.L</i>	<i>Evax desertorum</i>
	<i>Echinops.L</i>	<i>Echinops spinosus</i>
	<i>Atractylis L.</i>	<i>Atractylis serratuloides</i>
	<i>Ifloga.cass</i>	<i>Ifloga spicata</i>
Chenopodiaceae	<i>Salsola</i>	<i>Salsola vermiculata</i>
Cynareaes	<i>Picris.L</i>	<i>Picris coronopifolia</i>
Brassicaceae	<i>Eruca</i>	<i>Eruca sp.</i>
	<i>Oudneya</i>	<i>Oudneya Africana</i>
	<i>Malcomia R.Br.</i>	<i>Malcomia aegyptiaca (hama), (merchdet)</i>
Capparidaceae	<i>Cleome</i>	<i>Cleome arabica</i>
Distaceae	<i>Helianthemum</i>	<i>Helianthemum getalum.</i>
Geraniaceae	<i>Erodium</i>	<i>Erodium triangulare</i>
	<i>Erodium L'Her</i>	<i>Erodium moschatum (Ebra errai)</i>
Plantaginaceae	<i>Plantago</i>	<i>Plantago albicans</i>
Tamaricaceae	<i>Tamarix</i>	<i>Tamarix sp.</i>
Zygophyllaceae	<i>Peganum L.</i>	<i>Peganum harmala L</i>

Chapitre II: Matériel et méthodes

II.1.6. Travail expérimental:

Notre travail est scindé en deux parties, une première partie effectuée sur le terrain qui consiste à prélever de la matière végétale. Une deuxième partie est réalisée au laboratoire et dans laquelle les paramètres physiques, biochimiques et physiologiques des plantes sont mesurés. Le matériel végétal utilisé est composé de deux espèces: (*Aristida pungens* ; *Retama raetam*) choisies sur la base de leur pérennité.

II.6.1.Travail de terrain et collecte des données:

Dans la zone de Dhaya Gueblya (Figure 03), un parcours a été délimité pour mener le travail du terrain qui a été réalisé durant la journée (09 Mai 2022).

Pour la réalisation de cette étude deux espèces ont été retenue (*Aristida pungens* et *Retama raetam*), ce choix est basé sur leur vivacité et leur dominance dans les parcours de la région de Laghouat (Mallem, 2017).

Le choix de ces deux espèces vient pour déterminer comment arrivent-elles à s'adapter, et quelle est la meilleure période pour leur croissance et leur développement.

II.6.1.1 Collecte du matériel végétal :

Pour chacune des deux espèces (*Aristida pungens* et *Retama raetam*), des feuilles fraîches ont été prélevées à l'aide d'un sécateur selon une méthode semi-déstructive (National Academy of Sciences Research Council, 1962.), cela permet de respecter l'intégrité du végétal et de le maintenir en bon état dans son milieu naturel. Les feuilles prélevées ont été soigneusement conservées dans des sacs en plastique étiquetés et ramenées aux laboratoires.

II.6.2. Analyses au laboratoire :

Au laboratoire les paramètres suivants ont été mesurés sur les feuilles fraîches.

II.6.2.1. Mesure des paramètres physiologiques :

II.6.2.1.1. Détermination de la teneur en eau :

La méthode utilisée est celle de (Laurent 1994), elle consiste à mesurer pour chaque plante dont le biovolume a été mesurée, le poids frais (PF) d'un échantillon de feuilles prélevées et ensuite leur poids sec (PS) après étuvage à 105°C pendant 24 h. La teneur relative en eau est calculée par la formule suivante :

$$W (\%) = ((PF - PS) / PF) \times 100$$

Avec : (PF) : Poids frais de la plante ; (PS) : Poids sec de la plante.

Chapitre II: Matériel et méthodes

Le taux de matière sèche est donc facile à calculer : $MS (\%) = 100 - W\%$

Où: (MS): Métier sèche.



Figure N°06: Mesure de teneur en eau (%) (Cliché originale, 2022).

II.6.2.1.2. Détermination de la teneur en sucres solubles :

Les sucres solubles totaux (saccharose, glucose, fructose, leurs dérivés méthyles et les polysaccharides) sont dosés par la méthode au phénol de Dubois et al. (1956). Elle consiste à prendre 100 mg de matière fraîche, placées dans des tubes à essais, on ajoute 5ml d'éthanol à 80% pour faire l'extraction des sucres et on ajoute 20ml d'eau distillée à l'extrait. C'est la solution à analyser. Au moment du dosage on les place les tubes au bain-marie pendant 30mn à 70°C pour faire évaporer l'alcool. Dans des tubes à essais propres, on met 1 ml de la solution à analyser, on ajoute 1 ml de phénol à 5% (le phénol est dilué dans de l'eau distillée); on ajoute rapidement 5ml d'acide sulfurique concentré 96% sous haute tout en évitant de verser de l'acide contre les parois du tube, On obtient, une solution jaune orange à la surface, on passe au vortex pour homogénéiser la couleur de la solution. (La couleur de la réaction est stable pendant plusieurs heures). Les mesures d'absorbances sont effectuées à une longueur d'ondes de 640 nm. Enfin des résultats des densités optiques sont rapportés sur un courbe étalon des sucres solubles (exprimés en glucose).

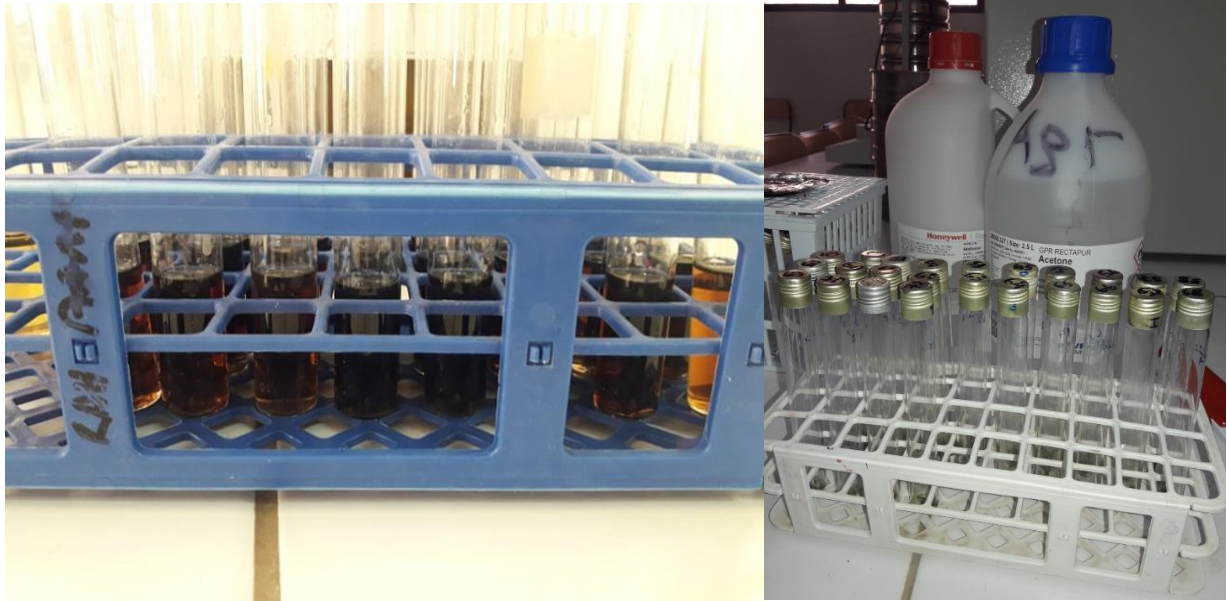


Figure N°07: Dosage de sucres totaux (Cliché original, 2022).

II.6.2. 2. Mesure des Paramètres biochimiques :

II. 6. 2.2.1. Détermination de la teneur en chlorophylle totale:

L'extraction de la chlorophylle s'est faite selon la méthode de Mckinney, (1941).

A 100mg de matière fraîche on ajoute 5ml d'acétone 80% et conservé en obscurité pendant 48h. Les densités optiques sont ensuite mesurées à 663 nm et à 645 nm. La teneur en chlorophylle totale est déduite selon la relation qui suit :

$$\text{Chlorophylle totale} = 20.2 \times \text{DO}_{645} + 8.02 \times \text{DO}_{663} \text{ (Kayyat et al, 2014)}$$

DO663 : Observation spectrophotomètre a Lecture de 663 nm.

DO645 : Observation spectrophotomètre a Lecture 645 nm.

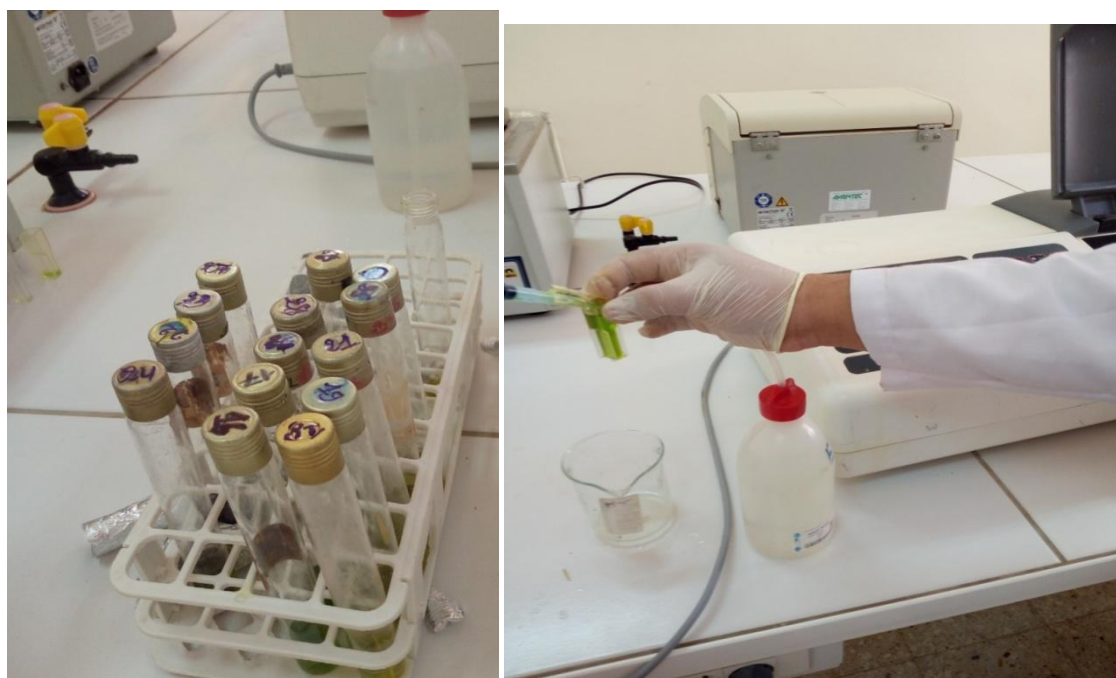


Figure N°08: Dosage de chlorophylle (Cliché original, 2022).

II. 6. 2.2.2. Détermination de la teneur en proline (mg/gMF) :

L'extraction et le dosage de la proline sont réalisés selon la méthode de (Troll et Lindsley ; 1955) améliorée par (Lahrer et Magne cité par Leport ; 1992).

On prend 100 mg de matériel végétal et on ajoute 2ml de méthanol à 40% puis on chauffe, au bain marie à 85°C, pendant 1heure. Puis, à 1 ml d'extrait est ajouté 1ml d'un soluté composé [d'eau distillée, d'acide acétique et d'acide Ortho phosphorique], 2ml d'acide acétique et 25mg ninhydrine, puis on chauffe de nouveau au bain marie à une température 100°C, pendant 30mn. On laisse refroidir puis on ajoute 5 ml de toluène et on mélange à l'aide d'un vortex, on laisse reposer. On ajoute à la phase supérieure une petite cuillère de (Na_2SO_4). La densité optique est lue à 528 nm. Les concentrations sont par la suite déduites sur une courbe d'étalonnage en proline.



Figure N°09 : Dosage de proline (Cliché original, 2022).

II.7. Climatologie de la zone d'étude :

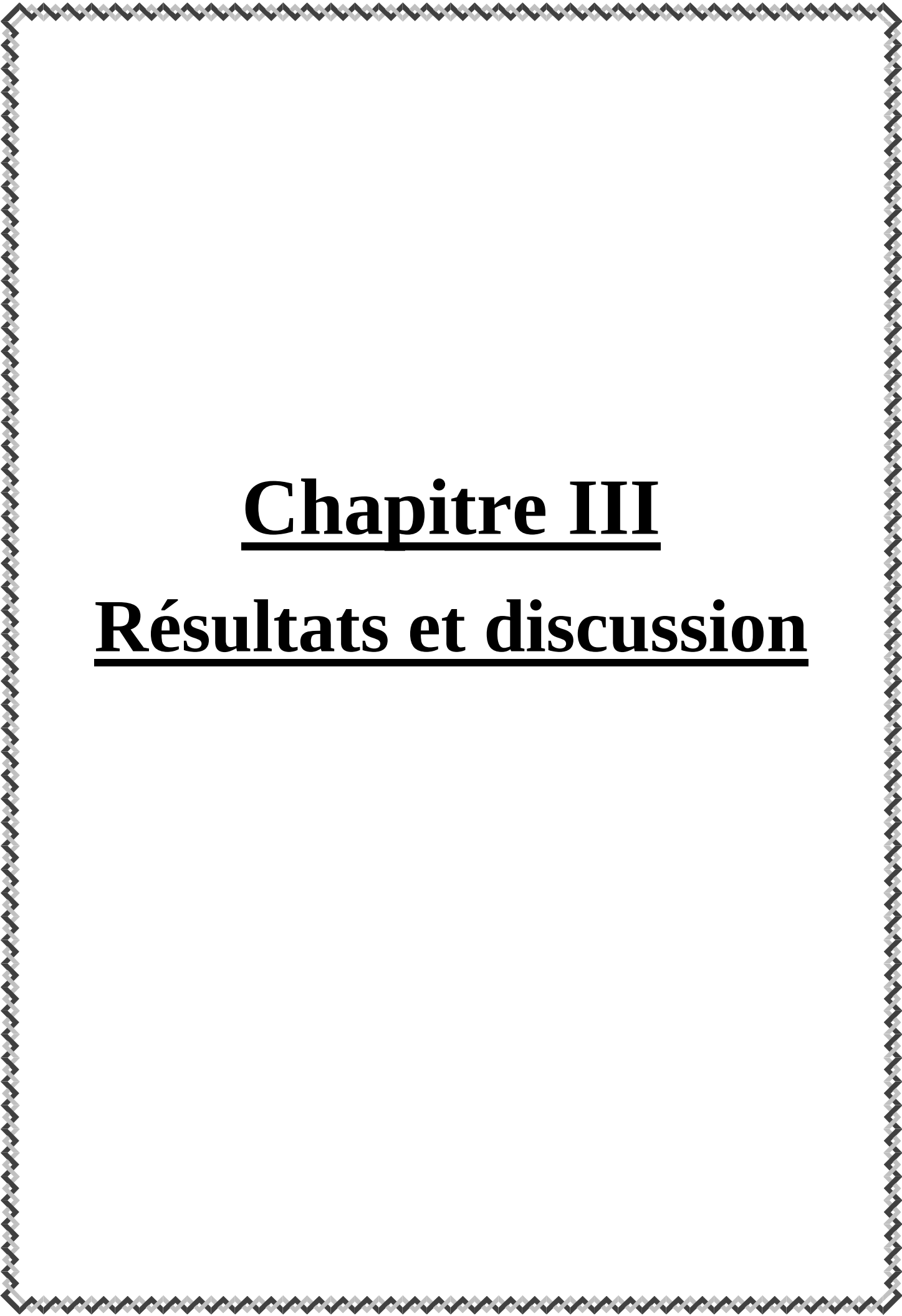
Les données climatiques durant la saison de notre travail printemps 2022 ont été téléchargées de la station météo de l'université de Laghouat (Campell Scientific). Nous avons considéré les températures moyennes mensuelles (°C) et les précipitations mensuelles (mm).

II.8. Données supplémentaires collectées :

Pour atteindre notre objectif, nous avons utilisé des données supplémentaires qui concernent des années précédentes. A cet effet les données collectées par Dohsi R (2019) ; Geribia W (2020) et Benyahia MS et Sabkhaoui M (2021). Les données utilisées sont : données climatiques, données mesurées sur les deux plantes à savoir : teneur en eau, teneur chlorophylle, teneur en sucres totaux et la proline accumulée.

II.9. Traitements et analyses statistiques des données :

Les traitements statistiques des données collectées ont été réalisés à l'aide des logiciels **MINITAB 17** à l'aide d'analyse de la variance **ANOVA** au seuil 5 % test tukey et les graphs ont été tracés par **Excel 2007**.



Chapitre III

Résultats et discussion

Chapitre III : Résultats et Discussion

III. Variations des paramètres climatiques durant les années d'étude :

III.1. Variation des températures moyennes mensuelles :

Pendant les périodes de notre étude (2019 à 2022), les températures maximales mensuelles sont enregistrées au mois de mai durant les années (2020 et 2021), atteignant une valeur aux alentours de 25 (°C). Les températures minimales mensuelles sont observées au mois de février de l'année (2019) avec une valeur de 10 (°C).

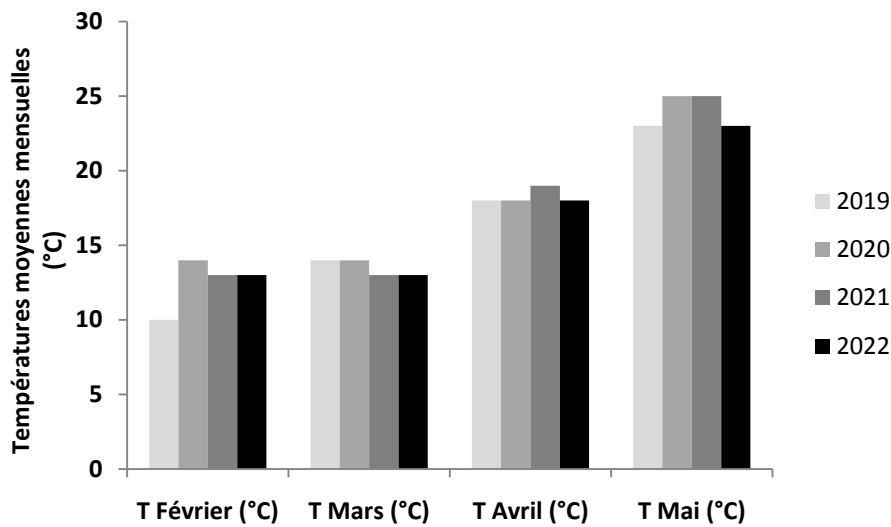


Figure N°10: Variation des températures moyennes mensuelles dans le site étude (2019 à 2022).

III. 2. Variation des précipitations mensuelles :

Pendant les périodes de notre étude les précipitations maximales mensuelles sont enregistrées au mois de mai durant l'année (2021) atteignant une valeur de 82 (mm). Les précipitations minimales mensuelles sont observées au mois de février de l'année (2020) avec une valeur de 0(mm).

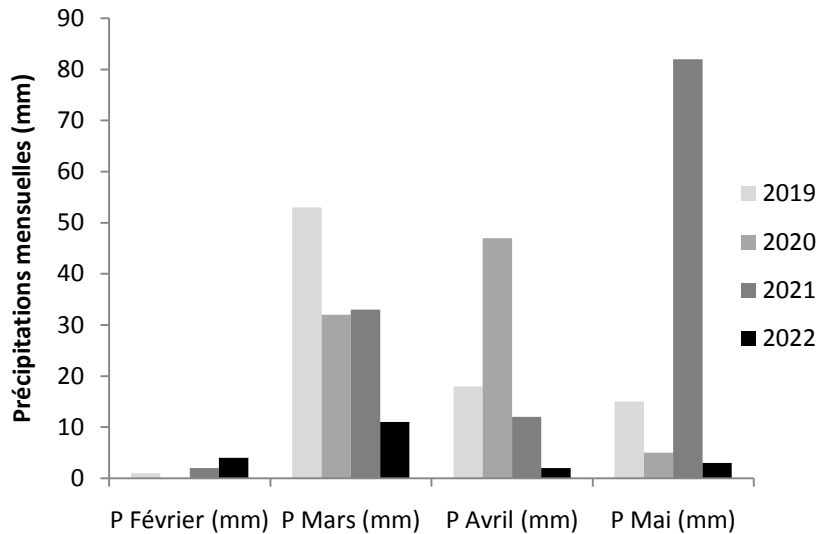


Figure N°11 : Variation des précipitations mensuelles dans le site étude (2019à 2022).

III. 3.Variation des paramètres biochimiques et physiologiques chez les deux espèces durant les années d'étude :

III.3.1. Variation des paramètres biochimiques :

III.3.1.1.Teneur en eau(%) chez les deux espèces :

a) Teneur en eau chez *Retama raetam* :

La figure N°12 ; montre la teneur en eau chez *Retama raetam* de 2019 à 2022.Nous observons un teneur eau maximale (49,59%), en 2020 suivie par celle de 2019 (41,23%), Le minimale est enregistré en 2022 (19,60%). L'ANOVA a qui' il révélé existe une différence significative ($P < 0.001$) avec la formation deux groupes statistiques.

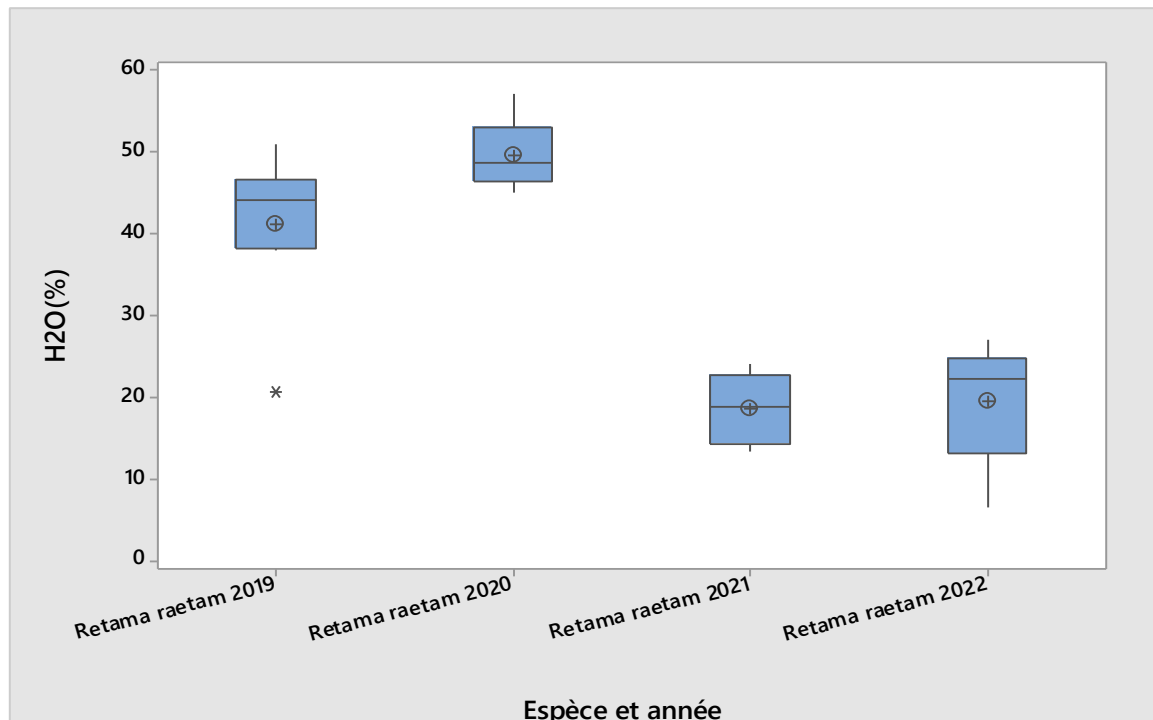


Figure N°12 : Evolution de la teneur en H₂O (%) chez *Retama raetam* de (2019 à 2022).

b) Teneur en eau chez *Aristida pungens* :

La figure N°13 ; montre la teneur en eau chez *Aristida pungens* de 2019 à 2022. Nous observons une teneur eau maximale (77,421%) en 2019, suivie par celle de 2020 (42,561%). Le minimum de la teneur en eau est enregistré en 2021 (12,43%). L'ANOVA a révélé qu'il existe une différence significative ($P < 0.001$) avec la formation de trois groupes statistiques.

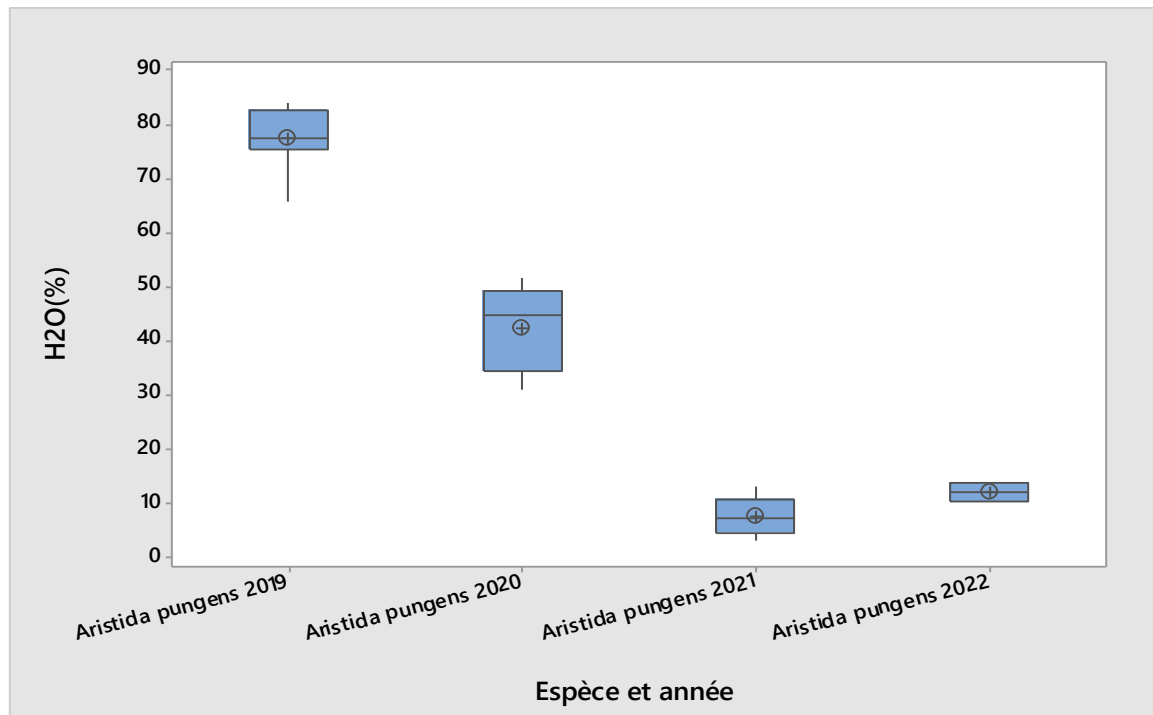


Figure N°13: Evolution de la teneur en H₂O (%) chez *Aristida pungens* de (2019 à 2022)

III.3.1.2. Teneurs en sucres totaux (mg/g MF) :

a) Teneur en sucres chez *Retama raetam* :

La figure N°14; montre la teneur en sucre totaux chez *Retama raetam* de 2019 à 2022. Nous observons une teneur sucre totaux maximale (63,736 mg/gMF), en 2020 suivie par celle de 2021 (15,38 mg/gMF). Le minimum de la teneur en sucres est enregistré en 2022 (2,544 mg/gMF). L'ANOVA a révélé qu'il existe une différence significative ($P < 0.001$) avec la formation de trois groupes statistiques.

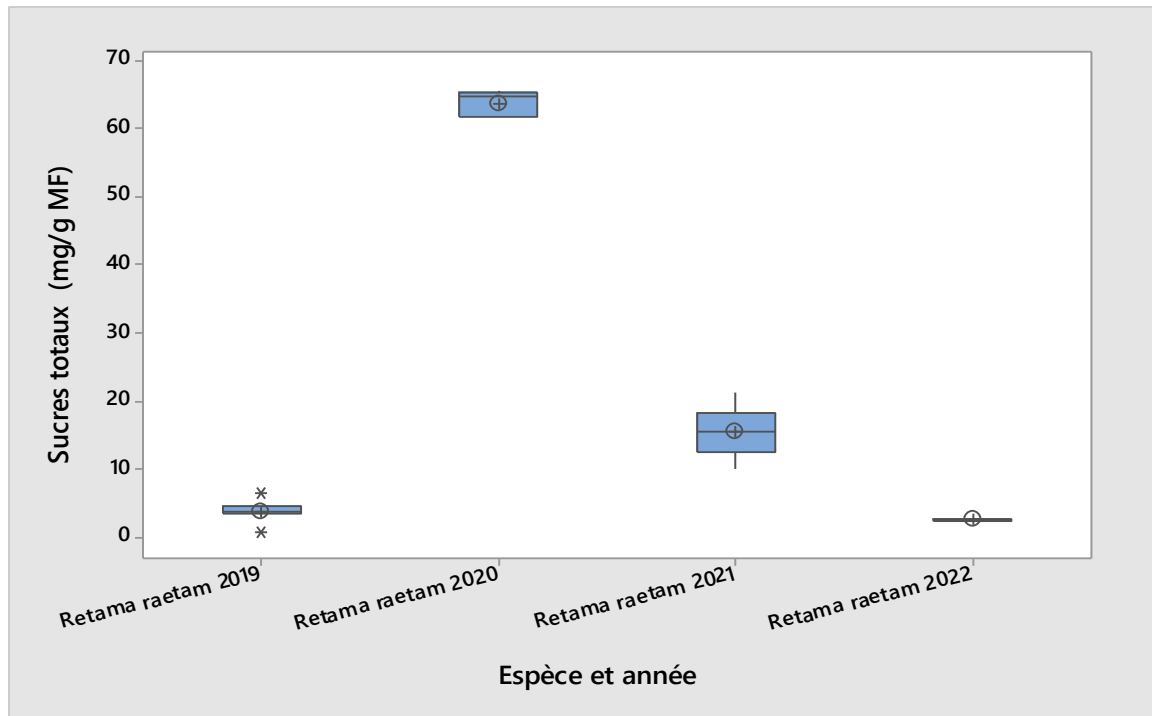


Figure N°14: Evolution de la teneur en sucres totaux (mg/gMF) chez *Retama raetam* de (2019 à 2022).

b) Teneur en sucres chez *Aristida pungens*:

La figure N°15 ; montre la teneur en sucre totaux chez *Aristida pungens* de 2019 à 2022. Nous observons un teneur sucre totaux maximale (52,00 mg/g MF), en 2020 suivie par celle de 2021 (14,70 mg/g MF), Le minimale est enregistré en 2019 (3,397 mg/g MF).

L'ANOVA a révélé qu'il existe une différence significative ($P < 0.001$) avec la formation de trois groupes statistiques.

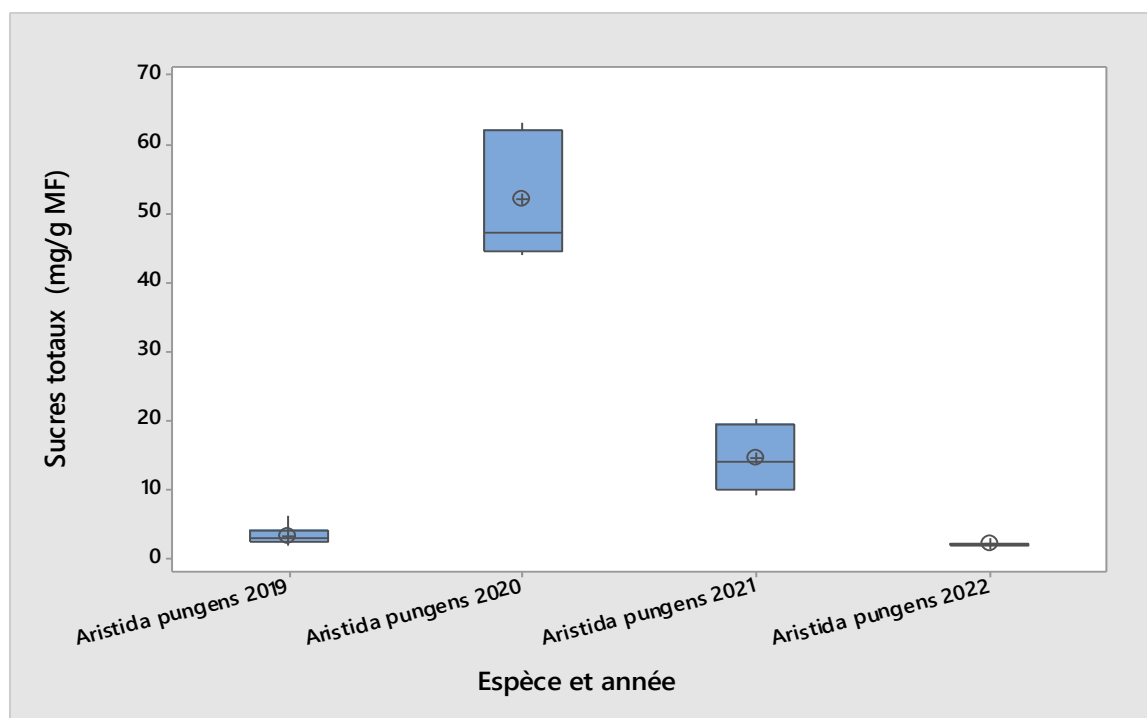


Figure N°15: Evolution de la teneur en sucres totaux (mg/g MF) chez *Aristida pungens* de (2019 à 2022).

III.3.2. Variations de paramètres physiologiques :

III.3.2.1. Teneurs en chlorophylles totales (mg/g MF):

a) Teneur en chlorophylle totales chez *Retama raetam* :

La figure N°16 ; montre la teneur en chlorophylle *Retama raetam* de 2019 à 2022.

Nous observons un teneur chlorophylle maximale 53,77 (mg/g MF), en 2022 suivie par celle de 2019 (26,227 mg/g MF), Le minimale est enregistré en 2020 7,25 (mg/g MF). L'ANOVA a révélé qu'il existe une différence significative ($P < 0.001$) avec la formation de quatre groupes statistiques.

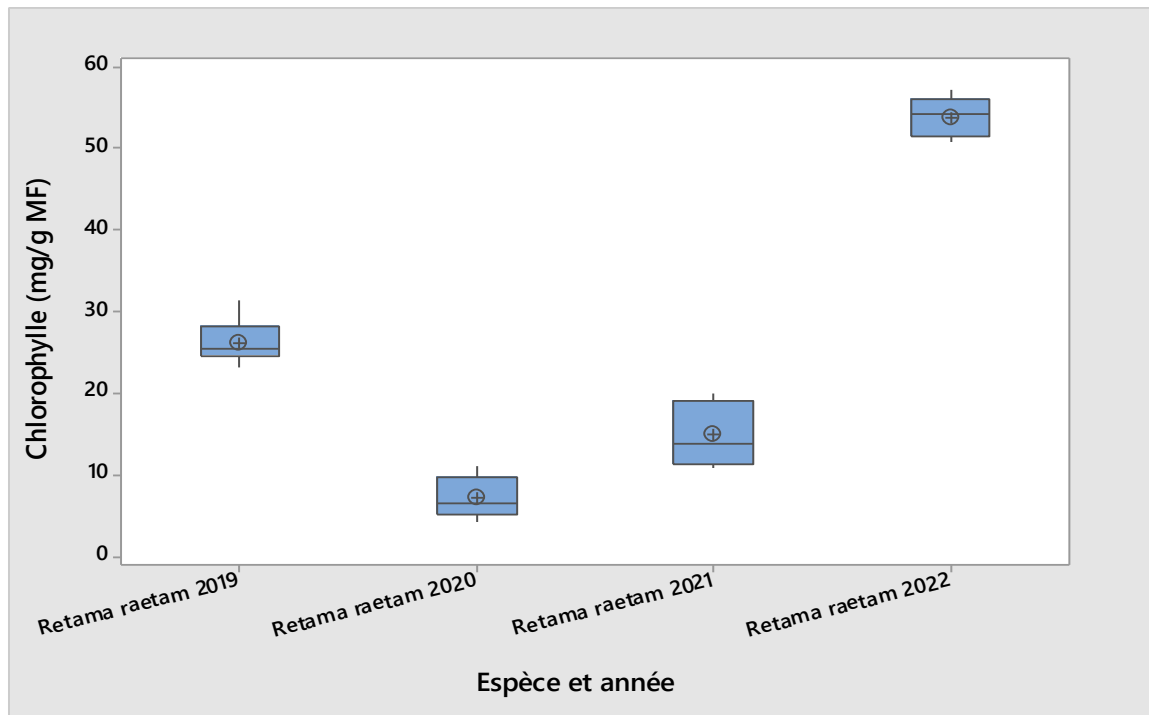


Figure N°16: Evolution de la teneur en chlorophylle (mg/gMF) chez *Retama raetam* de (2019 à 2022).

a) Teneur en chlorophylle totale chez *Aristida pungens* :

La figure N°17 ; montre la teneur chlorophylle chez *Aristida pungens* de 2019 à 2022. Nous observons une teneur en chlorophylle maximale (52,30 mg/g MF) en 2022, suivie par celle de 2021 (33,87 mg/g MF). Le minimale est enregistré en 2020 (11,167 mg/g MF).

L'ANOVA a révélé qu'il existe une différence significative ($P < 0.001$) avec la formation de trois groupes statistiques.

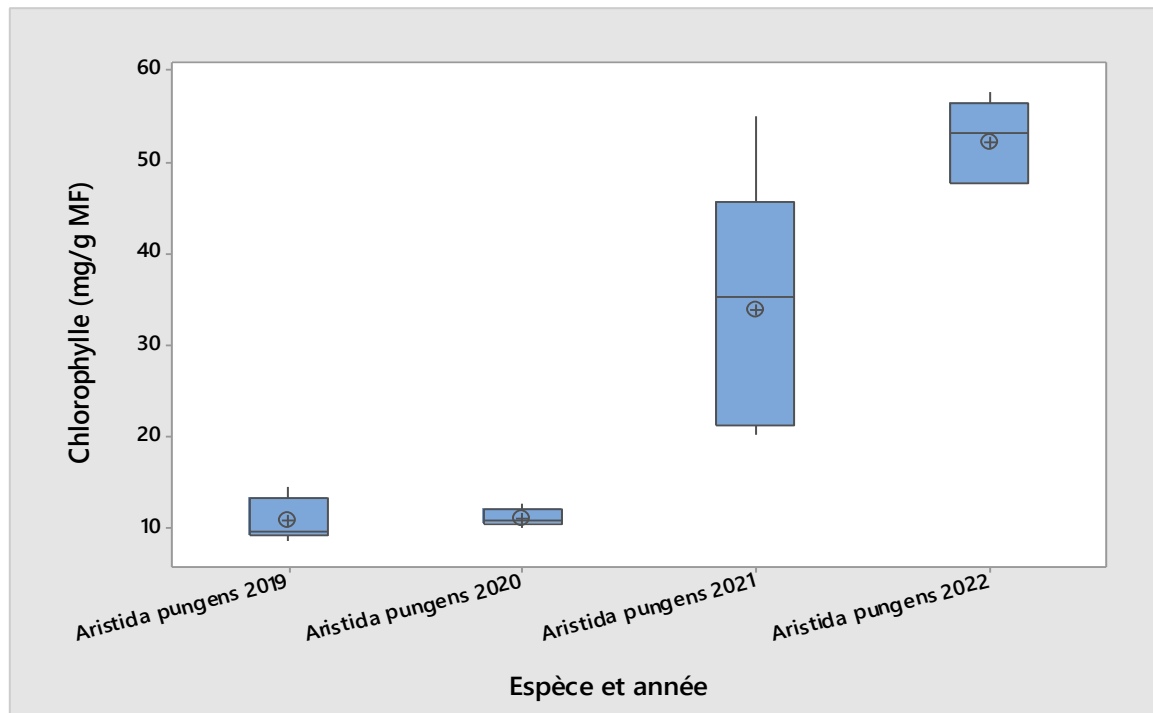


Figure N° 17: Evolution de la teneur en chlorophylle (mg/g MF) chez *Aristida pungens* de (2019 à 2022).

III.3.2.2. Teneur en proline (mmol/g MF):

a) Teneur en proline chez *Retama raetam* :

La figure N°18 ; montre la teneur en proline chez *Retama raetam* de 2019 à 2022. Nous observons un teneur proline maximale (3,925mmol/g MF) en 2020, suivie par celle de 2021 (1,932mmol/g MF). La teneur minimale est enregistrée en 2019 (0,129mmol/g MF).

L'ANOVA a révélé qu'il existe une différence significative ($P < 0.001$) avec la formation de trois groupes statistiques.

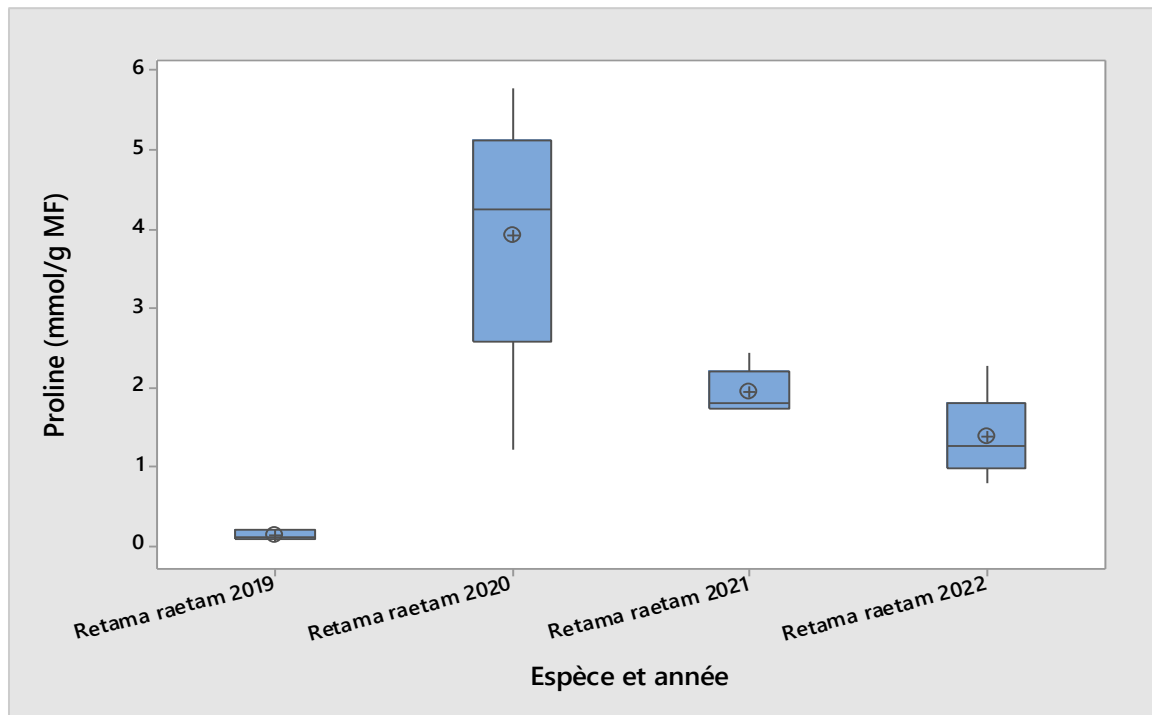


Figure N°18: Evolution de la teneur en proline (mmol/g MF) chez *Retama raetam* de (2019 à 2022).

b) Teneur en proline chez *Aristida pungens* :

La figure N°19 ; montre la teneur en en proline chez *Aristida pungens* de 2019 à 2022. Nous observons un teneur proline maximale (2,193 mmol/g MF), en 2021 suivie par celle de 2020 (1,124 mmol/g MF). Le minimum de la proline accumulée est enregistré en 2019 (1,062 mmol/g MF).

L'ANOVA a révélé qu'il existe une différence significative ($P < 0.001$) avec la formation de trois groupes statistiques.

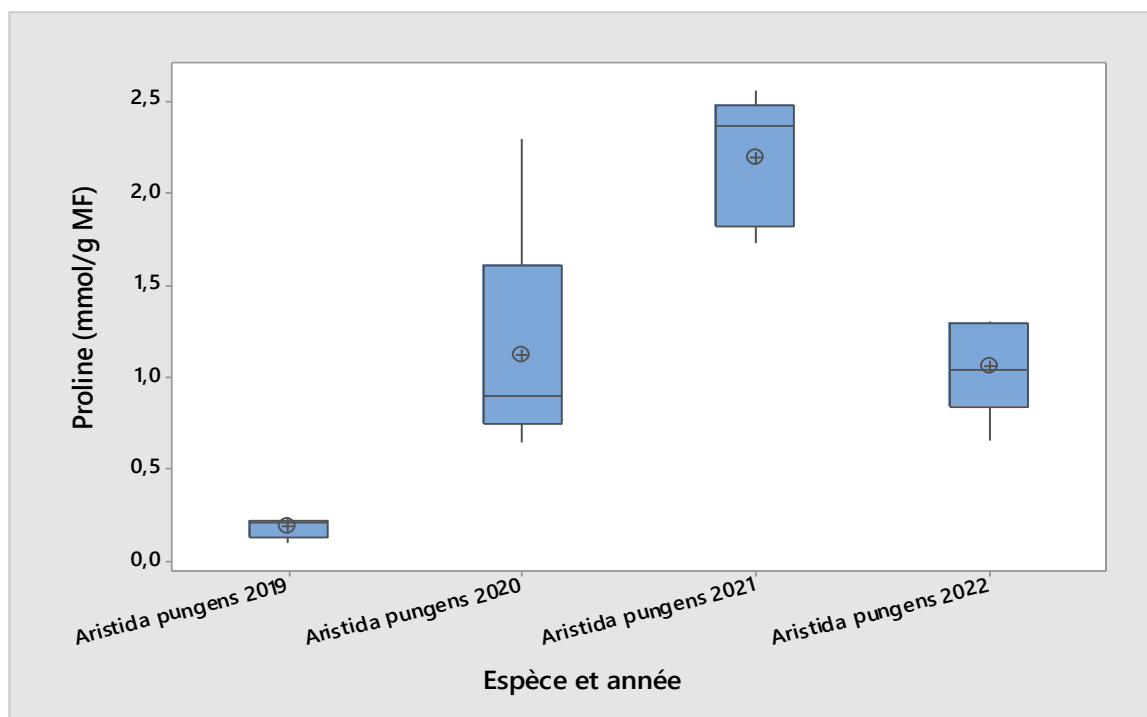


Figure N°19 : Evolution de la teneur en proline (mmol/g MF) chez *Aristida pungens* de (2019 à 2022).

III.4. Corrélations entre les paramètres mesurés au cours des 4 années :

III.4.1. Mécanisme d'adaptation de *Retama raetam* :

Le tableau 2, montre les corrélations suivantes chez *Retama raetam* :

- Une forte corrélation positive entre l'accumulation de de la proline et la teneur en sucres totaux,
- Une assez forte corrélation négative entre les teneurs sucres totaux et la chlorophylle totale ;
- Une corrélation positive et moyenne entre les teneurs en sucres totaux et en eau ;
- Une corrélation négative et moyenne entre les teneurs en chlorophylle totale et en eau ;
- Une faible corrélation entre la teneur en eau et l'accumulation de la proline.

Chapitre III : Résultats et Discussion

Tableau N°02: Matrice de corrélation de Pearson de *Retama raetam*

	H2O (%)	Chlorophylle (mg/gMF)	Sucre totaux (mg/g MF)	Proline (mmol/g MF)
H2O (%)	1	-0,5480	0,6588	0,3366
Chlorophylle (mg/g MF)	-0,5480	1	-0,7123	-0,5543
Sucre totaux (mg/g MF)	0,6588	-0,7123	1	0,9264
Proline (mmol/gMF)	0,3366	-0,5543	0,9264	1

Les valeurs en gras sont différentes de 0 avec un niveau de signification $\alpha=0,05$

III.4.2. Mécanisme d'adaptation d'*Aristida pungens* :

Le tableau 03, montre des corrélations suivantes chez *Aristida pungens* :

- Négatives et bien fortes entre les teneurs en chlorophylle totale et l'eau ;
- Négatives et bien fortes aussi entre les teneurs en eau l'accumulation de la proline ;
- Négatives et assez moyennes entre les teneurs en sucres totaux et la chlorophylle totale ;
- Positives mais moyennes entre les teneurs en chlorophylle totale et l'accumulation de la proline ;
- Positives mais très faibles entre les teneurs en sucres et les teneurs en eau.

Tableau N°03 : Matrice de corrélation de Pearson d'*Aristida pungens*

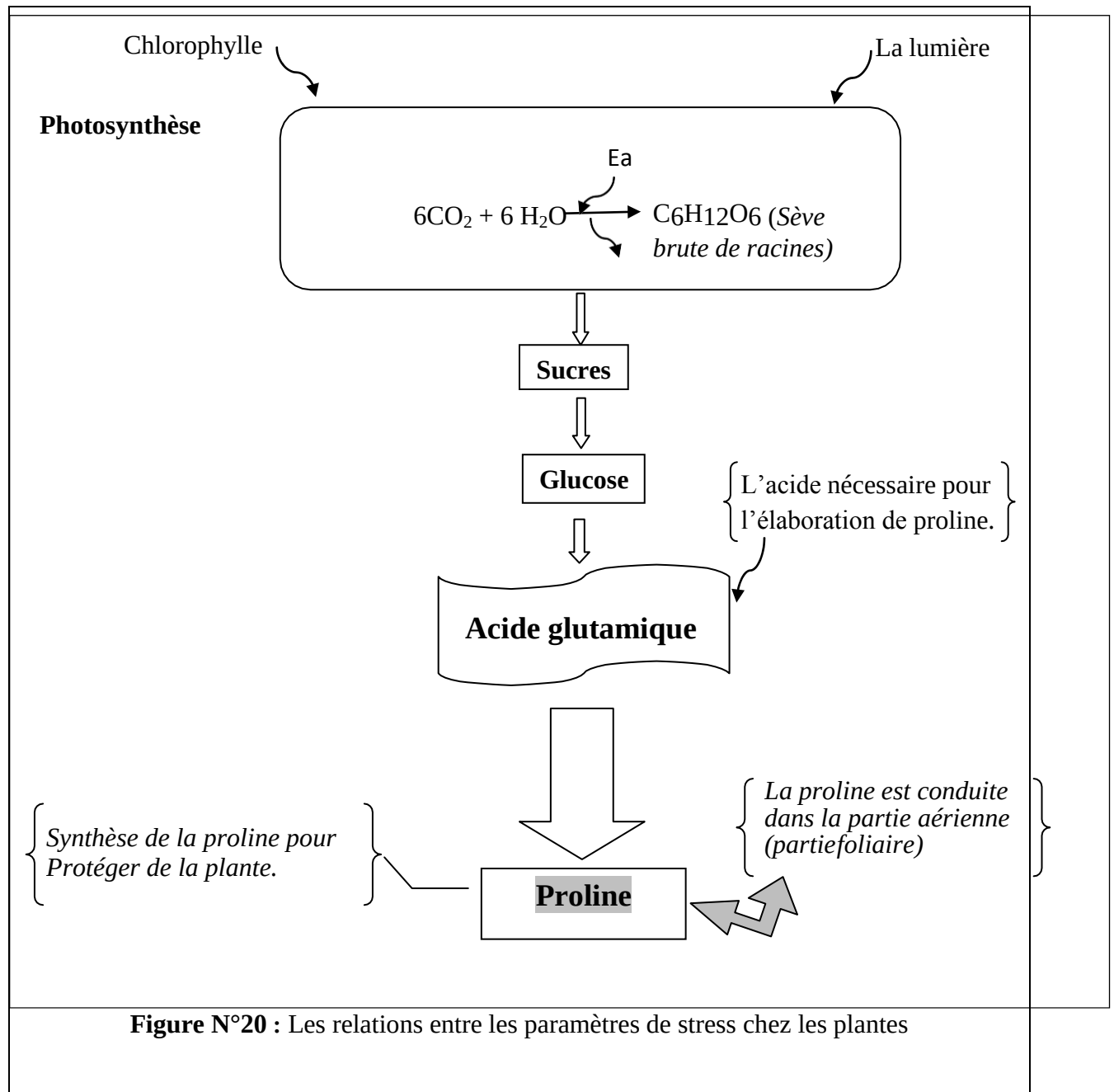
	H2O(%)	Chlorophylle (mg/g MF)	Sucre totaux (mg/g MF)	Proline (mmol/g MF)
H2O(%)	1	-0,8493	0,1428	-0,8305
Chlorophylle(mg/g MF)	-0,8493	1	-0,5217	0,4223
Sucre totaux(mg/g MF)	0,1428	-0,5217	1	0,1929
Proline(mmol/g MF)	-0,8305	0,4223	0,1929	1

Les valeurs en gras sont différentes de 0 avec un niveau de signification $\alpha=0,05$.

Discussion :

La relation entre les paramètres que nous avons analysés peut se résumer dans la (Figure N°:20)

Chapitre III : Résultats et Discussion



Dans ce travail nous avons étudié le comportement de deux espèces vivaces *Retam raetam* et *Aristida pungens* dans la région de Laghouat pendant 4 ans, par rapport aux variations climatiques, d'un point de vue purement physiologique.

Teneur en eau :

La teneur en eau est considérée comme un excellent indicateur de l'état hydrique de la plante. Le manque d'eau est un élément déterminant pour la croissance des plantes particulièrement en région arides et semi arides. il induit chez les plantes stressés une diminution du contenu relatif en eau (Albouchi et *al*, 2000). Plusieurs chercheurs ont montré que les feuilles qui

Chapitre III : Résultats et Discussion

proviennent de plantes stressées perdent plus d'eau que les plantes non stressées (Clark et Mac-caig, 1982).

Dans notre étude, les deux espèces *Retama raetam* et *Aristida pungens* ont marqué une augmentation en teneur en eau en 2019 et 2020, puis une diminution importante en teneur en eau dans les années 2021 et 2022. Selon (JoAnn perry, 2017) si l'air est très humide, la plante n'absorbe pas beaucoup d'eau du substrat, ce qui signifie la diminution de la teneur en eau. On peut estimer que c'est dû à la transpiration, ou bien à l'agressivité climatique qui dessèche les plantes. Et les autres paramètres physiologiques aussi elle a des effets transformation d'eau par exemple: la photosynthèse. Selon Fourneau (2000) l'eau est une source d'hydrogène pour les réactions biochimiques de la photosynthèse.

Sucre totaux :

Suite à l'observation des résultats, nous avons noté que :

- La teneur en sucre totaux dans les feuilles atteint des valeurs maximales chez *Retama raetam* et *Aristida pungens* en 2020.
- En 2021 nous observerons une diminution remarquable dans la concentration de la teneur en sucres solubles totaux dans les feuilles chez les deux espèces étudiées par rapport au teneur en 2020 .
- Nos résultats révélant que la teneur en sucres totaux dans les feuilles atteindre des valeurs minimales ont été enregistrés chez les deux espèces étudiées en 2019 et 2022.

La teneur en sucres solubles est positivement corrélée à la teneur totale en chlorophylle, ce qui est en accord avec ce qui a été souligné par plusieurs auteurs ; La photosynthèse est le processus de production de sucres.

Les sucres solubles sont des indicateurs des degrés de stress, à cause de son importante augmentation lors de la sévérité, les sucres métaboliques (glucose, galactose, saccharose, et fructose) permettent la résistance aux différents stress (Zerrad et al., 2006). Les sucres solubles protègent les membranes contre la déshydratation, en condition de déficit hydrique, ils participent en grande partie à l'abaissement du potentiel osmotique chez les espèces.

Les plantes stressées ont réagi par l'augmentation des quantités de sucres solubles au niveau de leurs cellules (Hireche, 2006).

Cette augmentation est en réalité une confirmation des résultats des chercheurs qui ont affirmé que le déficit hydrique a causé une accumulation importante des sucres solubles au niveau des feuilles (Zerrad et al, 2006). Les principaux sucres accumulés sont le glucose, fructose et le

Chapitre III : Résultats et Discussion

saccharose (Hare et al, 1998). Elles jouent un rôle dans le maintien d'une pression de turgescence qui est à la base de différents processus contrôlant l'activité d'une plante.

Face à un ajustement osmotique les plantes possèdent le glutamate un précurseur commun à celui des pigments chlorophylliens et par conséquent influence aussi la concentration en sucres solubles dans les organes foliaires de ces végétaux (Khayyat et al, 2014). Dans notre cas ni la teneur en chlorophylle, ni les sucres totaux n'ont pas augmenté face au stress thermique que la plante a du supporté. Des études antérieures ont démontré que la teneur en sucres augmente suite au stress salin ou hydrique. Selon, Zerrad et al, (2006), qui ont affirmé que le déficit hydrique a causé une accumulation importante des sucres solubles au niveau des feuilles et D'après Ashraf, (2004), l'accumulation des sucres totaux chez les plantes a été largement reportée comme une réponse à la salinité et à la sécheresse, dans notre cas le stress thermique et éolien n'ont pas influé ce paramètre.

Chlorophylle totale:

La photosynthèse est un ensemble de réactions permettant aux végétaux de convertir l'énergie lumineuse en énergie chimique utilisable pour la synthèse de matière organique. Lors de ce processus, les glucides ($C_6H_{12}O_6$) sont obtenus suite à l'assimilation du dioxyde de carbone (CO_2) (Whitmarsh et Govindjee, 1999). La photosynthèse est le processus par lequel le dioxyde de carbone et l'eau sont fixés dans les feuilles afin de produire des sucres utilisés pour l'énergie et la croissance. Lorsque la température est élevée et que l'humidité est normale, un plus grand nombre de stomates vont s'ouvrir, laissant pénétrer du dioxyde de carbone pour la photosynthèse active (JoAnn Peery, 2017). Selon Fourneau, (2000) l'eau est une source d'hydrogène, pour les réactions biochimiques de la photosynthèse. Elle est donc nécessaire pour la photosynthèse et la production des sucres.

Selon (Hirech, 2006) les différentes observations de la teneur en chlorophylle total entre les deux espèces sont liées à la tolérance au stress hydrique.

L'augmentation des teneurs en chlorophylle totale est la conséquence de la réduction de la taille des cellules foliaires (stomates réduire) sous l'effet d'un stress hydrique qui engendre une plus grande concentration (Siakhene, 1984). Par contre la chute des teneurs en chlorophylle est la conséquence de la réduction de l'ouverture des stomates visant à limiter les pertes en eau par évapotranspiration et par augmentation de la résistance à l'entrée du CO_2 atmosphérique nécessaire à la photosynthèse (Bousba et al, 2009). La quantité de la chlorophylle des feuilles peut être influencée par beaucoup de facteurs tels que l'âge des feuilles, la position des feuilles, et les facteurs environnementaux tels que la lumière, la

Chapitre III : Résultats et Discussion

température et la disponibilité en eau (Hikosaka et al, 2006).

D'après nos résultats, la teneur en chlorophylle augmente chez *Aristida pungens* (2021, 2022) et *Retama raetam* en (2019, 2022) cela signifie que nos plantes avaient des conditions favorables pour assurer leur croissance et leur développement.

La teneur en chlorophylle diminue chez *Aristida pungens* (2019 ; 2020) et *Retama raetam* en (2020, 2021).

Cela signifie que nos plantes avaient des conditions de croissance et de développement inadaptes.

Proline accumulée :

La proline est un acide aminé indispensable chez les végétaux, elle est considérée comme un indicateur des stress, semble jouer le rôle le plus important dans la réponse des plantes à la sécheresse son accumulation rapide lors du stress hydrique a été mise en évidence chez de nombreuses plantes. , En comparant les teneurs en proline entre les deux espèces étudiées dans les 4 ans.

Nos résultats montrent que la teneur en proline atteint des valeurs maximales chez *Retama raetam* et *Aristida pungens* respectivement en 2020, 2021.

Puis nous observons des valeurs moyennes ont été enregistrées chez *Retama raetam* 2021, 2022 et chez *Aristida pungens* 2020, 2022.

Et les valeurs minimales ont été enregistrées chez les deux espèces étudiées en 2019

Nos résultats sont expliqués par les déclarations de Acevedo et al. (1989), notant que, l'accumulation de proline est l'une des stratégies adaptatives fréquemment observées chez les plantes pour limiter les effets de stress. Selon Slama et al. (2004) l'accumulation de la proline constitue un véritable mécanisme de tolérance au stress. En conditions stressantes, certaines espèces sont menacées de disparaître (Chamard, 1993), d'autres peuvent réagir en mettant en œuvre des mécanismes, entre autres, physiologiques (Parida et Das., 2005) et biochimiques (Brugnoli et Lauteri., 1991) impliquant une activité enzymatique (Chaffei et al., 2004). Ainsi, par la synthèse de composés organiques ayant un rôle d'osmo-protecteurs (Rathinasabapathi et al. 2000) ou de régulateurs osmotiques (Goldhirs et al, 1990) en synthétisant des acides aminés comme la proline (Ashraf et McNeilly., 2004). La proline est l'une des solutés compatibles le plus fréquemment accumulé en réponse à des contraintes environnementales variées et joue un rôle important dans la tolérance des plantes (Ben Rajeb et al, 2012). On peut alors estimer que la plante *Retama raetam* est plus tolérante et adaptée au milieu car elle sécrète plus de proline que l'*Aristida pungens*.

Conclusion

Conclusion :

Conclusion :

Notre travail consiste à étudier le comportement de deux espèces psammophiles (*Retama raetam* et *Aristida pengens*) dominantes dans la région de Laghouat précisément la zone de Dhaya Gueblya pendant 4 ans de 2019 à 2022 durant la saison du printemps sous climat aride, face aux variations climatiques. En basant sur des mesures (physiologiques et biochimiques) au niveau du laboratoire de l'université.

Notre travail a consisté d'effectuer des analyses au laboratoire de paramètres physiologiques et biochimiques des feuilles fraîches de deux plantes étudiées à savoir: la teneur en eau, la teneur en chlorophylle, les sucres totaux et la proline, qui rentrent directement dans les réponses au stress.

Les mesures physiologiques et biochimiques effectuées sur les deux espèces (*Retama raetam* et *Aristida pengens*) ont été chez les deux espèces marquées par :

- ✓ Des teneurs en eau les plus élevées ont été enregistrées durant les années 2019 et 2020 et les valeurs les plus importantes ont été enregistrées (77.42%) et (49.59%) chez *Aristida pengens* et *Retama raetam* respectivement.
- ✓ Une activité photosynthétique plus importante durant 2022 et les valeurs les plus importantes qui ont été enregistrées (53.77mg/gMF) et (52.30mg/gMF) chez *Retama raetam* et *Aristida pengens* respectivement.
- ✓ Les teneurs en sucres solubles totaux les plus élevées durant l'année 2021 et les valeurs les plus importantes qui ont été enregistrées (63.73mg/gMF) et (52.00mg/gMF) chez *Retama raetam* et *Aristida pengens* respectivement.
- ✓ Les teneurs en proline les plus élevées ont été enregistrées chez *Retama raetam* durant l'année 2020 avec une concentration de (3.92mmol/gMF), et chez *Aristida pengens* en 2021 avec une valeur de (2.19mmol/gMF).
- ✓ La variable la plus corrélée avec les autres variables mesurées était les sucres solubles et pour autant eux seuls seraient bons indicateurs de comportement physiologique de *Retama raetam* et *Aristida pengens*.
- ✓ A travers ce travail on conclut que : les conditions climatiques (température, précipitation) ont un effet néfaste sur les deux espèces (*Retama raetam*, *Aristida pengens*), et les résultats

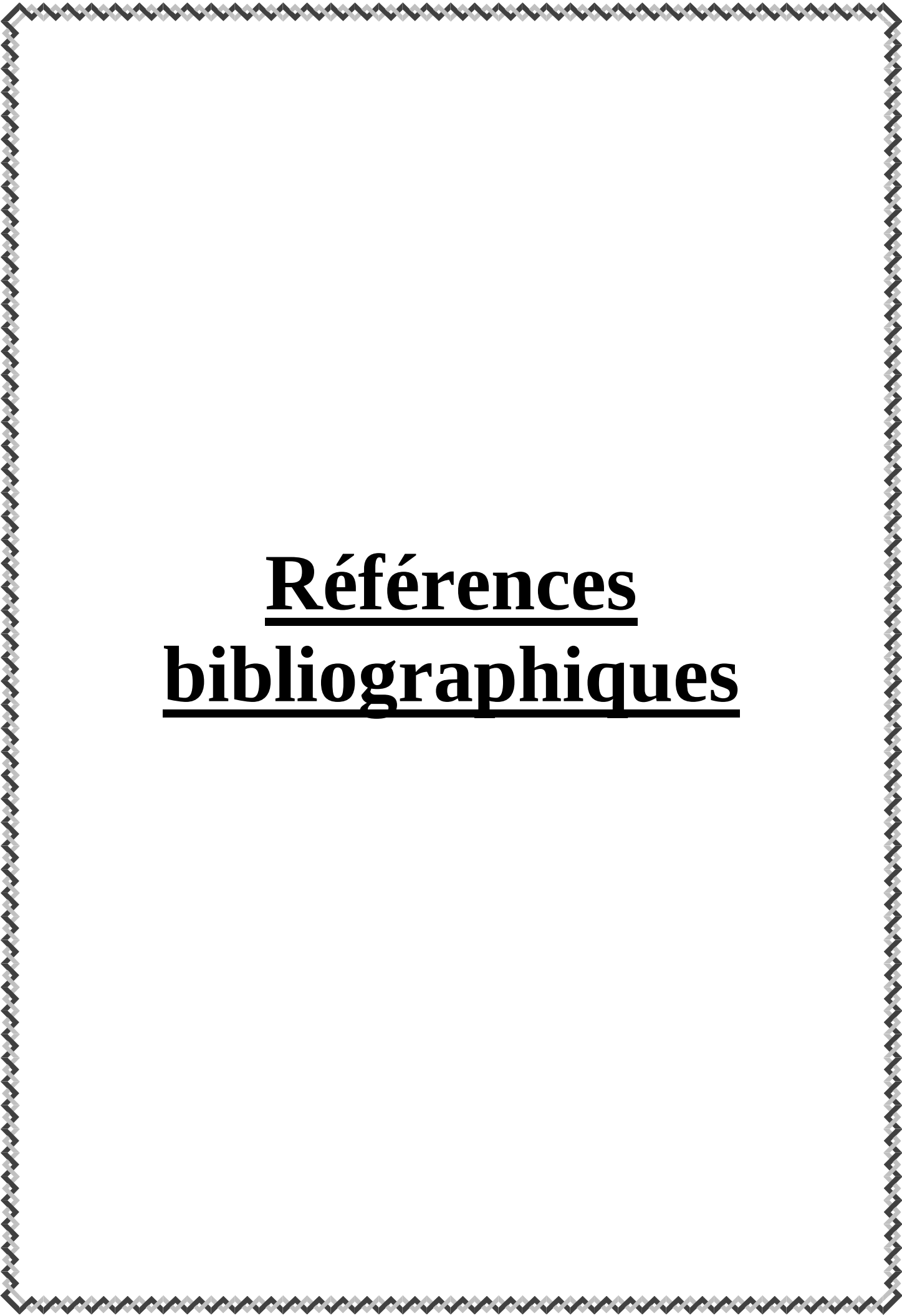
Conclusion :

des analyses physiologiques et biochimiques qui a été réalisé durant ce travail montrent que les espèces souffrent d'un stress abiotique sévère dû aux conditions climatiques contraignantes.

- ✓ La proline accumulée dans les feuilles des plantes a signalé que les espèces sont plus stressées
- ✓ *Retama raetam* manifesté une accumulation de proline remarquablement plus élevée que celle d'*Aristida pungens*.
- ✓ D'après nos résultats l'espèce la plus stressée est *Retama raetam*
- ✓ On conclue que l'accumulation de la proline. est le mécanisme d'adaptation contre les différents types de stress chez les deux espèces étudiées (*Retama raetam* et *Aristida pungens*) lorsque la teneur en proline augmente la teneur en chlorophylle diminue qui va conditionne le stockage des sucres totaux et de l'eau pour assurer leur survie .

Perspective:

- Afin de confirmer ou infirmer nos résultats, une étude approfondie devrait porter sur ces deux espèces tout au long de l'année, avec d'autres paramètres indicateurs de stress telle que la glycine bétaine, la surface foliaire et les protéines DELLA.
- Nous espérons que d'autre étude seront réalisées qui approfondit dans cet axe dans d'autre région de la wilaya de Laghouat notamment la région nord et sud de la wilaya de Laghouat, à fin de confirmer et généraliser ces résultats dans toute la wilaya de Laghouat en particulier et la steppe algérienne en générale.



Références **bibliographiques**

Références bibliographiques :

1. **Abdel-Latif A, El-Demerdash FM, 2017.** The Ameliorative Effects of Silicon on Salt-Stressed Sorghum Seedlings and Its Influence on the Activities of Sucrose Synthase and PEP Carboxylase. *Journal of Plant Physiology and Pathology* 5, 2-8, DOI: 10.4172/2329-955X.1000164.
2. **Aidaoui, 1994.** Etude du déficit hydrique séquentiel sur les rendements, application au cas du sorgho-grain. *Sorghum tricol* (1) Moench. Thèse de doctorat en science de la vie. Ecole Nationale du Génie Rural des Beaux et Forêts; Montpellier, France.
3. **Aidoud, F., 1984,** Contribution à la connaissance des groupements à sparte (*Lygeum spartum* L.) des hauts plateaux sud-oranais. Etude phytoécologique et syntaxonomique. thèse doct. 3^{ème} cycle, univ, Sci. Technol. H. Boumediène, Alger, 256 p.+ ann.
4. **Albouchi, A., Sebei, H., Mezni, M.Y., et El Aouni, M.H. 2000.** Influence de la durée d'une alimentation hydrique déficiente sur la production de biomasse, la surface transpirante et la densité stomatique d'*Acacia cyanophylla* Lindl. *Ann. Institut National de Recherches en Génie rural, Eaux et Forêts (INRGREF, Tunis)*, 4, 138-161.
5. **Ashraf ET McNeilly, 2004.** Some important physiological selection for salt tolerance in plant. *flora*. 199; 361-376.
6. **Ashraf ET McNeilly, 2004.** Some important physiological selection for salt tolerance in plant. *flora*. 199; 361-376.
7. **Belkhodja M., Bidai Y., 2004** - La réponse des graines d'*Atriplex halimus* L. à la salinité au stade de la germination. *Edit. Sécheresse*, Vol. 15, N° 4 pp 331-335.
8. **Benabadji et al. (1996)** Description et aspects des sols en région du semi-aride et aride au sud de Sebda (Oranie-Algérie). *Bull. Inst. Sci. Rabat*, n° 20: 77-96.
9. **Bethenod T., 1980** - L'eau et les hormones. *Edit. Inra, Paris*, pp. 150-152.
10. **Blum A, 1996.** Crop responses to drought and the interpretation of adaptation plant growth regulation. 20: 135-148p.
11. **Boostma, A., Boisvert, J.B., Dejong, R., Baier, W., 1996,** La sécheresse et l'agriculture canadienne, une revue des moyens d'actions, *revue sécheresse*, 7, pp. 277-285.
12. **Bouaouina., Zid Et Hadji., 2000.** Tolérance à la salinité, transport ionique et fluorescences chlorophylliennes chez le blé dur (*Triticum durum* L.). *Option Méditerranéennes* N° 40, 239-243.
13. **Bouhadjera K., 2005.** Contribution à l'étude chimique et biologique de deux plantes médicinales sahariennes : *Oudneya africana* R.Br. et *Aristida pungens* L. Thèse de Doctorat d'état Discip. Chimie organique Appliquée. Univ. Abou Bekr Bel Kaid, 143p.
14. **Bousba, R., Ykhlef, N., and Djekoun, A. 2009.** Water use efficiency and flag leaf

Références bibliographiques :

photosynthetic in response to water deficit of durum wheat (*Triticum durum* Desf). World Journal of Agricultural Sciences 5, 5: 609 -616 p.

15. **Bouzerzour H., Monneveux P., 1992.** Analyses des facteurs de stabilité du rendement de l'orge dans les conditions des hauts plateaux algériens .Les colloques 1992; Vol. 64, pp 205-15.

16. **Boyer, J.S. 1982.** Plant Productivity and Environment. Science, 218, 443-448.

17. **Boyer, JS (1982)** Productivité végétale et environnement. Sciences, 218, 443-

18. **Brugnoli E, Lauterie M, 1991.** Effects of salinity on stomatal conductance, photosynthetic capacity and carbon isotope discrimination of salt tolerant (*Gossypium hirsutum* L) and salt sensitive (*Phaseolus vulgaris* L) C3 non halophytes. Plant physiol. 95 : 628-635.

19. **Cal G., 2006 -** L'étude des mécanismes physiologiques et génétiques à l'origine du stress salin chez les plantes supérieures a mené les biologistes à choisir deux plantes modèles : *Arabidopsis thaliana* et *Thellungiella halophila*

a. Cereals for stressed Mediterranean environments (Acevedo E., Conesa A.P., Monneveux P., Srivastava J.P. eds.). Les colloques Inra, Vol. 55, pp 211-224.

20. **Chaffei., Pageau., Suzuki A Gouia., Ghorbel Mh., masculaux daubresse C., 2004.** Cadmium toxicity induced changes in nitrogen management in *Lycopersicon esculentum* leading to a metabolic safeguard through an amino acid storage strategy. Plant Cell physiol. 45: 1681-1693.

21. **Chamard P., 1993.** Environnement et développement. Références particulières aux états sahéliens membres du CCILS. Rev. Sécheresse, 4, p. 172-228.

22. **Chehma, 2006** Catalogue des plantes spontanées du Sahara septentrional algérien. Ed. Dar El-Houda, Ain M'lila, Algérie.

23. **Clark et Mac-caig, 1982.** Excised leaf water relation capability as an indicator of drought resistance of triticum genotypes. Can. j. Plant Sci. 62: 571-576p.

24. **Clayton W.D, M.S.** Vorontsova, K.T. Harman & H. Williamson, « *Aristida* » sur GrassBase - The Online World Grass Flora, The Board of Trustees, Royal Botanic Gardens, Kew. Mis en ligne le 1er novembre 2010, consulté le 11 mars 2012.

25. **Cramer G.R., 1993 –** Displacement of Ca^{++2} from the plasmalemma of root cells. Plant physiology Vol. 79, pp 207-211.

26. **Dubois J., 2007 -** Les chocs thermiques et leurs applications. Edit. Station d'amélioration des plantes, pp 55 -57.

27. **Dubois M., Gilles K.A.,** Hamilton P.A., Ruberg A. & Smith F. 1956. Colorimetric

Références bibliographiques :

method for determination of sugars and related substances. *Analytical Chemistry*.28.3:350-356p.

28. El Hamrouni.A,(2001). Conservation des zones humides littorales et des écosystèmes côtiers du Cap-bon. Rapport de diagnostic des sites .partie relative à la flore et la végétation .République Tunisienne .Ministère de l'environnement et de l'aménagement du territoire .agence de protection et d'aménagement du littoral.

29. FAO,2010. ETUDE FAO : FORETS 158 lutte contre l'ensablement l'exemple de la Mauritanie.

30. Farchichi. A,(1996). La lutte contre l'ensablement et pour la stabilisation des dunes: Essai de la fixation biologique des dunes en Tunisie présaharienne. Recherches sur la désertification dans la Jeffara. Rev. Tunis.

31. Flora of China, Science Press ; St. Louis, Miss. : Missouri Botanical Garden,©1994-©2013.

32. Frere M., Maracchi G., and Cones C., 1987 – Agroclimatological classification of the Mediterranean and south west asian areas. In drought tolerance in winter cereals (SRIVASTA J.P., Porcedu E., Acevedo E., and Varma S .eds.)Wiley, Chichester pp 3-14.

33. Goldhirs A.G, Hankamer B and Lirs S.H, 1990. Hydroxy-proline and praline content and cell wall of sunflower, Peanut and cotton growth under salt stress plant.Sci. 69, 27-32P.

34. Guy CL., 2003 – Freezing tolerance of plants: current understanding and selected emerging concepts. Can .J.Bot. 81, 1216-1223.

35. Haase, P., F. I. Pugnaire, E. M. Fernández, Puigdefábregas. S. C. Clark, and

36. Hannachi, A., 1981. Relation entre aquifères superficiels et profonds : Hydrogéologie de la vallée d'oued M'zi à l'Est de Laghouat. Thèse de Doctorat, Université de Grenoble, 121p.

37. Hare PD, Cress WA, van Staden J. 1998. Dissecting the roles of increased calcium for potassium nutrition and salt tolerance. osmolyte accumulation during stress. Plant, Cell and Proceedings of the National Academy of Sciences, USA 94, Environment 21, 535–553

38. Heller R., Esnault R., et Lance C., 1998 - Physiologie végétale 1- Nutrition, Edit édition. Edit. Dunod. 323 p.

39. Heller R., Esnault R., Lance C., 2004 - Physiologie végétale .Tome1. Nutrition. Paris: Dunod, 323p. ISBN:2-10 ,48-70.

40. Hikosaka O, Nakamura K, Nakahara H. Basal ganglia orient eyes to reward. J Neurophysiol. 2006;95:567–84.

Références bibliographiques :

41. **Hireche Y. 2006** : Réponse de la luzerne (*Medicago sativa* L) au stress hydrique et à la profondeur de semis. Université al hadj lakhdar. Thèse de magistère. Batna
42. **Hopkins G W., 2003** - Physiologie végétale / traduit de l'anglais par RAMBOUR S. Edit. De Boeck, pp 38-58; 451- 458.
43. **Hourérou H.N., 1996** : Climate Change, Drought And Desertification. *J.Aride Environm.*, 34 :133-185.
44. **Hourérou H-N. 1995**. Bioclimatologie et biogéographie des steppes arides du nord de l'Afrique. Diversité biologique, développement durable et désertification. Options méditerranéennes, Ed. Ciheam. Montpellier, Série B : n. 10, 396p.
45. **Hsiao et al., 1976**; Frere et *al.*, 1987; DE Reissac, 1992; Monneveux, 1993, 1995.
46. **Hurry, 2002**. Current Opinion in Plant Biology. A plant for all seasons: alterations in photosynthetic carbon metabolism during cold acclimation in *Arabidopsis*, vol 5 P199-106.
47. **I.A.P., 1972**. Notice explicative de la carte géologique à 1/200.000 de Laghouat. Institut du pétrole Algérien. Rapport collectif dirigé par le professeur J.Guillemot. 110 p.
48. **Ighil Hariz Z. 1990**. Etude du comportement physiologique, biochimique et structurale du *Retama retam* vis à vis du NaCl. Thèse de Magister, Université d'Oran Algérie, 120 p.
 - a. In tolérance à la sécheresse des céréales en zone méditerranéenne .Diversité génétique et amélioration variétale .colloques 64 pp.101-116.
49. **JoAnn Peery, 2017**. <https://www.pthorticulture.com/fr/zone-du-savoir/comment-lhumidite-influence-t-elle-la-qualite-des-cultures/>.
50. **Khayyat, S. and A.E.G. Amr, 2014**. Synthesis and biological activities of some new (N α -dinicotinoyl)-bi-s-L-leucyl linear and macrocyclic peptides. *Molecules*, 19: 10698-10716
51. **Khayyat, S. and A.E.G. Amr, 2014**. synthesis and biological activities of some new (N α -dinicotinoyl)-bi-s-L-leucyl linear and macrocyclic peptides. *Molecules*, 19: 10698-10716
52. **L. D. Incoll. 1996**. Investigation of rooting depth in the semi-aride shrub *Retama sphaerocarpa* (L.) Bois. by labelling of ground water with a chemical tracer. *Journal of Hydrology* 170, in press.
53. **Laberche J-C . 2004**. La nutrition de la plante In *Biologie Végétale*. Dunod. 2e(éd). Paris: 154 -163 p.
54. **Levitt, 1980** Responses of plants to environmental stresses. I-Chilling, freezing and high temperature. Academic Press., New York, USA, 607 pages.

Références bibliographiques :

55. **Levitt, 1980**, Responses of plants to environmental stresses. I-Chilling, freezing and high temperature. Academic Press., New York, USA, 607 pages.
56. **M'rahs S., Ouerghi., Havaux M., Lachaal M et al., 2004** - Expressed sequence tags from *Thellungiella halophilla*, a new model to study plant salt-tolerance. *Plants SCIENCE*, n°3, Vol. 166, pp 61-71.
57. **Madhava Rao K.V., Raghavendra A.S. & Janardhan Reddy K. 2006**. Printed in the Netherlands. *Physiology and Molecular Biology of Stress Tolerance in Plants*. Springer:1-14 p.
58. **Madhava Rao K.V., Raghavendra A.S. & Janardhan Reddy K. 2006**. Printed in the Netherlands. *Physiology and Molecular Biology of Stress Tolerance in Plants*. Springer:1-14 p.
59. **Maghrani. M., A Lemhad et ALL, (2003)**. Effect of the desert plant *Retama raetam* on glycaemia in normal and streptozotocin-induced diabetic rats. *J. Ethnopharmacol.*
60. **Maghrani.M et al, (2005)**. Acute diuretic effect of aqueous extract of *Retama raetam* in normal rats. *Journal of ethnopharmacology*. Science direct.
61. **Maghrani.M et al,(2004)**.Effect of *Retama raetam* on lipid metabolism in normal and recent-onset diabetic rats.*Journal of Ethnopharmacologie*. Volume 90, Issue 2-3, February 2004.
62. **Mallem H, Houyou Z, Benrima A., 2017**. Floristic study of the steppe rangelands in arid regions: effect of sand accumulations, overgrazing, and plowings (case of Mokrane area in Laghouat City). *Agrobiologia*, 7(1),334-345.
63. **McKinney C. 1941**. Absorption of light by chlorophyll solution. *Journal of Biological Chemistry* 140, 315-322
64. **Mittler.R et. al, (2000)**. Living Under a dormant canopy : a molecular acclimation mechanism of the desert plant *Retama raetam*. the plant journal. Blackwell Science Ltd.
65. **Mohouche B et Boulassel A., 1997**. Contribution à une meilleure maîtrise des pertes en eau d'irrigation et de la salinisation des sols en zones arides. *Recherches Agronomiques*. 15-23. I.N.R.A. Alger.
66. **Monneveux P., Chabale R., Lewichi S., 1993** – Etude du comportement de lignées d'orge dans différentes conditions de sécheresse en Espagne .Estimation du rôle de la capacité d'ajustement osmotique dans l'adaptation à la variabilité environnementale
67. **Monneveux P., This D., 1995** – Intégration des approches physiques génétiques et moléculaires pour l'amélioration de la tolérance à la sécheresse chez les céréales .In

Références bibliographiques :

68. **National Research Council (CNRC). (1996).** National standards for science education. Journal américain de recherche en éducation . Vol. 2 No. 4 , 183- 188. DOI : 10.12691/education-2-4-1.
69. **Nedjraoui, D. 2002.** Evaluation des ressources pastorales des régions steppiques algériennes et définition des indicateurs de dégradation. Unité de Recherche sur les Ressources Biologiques Terrestres U.R.B.T BP 295 ALGER – GARE ALGERIE.15P.
70. **Ozebda Paul, (1991).** Flore et végétation du Sahara. 3ème édition Paris : CNRS EDITION.
71. **Ozenda P., 1958.** *Flore du sahara septentrional et central*, Ed. Louis-jean.Ap (H-A), N° 112.
72. **Parida Ak, Das Ab., 2005.** Salt tolerance and salinity effects on plants: a review, Ecotoxicol. Environ. Saf. 60: 324-3
73. **Passioura JB. 1996.** Drought and drought tolerance. Plant Growth Regulation 20, 79-83.49.
74. **Perron, A., 1883.** Description géologique de l'Algérie. P a r i s, G. Masson, Éditeur, 204 P.
75. **Pouget Marcel. (1980).** Les relations sol-végétation dans les steppes Sud-Algéroises. Paris : ORSTOM, 8-556 p. (Travaux et Documents de l'ORSTOM ; 116). Th. Sc. Nat. : Aix-Marseille 3 : 1979/07/12, ISBN 2-7099-0564-7.
- a. quels avenir pour l'amélioration des plantes ?Dubois j. Demarly .Ed .Aupelf UREF.pp.169-164.
76. **Quezel P et Barbéro M. 1990.** Les forêts méditerranéennes : problèmes posés par leur signification, écologique et leur conservation. Acta Botanica Malacianata (15): 145- 178.
77. **Quezel P., et Santa S., 1962.** Nouvelle flore de l'Algérie et des région désertiques et méridionales, Tome I Ed. Du C.N.R.S 15, quai Anat. De France- Paris.7
78. **Quzel et Santa , (1962).** Nouvelle flore de l'Algérie. Tome.
79. **Rathinasabapathi B., Sigua C.,H0 J.Gage D., 2000.** Osmoprotectant B-alanine betaine synthesis in the plubaginaceae ; S-adenosyl-L-Methoionnine dependant N-methylation of b-alanine ti its betaine is via N-methyl and N, N-diemethyl b-alanine., Physiologia plantarum 109: 225-231.
80. **Riou C ., 1993 –** L'eau et la production végétale .Sécheresse.2.75-83.
81. **Shallaby A., MonayerI M., Etman MA., El Habibi AM., Youssef MP. 1972.** In Bouredja. (2005). étude anatomique et biochimique des protéines et des acides aminés foliaires de Rétama monosperma(boiss) : mémoire de magistère . UNIV.des sciences et de

Références bibliographiques :

latechnologie d'Oran Mohamed Boudiaf (U.S.T.O) Oran.

82. **Siakhene N., 1984.-** Effet du stress hydrique sur quelques especes de luzernes annuelles. Thèse Ing. IN4,AIger. 1 - 115.
83. **Slama A, Ben salem M, Ben naceur M, Zid E D, 2004.** Les cereals en Tunisie : Production, effet de la sécheresse et mécanisme de résistance. Institut national de la recherche agronomique de Tunisie (intrat). Univ Elmanar. Tunisie.
84. **Slama A., Ben Salem M. & Zid D. 2004.** La proline est-elle un osmorégulateur chez le blé dur ? Communication aux 15es Journées biologiques. Forum des sciences biologiques. Association tunisienne des sciences biologiques.
85. **Soleilhavoup F. (2011)** – Curiosités géologiques au Sahara. Guide de découverte. Ibis Press, Paris, 256 p.
86. **Thomas J., 1968.** Ecologie et dynamique de la végétation de la dune littorale dans la région deDjidel. B.S.H.N.A.N. 33-98 P.
87. **Tripathy B.C., Tawari A.K., 1998** – Temperature stress induced impairment of chlorophyll biosynthetic reactions in cucumber and wheat .Plant Physiol .1 Vol. 17, 851-858.
88. **Troll W., Lindsley J. (1955).** A photometric method for the determination of proline. J Biol Chem, 215: 655-660.
89. **Tsimilli-Michael M. M., Pêcheux R.J. & Strasser. 1998.** Vitality and stress adaptation of the symbionts of coral reef and temperate foraminifers probed in hospite by the fluorescence kinetics O-J-I-P. Archs. Sci. Genève.51: 205 - 240 p.
90. **Turner NC., 1986.** Adaptation to water deficits: a changing perspective. Edit. Aust J Plant Physiol, Vol. 13, pp 175-90.
91. **Unesco ,(1960).** Recherches sur la zone aride - XIII-Les plantes médicinales des régions arides, Pb Organisation des Nations Unies pour l'éducation,la science et la culture, place de Fontenoy, Paris-7e.
92. **Zerrad W, Hillali S, Mataoui B, El Antri S, Hmyene A.** Etude comparative des mécanismes biochimiques et moléculaires de résistance au stress hydrique de deux variétés de blé dur, Biochimie, Substances naturelles et environnement Congrès international de biochimie. Agadir, 09-12 Mai ,2006, 361-376
93. **Zohary ,(1962)** . plant life of Palestine, Israel, and Jordan, Michael Zohary. Ronald,New York.

Références électroniques :

1. Site 01:<http://www.catalogueoflife.org/col/details/species/id/841340ba85e59da7958c4c23b5865cf4/source/tree>