



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



UNIVERSITE AMAR TELIDJI LAGHOUAT

Faculté des Sciences
Département d'Agronomie

MEMOIRE DE MASTER

Présenté par : Belabbes Abdelkrim

DOMAINE : SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE (SNV)

FILIERE : SCIENCES AGRONOMIQUES

OPTION : AMELIORATION DES PLANTES ET BIOTECHNOLOGIE

Thème

**Etude des paramètres biochimiques et physiologiques
de *Retama raetam* Forsk.**

Dans trois types de sols de la Wilaya de Laghouat

Jury de soutenance :

Nom et Prénom	Grade	Qualité
Mr. KOUIDRI Mohamed	M .C	Président
Mme. Amrani Ouarda	M .A	Examinatrice
Mme. MALLEM Hamida	M .A	Encadreur

PROMOTION : 2016/2017

Belabbes Abdelkrim

Etude des paramètres biométriques, biochimiques et physiologiques de *Retama raetam* Forsk. Dans trois types de sols de la Wilaya de Laghouat

Résumé

Sous l'effet de l'ensablement, la steppe Algérienne a tendance à être envahie par des espèces psammophile. Parmi ces espèces, *Retama raetam* a fait l'objet de notre étude, nous avons visé à comprendre le comportement de cette plante dans trois types de sols dans la wilaya de Laghouat.

Des échantillons de la végétation et du sol sous-jacent de cette plante ont été prélevés dans la station de Sidi Makhlof, la station d'Oued Mzi et Bennasser Ben Chohra. Au laboratoire nous avons fait des analyses physiques et chimiques du sol et des analyses physiologiques et biochimiques de *retama raetam*. Nous avons enregistré que le sol accumulé sous rétames de les deux stations (Oued Mzi et Sidi Makhlof) a présenté une texture limoneux-sablonneuse par ailleurs une texture sablonneuse pour la station de bennasser ben chohra ; les analyses chimiques du sol ont montré que la station de Oued Mzi et bennasser ben chohra sont les plus riches en matière organique. Par contre le sol de Sidi Makhlof est pauvre en matière organique. Pour les analyses biochimiques et physiologiques de *Retama raetam* dans les trois stations ont montrées une déférence pour le taux de proline et les sucres totaux, dans la région de Sidi Makhlof les plantes sont stressées (taux de proline élevé). La teneur en sucre totaux a été élevée chez les plantes de bennasser Ben chohra. Le meilleur comportement du rétame a été conclu dans un sol sablonneux et plus riche en matière organique et en matière azotée.

Mot-clé : Steppe – dégradation - *Retama raetam* - sol – Laghouat

(بلعباس عبد الكريم)

دراسة المقاييس البيو مترية، البيو كيميائية والفيزيولوجية لنبات الرتم (ريتاماريتام فورسك). في ثلاثة أنواع من التربة بولاية الأغواط

ملخص

تحت تأثير ظاهرة زحف الرمال، تغزو بعض الأنواع من النباتات المحبة للرمال المتواجدة في السهوب الجزائرية. ومن بين هذه الأنواع، نبات الرتم الذي هو موضوع دراستنا، بهدف فهم سلوك هذا النبات في ثلاثة أنواع من التربة في ولاية الأغواط

وتم أخذ عينات من النباتات والتربة الكامنة تحت هذا النبات من ثلاث محطات. محطة سيدي مخلوف، ومحطة وادي مزي. والناصر بن شهرة في المختبر قمنا بأجراء تحاليل فيزيائية وكيميائية للتربة وكذلك تحاليل فيزيولوجية، بيوكيماوية لنبات الرتم، ولاحظنا بأن التربة المترامية تحت نبات الرتم في منطقتي وادي مزي وسيدي مخلوف ذات بنيه دباليه رملية ومن جهة أخرى ذات بنيه رملية بمنطقة الناصر بن شهرة: للتحاليل الكيميائية دلت على أن منطقتي وادي مزي والناصر بن شهرة غنيتان بالمواد العضوية بخلاف تربة سيدي مخلوف الفقيرة بالمادة العضوية.

بالنسبة للتحاليل البيوكيماوية والفيزيولوجية لنبات الرتم في هذه المناطق الثلاث حددت لنا الاختلاف في نسبة البرولين والسكريات.

في منطقة سيدي مخلوف تتواجد نباتات مضطربة لأن نسبة البرولين جد مرتفعة، قيمة السكريات هي الأخرى مرتفعة بنباتات منطقة الناصر بن شهرة.

نستنتج بأن السلوك الجيد لنبات الرتم يكون حيث تتواجد التربة الرملية وتوفر كل من الأزوت والمادة العضوية بها.

كلمات مفتاحية: السهوب _ الرتم _ التربة _ الأغواط

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à mes très chers parents.



A ma très chère mère pour sa patience et sa prière.



A la Famille **belabbes** chacun par son nom.




A tous mes amis notamment **Abderrahmane, Ali, Mohammed,**



Brahim,kouedre,Taher , choaibe, Yousef, Amar, amine, Ridha , toufik 

,



A toutes les promotions de 2017 de Amélioration et bio Tech 



A tous mes camarades de la cité Universitaire 



Karim



Remerciement

Tous d'abord nous remercions notre créateur **Allah** tout puissant de nous avoir donné la
Patience, la santé et la volonté pour réaliser ce mémoire.

JE tiens à remercier tout particulièrement mon encadreur **Mme Mallem Hamida**
Maitre assistante à l'université d'Ammar Thelidji, pour avoir accepté de m'encadrer
Ainsi que pour sa confiance, son soutien et ces précieux conseils et surtout pour son grand
Cœur.

Je remercie les membres de jury pour avoir accepté d'examiner ce document.

Je tiens aussi à remercier les **ingénieurs** du laboratoire du département qui nous ont aidé
au cours de la réalisation de ce travail

Je remercie tous **nos professeurs** qui m'ont enseignés durant
mon cycle d'étude.

Pour tous ceux qui ont contribué
de près ou de loin dans la réalisation
de ce mémoire merci .

Pour tous ceux qui ont contribué d

e près ou de loin dans la réalisation de ce mémoire merci

<i>Abréviations</i>	<i>Signification</i>
N	Azote
mm	Millimètre
P	Précipitation
T	Température
C°	Degrée celsius
m	Mètre
s	Seconde
H%	Humidité
Ms	Matière sèche
mg	Milligramme
g	Gramme
PF	Poids frais
ml	Mellite
Ps	Poids sèche
E.C	Conductivité électrique
PH	Potentiel hydrogène
MN	Matière minérale
CO	Carbone organique
Mo	Matière organique

<i>N°</i>	<i>Liste de tableaux</i>	<i>Page</i>
01	La période de floraison et de fructification chez <i>Retama raetam</i>	06
02	Les précipitations moyennes mensuelles enregistrées à Laghouat en (1995-2016).	13
03	Les températures moyennes mensuelles enregistrées à Laghouat entre (1996-2016).	13
04	Moyenne mensuelle de la vitesse du vent enregistré durant les années (2006-2015) de la région Laghouat	14
05	Humidité moyennes mensuelles et de Laghouat (2006-2015)	14
06	Résultats des analyses des feuilles des plantes de retames dans les 3 régions d'études (moyenne \pm ecart type)	32

Liste de figure

<i>Figure</i>	<i>Titre</i>	<i>Page</i>
1	Plante de Retama raetam	04
2	Les feuilles de retama raetam	04
3	Les fleurs de retama raetam	05
4	Les fruits de Retama raetam	05
5	Le système racinaire du genre retama	06
6	Répartition de genre retama en Algérie	08
7	Situation géographique des zones d'études dans la willaya de Laghouat	12
8	les précipitations annuelles	13
9	L'humidité d'air entre la période de (2004-2015)	15
10	La vitesse moyenne mensuelle période de 2004-2015 au niveau de la région de Laghouat	15
11	L'emplacement de la station de Laghouat sur le climagramme d'emberge	17
12	Le diagramme ombrothermique de Gaussen de la région de Laghouat	18
13	Prélèvement de sol sur la plante retama raetam	19
14	Courbe d'étalonnage du proline	21
15	Courbe d'étalonnage du sucre soluble	22
16	Différentes tamis utilisées pour le tamisage de sol	23
17	Pourcentage de sable accumulé sous l'espèce de Retama raetam dans les 3 zones étudiées	27
18	Pourcentage de limons accumulé sous l'espèce de Retama raetam dans les 3 zones étudiées	28
19	Pourcentage des argiles accumulés sous l'espèce de Retama raetam dans les 3 zones étudiées	29
20	Le taux d'humidité du sol de Retama raetam dans les différentes régions	29
21	La teneur en matière organique dans les différents sols de	30
22	Valeurs des pH des sols retama raetam dans les 3 régions d'étude	30
23	Pourcentages d'azote du sol chez l'espèce de R. raetam Dans les différentes régions	31
24	valeur de la conductivité électrique des différents sols chez l'espèce de Retama raetam	32
25	Pourcentage du calcaire des sols de Retama raetam dans les différentes régions	32
26	les deux axes de l'analyse en composante principale (ACP) montrant la relation de retama avec les variables du sol	40

INTRODUCTION

L'adaptation des plantes aux duretés des changements climatiques dans les régions arides et semi-arides, leur capacité de subsistance pendant une longue période sèche est obtenue par des moyens extrêmement variés et sont importantes en fonction avec la quantité d'eau disponible (**Ozenda , 1983**).

Toutes les espèces locales constituent un patrimoine phylogénétique à préserver puisqu'elles sont sources de gènes pouvant être exploitées dans des programmes d'amélioration variétale. En outre, leur utilisation de façon rationnelle peut aboutir aussi à un enrichissement de la flore.

Parmi ces espèces les fabacées spontanées, en général, suscitent un intérêt particulier dans les écosystèmes sahariens. Cet intérêt est en relation avec la capacité des espèces de cette famille de fixer biologiquement l'azote atmosphérique améliorant la fertilité de leurs sols très pauvres, d'un côté, ainsi qu'elles contribuent, grâce à leurs systèmes racinaire développés, à fixer les dunes. Parmi ces espèces, les deux espèces *Astragalus gombo* et *Retama raetam* semblent jouer un rôle clé dans la préservation des écosystèmes sahariens et méritent une attention particulière (**Ben salem , 2015**).

les rétames sont des légumineuses arbustives, occupant les zones arides, semi-arides et côtières, qualifiées de plantes fixatrices de dunes, leur nom dérive du nom biblique (rotem) qui fut changé par les arabes en (r'tem) ou (Retam) (**Zohary, 1962 ; Shallaby et al., 1972**).

Retama raetam appartient au groupe formé de dix-neuf (19) espèces liées au sol à texture sableuse. Ces espèces dites psammophytes qui se développent dans des milieux édaphiques où le taux de limons est très faible puisque variant de 9 à 12%, le taux de sable y est par contre très élevé de 84 à 96%, le taux d'argiles y est également très faible ne dépassant pas 3%. L'épaisseur du 1^{er} horizon, constitué essentiellement de sable est supérieure à 50cm. En conséquence, ces sols ont une faible capacité de rétention d'eau et n'offrent que de très faibles réserves à la plante. pour celles *Retama raetam* figure aussi bien dans le groupe édaphique des Oueds que dans celui des sables (**Choumovitch et Serres, 1954**).

A cet effet, notre travail a pour objectifs d'étudier le comportement biologique de *Retama raetam* dans trois types de sols dans la wilaya de Laghouat. Il s'agit de déterminer le meilleur sol favorable à la croissance et au développement de cette plante.

Le présent mémoire est scindé en trois chapitres :

➤ Dans le chapitre I, nous avons exposé des généralités sur l'espèce *Retama raetam*

➤ Le chapitre II intitulé : matériel et méthodes, dans lequel nous avons présenté les trois zones d'études, les méthodes d'échantillonnage, de prélèvement, et les analyses réalisées au laboratoire, et ce pour les sols et la végétation.

➤ Dans le chapitre III, nous avons exposé les résultats obtenus avec les discussions.

➤ Enfin, nous avons terminé l'étude par une conclusion générale.

I.1. - Classification de l'espèce

Selon **Quezel et Santa (1962)**, les rétames sont classés dans le taxon suivant :

Règne :	végétal
Embranchement :	spermaphytes
Sous embranchement :	angiospermes
Classe :	dicotylédones
Famille :	fabacées
Genre :	<i>Retama</i>
Espèce :	<i>Retamaraetam</i> forsk

I.2. - Morphologie de l'espèce

Arbuste très ramifié de 1 à 2 m de hauteur, avec des rameaux en forme de balai, les jeunes velus. Feuilles éphémères, linéaires et soyeuses. Fleurs en grappes de 2-10 ; calice marron qui tombe à la floraison, corolle papilionacée, blanche. Fruit en gousse monosperme, ellipsoïdes, avec un mucron apical court. Espèce endémique de Sicile méridionale de la province de Caltanissetta. Il s'agit d'une plante psammophile typique des dunes (**Celles ,1975**)

Les rétames sont des plantes pérennes, ce sont des arbustes monoïques, pouvant atteindre jusqu'à 3 mètres de long, caractérisés par un tronc trapu et court, portant de nombreux rameaux denses, arqués, flexibles et retombants, fortement sillonnés et peu feuillés, les jeunes arbustes sont soyeux d'un vert argenté à gris argenté (**Beniston, 1985 ; Ozenda, 1958**).

Retamaraetam est un 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 (**Ozenda, 1991**).

Le rétame 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**).



Figure 1 : Plante de *Retamaraetam* (Original, 2017)

I.2.1 – Les feuilles et les tiges

Les feuilles sont très caduques, les inférieurs sont trifoliolées, les supérieurs simples et unifoliées (Quezel et Santa, 1962). Cette plante est constituée de tiges ligneuses qui portent de longs rameaux verts fortement sillonnés dépourvus de feuilles ou portant des feuilles précocement caduques. L'écorce de ces rameaux contient de la chlorophylle et remplace ainsi les feuilles dans la photosynthèse. Ces rameaux alternes et rigides sont porteurs de stomates confinés dans des cryptes entourés de poils (Evenari et al., 1971; Shallaby et al., 1972).



Figure 2 : Les feuilles de *Retamaraetam* (original 2017)

I.2.2- La floraison

La floraison est longue et précoce de la fin d'hiver au début printemps, selon le climat, elle peut s'étendre jusqu'au mois de Mai (Selami, 2000 ; Messirdi, 2004).

Fleurs jaunes (Phot 05) (petites 4-5 mm en grappes multiflores de 10 à 15 fleurs (Selami N, 2004). Les fleurs très odorantes sont en grappes de couleur blanche d'où le nom attribué très souvent à cette plante le «Genêt blanc» .



Figure 3 : les fleurs de *Retamaraetam* (original 2017)

1.2.3 - Les fruits

Le fruit est une étroite gousse indéhissante de moins de 2cm, acuminées, avec une extrémité aigue, portant une à deux graines (quezel et santa, 1962), les graines contiennent de la cytosine, un alcaloïde toxique (Bouredje, 2005). Les graines sont de couleur jaune ou vert olive (Thomas, 1968). Les graines sont ovoïdes, lisse de couleur sombre allant vers le noir, et d'une taille de 3 à 7mm.

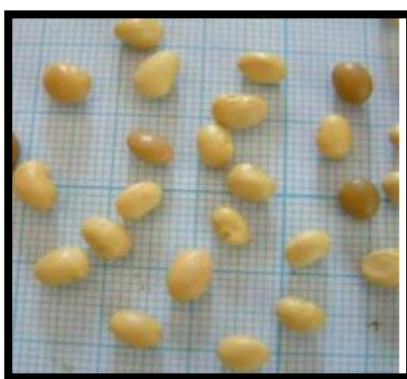


Figure 4 : Les fruits de *Retamaraetam* (BEN SALEM ,2015).

Le tableau 1, présente la période de la floraison et la fructification de l'espèce *Retamaraetam*, nous remarquons que le début de la floraison est à partir du mois de février jusqu'à la fin du mois d'avril et la fructification commence au mois de mai.

Tableau 01 : La période de floraison et de fructification chez *Retamaraetam*

Floraison	J	F	M	A	M	J	Ju	A	S	O	N	D
Fructification	J	F	M	A	M	J	Ju	A	S	O	N	D

(BEN SALEM ,2015)

1.2.4 – le système racinaire

Les rétames se multiplient au printemps par semis ou par bouturage de tiges aoutées, dans des sols pauvres, bien drainés même sablonneux à forte salinité. Les racines sont profondes et touchent en permanence les couches humides du sol (Selami, 2004). Elles peuvent accéder 10 m et même 20m de longueur elles fixent solidement le sable des dunes mobiles par ancrage dans le substratum dur. Les parties de la plante, aplaties après passage des vents violents, adhèrent à la surface du sol et de nouvelles racines latérales apparaissent ainsi(Zohary, 1962 ; Stocker, 1974)

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).

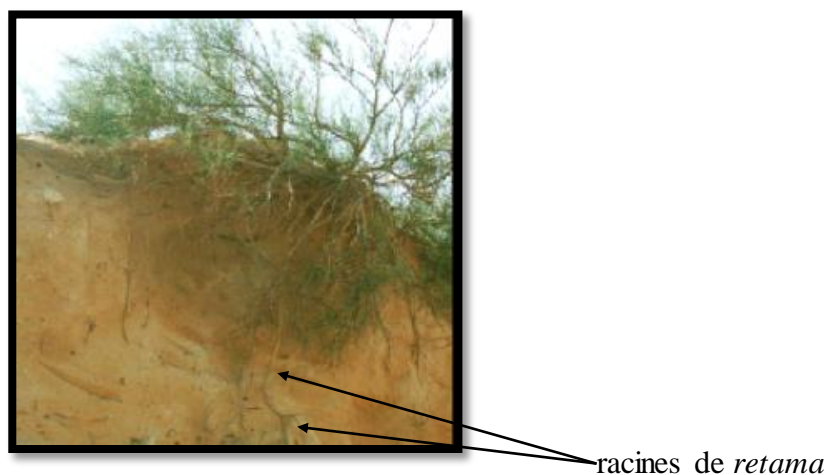


Figure 5 : Le système racinaire du genre *Retama*(Selami, 2004).

1.2.5 - Croissance et reproduction de l'espèce

Les *retames* sont des hermaphrodites et leur régénération ne se réalise que par semis. après la chute du fruit, la graine peut rester viable durant plusieurs années dans le sol sans

germination avec une dormance tégumentaire, cette graine peut être transportée par plusieurs vecteurs tels que le vent, l'eau ou des animaux à des distances de plusieurs kilomètres où elle peut germer et donner un nouveau pied (**Espigares et al. 2004**).

I.3. Distribution géographique dans le monde et en Algérie

Retamaraetam est une plante du bassin méditerranéen. Son aire d'extension va du Maroc jusqu'en Syrie. Cette espèce est rencontrée particulièrement en Algérie (**Thomas, 1968; Stocker, 1974**), en Libye (**Turner, 1986**), en Tunisie (**Choumovitch et Serres, 1953**), en Egypte (**Abdallah et Seleh, 1989**) au Moyen-Orient: Israël, Syrie, l'Arabie saoudite, Palestine, et aussi en Grande Bretagne, Sicile et en Australie (**Selami, 2004**).

En Algérie selon **Quezel et Santa (1962)**, elle colonise les dunes et les lits des oueds, la variété *Rigidula* f. *Phaeocalyx* est assez commune dans les Aurès méridionaux, Boussaâda, dunes des hauts plateaux et de l'Atlas saharien. Tandis que la variété *Duriaei* f. *Numidica* est commune sur le littoral du nord.

Les rétames sont caractérisés par une large distribution géographique, originaires du Nord-Ouest africain et probablement des îles Canaries (**Zohary, 1959**).

En Algérie les rétames occupent une surface considérable du Nord vers le Sud (**Thomas, 1968 et Stocker, 1974**).

Retamaraetam est localisé dans le Sud oranais, Sud de Djelfa, Ain Safra, Touggourt, au centre de la Kabylie, à l'Est de Biskra (**Ighil, 1962**), également à Ouargla (**Allal-benfakih, 2006**), c'est une plante C3 commune des écosystèmes arides qui entourent la Méditerranée, cette plante utilise comme stratégie d'acclimatation une dormance partielle pour résister aux longues périodes de sécheresse (**Mittler et al, 2002**).

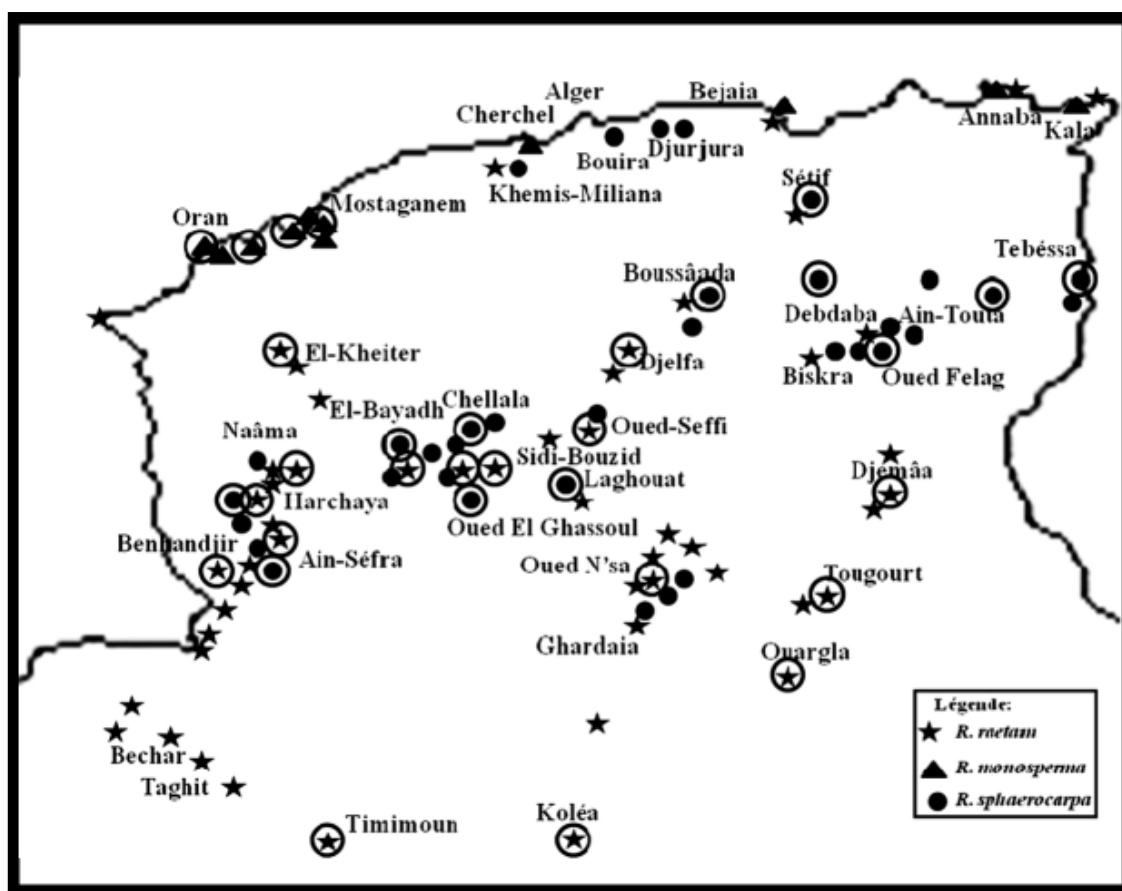


Figure 6 : Répartition de genre *retama* en Algérie

I.4. Importances de *Retamaraetam*

La distribution géographique très diversifiée de la côte méditerranéenne jusqu'aux régions semi-arides et arides, *Retamaraetam* possédant à la fois des intérêts pharmacologiques et Écologiques intéressants.

Comme tous les fabacées, les rétames peuvent répondre à 3 préoccupations majeures, l'enrichissement des sols en azote organique, la dépollution azotée et la restauration écologique (**Canadian lavelle, 1993**).

I.4.1.Capacité symbiotique des rétames

Les rétames ont une grande capacité symbiotique, faisant partie de la famille des légumineuses, leurs racines se terminent par de petits renflements qu'on appelle nodules ou nodosités, qui abritent une faune microbienne très diversifiée, cette association symbiotique leurs permet de fixer l'azote atmosphérique et de le convertir en azote organique assimilable (NO_3^-).

Les bactéries nodulatrices isolées des racines de *Retamaraetam* sont souvent des Sinorhizobiums, des rhizobiums et des agrobactériums (Mosbah et al, 2007).

Les rétames jouent ainsi un rôle important dans le cycle du nitrogène, selon (Hatimi, 1995), il existe chez *Retama* une association symbiotique mycorhizienne qui participe à la l'augmentation de la biomasse et à la nutrition phosphaté et azoté.

I.4.2. Intérêt Economique

Les fabacées (*Retamaraetam*) très riches en azote (du fait de son association avec des bactéries fixatrices d'azote) peuvent remplacer efficacement les engrais azotés chimiques (Canadian lavelle, 1993), son utilisation comme fourrage pour l'alimentation du bétail et peut être utilisée dans l'industrie papetière.

I.4.3. Intérêt Environnemental

Dans les pays développés, la surutilisation des engrais chimiques (nitrates) conduit à une pollution des sols et des nappes phréatiques, constituant aujourd'hui un problème inquiétant. la réintroduction des fabacées joue le rôle d'engrais non polluant ou encore d'engrais retard (la décomposition des plantes est lente et adaptée à l'utilisation de l'azote par d'autres plantes, ce qui limite les pertes azotées par lessivage comme dans le cas des engrais chimiques, permettrait de limiter cette pollution (Canadian lavelle, 1993).

I.4.4. Intérêt Ecologique

Retamaraetam est une espèce qui présente un grand intérêt écologique en zone saharienne : elle est fixatrice de sable mobile, donc susceptible d'aider à la lutte contre la désertification et l'érosion éolienne, l'amélioration de la teneur du sol en matière organique et l'accroissement de la productivité biologique du milieu. Il a été démontré que l'accroissement de la teneur du sol en matière organique dans les systèmes à base de fabacées, améliore les propriétés physiques du sol, ces améliorations incluent un accroissement de la porosité du sol, de la stabilité globale et une meilleure rétention et disponibilité de l'eau (Greenland, 1971 in Pontanier et al., 1995).

I.4.5. Intérêt médicinale

Selon Hmamouchi (1995), cette espèce est caractérisée par la rareté d'acides aminés et d'anthracénosides, ainsi que par la présence d'hétérosides flavonoïques, hétérosides tonocardiaques et une abondance de tanins. Les propriétés de toutes ces substances permettraient une large utilisation de cette espèce en médecine. En effet, l'extrait aqueux

toxique de sa partie aérienne, une fois traité, a des vertus vermifuges et purgatives (**Khiari et al. 2000**). Elle soigne aussi les morsures de serpents et la gale des ovins (**El Hamrouni, 2001**). **Edziri et al. (2007)** ajoutent que l'éthyle acétate extrait de cet arbuste a une activité antimicrobienne contre les bactéries Gram positif.

I.4.6. Intérêt des protéines de réserve en biotechnologie végétale :

Les protéines de réserve représentent un outil macromoléculaire d'une haute importance, en effet les protéines sont utilisées comme marqueurs biochimiques, en biotechnologie végétales Permettant ainsi :

- l'identification des variétés et des espèces végétales.
- l'étude de la variabilité et du polymorphisme génétiques inter et intra spécifiques.
- l'études des protéines donne un accès directe vers la génomique, ce qui permet de cibler les molécules et les gènes d'intérêt (**Mahnane ; 2010**).

I.5. Génétique et caryologie

Le genre *Retama* a fait l'objet de peu de travaux dans le domaine de la cytogénétique en Algérie. Et les premières études cytogénétiques ont révélées l'existence d'un seul cytotype polyploïde ($2n=48$) chez *R. raetam* et *R. monosperma* d'Algérie (**Resse, 1957; Farnandez et Queiros, 1978**). Le même nombre ($n=24$; $2n=48$) a été déterminé chez *R. sphaerocarpa* par (**Gallego-Martin et al .en 1988**).

II. MATRIEL ET METHODES

II.1. Présentation des régions d'étude

Pour atteindre notre objectif nous avons choisi 3 régions de la wilaya de Laghouat, ce choix a été fait aléatoirement selon la présence des plantes de rétame dans les zones d'études, et ce par simple observation. Nous avons choisis 3 zones d'étude (Figure 08).

II.1.1. Situation géographique du Sidi Makhloof (zone 01)

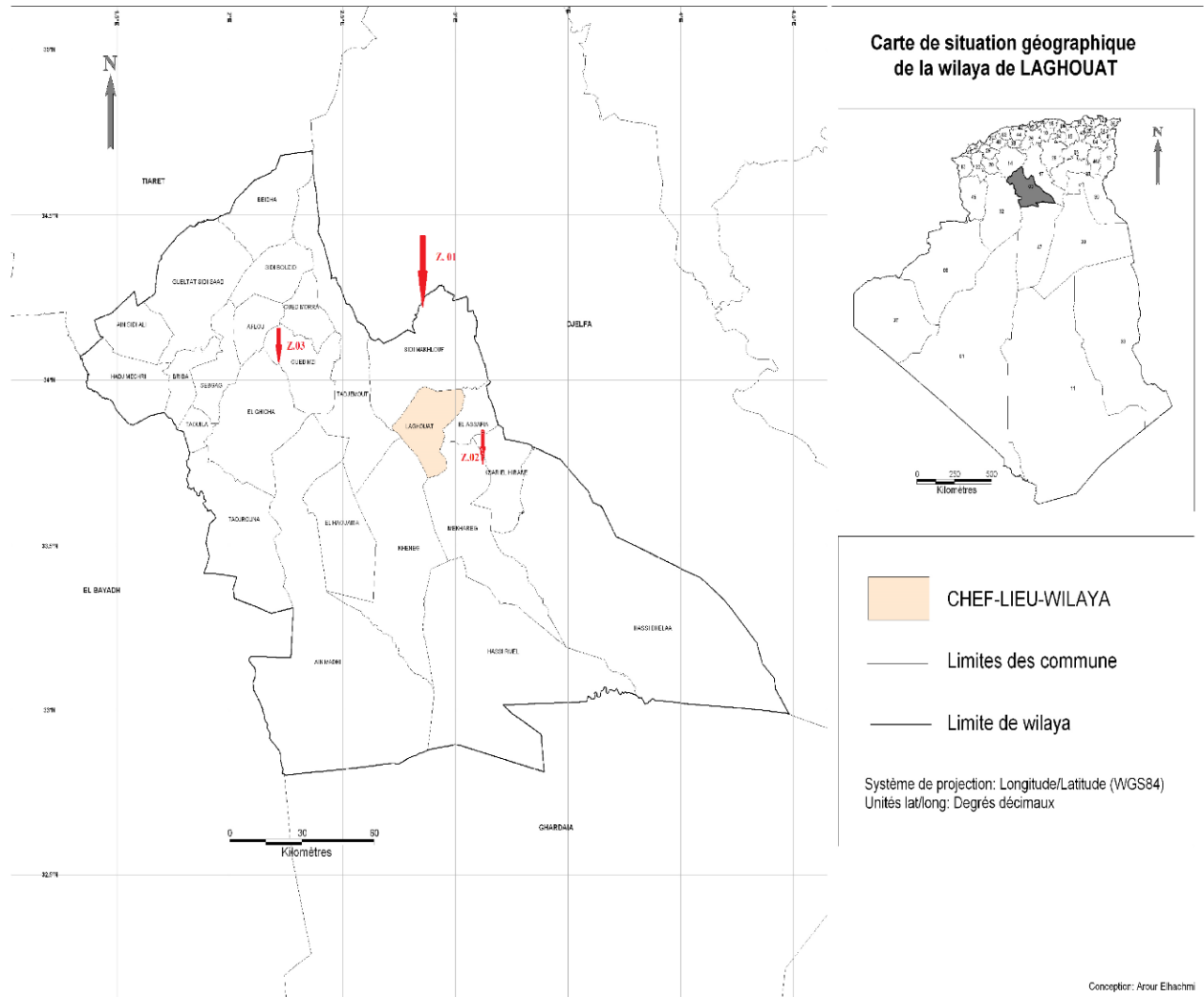
Notre étude a été effectuée dans la steppe algérienne dans la wilaya de Laghouat au niveau de la région de Bakhdech (Sidi Makhloof) qui est comprise entre les longitudes ($3^{\circ}00'45''$ E) et les latitudes ($34^{\circ}07'46''$ N). La région de Sidi Makhloof est située à environ 40 km au nord de la ville de Laghouat sur la route nationale N° 1. Elle est limitée au nord par la commune de Ain bel. A l'est par la commune Messaad. A l'ouest par commune Douais. Au Sud par la commune de Laghouat. Elle est caractérisée par des altitudes orographiques qui dépassent 1400 m (djbel lazreg).

II.1.2. Situation géographique Bennasser benchohra (Oued Elbaiguel , zone 2).

Notre zone d'étude (oued elbaiguel) se trouve au Nord-Est de la commune de Bennasser Benchohra cette dernière est située dans le Sud-Est de la Wilaya de Laghouat cette zone se situe sur les coordonnées suivantes : (33.40° . 24° N). (38.3° . 11 E), altitude 748 m

II.1.3. Situation géographique d'Oued Mzi (zone 03)

Au cœur de la chaîne montagneuse des Amours, centre de l'Atlas saharien, notre zone d'étude se situe au Sud West de la commune d'Oued M'Zi, au Nord-Ouest de la wilaya de Laghouat, elle est délimitée au Nord par les communes d'Oued Morra et d'Aflou, et au Sud par les communes d'Ain Madhi et El-Gheicha et Tadjmout. Notre zone d'échantillonnage se situe sur les coordonnées suivantes : position Sud Est, altitude 936m, (33.54° 997 N), (02.26° $.126^{\text{E}}$).



(Arour, 2017)

Figure 07 : Situation géographique des zones d'études dans la wilaya de Laghouat

***Z.01: Sidi Makhlouf*Z.02: Bennasser benchohra: *Z.03: Oued Mzi**

II.2.Caractéristiques climatiques de la wilaya de Laghouat

La présente étude est faite à partir d'une synthèse climatique de la période de 1995 jusqu' à 2016 des données de l'Office National de Météorologique (**O.N.M, 2016**) à partir de la station de Kheneg.

II.2.1. Précipitations

Les précipitations englobent la pluie, la neige, la rosée, le brouillard, et la gelée, c'est-à-dire toutes les chutes d'eau arrivant au sol. Cette quantité d'eau s'exprime en mm, elle correspond à une hauteur d'eau qui arriverait sur une surface à un volume de 10m³/ ha.

Elles se mesurent à l'aide de la pluviométrie (Prevost., 1999).

II.2.1.1 Précipitations mensuelles

Le tableau suivant montre les précipitations moyennes mensuelles de la période 2004 et 2015 dans région de la Laghouat :

Tableau 01 : Tableau représente la pluviométrie moyenne mensuelle (Période 2004/2015) de la région de Laghouat.

°c												
Mois	Jan	Fév	mars	avril	mai	juin	juill	août	sept	oct	nov	déc
Précipitation (mm)	8,68	7,69	12,57	21,3	15,05	11,1	7,9	11,18	27,27	22,63	14,69	18,88

Source : O N M, 2016.

D'après tableau1, nous remarquons que le mois le plus arrosé est le mois de Septembre avec une pluviométrie de 27.27mm, par contre le mois moins arrosé est le mois de Juillet avec une pluviométrie de 7.9 mm.

II.2.1.2 Précipitations Annuelles

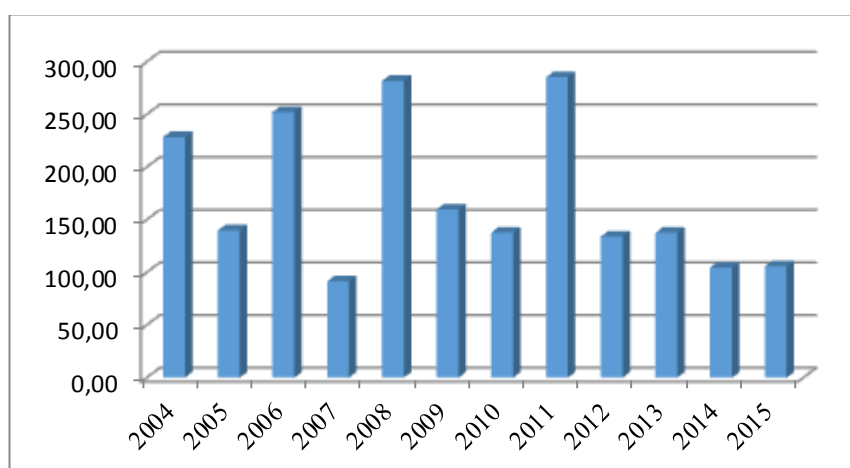


Figure 08 : La Précipitations Annuelles

D'après la figure en dessus nous remarquons que les précipitations annuelles sont irrégulières et très faibles. Dans l'espace et le temps.

II.2.2 Les températures

La température est l'un des éléments fondamentaux conditionnant l'estimation du déficit d'écoulement et permettant la détermination du caractère climatique d'une région, c'est aussi un facteur nécessaire à l'apport de l'énergie pour les plantes (Mahi, 2014).

Tableau 02 : La température mensuelle de la période (2004-2015) de la région de Laghouat.

Période (2004-2015)													
Mois	Jan	Fév	mars	avril	Mai	juin	juill	août	sept	oct	nov	déc	moy
max	17,85	16,09	20,17	24,79	29,43	35,06	39,51	38,67	32,37	26,94	19,10	14,52	26,21
min	1,33	2,58	5,54	9,20	13,98	18,13	22,70	22,50	18,61	13,13	6,06	2,64	11,37
moy T°	9,59	9,34	12,86	17,00	21,71	26,60	31,11	30,59	25,49	20,04	12,58	8,58	18,79

M : moyenne des maxima du mois le plus chaud en degré Celsius = **39.51°C**.

m : moyenne des minima du mois le plus froid en degré Celsius = **1.33°C**.

T.moy : moyenne mensuelle de la température en (°C).

L'analyse des valeurs du tableau montre que les températures maximales moyennes sont enregistrées au cours de la période estivale, avec un maximum en juillet, qui est de 31.11 °C, tandis que les valeurs de la température minimale moyenne atteignent les faibles valeurs au cours de la période hivernale ou le minimum sont enregistrées au janvier, qu'est de 9.59°C.

II.2.3 L'humidité relative de l'air

L'humidité de l'air ou état hygrométrique de l'air représente la proportion de vapeur d'eau contenue dans l'atmosphère par rapport à la quantité maximale qui peut être fixée à la température considérée (Prévoist, 1999).

L'humidité dépend de plusieurs facteurs, de la quantité d'eau tombée, du nombre de jours de pluies, de la forme de ces précipitations (orage, ou pluie fine), de la température des vents et de la morphologie de la station considérée (Faurie et al., 2003).

La figure suivante représente l'humidité de l'air entre la période 2004/2015.

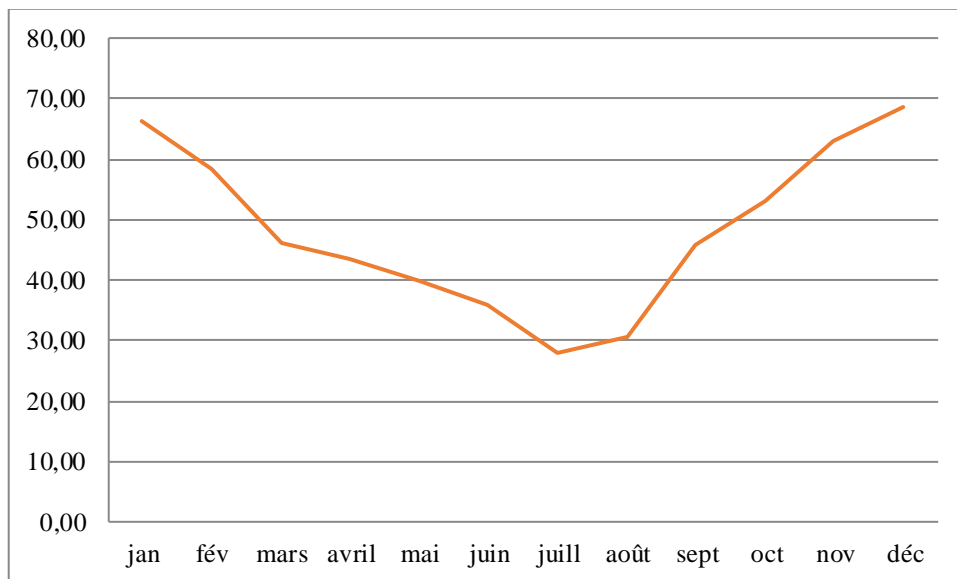


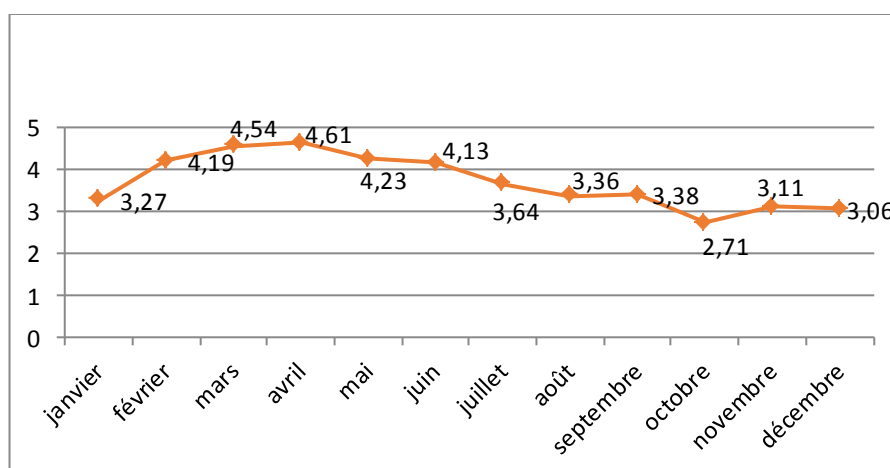
Figure 09 : L'humidité de l'air entre la période 2004/2015.

L'humidité s'accroît entre la fin du mois de septembre et la mi-février avec une humidité relative à faible moyenne durant toute l'année.

II.2.4 Le Vent

Le vent est un facteur climatique important sur le plan écologique car il a pour effet d'augmenter la transpiration et l'évaporation en plus de son action érosive (**Dubief, 1963**).

La figure suivante montre la vitesse du vent période 2004-2015. atteint une valeur moyenne maximale pendant le mois d'avril et une valeur moyenne minimale au cours de mois d'octobre.



Source : (O.N.M ,2016)

Figure 10 : Les vitesses moyennes mensuelles du vent période (2004-2015) au niveau de la région de Laghouat.

II.2.5 Les gelées

Selon **Halimi (1984)**, les gelées sont fortement influencées par l'altitude et engendrées par les basses températures (inférieures à 0 °C). Les gelées sont fréquentes en printemps elles peuvent provoquer de graves dégâts sur les jeunes plantes.

Tableau 03 : Moyennes de nombre de jours de gelée de la région de Laghouat (2004-2015).

Mois	J.	F.	M.	A.	M.	J.	J.	A.	S.	O.	N.	D.
Nombre de jours	8.45	4.36	0	0	0	0	0	0	0	0	0,09	5

Source ONM, 2016.

D'après le tableau 03, on remarque que l'apparition des gelées se fait durant la période hivernale de décembre à février, et les fortes périodes des gelées sont situées dans le mois de janvier.

II.2.6 Synthèse climatique

II.2.6.1 Indice d'aridité

L'indice d'aridité de De Martonne est donné par la formule suivante :

$$I = P / (T + 10)$$

P : total des précipitations annuelles en (mm). (P Laghouat =171.49 mm)

T : température moyenne annuelle en degré Celsius. (T Laghouat =19.03 °C)

D'après Prévost (1999), L'indice de Martonne est d'autant plus bas que le climat est plus aride et nous pouvons distinguer plusieurs classes :

- Climat très sec ($I < 10$) ;
- Climat sec ($I < 20$) ;
- Climat humide ($20 < I < 30$) ;
- Climat très humide ($I > 30$).

Le calcul de l'indice d'aridité de la région de Laghouat a révélé une valeur de 5.9 qui permet de classer la région dans un climat **très sec**.

II.2.6.2 Le climagramme d'Emberger

Le climagramme d'Emberger permet de connaître l'étage bioclimatique de la région, il est représenté en abscisse par la moyenne des minima des températures du mois le plus froid, et en ordonnée par le quotient pluviométrique Q_2 d'Emberger (**Emberger, 1955**).

Le quotient pluviométrique Q_2 est calculé pour une moyenne de 12 ans allant de 2004 jusqu'à 2015 par la formule modifier de Stewart, 1969 :

$$Q_2 = 3.43 \times P / (M - m).$$

Q_2 : quotient pluviométrique d'Emberger (représente la première coordonné sur le climagramme). P : pluviosité annuelles (mm). M : moyenne des maxima du mois le plus chaud, m : moyenne des minima du mois le plus froid (représente la deuxième coordonné).

D'après la figure12, la région de Laghouat se situe dans un **étage bioclimatique aride à hiver frais**, d'où Q_2 (2004/2015) = **15.4** (avec $m = 1.33$ °C, $M = 39.51$ °C et $P = 171.49$ mm).

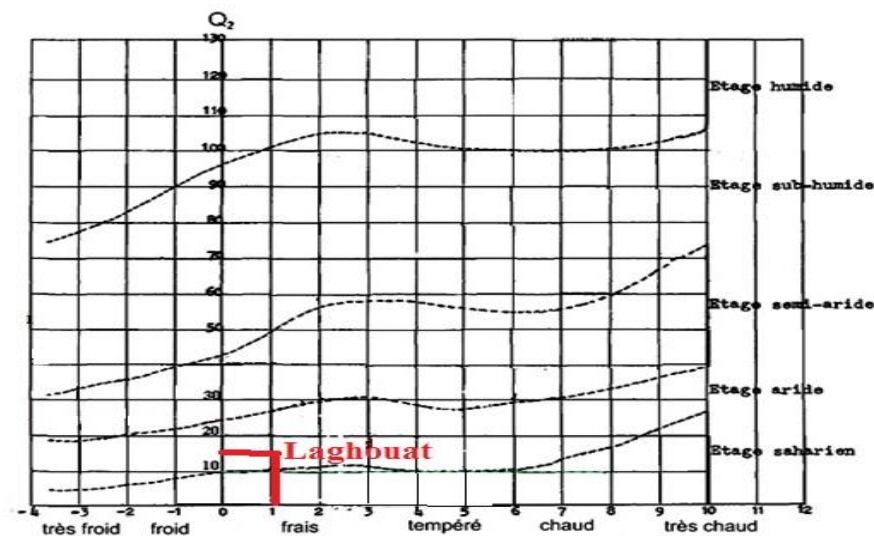


Figure 11 : L'emplacement de la station de Laghouat sur le Climagramme d'Emberger.

II.2.6.3 Diagramme Ombrothermique de Gaussen

Le diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen est une méthode graphique qui permet de définir les périodes sèche et humide de l'année, ou sont portés en abscisses les

mois, et en ordonnées les précipitations (**P**) et les températures (**T**), avec une échelle de $P = 2T$ (Benseghir, 2006).

D'après Bagnouls et Gaussen (1958), considèrent qu'un mois est sec lorsque le rapport P/T est inférieur ou égal à 2 ($P/T \leq 2$). **P** étant le total des précipitations mensuelles exprimées en (mm) et **T** étant la température moyenne mensuelle (en °C). Ces auteurs préconisent ensuite pour la détermination de la période sèche de tracer le diagramme Ombrothermique qui est un graphique sur lequel la durée de la période sèche se trouvent matérialisées par la surface de croisement ou la courbe thermique passe au-dessus de la courbe des précipitations.

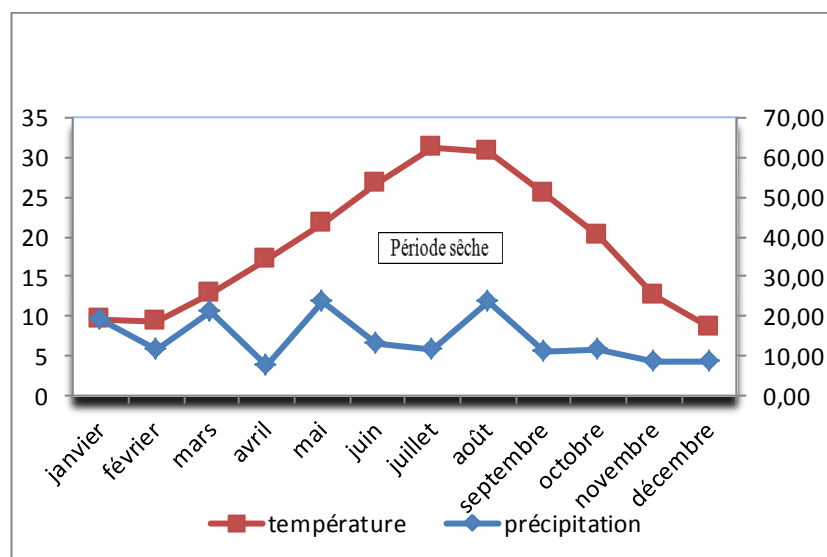


Figure 12 : Le diagramme Ombrothermique de Gaussem de la région de Laghouat

II.3. Echantillonnage et prélèvements

Pour étudier le comportement biologique du rétame dans différents types de sol, nous avons prélevé des échantillons de végétation et des sols dans les 3 zones d'étude. En mois d'octobre de l'automne 2016, nous avons choisi aléatoirement 6 individus de la plante de rétame dans chaque zone, nous avons prélevés des branches feuillues de chaque plante dans la partie médiane de l'architecture aérienne de la plante. Sous la canopée de chaque plante correspondante, nous avons prélevé 500 g de sol entre 20 et 30 cm de profondeur (Figure 13).



Figure 13 : Méthode de prélèvement de sol sous la plante de *Retama raetam* (originale 2017)

Les échantillons du sol et de la végétation ont été placés dans des sacs hermétiquement fermés et transférés rapidement au laboratoire pour d'éventuels analyses.

II.3.1. Les analyses du végétal :

Pour les plantes de rétames, nous avons visés à analyser les paramètres suivants

- Poids frais des feuilles (PF en g)
- Matière sèche (Ms %)
- Dosage de l'azote (N %)
- Dosage de la proline (en mg/gMF)
- Dosage de la chlorophylle (en mg/gMF)
- Dosage des sucres totaux (en mg/gMF)

II.3.1.1. Poids frais des feuilles

Le but est de déterminer le poids frais juste après le prélèvement des échantillons, elle consiste à peser une quantité des feuilles de chaque échantillon avant la dessiccation dans l'étuve à 105° C, et ce pour avoir une idée sur l'état de turgescence des plantes.

II.3.1.2. Matière sèche

Le but est de déterminer la teneur de la matière sèche dans les plantes étudiées par dessiccation des échantillons frais dans une étuve à 105°C pendant 24h.

La teneur en matière sèche est donnée par la formule :

$$MS\% = y/x \times 100$$

x : poids de l'échantillon frais.

Y : poids après dessiccation

II.3.1.3. Dosage de la proline « mg/gMF »

La proline ou acide pyrrolidine 2-carboxylique est l'un des vingt principaux acides aminés qui entrent dans la constitution des protéines. La proline est facilement oxydée par la ninhydrine ou tricetohydrindène. C'est sur cette réaction que se base le protocole de mise en évidence de la proline dans les échantillons foliaires (El Jaafari, 1993). La méthode suivie est celle de Trolls et (Lindsey, 1955), simplifiée et mise au point par (Rasio et al, 1987).

Elle consiste à prendre 100 mg de matière fraîche dans des tubes à essai contenant 2 ml de méthanol à 40%. Le tout est chauffé à 85°C dans un bain-marie pendant 60mn. (Les tubes sont recouverts de papier aluminium pendant le chauffage pour éviter la volatilisation de l'alcool.) Après refroidissement ; on prélève 1ml d'extrait auquel il faut ajouter :

-1 ml d'acide acétique (CH₃COOH) ;

-25 mg de ninhydrine (C₆H₆O₄) ;

-1 ml de mélange contenant :

- | | |
|---|--|
| { | -120 ml d'eau distillée |
| { | -300 ml d'acide acétique |
| { | -80 ml d'acide orthophosphorique (H ₃ PO ₄ .d=1.7). CCHHAA |

La solution obtenue est portée à ébullition pendant 30 mn à 100°C, la solution vire au rouge, après refroidissement, 5 ml de toluène sont rajoutés à la solution qui est agitée, deux phases se séparent (une phase supérieure à la couleur rouge contient la proline et une phase inférieure transparente sans proline). On passe à l'agitation au votrex pour homogénéiser la couleur de la solution, après laisser les solutions en repos 5 min pour la séparation de deux phases, dans des nouveaux tubes on prélève la phase supérieure et ajouter 5mg de Sulfate de Sodium Na₂SO₄ anhydre (pour éliminer l'eau qu'elle contient). On détermine la densité optique (Do) à l'aide d'un spectrophotomètre sur une longueur d'onde de 528nm. Les valeurs obtenues sont converties en taux de proline par le biais d'une « courbe étalon » (Fig. 04), préalablement établie à partir d'une série de solution de concentration en proline connue. Cette courbe est utilisée pour déterminer les teneurs en proline dans les feuilles des plantes

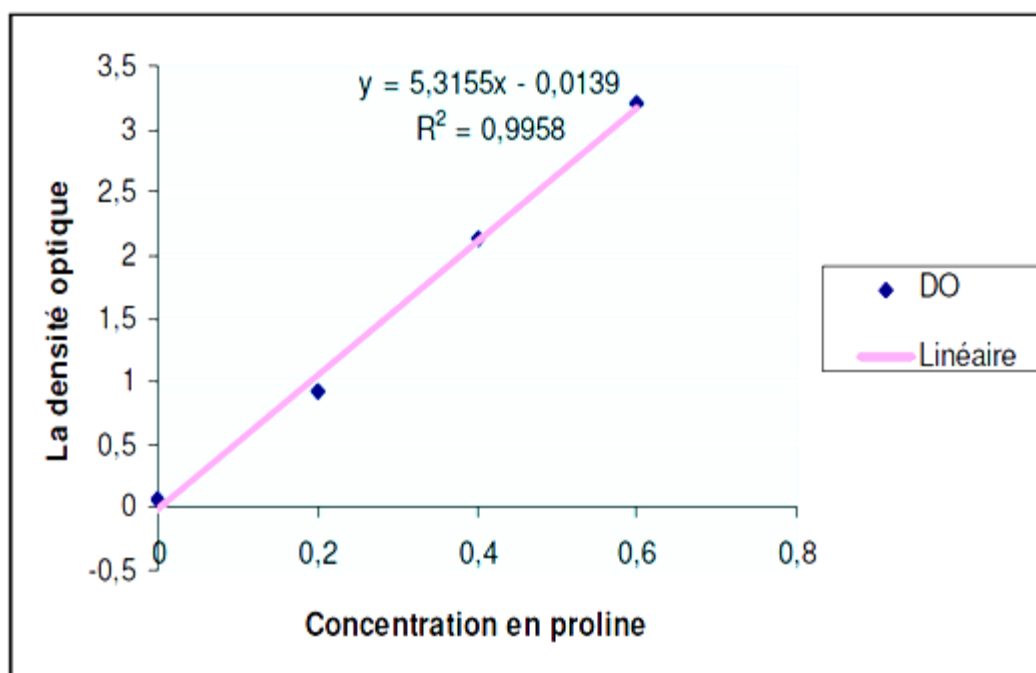


Figure 14 : la Courbe d'étalonnage du prolin

II.3.1.4. Dosage des sucres solubles « mg/gMF »

Les sucres solubles totaux (saccharose, glucose, fructose, leurs dérivés méthyles et les polysaccharides) sont dosés par la méthode de **(Robyt et white, 1987)**. Elle consiste à prendre 100 mg de matière fraîche, placées dans des tubes à essais, on ajoute 5ml de méthanol à 80% pour faire l'extraction des sucres. Et après les tubes sont chauffés à 70°C pendant 30 minutes pour faire évaporer l'alcool. Dans des tubes à essais propres, on met 1ml de la solution à analyser, on ajoute 1ml de phénol à 5% (le phénol est dilué dans de l'eau distillée) ; on ajoute rapidement 5ml d'acide sulfurique concentré (H_2SO_4) à 96% tout en évitant de verser de l'acide contre les parois du tube. On passe à l'agitation au vortex pour homogénéiser la couleur de la solution. On laisse les tubes pendant 10mn pour être refroidis, 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 (Fig. 05) des sucres solubles (exprimés en glucose).

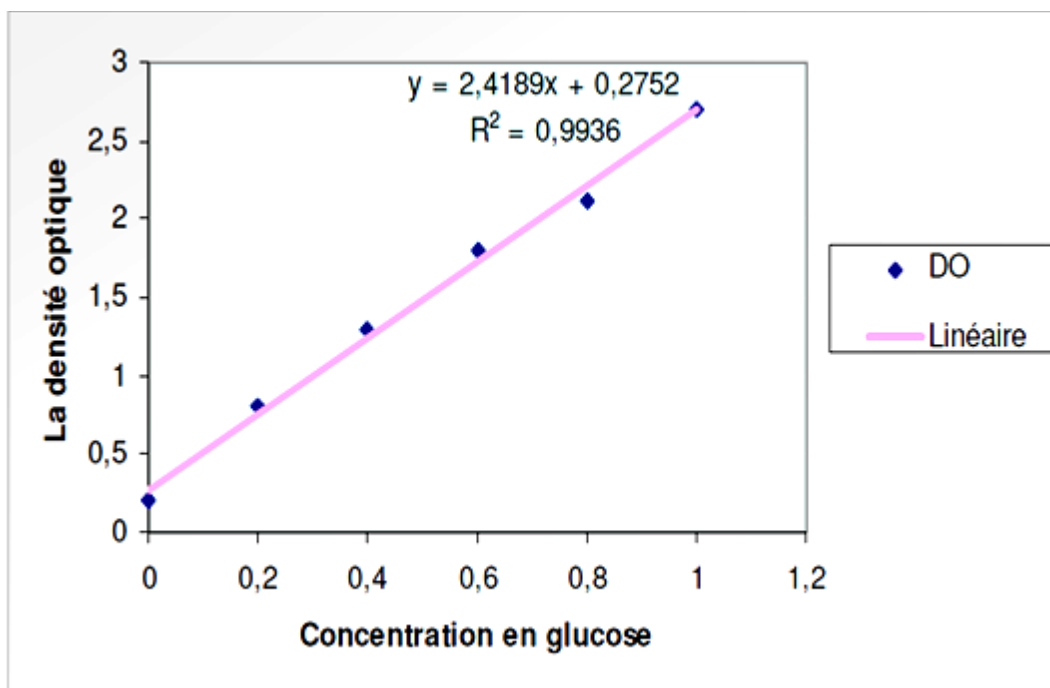


Figure 15 : la Courbe d'étalonnage des sucres solubles.

II.3.1.5. Dosage de la chlorophylle

Dosage de la chlorophylle a été déterminé par la méthode de (Mckinney, 1941). Il s'agit de broyer 100 mg de matière fraîche en présence d'acétone à 80%. Après filtration, on mesure la densité optique au spectrophotomètre à 663 et 645 nm.

Les concentrations en chlorophylle sont déduites par la formule suivante :

$$\text{Chlorophylle totale} = 20,2 \times \text{DO (645 nm)} + 8,02 \times \text{DO (663 nm)}$$

II.3.2. Les analyses physiques et chimiques du sol

II.3.2.1. Analyse granulométrique

L'analyse granulométrique permet de déterminer les proportions minérales du sol et de définir la texture des sols (Aubert, 1978). Dans la présente étude, la méthode a été faite par tamisage, des tamis de mailles 500 à 100 μm pour les éléments grossiers, et par sédimentation pour les éléments fins (limons et argiles).

Le tamisage par voie sèche consiste à classer les différents grains qui constituent l'échantillon en utilisant une série de tamis emboîtés les uns sur les autres dont les dimensions des ouvertures sont décroissantes du haut vers le bas. Nous avons placé 350 g dans le tamis supérieur et le classement des grains s'obtient par vibration de l'ensemble de la colonne des tamis (Figure13)



Figure 16 : Les différents tamis utilisés pour le tamisage des sols

II.3.2.2. Détermination de l'humidité du sol

Le but est de déterminer la teneur en eau dans le sol par dessiccation de ce dernier dans une étuve à air, réglé 105° C, nous avons introduit 10g de l'échantillon et laisser durant 24h, refroidir et pesé puis remettre 1h à l'étuve et procéder à une nouvelle pesée et continuer l'opération jusqu'à ce que le poids soit constant (Soltner, 1982)

La teneur en matière humide est calculée par la relation suivante :

$$H \% = (PF-PS)/PS*100$$

H : l'humidité du sol

PF : poids de l'échantillon humide en (g)

PS : poids de l'échantillon après dessiccation en (g)

II.3.2.3. Mesure du potentiel hydrogène (pH)

Le pH se mesure par un pH-mètre sur des extraits dont le rapport terre/eau est de 5/10 (Aubert, 1978).

Le pH montre l'état d'acidité ou d'alcalinité du sol, donc c'est un facteur qui influe directement sur l'absorption des éléments nutritifs, nous avons mettre 40g de sol dans 100ml de l'eau distille (le rapport sol/eau est de 1/5), puis en agitant 5min a l'aide d'un agitateur magnétique, puis laisser la solution en repos pendant 10 minute, nous avons filtré la solution et nous avons fait une lecture par un pH-mètre.

L'Echelle d'interprétation d'acidité du sol en fonction de pH du sol (**Shakar et Haidar, 2005**) est porté dans l'annexe (tableau n° :1)

II.3.2.4. La conductivité électrique (mS/cm)

La conductivité électrique a été mesurée à l'aide d'un conductimètre. Cette conductivité (mS/cm) exprime la capacité d'un sol mis en solution à se faire traverser par un courant électrique. La mesure de ce paramètre a été faite selon la méthode décrite par (**Aubert, 1978**).

La conductivité électrique est calculée par la formule suivante :

$$\text{C.E (ms/cm)} = \text{valeur lue} \times \text{constante de cellule} \times \text{chiffre de correction}$$

L'Echelle d'interprétation de la salinité du sol en fonction de la conductivité électrique (**Aubert, 1978**) est porté dans l'annexe (tableau n° : 4)

II.3.2.5. Le taux de la matière organique

Pour déterminer la teneur en matière organique dans le sol, nous avons calculé la quantité de la matière minérale (MN). La teneur en matière minérale est conventionnellement le résidu de la substance après destruction de la matière organique après incinération.

Nous avons porté au « four à moufle » dans des creusets 2g de l'échantillon du sol chauffé progressivement, afin d'obtenir une carbonisation sans inflammation de la masse, laisser 5 heures à 550° C .l'incinération doit être pour suivie s'il y a lieu jusqu'à la combustion complète, refroidir le résidu de l'incinération puis peser.

Les substances qui ont brûlé, retournant à l'atmosphère sous forme de gaz carbonique (CO₂), de vapeur d'eau et de gaz azotés et soufrés, sont les matières organiques (**Soltner, 1982**) Le taux de la matière organique est égale à :

$$\text{MO} = \text{MN} - \text{MS}$$

MO : le taux de la matière organique en (g)

MN : la matière minérale en (g)

MS : la matière sèche en (g)

Et la matière organique en % est égale a :

$$\text{MO}\% = \text{MO} * 100 / \text{MS}$$

L'échelle de classification des sols selon la teneur en matière organique (**Schafeer, 1975**in **Raula, 2005**) est porté dans l'annexe (tableau n° : 3)

II.3.2.6. Dosage du carbone organique

Le carbone se trouve, dans les sols, sous forme minérale (carbonates p. ex.) et sous forme organique (débris végétaux, colloïdes humiques). Le dosage du carbone organique du sol sert à apprécier une partie du taux de matière organique totale de ce sol. D'autre part, la valeur du carbone organique entre dans le calcul du rapport C/N, qui est un bon indicateur de la nature de la matière organique (vitesse de décomposition, type d'humus).

Selon (Petard, 1993), le taux du carbone (CO) est obtenu par la formule suivante :

$$\text{CO}\% = \text{MO}\% / 1.72$$

Soit :

MO : la matière organique en %

CO : carbone organique en %

II.3.2.7. Dosage du calcaire total (CaCO₃)

Le calcaire joue un rôle essentiel non seulement dans la nutrition des plantes mais encore dans la pédogenèse (Duchaufour, 1984). Il est déterminé par calcimétrie volumétrique ou calcimètre de Bernard, par mesure le volume de CO₂ dégagé.

L'échelle d'interprétation des carbonates permet de déterminer la quantité du CaCO₃ comprise dans un échantillon du sol.



L'échelle de classification des sols selon le taux du calcaire totale (Baize, 2000), est portée dans l'annexe (tableau n° 2)

II.3.2.8. Dosage d'azote total (Méthode kjeldhal)

Il est déterminé par la méthode de kjeldhal, la méthode comprend deux étapes la 1^{ère} dite minéralisation et la 2^{ème} dite la distillation.

La minéralisation consiste à, peser 5g de sol dans un matras, ajouter 7g de sulfate de potassium, 7ml d'eau oxygéné, 7ml d'acide sulfurique, et exposer à la minéralisation pendant 45 minutes, placer les matras et chauffer jusqu'à l'obtention d'un minéralisât clair ou vert pale. Après le refroidissement des matras on passe directement à la deuxième étape « la distillation », on ajoute 50ml d'eau distille pour chaque échantillon et on pose le 1^{er} matras

dans l'appareil de distillation et appuyez sur le bouton de (NaOH) pour ajouter 50ml de soude (NaOH) à 35%.

Dans un bécher nous mettons 25ml d'acide borique à 4% et mettre dans l'appareil et appuyez sur le bouton de démarrage jusqu'à l'obtention d'un volume de 100ml dans le bécher. On ajoute deux gouttes de rouge de méthylène et on passe à la titration à l'aide d'une burette qui contient HCL 0.2 N, nous avons ajouté l'HCL jusqu'à l'obtention d'une couleur rose et puis on fait la lecture du volume d'HCL (ml).

Et à la fin de dosage d'azote, nous avons calculé la quantité d'azote totale par la relation suivante :

$1\text{ml de HCl } 0.2\text{ N} \longrightarrow 2.803\text{ mg de N}_2\text{H}_4$
--

L'échelle de classification des sols suivant le taux Azote (**Calvet et Vellemin, 1986**) est porté dans l'annexe (tableau n° : 5).

III. RESULTATS

III. 1. Caractéristique des sols des 3 régions d'étude

III.1.1. Les analyses physiques des sols

Les teneurs en proportions granulométriques des sols des zones étudiées , nous ont permis de conclure les textures des sols relatives à chaque zone , à savoir :

- La texture du sol de rétame de la zone de Sidi Makhlouf est : **limoneux - Sableux**
- La texture du sol de rétame de la zone de Bennasser Ben Chohra est : **Sableux**
- La texture du sol de rétame de la zone de Oued Mzi est : **limoneux-sableux**

III.1.1.1.Pourcentage des Sables

L'analyse de la variance de la teneur en sable des sols de retame , révèle une différence significative ($P = 0.041$) entre les différentes régions .

La figure (14) montre que l'accumulation des sables chez l'espèce *Retama Raetam* est plus élevée dans la région de Benasser Ben Chohra avec une valeur de **86.89 %** , par contre nous avons enregistré un faible pourcentage dans la zone de Oued Mzi avec une valeur de **68.33 %**, le taux de sable accumulé à Sidi Makhlouf est de **74.44 %**.

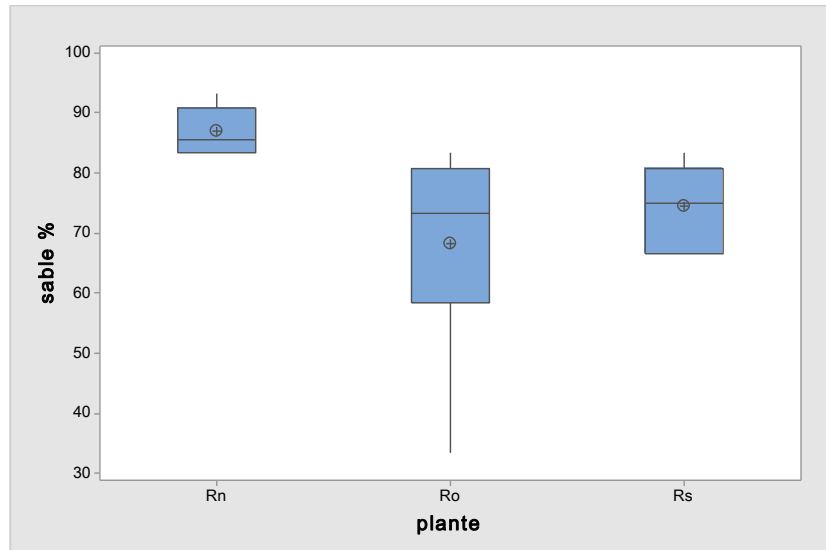


Figure 17: Pourcentage de sable accumulé sous l'espèce de *Retama raetam* dans les 3 zones étudiées

Rn: region Bennasser Ben Chohra, **Ro:** region Oued Mzi, **Rs:** region Sidi Makhlo

III.1.1.2. Pourcentage des limons

L'analyse de la variance des limons n'a pas révélé une différence significative ($p = 0.162$). La figure (15), montre que l'accumulation des limons sous l'espèce *Retama raetam* de Oued Mzi a présenté une valeur de **15.56 %**, de Benasser Ben Chohra une valeur de **4.33 %** et celle de la region de Sidi Makhlouf a enregistré une valeur de **12.22 %**.

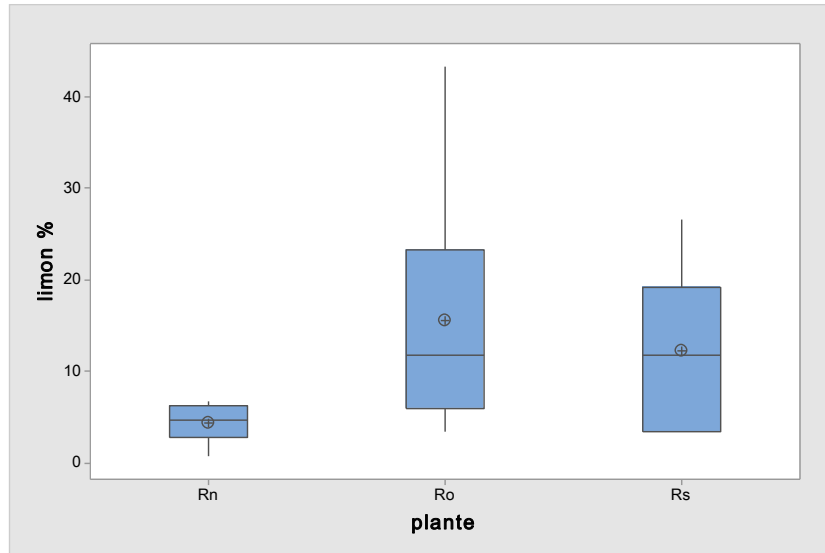


Figure 18 : Pourcentage de limons accumulé sous l'espèce de *Retama raetam* dans les 3 zones étudiées

III.1.1.3. Pourcentage des argiles

L'analyse de la variance a révélé une différence non significatif ($p = 0.079$) pour ce paramètre. La figure 16 montre que l'accumulation des argiles chez l'espèce *Retama raetam* dans les différentes regions (Oued Mzi , Sidi Makhlouf et Bennasser Ben Chohra) ont présentés respectivement les valeurs suivantes : **16.11% ; 13.33%, 8.778 %**.

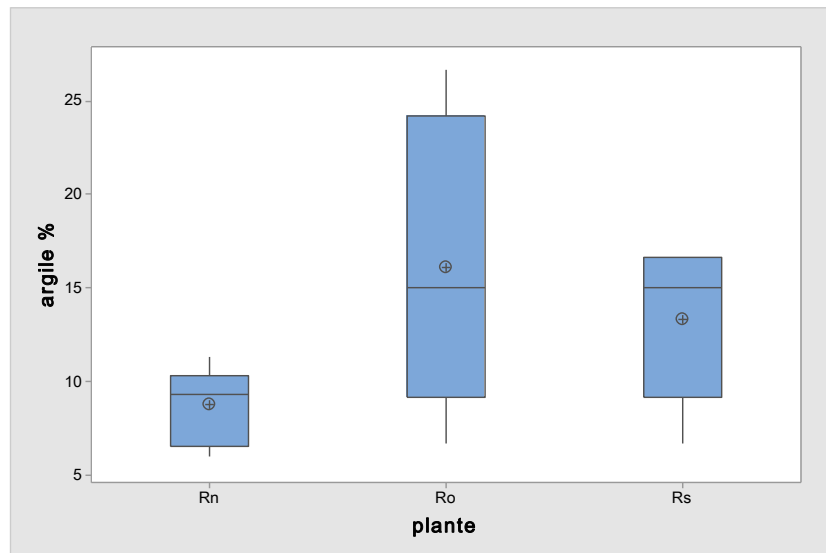


Figure 19 : Pourcentage des argiles accumulés sous l'espèce de *Retama raetam* dans les 3 zones étudiées

III.1.2. Les analyses chimiques des sols

III.1.2.1. Le taux d'humidité

L'analyse de la variance révèle une différence très hautement significative ($p = 0.00$) pour la teneur en eau des sols des trois régions. D'après la figure (17), nous avons constaté que le sol de la région de Sidi Makhlouf est le plus humide avec un moyenne de **8.278 %** par contre le sol de la région de Bennasser benchohra est le plus sec avec une valeur de **1.824 %**. La région d'Oued Mzi a enregistré une valeur de **6.96%**.

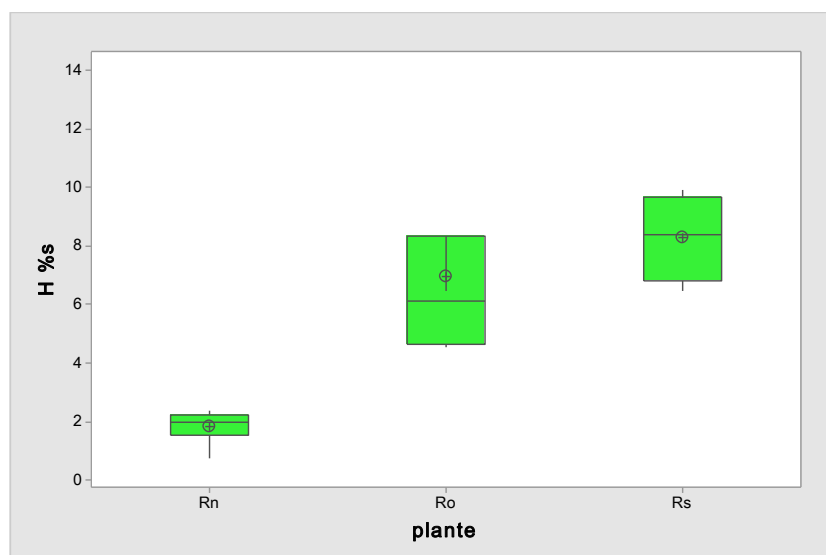


Figure 20 : le taux d'humidité du sol de *Retama raetam* dans les différentes régions

III.1.2.2. La teneur en matière organique

Les résultats obtenus dans la figure 18 montrent que la teneur en matière organique dans le sol sous *Retama Raetam* des différentes régions est variée. Le sol de la région d'Oued Mzi est le plus riche en matière organique avec une valeur de **5.31%**. Par contre le sol de la région de Sidi Makhlouf est le plus pauvre en matière organique avec une valeur de **1.533%**. La valeur de **P=0.009** a révélé une différence hautement significative

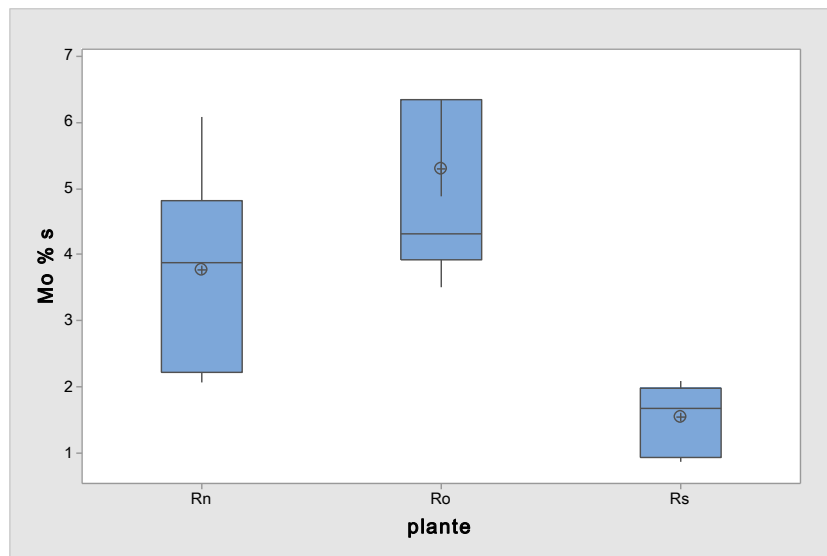


Figure 21 : La teneur en matière organique dans les différents sols de *Retama raetam*

III.1.2.3. Le pH du sol

Les résultats enregistré dans la figure 19 montre que les moyenne du pH enregistrée dans les sols de rétames a présenté les valeurs suivantes : le pH du sol de Oued mzi **7.82**, Sidi Makhlouf **6.88** et Bennasser Ben Chohra **6.49**.

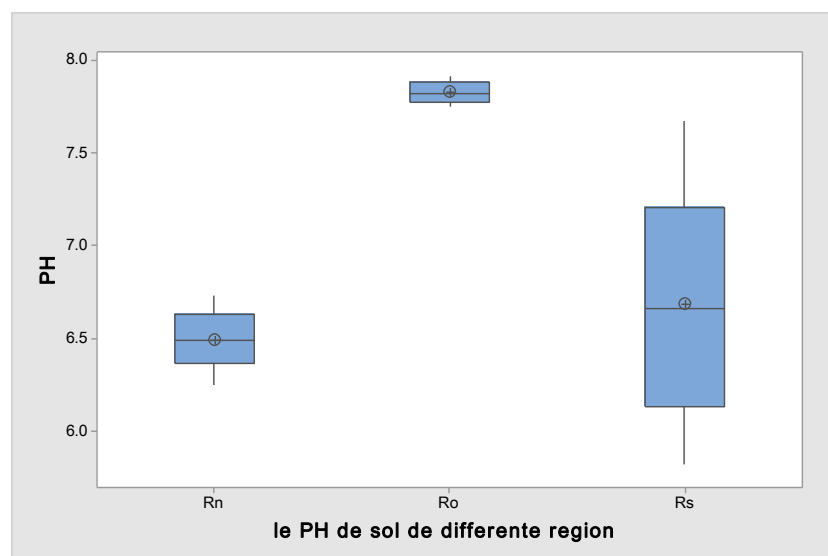


Figure 22 : valeurs des pH des sols *retama raetam* dans les 3 régions d'étude

III.1.2.4.La matière azotée dans le sol (N%)

L'analyse de la variance révèle une différence très hautement significative $p = 0.000$. D'après les résultats de la figure 20, nous constatons que la teneur la plus élevée en azote a été enregistrée dans le sol de Oued Mzi avec une moyenne de **0.22%**, par contre la région de Sidi Makhloufa enregistré la plus faible valeur avec une moyenne de **0.010 %**.

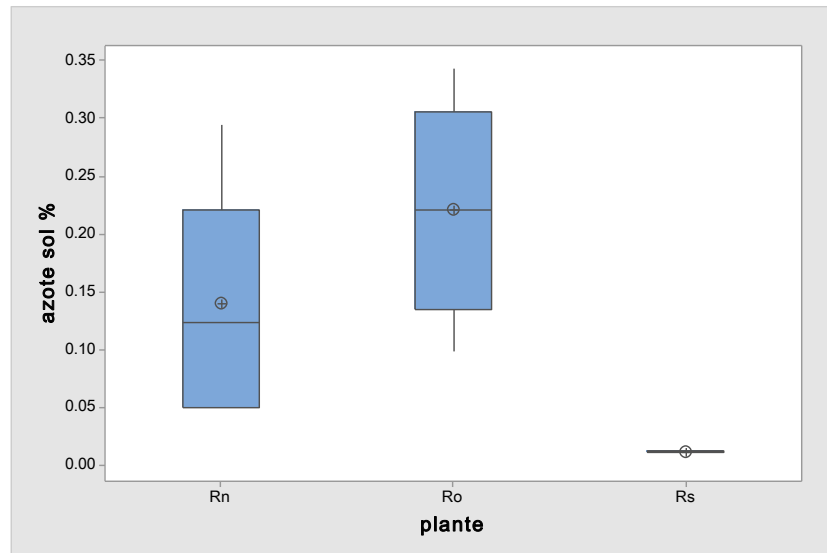


Figure 23 : pourcentage d'azote du sol chez l'espèce de *R. raetam* Dans les différentes régions

III.1.2.5.La conductivité électrique (C.E)

La figure 21 montre que les moyennes de la conductivité électrique du sol chez l'espèce *Retama raetam* varie en remarquons que la région de sidi malouf est Oued mzi sont la même valeur par ordre **0.33 ms/cm** et **0.33 ms/cm** par contre la région de Bennasser Ben Chohra a révélé la valeur la plus élevée **0.66 ms/cm**

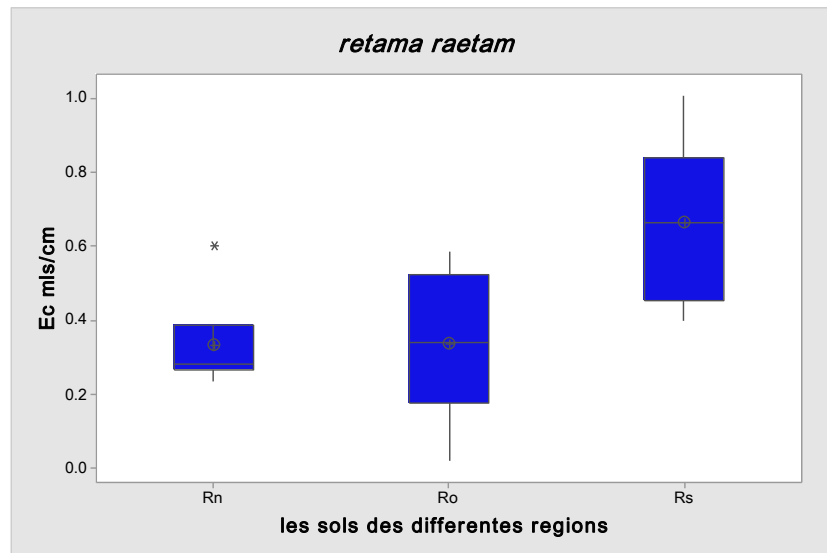


Figure 24 : valeur de la conductivité électrique des différents sols chez l'espèce de *Retama raetam*

III.1.2.6. Calcaire (CaCO_3 %)

L'analyse de variance a révélé une différence très hautement significatif $p = 0.000$ pour ce paramètre ; la figure (22) montre que le pourcentage de calcaire du sol de la région de Oued Mzi a enregistré la plus grande valeur de **7.352 %**, par contre la région de Bannasser Ben Chohra a présenté le plus faible taux avec la valeur de **2,49 %**.

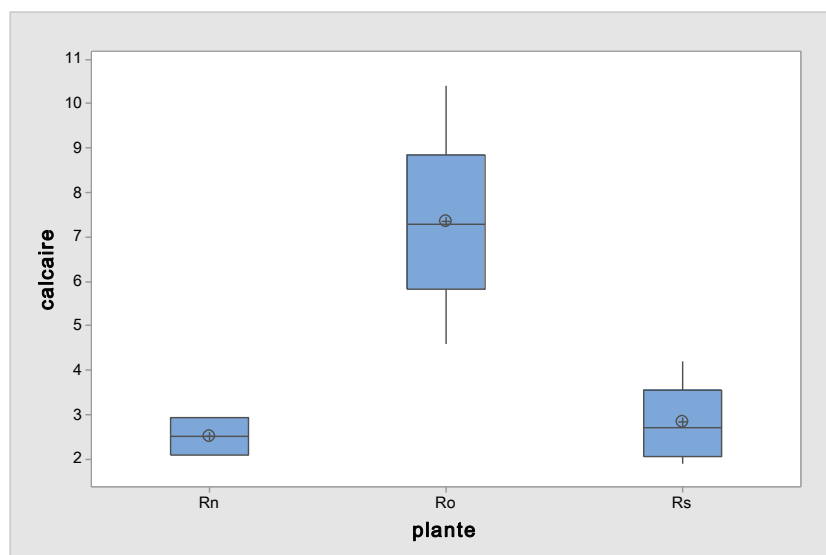


Figure 25 : Pourcentage du calcaire des sols de *Retama raetam* dans les différentes régions

III.2.Résultats d'analyse des rétames dans les trois types de sols

Dans le tableau 06 ous avons exposé les résultats obtenus pour les mesures biométriques des plantes de rétames (Largeur et longueur des plantes, le taux de la matière sèche et le poids frais des feuilles), des mesures des paramètres physiologiques (proline, sucres totaux et chlorophylle) et la teneur en azote total.

Tableau 06 : Résultats des analyses des feuilles des plantes de retames dans les 3 régions d'études (moyenne \pm ecart type)

Paramètresdu végétal	Retam de Oued mzi	Retame de Bennasser Benchohra	Retame de Sidi Makhlouf	$p \leq 0.05$
MS (%)	81.65 \pm 10.68 ab	75.85 \pm 9.25 b	90.53 \pm 7.35 a	<u>0.044</u>
Hauteur (m)	2.41 \pm 0.319 a	2.46 \pm 0.42 a	1,81 \pm 0.13 b	<u>0.005</u>
Largeur (m)	2.82 \pm 0.62 a	1.53 \pm 0.18 b	2.46 \pm 0.42 a	<u>0.001</u>
N (%)	0.696 \pm 0.252 b	0.91 \pm 0.121a	0.97 \pm 0.131 a	<u>0.000</u>
Sucres totaux (mg/gMF)	29.21 \pm 14.64 a	43.01 \pm 17.30 a	11.66 \pm 3.74 b	<u>0.04</u>
Proline (mg/gMF)	0.0004 \pm 0.0002 c	0.0008 \pm 0.0002 b	0.001 \pm 0.0002 a	<u>0.000</u>
Chlorophylle	10.94 \pm 5.10 a	10.770 \pm 1.815 a	8.50 \pm 3.06 a	<u>0.440</u>

III.2.1.Largeur des plantes de rétame

L'analyse de la variance a révélé une différence très hautement significatif $P = 0.001$. Dans le tableau 06, la largeur de l'espèce *Retama raetam* la plus élevée a été enregistrée dans la région de Oued Mzi avec une valeur de **2.82 m**. par contre la plus faible moyenne a été enregistrée chez les plantes de la région de Bennasser Benchohra avec une valeur de **1.53 m**.

III.2.2.La hauteur des plantes de retames (m)

L'analyse de la variance a révélé une différence très hautement significative $P = 0.000$. Les hauteurs des plantes de *Retama raetam* dans les différentes régions sont différentes, la moyenne la plus faible est remarquée dans la région de Sidi Makhlouf avec une valeur de **1,27m**, par contre la plus grande moyenne a été enregistrée dans la région de Bennasser benchohra une valeur de **2, 44m**.

III.2.3.Matière sèche

La teneur en matière sèche dans les plantes de *Retama raetam* a présenté la valeur la plus élevée chez les plantes de la région de Sidi Makhlof **90.53%** et la moyenne la plus faible a été enregistrée chez les plantes de la région de Bennasser Benchohra **75.87%**. La région d'Oued Mzi a enregistré une moyenne de 81.51% de matière sèche. Le test ANOVA a présenté une différence significative ($P=0.04$).

III.2.4.La proline

La moyenne de la concentration de la proline chez l'espèce *Retama raetam* dans les trois régions a été différente. Le test Anova a révélé une différence très hautement significatif $p = 0.000$, la concentration la plus élevée a été enregistrée chez les retames de la région de Sidi Makhlof **0.001738 mg/gMF**, Par contre la région de Oued Mzi a enregistré une concentration faible **0.000441 mg/gMF**. La région de Ben Nasser Ben Chohra a présenté une concentration de **0.000827**.

III.2.5.Sucres totaux

Pour ce paramètre, l'analyse de la variance a révélé une différence très hautement significatif $p = 0.000$. Le tableau ... montre que la moyenne de la concentration des sucres totaux chez l'espèce *Retama raetam* a été élevée dans la région de Bennasser Ben Chohra avec une valeur de **43.01 mg/gMF**, par contre la plus faible concentration a été enregistrée chez les plantes de la région de Sidi Makhlof avec une valeur **11.66 mg/gMF**. Pour la région d'Oued Mzi les rétames ont enregistrés la valeur moyenne de **29.12 mg/gMF**.

III.2.6.La teneur en chlorophylle

L'analyse de la variance a révélé une différence non significative avec $p = 0.440$ (**tableau 06**), la moyenne de la teneur en chlorophylle totale chez l'espèce *Retama raetam* est élevée dans la région de Oued Mzi avec une valeur de **10.94 mg/gMF**, et plus faible dans la région de Sidi Makhlof avec une valeur de 8.50 mg/gMF. La région de Bennasser Ben Chohra a enregistré une valeur de **10.770 mg/gMF**.

III.2.7.L'azote en (%)

L'analyse de la variance a révélé une différence très hautement significatif **p=0.000**. Nous avons constaté que le pourcentage d'azote chez l'espèce *Retama raetam* varie d'une région à l'autre, la moyenne la plus élevée est enregistrée chez les rétames de la région de Sidi Makhlouf (**0.97%**), la région de Oued Mzi et Bennasser Ben Chohra avec des valeurs **0.696 %** et **0.929%** successivement

IV. DISCUSSION

L'analyse de la texture du sol chez l'espèce *Retama Raetam* montre que les sols des 2 régions étudiées (Oued Mzi et Sidi Makhlouf) ont présenté une texture limoneux- sableuse, par contre le sol de Bennasser Benchohra a présenté une texture sableuse. Des auteurs ont déjà cité le caractère psammophile de *Retama raetam* (**Nedjraoui, 1981 ; Danin, 1996 ; El banna, 2003**). et l'aspect fixatrice de dunes de sable (**Guerrache et al, 2014**). Le faible taux de l'humidité des sols enregistré dans les 3 régions, a confirmé le caractère aride de la wilaya de Laghouat. Ceci a été justifié aussi par la période sèche qui s'étalait sur toute l'année, le retame se développe bien dans les régions arides, le caractère xérophile de cette plante a été indiqué par (**Ighil-hariz, 1990**), le faible taux d'humidité enregistré dans le sol de Bennasser Benchohra est lié aussi à la teneur élevée en sables caractérisés par sa faible capacité de rétention en eau. Les plantes développent plusieurs stratégies adaptatives pour lutter contre le manque d'eau qui varient en fonction de l'espèce et des conditions du milieu (**Turner, 1986**). La résistance d'une plante à une contrainte hydrique peut être définie, du point de vue physiologique, par sa capacité à survivre et à s'accroître.

La résistance globale d'une plante au stress hydrique apparaît comme le résultat de nombreuses modifications phénologiques, anatomiques, morphologiques, physiologiques, biochimiques et moléculaires qui interagissent pour permettre le maintien de la croissance, du développement et de la production (**Hsissou, 1994**).

Selon les résultats obtenus pour le MO% et la classification (**Belkheri, 2000**) annexe (1), le sol de Sidi Makhlouf est moyennement pauvre en matière organique et celle des 2 autres sols sont riche en MO. (**Jarrige , 1981**) souligne que la matière organique est une source importante d'éléments nutritifs pour les plantes et la connaissance de sa teneur totale dans le sol renseigne sur sa potentialité fertilisante.

La matière organique, qui est un ensemble des substances de natures et de propriétés variées (**Chamayou et Legros, 1987**) est influencée, d'une part par l'effet de la

couverture végétale sur le sol et d'autre part, par l'effet de la composition chimique du sol sur les végétaux. (**Pouget, 1977**).

Les spécialistes s'entendent pour dire qu'un taux de 1,5 % est la limite critique théorique, au-dessous de laquelle la fertilité diminue rapidement. Il est souvent souhaitable de viser à maintenir un taux minimal de 2,5 % en général et même de 3,5 à 4 % dans les sols lourds. (**Doucet, 2006**).

Concernant la teneur moyenne en matière azotée totale du sol de *Retama raetam* dans les différentes régions, le classement des sols de cette espèce selon les normes d'interprétation pour l'azote (**Calvet et Vellemin, 1986**) (voir l'Annexe 1) indique que l'azote dans les 3 types de sols varie d'un sol très pauvre à un sol riche en azote. Le faible taux de l'azote du sol a été enregistré dans la région de Sidi Makhoulf puisque cette région a aussi présentée un faible taux en matière organique.

La conductivité électrique définie la quantité totale en sels solubles correspondant à la salinité globale du sol, elle dépend de la teneur et de la nature des sels solubles présents dans le sol (**Guessoum, 2001**). D'après (**Halitim, 1998**), les sols dans la zone arides d'Algérie sont généralement hydromorphe, des minéraux bruts, Ces derniers sont classés en : sols sans accumulation de sels. Selon la classification d'Aubert (**1978**) les sols des 3 zones étudiées sont des sols non salins.

Selon l'échelle d'interprétation du pH signalé par (**aubert 2005**). (Annexe1) le sol de la zone de Sidi Makhoulf est peu acide, celui de Bennasser ben chohra est neutre, et celui d'oued Mzi est basique. Le pH peut jouer un rôle important dans le control des équilibres entre l'immobilisation et la solubilisation des métaux lourds et du phosphore.

Si l'on parle souvent d'un pH optimum pour telle ou telle plante, en fait, le pH ne répond pas à une exigence physiologique de la plante. C'est l'action du pH sur les propriétés physiques et chimiques et biologiques du sol qui crée un milieu plus favorable à l'alimentation minérale et à la croissance des plantes. D'ailleurs, les plantes s'accommodent le plus souvent d'un écart de pH atteignant une unité. On constate que la plupart des plantes se développent très bien dans un sol à pH 6,5 (**Doucet, 2006**).

Selon l'échelle de classification des sols pour le taux du calcaire totale signalé par (**Baise, 2000**), le sol de Bennasser Ben chohra et de Sidi Makhoulf sont des sols peu calcaires, par contre celui de oued mzi est modérément calcaire.

La proline étant un soluté compatible important, elle joue un rôle très important dans l'osmorégulation et l'osmotolérance (**Rhodes et Hanson, 1993**) ; (**Hasegawa et al, 2000**). Dans les conditions de stress hydrique, la cellule entraîne une accumulation élevée de la

proline endogène et pourrait donc constituer une approche efficace pour atténuer les effets néfastes de la dessiccation.

En plus de son rôle dans l'ajustement osmotique, elle protège les enzymes, les structures des protéines et les membranes des organites. Elle fournit également de l'énergie pour la croissance et la survie de la plante (**Chandrashekar et Sandhyarani, 1996**) ; (**Ashraf et Foolad, 2007**); (**Hoque et al, 2007**).

La proline est l'un des solutés compatibles le plus fréquemment accumulé en réponse à des contraintes environnementales variées et joue un rôle important dans la tolérance des plantes.

L'accumulation de la proline chez les plantes soumises à des contraintes abiotiques a fait l'objet de nombreuses études et a même été préconisée par plusieurs auteurs comme test précoce de sélection pour la tolérance au déficit hydrique (**Hare et al, 1999** ; **Hasegawa et al, 2000**).

En réalité, le rôle de l'accumulation de la proline reste encore mal connu. S'agit-il d'un simple symptôme de souffrance ou d'un véritable mécanisme de tolérance (**Leal et al, 2003**) dont les causes peuvent être multiples : stimulation de la synthèse, détérioration de la capacité de synthèse protéique et la réduction du taux de translocation de l'acide amine à travers le phloème.

L'accumulation de la proline n'est pas spécifique au déficit hydrique puisqu'elle s'accumule également sous l'effet des basses températures (**Gleeson et al, 2005**), de la salinité (**Mazher et al, 2007**) et des hautes températures (**Rached et al, 2012**).

D'après les résultats de la proline la régions de Sidi Makhoulf semble être plus stressante pour les plants de retames , les plants de retames de cette zones sont plus chétifs.

D'après les résultats obtenus, sur la concentration des sucres solubles élevée dans la partie aérienne (feuilles) de *Retama raetam* du sol de Bennasser Ben Chohra peut s'expliquer par la faible rétention du sable en eau , le déficit en eau, permet à la plante de réaliser un mécanisme d'osmorégulation ou bien régulation osmotique : c'est un mécanisme clé dans les relations plantes-sécheresse, la plante exposé à la sécheresse perd de l'eau et les vacuoles se concentrent de façon passive, le potentiel osmotique cellulaire diminue (le potentiel osmotique est négatif et sa valeur absolue est d'autant plus élevée que la concentration en solutés dissous est importante) (**Le Poivre, 2003**).

Chez les plantes tolérantes, l'osmorégulation est active, son effet majeur est le maintien de la turgescence quand le déficit hydrique se développe ce qui en s'opposant à la fermeture des stomates, le paramètre physiologique le plus représentatif de ce mécanisme

d'adaptation est la stabilité, ou la faible diminution dans le temps du contenu relatif en eau des organes foliaires de plante soumise au déficit hydrique (**Lepoivre, 2003**).

Les plantes accumulent des sucres solubles (saccharose, glucose, fructose) susceptibles d'être transportés, généralement on pense que l'accumulation de sucres solubles peut avoir comme origine l'hydrolyse modification du métabolisme carboné.

La dégradation de Polysaccharides et une réduction de l'utilisation de carbohydrates plus importante que la Réduction de la photosynthèse en conditions de déficit hydrique (**Lepoivre, 2003**) et (**Hopkin ,2003**. D'après (**Duthil, 1973**) une teneur appréciable en matière azoté durant la saison du printemps liée directement à l'abondance des bacteries fixatrices d'azotes chez les plantes. La plante peut accumuler l'azote, et le cas inversé la faible teneur de l'azote, qui traduit le manque des espèces fixatrices, par ailleurs de ce facteur, la nature calcaire de certaine sol qui défavorise la minéralisation d'azote. Outre, la forte teneur en matière azoté et en tanins au printemps est liée directement à l'augmentation du rapport feuille/ tige qui est très marquée en cette saison (**Chenost, 1972 ; Jahnsen et al. 1973**).

La Réduction de la photosynthèse en conditions de déficit hydrique (**Lepoivre, 2003**) et (**Hopkin ,2003**). D'après (**Duthil, 1973**) une teneur appréciable en matière azoté durant la saison du printemps liée directement à l'abondance des bacteries fixatrices d'azotes chez les plantes. La plante peut accumuler l'azote, et le cas inversé la faible teneur de l'azote, qui traduit le manque des espèces fixatrices, par ailleurs de ce facteur, la nature calcaire de certaine sol qui défavorise la minéralisation d'azote. Outre, la forte teneur en matière azoté et en tanins au printemps est liée directement à l'augmentation du rapport feuille/ tige qui est très marquée en cette saison.

Selon (**Demarquilly et al, 1981**), la faiblesse en azote des espèces sahariennes à leurs stratégies d'adaptions aux conditions désertiques. Selon (**Ozenda, 1991**), l'adaptation des plantes au climat saharien se traduit généralement par la diminution de la grandeur et du nombre de feuilles (feuilles de petites tailles, écailles..), absence de feuil(es, feuilles transformées en épines... Cette stratégie se traduit par l'appauvrissement des espèces sahariennes en azote et leur enrichissement en cellulose. Les résultats en Azote que nous avons obtenu pour les sols des trois régions ont confirmé ces déclarations .Dans la figure 23, la répartition et le comportement de *Retama raetam* est variable dans les trois type de sol, ce qui a caractérisé le sol de Bennasser Ben Chohra c'est la teneur en sable, et la CE, le sol de Oued Mzi c'est le taux de calcaire, alors que celui de Sidi Makhoulouf c'est H%.

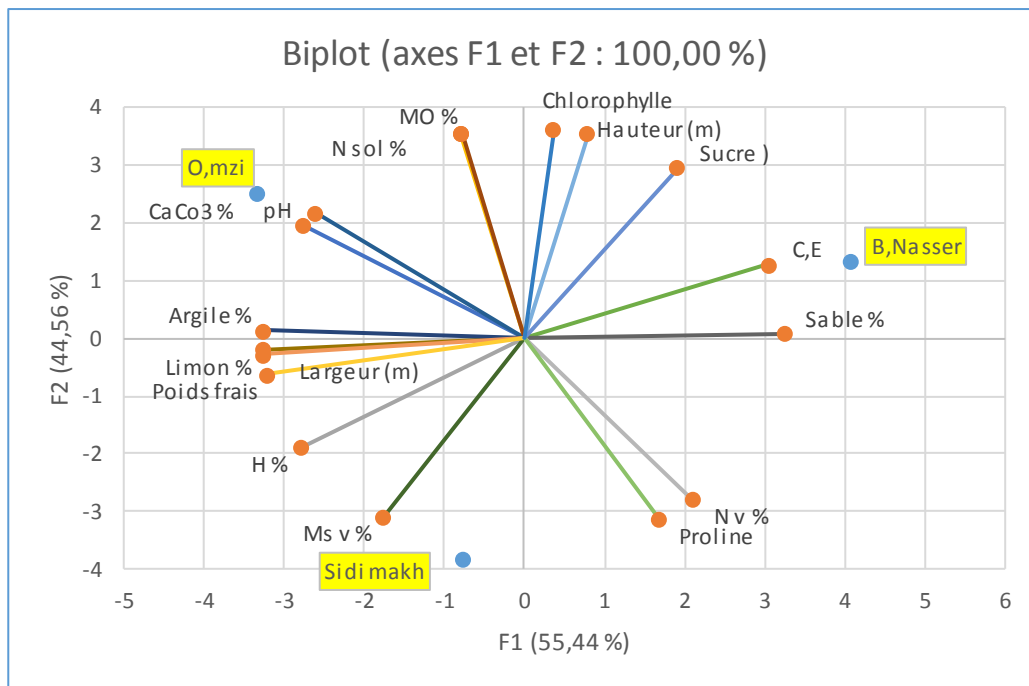


Figure 26 : les deux axes de l'analyse en composante principale (ACP) montrant la relation de retama avec les variables du sol

L'ACP, nous a permis de mieux visualiser la relation entre les variables des plantes de rétame avec ceux des sols des 3 régions. Les deux axes ont donnés 100% d'informations. L'axe F1 a contribué avec 55,44%. Les variables qui ont contribué dans la formation de l'axe F1 sont : ceux de Bennasser Ben Chohra avec des cordonnées sur le côté positive de l'axe (4,07), par contre le côté négative de l'axe F1 a donné plus d'information pour les variables du sol de Oued Mzi avec des cordonnés (-3,32) sur l'axe F1. Les retames des 3 sols se comportent différemment en fonction des variables des sols,

Les variables qui ont contribué fortement a la formation du coté positive de l'axe F1 sont : les sable, la CE, pour le sol et la teneur en azote végétal (tableau des corrélations annexe ...). L'axe F1 a été corrélé négativement par les variables : limon, argile, calcaire et humidité du sol, la largeur des plants et la teneur en eau des plants.

L'axe F2 a donné (44.56 %) d'informations, il a été formé par les variables du sol de Oued mzi (avec des cordonnées de 2,50) et les variables du sol de Sidi Makhoulouf avec des cordonnées sur l'axe (-3,83). Les variables qui ont été corrélés positivement avec l'axe F2 sont : l'azote du sol, % MO, sucre totaux et la chlorophylle, et la hauteur des plantes. Les autres variables qui ont été corrélées négativement avec l'axe F2 sont MS% ; proline, N % végétal.

La teneur faible en azote du sol de Sidi Makhlouf a influencé la morphologie et la physiologie des plantes de retame, un stress nutritionnel peut apparaître.

La teneur en sable dans la région de Bennasser benchohra a été favorable pour la croissance des rétames.

Le calcaire dans le sol d'Oued mzi a agi sur la morphologie des plantes par la largeur des plantes par l'émission des rameaux latéraux. Les argiles et les limons ont agi fortement sur la teneur en eau du sol et la turgescence des plantes.

Par la présente analyse nous avons pu démontrer que le comportement de *Retama raetam* est différent selon le type de sol, nous pouvons dire que la texture sableuse, la teneur en sel et la teneur en calcaire et la teneur en azote du sol sont des facteurs qui ont influencé l'aspect morphologique et physiologique des plants de retame. *Retama raetam* est une plante psammophile, xérophile qui s'adapte bien en régions arides.

CONCLUSION

Dans notre travail nous nous sommes intéressés au *Retamaraetam*, une psammophile de la famille des Fabacées. Elle est considérée comme étant une espèce marquant un intérêt pastorale, écologique et médicinale dans les régions arides. La région de Laghouat a présenté un climat à étage aride à hiver frais, la distribution des rétames dans les zones étudiées (Sidi Makhoulf, Oued Mzi, Bennasser benchohra) d'une abondance remarquable a justifié notre choix.

La problématique du travail concernant cette espèce était de reconnaître le comportement biologique de cette espèce et les caractéristiques physiques et chimiques des sols où *Retamaraetam* se développe le mieux.

Pour cela nous avons effectué une analyse granulométrique et des analyses chimiques des sols (le pH, la conductivité électrique, le calcaire totale, la matière organique, l'azote et l'humidité) et des analyses biométriques (hauteur et largeur, matière sèche et chimiques de la plante (la teneur en eau, la proline, le taux des sucres totaux, chlorophylle, l'azote) pour les trois stations.

D'après les résultats obtenus, nous pouvons conclure que :

Retamaraetam se développe dans deux textures : limoneux-sablonneux (Sidi Makhoulf et Oued Mzi) et la texture sableuse (Bennasser benchohra).

Retamaraetam peut se développer dans des sols neutres (Bennasser benchohra, Sidi Makhoulf) et alcalin (Oued mzi). Selon l'échelle de la salinité nous avons constaté que *Retamaraetam* se développe dans des sols non salins et faible taux de salinité bien qu'il est connu par sa tolérance à la salinité.

En ce qui concerne le calcaire total les deux régions (Bennasser benchohra, Sidi Makhoulf) sont peu calcaires il semble que *Retamaraetam* peut se développer dans des sols peu calcaire et modérément calcaire (Oued mzi).

Pour la teneur en matière organique des sols des trois sites, le sol de Sidi Makhoulf est pauvre en matière organique (1,53%), Par contre les sols des deux régions (Bennasser benchohra et de Oued Mzi) sont les plus riches en matière organique. Donc le rétame peut se développer dans des sols pauvres en matière organique.

L'humidité du sol de Bennasser benchohra a été plus faible (1.8 %) que celles de Oued Mzi, Sidi Makhoulf. Donc *Retamaraetam* est apte à valoriser les faibles réserves hydriques du sol et est une plante xérophile.

Pour la teneur en azote dans le sol de différentes régions, nous avons constaté que, les rétames peuvent se développer dans un sol pauvre en azote. Les deux sols de Oued Mzi et

bennasser benchohra ont présenté des teneurs moyennes en azote, par contre le sol de Sidi Makhloufa été pauvre en azote.

Pour l'étude photochimique sur *Retamaraetam* :

La teneur en azote chez l'espèce *Retamaraetam* varie d'une région à l'autre, la moyenne la plus élevée est enregistrée chez les rétames de la région de Sidi Makhlouf (**0.97%**), la région de Oued Mzi et bennasser ben chohra ont été plus faibles, avec des valeurs **0.696 %** et **0.92%** successivement.

Concernant le taux de la chlorophylle chez *Retamaraetam*, nous avons enregistré que : le taux de chlorophylle est plus élevée chez les rétames de Oued Mzi et bennasser benchohra) que ceux de la région de Sidi Makhlouf.

La proline enregistrées chez les plantes de Sidi Makhlouf ont montré que les conditions semblent être plus stressante pour les plants de rétames de cette région d'ailleurs elles ont présenté aussi un faible taux de l'azote et les plantes sont plus chétifs. Ceci pourrait être due au faible taux de la matière organique du sol.

La moyenne de la concentration des sucres totaux chez l'espèce *Retamaraetama* est élevée dans la région de Bennasser Ben Chohra, par contre la plus faible concentration a été enregistrée chez les plantes de la région de Sidi Makhlouf. Les rétames de la zone de bennasser benchohra semblent présenter les meilleures valeurs même pour l'azote et la hauteur des plantes, cette zone à texture sableuse semble moins stressante pour cette plante, nous avons ainsi confirmé le caractère psammophile de cette plante.

En fin nous pouvons conclure que ce taxon présente quelques particularités écophysiologicals qui favorisent sa prolifération rapide sur la steppe, *Retamaraetam* est apte à valoriser les faibles réserves hydriques du sol, son aptitude à fixer de l'azote atmosphérique contribue à améliorer la fertilité du sol, elle peut contribuer, ne serait-ce que de façon partielle, au processus de restauration de l'équilibre écologique dans la steppe et les zones arides.

Reference bibliographiques

Abdallah M.F, seleh N. A. M 1989 :flavonoids of retamaretam .jour , of nature prod (46) pp 755-756 .

Allal-benfakih. I. (2006). Recherche quantitatives sur le criquet migrateur *Locustamigratoria* (Orth.Oedipodinae) dans le Sahara algérien. Perspectives de lutte biologique à l'aide de microorganismes pathogènes et de peptides synthétiques .thèse de doctorat N°17-2006.UNIV de limoge. Laboratoire UMR INRA 1061 Institut National Agronomique d'El Harrach. p27.

Aubert G., 1978 : Méthodes d'analyses des sols. Centre régional de documentation pédagogique. Marseille. 191p.

Baize, 2000- Guide des analyses en pédologie. 2ème éd. Paris. I.N.R.A. 257p.

Baize, D .1988 :guide des analyses courantes en pédologie. Paris : Editeur INRA .172p

BEN SALEM wiam . (2015): Détermination des meilleurs paramètres de scarification des graines de deux espèces de Fabacées spontanée *Astragalus gombo* (Bunge) et *Retamaretam* (Forssk).mémoire mastère : université kasdimerbahouargla p 21.

Beniston.NT-WS ; 1985.fleurs d'Algérie. Entreprise nationale des arts graphiques. éd,Reghaia.Algérie , 112p.

Calvet G., et Villemin P., 1986 : interprétation des analyses de terre, IPAS, SADEF-SCPA, Aspach le Bas, France, 25 p.

Canadian l avelle , p . 1993 : Le role de la faune des sol dans le maintien de leur qualite annal of botany,67 ,pp. 112-115.

Celle j, c 1975 :Contributiona letude de la vegetationsde confins saharo-costantinios(algerie) TheseDoct ,univ , Nice ,364.

Chomouvitch W et serre 1953-1954 : contrubition a letude botanique de la region de ainmoulare bull .de la soc , des sciences natureeleastunise ,T VII , pp 73-80.

Dajoz, R.2006.Précis d'écologie .8ème édition. Paris : DUNOD. 631p.

Danin A., 1996: Plants of desert dunes. In Adaptation of Organisms to the Desert.Ed. J L Cloudsley -Thompson. Springer Verlag, Heidelberg. 177 p.

Duchaufour, P.H., 1984.Pédologie. Pédogenèse et classification T1. Ed Masson, p467 -483.

Dubie f,1963: le climat de Sahara .tome 1.*Inst .Rech .bah.mem.h.s* 275p

El-Bana M.I., Nijs I., etKhedr A.A., 2003: The importance of phytogenic mounds (Nebkhas) for restoration of arid degraded rangelands in Northern Sinai. *RESTOR ECOL* (11): 317-324p.

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.p6

/38p.

Emberger L., 1955: une classification biogéographique des climats. *Trav. Ins. Bot. Montpellier.* 7, pp : 3- 43

Espigares J., López-Pintor, Rey Benayas J.M., 2004: In the interaction between *Retamasphaerocarpa* and its understoreys herbaceous vegetation always reciprocally positive? Competition-facilitation shift during *Retama* establishment. *ActaOecologica*, 26, pp. 121-128

EvanariM,shananl l, and ta dmor n ,1971: the Negev ,the challenge of desert haravardunv , press . combridge Massachusetts .

Farnandez A. Queiros M., 1978. Contribution à la connaissance cytotaxonomiquedesSpermaphyta du Portugal . IV. Leguminosae(suppl.3). *Bol soc brot* 52, 79-164 p.

Gallego-Martin F., SandezAnta M.A., Navarro Andrés F., 1988. Acerca de la cariologíade algunasgenisteasdelcentro-occidente español. *Lazaroa.*, 9: 55–60p.

Gaussen, H bagnoul M.F1958 : carte précipitation de l'Algérie échelle 1/500.000.I.G.N. paris

Guerrache N., Akkouche S., Kadik L., 2014 : Evaluation of the biodiversity and stabilization of the soil after the fixating of the dunes by *Retamaretam* Webb, *Tamarixgallica* L. and *Tamarixaphylla* (L.) Karst in the dunes cordon of El-Mesrane (W. Djelfa) in Algeria. *Afr. J. Agric. Res.* Vol. 9(19):1467-1479p.

Haase P., Pungnaire F.I., Renandez E.M., Puigdefa B.J., Clarck S.C., Incoll L .D., 1996 : investigationof rooting deth in the semi-arid shrub*Retamasphaeracarpa* (L). boiss by labeling of ground water with a chemical trace Hdriol , 177 pp 23-31.

Hatimi . A , 1995 Root symbiotes of three arborescent légume crops in the littoral dunes of Souss-Massa. In '[INRA Colloquia; Limiting factors in symbiotic nitrogen fixation in the Mediterranean basin]' pp. 183-90. (INRA (Institut National de la Recherche Agronomique)).

Hmamouchi, M. 1995. Plantes alimentaires aromatiques condimentaires, médicinales et toxiques au Maroc. Option méditerranéen. CIHEAM :pp 90-108.

Houcine, Belkacem Nacéra, (2012). Ethnopharmacological survey of medicinal plants used in the traditional treatment of diabetes mellitus in the North Western and South Western Algeria. Journal of Medicinal Plants Research Vol. 6(10), pp. 2041-2050.

Hopkins W G, (2003) physiologie Végétale. Traduction de la 2ème édition américaine par Serge R. Ed. de Boeck, P 66-81

Ighil Hariz Z., 1990. Etude du comportement physiologique, biochimique et structurale du *Rétama retam* vis à vis du NaCl. Thèse de Magister, Université d'Oran Algérie, 120 p.

Khiari, D, B. Ben Tiba, F. Harzallah, et R. Chemli. 2000. Etudes de quelques plantes médicinales de la région de Sousse. *Revue de l'INAT*. 15 (2). 49- 62pp.

LCA, 2008. *Guide pratique : comprendre et utiliser les analyses agro-environnementales*. 12p

MacKinney, G. 1941. Absorption light by chlorophyll solutions. J. Biol. Chem, vol 140: pp. 315-322 magister. ISN. Univ. D'Oran. 120p.

Mahnanewahiba .2010 : Appréciation de la diversité génétique du genre *Rétama* par les marqueurs biochimiques. Mémoire magistère. Université M'entourai Constantine 12 p

Messirdi, R, 2004, étude cytogénétique de *Rétama retam*. mémoire d'ingénieur d'état en biotechnologie, USTO ; 12-25p.

Mittler R ; Merquiol E ; Hallak-Herr E ; Rachmilevitch S; Kaplan A ; Cohen M ; (2001). Living under a "dormant" canopy: a molecular acclimation mechanism of the desert plant. *Retama retam*. Plant J; 25: 407–416p.

Mosbah, M et al ; 2007 : Characterization of root-nodulating bacteria on *Retama retam* in arid Tunisian soils. Science direct: 18(2008) 43-49p.

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., p 239-243

Ozenda P , 1983 : flore des saharas, edc. N.R. Sparais 622 p.

Ozenda.P ; 1958.flore du Sahara septentrional et centrale .CNRS., Paris. 486p.

Ozenda Paul, (1991). Flore et végétation du Sahara. 3ème édition Paris : CNRS EDITION

Petard, 1993 : les méthodes d'analyse. Tome 1 l'analyses de sols nouméaorstom. septembre1993. 192 p.

Pontier R, M hiriA ,akrimi N , aranson J et le flocc H E ,1995 : l'homme peut-il refaire ce qu'il a défait ? jhonlibbey eurotaxe .paris, pp 161-186.

Pouget M., 1977 : cartographie des zones arides .géomorphologie, pédologie, groupement végétaux et aptitudes des milieux a la mise en valeur .échelle 1/10.000. région de messad-ainilbel (Algérie).paris Notice ORSTOM n°67. 89p.

Pouget M., 1980 : Les relations sol-végétation dans les steppes Sud Algéroises. Ed. ORSTOM. Paris : 134-135.

Prevost P., 1999 : Les bases de l'agriculture. Paris : Technique et documentation. 243 p.

Quezel et Santa ; (1962). Nouvelle flore de l'Algérie. Tome I.p 156-162

Rachid Azzi ,Djaziri Rabah, Lahfa Farid, Sekkal Fatima Zohra, Benmehdi Houcine, BelkacemNacéra, (2012). Ethnopharmacologicalsurvey of medicinal plants used in the traditionaltreatment of diabetesmellitus in the North Western and South Western Algeria. Journal of Medicinal Plants Research Vol. 6(10), pp. 2041-2050.

RasioA ,sorrentinio G, Cedola M.C. pastoreD,etWinter G, 1987 : osmotic andelasticadjustement of durumwheatleavesunder stress condition *genetic agro* 41, 427-436p.

Reese G., 1957 : Über die polyploidiespektren in der nordsaharischenWüstenpflanzen. Flora., 146(3) : 478–487pp.

Requena N., perez-solis E., Azcon Aguilar C., Jeffries P., et Barea J.M., 2001 :Management of indigenous plant-microbe symbioses aids restoration of desertified ecosystems .applied and environmental microbiology.p.495-498.

RobyJ.f., White B.j., 1987: biochemical techniques-theory and practice. bookscole publishing company. usa, p 267-275.

Selami N., 2004 : Contribution à l'étude caryologique de quatre populations de Retama

Selami.N;2000. Contribution à l'étude de rétama monosperma étude du système racinaire et recherche des association de type Rhizobium. Mémoire d'ingénieur en biotechnologie.USTO.ORAN .38P

ShakaretHaidar, 2005: Physical and chemical methods in soil analysis, fundamental Concept of analytical chemistry and instrimental techniques India. New age international. 176p

Shallaby A, monayerI M, Etman MA, El Habibi AM, Youssef MP., 1972 : Germination of somedesertmedicinal plant underdifferent condition .Inst. bull, ARE, 22N2,433p in Bouredje.n, 2005, étude anatomique et biochimique des protéines et des acides aminés foliaires de Rétama monosperma(boiss) : mémoire de magistère . UNIV.des sciences et de la technologie d'Oran MOHAMED BOUDIAF (U.S.T.O) Oran.

Soltner D., 1982 : alimentation des animaux domestique. Ed. Science et technique agricoles. Paris. 392p. **Stewart P., 1969 :**Un nouveau climagramme pour l'Algérie et son application au barrage

Stocker, 1974. In Bouredje.n,s 2005, étude anatomique et biochimique des protéines et des acides aminés foliaires de Rétama monosperma(boiss) : mémoire de magistère . UNIV.des sciences et de la technologie d'Oran MOHAMED BOUDIAF (U.S.T.O) Oran.

Thomas, J.P., (1968) :Ecologie et dynamique de la végétation de la dune littorale dans la région de Djidjelli. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr.nord; 59: 37-98pp.

Turner D, 1986: Nitrogen in wadi ecosystem, Fezzan, Libya.Journ. Of Arid Envir., 14, pp. 4353.USTO.ORAN. 38P.vert.Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord., 65, pp. 1-2.

Zohary Michael, (1962). Plant life of Palestine, Israel, and Jordan, Ronald, New York. Science 11 may: Vol. 163. no.3515, p.523. DOI:10.1126/science.136.3515.523.

Annexe 1

Tableau 1 : classification des sols suivant leur pH

pH	Nature de sol
$6,75 \leq \text{pH} \leq 7,25$	Neutre
$7,25 \leq \text{pH} \leq$	Alcalin
$>8,5$	Très alcalin

Source : Aubert 1678

Tableau 2 : classification de sol suivant leur sel

CE (mmhos /cm a 25 c°)	Nature de sol
$<0,25$	Excellente (non salin)
0.25 à 0.75	Faible salinité
0.75 a 2.25	Forte salinité
$< a 2.25$	Très forte salinité

Source baize. 1988

Tableau 3 : classification de sol suivant leur teneur en matière organique

MO %	Nature de sol
$<0,5$	Très pauvre en MO
0,5 à 1,5	Pauvre en MO
1,5 à 2,5	Moyennement pourvu en MO
2,5 à 6	Riche en MO
6 à 15	Très riche en MO

Source : LCA.2008

Tableau 4 : classification des sols suivants leur teneur azote.

Azote (%) KJELDAHL	Nature de sol
$<0,05$	Très pauvre
0,05-0,1	Pauvre
0,1-0,15	Moyenne
0,15-0,25	Riche
$>0,25$	Très riche

Tableau 5 : classification des soles suivant leur teneur en calcaire

Taux de calcaire	<1 %	1 à 5 %	5 à 25 %	25 à 50 %	50 à 80 %	>80 %
Appréciation	Non Calcaire	Peu calcaire	Modérément calcaire	fortement Calcaire	Très fortement Calcaire	Excessivement Calcaire

Source : LCA.2008

Annexe 2

Tableau 2 : Corrélations entre les variables et les facteurs

Corrélations entre les variables et les facteurs		
/	F1	F2
H %	0,8908	-0,4545
MO %	0,1734	0,9848
pH	0,8044	0,5941
CE	-0,9588	0,2840
CaCo3 %	0,7575	0,6528
N sol %	0,1670	0,9860
Sable %	-0,9987	-0,0514
Limon %	0,9999	0,0164
Argile %	0,9942	0,1073
Ms v %	0,5951	-0,8036
Hauteur (m)	-0,8799	0,4751
Largeur (m)	1,0000	-0,0036
N végétaux %	-0,5664	-0,8241
Poids frais	0,9948	-0,1023
Sucre (Mg/gMF)	-0,6448	0,7643
Proline (Mg/gMF)	-0,4507	-0,8927
Chlorophylle	-0,1827	0,9832