



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
Scientifique
جامعة زيان عاشور-الجلفة
Université Ziane Achour – Djelfa
كلية علوم الطبيعة و الحياة
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences Agro-Vétérinaires



Projet de fin d'étude

En vue de l'obtention du Diplôme de Master en Agronomie
Option : Ecologie Végétale et Biodiversité

Thème

*Contribution à l'étude du phénomène de désertification dans la région
d'Oum Laadham (Sud-Algérois): recherche d'indicateurs
environnementaux et biologiques.*

Présenté par : *Kaibache Amel*

Devant le jury :

Président : BENCHERIF K.

M.C.B

UZA Djelfa

Promoteur: Mme. DAOUD N.

M.A.A

UZA Djelfa

Examineur : TAIBAOUI B.

M.A.A

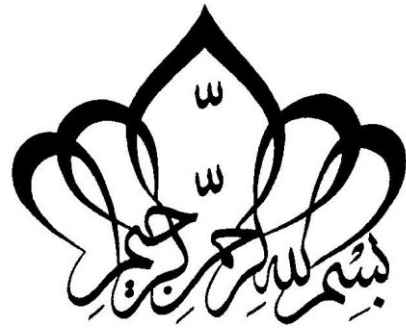
UZA Djelfa

Examineur: SMAIL Y.

M.A.A

UZA Djelfa

Année Universitaire 2017/2018



Dédicace



Je dédie ce modeste travail :

*A mes très chers parents , tous les mots du monde ne sauraient exprimer l'immense amour que
je leur porte , ni la profonde gratitude que je leur témoigne pour tous
les efforts et les sacrifices, qu'ils n'ont jamais cessé de consentir pour
mon instruction et mon bien- être.*

A mes chers frères et soeurs, nulle dédicace ne saurait exprimer mon estime et mon profond amour :

A mes oncles et tantes

A mes proches amies qui étaient avec moi et m'a aidé tous le temps.

Amel



Remerciements

**Avant tout, je remercie Dieu qui nous a guidé vers la lumière du savoir, sans lui nous n'en serons pas là.*

Je tiens à remercier **Mme DAOUD N., pour la confiance qu'elle m'a accordée en acceptant de m'encadrer, pour ses encouragements et pour son aide précieuse.*

**Je tiens à exprimer ma profonde gratitude à tous mes enseignants de la Faculté SNV.*

Mes remerciements vont aussi à **Mme BENCHERI K. (MCB) pour avoir accepté de présider ce jury **Mr TAIBAOUI** (MAA) et **Mme SMAIL Y.** (MAA) pour avoir accepté d'examiner ce travail.*

Je remercie tous ceux qui m'ont aidé et encouragé tous le temps, particulièrement **Mr Rebhi*

**Un grand remerciement à ma famille qui ma soutenue tout au long de la préparation de ce travail.*

**Enfin, mes remerciements vont à tous ceux qui m'ont aidée de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire.*

Azed

Sommaire

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction 1

Chapitre01:partie bibliographique

1. Généralités sur la désertification :.....	3
1.1. Généralités :.....	3
1.2.Définitions:.....	3
1.2.1. La dégradation des terres :	3
1.2.2.Steppeisation:	4
1.2.3.La désertisation:	4
1.2.4.la désertification	4
1.3.Les causes de la désertification:	4
1.3.1.Les causes naturelles:	5
1.3.1.1.La sécheresse :	5
1.3.1.2. Le vent	5
1.3.1.3. La précipitation torrentielle :.....	5
1.3.2. Les causes anthropiques:	5
1.3.2.1.Forte croissance démographique:.....	5
1.3.2.2. le Surpâturage :.....	7
1.3.2.2.1. Croissance du cheptel	7
1.4.La lutte contre la désertification:.....	8
1.4.1.Les actions de lutte contre la désertification:	9
2.Les indicateurs de la désertification :	11

2.1. Le concept d'indicateur	11
2.2. Les indicateurs biologiques:	11
2.3. Les indicateurs physiques:	12

Chapitre 02: Cadre physique

1. Localisation de la zone d'étude:	14
2. Caractéristiques physiques du milieu:	15
2.1. Géologie	15
2.2. Les pentes :	15
2.3. L'altitude	16
2.4 Hydrologie	16
3. Végétation	16
4. Caractéristiques climatiques de la zone d'étude	17
4.1. Pluviométrie	18
4.2. Températures	19
4.3. Synthèse climatique	20
5. L'indice d'aridité	23

Chapitre III: Méthodologie d'étude

1. Matériel utilisé :	25
2. Choix des stations d'étude	25
3. Echantillonnage	26
4. Aire minimale :	26
5. Relevés linéaire	26
6. Relevé floristique:	27
7. Etude qualitative de la végétation	27
7.1. Richesse floristique	27
7.2. Spectre biologique (Type de formation) :	28
7.3. Les spectres phytogéographiques :	29
7.4. Traitement statistique des données floristiques :	29
7.4.1. Classification hiérarchique ascendante CHA :	29

7.4.2.L'Analyse factoriel des correspondances :	30
8.Etude quantitative de la végétation :	32
8.1.Le Recouvrement global de la végétation (R.G)	32
8.2.La fréquence spécifique centésimale (Fsi):	32
8.3.Contribution spécifique au tapis végétal (Csi)	33
9.Méthodes d'analyses pédologiques :	33
9.1.Préparation des échantillons :	34
9.2.Analyses physiques du sol :	34
9.2.1.Humidité:	34
9.3.Analyses chimiques	35
9.3.1.Mesure du pH	35
9.3.1.1. Détermination du pH dans l'eau de suspension sol l'eau	35
9.3.2.Conductivité électrique (CE)	36
9.3.3.Matière organique:	37
9.3.4.Dosage du carbone organique :	38
9.3.5.Calcaire total	39
Chapitre IV:Résultats et discussions	
1.Etude qualitative :	41
1.1.Inventaire floristique:	41
1.2 Composition floristique	41
1.3.Spectre biologique	42
1.4.Elément phytogéographique :	44
1.5.Cycle de vie	45
1.6.Résultats des traitements statistiques:	46
1.6.1. Choix des axes à interpréter :	47
1.6.2. Analyse factorielle de correspondance appliquée aux espèces :	48
1.6.3.Analyse factorielle de correspondance des relevés	50
2.Etude quantitative	52
2.1.Recouvrement linéaire de la végétation (Fsi)	52
2.1.1.Fréquence spécifique des éléments a la surface du sol	52

2.1.2.Fréquence spécifique totale de la végétation.....	53
2.2. Richesse spécifiques	54
3.Résultat d'analyse pédologique	55
3.1. Analyse physique	55
3.1.1. L'humidité.....	55
3.2.Analyse chimique	56
3.2.1.Le pH :	56
3.2.2.Conductivité électrique (CE	56
3.2.3.Matière organique (MO):	57
3.2.4.Calcaire totale (CT)::.....	58
3.2.5.Carbone organique (CO)	59

Conclusion Générale.....	60
---------------------------------	-----------

Références bibliographiques

Les annexes

Listes des figures

Figure1: Dégradation du tapis végétal dans la région d'Oum Laadham	3
Figure 2: Influence de la croissance démographique sur le phénomène de la désertification ...	6
Figure 3: Steppe à alfa mise en défens	10
Figure 4 : Plantation pastorale à Atriplex(HCDS)	10
Figure5: Nature des différents indicateurs environnementaux	13
Figure6: Localisation de la wilaya de Djelfa sur la carte de découpage administratif.....	14
Figure 7 : Formation à <i>Retama reatam</i>	16
Figure8: Variations des précipitations moyennes mensuelles d'Oum Laadham (1985-2016)	18
Figure 9: Température moyenne d'Oum Laadham (1985-2016).....	19
Figure 10 : Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен de la zone d'Oum Laadham (1985-2016)	20
Figure 11: Localisation de la zone d'étude sur le climagramme d'Emberger.....	22
Figure12 : L'indice d'aridité De Martonne d'Oum Laadham.....	24
Figure13: L'aire minimale.....	27
Figure 14: Le relevé linéaire	28
Figure15: Mesure de pH.....	36
Figure16: Echelle d'interprétation de la salinité	37
Figure17 : La méthodologie pour le calcaire totale	40
Figure18: Composition en famille de la formation en zone d'étude	41
Figure 19: Spectre biologique	43
Figure 20: Spectre phytogéographique de la région d'Oum Laadham.....	44
Figure21: Spectre du cycle de vie de la végétation d'Oum Laadham.....	45
Figure22: Classification hiérarchique ascendante des relevés dans la zone d'étude.....	46
Figure 23: Les dimensions des axes.....	48
Figure24: Analyse factorielle de correspondance des espèces	50
Figure25: Analyse factorielle de correspondance des relevées.....	51
Figure 26 : Fréquence et contribution spécifique des espèces.....	52
Figure 27: Fréquences spécifiques des éléments d'occupation de sol de la zone d'étude	53
Figure 28: Fréquence spécifique des éléments d'occupation de sol et la végétation.....	54
Figure 29 : L'humidité de diverses stations de la zone d'étude	55
Figure 30: pH des diverses stations de la zone d'étude	56

Figure31: Conductivité électrique de diverses stations de la zone d'étude	57
Figure 32: Matière organique dans les stations de la zone d'étude.....	57
Figure 33: Calcaire totale de diverses stations de la zone d'étude.....	58
Figure34 3: Carbone organique de diverses stations de la zone d'étude	59

Liste des tableaux

Tableau 1 :L'évolution de la population de la commune d'Oum Laadham	6
Tableau 2 : Le gros élevage.....	7
Tableau 3 :Le petite élevage.....	8
Tableau 4 :Classement des pentes.....	15
Tableau 5 :. L'hydrologie dans la commune D'Oum Laadham	16
Tableau 6 :Quotients pluviothermiques	21
Tableau 7 :Résultat de l'étude l'aridité d'Oum Laadham	23
Tableau 8 :Echelle d'interprétation de la salinité.....	37
Tableau 9 :.Echelle d'interprétation des carbonates	40
Tableau 10 :Valeurs propres et taux d'inertie pour les axes.....	48
Tableau 11 :les relevés à forte contribution selon l'axe 01	50
Tableau 12 :.les relevés à forte contribution selon l'axe 02	51
Tableau 13 :la richesse spécifique des stations de la région d'Oum Laadham.....	54

Liste des abreviations

- **N : Nombre d'espece par relevé**
 - **REL : Relevé.**
 - **Fig : Figure**
 - **TF : Taux de la terre fine (sable)**
 - **RG : Recouvrement globale .**
 - **B : Taux des blocs .**
 - **P : Taux de pierres**
 - **L : Taux de la litiere .**
 - **St ; station**
 - **CS : Contribution specifique**
 - **FS:Frequencespecifique**
 - **CE: conductivité électrique.**
 - **MO: Matiere Organique .**
 - **CO: Carbone Organique.**
 - **Q2: Quotient PuviometriqueD'emberger.**
 - **DGF : Direction Générale des Forets**
 - **H.C.D.S. : Haut Commisariat au Developpement de la steppe.**
 - **INRF : Institut National des recherches Forestieres.**
- Les types biologiques :**
- **Ph: Phnérophytes**
 - **Ch: Chaméphytes**
 - **Th:Thérophytes**
 - **Hem: Hémicryptophytes**
 - **Geo: Géophytes**

INTRODUCTION GENERALE

Le terme désertification est utilisé pour la première fois par **Aubreville**, en **1949**, pour décrire le processus de changement de végétation menant à des sols dégradés et ou dénudés. Il fut ensuite repris par **Tricart (1954)** pour désigner la remise en mouvement des dunes dues à la dégradation anthropique suite au surpâturage et à l'extension inconsidérée d'une culture spéculative. Cependant, le terme désertification est malheureusement confondu avec la sécheresse **Thomas, (1995)**. Ainsi, la problématique de la lutte contre la désertification était à l'ordre du jour lors de la conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement, lors de la conférence à **Rio de Janeiro (Brésil), en 1992**. Selon la Convention sur la lutte contre la désertification des Nations Unies, le terme de la désertification signifie «la diminution ou la destruction du potentiel biologique des terres pouvant conduire à son terme ultime à des conditions désertiques **UNCOD, (1977)**. Selon la **FAO (1992)**, la désertification est la dégradation des terres dans les écosystèmes secs, résultant d'activités humaines mal contrôlées.

Le phénomène de désertification qui touche les zones arides, semi-arides et subhumides sèches au sens du **PNUE (1991)** et du **CNUED (1992)** résulte principalement de l'interaction des facteurs du milieu, de l'activité de l'homme et des variations climatiques. Ce phénomène se manifeste par des processus qui aboutissent aux changements du couvert végétal et des éléments de la surface du sol (litière, sol nu, pellicule de glaçage, ensablement), à l'appauvrissement du sol et à sa disparition, stade final de ce processus dynamique où la productivité biologique devient pratiquement nulle. Ce phénomène mondial de dégradation des milieux secs a mobilisé toute la communauté.

En Algérie, près de **500.000** hectares de terres en zones steppiques sont en voie de désertification, et plus de **7** millions d'hectares sont directement menacés par le même processus **Mate (2002)**. La superficie des parcours dégradés, après avoir atteint 5 millions d'ha en 1985, s'est élevée à **7,5** millions d'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 **Bensouilah, (2003)**. L'Algérie est l'un des pays les plus touchés par la désertification, près de 20 millions d'hectares de parcours et **12** millions d'hectares de parcours présahariens, se trouvant dans l'étage bioclimatique semi-aride à aride, l'Algérie perd ainsi quelques milliers d'hectares chaque année.



INTRODUCTION GENERALE

Depuis une quarantaine d'années, des scientifiques se sont penchés sur les problèmes qui se posent au niveau des espaces steppiques. Certains auteurs ont travaillé sur les Caractéristiques écologiques, pastorales parmi lesquels on peut citer **Djebaili (1978), Nedjraoui (1981), Bouzenoune (1984), Le Houérou (1985), Aidoud (1989), Djellouli(1990), Boughani (1995) et (KadiHanifi, 1998), Bédrani ; 1997;Hireche. (2007),... etc.**

L'objectif de notre travail est d'étudier l'évaluation des facteurs indicateurs du phénomène de désertification dans la région d'Oum Laadham (sud de la wilaya de Djelfa).

La présente étude est basée sur l'inventaire de la flore de la région d'Oum Laadham, elle consiste en une analyse quantitative et qualitative de cette flore à travers des paramètres significatifs: composition globale (nombre de taxons), endémisme, rareté, diversité spécifique, types morphologique, types biologiques et répartition biogéographique, afin de souligner l'importance de la diversité floristique de cette zone et analyser les principaux facteurs qui influent sur le couvert végétal.

Ce présent travail est organisé en cinq chapitres:

*Le premier chapitre est consacré à des généralités sur le phénomène de désertification.

*Le second chapitre présentera le cadre physique de notre zone d'étude « Oum Laadham (W. Djelfa), en insistant sur le climat de la région avec les caractéristiques saisonnières des variations de la pluviométrie et de la température qui peuvent influencer l'abondance, la diversité et la répartition de la végétation avec une étude géologique, hydrogéologique et un aperçu sur la situation administrative et géologique de la région.

*Le troisième chapitre est réservé à la méthodologie d'étude, dans lequel nous allons présenter les techniques d'échantillonnage, les techniques analytiques et les outils de traitement des données.

Et enfin Le quatrième chapitre concerne les différents résultats obtenus.

Chapitre I: Synthèse bibliographique

1. Généralités sur la désertification

1.1. Généralités

D'une manière générale la steppe algérienne passe de l'état de la steppisation à la désertisation. Il faut d'abord faire la différence entre les quatre mots: dégradation, steppisation, désertisation et désertification.

1.2. Définitions

1.2.1. La dégradation des terres:

La dégradation des terres est définie comme étant la réduction ou la disparition de la productivité biologique ou économique des zones sèches. La dégradation est un ensemble phénomènes qui contribuent à accroître la fragilité des écosystèmes, à réduire leur capacité de régénération et à diminuer leur potentiel de production (Floret *al*, 1992).



Figure1 : Dégradation du tapis végétal dans la région d'Oum Laadham

(Photo originale, 2018)

Chapitre I: Synthèse bibliographique

1.2.2. Steppisation :

La steppisation est le processus d'apparition de la formation végétale steppique et son corollaire, l'aridité. D'après **Kenneth Hare (1961)**, la Steppisation «résulte non pas de circonstance locales ou dues à l'influence humaines, mais bien à des causes impliquant des transformations considérables d'énergie et des transports de quantités de mouvement extrêmement important». Elle se traduit par un changement de la nature du couvert végétal, une réduction du taux de lamatière organique dans le sol et un changement de la composition floristique qui varie dans le sens de l'aridité (**Le Houerou, 1985**).

1.2.3 .La désertisation :

La désertisation est la poursuite du processus de la steppisation. Elle se traduit par le non régénération des espèces végétales et l'extension du paysage désertique. Les causes sont les mêmes que celles de la steppisation. En somme, si la steppisation touche le couvert végétal, la désertisation s'attaque, par contre, au sol (**Saïdi et al, 2011**)

1.2.4. La désertification:

Dans la Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement (CNUED) de **1992, à Rio de Janeiro** la désertification a été définit comme : «La dégradation des terres dans les zones arides, semi-arides et subhumides sèches due à des facteurs divers parmi lesquels les variations climatiques et les activités humaines». Cette dégradation des terres en zones sèches s'exprime par une détérioration du couvert végétal, des sols et des ressources en eau, et aboutit à l'échelle humaine, à une diminution du potentiel biologique des terres ou de leur capacité à supporter les populations qui y vivent.

1.3. Les causes de la désertification :

D'après **Bédrani (1997)**, les causes de la désertification sont nombreuses, la cause naturelle principale est bien connue : la sécheresse, les causes anthropiques (démographie, surpâturage, défrichement des parcours et leur causes,...). Le sont moins, en particulier les causes qui relèvent des effets politico-économiques.

Chapitre I: Synthèse bibliographique

1.3.1. Les causes naturelles

1.3.1.1. La sécheresse :

Les steppes algériennes sont marquées par une grande variabilité interannuelle des précipitations en outre les dernières décennies ont connu une diminution notable de la diminution de précipitation est de l'ordre de 18 à 27% et la saison sèche a augmenté de 2 mois durant le siècle dernier. Les travaux de **Hirche et al. (2007)** portant sur une analyse statistique de l'évolution de la pluviosité de plusieurs stations steppiques, montrent que les steppes algériennes se caractérisent par une aridité croissante, cette tendance est plus prononcée pour les steppes occidentales que les steppes orientales. Les perturbations climatiques sont une cause importante de la fragilité de ces milieux déjà très sensibles et provoquent des crises écologiques se répercutent sur l'ensemble de l'écosystème.

1.3.1.2. Le vent :

Le vent chaud et dessèchement **Sirocco** véhiculent les particules de grès de sable et favorisent la dégradation de la végétation au même l'installation des dunes.

A ce propos le **C.R.B.T (1978)** a écrit que le sirocco c'est le vent chaud et sec d'origine saharienne soufflent généralement du secteur Sud-ouest

Le sirocco est très fréquent dans les hauts plaines et ceci en été, il est très fréquent aussi sur l'Atlas saharien, et dure de 7 à 49 jours par année .

1.3.1.3. La précipitation torrentielle :

La précipitation torrentielle agit une fois le sol dans la protection, les dégâts qu'elle peut causer en matière d'érosion hydrique sont souvent catastrophiques et irréversibles.

1.3.2. Les causes anthropiques

1.3.2.1. Forte croissance démographique

Le **Houerou (1993)**, note que dans la plupart des zones arides mondiales la population s'accroît à un rythme exponentiel de **2.5 à 3.5%** par an, et par fois plus. Les zones où les risques de la désertification sont les plus aigües sont aussi

Chapitre I: Synthèse bibliographique

celles où la pression démographique est plus intense, par ailleurs, selon le rapport du conseil de l'Europe sur la désertification, le taux de croissance démographique pour la Tunisie et le Maroc sont respectivement de 2 et 2.4 %

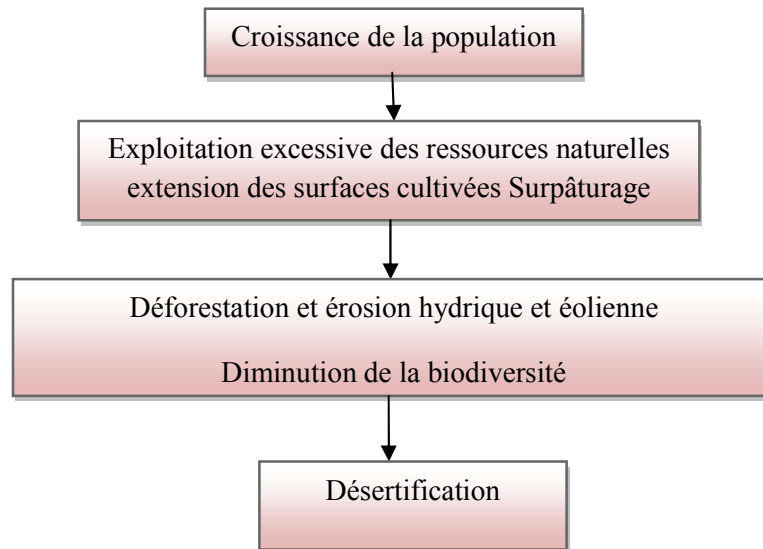


Figure 2 : Influence de la croissance démographique sur le phénomène de la désertification (Le Houerou, 1991)

Dans la région d'Oum laadham , la population a augmenté d'une façon exponentielle, elle est passée de 6400 en 1977 à 23051 (Tabl. 1), ceci semble être lié à la forte sédentarisation.

Tableau 1.L'évolution de la population de la commune d'Oum Laadham (HCDS, 2017)

	Population				Taux d'accroissance annuel moyen		
	1977	1987	1998	2008	77/87	87/98	98/08
Oum Laadham	6400	8369	13696	23051	2,7	4,6	5,3

Chapitre I: Synthèse bibliographique

1.3.2.2- Le Surpâturage :

Le surpâturage est défini comme étant un prélèvement d'une quantité de végétal supérieur à la production annuelle des parcours (Soto, 1997).

Floc'h, (1993) note que le surpâturage est inévitable dans un contexte où, à la fois le cheptel s'accroît et où l'espace dévolu à cette activité est de plus en plus restreint en superficie et réduit en qualité de parcours ».

1.3.2.2.1. Croissance du cheptel :

La majeure partie de la population steppique tire ses revenus de la pratique de l'élevage d'un cheptel ovin qui n'a cessé d'augmenter depuis l'indépendance, il est estimé aujourd'hui à 19 Millions de têtes. Cette activité représente 40% de la production agricole nationale (HCDS) provoquant un surpâturage intense avec une charge près de dix fois supérieure à la charge d'équilibre des parcours dont l'offre fourragère est en constante décroissance (Nedjraoui, 2002). Cet état des choses résulte de la demande soutenue et croissante de la viande ovine en relation avec la croissance démographique et de la haute rentabilité de l'élevage en zones steppiques du fait de la gratuité des fourrages. Nous notons une stabilisation du cheptel ces 5 dernières années.

Dans la région d'Oum laadham c'est surtout l'élevage ovin qui prime suivi de l'élevage caprin (Tabl. 2), ce fait est conditionné par la position subsaharienne de la région

Tableau 2: Le gros élevage (HCDS, 2017)

	Nombre de Têtes Ovines	Nombre de Têtes Bovines	Nombre de Têtes Caprines	Nombre de Têtes Camelines	Nombre de Têtes Equines
Oum Laadham	78000	0	9200	32	230

Chapitre I: Synthèse bibliographique

A partir la dernière monographie de HCDS, la commune d'Oum Laadham n'a pas aucun relation avec le petit élevage (Tabl. 3)

Tableau 3 : Les Petit élevages (HCDS, 2017)

	Poulets de chair et Dinde (Nbre de batiments)	Poules pondeuses (Nbre de batteries)	Apiculture Nbre de Ruches
Oum Laadham	0	0	0

1.4. La lutte contre la désertification :

De nombreux programmes de lutte contre la désertification ont été lancés à différentes périodes au niveau des steppes algériennes

De **1962** à **1969** il ya eu la mise en place les chantiers populaires de reboisement CPR). 99.000 ha de plantations forestières ont été réalisés dans le cadre de l'amélioration et l'aménagement des parcours et la lutte contre l'érosion éolienne.

Le « **Barrage vert**», projet lancé en **1974**, couvrant les zones arides et semi-arides comprises entre **200** et **300** mm, reliant les frontières algériennes occidentales aux frontières orientales et s'étalant sur une superficie de **3** millions d'hectares, avait pour objectifs de freiner le processus de désertification et de rétablir l'équilibre écologique. La désertification était perçue à l'époque comme une « avancée des déserts ». Fort coûteux, le "barrage vert" a été une erreur technique : il est difficile de faire pousser des arbres sur des sols souvent inadaptés et sans irrigation prolongée entre les isohyètes **200** et **350** mm. De plus, le choix de l'espèce, le pin d'Alep, très vulnérable à la chenille processionnaire, n'a pas été scientifiquement réfléchi Aujourd'hui, à part certaines zones au niveau des piémonts Nord de l'Atlas Saharien où l'espèce a pu se développer correctement, il n'en reste que des traces formées par quelques pins d'Alep rabougris (**Nedjraoui et Bédrani, 2008**).

Cette période voit également le lancement de la Révolution Agraire et la Promulgation du Code Pastoral. Le principal objectif est la limitation du cheptel des gros possédants, la création de coopératives pastorales pour les petits éleveurs et une

Chapitre I: Synthèse bibliographique

meilleure gestion de la steppe à travers des mises en défens, une interdiction des labours sur les zones pastorales, l'arrachage et le colportage des ligneux. Des conflits d'intérêt sont apparus lors de l'application du Code Pastoral et toutes ces dispositions n'ont pu être appliquées. Aujourd'hui, bien qu'il n'ait jamais été abrogé, plus personne n'en parle et les mêmes rapports de force qu'avant son existence subsistent. **(Nedjraoui et Bédrani, 2008).**

L'adoption du dossier steppe en **1983** a donné lieu à la création du Haut Commissariat au Développement de la Steppe (**HCDS**), institution publique sous tutelle du Ministère de l'agriculture chargée de mettre en place une politique de développement intégré sur la steppe en tenant compte de tous les aspects économiques et sociaux. Alors que son texte de création le chargeait d'impulser le développement global de la steppe, les réalisations du **HCDS** se sont limitées à la réhabilitation des parcours dégradés par des mises en défens et des plantations d'Atriplex à la création de quelques zones d'épandage, à la multiplication de points d'eau (les derniers réalisés utilisant l'énergie solaire). 3 millions d'hectares (sur plus de 20 millions) ont été préservés par la mise en défens, en collaboration avec la Conservation des Forêts, et **300 000** hectares réhabilités par la plantation pastorale (**Ziad, 2006; DGF, 2007; MADR, 2007**). Le HCDS, sauf à ses débuts, n'a jamais élaboré une stratégie globale et cohérente de développement durable des zones steppiques, se contentant de réalisations ponctuelles, non intégrées dans une vision d'ensemble. C'est aussi ce qui explique la poursuite du processus de désertification des régions steppiques.

1.4.1. Les actions de lutte contre la désertification :

Les derniers programmes appliqués dans les zones steppiques concernent le programme national de mise en valeur des terres par la concession qui créait des exploitations agricoles sur des terres marginales steppiques après les avoir aménagées (défoncements, épierrage, mobilisation d'eau pour l'irrigation) et le programme national de développement agricole (**PNDA**) qui a débuté en **2000** et qui visait le remplacement de la céréaliculture et de la jachère par des cultures à plus haute valeur

ajoutée. Ces deux programmes ont permis – grâce à de généreuses subventions – d'accroître les superficies irriguées mais n'ont pas évité de nombreuses erreurs

Chapitre I: Synthèse bibliographique

techniques et économiques. Ainsi, on a souvent obligé les bénéficiaires des terres mises en valeur à faire de l'arboriculture fruitière (alors que la plupart – anciens nomades n'y connaissait rien). Par ailleurs, aucune incitation n'a été donnée pour que les agriculteurs produisent des fourrages qui auraient pu limiter la pression sur les parcours. Aussi, la plupart des bénéficiaires du **PNDA** ont-ils opté principalement pour le maraîchage. **(Nedjraoui et Bédrani, 2008).**



**Figure 03 :Steppe à Alfa mise en
défens (HCDS)
(Nedjraouiet Bédrani, 2008).**



**Figure 04:Plantation pastorale à
Atriplex
(HCDS)(Nedjraoui et Bédrani, 2008).**

Chapitre I: Synthèse bibliographique

2. Les indicateurs de la désertification

2.1. Le concept d'indicateur :

Un indicateur est un paramètre ou une valeur calculée à partir d'un ensemble de paramètres et qui fournit des informations sur un phénomène ou son état. Il a une signification dépassant celle directement liée à la valeur paramétrique. (OCDE, 1994) On pourrait définir un indicateur aussi comme étant des mesures ou des signes de la qualité du milieu de vie ou des transformations apportés par les personnes, les ménages et les collectivités à partir de points de repères et de pratiques ancestrales et du savoir accumulés au fil du temps.

Les indicateurs sont utilisés pour évaluer, surveiller et prévoir les phénomènes de dégradation car ils interprètent de manière synthétique une action ou une situation et leur évolution.

2.2. Les indicateurs biologiques :

Molfetas et Blandin (1981) définissent les indicateurs biologiques comme étant un organisme ou un ensemble d'organismes qui traduit d'une façon aussi directe et évidente que possible les modifications qualitatives et/ou quantitatives de l'écosystème dont il fait partie. À la même époque **Lebrun (1981)** élargit la définition à tous les paramètres biologiques, qualitatifs et quantitatifs : mesure au niveau d'individu, d'une population, d'une guilda, d'une communauté susceptible d'indiquer des conditions de vie particulières qui correspondent soit à un état donné, soit à une variation naturelle, soit à une perturbation du milieu.

Dans une manière restrictive, un indicateur biologique est une espèce ou un groupe d'espèces qui par leur présence et/ou leur abondance sont significatifs d'une ou plusieurs propriétés de l'écosystème dont ils font partie (**Guelorg et Perthuisot, 1984**) pour ces auteurs les indicateurs biologiques témoignent donc des modifications qualitatives et/ou quantitatives de la structure et du fonctionnement des écosystèmes qui surviennent tout au long de son histoire en réponse aux variations

Chapitre I: Synthèse bibliographique

de l'environnement . Ces indicateurs sont typiquement des indicateurs d'état et de changement d'état.

Donc un indicateurs biologique témoigne des modifications qui peuvent survenir sur l'écosystème ; sa structure et son fonctionnement par réaction aux variations de l'environnement ainsi les effets de la désertification sont décelés sur la composante biotique de l'écosystème notamment le couvert végétale réduit. Modification de la composition floristique ,réduction de la biodiversité et diminution de la productivité y compris celle du bétail et de la faune en générale.

2.3 Les indicateurs physiques :

L'hydrologie et le sol sont les principales composantes abiotiques sur lesquelles on décèle les traces de la dégradation

Chapitre I: Synthèse bibliographique

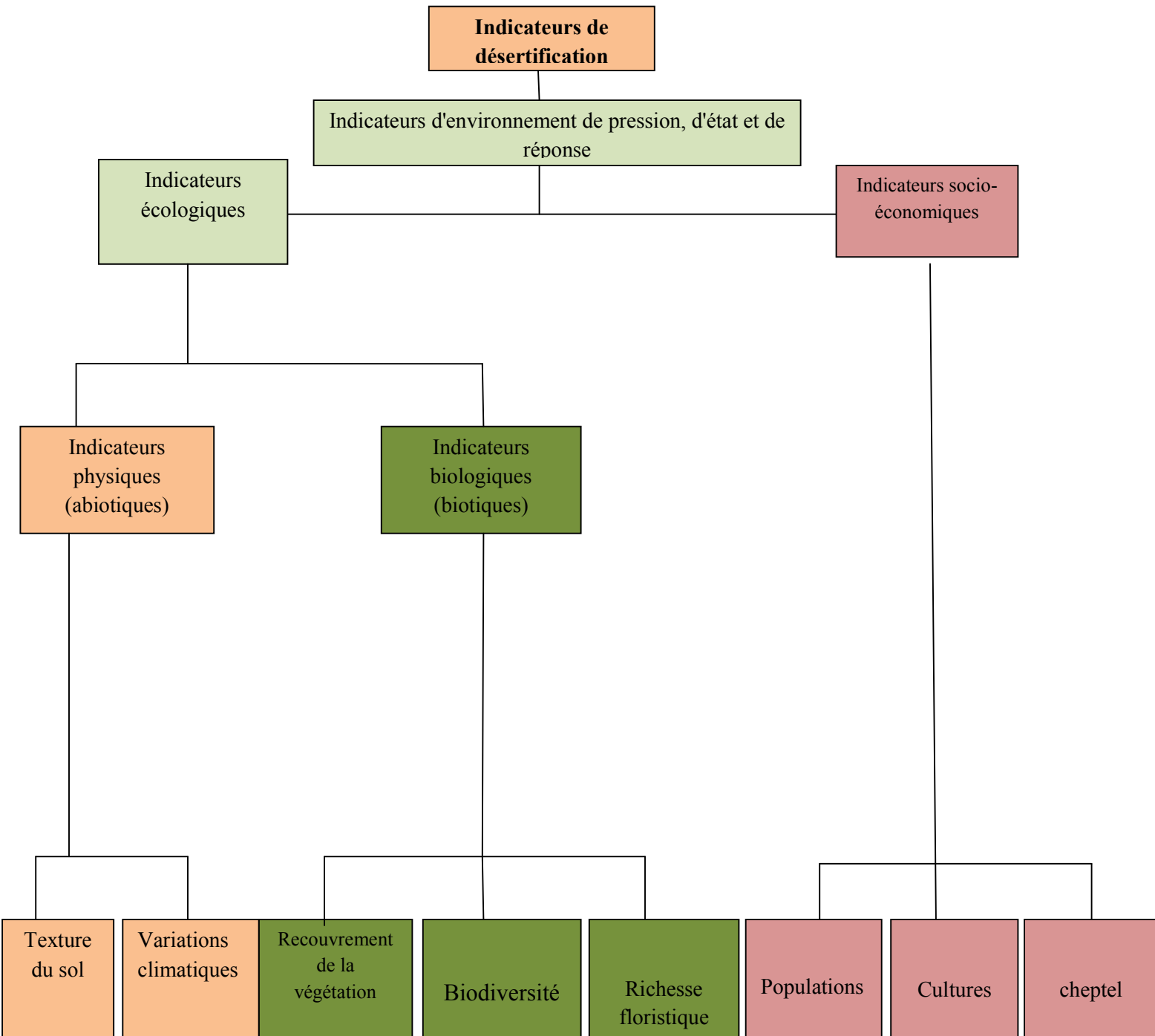


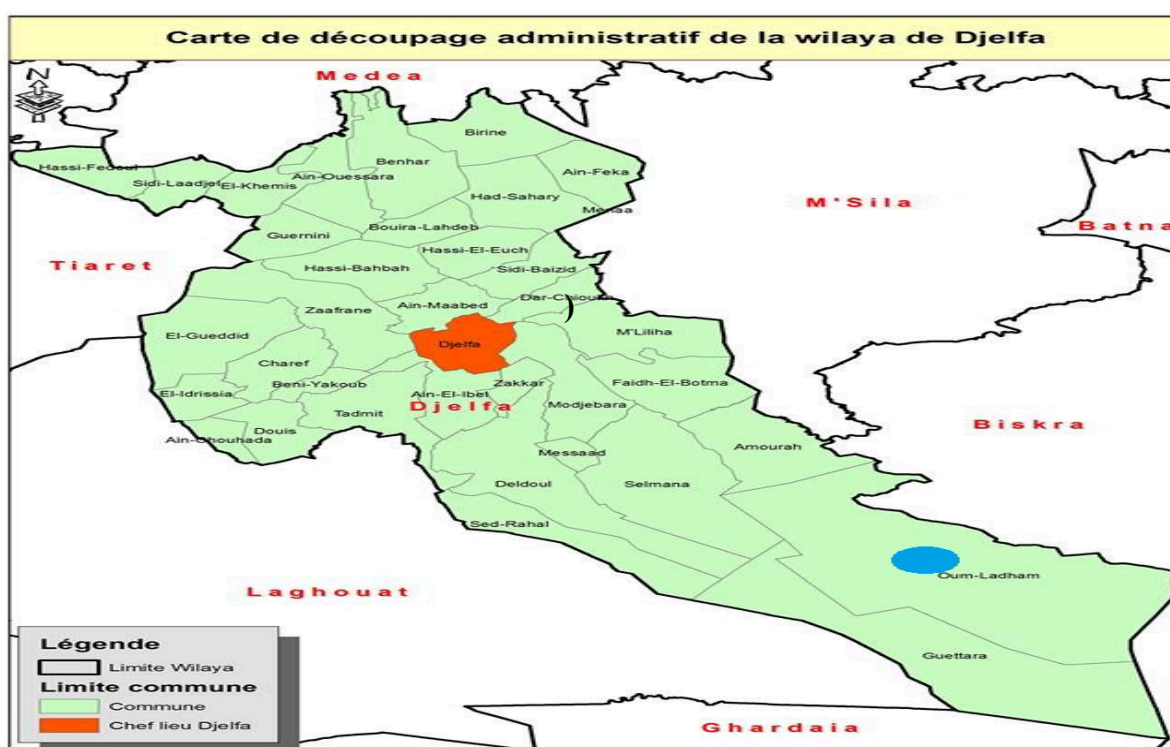
Figure 5: Nature des différents indicateurs environnementaux.

Chapitre II: Cadre physique

1. Localisation de la zone d'étude :

Notre zone d'étude « **Oum Laadham** » est une zone présaharienne située au sud de la wilaya de Djelfa (**Fig.06**), elle a des caractères physiques, écologiques, et même climatiques spécifiques. Elle est limitée au Nord par la commune d'**Amora**, au Sud par la commune de **Guettara**, à l'Est par la wilaya de Biskra et à l'Ouest par la Wilaya de Laghouat elle représente 12.05 % de la superficie totale du Djelfa.

- Latitude : 33°43'13'' N
- Longitude : 4°31'50'' E
- Altitude : 750 m
- Superficie : 3,878.19.



 : Zone d'étude

Source : HCDS, 2016

Figure 6. Localisation de la wilaya de Djelfa sur la carte de découpage administratif

Chapitre II: Cadre physique

2. Caractéristiques physiques du milieu :

2.1. Géologie :

Le synclinal de Djelfa qui représente une vaste structure régulière est constitué par les Successions géologiques suivantes:

Au niveau des Plaines, les ruptures de paysage sont formées par roche tertiaire (grés) assez dure. Cependant la quasi-totalité de ces régions basses est constituée par des dépôts quaternaires provenant des roches tendres (marnes et argile rouge) arrachées par l'érosion des zones montagneuses (DPTA, 2003).

Le Crétacé supérieur (Sénonien) (CS) et le Cénomaniens sont représentés par une série à dominance de marnes et marno-calcaires avec des intercalations de bancs décimétriques à métriques de calcaire dur :

- marnes et marno-cal cakes jaunâtres, plus ou moins gréseuses, salées et gypseuses.
 - calcaires jaunâtres ou ocres, gréseux ou marneux Le Sénonien se localisé dans l'Atlas saharien à l'Est d'une ligne Djelfa-Laghouat
 - Surfaces plus ou moins encroûtées du Quaternaire moyen à récent (QM) ensemble également très vaste et bien drainé, il comprend une grande diversité de formes et de dépôts
- ✚ Le Quaternaire est représenté par des glacis de raccordement, glacis à matériau alluvial (DPTA, 2003).

2.2. Les pentes:

La région d'Oum Laadham présente une topographie plane, ce qui ne constitue pas une contrainte pour l'érosion. En effet **98 %** se trouvent dans la classe des pentes comprises entre **0% — 3%**

Tableau n°4 : Classement des pentes

Pentes	0 - 3%	3 – 12%	12.5 – 25%	> 25%	Total (ha)
Superficie	112157,28	1902,37	00	00	114059,65
%	98,33	1,67	00	00	100

Source : HCDS-Bnedder-2004

Chapitre II: Cadre physique

2.3. L'altitude:

Deux classes modérées d'altitude se distinguent au niveau de la commune. Celle inférieure à 600m qui représente des terres et celles comprises entre **600** et **800** m qui constituent **50.95%** des terres (HCDS et Bneder, 2004).

2.4. Hydrologie

Le volume d'eau potentiel issu des volumes ruisselés et ceux infiltrés représentent **34.55** millions de mètre cubes alors que les volumes mobilisés de surface et souterraine ne représente que **1.15** millions de mètre cubes.

Tableau n°5. L'hydrologie dans la commune D'Oum Laadham

	Volume Précipitation V_p (Hm ³)	Volume Ruisselé V_r (Hm ³)	Volume Infiltré V_i (Hm ³)	V_r+V_i (Hm ³)	Volume Prélevé V_{pr} (Hm ³)	$(V_r+V_i)-V_{pr}$ (Hm ³)
Oum Laadham	691	13.82	20.73	34.55	1.15	33.4

3. Végétation :

La plate-forme saharienne se caractérise aussi par la présence d'accumulations sableuses, mais qui se développent dans les fonds d'oueds, dans les dépressions et même sur les piémonts des reliefs saillants dans les paysages. Sur la plate-forme, les accumulations sableuses ne sont développées que sous la forme de Nebkas localisées mais développées grâce aux touffes d'*Alfa*, de *Remth* ou de *Rtem* (Fig.7) etc., il arrive cependant qu'elles donnent lieu à des champs de sable lorsque ces Nebkas sont nombreuses et denses (HCDS, 2017).



Figure n°7: Formation à *Retama retam*(Photo originale ,2018)

Chapitre II: Cadre physique

4. Caractéristiques climatiques de la zone d'étude :

Le climat est un ensemble de facteurs écologiques dont dépendent étroitement l'équilibre, le maintien et la distribution des êtres vivants.

En absence des stations météorologiques dans notre zone d'étude, nous avons pris en considération les données climatiques de la station la plus proche en l'occurrence la station de Laghouat.

Les gradients latitudinaux pluviométriques et thermiques que nous avons utilisés sont ceux de **Seltzer (1946)**, adopté par **Djebaili (1984)** pour la steppe sud algéroise.

Le gradient pluviométrique est de 20mm/100m d'altitude **Djebaili (1984)** alors que le gradient thermique est de **0.4°C/100m** d'altitude pour le minimum (m) et **0.7°C/100m** d'altitude pour le maximum (M) **Seltzer (1946)**. Toutes ces indications nous ont permis d'effectuer des corrections sur les données climatiques. Sachant que la station météorologique de **Laghouat (O.N.M.)** se trouve à une altitude égale à **762m** tandis que l'altitude d'**Oum Laadham** : **750 m**, nous avons calculé la différence d'altitude qui est de: **12 m**

100mm \longrightarrow 20 m

12 m \longrightarrow X mm

$$X = 12 \times 20 / 100$$

$$X = 2.4 \text{ mm}$$

Précipitations moyennes annuelles de Laghouat (entre 1985-2016) = **159.107 mm.**

Précipitations moyennes annuelles d'Oum Laadham (entre 1985-2016) = (159.107-2.4) = **156.71mm**

Coefficient de correction = P (Z d'Oum Laadham) / P (Station météo de Laghouat) = 156.71/159.11 = **0,99 mm.**

Pour obtenir les P moyennes d'Oum Laadham chaque mois est multiplié par le coefficient de correction qui est égale à 0,99 mm

Pour ce qui est des températures, une élévation d'altitude de 100 m, les températures Maximales (M) décroissent de 0,7 °C, les températures minimales (m) de 0,4 C° (**SELTZER, 1946**).

Chapitre II: Cadre physique

Chaque **100m** d'altitude, les températures **max** (M°) diminue de $0,7^\circ\text{C}$

100m \longrightarrow $0,7^\circ\text{C}$

12m \longrightarrow Y

$$Y = 12 \times 0,7 / 100$$

$$Y = 0.084^\circ\text{C}$$

Chaque 100m d'altitude les températures **min** (m°) diminue de $0,4^\circ\text{C}$

100 m \longrightarrow 0.4°C

12m \longrightarrow

$$Z = 12 \times 0,40 / 100$$

$$Z = 0.048^\circ\text{C}$$

4.1. Pluviométrie :

La pluviométrie constitue un facteur écologique d'importance fondamentale pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes (**Ramade, 1984**).

L'examen de **la figure n°8** montre que les moyennes des précipitations mensuelles sont Irrégulières. Le mois le plus pluvieux est le mois de septembre avec **19.77mm**, alors que le mois le plus sec est le mois de juillet avec **4.53mm**.

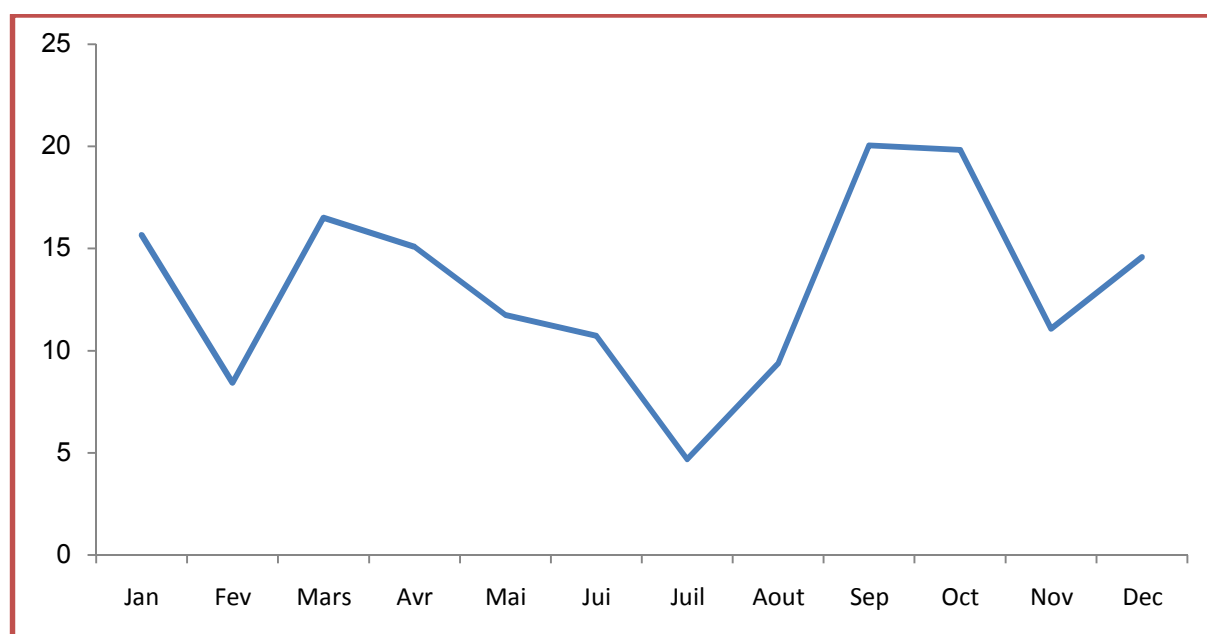


Figure N°8 : Variations des précipitations moyennes mensuelles d'Oum Laadham (1985-2016)

Chapitre II: Cadre physique

4.2- Températures :

Leur impact touche tous les êtres vivants y compris les végétaux, dont la croissance augmente en général avec la température. On utilise classiquement deux valeurs quotidiennes:

- la température maximale, en général elle est atteinte au début de l'après-midi.
- la température minimale observée le plus souvent au lever du jour.

On calcule la moyenne du jour en faisant la moyenne de ces deux valeurs.

On calcule ainsi de proche en proche la température moyenne mensuelle et la température moyenne annuelle.

La courbe des températures moyennes minimales (**Fig.9**) montre que, la température minimale la plus faible enregistrée est $2,94^{\circ}\text{C}$ en janvier, et la température minimale la plus élevée est enregistrée en Juillet avec $22,75^{\circ}\text{C}$.

La courbe des températures moyennes maximales montre que, la température maximale la plus basse est enregistrée en janvier avec $12,84^{\circ}\text{C}$, alors que, la température la plus élevée observée est $35,4^{\circ}\text{C}$ en juillet.

La courbe des températures moyennes mensuelles montre que les températures les plus basses sont observées en janvier avec $7,49^{\circ}\text{C}$ et les plus élevées sont enregistrées au mois de juillet avec $29,08^{\circ}\text{C}$

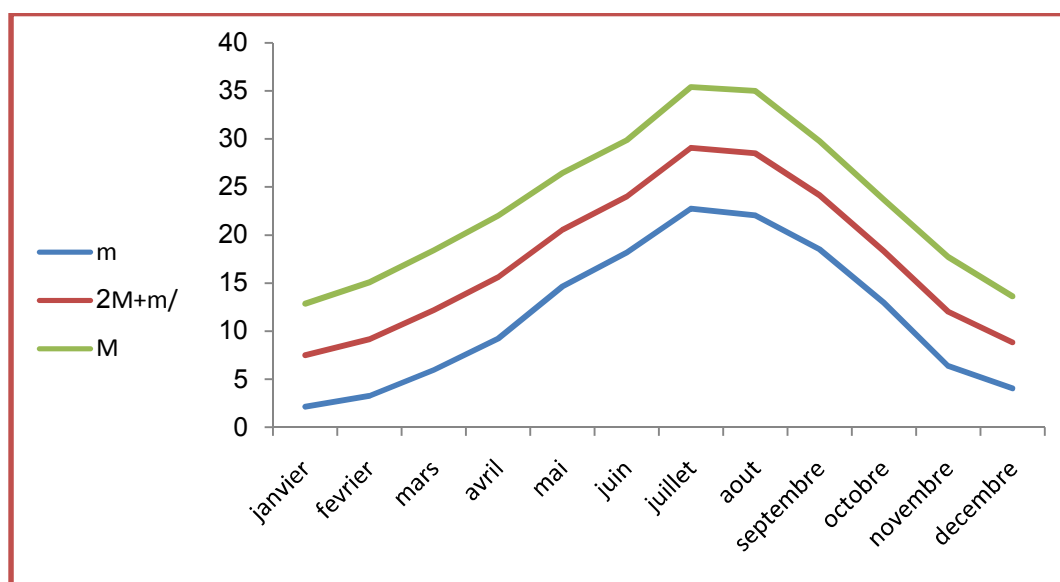


Figure n°9 : Température moyenne d'Oum Laadham(1985-2016)

Chapitre II: Cadre physique

4.3- Synthèse climatique :

Selon **Ramade (1984)** Les facteurs climatiques n'agissent pas isolés les uns des autres mais exercent une action combinée entre eux et sur les êtres vivants. On peut faire une synthèse des facteurs climatiques à l'aide des indices climatiques pour connaître et classer le climat de notre zone d'étude, cette classification nous permet d'avoir une idée sur la répartition de certaines espèces végétales et animales.

- **Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson**

La saison sèche (durée et intensité) joue un rôle capital dans la distribution de la végétation. Un mois est dit biologiquement sec si «le total mensuel des précipitations exprimé en millimètres est égal ou inférieur au double de la température moyenne, exprimée en degrés centigrades ». Cette formule permet de construire des diagrammes ombrothermiques illustrant la saison sèche des différentes zones d'étude

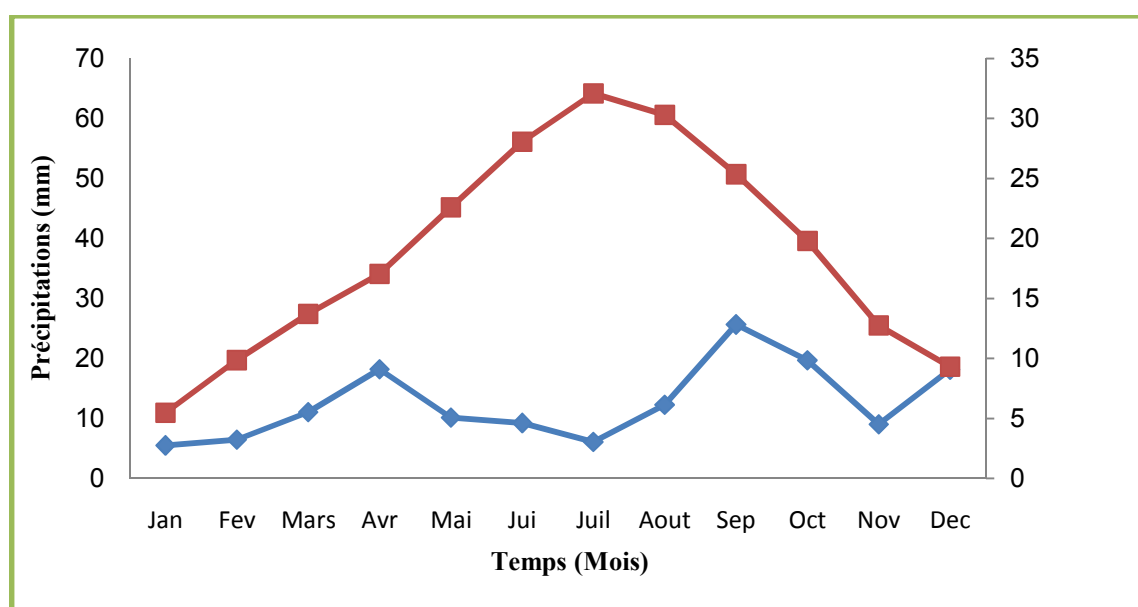


Figure n°10: Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausson de la zone d'Oum Laadham (1985-2016)

On remarque clairement sur **la figure n° 10** que la saison de sécheresse (période sèche) dans cette région est assez longue, elle s'étale pratiquement sur toute l'année.

Chapitre II: Cadre physique

- **Climagramme pluviothermique 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 Q2 d'Emberger (**Emberger, 1950**).

Le quotient pluviométrique Q2 est calculé pour une moyenne de 31 ans allant de 1985 jusqu'à 2016 par la formule modifier de Stewart, 1969

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

- Q :** Quotient pluviométrique
P : Pluviosité moyenne annuelle (mm).
M : Moyenne des Maxima du mois le plus chaud.
m : Moyenne des minima du mois le plus froid.
M+m/2 : Température moyenne en degrés Kelvin.
M-m : Amplitude thermique.

Tableau n°6 : Quotients pluviothermiques

	M	m	P	Q2	Étage
<i>Laghouat</i>	35.31	2.9	157.65	16.68	Aride
<i>Oum laadham</i>	35.4	2.94	159.68	16.87	Aride

Notre zone d'étude est située dans l'étage bioclimatique **aride à hiver frais**,
(**Figure 11.**)

Chapitre II: Cadre physique

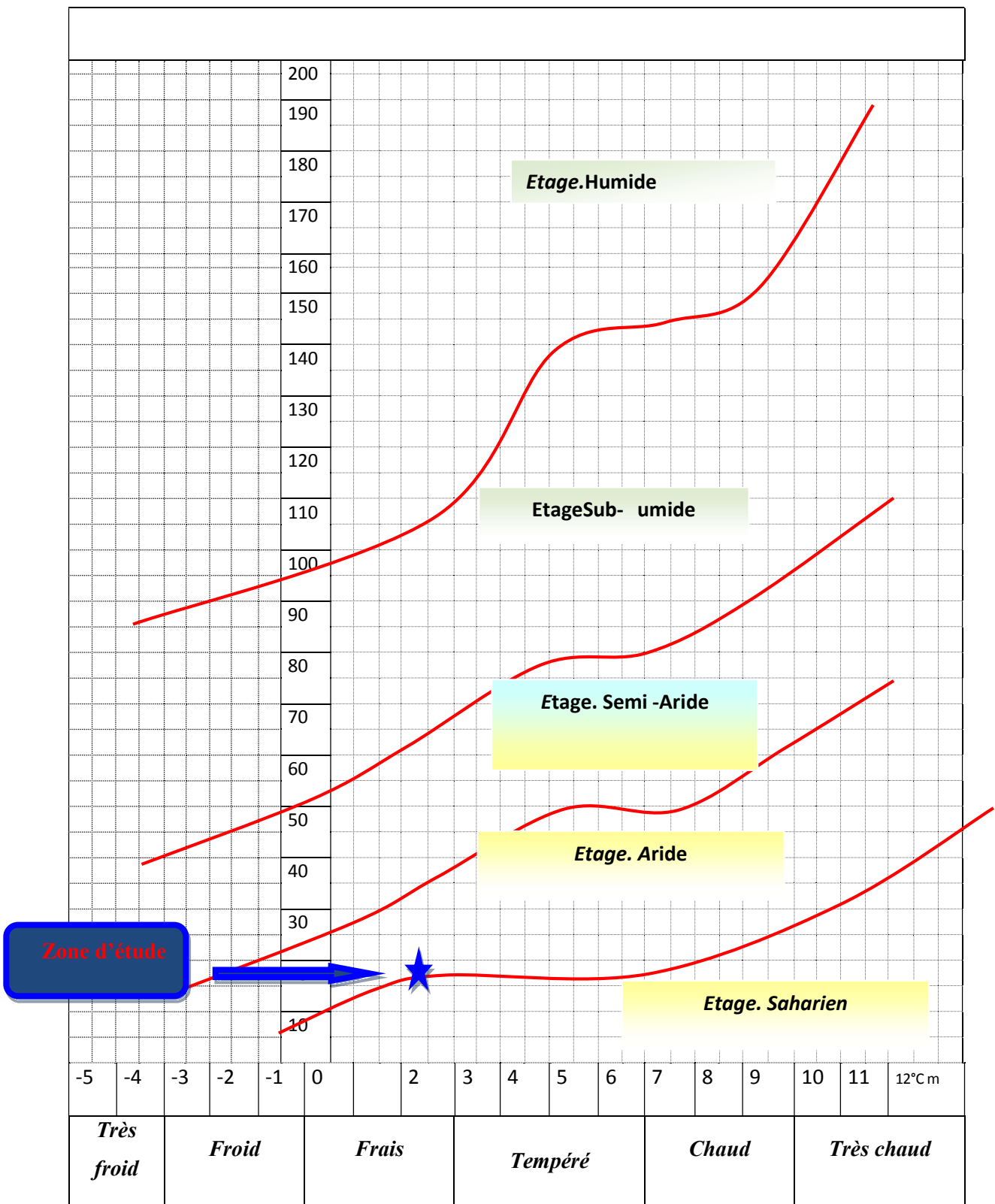


Figure n°11: Localisation de la zone d'étude sur le climagramme d'Emberger

Chapitre II: Cadre physique

5- L'indice d'aridité :

L'indice de l'aridité est un indicateur quantitatif du degré du manque d'eau, présent à un endroit donné (**John E. Oliver. 2006**). On va calculer cet indice (i) par la formule de DE MARTONNE.

P: précipitation moyenne annuelle (mm). **T**: température moyenne annuelle (C°).

I<5: climat hyperaride.

5<I<7,5: climat désertique.

7,5<I<10: climat steppique.

10<I<20: climat semi-aride.

20<I<30: climat tempère

L'indice d'aridité (**De Martonne, 1923**) est défini comme le rapport entre la hauteur moyenne des précipitations annuelles et la moyenne des températures annuelles :

$$\text{Indice d'aridité} = P / T + 10$$

Tableau n°7 : Résultat de l'étude l'aridité d'Oum Laadham

	Temperature	Precipitation	Indice d'aridité	Type du climat
	(°C)	(mm)	(I)	
Oum Laadham	17.49	159.68	5.80	aride

- Danc le climat de la région d'Oum Laadham est de type désertique

Chapitre II: Cadre physique

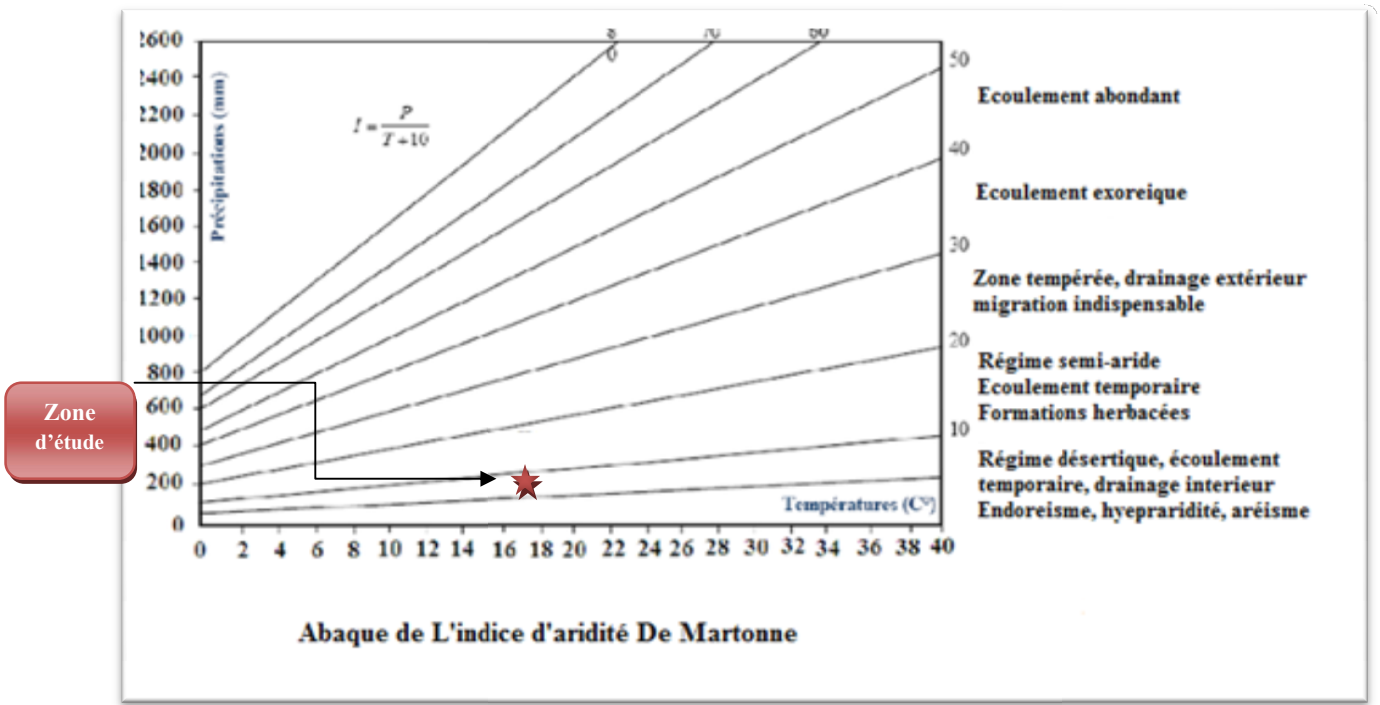


Figure n°12: L'indice d'aridité De Martonne d'Oum Laadham

Chapitre III. Méthodologie d'étude

INTRODUCTION

Le présent travail a été réalisé dans la région steppique de la wilaya de Djelfa, il a pour objectif une Contribution à l'étude l'évolution du phénomène de désertification et les cause de cette phénomène .notre étude est base sur les indicateurs environnementaux et les bio-indicateurs qui influent et provoque la dégradation du tapis végétale dans la zone présaharienne Oum Laadham.

1. Matériel utilisé

Pour la réalisation des relevés sur terrain, l'essentiel du matériel utilisé est le suivant :

- Des piquets et une corde (pour délimiter les placettes) ;
- Un double décimètre et une aiguille métallique pour prendre des mesures de fréquences absolues;
- Un sécateur et un classeur contenant des sous chemises en plastique utilisé pour confection un herbier sur place utilisé seulement pendant le travail ;
- Appareil photo numérique pour prendre des photos des plantes qu'on ne peut pas collecter et des paysages caractérisant au mieux notre zone afin de les décrire ultérieurement ;

Enfin, notant que les remarques prises sur terrain ainsi que la mesure des fréquences absolues ont été noté sur des formulaires préétablis

2. Choix des stations d'étude

Notre étude s'est effectuée dans la région d'Oum Laadham de la wilaya de Djelfa, région présaharienne qui subit une dégradation qui est de plus en plus visible. Le choix des stations tient compte de la physionomie de la végétation (densité du couvert, composition floristique...) et des conditions écologiques.

Eu égard aux objectifs du présent travail, nous avons retenu une méthode qui se base sur la notion du groupement végétal. En effet, le groupement sert comme une unité phytocénotique garantissant **l'homogénéité** des conditions du milieu, **l'uniformité** de la structure horizontale et la **représentativité** floristico-statistique.:

Chapitre III. Méthodologie d'étude

3. Echantillonnage

Dagnelie, (1973) a défini l'échantillonnage comme étant l'ensemble des opérations qui ont pour objet des relevés dans une population d'individus devant constituer l'échantillon (**Chayaet Rabouh, 2013**).

L'échantillonnage consiste en général à choisir dans un ensemble, un nombre limité d'éléments de façon à obtenir des informations objectives et d'une précision mesurable sur l'ensemble (**Gounot, 1969**). L'étude de la structure spatiale s'appuie sur la technique de l'échantillonnage systématique (**Gounot, 1969; Chessel et al. 1975; Frontier, 1983; Pettini, 1992**). Il consiste à disposer des échantillons selon un mode répétitif pouvant être représenté par transects (**Long, 1974; Daget, 1982; Gounot, 1969**).

L'échantillonnage est l'ensemble des opérations qui ont pour objet des relevés dans des populations d'individus devant constituer l'échantillonnage (**Dagnelie, 1973**). Pour répondre à notre objectif, nous avons opté pour un échantillonnage mixte regroupant à la fois deux échantillonnages systématique et subjectif.

❖ L'échantillonnage systématique:

L'échantillonnage systématique est une méthode d'échantillonnage ancienne pratiquée essentiellement sous forme d'un transect. Elle permet de mettre en évidence la variabilité spatiale de la végétation ainsi l'évaluation quantitative de la végétation (**Gounot, 1969**).

❖ L'échantillonnage subjectif :

L'échantillonnage subjectif est défini selon le même autour comme une méthode de reconnaissance qualitative rapide permettant de débiter le terrain en vue d'étude plus précises.

4. Aire minimale :

Lemee, (1967) comme étant « La plus petite surface nécessaire pour que la plupart des espèces y soit rencontrées ».

La surface du relevé doit être égale à l'aire minimale ou autrement dit une surface suffisamment grande pour contenir la quasi-totalité des espèces présentes sur l'individu d'association (**Guinochet, 1973**).

Chapitre III. Méthodologie d'étude

Gounot (1961), signale que l'aire minimale correspond à l'aire dans laquelle la quasi-totalité des espèces de la communauté végétale est représentée. Elle varie selon les groupements végétaux (**Djebaili, 1984**).

En pratique, la valeur de l'aire minimale s'apprécie assez facilement (**Lemee, 1967**). Elle est sensiblement constante pour les divers relevés d'un groupement déterminé, mais varie beaucoup d'un groupement à l'autre (**Ozenda, 1982**). Cette aire est de l'ordre de 100 à 400 m² pour les groupements forestiers, de 50 à 100 m² pour les formations de matorral (**Benabid, 1984**), de 20 à 50 m² pour les groupements de prairies, de pelouses et quelques mètres carrés seulement pour les plus denses et homogènes (**Ozenda, 1982**).



Figure n °13. L'aire minimale (photo originale, 2018).

Pour la présente étude l'aire minimale dans les steppes varie entre 64 et 132 m². Les parcelles sont matérialisées à l'aide de petits pieux et d'un ruban le long des transect.

5. Relevés linéaire:

D'après **Gounot (1969)**, l'étude quantitative d'une espèce ou d'une communauté nécessite une méthode qui est le résultat d'un certain nombre de choix théorique et pratique. La technique la plus utilisée et la plus pratique qui répond le mieux à l'évaluation pastorale est la technique de la ligne.

Chapitre III. Méthodologie d'étude

Cette technique est décrite par plusieurs auteurs **Long (1958)**; **Gounot (1969)**; (**Daget et al ,1971**); (**Aidoud, 1983**).

Le principe de la technique consiste à placer entre deux piquets un ruban gradué tendu au-dessus de la végétation formant une ligne de longueur définie, ensuite on procède à une lecture le long de cette ligne des points de végétation et des éléments du sol tels que la litière, pellicule de glaçage, sable et élément grossiers. (**Fig. 17**)

Ont réalisé des lectures par points contacts matérialisés par une aiguille à intervalle régulier de **10 à 20 cm** « selon la représentativité de la zone et l'homogénéité de la végétation » sur un ruban gradué de 10 à 20 m selon l'état du faciès. (**Aidoud, 1983**). dans notre cas nous avons fait la lecture sur ligne de 10cm chacun ; nous obtiendrons dans 200 lectures pour chaque relevés.



Figure n°14. Le relevé linéaire (photo originale, 2018).

La ligne est matérialisée par un ruban gradué long de **20m**, tendu au-dessus de la végétation, selon sa représentativité et son homogénéité, la lecture se fait par points contacts matérialisés par une aiguille fine à intervalle régulier de **10cm**, le relevé fournit les informations suivant :

Chapitre III. Méthodologie d'étude

- N = nombre de points de lecture (100 à 200) ;
- N_v = nombre de points de végétation ;
- N_{sv} = nombre de points sans végétation ;
- n_i = nombre de points où une espèce i a été notée ;
- $sn E$ = nombre de points où un élément particulier de la surface du sol a été noté.

6. Relevés floristiques :

D'après **Gounot, (1969)**, «il s'agit de recenser toutes les espèces rencontrées dans une aire représentative dans le but d'établir la liste floristique des communautés homogènes ».

Zaafouri, (1993) a défini l'objectif de l'étude floristique, comme l'outil qui permet de cerner les limites de chaque système écologique.

7. Etude qualitative de la végétation

7.1. Richesse floristique :

La première approche consiste à évaluer la structure générale des peuplements à partir des variables. Parmi ces variables la richesse spécifique (S) moyenne ou totale. La richesse spécifique d'un peuplement est le nombre d'espèces qui le constituent (**Barbault, 1993**), La richesse spécifique (S) décroît progressivement avec l'altitude, de même qu'en fonction du gradient altitudinal, cela en rapport avec l'accentuation corrélative des contraintes climatiques. En revanche, (S) s'accroît en principe au cours des successions, par exemple des stades initiaux aux stades terminaux d'une même série dynamique de végétation. (**Lacoste et Salanan, 2005**)

On utilise l'échelle de **Daget et Poissonet (1991)** :

- Raréfiée : < de 5 espèces ;
- Très pauvre : de 6 à 10 espèces ;
- Pauvre : de 11 à 20 espèces ;
- Moyenne : de 21 à 30 espèces ;
- Assez riche : de 31 à 40 espèces ;
- Riche : de 41 à 60 espèces ;
- Très riches : de 61 à 75 espèces.

Chapitre III. Méthodologie d'étude

7.2. Spectre biologique (Type de formation) :

La notion de formation végétale s'appuie sur les particularités d'aspect des végétaux qui la composent. Il s'agit de à classer les principaux végétaux en fonction de leur physionomie. Pour cela, il sera fait appel à la classification de **Raunkiaer (1934)**.

Lorsqu'on s'intéresse à la végétation, une première approche peut se faire sans tenir compte de la composition floristique, mais compte tenu de la physionomie de la végétation (**Ozenda, 1982**). Elle s'appuie sur la morphologie générale du végétale et notamment sur la position des bourgeons de renouvellement par rapport à la surface du sol. Ces bourgeons sont les organes qui permettent de passer la mauvaise saison. **Lacoste et Salanon (2001)** donnent les différents types (ou formes) biologiques.

Le spectre biologique est une représentation graphique de la distribution spatiale des différents types biologiques sur une surface donnée. Selon **Daget (1980)**, le spectre biologique est considéré comme une stratégie d'adaptation de la flore dans son ensemble aux conditions du milieu. Cette classification prend en compte la position du bourgeon de rénovation du végétal par rapport au sol durant la période froide et permet de reconnaître 5 types biologiques, définis par **Raunkiaer, (1934)** selon la nature morphologique et qui sont: Nous avons utilisé les types biologiques répertoriés dans la base de données (**Phanart Lindacher, 1995**) :

- **Phanérophytes** :(de phanéros, visible) : plante ligneuse qui peut atteindre plus de 5 m.
- **Chamaephytes (de chamai, à terre)** : arbrisseau nain ligneux ou herbacé dont lesbourgeons hivernent au- dessus de la surface du sol.
- **Hémicryptophytes (de cryptos), caché** : plante herbacée hivernent avec ses bourgeons au- dessus ou directement au- dessous de la surface du sol
- **Géophytes** : plante herbacée hivernant avec ses bourgeons au-dessous de la surface du sol.
- **Thérophytes** (de théros, saison favorable) : plante herbacée vivant au maximum une saison de végétation et hivernant sous forme de semences.

Chapitre III. Méthodologie d'étude

7.3. Les spectres phytogéographiques :

La phytogéographie ou géographie botanique est la science qui étudie la répartition des plantes à la surface du globe (**Touffet., 1982**). Cette diversité phytogéographique, permet d'apprécier l'hétérogénéité de la flore à travers les éléments phytogéographiques. Comme pour les formes biologiques, ces spectres sont représentés par la fréquence relative et le recouvrement du nombre de taxons appartenant aux divers types phytogéographiques. Pour la détermination des éléments floristiques.

7.4. Traitement statistique des données floristiques :

Nous avons adopté l'approche globale ou multivariée de l'Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) et les classifications C.H.A réalisées sur un tableau de contingence comprenant en lignes les espèces et on ordonnées les relevés, ces traitements ont été réalisés sous le logiciel STATISTICA version 8.0.

7.4.1. Classification hiérarchique ascendante CHA :

La C.H.A permet de construire une hiérarchie entière des objets sous la forme d'un "arbre" dans un ordre ascendant. On commence en considérant chaque individu comme une classe et on essaye de fusionner deux ou plusieurs classes appropriées (selon une similarité) pour former une nouvelle classe. Le processus est itéré jusqu'à ce que tous les individus se trouvent dans une même classe. Cette classification génère un arbre que l'on peut couper à différents niveaux pour obtenir un nombre des classes plus ou moins grand. Différentes mesures de la distance interclasses peuvent être utilisées : la distance euclidienne, la distance inférieure (qui favorise la création de classes de faible inertie) ou la distance supérieure (qui favorise la création de classes d'inertie plus importante) etc. le cas de la classification ascendante hiérarchique, à partir des éléments, on forme des petites classes ne comprenant que des individus très semblables, puis à partir de celle-ci, on construit des classes de moins en moins homogènes (**Guinochet, 1973**).

Chapitre III. Méthodologie d'étude

7.4.2. L'Analyse factoriel des correspondances :

L'analyse factorielle des correspondances permet de décrire les relations existantes entre les espèces végétales et les stations d'étude d'une part, et entre les plantes elles-mêmes d'autre part. Elle est obtenue en fonction de présence (+) ou de l'absence (-) des espèces végétales dans les différentes stations d'étude. Pour l'interprétation de l'analyse factorielle des correspondances il faut se baser sur les espèces et les relevés à forte contribution relative. Il convient de ne fonder l'interprétation d'un axe que sur les éléments qui apportent à cet axe les plus fortes contributions suffisantes pour expliquer le maximum de l'inertie de cet axe. Or les éléments qui contribuent le plus à la construction de l'axe sont ceux qui s'écartent de son origine donc ceux qui présentent les coordonnées les plus élevées.

Mise au point par **Benzecri (1964)** et **Cordier (1965)**, l'AFC apparaît comme l'outil privilégié pour le traitement des données floristiques. Cette technique a pour objet de décrire sous forme de graphique le maximum d'information contenu dans un tableau de contingence, croisant des individus et des variables (espèces x relevés). La représentation graphique de la projection des relevés et des espèces sur les axes factoriels permet de déterminer le gradient écologique de chacun des axes.

8. Etude quantitative de la végétation

8.1. Le Recouvrement global de la végétation (R.G) :

C'est le rapport en pourcentage entre le nombre de points de végétation (n) et le nombre total de point (N).

$$\text{RG \%} = (\text{Nv}/\text{N}) \times 100$$

Soit dans la pratique :

$$\text{RG \%} = (\text{N} - \text{Nsv}/\text{N}) \times 100$$

8.2. La fréquence spécifique centésimale (Fsi) :

C'est le nombre de fois où l'espèce (i) est rencontrée sous la ligne; c'est-à-dire le rapport en pourcentage du nombre (ni), au nombre de points échantillonnés, et d'après (**Gounot, 1969**)

Chapitre III. Méthodologie d'étude

C'est le rapport exprimé en pourcentage du nombre (N_i) de fois où l'espèce a été observée le long de la ligne disposée dans la végétation au nombre total N de points recensés. C'est le nombre de points de lecture où cette espèce a été enregistrée au cours du relevé. Elle est calculée en pourcentage selon la formule suivante:

$$F_{si} = (n_i/N) \times 100$$

Si $n = 100$ lectures, la fréquence relative devient la fréquence centésimale (FC), **Godron (1968)**. **Daget et Poissonet (1971)** ont montré que la FC tend vers une estimation du «recouvrement» i quand la surface observée diminue pour se réduire à un point.

7.3. Contribution spécifique au tapis végétal (C_{si}) :

C'est le rapport en pourcentage entre la fréquence spécifique d'une espèce et la somme des fréquences de toutes les espèces recensées (**Daget et Poissonet., 1971**).

$$C_{Si} = (n_i / N) * 100$$

Où:

C_{si} : contribution spécifique de l'espèce i .

n_i : Fréquence spécifique de l'espèce i .

N : la somme des Fréquences spécifiques de toutes les espèces recensées.

9. Méthodes d'analyses pédologiques :

Nous avons fait ces analyses pédologiques pour le but de connaître les caractères physico –chimique des particules du sol , cela permet de voir la sensibilité à l'érosion et la fragilité du sable qui provoque la dégradation du tapis végétale .

La pédologie est la science des sols qui étudie leurs caractéristiques physiques, chimiques et biologique ainsi que leurs évolutions. La pédologie qui a pour objectif de connaître les propriétés physico-chimique du sol (texture, structure, taux d'humidité, taux nombre d'horizons,...) et qui ont une influence profonde sur la répartition des formations végétales.

Après séchage à l'air libre, les échantillons sont tamisés. Les mailles des tamis sont de 2 mm environs. Les analyses physico-chimiques concernent, la conductivité électrique, le

Chapitre III. Méthodologie d'étude

pH, la teneur de la matière organique (M.O.), et le dosage de Carbone organique et le calcaire totale.

Les analyses du sol ont été effectuées au niveau du laboratoire de l'université Ziane Achour, de Djelfa, département des sciences de la nature et de la vie.

9.1. Préparation des échantillons :

Les échantillons du sol relatifs aux dix stations choisies, sont mis à sécher à l'air libre pendant quelques jours. La préparation des échantillons est destinée à séparer la terre fine (ensemble des particules inférieures à 2.00 mm) des graviers. Il faut donc réduire les mottes sans briser ni émousser les graviers

9.2. Analyses physiques du sol :

La propriété physique du sol est liée à sa texture et sa structure.

9.2.1- Humidité :

La détermination de l'humidité des échantillons de sols s'applique à tous types d'échantillons de sols, à savoir :

- Échantillons bruts pour essais : échantillons dont l'humidité est celle de leur lieu de prélèvement
- Échantillons pour essais : terre fine après séchage à l'air.

D'après **Aubert (1978)**, il faut :

- peser par une capsule en verre, soit P1 le poids de la capsule vide ;
- peser précisément dans cette capsule 5g de terre fine séchée à l'air libre ; soit P2 le poids de la capsule vide + les 5g de terre fine ;
- mettre la capsule et son contenu dans l'étuve à 105°C durant 48 heures ;
- retirer la capsule de l'étuve, et la laisser refroidir dans un dessiccateur ;
- peser la capsule après refroidissement, soit P3 le poids obtenu (capsule vide + terre séchée à l'étuve); • P2-P3 correspond à la perte d'eau qu'ont subie les log de terre séchée à l'air libre.
- Nous continuons à répéter l'opération jusqu'à ce qu'il se mette poids de l'échantillon à une valeur constante • Calculer le % d'humidité du sol.

Chapitre III. Méthodologie d'étude

L'humidité pondérale se mesure par prélèvement, pesée à l'état humide, puis à l'état sec. $H_p = (\text{poids humide} - \text{poids sec}) / \text{poids sec}$. % d'humidité = $(\text{Masse humide}) - (\text{Masse sec}) / (\text{Masse sec})$ % d'humidité = $(P_2 - P_3) / P_3 * 100$ P1 : poids de la capsule vide P2 : poids de la capsule vide + les 10g de terre fine P3 : poids (capsule vide + terre séchée à l'étuve).

$$\text{Humidité}\% = (P_2 - P_3) / P_3 * 100$$

P1 : Poids de la capsule vide

P2 : Poids de la capsule vide + les 10g de terre fine

P3 : Poids (capsule vide + terre séchée à l'étuve)

Lorsque les particules ont une dimension inférieure à 80 μm , le tamisage n'est plus possible.

La suspension est donc récupérée dans une éprouvette. Une lecture des densités se fait à l'aide d'un densimètre à des temps préalablement fixés. Les particules sont classées selon une échelle internationale

9.3. Analyses chimiques :

9.3.1. Mesure du pH

Le pH du sol est mesuré dans un rapport sol /solution = 1/2.5. Une première mesure est faite avec de l'eau déminéralisée.

9.3.1.1. Détermination du pH dans l'eau de suspension sol l'eau:

Les étapes réalisées sont les suivantes :

- Peser 2g de sol tamisé au tamis de 2mm, dans un tube.
- Ajouter 10ml d'eau distillée.
- Agiter énergiquement pendant 1heure.
- Centrifugation le sol et l'eau par centrifugeuse.
- Etalonner le pH mètre.

Chapitre III. Méthodologie d'étude



Figure n°15. Mesure de pH(Photo originale, 20018)

9.3.2- Conductivité électrique (CE)

La conductivité électrique d'un liquide est fonction de sa concentration en électrolytes .En pratiquant des extraits aqueux de sols, la mesure de la conductivité permet d'obtenir rapidement une estimation de la teneur globale en sels dissous (chlorures, sulfates, carbonates).

Les étapes réalisées sont les suivantes :

- Peser 2g de sol tamisé au tamis de 2mm, dans un tube.
- Ajouter 10ml d'eau distillée.
- Agiter énergiquement pendant 1heurs.
- Centrifugation le sol et l'eau par centrifugeuse.
- Mesure la conductivité électrique

Chapitre III. Méthodologie d'étude

La salinité :

On peut interpréter la salinité à partir de la conductivité électrique, l'échelle permet de donner le degré de la salinité, cette dernière ayant une relation avec le taux de la conductivité le (tableau 08)

Tableau n°8. Echelle d'interprétation de la salinité.

Conductivité Ms/cm	Salure
<0,60	Non salé
0,60-1,20	Peu salé
1,20-2,40	Salé
2,40-6,00	Très salé
>6,00	Extrêmement salé

La figure n°16 détaillant l'échelle d'interprétation de la salinité.

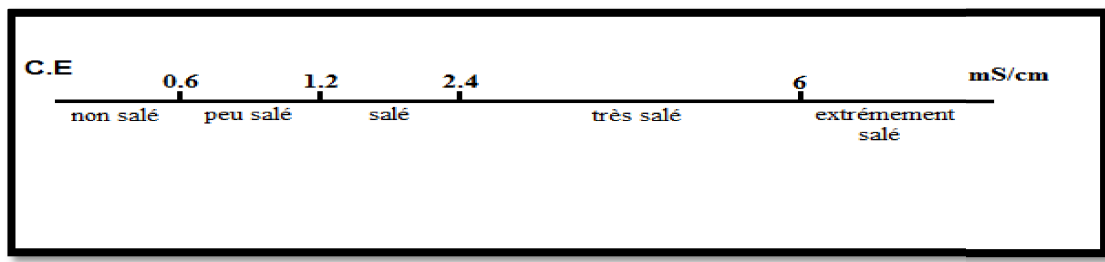


Figure n°16. Echelle d'interprétation de la salinité

9.3.3. Matière organique:

La teneur de la matière organique est déterminée pondéralement un poids P1, de sol préalablement séché à l'air, est introduit dans un four à moelles à une température de 750°C et ce jusqu'à obtention d'un poids constant, soit P2.

Le taux de la matière organique est déduit des pesées suivantes :

P0 : poids de la capsule vide.

P1 : poids de la capsule vide +5g de sol.

P2 : poids de la capsule vide +5g de sol séché à 750°C.

$$\text{Matière organique}\% = \frac{P1-P2}{P1-P0} * 100 \quad (\text{g}\%)$$

Chapitre III. Méthodologie d'étude

9.3.4. Dosage du carbone organique:

La détermination du carbone organique, est réalisée après une oxydation qui consiste brûler le carbone en (CO_2).

L'oxydant utilisé est le potassium dichromate de en milieu acide réagissant selon l'équation :



Le taux du Carbone organique est déterminé suivant la méthode d'ANNE.

- Introduire 1g de terre fine un ballon adoptable sur une colonne réfrigérante.
- Ajouter 10ml de potassium dichromate de à 8% et 15ml d'acide sulfurique concentré.
- Le ballon, relié au réfrigérant, est porté sur une rampe d'attaque.
- Laisser bouillir lentement, puis compter 5min à partir de la première goutte condensée du carbone organique.
- Refroidir le ballon.
- Transvaser le contenu dans une fiole de 250ml, compléter jusqu'au trait de jauge avec de l'eau distillée.
- Prendre, à la pipette, 20ml de cette solution et les verser dans un Becher de 400ml.
- Diluer à 200ml avec de l'eau distillée, ajouter 1,5g de NAF qui rend le virage plus sensible, plus 2à3 gouttes de diphénylamine.
- Titrer la solution traitée avec le sol de MOHR 0-2N jusqu'à virage du rose au brun noirâtre ou violette vers le vert.
- Noter la quantité de sel de MOHR qui a dosé l'excès de potassium dichromate d'après réaction : soit le volume V_1 .
- Un témoin du bichromate de potassium, est nécessaire pour compléter les calculs.

Noter le volume de sel de MOHR (7.8ml **sel de MOHR avec 100ml d'eau distillé**) qui a dosé la totalité de potassium dichromate de : soit le volume V_T .

$$\text{Noter : } V_T = V_1 + V_2$$

Avec V ml volume de sel de MOHR susceptible de doser quantité du carbone organique

Chapitre III. Méthodologie d'étude

9.3.5. Calcaire total :

Le dosage du calcaire total est réalisé par la méthode volumétrique de Bernard. ; C à d par mesure du volume de CO₂ dégagé suite à l'action d'un excès de l'acide chlorhydrique sur un poids connu d'échantillon du sol.



Les étapes réalisées sont les suivantes :

- Remplir le tube en U d'eau salée de manière à ce que le niveau corresponde à l'origine des mesures ;
- Peser 0,5g de CaCO₃ pur et sec et le déposer dans l'erlenmeyer il va servir à étalonner l'appareil
- Remplir le petit tube à essai au 3/4 d'HCL 1/2 c que l'on place délicatement dans l'erlenmeyer au moyen de pinces en ayant soin, qu'aucune goutte ne tombe sur le CaCO₃ ;
- Boucher soigneusement P Erlen Meyer ;
- Faire la lecture du niveau de la burette : soit V₀ le volume lu ; *
- Renverser l'acide sur le CaCO₃ en ayant soin de ne pas échauffer le mélange avec la main ; marquant la fin du dégagement gazeux ;
- Faire la lecture soit V₁ le volume lu, le volume réel est donc V₁ - V₀ = V ;
- Renouveler l'opération en remplaçant le CaCO₃ par les échantillons de sol tamisés à 2mm (prise d'essai de 0,5g à 1 g selon la richesse en calcaire) soit V' le volume dégagé par l'échantillon de sol.

$$\text{CaCO}_3 \% = \text{P} * 1000.$$

Soit : **v** : le volume de CO₂ dégradé par ;

p : prise d'essai de CaCO₃ pur.

Soit : **V** : le volume de CO₂ dégradé par ;

P : prise d'essai de terre fin.

Chapitre III. Méthodologie d'étude

Tableau n°9. Echelle d'interprétation des carbonates

Pourcentage de carbonate	Désignation de charge en calcaire
<0.3	Très faible
0.3-3.0	Faible
3.0-25	Moyenne
25-60	Forte
> 60	Très forte



Figure n°17. La méthodologie pour le calcaire totale (Photo originale, 2018)

Introduction

Ce chapitre est consacré à la présentation des résultats des analyses des données floristiques et statistiques issues d'un échantillonnage, effectué au printemps, au cours duquel nous avons réalisé 30 relevés à raison de 3 relevés par station.

Pour cette analyse nous allons mettre l'accent sur la détermination écologique de la dégradation de la zone présaharienne « Oum Laadham ».

1. Etude qualitative :

1.1. Inventaire floristique :

La détermination des espèces est faite sur la base des références **QUEZEL et SANTA (1962– 1963)**, **OZENDA(1983)**, et le site **Tela botanica**. Nous avons trouvé **54** espèces ; Le tableau dans les annexes recense les différentes espèces rencontrées ainsi que leurs codes appropriés utilisés ultérieurement dans les analyses statistiques.

1.2- Composition floristique :

A partir des **30** relevés réalisés, nous avons pu recenser **54 espèces**, appartenant à **25** familles

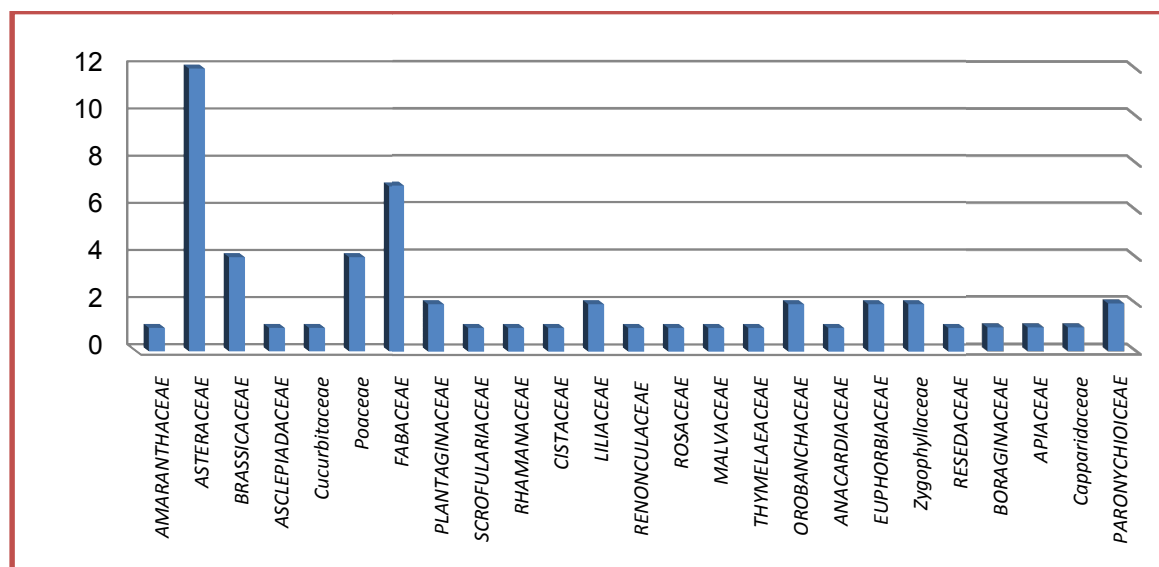


Figure n°18: Composition en famille de la formation en zone d'étude

La famille des **Asteraceae** est dominante avec **22%** les autres familles présentent les taux suivantes :

- ✓ La famille des Fabaceae avec **13%**.
- ✓ La famille des Poaceae avec **7%**.
- ✓ La famille des Brassiaceae avec **7%**.
- ✓ La famille des Plantaginaceae, Liliaceae, Paronychioideae, Zygophylaceae, Orobanchaceae et Euphorbiaceae avec **4%**.
- ✓ Le reste des familles avec un pourcentage de **2%**.

➤ **Discussion :**

Les grandes familles qui sont importantes par leurs nombres d'espèces sont : Les Asteraceae, les Fabaceae, les Poaceae, les Brassiaceae, les Liliaceae , les Plantaginaceaeetc.

- En comparant nos résultats avec ceux de la Flore Nationale, la famille des Astéraceae est de loin la plus importante famille botanique en Algérie, puisqu'elle renferme 408 espèces réparties en **109** genres (**Quezel et Santa, 1963**) .
- Selon **Good (1974)**, les Astéracées, les Poacées, et les Fabacées ont une répartition presque cosmopolite ou sub-cosmopolite alors que l'importance des autres familles serait en fonction des conditions climatiques dont on peut ajouter l'effet de microclimat généré par les touffes de plantations .ces familles renferment des espèces relativement vis-à-vis de la stabilité et de la fertilité du sol.

1.3- Spectre biologique :

Le spectre biologique est une autre caractéristique pouvant expliquer la composition floristique d'une région, il est considéré comme une stratégie d'adaptation de la flore dans son ensemble aux conditions climatiques (**Daget, 1980**).**Rankiaer (1904-1907)**, s'est inspiré de ce principe pour déterminer les types biologiques et mettre en évidence les relations entre le spectre biologique et le climat correspondant.

L'analyse de la figure n°19 montre que les thérophytes constituent le taux le plus élevé (**52%**), suivi par les chamephytes avec un taux de (**20%**), en suite les hemicryptophytes qui représentent un taux de (**15%**) et les géophytes avec (9%), enfin les phanérophytes qui participent avec un taux faible qui est **de (4%)**.

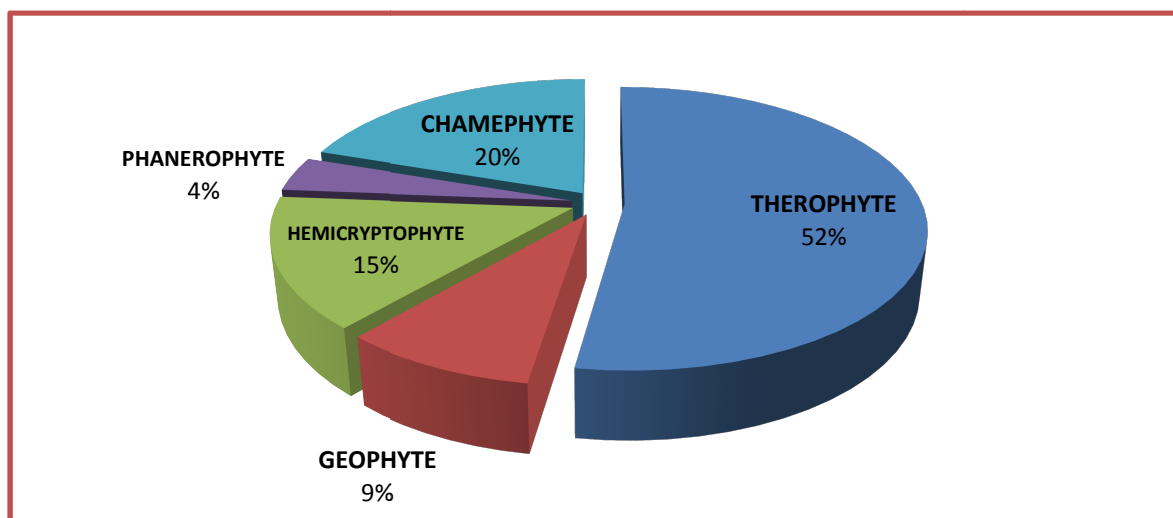


Figure n°19: Spectre biologique

➤ **Discussion :**

Nous distinguons selon cette analyse, une dominance des thérophytes qui est un trait essentiel de la dégradation de la végétation.

La dominance des Thérophytes pourrait être due soit à la sécheresse ou bien au surpâturage dans les parcours libres. D'après **Nègre, (1966) et Daget (1980)**, les Thérophytes sont une stratégie adaptative aux zones arides. La dominance des Thérophytes s'explique par le fait que la Thérophytie est une forme de résistance à la sécheresse ainsi qu'aux fortes températures des milieux arides (**Sauvage, 1961; Gaussen, 1963 ; Nègre, 1966 ; Babbéro et al, 1990**)

. Un autre type biologique les Hémicryptophytes sont représentées par un pourcentage avec 15% cela peut s'expliquer par la pauvreté du sol en matière organique ; phénomène confirmé par (**Barbero et al ,1989**)

La présence des chaméphytes, avec un taux plus important que celui des géophytes et des phanérophytes, indique que le milieu est moins humide, car les chaméphytes sont connus par leur caractère plus xérophyte et plus photophyles (**Danin et Orshan ,1990**).

1.4- Elément phytogéographique :

Ce spectre phytogéographique de la commune d'Oum Laadham

- ✓ **44%** des espèces sont des espèces Sahara-Sindiennes (*Cleome arabica*, *Retamaraetam*, *Echiumtrygorrhizumect...*).
- ✓ **15%** des espèces sont des espèces Méditerranéennes

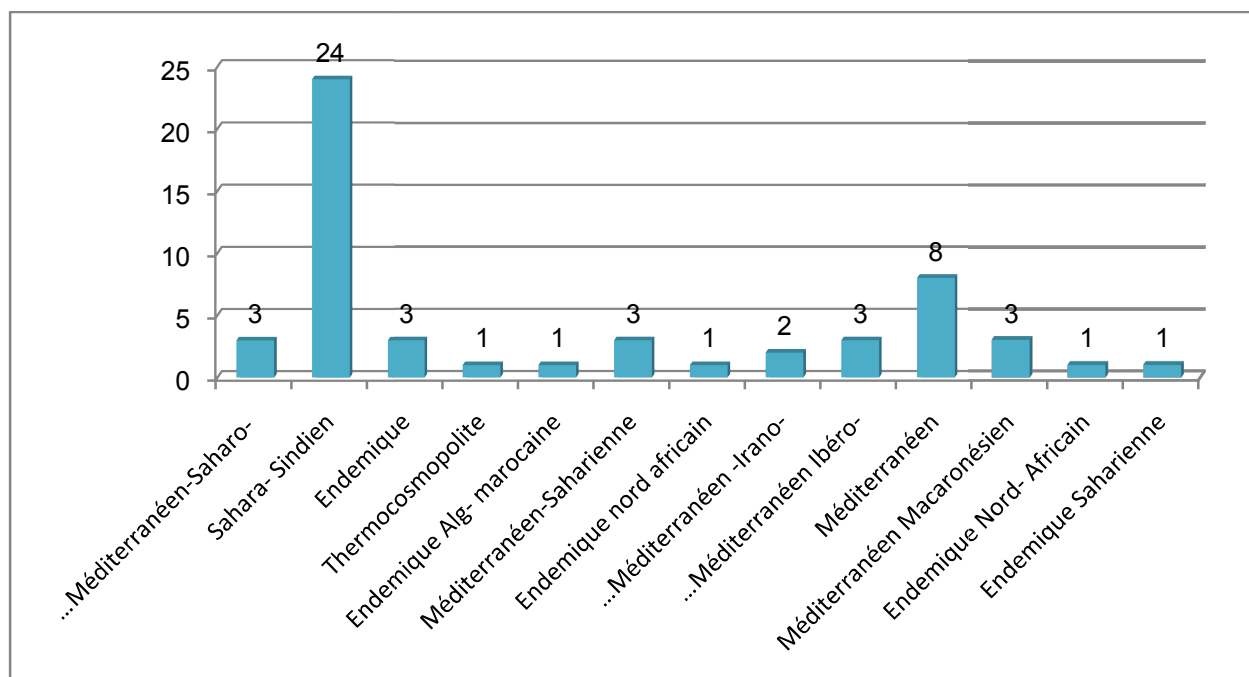


Figure n°20: Spectre phytogéographique de la région d'Oum Laadham

Discussion :

- Les espèces Saharo-Sindien sont les plus grands pourcentages **44%** et cela permis de dire que notre zone d'étude est une zone aride avec une précipitation très faible et température élevé.
- Le type Méditerranéen caractérise la zone aride et semi-aride, il présente un pourcentage avec **90%** pour les steppes u Maghreb. (**LeHouerou, 1995**).

1.5. Cycle de vie :

Le spectre du cycle de vie de la commune d'Oum Laadham (Fig21) montre que les Annuelles constituent le taux le plus élevé (**59%**), suivi par les Pérennes avec un taux de (**39%**), enfin les Bisannuelles qui participent avec un taux faible qui est **de (2%)**.

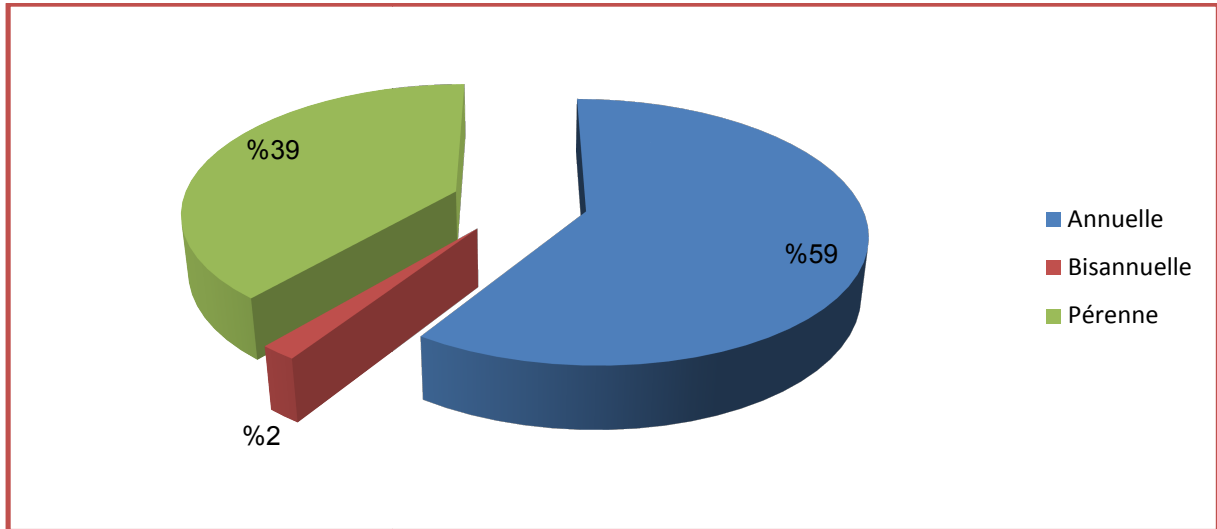


Figure n°21: Spectre du cycle de vie de la végétation d'Oum Laadham.

➤ **Discussion :**

La dominance des annuelles et des pérennes de cette zone peut s'expliquer par les une adaptation et une résistance aux conditions climatiques spécifiques (résistance à la sécheresse et à la hausse des températures).

1.6. Résultats des traitements statistiques :

Nous avons appliqué la CHA sur 30 relevés et 54 espèces. Le résultat est exprimé sous forme d'un dendrogramme (Figure 21) qui montre l'individualisation, et synthétise les groupements des relevés en fonction des espèces. Il fait ressortir 3 groupes que nous avons nommés A ; B et C.

La distinction des groupements végétaux et leur définition phytoécologique sont basées sur la composition floristique, qui varie en fonction de multiples historiques écologiques ou anthropozoïque (Aidoud-Lounis, 1997).

La répartition des relevés dans les groupements individualisés par la classe hiérarchique ascendants est la suivantes :

- ✚ Groupe A : réunit 12 relevés : R2,R12,R10,R8,R13,R25,R24,R22,R20,R17 , R15, R14
- ✚ Groupe B : réunit 9 relevés : R23, R18, R9, R3, R30, R29, R26, R21, R5.
- ✚ Groupe C : réunit 9 relevés : R4, R19, R11, R28, R27, R6, R16, R7, R1

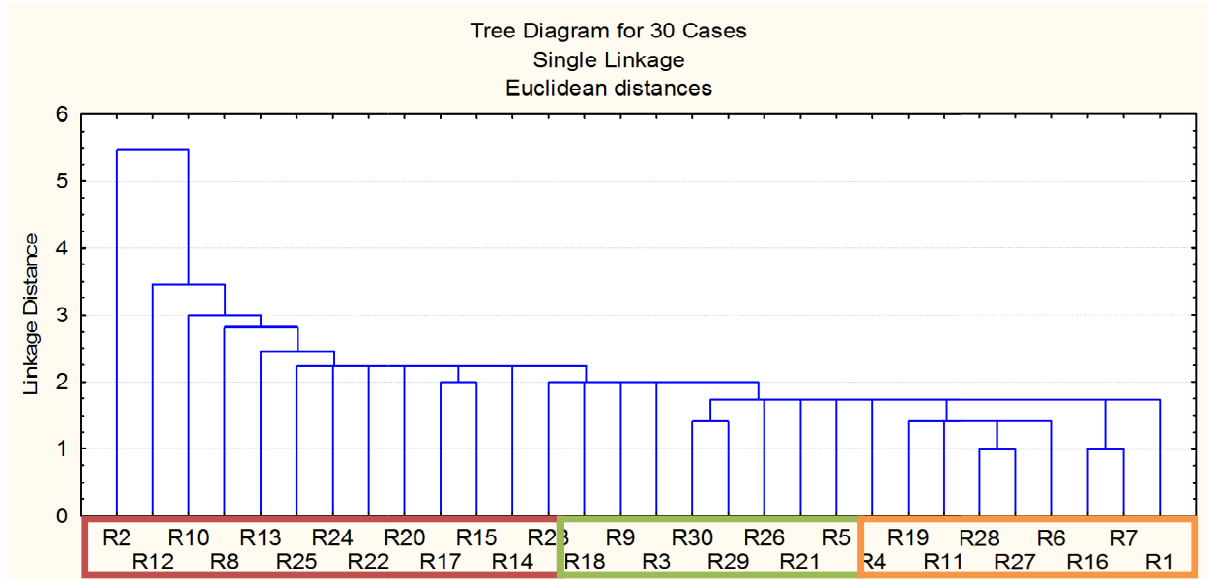


Figure n°22: Classification hiérarchique ascendante des relevés dans la zone d'étude.

Groupe A: les espèces caractérisent sont : *Hammada scoparia* , *Retamaraetam*, *Peganum harmala*, *Echinops spinosus*, *Colocynthis vulgaris*, *Cynodon dactylon*, *Malva parviflora*, *Astragalus gyzensis*, *Launaea arborescens*, *Echium pycnanthum*, *Neurada procumbens*, *Picris coronopifolia*, *Rhus tripartita*, *Retama sphaerocarpa*, *Asteriscus graveolens*, *Asphodelus tenuifolius*, *Scorzonera undulata*, *Onopordon macracanthum*, *Pergulariatomentosa*, *Fagonia microphylla*, *Echinops spinosus*, *Tourneuxia variifolia*, *Astragalus gombo*, *Trigonella anguina*, *Asparagus stipularis*, *Malcolmia aegyptiaca*, *Ziziphus lotus*, *Plantago amplexicaulis*, *Argyrolobium uniflorum*, *Zilla spinosa*, *Polycarpaea repens*, *Helianthemum lippii*, *Ceratocephalus falcatus*, *Hordeum murinum*.

Groupe B: les espèces caractérisent sont : *Hammada scoparia* , *Retama reatam*, *Atractylis serratuloides*, *Onopordon*. *Peganum harmala*, *Fagonia microphylla*, *Thymelaea microphylla macracanthum*. *Euphorbia calyptrata*, *Cleome arabica*, *Echinopsspinosus*, *Colocynthisvulgaris*, *Ziziphus lotus*, *Atractylis serratuloides*, *Cynodon dactylon*, *Schismus barbatus*, *Echium pycnanthum*, *Linaria laxiflora*, *Trigonella anguina*, *Aristida plumosa*, *Malva parviflora*, *Ziziphus lotus*, *Farsetia hamiltonii*, *Herniaria mauritanica*, *Reseda lutea*, *Plantago albicans*, *Cistanche phelypaea*, *Pseuderucaria clavata*, *Atractylis carduus*.

Groupe C: les espèces caractérisent sont : *Hammada.scoparia, Retama reatam, Linaria.laxiflora, Eryngium.ilicifolium, Peganum.harmala, Atractylis.serratuloides, Cynodon.dactylon, Astragalus gombo, Ziziphus lotus, Onopordon macracanthum.*

➤ **Discussion :**

L'analyse des espèces indicatrices, telle que *Peganum hammala*, de ces groupes a permis de remarquer qu'il existe une dégradation prononcée de ces formations.

1.6.1. Choix des axes à interpréter :

Les espèces à écologie voisine se regroupent ensemble, parallèlement les relevés s'assemblent entre eux lorsqu'ils ont grand nombre d'espèces en commun, c'est-à-dire d'autant plus qu'ils présentent des conditions écologiques voisines.

Interpréter un axe, revient à expliquer ce qui permet aux relevés ou aux espèces de se regrouper d'un même côté ou de l'autre, par rapport à l'origine des axes. Ceci permettrait de connaître les principaux facteurs écologiques qui interviennent dans la répartition des espèces de notre zone d'étude.

En effet, la signification écologique des axes factoriels dépend des valeurs propres, plus la valeur propre est importante plus l'axe est significatif, que nous avons obtenus par le programme utilisé, sont consignées dans le tableau suivant : les résultats obtenus par les valeurs propres et les taux d'inertie des premiers 4 axes.

D'après le tableau 10, nous constatons que les valeurs vont en décroissant du premier au cinquième axe, pour cette raison et selon l'analyse du positionnement des relevés à forte contribution de part et d'autre des axes factoriels, nous avons pris en considération pour l'interprétation de ces axes, que les deux (2) premiers axes, par contre aucune signification n'a été décollée pour l'axe 3 et 4 (Fig. 23)

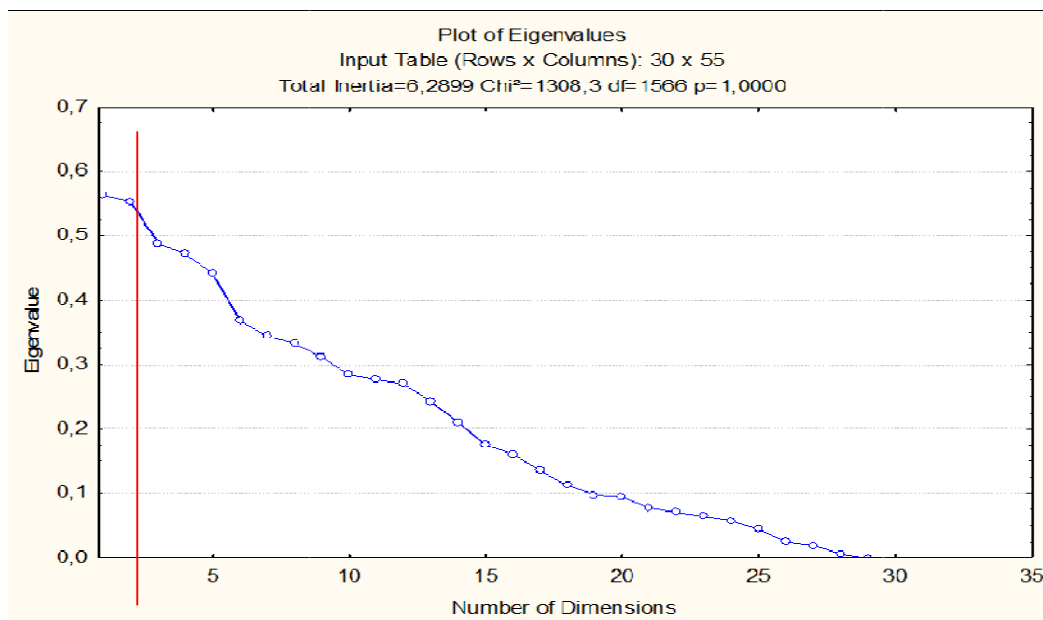


Figure 23: Les dimensions des axes

Pour le choix des axes significatifs, nous sommes basées sur les axes qui ont une valeur propre et un taux d'inertie très fort, donc nous avons choisis les deux premiers axes l'axe 01 avec valeur de 0.56 et l'axe 02 avec valeur de 0.55.

Tableau 10: Valeurs propres et taux d'inertie pour les axes.

Axes	Axe1	Axe2	Axe3	Axe4
Valeurs propres	0.56	0.55	0.48	0.47
Taux d'inerties (%)	8.94	8.78	7.75	7.50

1.6.2. Analyse factorielle de correspondance appliquée aux espèces

❖ **Interprétation des axes factoriels :**

Pour l'axe 01 :

- **Du côté négatif du l'axe 1** : répartition des espèces suivantes : *Hammada scoparia*, *Cynodon dactylon*, *Peganum harmala* et *Ziziphus lotus* individualiser un

groupes des espèces indiquant steppe dégradé a cause du pâturage donc des espèces indique qu'il ya un pâturage.

- **Du côté positif du l'axe 1** :constituent à forte contribution les espèces suivantes : *Hammada scoparia*, *Cynodon dactylon*, *Peganum harmala* et *Ziziphus lotus*.

- **Discussion :**

Les espèces végétales qui se trouvent le long de l'axe 1, sont pour la plupart des espèces de pâturage, cela permet de dire que cet axe traduit un gradient de dégradation croissant du côté négatif vers le côté positif de l'axe 1.

Pour l'Axe 02 :

- **Le côté négatif :** les espèce à forte contribution sont *Hammada scoparia*, *Cynodon dactylon*, *Peganum harmala*, *Ziziphus lotus*, *Scorzonera undulata*.
- **Le côté positif :** les espèces a forte contribution sont : *Hammada scoparia*, *Retama retam*, *Cynodon dactylon*, *Trigonella anguina*, *Onopordon macracanthum*, *Colocynthis vulgaris* et *Echinops spinosus*

- **Discussion :**

La répartition des espèces qui ont forte contribution le long de l'axe 1 montre que ce sont les espèces de pâturage. Il existe donc un gradient croissant de dégradation de la partie négative de l'axe 1 vers l'axe2 Il est à préciser qu'un voile sableux couvre le sol de toutes ces espèces.

L'analyse des espèces indicatrices pour l'axe 2 montre que celui-ci a la même signification écologique que l'axe 01, cela permet de dire qu'il y a un même facteur écologique traduit par les deux axes, ce facteur est engendré par l'action de l'homme (surpâturage),ajouté à cela le facteur édaphique érosion éolien qui augmente le sable.

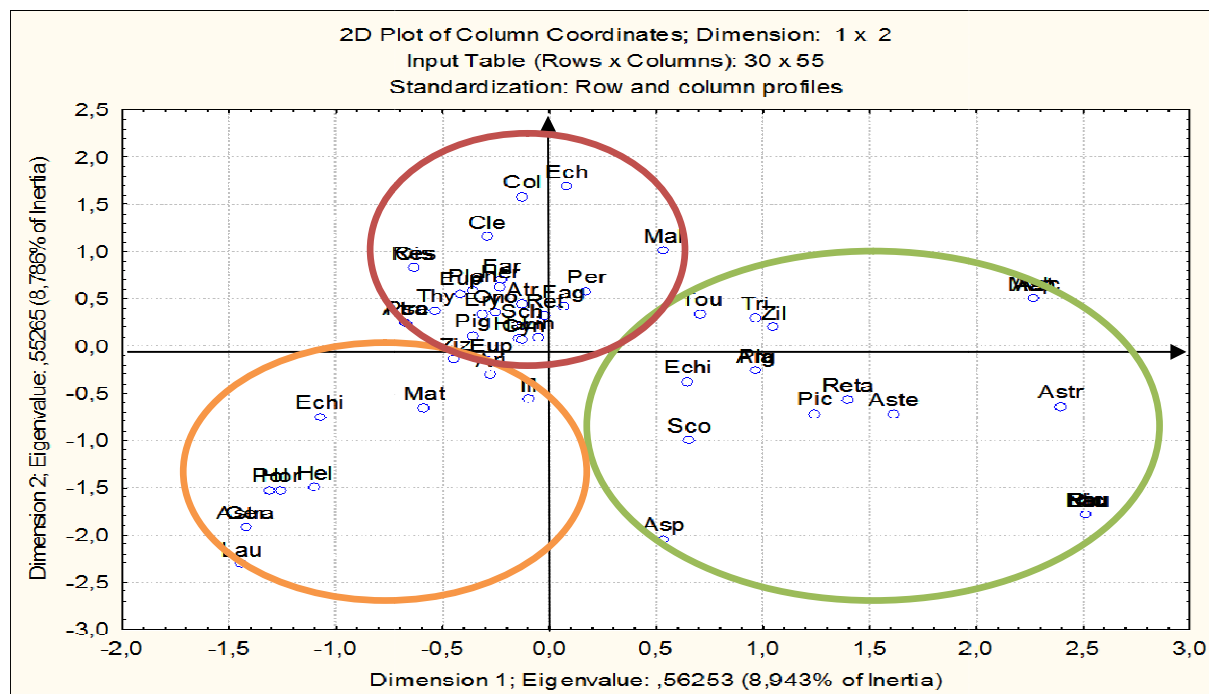


Figure 24: Analyse factorielle de correspondance des espèces

1.6.3- Analyse factorielle de correspondance appliquée aux relevés :

✓ Interprétation de l'axe 01 :

Sur la partie négative de l'axe 01 sont position les relevés (R15, R17, R25). Les relevés (R8, R10, R12, R13) sont situés sur la partie positive. Pour mieux comprendre la répartition des points-relevés, nous avons pris en considération les plus fortes valeurs des contributions absolues. L'analyse globale (30 relevés et 54 espèces).

Tableau n°11: les relevés à forte contribution selon l'axe 01

Côté négatif		Côté positif	
Relevés	Contributions	Relevés	Contributions
R15	-1.05149	R 08	1.70567
R17	-1.08162	R10	0.53397
R25	-0.80405	R 12	1.88997
		R13	0.72947

✓ -Interprétation de l'axe 02 :

De la partie négative de l'axe 02 sont position les relevés (R12, R15, R17). Les relevés (R2, R9) sont situés sur la partie positive.

Tableau n °12: les relevés à forte contribution selon l'axe 02

Le côté positif		Le côté négatif	
Les relevés	Contributions	Les relevés	Contributions
R02	1.48959	R12	-1.32950
R09	0.85670	R15	-1.13918
		R17	-1.71934

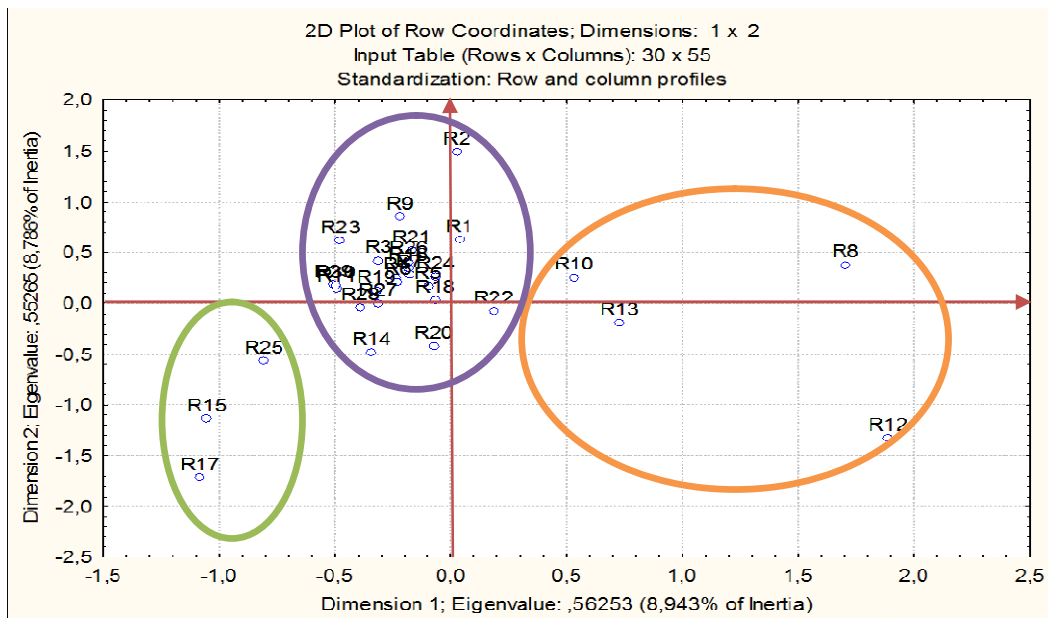


Figure 25 : Analyse factorielle de correspondance des relevés

2. Etude quantitative :

2.1- Recouvrement linéaire de la végétation (Fsi) :

La contribution de *Hammada scoparia* est la plus importante avec une valeur de 13.57% et 29.77% avec le recouvrement linéaire, suivi par *Ziziphus lotus* qui contribue avec 12.36 % avec un recouvrement de 27.14% , puis la contribution de *Retamareatam* avec 6.7% , et avec un recouvrement de 14.70%

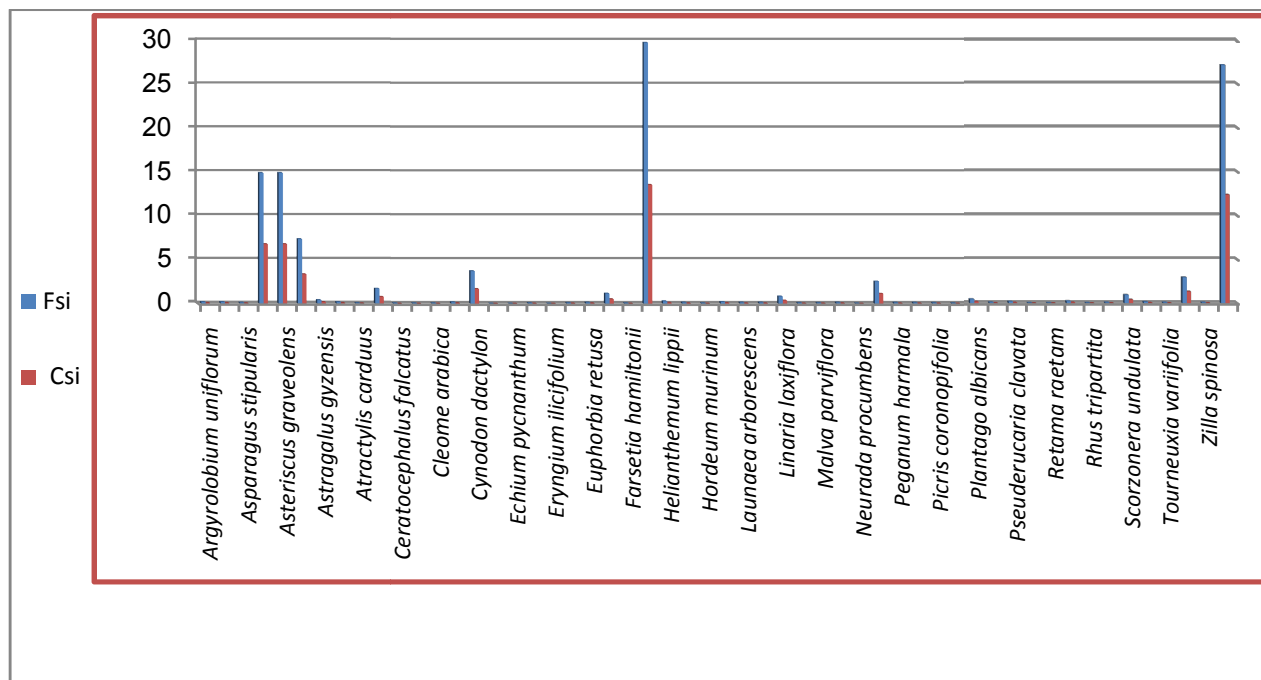


Figure n°26: Fréquence et contribution spécifique des espèces

2.1.1- Fréquence spécifique des éléments à la surface du sol :

Dans la région d'Oum Laadham la fréquence des éléments à la surface du sol est comme suit; le sable avec une fréquence spécifique de 35.45%, la litière 14.31%, les éléments grossiers (cailloux, 2.81%, blocs 1.63% et graviers 0.53%).

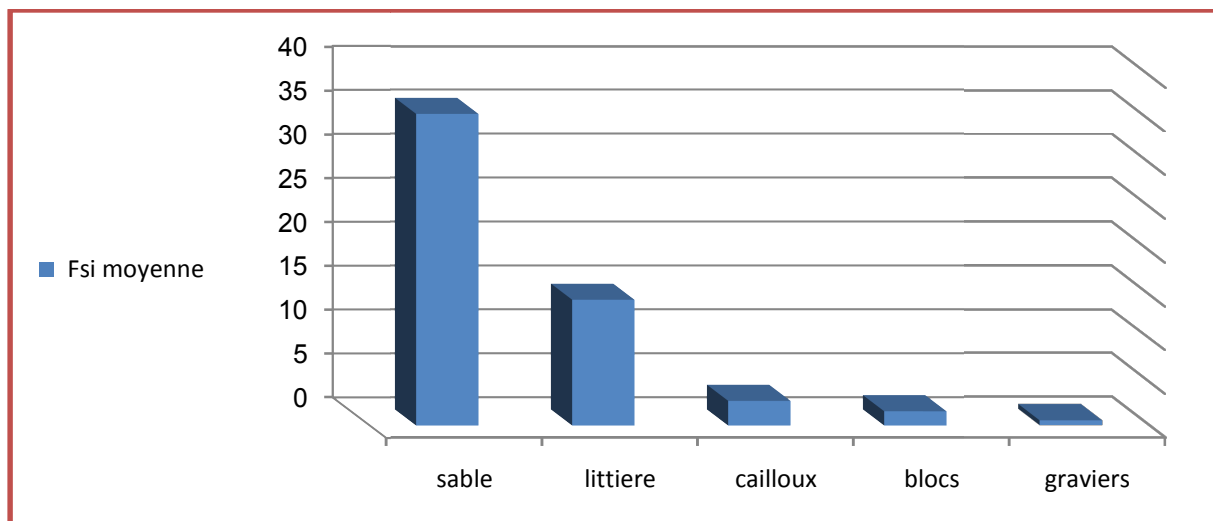


Figure n°27: Fréquences spécifiques des éléments d'occupation de sol de la zone d'étude.

- ✓ Pourcentage de cailloux et gravier inférieur ou égale 5%.
- ✓ Pourcentage de sol nu de 6 à 20%.
- ✓ Pourcentage de litière de 6 à 40%.

❖ **Discussion:**

La présence des éléments grossiers, caractérise les zones déflation, ou l'érosion hydrique et éolienne contribue à l'apparition de ces éléments (**Bencherif, 2000**).leur augmentation est due à la dégradation de couvert végétale .dans le même sens, on déduit que l'effet de cette dernière est liée à l'érosion éolienne déplaçant le sable pour laisser découvrir sur place les éléments grossiers.

2.1.2- Fréquence spécifique totale de la végétation :

Le spectre du cycle de vie de la commune d'Oum Laadham (Fig27) montre que la végétation constitue le taux le plus élevé (73%), suivi par les éléments d'occupation du sol avec un taux de (27%).

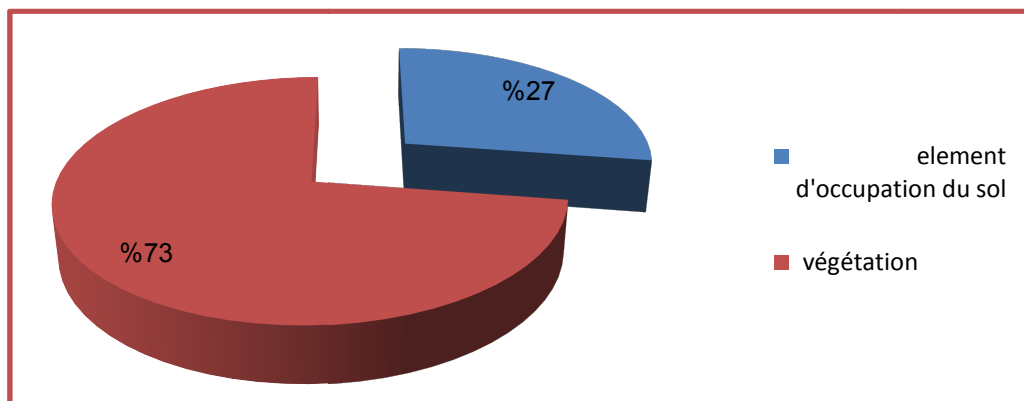


Figure n°28:Fréquence spécifique des éléments d'occupation de sol et la végétation

2.2- Richesse spécifiques :

Selon la classification de **Daget et Poissonet (1997)**, les richesses floristiques de nos placettes peuvent être rangées de cette façon : les stations 01, 02, 03, 07, 09 et 10 sont **très pauvres**, les restes stations sont **pauvre**. Donc la flore steppique présente sur les lieux est **très pauvre**.

Tableau n °13: la richesse spécifique des stations de la région d'Oum Laadham

Stations	S
St01	13
St 02	11
St 03	15
St 04	22
St 05	18
St 06	16
St 07	11
St 08	14
St 09	12
St 10	7

3- Résultat d'analyse pédologique :

Dans ce qui suit, nous présenterons les résultats portant sur les caractéristiques physiques et chimiques du sol suivants : humidité, le pH, la conductivité électrique, calcaire total.

3.1. Analyse physique :

3.1.1. L'humidité :

L'humidité est la quantité d'eau contenu dans le sol, elle provient généralement des précipitations atmosphérique reçues sous forme de pluie, de grêle ou de neige.

D'après les résultats obtenus au laboratoire on remarque que le pourcentage de l'humidité des stations est varié entre **1.33** et **4.76%**.

On note que la valeur la plus élevée enregistrée à la station 01(**Oued rtem**) avec un pourcentage de (**4.76 %**) et la valeur enregistrée la plus basse est **1.33 %** à la station **05(Chaab koraissa)**. Ceci peut être expliqué par la présence d'une quantité important de sable.

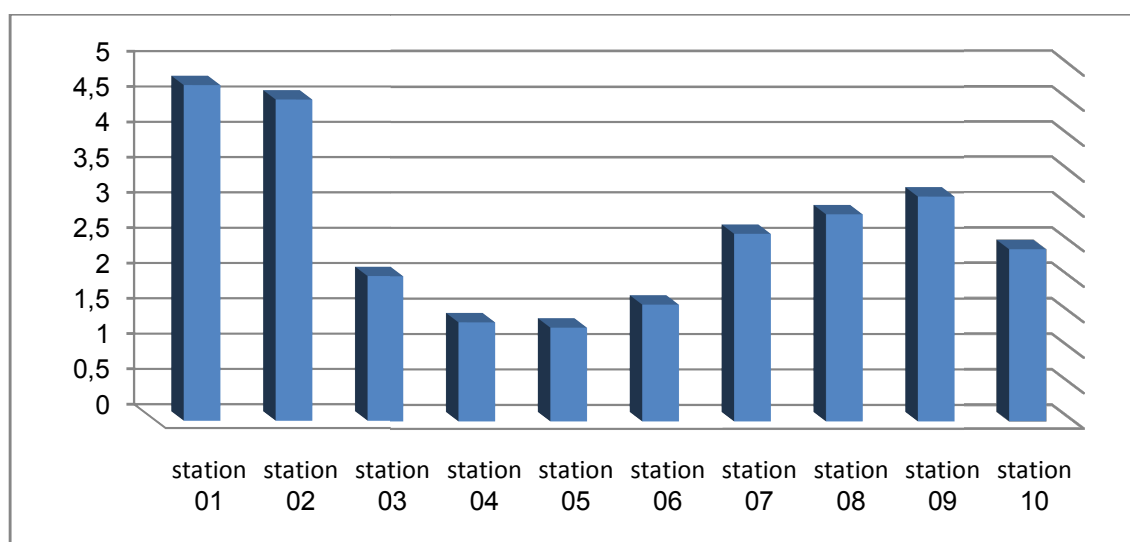


Figure n°29 : L'humidité de diverses stations de la zone d'étude.

3.2- Analyse chimique :

3.2.1- Le pH :

La mesure du pH constitue le test le plus sensible aux modifications survenant dans l'évolution des sols. Le pH exprime le degré de l'acidité ou alcalinité des sols.

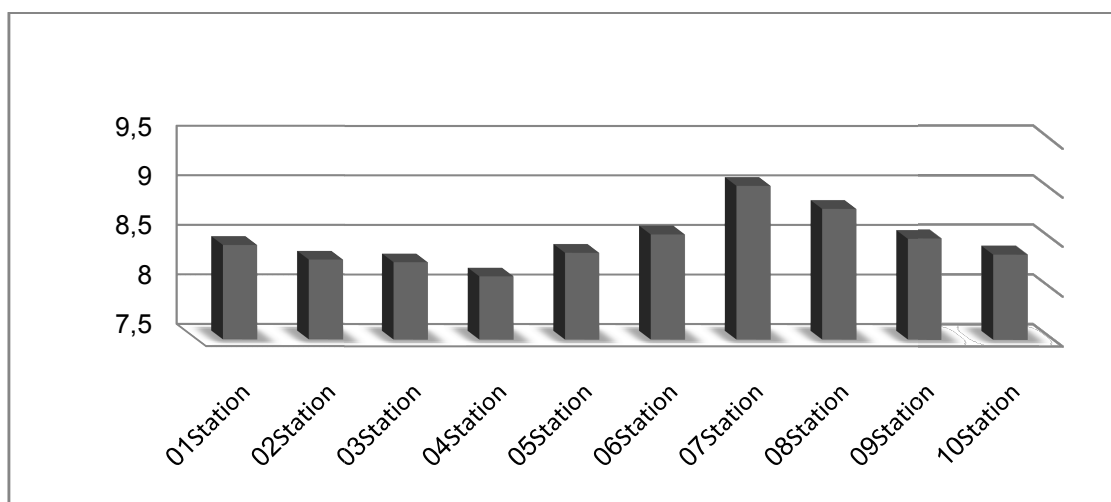


Figure n°30 : pH des diverses stations de la zone d'étude.

- ✓ Selon les résultats obtenus au laboratoire pour le **pH** on remarque que le pH du sol est **peu alcalin** pour toutes les stations, il oscille entre **8.13** et **9.05**
- ✓ La station présente le pH le plus faible avec une valeur de **8.13** (la station de Bled megrounet). La plus grande valeur enregistrée à la station **07** (la station de Ras dermouha) avec un pH de **9.05**, à cause de présence du calcaire.

3.2.2- Conductivité électrique (CE):

Suivant l'échelle de la salinité proposée par **AUBERT (1978)** on remarque que les stations 2, 3, 5 et 09 sont caractérisées par une valeur de salinité comprise entre **230,425 Us/cm** et **327,45 Us/cm**.

CALVER (2003), considère qu'un sol est dit salé quand la conductivité électrique, est Supérieure à 4 ds/m.

Les sols des autres stations sont présentent des valeurs comprise entre **161,4625**

Micro Siemens/cm et 247,3275 micro Siemens/cm.

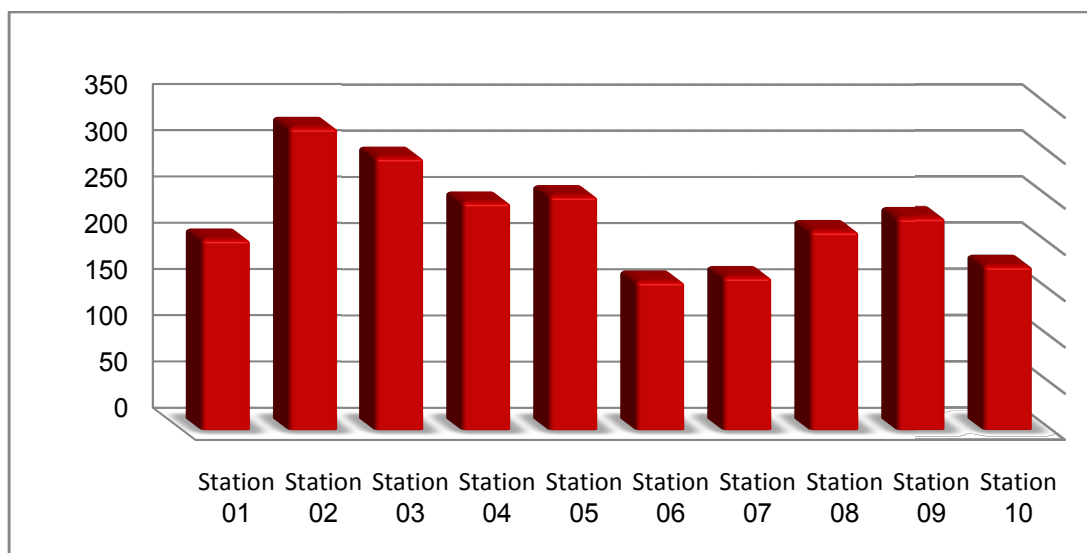


Figure n°31: Conductivité électrique de diverses stations de la zone d'étude.

3.2.3- Matière organique (MO):

La matière organique se trouve dans le sol est formé presque essentiellement des débris végétaux de tous nature : feuilles, tige, racine. Nous remarquons que la teneur en matière organique est très faible (entre 2.47 et 5.80%) et variable d'une station à une autre. Cette variabilité peut s'expliquer par la couverture végétale, le mode d'utilisation des terres qui sont des facteurs variant d'une station à une autre.

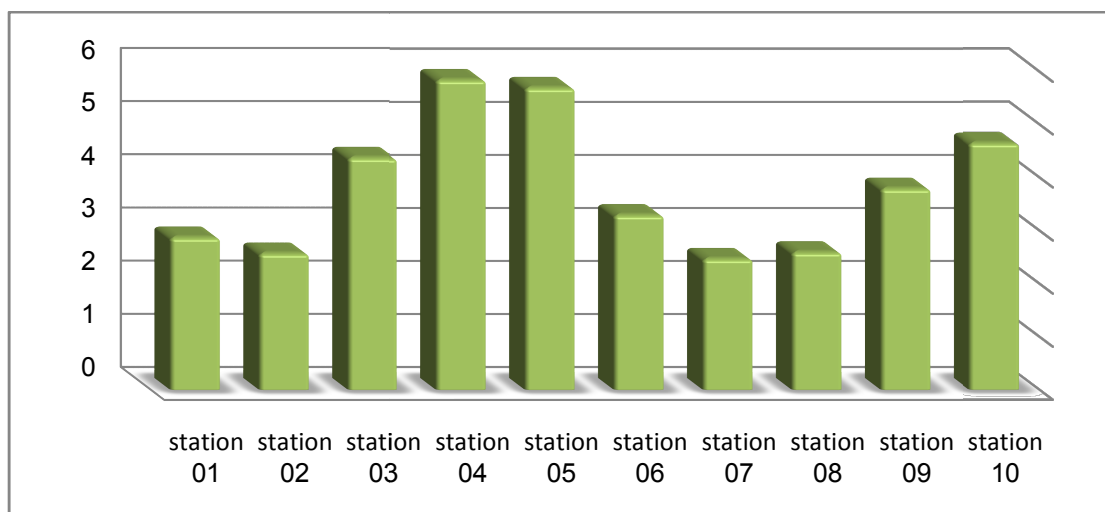


Figure n°32 : Matière organique dans les stations de la zone d'étude.

3.2.4- Calcaire totale (CT) :

Dans le sol, le calcaire est la source la plus fréquente de calcium. Il fournit aux végétaux le calcium nécessaire à l'édification de leurs tissus, mais quand il se trouve en quantités trop fortes, il peut exercer une influence défavorable, comme le blocage de certains éléments nutritif.

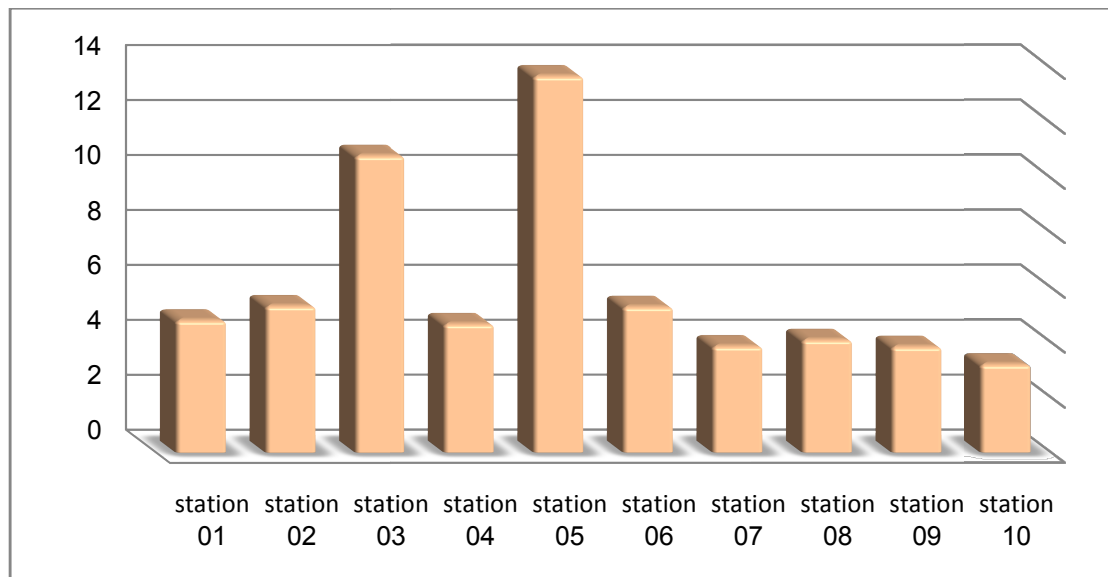


Figure n°33 : Calcaire totale de diverses stations de la zone d'étude.

Nos résultats montrent que la teneur de calcaire totale varie entre **3.21% et 13.71 %**. La station où le taux est plus fort est la station **05(Chaab koraissa)** avec un pourcentage de **13.71%**, et le taux le plus faible (égale à **3.21%**) est noté pour les stations **9 (Terzoug)**. Ceci liée à la nature de la roche mère qui est souvent calcaire, Il est souvent admis que lorsque la quantité du calcaire dans le sol augment.

3.2.5- Carbone organique (CO) :

Nous remarquons que la teneur en Carbone organique est très faible (entre 1.7 et 5.45%) et variable d'une station à une autre. Cette variabilité peut s'expliquer par la couverture végétale, le mode d'utilisation des terres qui sont des facteurs variant d'une station à une autre.

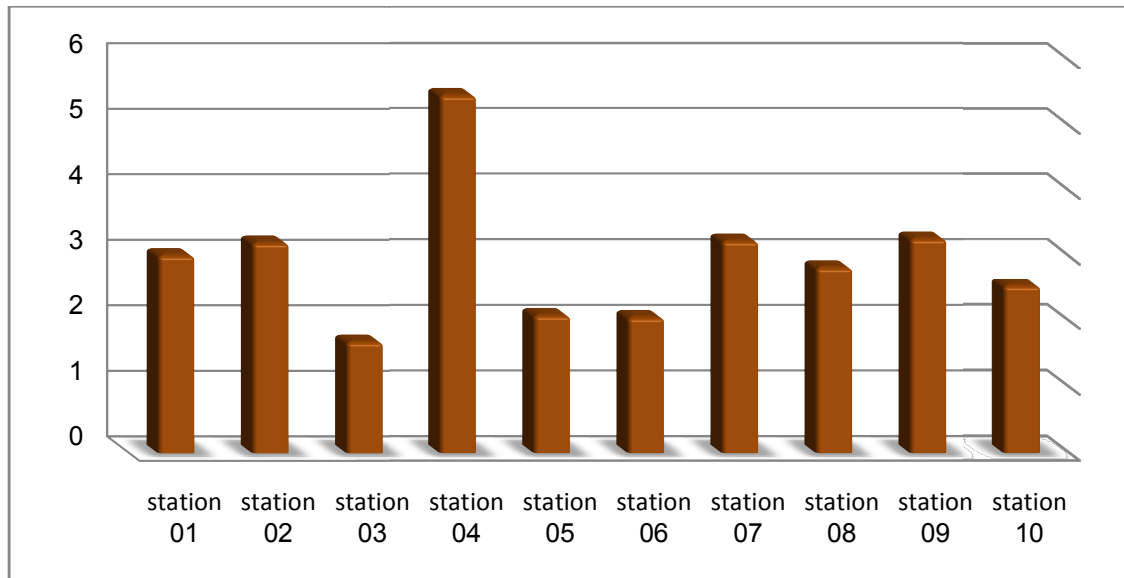


Figure n°34 : Carbone organique de diverses stations de la zone d'étude.

Conclusion générale

L'objectif principal de notre travail est la mise en évidence d'indicateurs de désertification, qu'ils soient physiques (indicateurs environnementaux) ou biologiques (bio-indicateurs) dans une région subsaharienne au sud de Djelfa : Oum Laadham (Sud-Algérois)

La zone d'étude située du point de vue phytogéographique au secteur de l'Atlas Saharien, sous-secteur de l'Atlas Saharien algérois, avec une altitude de **750 m**

Du point de vue bioclimatique, cette zone appartient à l'étage aride à variante fraîche.

La période sèche s'étale plus de **10** mois Avec des précipitations moyennes annuelles de **13.29. mm/an.**

Pour répondre à notre objectif, nous avons utilisé un l'échantillonnage mixte regroupant à la fois l'échantillonnage systématique et subjectif. D'après les résultats obtenue de la surface de sol nous peuvent distinguent que le recouvrement globale de la végétation est faible comparé à celui des éléments de la surface du sol.

L'échantillonnage effectué au printemps 2018 nous a permis de recenser.54 espèces appartenant à 25 familles. La famille la plus représentée de cette formation végétale et celle des Astéracée (cosmopolite) et comme elle est une famille de dégradation (qui comporte un bon nombre d'espèces de dégradation) ,la forte pourcentage de cette famille (**22%**) que le trouver comme résultat, indique qu'il Ya degré de dégradation très élevé dans cette zone .

Le type morphologique le plus dominant et celui des espèces annuelles (**59%**), Les types biologiques les plus dominants sont : les Thérophytes (**52%**).

Le sol est un élément abiotique principal de l'environnement, il règle la répartition de la végétation. Une moyenne teneur en calcaire entre **13.71%** et **3.21%** ; un pH alcalin entre **7.35** et **7.81** ; un taux en matière organique à très faible de **2.47** à **5.80 %** ; une conductivité faible (sols peu salés).et enfin tau du carbone organique faible entre **1.7** et **5.45 %**.

Le faible taux de matière organique, principale paramètre qui indique la dégradation du sol. Aussi, le faible pourcentage de carbone organique et de matière organique éléments qui influent sur le développement des espèces végétaux , nous permet de dire que la région d'Oum Laadham est une région dégradée. .

Conclusion générale

L'interprétation par l'AFC de la végétation (taxonomie) nous a permis de préciser les affinités qui existent entre les différents taxons. Ce traitement multidimensionnel met en relief l'importance des facteurs écologiques très importants anthropiques et bioclimatiques qui régissent la composition floristique de cette zone et qui permettent la distribution de ces espèces végétales.

Les traitements numériques des données floristiques (CHA, AFC) nous ont permis la détermination de 3 groupements végétaux, qui sont des groupements indicateurs de dégradation de la végétation. Le facteur écologique prépondérant dans la région d'Oum Laadham est le facteur anthropozoïque (surpâturage), ajouté à cela le manque de pluies (successions d'années relativement sèches), et les effets directs des températures maximales et des vents qui assèchent la végétation.

Référence bibliographique

- 1- **AIDOUD A., 1983** - Contribution à l'étude des écosystèmes steppique du sud Oranais. Thèse 3^{ème} cycle. USTHB, Alger. 255 p
- 2- **AIDOUD-LOUNIS,F. 1997**- Le complexe alfa-armoise-sparte (*Stipa tenacissima* L., *Artemisia herba-alba* Asso, *Lygeum spartum* L) des steppes arides d'Algérie : structure et dynamique des communautés végétales. Thèse de Doctorat, Université d'Aix- Marseille, 263 p.
- 3- **Barbault R., 1993.**- Ecologie des peuplements. Structure et dynamique de la biodiversité. 2e tirage, Masson. 273 p.
- 4- **Barbero M., Bonn G, Loisel R et Quezel P., 1990** -Les apports de la phytoécologie dans l'interprétation des changements et perturbations induits par l'homme sur les écosystèmes forestiers méditerranéens. *Foret Méditerranéenne*, XII: 194-215 p. 40.
- 5- **Bedrani S., 1997**, Les effets du commerce mondial sur la désertification dans les pays du Maghreb, In L'Annuaire de l'Afrique du Nord, (CNRS, Aix en Provence).
- 6- **Bencherif K, 2000** – Etude des formations végétales et des macro-arthropodes associés a la région d'ElMesrane de la wilaya de Djelfa .Thèse .Ing .Institut d'agropastoralisme Ziane Achour.
- 7- **Benzecri J.P. 1964**- Sur l'analyse factorielle des proximités. Pub. Inst. Statist. Univ. Paris, 14 (1) : 165-180.
- 8- **Chessel D, Debousie D, Donadieu P, Klein D (1975)** -Introduction a l'étude de la structure horizontale en milieu steppique. II) Le traitement statistique des lignes de placettes contigües, *Oecol. Plantar.*, 10 : 211p.
- 9- **CNUED (1992).** — Rapport sur la conférence des Nations-Unies sur l'environnement et le développement. Agenda 21, Rio
- 10- **C.R.B.T; (1978)** – rapport phytoécologique et pastorale sur les hautes plaines steppiques de la wilaya de Saida .CRBT , Alger , 237p .
- 11- **CORDIER B., 1965**- Sur l'analyse factorielle des correspondances. Thèse 3ème cycle, Univ. Rennes : 66 p.

- 12- **Daget Ph. Poissonet J. (1971)**- Une méthode d'analyse phytoécologique des prairies, Critère d'application .Am. agron 22 (1), 541p.

- 13- **DAGET Ph., 1980**- Sur les types biologiques botaniques en tant que stratégie adaptative (cas des thérophytes). In : Barbault, R., Blandin, P. et Meyer, J.A. (eds), Recherches .

- 14- **Daget p., 1982**- "sur le concept de mesure et son application en écologie générale, vie et milieu 32".pp281-282.
- 15- **DAGET P. et POISSONET J., 1991**- Prairies et pâturages, méthodes d'étude. Montpellier, France, Institut de Botanique. 354 p.
- 16- **Dagnelie P. (1973)** - Théorie et méthodes statistique. Vol. 1 : La statistique descriptive et les fondements de l'inférence statistique.Press. Agrom. Gembloux, 378p

- 17- **DJEBAILI. S, 1984**- Recherches phytosociologies et écologique sur la végétation des hautes plaines steppiques et de l'Atlas Sahariens Algériens. Office des publications Universitaires, Alger. 177 p.
- 18- **DPAT, (2003)** : Monographie de la Wilaya de Djelfa. Direction de la Planification et de l'Aménagement du Territoire (**DPAT**). **pp.6-22**.
- 19- **DGF. 2007**, L'expérience algérienne dans la lutte contre la désertification. Comm. Atelier International du Parlement Panafricain sur la Lutte contre la désertification, Alger du **02** au **04** Avril **2007** .
- 20- **Floret C., LE Floc'h E. & Pontanier R. 1992** - Perturbation anthropique et aridification en zone présaharienne in : l'aridité une contrainte de développement, caractérisation, réponses biologiques et stratégie de sociétés. Eds LE Floc'h E., Grouzis M., Cornet A. & Bille J.C., Ed. OROSTOMParis, pp. 449-463.
- 21- **Gounot M., 1961**.- Les méthodes d'inventaire de la végétation. Bull. Serv. Carte Phytogéogr. Série B 1, pp, 7-73.
- 22- **Gounot M. (1969)**- Méthodes d'étude quantitative de la végétation. Masson, Paris, **314 p**.
- 23- **Guinochet M., (1973)**- Phytosociologie. Masson et Cie, Parie, 227p.

- 24- **HCDS ,2014**- Monographie de la wilaya de djelfa .

- 25- **HCDS, 2017** – Monographie de la wilaya de djelfa .
- 26- **Hirche A. Boughani, A et Salamani ,M., 2007**, Évolution de la pluviosité dans quelques stations arides algériennes. Science et changement planétaire/Sécheresse, Vol.18, N°4 314p .
- 27- **Le Floch'H , E (1993)** - biodiversité et gestion des ressources pastorales communication, séminaire international sur le développement des zones arides et désertiques .CIEAM-IRA,40p .
- 28- **Le Floch'h E., 2007.-** ROSELT/OSS Guide for the study and monitoring of flora and vegetation. ROSELT/OSS Collection. TC N°1, Tunis. 155p.
- 29- **Le Houero ,H (1991)** – la Méditerranée en l'an 2050 : impacts respectifs d'une éventuelle évolution climatique et de la démographie sur la végétation .les écosystèmes et l'utilisation des terres : étude prospective , la méthodologie , VII, série , 67p .
- 30- **Le Houero, H ; (1993)** – changements climatiques et désertification.
In sécheresse n°2 vol.4,95p
- 31- **Le Houérou H., 1985.-** La situation pastorale dans le nord de l'Afrique. CIHEAM. Options Méditerranéennes. Pp : 17-20.
- 32- **Lemée G., (1967)-** Précis de biogéographie. Masson, Paris. 358p
- 33- **Long G. (1974)** - Diagnostique phytocéologique et aménagement du territoire, vol. I : Principes généraux et méthodes. Paris, Masson.
- 34- **Molfetas .S et Blandin .P ,1981** – quelques éléments de réflexions sur la notion d'indicateur biologique . In ;écologie appliquée :india980, cateur biologiques et techniques d'étude , journée d'études , Grenoble 13-14 novembre , Association Française des ingénieurs écologues , Main villiers 167-173 .
- 35- **Nedjraoui. D. 2002.-** Les ressources pastorales en Algérie. Doc FAO en ligne :
www.fao.org/ag/agp/agpc/doc/counprof/Algeria/Algerie.htm
- 36- **Nedjraoui D et Bedrani S ;(2008)** - La désertification dans les steppes algériennes : causes, impacts et actions de lutte . Dossier : Le désert et la désertification : impacts, adaptation et politiques

- 37- **Nedjraoui D. ;(2011)** - Vulnérabilité des écosystèmes steppiques en Algérie ;
Université KASDI MERBAH - Ouargla- Algérie, du 21 au 24 Novembre 2011 ; 45P.
- 38- **NEGRE, R. (1966)**- les thérophytes. Mém. Soc. Bot. Fr : 92 -108.
- 39- **OCDE, 1994**- Indicateurs d'environnement. Corps central de l'OCDE .Paris ,159P.
- 40- **Ozenda P., 1982**.- Les végétaux dans la biosphère. Doin. Ed: Paris, 431p.
- 41- **Ozenda P 1983** – Flore du Sahara 2eme Ed.CNRS.Paris, 622P.
- 42- **QUEZEL P et SANTA, S., 1962-1963**- Nouvelle flore de l'Algérie et des régions
désertiques méridionales. 2 vols. 1170 p., CNRS, Paris.
- 43- **QUEZEL P. et SANTA S., 1963**- Nouvelle flore de l'Algérie et des régions
désertiques Méridionales. CNRS éd, Paris, Vol.2, 566-1170P.
- 44- **Ramade M., 1984**- Eléments d'écologie. Ecologie fondamentale. Ed. Grow- Hill. Paris,
665 p.
- 45- **Raunkiaer C., 1934**. - The life forms of plants and statistical plants geography, being
the collected Papers of C. Raunkiaer. Clarendon press, Oxford.
- 46- **Roselt (2005)** – Rapport final de l'observatoire des hautes plaines steppiques du sud
oranais. Projet OSS/ROSELT/ CRSTRA Algérie.
- 47- **Roselt/Oss (2004)**.— Conception, organisation et mise en oeuvre de Roselt/Oss.
Document Scientifique n° 1.
- 48- **SAUVAGE CH., 1961**- Recherches géobotaniques sur le chêne liège au Maroc.
Thèse Doct . Etat, Univ. Montpellier, Trav. Inst. Sci. Chérifién, Série botanique : 21-
462.
- 49- **Seltzer P. (1946)**: Les climats de l'Algérie. Trav. Inst. Met. Phys. Glo. Algérie. Hors
serie.
- 50- **Soto G. 1997**- *Atriplex nummularia*, espèce pionnière contre la désertification. FAO.
congres Forestier Mondial. 13-22 Oct. 1997. Antalya- Turquie, Vol.2, thème 10, 2p.
XI
- 51- **Zaafouri M.S, 1993** – contrainte du milieu et réponses des quelques espèces
arbustives exotique introduites en Tunisie pré-saharoenne .Thèse Doct .Ecol.Univ,Aix
Marseille III.
- 52- **Ziad A. 2006**, La steppe algérienne : un espace de nomades et d'élevage ovin. La
Tribune, Alger, 13 Mars 2006.

Les sites d'Internet :

- 1- Tela Botanica ; 2016

Annexe 01 : Les stations étudiées dans la région d'Oum Laadham :

Stations	Nomination
STATION 01	Oued Rtem
STATION 02	Oued Attar
STATION 03	Chebket Douiba
STATION 04	Bled Megrounet
STATION 05	Chaab el Koreissa
STATION 06	Oued Zebboudj
STATION 07	Ras Dermouha
STATION 08	Sed Netten
STATION 09	Stah Erruita
STATION 10	Terzoug

Annexe 02 : Codage des espèces

N°	Code	Espèces	N°	Code	Espèces
1	Arg	<i>Argyrolobium uniflorum</i>	28	Lau	<i>Launaea arborescens</i>
2	Asp	<i>Asparagus stipularis</i>	29	Laun	<i>Launaea resedifolia</i>
3	Asph	<i>Asphodelus tenuifolius</i>	30	Lin	<i>Linaria laxiflora</i>
4	Ast	<i>Asteriscus graveolens</i>	31	Mal	<i>Malcolmia aegyptiaca</i>
5	Astr	<i>Astragalus sinaicus</i>	32	Malv	<i>Malva parviflora</i>
6	Astr2	<i>Astragalus gyzensis</i>	33	Mat	<i>Matricaria pubescens</i>
7	Astr3	<i>Astragalus sp</i>	34	Neu	<i>Neurada procumbens</i>
8	Atr	<i>Atractylis carduus</i>	35	Ono	<i>Onopordon macracanthum</i>
9	Atra	<i>Atractylis serratuloides</i>	36	Peg	<i>Peganum harmala</i>
10	Cer	<i>Ceratocephalus falcatus</i>	37	Per	<i>Pergularia tomentosa</i>
11	Cis	<i>Cistanche phelypaea</i>	38	Pic	<i>Picris coronopifolia</i>
12	Cle	<i>Cleome arabica</i>	39	Pla	<i>Plantago amplexicaulis</i>
13	Col	<i>Colocynthis vulgaris</i>	40	Plan	<i>Plantago albicans</i>
14	Cyn	<i>Cynodon dactylon</i>	41	Pol	<i>Polycarpaea repens</i>
15	Ech	<i>Echinops spinosus</i>	42	Pse	<i>Pseuderucaria clavata</i>
16	Echi	<i>Echium pycnanthum</i>	43	Res	<i>Reseda lutea</i>
17	Echiiu	<i>Echium trygorrhizum</i>	44	Ret	<i>Retama retam</i>
18	Ery	<i>Eryngium ilicifolium</i>	45	Reta	<i>Retama sphaerocarpa</i>
19	Eup	<i>Euphorbia calyptrata</i>	46	Rhu	<i>Rhus tripartita</i>
20	Euph	<i>Euphorbia retusa</i>	47	Sch	<i>Schismus barbatus</i>
21	Fag	<i>Fagonia microphylla</i>	48	Sci	<i>Scorzonera undulata</i>
22	Far	<i>Farsetia hamiltonii</i>	49	Sti	<i>Stipagrostis plumosa</i>
23	Hma	<i>Hammada scoparia</i>	50	Thy	<i>Thymelaea microphylla</i>
24	Hel	<i>Helianthemum lippii</i>	51	Tou	<i>Tourneuxia variifolia</i>
25	Her	<i>Herniaria mauritanica</i>	52	Tri	<i>Trigonella anguina</i>
26	Hor	<i>Hordeum murinum</i>	53	Zil	<i>Zilla spinosa</i>
27	Ifl	<i>Ifloga spicata</i>	54	Ziz	<i>Ziziphus lotus</i>

Annexe 03 : Familles et espèces rencontrées dans les 10 stations

Familles	Espèces
Amaranthaceae	<i>Hammada scoparia</i>
Anacardiaceae	<i>Rhus tripartitus</i>
Apiaceae	<i>Eryngium ilicifolium</i>
Asclepiadaceae	<i>Pergularia tomentosa</i>
Asteraceae	<i>Atractylis carduus</i> , <i>Atractylis serratuloides</i> . <i>Asteriscus graveolens</i> , <i>Echinops spinosus</i> , <i>Echium trygorrhizum</i> <i>Ifloga spicata</i> , <i>Onopordon macracanthum</i> , <i>Tourneuxia variifoliana</i> <i>Launaea arborescens</i> , <i>Picris coronopifolia</i> <i>Scorzonera undulata</i> , <i>Matricaria pubescens</i> ,
Boraginaceae	<i>Echium pycnanthum</i>
Brassicaceae	<i>Farsetia hamiltonii</i> , <i>Malcolmia aegyptiaca</i> , <i>Pseuderucaria clavata</i> , , <i>Zilla spinosa</i> .
Capparidaceae	<i>Cleome arabica</i>
Cistaceae	<i>Helianthemum lippii</i>
Cucurbitaceae	<i>Colocynthis vulgaris</i> .
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia retusa</i> , <i>Euphorbia calyprate</i>
Fabaceae	<i>Astragalus sp</i> , <i>Retama raetam</i> <i>Retama sphaerocarpa</i> , <i>Astragalus gyzensis</i> <i>Trigonella anguina</i> , <i>Astragalus sinaicus</i>
Liliaceae	<i>Asparagus stipularis</i> ; <i>Asphodelus tenuifolius</i>
Malvaceae	<i>Malva parviflora</i> .
Orobanchaceae	<i>Launaea resedifolia</i> ; <i>Cistanche phelypaea</i>

Paronychaceae	<i>Herniaria mauritanica, Polycarpaea repens</i>
Plantaginaceae	<i>Plantago albicans ; Plantago amplexicaulis</i>
Poaceae	<i>Cynodon dactylon, Schismus barbatus Stipagrostis plumosa, Hordeum murinum,</i>
Renonculaceae	<i>Ceratocephalus falcatus</i>
Resedaceae	<i>Reseda lutea</i>
Rhamnacea	<i>Ziziphus lotus</i>
Rosaceae	<i>Neurada procumbens</i>
Scrophulariaceae	<i>Linaria laxiflora,</i>
Thymeleaceae	<i>Thymelaea microphylla.</i>
Zygophyllaceae	<i>Peganum harmala, Fagonia microphylla</i>

Annexe 04 : la forme biologique des espèces

Types Biologiques	Espèces
PHANEROPHYTES	<i>Retama retam</i> , <i>Retama sphaerocarpa</i> , <i>Rhus tripartita</i> ;
CHAMEPHYTES	<i>Asteriscus graveolens</i> , <i>Atractylis carduus</i> ; <i>Atractylis serratuloides</i> , <i>Echinops spinosus</i> , <i>Fagonia microphylla</i> , <i>Farsetia hamiltonii</i> <i>Hammada scoparia</i> , <i>Helianthemum lippii</i> , <i>Launaea arborescens</i> , <i>Peganum harmala</i> , <i>Pergularia tomentosa</i> , <i>Thymelaea microphylla</i> , <i>Zilla spinosam</i> <i>Ziziphus lotus</i>
HÉMICRYPTOPHYTES	<i>Argyrolobium uniflorum</i> , <i>Aristida plumosa</i> <i>Echium trygorrhizum</i> , <i>Herniaria mauritanica</i> , <i>Polycarpaea repens</i> , , <i>Scorzonera undulate</i>
GEOPHYTES	<i>Asparagus stipularis</i> , <i>Asphodelus tenuifolius</i> , <i>Cynodon dactylon</i>
THEROPHYTES	<i>Astragalus gyzensis</i> . <i>Astragalus sinaicus</i> <i>Astragalus SP</i> <i>Ceratocephalus falcatus</i> , <i>Cistanche phelypaea</i> , <i>Cleome</i> ; <i>arabica</i> , <i>Colocynthis vulgaris</i> , <i>Echium pycnanthum</i> <i>Euphorbia calyptrate</i> , <i>Euphorbia retusa</i> ; <i>Eryngium ilicifolium</i> ; <i>Hordeum murinum</i> , <i>Ifloga spicata</i> , <i>Launaea resedifolia</i> , <i>Linaria laxiflora</i> ; , <i>Malcolmia aegyptiaca</i> , <i>Malva parviflora</i> , <i>Matricaria pubescens</i> , <i>Neurada procumbens</i> , <i>Onopordon macracanthum</i> , , <i>Plantago albicans</i> ,; <i>Plantago amplexicaulis</i> , <i>Picris coronopifolia</i> , <i>Pseuderucaria clavata</i> , <i>Reseda lutea</i> ,, <i>Schismus barbatus</i> , <i>Tourneuxia variifolia</i> , , <i>Trigonella anguina</i> , .

Annexe 05 : Cycle de vie des espèces

Cycle végétatif	Genre (+ espèce)
Annuelle	<p><i>Argyrolobium uniflorum</i> , <i>Asparagus stipularis</i> , <i>Astragalus sinaicus</i> , <i>Atractylis carduu</i> ,<i>Astragalus sp</i>, <i>Ceratocephalus falcatus</i> , , <i>Cistanche phelypaea</i>, <i>Cleome arabica</i>, <i>Colocynthis vulgaris</i> <i>Echium pycnanthum</i> ; <i>Eryngium ilicifolium</i> <i>Euphorbia calyptrata</i>,, <i>Farsetia hamiltonii</i> , <i>Herniaria mauritanica</i> , <i>Hordeum murinum</i> , <i>Ifloga spicata</i>, , <i>Launaea arborescens</i>, <i>Launaea resedifolia</i>, <i>Linaria laxiflora</i>, <i>Malva parviflora</i> . <i>Matricaria pubescens</i> , <i>Plantago albicans</i>, <i>Plantago amplexicaulis</i> , <i>Picris coronopifolia</i> , <i>Pseuderucaria clavata</i> ,<i>Retama retam</i> ,<i>Retama sphaerocarpa</i> , <i>Rhus tripartitus</i> , <i>Schismus barbatus</i>. <i>Scorzonera undulate</i> ,<i>Thymelaea microphylla</i>,, <i>Tourneuxia variifolia</i> , <i>Zilla spinosa</i></p>
Bisannuelle	<p><i>Reseda lutea</i>.</p>
Pérenne	<p><i>Asphodelus tenuifolius</i> , , <i>Asteriscus graveolens</i>, <i>Astragalus gyzensis</i> ; <i>Atractylis serratuloides</i>, <i>Cynodon dactylon</i>, <i>Echinops spinosus</i> , <i>Echium trygorrhizum</i> ,<i>Euphorbia retusa</i> , <i>Fagonia microphylla</i> ,<i>Hammada scoparia</i>, , <i>Helianthemum lippii</i> , <i>Malcolmia aegyptiaca</i>, , <i>Neurada procumbens</i> , <i>Onopordon macracanthum</i>, <i>Peganum harmala</i>, <i>Pergularia tomentosa</i>,; <i>Polycarpaea repens</i>, <i>Stipagrostis plumosa</i>, <i>Trigonella anguina</i>, <i>Ziziphus lotus</i>.</p>

Annexe 06: Ecologie des espèces végétales rencontrées dans la région d'Oum Laadham

CODE	Espèces	Ecologie
Arg	<i>Argyrolobium uniflorum</i>	Rocailles, lits -l'oueds
Asp	<i>Asparagus stipularis</i>	Broussailles, pâturages, steppes, forêts.
Asph	<i>Asphodelus tenuifolius</i>	Dunes, pâturages arides, steppes
Aste	<i>Asteriscus graveolens</i>	Pâturages caillouteux désertiques
Astr	<i>Astragalus gyzensis</i>	Pâturages sablonneux -
Ast	<i>Astragalus sinaicus</i>	Pâturages arides
Astra3	<i>Astragalus sp</i>	Pâturages sablonneux -
Atr	<i>Atractylis cardus</i>	Pâturages rocailleux et sablonneux désertiques
Atr2	<i>Atractylis serratuloides</i>	Steppes et rocailles désertiques
Cer	<i>Ceratocephalus falcatus</i>	Pelouses arides, champs
Cis	<i>Cistanche phelypaea</i>	Terrains salés
Cle	<i>Cleome arabica</i>	Pâturages sablonneux désertiques
Col	<i>Colocynthis vulgaris</i>	Sables
Cyn	<i>Cynodon dactylon</i>	Cultures, pâturages, lieux humides
Ech	<i>Echinops spinosus</i>	paturage désertique
Echi	<i>Echium pycnanthum</i>	Pâturages arides et désertiques
Echi	<i>Echium trygorrhizum</i>	Pâturages désertiques
Ery	<i>Eryngium ilicifolium</i>	Steppes et pâturages désertiques
Eup	<i>Euphorbia calyptata</i>	Pâturages arides et désertiques -
Eup	<i>Euphorbia retusa</i>	Pâturages désertiques
Fag	<i>Fagonia microphylla</i>	Pâturages désertiques
Far	<i>Farsetia hamiltonii</i>	Regs désertiques -
Ham	<i>Hammada scoparia</i>	Pâturages désertiques
Hel	<i>Helianthemum lippii</i>	Pâturages désertiques
Her	<i>Herniaria mauritanica</i>	Pâturages arides
Hor	<i>Hordeum murinum</i>	Pâturages, cultures, décombres, clairières

Ifi	<i>Ifloga spicata</i>	Steppes, lieux pierreux, sablonneux ou graveleux des régions désertiques
Lau	<i>Launaea arborescens</i>	Pâturages, steppes et rocailles désertiques, falaises maritimes
Lau	<i>Launaea resedifolia</i>	Rocailles et pâturages désertiques
Lin	<i>Linaria laxiflora</i>	Pâturages arides
Malc	<i>Malcolmia aegyptiaca</i>	Sables maritimes et littoraux
Mal	<i>Malva parviflora</i>	Champs cultivés, décombres
Mat	<i>Matricaria pubescens</i>	Pâturages steppiques et désertiques
Neu	<i>Neurada procumbens</i>	Sables
Ono	<i>Onopordon macracanthum</i>	Champs, lieux incultes, pâturages, forêts -
Peg	<i>Peganum harmala</i>	Pâturages arides, steppes
Per	<i>Pergularia tomentosa</i>	Pâturages désertiques
Pic	<i>Picris coronopifolia</i>	Plantes sahariennes
Pla	<i>Plantago amplexicaulis</i>	Dunes, pâturages arides, steppes
Plan	<i>Plantago albicans</i>	Pelouses, pâturages arides
Pol	<i>Polycarpaea repens</i>	Sables désertiques
Pse	<i>Pseuderucaria clavata</i>	Rocailles
Res	<i>Reseda lutea</i>	Pâturages
Ret	<i>Retama raetam</i>	dunes
Reta	<i>Retama sphaerocarpa</i>	Dunes
Rhu	<i>Rhus tripartitus</i>	Rocailles, pâturages arides
Sch	<i>Schismus barbatus</i>	Régions arides et semi-arides
Sco	<i>Scorzonera undulata</i>	Plante polymorphe
Sti	<i>Stipagrostis plumosa</i>	Rocailles, lits -l'oueds
Thy	<i>Thymelaea microphylla</i>	Pâturages arides et désertiques
Tou	<i>Tourneuxia variifolia</i>	Steppes et pâturages désertiques
Tri	<i>Trigonella anguina</i>	Régions arides et semi-arides
Zil	<i>Zilla spinosa</i>	Pâturages arides et désertiques
Ziz	<i>Zizphuus lotus</i>	Pâturages arides, steppes

ملخص :

تم انجاز هذا العمل على مستوى منطقة ام العظام (ولاية الجلفة) التي تعكس التدهور الكبير في الغطاء النباتي الناجم عن النشاط البشري و العوامل البيئية التي من الممكن انها ادت الى تصحر هذه المنطقة. الهدف الرئيسي من هذا العمل هو محاولة الكشف عن مؤشرات التغيرات النباتية والبيولوجية من أجل تقييم مدى ظاهرة التصحر في هذه المنطقة. سمحت لنا حملة أخذ العينات، التي أجريت في ربيع عام 2017، بإجراء 30 عينة لتحديد 54 نوعاً نباتياً تنتمي إلى 25 عائلة. استخدام التحليل الإحصائي (AFC) ، سمح لنا بتعريف 3 مجموعات نباتية بما في ذلك الأنواع البارزة التي تشير إلى تدهور الغطاء النباتي.

الكلمات المفتاحية التصحر مؤشر التدهور سهوب قبل الصحراء

Résumé :

Ce travail a été réalisé au niveau de la commune d'Oum Laadham (**W Djelfa**), qui témoigne d'une grande dégradation de la végétation causée par l'activité humaine et par certains facteurs écologiques conduisant sans nul doute à la dégradation du milieu. L'objectif principal du présent travail est d'essayer de détecter des indicateurs de changements de la végétation et de biotope afin d'évaluer l'ampleur du phénomène de la désertification sur cette région. Une campagne d'échantillonnage, réalisée au printemps 2017, nous a permis de avons réalisé 30 relevés de recenser 54 espèces appartenant à 25 familles. L'utilisation de l'analyse statistique (AFC), nous a permis de définir 3 groupements végétaux comprenant des espèces remarquables qui indiquent la dégradation du tapis végétale

Les mots clé : steppe présaharienne, désertifications, indicateur de dégradation,

Summary:

This work was carried out at the commune of Oum Laadham (W Djelfa), which shows a great degradation of the vegetation caused by the human activity and by certain ecological factors leading no doubt to the degradation of the environment. The main objective of this work is to try to detect indicators of vegetation and biotope changes in order to assess the extent of the phenomenon of desertification in this region. A sampling campaign, conducted in the spring of 2017, allowed us to conduct 30 surveys to identify 54 species belonging to 25 families. The use of statistical analysis (AFC), allowed us to define 3 plant groups including remarkable species that indicate the degradation of the plant carpet

Keywords: Desertification, Gradation indicator , pre-saharan steppe .