

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITÉ DJILLALI LIABES DE SIDI BEL ABBES



FACULTÉ DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DÉPARTEMENT DES SCIENCES DE L'ENVIRONNEMENT

Mémoire

De fin d'études pour l'obtention du diplôme de Master

Domaine : Ecologie et Environnement

Filière : Ecologie et Environnement

Spécialité : Biodiversité et Ecologie Végétale

Thème :

***Inventaire et caractérisation de la phytodiversité de la région
steppique de Ras El Ma (Wilaya de Sidi Bel Abbés)***

Présenté par : Mlles. **SADJI Chaimaa** et **ZIANI Aicha**

Mémoire soutenue devant l'honorable jury composé de :

Président de jury : Pr. LATRECHE Ali	Professeur	UDL SBA
Examineur : Dr. Boudjra Bachir Salah eddine	MCA	UDL SBA
Promoteur : Dr. CHERIFI Kouider	MCA	UDL SBA
Membre invité : Mr. Elbouhici Mayssara	Inspecteur forestier	Conservation des forêts –SBA-

Année universitaire 2019 – 2020
Session : « septembre »

REMERCIEMENT

*Avant toute chose, nos remerciements **ALLAH**, le tout puissant, pour nous avoir donnée la force et la patience.*

*Au terme de ce travail, nous tenons vivement à remercier Monsieur **Dr. Cherifi Kouider**, Maitre de conférences à l'université Djillali liabes de Sidi Bel Abbès, d'avoir accepté de diriger ce travail et pour l'aide et les conseils dont il nous a fait bénéficier tout au long de sa réalisation.*

*Nos remerciements vont également à Monsieur Pr. **Latreche Ali**, Professeur à l'université Djillali liabès de Sidi Bel Abbès, qui nous a fait l'honneur de présider le jury et à Monsieur **Bouidja Bachir Salah eddine** Maitre de conférences à l'université Djillali liabès de Sidi Bel Abbès de nous avoir fait l'honneur d'évaluer notre travail.*

*Nos sincères remerciements s'adressent à Monsieur **Taif B.**, chef de la circonscription des forêts **de Ras El Ma** pour son accueil, aide et le partage de ses expériences sur terrain et à l'ensemble de son personnel.*

*Nos vifs remerciements vont aussi à Monsieur **Elbouhici Mayssara**, chef de la circonscription des forêts **de Merine**, pour son aide et suivis avec beaucoup d'attention ce modeste travail.*

Nous tenons aussi à remercier toutes les personnes qui ont contribuées à la réalisation de ce mémoire sans qu'il n'aurait pu aboutir. Qu'ils trouvent ici notre profonde reconnaissance pour leur gentillesse et leur disponibilité.

Merci à tous.

DEDICACE

Tout d'abord je dis un grand merci à Dieu, le tout miséricordieux le très miséricordieux de m'avoir donné la chance et le courage d'arriver à terme de ce travail, encore gloire à Dieu.

Par ailleurs, je dédie ce mémoire de fin d'études, à mon père. En vous, je vois un père dévoué à sa famille. Que Dieu te donne longue vie père.

A Ma chère mère que j'aime plus que toute autre âme, qu'Allah t'en garde,

Je dédie également ce travail :

A mes chers frères Salim et Louay.

A ma cher sœur Remaïssae.

A mes amis.

A toute ma famille.

A mes enseignants.

A toutes ma promotion BEV.

A tous ceux qui ont de près ou de loin contribué à la réalisation de ce projet et mille excuses à ceux que j'oublie.

Phaimaa Sadiji

Dédicace

*Tout d'abord je dis un grand merci à Dieu, le tout miséricordieux
le très miséricordieux de m'avoir donné la chance et le courage
d'arriver à terme de ce travail, encore gloire à Dieu.*

*Par ailleurs, je dédie ce mémoire de fin d'études, à mon père qui
dieu lui fasse miséricorde et le place dans ses havres*

*A Ma chère mère que j'aime plus que toute autre âme, qu'Allah
t'en garde,*

Je dédie également ce travail :

A mon binôme Chaïmaa.

A Mes sœurs

A mon frère

A toute ma famille.

A mes enseignants.

A mes amis.

A toutes ma promotion BEV.

*A tous ceux qui ont de près ou de loin contribué à la réalisation de
ce projet et mille excuses à ceux que j'oublie.*

Ziani aicha

Résumé

La steppe algérienne est confrontée, depuis plusieurs décennies, à une dégradation de plus en plus accentuée suite à l'effet combiné des impacts anthropiques et naturels. Les zones steppiques de Ras El Ma (Wilaya de sidi Bel Abbes) font l'objet de dégradation intense induisant la désertification. Dans le cadre de l'évaluation de la phytodiversité de cette zone steppique, nous sommes intéressés à une étude phytoécologique.

A cet effet, trois (03) périmètres ont été échantillonnés. L'inventaire floristique réalisé sur terrain a permis de comptabiliser 38 espèces appartenant à 18 familles botaniques de plantes vasculaires dont les mieux représentées sont les *Asteraceae* avec 9 espèces. Sur le plan biologique, les Thérophytes présentent un taux très élevé avec un pourcentage de 18,50 % et dominent tous les périmètres étudiés. Biogéographiquement l'ensemble méditerranéen reste le plus représentatif avec 20 espèces soit 52 %.

L'analyse en composante principale (ACP) nous a permis d'identifier deux groupes : le groupe Gr1 comporte les périmètres P1 et P2, reflétant une bonne diversité floristique et le deuxième groupe Gr2 représenté par le périmètre P3 est caractérisé par une dégradation intense.

Mots clés : Steppe algérienne, impacts anthropiques, désertification, phytodiversité, Ras El Ma, ACP.

الملخص

ظل السهوب الجزائري، لعدة عقود، يواجه تدهورا متزايدا نتيجة للأثر المشترك الناجم عن الاثار البشرية والطبيعية. وتخضع مناطق السهوب في رأس الما (ولاية سيدي بيل أبيس) لتدهور شديد يؤدي إلى التصحر. كجزء من تقييم التنوع النباتي في هذه المنطقة الفرعية، نحن مهتمون بدراسة فيتوبولوجيا.

وتم أخذ عينات من ثلاثة (03) محيطات. وقد مكَّنت الدراسة الاستقصائية الميدانية النباتية من إحصاء 38 نوعًا تنتمي إلى 18 عائلة نباتية من النباتات الوعائية التي تمثل أفضل الأنواع في نبات أسترغالي مع 9 أنواع. بيولوجيا، فإن معدل ارتفاع درجة الحثريات لديها نسبة عالية جدا من 18.50%. ويهيمن على جميع محيطات الدراسة. بيوغرافي ما زال البحر الأبيض المتوسط كله أكثر تمثيلاً بـ 20 نوعًا أو 52%.

سمح لنا تحليل المكون الرئيسي بتحديد مجموعتين: تتألف مجموعة المجموعة الأولى من محيطي P1 و P2، مما يعكس تنوعًا جيدًا في الأزهار، وتتميز المجموعة الثانية من المجموعة الثانية التي يمثلها محيط المجموعة P3 بتدهور شديد.

الكلمات الرئيسية: السهوب الجزائرية، التأثيرات البشرية، التصحر، التنوع النباتي، رأس الما، ACP.

Summary

For several decades, the Algerian steppe has been facing an increasingly accentuated degradation as a result of the combined effect of anthropogenic and natural impacts. The steppe areas of Ras El Ma (Wilaya de sidi Bel Abbas) are subject to intense degradation leading to desertification. As part of the assessment of the phytodiversity of this steppic zone, we are interested in a phytoecological study.

Three (03) perimeters were sampled. The floristic field survey made it possible to count 38 species belonging to 18 botanical families of vascular plants whose best represented are the Asteraceae with 9 species. Biologically, therophytes have a very high rate with a percentage of 18.50% and dominate all studied perimeters. Biogeographically the whole Mediterranean remains the most representative with 20 species or 52%.

The main component analysis (PCA) allowed us to identify two groups: the Gr1 group comprises the P1 and P2 perimeters, reflecting a good floristic diversity and the second Gr2 group represented by the P3 perimeter is characterized by an intense degradation.

Keywords: Algerian steppe, anthropogenic impacts, desertification, phytodiversity, Ras El Ma, ACP.

Liste des tableaux

Tableau 01 :	Classement des régions steppiques, selon le Q2 et selon les étages bioclimatiques de végétation	09
Tableau 02 :	Classification de l'ensemble végétal steppique par ordre de progression.....	11
Tableau 03 :	Evolution de la population steppique (milliers d'habitants).....	12
Tableau 04 :	Effectif du cheptel en région steppiques (10 ³ têtes).....	14
Tableau 05 :	L'état des parcours steppiques en 2005.....	16
Tableau 06 :	La zone d'étude est divisée en trois communes.....	25
Tableau 07 :	Coefficient relatif saisonnier de MUSSET.....	34
Tableau 08 :	Moyennes des Maxima du mois le plus chaude « M ».....	35
Tableau 09 :	Moyennes des Minima du mois le plus froid « m ».....	36
Tableau 10 :	indice d'aridité de DEMARTONNE1998-2015	37
Tableau 11 :	Moyennes mensuelles et annuelles des précipitations et des températures pour 1998 – 2015.....	38
Tableau 12 :	Coefficient d'abondance-dominance et de sociabilité des espèces Inventoriées dans le périmètre mis en report.....	46
Tableau 13 :	Coefficient d'abondance-dominance et de sociabilité des espèces inventoriées dans le périmètre modérément pâturé.....	47
Tableau 14 :	Coefficient d'abondance-dominance et de sociabilité des espèces inventoriées dans le périmètre fortement pâturé	48
Tableau 15 :	Espèces communes et exclusives aux trois périmètres.	49
Tableau 16 :	Répartition des familles dans les trois périmètres étudiés.	50

Liste des figures

Figure 01 :	Localisation des zones sèches dans le monde.....	03
Figure 02 :	aspect de la biodiversité végétale de la prairie nord américaine.....	04
Figure 03 :	Délimitation de la steppe algérienne,.....	07
Figure 04 :	l'indice de végétation de la steppe algérienne.....	17
Figure 05 :	Evolution de la pluviosité (1907-2003) dans le Sud Oranais (Méchéria et El Bayadh).....,.....	18
Figure 06 :	Évolution de la population steppique par rapport à la population totale algérienne	22
Figure 07 :	Situation de la zone steppique dans la wilaya de Sidi Bel Abbas.....	24
Figure 08 :	carte géologique de la daïra de Ras El Ma	27
Figure09 :	carte hydrographique de la daïra de Ras El Ma	29
Figure 10 :	carte des sols de la commune de Ras El Ma	31
Figure 11 :	carte de végétation de la commune de Ras El Ma	32
Figure 12 :	Les histogrammes des régimes saisonniers.....	34
Figure 13 :	Diagrammes Ombrothermiques de Bagnouls et Gaussen (O.ued Sbaa)	39
Figure 14 :	Diagrammes Ombrothermiques de Bagnouls et Gaussen(Rejmen Damouche).	39
Figure15 :	Périmètre mis en défens	44
Figure 16 :	Périmètre moyennement dégradé –Sid el Hamlili-.....	44

Figure 17 : Périmètre fortement dégradé – Hassi Benacer-	45
Figure 18 : Type biologique des espèces recensées.	51
Figure 19 : Taux de différents éléments biogéographiques des espèces recensé.....	52
Figure 20 : Représentation graphique de l'ACP.....	53

Remerciement	
Dédicace	
Résumé	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Introduction.....	1

Partie I : Synthèse bibliographique

Chapitre I : présentation de la steppe algérienne

1. Définition de la steppe.....	02
2. Les grandes steppes mondiales.....	02
2.1. Les steppes subdésertiques.....	03
2.2. La prairie nord-américaine	03
2.3. La pampa argentine	05
2.4. Les steppes de Patagonie	05
2.5. La steppe pontique.....	05
2.6. la steppe du nord de l'Afrique	05
3. la steppe algérienne	06
3.1. Délimitation de la steppe algérienne	06
3.2. Les caractéristiques climatiques.....	07
3.2.1 Pluviométrie	07
3.2.2 La température.....	08
3.2.3Autres facteurs climatiques.....	08
3.3. L'hydrographie de la steppe et ressource en eau	09
3.4. Caractéristiques édaphique.....	10
3.5. Les grands types de végétation.....	11
3.6. Cadre socio-économique.....	12
3.6.1. La population	12
3.6.2. L'économie	13
3.7. Rôle et fonctionnement de la steppe algérienne	14
3.8. Intérêt écologique	14

Chapitre II : impact de facteur de dégradation sur la steppe algérien

1. Introduction	16
2. Etat de la steppe algérienne.....	16
2.1. Les facteurs naturels.....	17
2.1.1. Sécheresse et changements climatiques	17
2.1.2. L'érosion éolienne et hydrique	19
2.1.3. phénomène de salinisation	19
2.2. Les facteurs anthropiques	20
2.2.1. Le surpâturage	20
2.2.2. La céréaliculture et les défrichements.....	20
2.2.3. L'accroissement du cheptel	21
2.2.4. croissance démographique.....	21
3. La steppe algérienne vers la désertisation.....	22
3.1. Steppisation.....	22

3.2. La désertification	23
3.3. La désertisation.....	23
4. Conclusion.....	23

Chapitre III : présentation de la zone d'étude :

1. Historique	24
2. Situation géographique	24
2.1. La commune de Ras El Ma est limitée.....	24
2.2. La commune d'Oued Sbaa est limitée.....	24
2.3. La commune de Redjem Demouche est limitée.....	24
3. Topographie.....	25
4. Géologie	25
5. Hydrographie et hydrologie.....	28
Pédologie.....	29
La végétation	31
La faune.....	32
9. Climat.....	32
9.1. Les facteurs climatiques.....	33
9.1.1. La pluviométrie	33
9.1.2. Régime saisonnier	33
9.1.3. Température.....	35
9.2. Synthèse climatique	36
9.2.1-Diagramme Ombrothermique De Bagnouls et Gausson (1953).....	36
9.2.2.-Indice de DEMARTONNE.....	36

Partie II : Etude Expérimentale

Chapitre IV : matériel et méthodes

1. Matériels utilisés :.....	41
2. Méthodes d'étude :.....	42
2.1. Choix de la station d'étude.....	42
2.2. Echantillonnage adopté	42
2.3. Etude de la végétation.....	42
2.4. Etude du sol	43
2.5. Exploitation et traitement des données	43

Chapitre V : résultats et discussion

1. Etude floristique :.....	44
1.1. Recouvrement.....	44
1.2. Composition floristique.....	45
1.2.1. Espèces communes et exclusives	48
1.2.2. Composition systématique des périmètres par familles.....	50
1.2.3. Types biologiques.....	51
1.2.4. Origine biogéographique.....	51
1.3. Traitement des données.....	52
1.3.1. Analyse en composante principale (ACP).....	52
Conclusion.	55
Références bibliographiques	56

Introduction

Introduction

La steppe algérienne est devenue depuis quelques années le théâtre d'un déséquilibre écologique et climatique. La dégradation intense de ce milieu fragile (ensablement, érosion éolienne, surpâturage, défrichement, salinisation ...) induisant la désertification nécessite une meilleure compréhension en vue de voir comment lutter contre ce fléau et lui adapter un aménagement adéquat (**Haddouche et al., 2006**).

La zone steppique du nord-ouest algérien et plus particulièrement celle de la wilaya de Sidi Bel Abbes, comme la zone steppique de Ras El Ma, sont meilleur exemple de cette dégradation rapide ou la désertification progresse surtout sous l'effet du surpâturage et de la surexploitation des ressources naturelles. Les conséquences sur la population locale sont bien souvent catastrophiques.

La dégradation débute par une altération de la végétation, une modification de la composition floristique, les espèces les plus utilisées ou les plus appréciées se raréfient et disparaissent. Ensuite ou parallèlement, le couvert végétal s'éclaircit et la production de biomasse diminue. Les capacités de reproduction et de régénération de la végétation se réduisent de plus en plus. Le sol, moins protégé par la couverture végétale est soumis à l'action mécanique des précipitations qui provoquent une modification des états de surface (**Millenium Ecosystem Assessment, 2003**).

Notre travail s'inscrit dans le cadre du suivi de phénomène de la dégradation sur un espace des hautes plaines steppique, en particulier celui de la région de Ras El Ma. Le principal objectif est basé sur l'inventaire et l'analyse dans le temps et dans l'espace par une démarche phytoécologique la phytodiversité dans cette région. Les données obtenues permettront certainement une meilleure compréhension des facteurs écologiques qui régissent le fonctionnement, l'évolution et la dynamique des zones étudiées.

Notre travail s'articule autour de deux parties :

- **Partie I** : Synthèse bibliographique et étude du milieu naturel de la zone d'étude.

Elle se divise en trois chapitres :

1. Le premier illustre un aperçu bibliographique sur la steppe algérienne,
2. Le deuxième expose la problématique de la steppe algérienne,
3. Le troisième est consacré à une étude analytique de la zone d'étude.

- **Partie II** : Partie expérimentale : Cette partie est consacrée à décrire les démarches méthodologiques, l'évaluation des résultats obtenus et leurs analyses. En fin on terminera par une conclusion générale.

Partie I
Etude bibliographique

Chapitre I
Présentation de la steppe algérienne

I. Définition de la steppe

Divers auteurs ont défini la steppe méditerranéenne, parmi les définitions les plus courantes : la steppe est une "formation végétale, primaire ou secondaire, basse et ouverte dans sa physionomie typique et inféodée surtout aux étages bioclimatiques arides et désertiques dont elle est l'expression naturelle" (**Donadieu, 1979**). Elle est structurée aussi bien par des espèces herbacées (*Stipa tenacissima*) que par des chaméphytes (*Artemisia, Anabasis, Salsola*). Elle peut être dominée par des nanophanérophytes (*Rhus, Retama, Adenocarpus, Calligonum*) ou des phanérophytes (*Juniperus, Acacia, Argania, Pistacia atlantica, Pinus halepensis*).

La steppe, en région méditerranéenne, est une formation basse et ouverte, dominée par des xérophytes en touffes, laissant paraître le sol nu dans des proportions variables. En fonction du végétal dominant, qui peut être herbacé (graminée) ou ligneux (sous-arbrisseaux) (**Le Houerou, 1995**). Il s'agit d'un écosystème fragile, il paraît moins stratifié que l'écosystème forestier. Il se caractérise aussi par un climat semi-aride, et forme parfois la transition avec les zones désertiques.

D'après **Le Houerou (1985)**, le terme steppe évoque d'immenses étendues à relief peu couvert d'une végétation herbacée et clairsemée. La steppe correspond à une formation végétale néoclimacique, basse, discontinue, formée d'espèces pérennes et annuelles dépourvues d'arbres où le sol nu apparaît dans des proportions variables.

Aidoud et Touffet (1996) soulignent qu'une steppe aride est un milieu qui n'offre que des conditions extrêmes pour l'établissement et le maintien d'une végétation pérenne.

II. Les grandes steppes mondiales

Les exemples les plus connus sont : la grande prairie nord-américaine (entre le Mississippi et les montagnes rocheuses), la pampa argentine, la puszta hongroise, le sud de la Russie, l'Asie centrale, les hauts plateaux de l'Afrique du nord, le haut-veld d'Afrique du sud (entre le fleuve orange et le sud du Transvaal), et les prairies de l'île du sud de la Nouvelle-Zélande (**Mehdaoui et Zatout, 2014**).

Cette répartition géographique des steppes est représentée dans la figure ci-dessous :

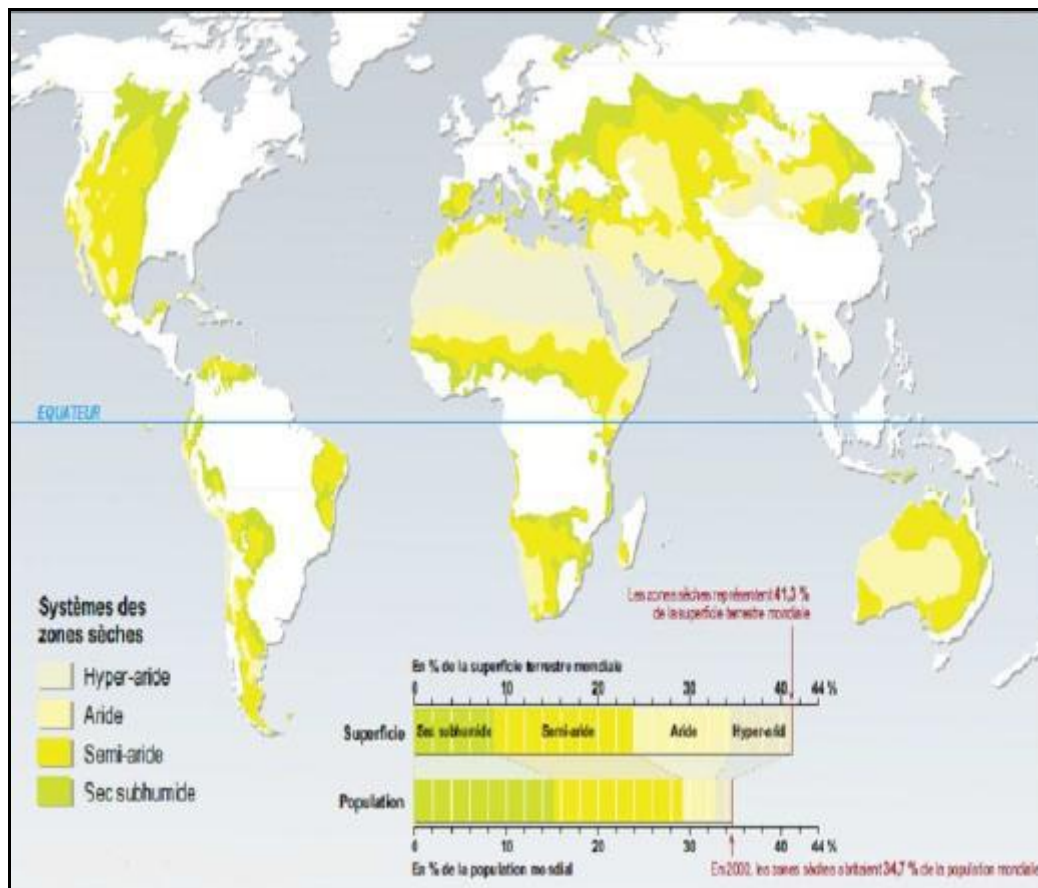


Figure 1 : Localisation des zones sèches dans le monde (Safriel *et al.*, 2005).

1. Les steppes subdésertiques

Elles sont caractérisées par une faible densité de plantes, et par l'existence d'une couche basse de graminées annuelles (steppe à alfa), et des pseudo- steppes dans la région semi-aride, sans graminées mais à arbustes bas comme l'armoise ou à plantes succulentes (Siphrobes, Arthrophytes), qui font la transition entre les steppes et les déserts (**Mehdaoui et Zaatout, 2014**).

2. La prairie nord-américaine

En Amérique du nord, les steppes couvrent de très grandes surfaces et constituent la grande prairie, avec des agropyrum et des stipa, mais aussi avec des espèces endémiques et des genres spéciaux (Bouteloua). Elles possèdent des conditions climatiques très variées, la pluviosité, très réduite, pouvant être répartie seulement pendant quelques mois, et les températures étant très froides dans le nord (Manitoba à la frontière canadienne), et chaudes dans le sud ; les prairies à hautes herbes de l'est s'opposent aux prairies à herbes courtes de l'ouest. Les herbes hautes peuvent atteindre 2 mètres et leur système racinaire y est particulièrement dense et touffu, plongeant jusqu'à 2,5 m de profondeur pour y puiser l'eau disponible. Les graminées les plus célèbres de la prairie d'Amérique du nord sont le bleu grama (*Bouteloua gracilis*), l'herbe à bison (*Buchloe*

dactyloides) et le big bluestem (*Andropogon gerardi*), dans les montagnes rocheuses, il existe des formations buissonnantes à *Artemisia tridentata* (sagebrush) qui peuvent être assimilées à des steppes à armoises (Mehdaoui et Zaatout, 2014).



Le Blue grama (*Bouteloua gracilis*)



l'herbe à bison (*Bouteloua dactyloides*)



Le big bluestem (*Andropogon gerardi*)



l'herbe des Indiens (*Sorghastrum nutans*)



L'herbe fataque (*Panicum maximum*)



l'armoise dentée (*Artemisia tridentata*)

Figure 2 : aspect de la biodiversité végétale de la prairie nord américaine (site web 1).

3. La pampa argentine

La pampa argentine, ainsi que l'extrême sud du Brésil et de l'Uruguay ; forment un vaste pays d'herbe (environ (500.000KM²), riche en graminées (environ 300 espèces). Ces paysages bas, marqués par de rares galeries forestières correspondent à des sols provenant de la cordillère des Andes, comme le prouve leur richesse en verre volcanique et en cendres.

4. Les steppes de Patagonie

La steppe patagonienne est une écorégion terrestre, elle s'étend en Patagonie argentine entre cordillère des Andes et l'atlantique jusqu'au détroit de Magellan recouvre également la péninsule Valdés et l'archipel des Malouines. C'est une zone froide désertique caractérisée par un vent sec et des gelées nocturnes pouvant survenir toute l'année et des précipitations beaucoup moins importantes ; entre 168 et 188 mm de pluie par an, ce qui résulte en une végétation fort différente, avec des peuplements d'épineux tels que les genres *Berberis* et *Lycium*. Le niveau élevé d'endémisme que l'on y rencontre a conduit à son inclusion dans la liste « global 200 » des régions les plus représentatives de la biodiversité mondiale.

5. La steppe pontique

La steppe pontique est une vaste steppe, située au nord de la mer Noire. Elle s'étend d'ouest en est du Boudjak jusqu'au Kazakhstan occidental, en passant par le sud de l'Ukraine et la Russie méridionale. Elle se poursuit vers l'est par la steppe kazakhe, et elle fait partie d'un plus vaste ensemble appelée la steppe eurasiennne. La steppe pontique couvre une surface de 994.000 km², limitée à l'ouest par les collines moldaves, à l'est par les montagnes de l'Oural, au nord par la forêt steppe de l'Europe orientale (une zone de transition où se mêlent prairies et forêt de feuillus) et au sud par la mer Noire (hormis sur les rives de la Crimée et du nord-ouest Caucase, occupées par une forêt mixte de type méditerranéen (**Mehdaoui et Zaatout, 2014**)).

6. la steppe du nord de l'Afrique

Les steppes du nord de l'Afrique, situées entre les isohyètes moyennes annuelles 100 et 400 mm évoquent toujours de grandes étendues; de plus de 60 millions d'hectares, couvertes d'une végétation basse et clairsemée; réduites à une bande littorale plus ou moins étroite en Egypte et en Libye, ces steppes prennent leur extension au Maghreb (Tunisie, Algérie et Maroc). Elles ont été soumises à une exploitation humaine plurimillénaire, sous forme de pratiques diverses variant en intensité en fonction du niveau d'aridité climatique et de la densité de population (**Mehdaoui et Zaatout, 2014**)).

III. la steppe algérienne

1. Délimitation de la steppe algérienne

La steppe algérienne constitue un vaste domaine qui s'étend entre l'Atlas tellien au nord et l'Atlas saharien au sud (**Figure 3**), formant un territoire de 1000 km de long sur 300 km de large, réduit à moins de 150 km à l'Est, couvrant une superficie globale de 36 millions d'hectares dont 20 millions d'hectares de parcours à vocation essentiellement pastorale (**Nedjraoui, 2004**). Sa limite nord commence avec le tracé de l'isohyète 400 mm qui coïncide avec l'extension des cultures céréalières en sec et au sud par l'isohyète 100 mm qui représente la limite méridionale de l'extension de l'Alfa (**Djebaili, 1978**). La physiographie générale de la steppe algérienne selon **Le Houérou *et al.* (1977)** se présente comme suit :

- les steppes occidentales à l'ouest : hautes-plaines sud-oranaises et sud-algéroises avec l'Atlas saharien. Ces hautes plaines forment un vaste ensemble monotone dont l'altitude décroît progressivement de la frontière marocaine (1200 m) à la dépression du Hodna (400 m).
- les steppes orientales : à l'est du Hodna s'étendent les hautes plaines sud-constantinoises dont l'altitude est relativement stable (900 à 1 200 m) avec au sud l'imposant massif des Aurès et son prolongement oriental des Nememcha.
- L'Atlas saharien : monts des Ksours et djebel Amour à l'ouest, monts des Ouled Nail et les monts du Zab au centre, les monts des Aurès et Nememcha à l'Est, est un alignement de reliefs orientés SO-NE, leur altitude décroît également d'ouest en est de plus de 2 300 mètres dans les Ksours à 1 000 m environ au Nememcha.
- Les bassins endoréiques : Chott el gherbi et le Chott el chergui à l'ouest, Zahrez au centre et Hodna à l'est.

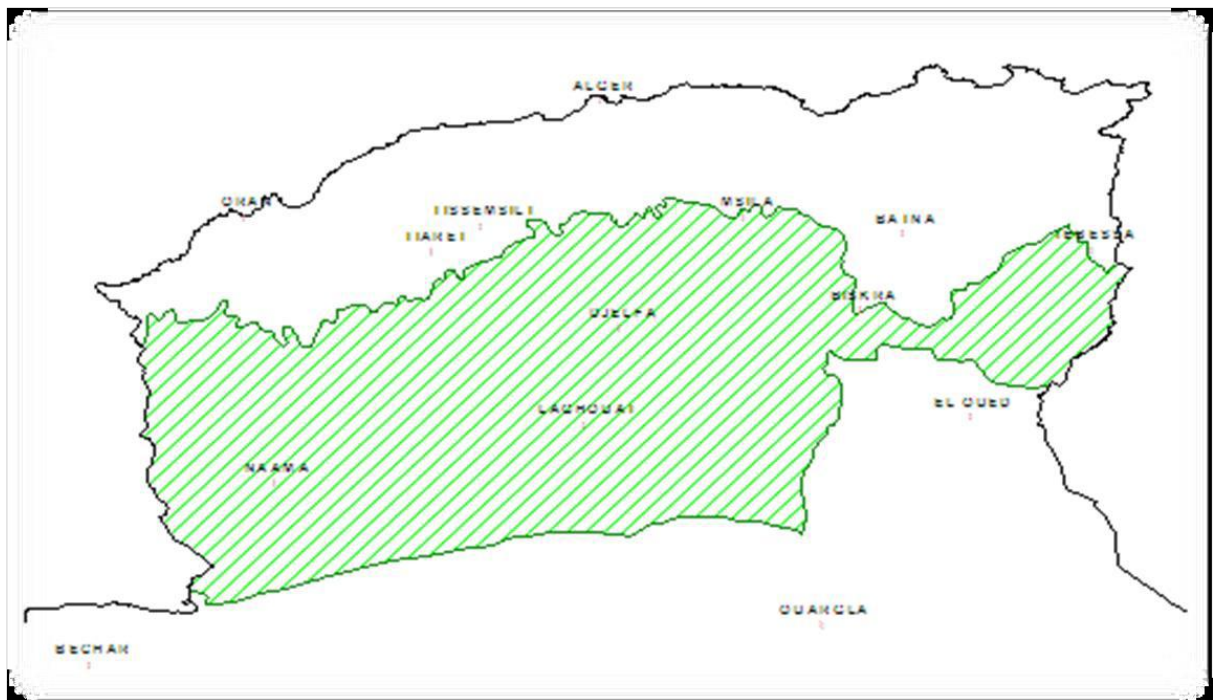


Figure 3 : Délimitation de la steppe algérienne (DGF, 1985).

2. Les caractéristiques climatiques

Comme l'Algérie du Nord, les zones steppiques ont un climat méditerranéen avec une saison estivale de 6 mois environ, sèche et chaude, le semestre hivernal (octobre - avril) étant par contre pluvieux et froid. Il s'agit cependant, pour les steppes, d'une forme particulière de ce climat caractérisé essentiellement par : des faibles précipitations présentant une grande variabilité inter mensuelle et interannuelle ; des régimes thermiques relativement homogènes mais très contrastés, de type continental **Le Houérou et al. (1977)**.

✓ Pluviométrie

En général, la pluviométrie moyenne annuelle est faible (entre 100 et 400 mm/an) et sa répartition est irrégulière dans le temps et dans l'espace. Les pluies se caractérisent par leur brutalité (averses) et leurs aspects orageux (**Nedjimi et al., 2012**).

Selon **Khelil(1997)**, les précipitations subissent une baisse vers l'Ouest (Ain Sefra) par suite de la présence du grand Atlas marocain, elles augmentent progressivement vers le centre (El Bayadh, Aflou, Djelfa) puis diminuent vers Boussaâda et M'sila, elles diminuent encore plus avec les piémonts sud de l'atlas saharien (Laghouat), décroissent rapidement dès que l'on s'éloigne de la flexure sud atlasique vers le sud.

✓ La température

La température est l'un des facteurs essentiels qui influent directement sur la richesse faunistique et floristique. D'après **Le Houerou (1977)**, le régime thermique de notre région est fortement influencé par l'altitude ; la latitude n'intervient qu'en deuxième facteur pour différencier les points extrêmes.

1. Les températures minimales

Du fait de leur altitude relativement élevée, (800-1200m), les régions comprises entre les deux Atlas et les eux-mêmes, connaissant les températures hivernales les plus basses d'Algérie (exception faite des hautes montagnes, bien entendu). La moyenne des minima du mois le plus froid : « m » varie de -2°C à $+6^{\circ}\text{C}$. Bien que l'on y rencontre des conditions thermiques hivernales très variées, dans sa plus grande partie, l'Algérie steppique reste comprise entre les isothermes $+1^{\circ}\text{C}$ à $+3^{\circ}\text{C}$. Localement, dans la partie centrale du Hodna et sur le piedmont saharien oriental, « m » dépasse cette valeur, particulièrement dans la région de Biskra ($m > +6^{\circ}\text{C}$). Par contre la partie centrale de l'Atlas saharien, les monts du Hodna, les Aurès le piedmont Sud de l'Atlas tellien, la partie occidentale des hauts plateaux et les hautes plaines sétifiennes connaissant des valeurs comprises entre $+1^{\circ}\text{C}$ à -2°C . Enfin sur les plus hauts sommets « m » est inférieur à 2°C si on extrapole les gradients connus, car il n'y a aucune station en haute montagne (**Merouane, 2014**).

2. Les températures maximales

La majorité du territoire étudié est entre les isothermes 34°C et 37°C . Au sud de l'Atlas saharien (du fait de son éloignement à la mer) et dans la partie centrale du Hodna (du fait de la faible altitude) les maxima se situent entre 37°C et 40°C . Cette dernière valeur n'est dépassée que pour les stations sahariennes proprement dites et pour Biskra. En raison de leur altitude importante, les zones montagneuses ont des étés plus cléments ($M < 34^{\circ}\text{C}$) (**Merouane, 2014**).

➤ Autres facteurs climatiques

- Le sirocco : une contrainte climatique importante en saison estivale (vent très chauds) qui assèche y compris le sol en eau mais aussi la végétation et les ressources en eau superficielles ;
- Les gelées : constituent l'un des facteurs climatiques les plus contraignants des zones steppiques. Cette contrainte est directement liée à la température très basse de la saison froide ;
- La neige : tombe sur les régions de haute altitude (monts des Ouled Naïl) ;
- Les vents dominants de direction Ouest et Nord-ouest sont souvent suivis d'orages (**Ennebati, 2015**).

➤ **Etage bioclimatique :**

Le quotient pluviométrique Q2 dans notre zone d'étude se localise à l'étage bioclimatique semi-aride à hiver froid (Djaballah et Boussaid, 2016).

✓ **Indice climatique d'EMBERGER**

EMBERGER(1955) proposait de définir des sous classes dans les bioclimats sur la base de deux critères :

- L'humidité globale du climat, caractérisé par le Q2.
- Sa rigueur hivernale caractérisée par la moyenne des températures minimales du mois le plus froid.

Tableau 1 : Classement des régions steppiques, selon le Q2 et selon les étages bioclimatiques de végétation (Khelil, 1997).

Stations	Q2	Etages bioclimatiques
Tébessa	34,10	Semi-aride inférieur à hiver froid
Ksar-chellal	28,40	Aride supérieur à hiver frais
Ain-oussera	23,70	Aride supérieur à hiver frais
M'sila	13,00	Aride inférieur à hiver frais
Boussaâda	27,40	Aride supérieur à hiver tempéré
El-kreider	16,90	Aride supérieur à hiver tempéré
Mécheria	29,90	Aride inférieur à hiver froid
El-Bayadh	32,00	Aride supérieur à hiver froid
Djelfa	32,00	Aride supérieur froid
Aflou	34,50	Semi-aride inférieur froid
Laghouat	16,90	Aride inférieur à hiver frais
Biskra	15,30	Aride inférieur à hiver assez chaud
Ain sefra	17,50	Aride inférieur à hiver froid

3. L'hydrographie de la steppe et ressource en eau

Le réseau hydrographique est fortement influencé à la fois par les variations saisonnières et interannuelle de la pluviométrie et aussi le relief de la steppe (Khelil, 1997). La plupart des oueds de la steppe sont irréguliers, secs en été avec toutefois des crues violentes le plus souvent en début et à la fin de l'hiver, et parfois en été. Ces crues causent beaucoup des problèmes

d'érosion des terres et aussi de perte non négligeable de nombre de têtes des animaux qui pâture. La plupart des oueds de la steppe ne poursuivent jamais leurs cours jusqu'à la mer et se perdent dans les grandes dépressions et chotts. Dans les régions steppiques les ressources hydriques sont faibles, peu renouvelables et inégalement réparties. Selon **MADR (2008)**, les ressources hydriques sont constituées par :

- ❖ Les eaux superficielles provenant des précipitations orageuses et qui représentent un volume annuel de 40 milliards de m³ dont une infime partie est mobilisée par des ouvrages, l'essentiel des apports disparaît par évaporation et infiltration.
- ❖ Les eaux souterraines dont le potentiel est évaluées à 1,4 milliard de m³ et qui constitue la seule ressource fiable, utilisée pour les besoins humaines, l'abreuvement du cheptel et l'irrigation des cultures. Cette ressource est d'une part peu étudiée, hormis sur les périmètres de Oued Touil et du Hodna, et d'autre part anarchiquement exploitée ; en témoigne le nombre important de puits devenus non fonctionnels par la baisse du niveau des nappes alluviales et phréatiques suite à la multiplication des forages.

4. Caractéristiques édaphique

Les sols est un milieu cohérent dont les propriétés s'expliquent par son histoire, les conditions de son environnement et souvent aussi par l'action humaine. Les sols steppiques sont pauvres et fragiles à cause de la rareté de l'humus et de leur très faible profondeur. Adapté au régime climatiques aride, ils sont généralement peu évolués, moins profonds et parfois inexistant. Ils sont caractérisés par une évolution beaucoup plus régressive que l'inverse, c'est-à-dire la morphogenèse qui l'emporte sur la pédogenèse (**Hadouche, 1998**).

Selon **Pouget(1980)**, La plus part des sols steppiques sont caractérisés par la présence d'accumulation calcaire réduisant la profondeur de sol utile ; ils ont généralement pauvre en matière organique et sensibles à la dégradation. Les bons sols dont la superficie est limitée, se d'oueds soit fermées et appelées dayas. **Halitim(1988)** signalé que les principaux types de sols sont les suivants :

- Les sols minéraux bruts d'érosion,
- Les sols peu évolués d'apport éolien et d'apport alluvial,
- Les sols calcimagnésiques,
- Les sols halomorphes,
- Les sols isohumiques.

5. Les grands types de végétation

D'après **Le Houero (2001)**, la végétation steppique est de très inégale valeur, tant pour sa composition floristique que par sa densité. **Djebaili (1984)** constate que la steppe est essentiellement composée d'une strate herbacée assez variée d'espèces vivaces et éphémères. Trois espèces y dominent traditionnellement la flore, à savoir l'Alfa (*Stipa tenassima*), l'Armoise (*Artemisia herbaalba*) et la fausse alfa (*Lygeum spartum*), Plus d'une trentaine d'autres espèces y végètent à différentes périodes de l'année. L'Alfa est l'Armoise occupent à elle seules près de 7.000.000 d'hectares tandis que le Lyguem occupe 3.000.000 d'hectares. Généralement, de nombreuses espèces halophiles occupent des sols salins aux alentours des chotts. La combinaison des facteurs pédoclimatiques et la répartition spatiale de la végétation fait ressortir trois types de steppes :

- La steppe graminéenne à base d'Alfa (*Stipa tenassima*) et/ou de sparte (*Lygeum spartum*) que nous trouvons dans les sols argileux à texture plus fine, Sur les sols sableux, nous trouvons la steppe à Drinn (*Aristida pungens*) ;
- La steppe à chamaephytes représentée par l'armoise blanche (*Artemisia herba alba*) qui occupe les sols à texture fine ;
- La steppe à halophytes ou crassuléscentes qui occupe les terrains salés. On y trouve *Atriplex halimus*, *Salsola vermiculata* et *Suaeda fruticosa*.

Tableau 2 : Classification de l'ensemble végétal steppique par ordre de progression (Meroune, 2014).

Formation végétale	Association-Faciès	Géomorphologie
Djebels, Piémonts	<i>Pinus halepenses, Pistacia atlantica</i>	Forêt claire
Plateau glacis, piémonts	<i>Ziziphus lotus, Retamaretam, Juniperus phoenicea</i>	Matorral
Crêtes Plateaux Sables fixes Plateaux, Terrains sableux Piémonts	<p>Groupe graminéen :</p> <p><i>Stipa tenacissima, Lygeumspartum, Aristida pungens</i> Etc.</p> <p>Groupe chamaephyte :</p> <p><i>Artemisia herba alba, Artemisiacampestris</i> Ect.</p> <p>Groupe crassuléscent :</p> <p>Plante halophiles :</p> <p><i>Atriplexhalimus, Salsolacées</i>, Ect.</p>	Steppe

	Groupe nanophanerophyte : Chamaephyte et arbustes	
Alluvions et colluvions Humides	Annuelles et plantes post- culturales	Pelouses
Steppe dégradée	<i>Salsolazygophylla</i> , <i>Peganumharmala</i> , <i>Thymelaeamicrophylla</i>	Sols plus halomorphes Terrains sableux

6. Cadre socio-économique

Le développement économique et social d'une région est subordonné à une gestion tant raisonnée que rationnelle de son environnement physique, biologique et socio-économique.

D'énormes potentialités en termes de ressources naturelles risquent d'être irréversiblement compromises par l'évolution du climat et les mutations socio-économiques dans le milieu steppique qui reste l'ultime barrière naturelle contre le désert.

Il est généralement admis que traditionnellement l'activité dominante dans la steppe était le nomadisme. Ce mode de vie est basé sur la transhumance vers le Nord et vers le sud. Cette transhumance était dictée par un besoin en fourrage dans des zones favorable (parcours présahariens en hiver, zone céréalières en été), réglémentée par des ententes tacites entre tribus. Le revenus étaient tirés essentiellement de l'élevage. Aujourd'hui la situation a évolué dans les sens d'une tendance à la sédentarisation et à la disparition progressive du nomadisme (Merouane, 2014).

a. La population

La population steppique représentait 11% de la population algérienne totale au dernier recensement de la population et de l'habitat (R.G.P.H) effectué en 1987. Une forte croissance démographique est enregistrée durant la dernière moitié du siècle.

La population de la steppe qui était de 900 milles habitant en 1954, est estimée à plus de sept (07) millions d'habitants en 1999 (HCDS, 2005).

Tableau 3 : Evolution de la population steppique (milliers d'habitants) (Hadouche, 2009).

Année	1954	1968	1978	1988
Population total	1700	1255	925	2500
Population nomade	500	545	595	625
Pourcentage de Population nomade	29	34	52	25

En termes d'évolution, nous signalons que cette dernière est passée du simple au plus que le double en l'espace de 20 ans. Elle passe en effet, de 1024777 à 2520207 habitants entre 1996 et 1987. La population steppique se caractérise par un taux de croissance supérieur à celui de la population algérienne totale. Entre 1966 et 1987, le taux de croissance de la première est 59,33% tandis que pour la seconde il est de l'ordre de 48,83%. En effet, « du fait de la ruralité de la population steppique, sa croissance a été plus rapide que celle déjà considérable, de la population totale (**Bedrani, 1994**).

Nadjimi et al (2005) notaient que la transhumance ou déplacement de grande amplitude (Azaba ; transhumance d'été vers les chaumes des zone telliennes ou Achaba ; transhumance d'hiver vers les piémonts Nord de l'Atlas saharien) qui permettait dans le passé une utilisation rationnelle des recoures naturelles, ne concerne plus que cinq (5%) de la population steppique, le reste de la population est devenu semi-sédentaire. Les pasteurs ont modifié leur système de production en associant culture céréalière, élevage et sédentarisation (**Khaldoun, 2000**).

b. L'économie

La principale ressource des zones steppiques reste le parcours, espace commun selon son statut juridique et il constitue le principale facteur de production. Les parcours occupent une grande part de la superficie des zones steppique. Leur étendue ainsi que leurs caractéristiques naturelles les dédient beaucoup plus à l'activité pastorale qu'à d'autres activités économiques.

La dégradation de ces parcours due aux phénomènes naturels est simplifiée par la pression croissante que l'homme et ses troupeaux exercent sur ces écosystèmes, ce qui accélère le processus de dégradation des végétations steppiques. La sédentarisation des éleveurs, la situation du foncier ainsi que du marché de la viande et des céréales incitent au développement des formes d'exploitation dite minière des steppes (**Benabdeli, 2000**).

L'économie de ces zones est basée sur l'élevage extensif des ovins, ainsi que la culture sporadique de céréales en sec (**Le Houerou, 2006**). Le problème majeur auquel l'élevage fait

face dans ces zones est la rareté et l'irrégularité des ressources alimentaires. La production animale des ruminants dans les zones arides se caractérise par des crises périodiques dues à des disettes résultant de la sécheresse (**Le Houerou, 2001**).

L'effectif du cheptel pâturant en zones steppiques et dont la composante prédominante est l'espèce ovine, elle connu une évolution remarquable à partir de la fin des années 1960, l'augmentation des ovines est rapide passant, en 30 ans, de 5 million à près de 18 million de têtes alors que la steppe vivait la période sèche la plus longue à l'échelle du siècle (**Aidoud et al, 2004**).

Ce rythme d'évolution du cheptel ovin apparait selon enquêtes de Ministère de l'Agriculture 2000, l'effectif du troupeau ovin niveau des zones atteint 8500.000 têtes en 1978 à 17.301.000 en 1996 (**Bouchtata, 2002**) allant à plus de 15 million en 1999 selon les enquêtes de ministère agricole et 18.000.000 têtes en 2003.

D'après **Bedrani (2004)**, Les causes de la forte croissance du cheptel steppique sont liées :

- ✓ Au moins d'une forte croissance démographique dans les zones steppique,
- ✓ À la faiblesse de création d'emplois dans les zones steppique ;
- ✓ À la demande soutenue et croissante de la viande ovine,
- ✓ À la haute rentabilité de l'élevage en zones steppiques du fait de la gratuité des fourrages et du fait de la disponibilité pendant une longue période d'aliment de bétail importés vendus à bas prix ;
- ✓ et à l'attrait des capitaux des zones steppiques par l'élevage Ovin concomitant aux facultés de ces capitaux à s'investir dans des activités non agricoles, particulièrement industrielles.

Tableau 4 : Effectif du cheptel en région steppiques (10³ têtes) (DSA, 2003).

Cheptel	1968	1999	2003
Ovin	15000	5600	18738
caprin	1400	300	3186
bovin	240	120	1464
camelin	100	100	333

7. Rôle et fonctionnement de la steppe algérienne

La steppe possède un potentiel écologique, sociale et économique considérable, ceci à travers sa fonction de zone tampon, ses aptitudes pastorales, sa diversité sociale, et son rôle dans la sécurité alimentaire du pays (**Bencherif, 2011**).

Fonctionnement des écosystèmes steppiques

Dans le fonctionnement des écosystèmes steppiques, les deux facteurs déterminants sont l'aridité et son corollaire la variabilité. Les paramètres fonctionnels choisis pour exprimer le fonctionnement sont les variations de la composition spécifique et de la diversité et la productivité primaire nette en réponse aux variations des ressources hydriques. Dans un milieu hétérogène et variable, le suivi des combinaisons d'espèces pouvant apparaître d'une année à l'autre peuvent donner des indications précieuses sur le fonctionnement et la dynamique de l'écosystème (**Aidoud, 2003**).

8. Intérêt écologique

La diversité des formations végétales steppique constituent un cortège floristique spécifique, caractérisant cette énorme étendue ; notamment l'alfa qui joue un rôle très important dans la lutte contre le phénomène de désertification. Elle joue également un rôle essentiel dans la lutte contre l'érosion pluviale et éolienne. Les touffes protègent et fixent les sols grâce à un système racinaire très développé (**Kaddi Hanifi, 1998**).

L'alfa constitue une niche écologique qui attire une faune très variée de prédateurs polyphages et de micro-organismes, ou la litière et les feuilles mortes constituent un abri contre la chaleur, la sécheresse excessive et la lumière du jour (**Khelil, 1997**).

Enfin, elle permet le développement des espèces annuelles qui améliorent ainsi la quantité pastorale dans les parcours, dont les graines peuvent germer à son ombre (**Hellal, 1991 ; Mehdadi, 1992**).

Chapitre II
Impact des facteurs de dégradation sur la steppe algérienne

I. Introduction

La dégradation du milieu naturel s'inscrit dans un processus décrit généralement sous le terme de désertification. L'irréversibilité de la dégradation conduit, en milieu aride et semi-aride, à la désertification (Djaballah, 2008).

Le terme désigne « la dégradation des terres dans les zones arides, semi-arides et subhumides sèches par suite de divers facteurs, parmi lesquels les variations climatiques et les activités humaines » (Réquier-Desjardins, 2009).

La pression anthropique croissante est la principale cause de la désertification, les conditions climatiques ne faisant qu'exacerber les dégâts provoqués par l'activité humaine. Une fois enclenchés, certains processus peuvent continuer même si les conditions de l'environnement redeviennent favorables (précipitations, apports de nutriments...) et si l'action de l'homme s'estompe. De manière générale, les processus et mécanismes de désertification se manifestent progressivement par la modification de la composition, de la structure et du fonctionnement des écosystèmes (Réquier-Desjardins, 2009).

II. Etat de la steppe algérienne

Les indicateurs de la dégradation des ressources végétales sont multiples. Ils se manifestent surtout à travers la diminution du taux de recouvrement et le changement du cortège floristique par la diminution des espèces pérennes productives au profit des espèces annuelles à faible biomasse (Figure 4). Le constat à faire c'est que la plus grande part des parcours steppiques se trouve soit dégradée, soit dans un état avancé de dégradation. Les statistiques officielles nous montrent que la part des parcours steppiques relativement bons s'élève à 20 % seulement (Tab. 4).

Tableau 5 : L'état des parcours steppiques en 2005 (HCDS, 2005).

Etat des parcours	Superficie (millions d'ha)	Pourcentage (%)	Production (UF/ha)
Dégradés	6,5	43,3	30
Moyennement	5,5	26,7	70

dégradés			
Bons	3	20	120
Total	15	100	220

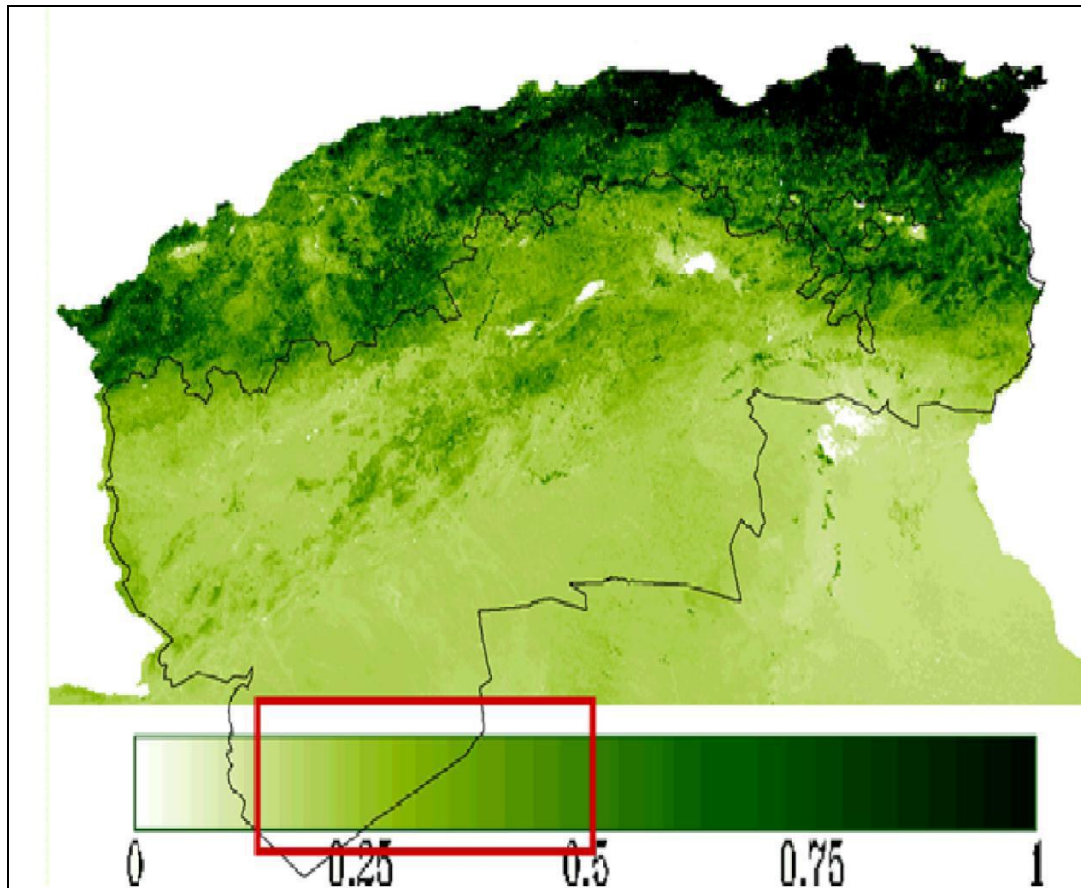


Figure 4 : l'indice de végétation de la steppe algérienne (HCDS, 2010).

La valeur (0,15 à 0,5) traduit un taux de couverture < 10 % et la présence d'une végétation correspondant à moins de 400 kg MS/ha (Sachant que le seuil NDVI de 0, 05 indique un taux de couverture de 1 % (Merouane, 2014).

III. Les facteurs naturels :

Les facteurs naturels qui sont à l'origine de la dégradation des parcours steppiques sont intimement liés à la fragilité de l'écosystème de ces zones. L'action combinée des facteurs climatiques hostiles développement intensif qu'une végétation pérenne et les facteurs édaphiques liés à la structure et à la texture des sols font que les parcours sont soumis à une dégradation irréversible accentuée par le phénomène de l'érosion (Le Houerou, 1995).

1. Sécheresse et changements climatiques :

De nombreux auteurs ont tenté de démontrer la tendance à l'aridité dans les steppes algériennes (Djellouli, 1981 ; Rognon, 1996 ; Tabet Aoul, 1998 ; Labani *et al.*, 2006). Ces études basées sur des séries d'observations fournies par les services de l'office national de la météorologie ont

montré que les steppes algériennes sont marquées par une grande variabilité interannuelle des précipitations. Les dernières décennies ont connu une diminution notable de la pluviosité annuelle, avec parfois plusieurs années consécutives de sécheresse persistante (**Figure 5**). La diminution des précipitations est de l'ordre de 18 à 27 % et la saison sèche a augmenté de deux mois durant le siècle dernier (**Djellouli et Nedjraoui, 1995 ; Hirche et al., 2007**).

La sécheresse touche pratiquement tout le pays si on se réfère aux données des dernières décennies. Il n'est pas le fait exclusif de la steppe. Selon les études bioclimatiques faites par **Pouget (1977) et Le Houérou (1995)**, la limite de « 200 mm » est très marquée par le paysage suivant :

Diminution du couvert végétal, augmentation du nombre et de la surface des champs de dunes, des couvertures sableuses, apparition des espèces psammophiles pré-sahariennes et enfin, les steppes à Remt deviennent très fréquentes et souvent dominant sur les sols plus ou moins limoneux. Du point de vue agronomique, ces modifications ont des conséquences très lourdes sur les sols non sableux ; elle se traduit par une chute brutale des potentialités pastorales, les parcours sont composés en grande majorité d'espèces non appréciées et les ressources fourragères sont limitées aux espèces annuelles qui sont elles-mêmes totalement dépendantes des précipitations. Seules les zones sableuses présentent des ressources fourragères suffisantes mais particulièrement sensibles au surpâturage (**Pouget, 1977 ; Aïdoud ,1993 ; Le Houérou, 1995**).

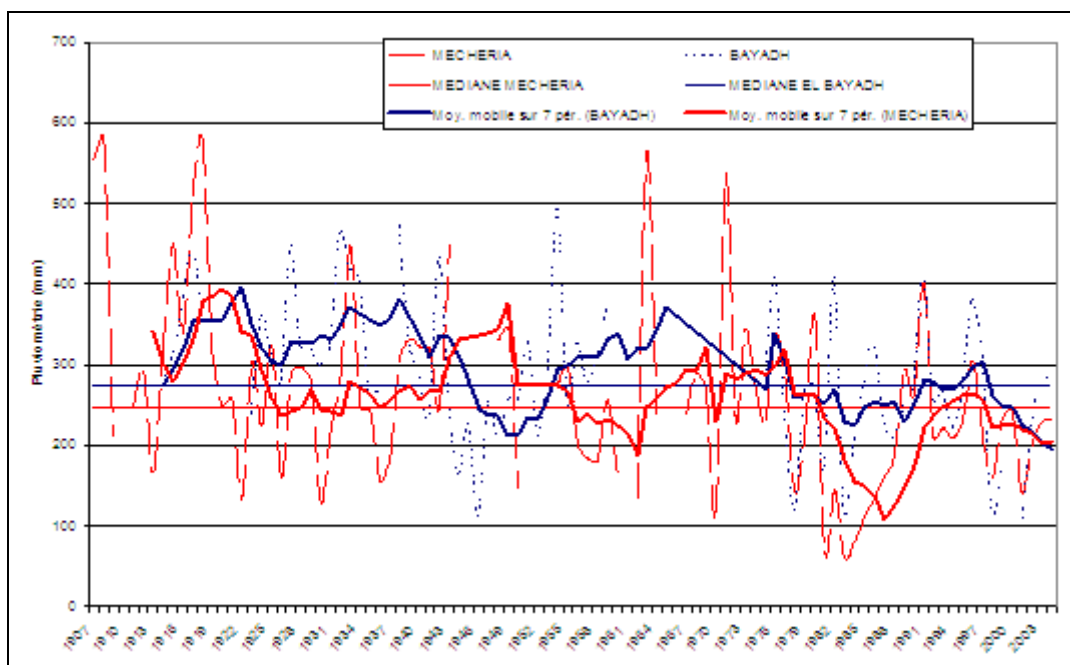


Figure 5 : Evolution de la pluviosité (1907-2003) dans le Sud Oranais (Méchéria et El Bayadh) (source : site web 2).

2. L'érosion éolienne et hydrique

2.1 L'érosion éolienne

Elle accentue le processus de désertification. Elle varie en fonction de l'importance du couvert végétal. Dans un milieu ouvert où la végétation a un recouvrement inférieur à 30%, l'action du vent opère un tri en emportant les fines particules telles que les sables et argiles, et laisse sur place un sol squelettique et caillouteux (reg ou hamada) qui ne peut favoriser la remontée biologique et permettre une recolonisation, et devient donc improductif. Ce type d'érosion provoque une perte de sol 150 à 300 t/Ha/an dans les steppes défrichées (**Le Houerou, 1995**).

2.2 L'érosion hydrique

Elle est due en grande partie aux pluies torrentielles qui, sous forme d'orages violents désagrègent les sols peu épais, diminuent leur perméabilité et leur fertilité. Les éléments fins, l'humus et les éléments minéraux sont emportés par le ruissellement qui provoque la formation de rigoles et de ravines entaillent profondément la surface du sol. Plus de 50 à 250 t/Ha/an de terre sont entraînés par le ruissellement sur les sols dénudés à forte pente (**Le Houerou, 1995**).

Les données de Ghazi et Laghouati (1997) ; montrent que ces phénomènes ont provoqué d'énormes pertes, près de 600.000 Ha de terres en zone steppique sont totalement désertifiées, sans possibilité de remontée biologique, et près de 6 millions d'hectares sont menacées par les effets de l'érosion éolienne.

3. phénomène de salinisation

Plus de 95% des sols des régions arides sont soit calcaires, gypseux ou salsodiques (**Halitim, 1988**) Du fait des hautes températures qui sévissent pendant une longue période de l'année, les précipitations subissent après leur infiltration, une forte évaporation entraînant la remontée vers la surface du sol, des particules dissoutes qui se concentrent en croûtes et stérilisent le sol. On trouve deux types de dépressions salées aux niveaux des régions arides et semi-arides dont les termes vernaculaires sont Chott et Sebka (**Pouget, 1980**). La différence entre ces deux noms réside dans le mode d'alimentation. Les sebkhas sont sous la dépendance d'apport des eaux de crues et les Chotts sont alimentés respectivement par les apports de ruissellement et aussi par les nappes artésiennes profondes arrivant jusqu'en surface par des sources et/ou des suintements. Les Chotts seraient de véritables «machines évaporatoires», en période pluvieuse normale (hiver, printemps) une couche d'eau de quelques centimètres, saturée en sel (300-400g/l) recouvre la surface, laissant après évaporation des dépôts surtout de chlorure de sodium, parfois exploitables. Après de fortes pluies, les Chotts peuvent constituer de véritables lacs de plusieurs mètres de profondeurs ; quelques mois après, l'évaporation très forte assèche complètement la surface. Le vent balayant cette surface desséchée et dénudée peut, dans certaines conditions, entraîner des particules argileuses et des cristaux de sels (chlorure de sodium, gypse) qui s'accumulent en bordure de la dépression (**Boumezbeur et Benhadj, 2003**); (**Nedjimi, 2012**). Tout autour de ces

systèmes, la présence d'une nappe phréatique plus ou moins salée et inégalement profonde contribue à la formation de sols halomorphes (**Pouget, 1973**).

IV. Les facteurs anthropiques

1. Le surpâturage

Pour subvenir à leur besoin et face aux conditions de la vie très sévère, les populations ne trouvent guère autres possibilités que de faire de l'élevage. Les parcours sont utilisés par un nombre d'animaux largement supérieur à celui qu'ils peuvent réellement supporter. Le surpâturage est défini comme étant un prélèvement d'une quantité de végétal supérieur à la production annuelle des parcours (**SOTO, 1997**).

Cette surexploitation est aggravée par l'utilisation des moyens de transport puissants et rapides (**Camions Gak 30**) qui permettent la concentration d'effectifs importants du cheptel au niveau des zones fraîchement arrosées sans laisser pour cela le temps nécessaire à la végétation de se développer (piétinements, surcharge...). Depuis 1975, l'effectif du troupeau ovin au niveau des zones steppiques a pratiquement dépassé le double en l'espace de 20 ans, allant de 8500.000 têtes en 1978 à plus de 15 millions de têtes en 1999, ce qui représente 83 % du cheptel national (**MADR, 2000**).

2. La céréaliculture et les défrichements

La céréaliculture était pratiquée depuis toujours dans la steppe, mais elle se limitait « aux cultures de décrue dans les bas-fonds inondables produisant des rendements acceptables sans grands dommages pour les parcours » (**Le Houérou, 1968**). Malgré les faibles rendements, la céréaliculture reste une spéculation prioritaire à cause de son impact sur l'élevage car, même en année de sécheresse l'espace pourra toujours être transformé en terrain de parcours. Cette association agriculture-élevage a été depuis longtemps une caractéristique de la vie nomade (**Boukhobza, 1982**). Ces pratiques sont complémentaires dans la mesure où elles constituent un apport pour l'alimentation du bétail.

Et si les labours touchaient auparavant les bas-fonds des vallées, à présent les sols les plus pauvres sont concernés et les zones les plus fragiles sont touchées. En fait, la pratique de la céréaliculture est aléatoire et empiète sur les terres de parcours elles-mêmes, contribuant ainsi à leur réduction. Progression des défrichements et réduction des parcours ne font que rendre les conditions d'élevage de plus en plus difficiles et aléatoires. En plus, si l'emblavage suit le défrichement, la récolte est suivie par l'érosion. Le sol dénudé devient rapidement la proie du vent (**Montchaussé, 1977**).

Actuellement, la superficie des parcours steppiques défrichés, labourés et cultivés auraient dépassé les 2.7 millions d'hectares. Ceux-ci sont essentiellement consacrés à la céréaliculture fourragère avec des rendements très faibles et aléatoires. Il s'agit le plus souvent de la culture de

l'orge dont le rendement à l'hectare peut tomber à quatre quintaux sur les terres propices et à un quintal sur les terres marginales les moins propices. De plus, cette céréaliculture est pratiquée par des personnes peu expérimentées qui veulent marquer leur droit sur des terrains récemment acquis et qui n'hésitent pas à labourer des sols fragiles et très érodables (**Bencherif, 2011**).

3. L'accroissement du cheptel

A l'image de la croissance démographique, la croissance du cheptel ovin dans les zones steppiques a aussi sa part de responsabilité dans la dégradation des parcours. Le cheptel en surnombre détruit le couvert végétal protecteur tout en rendant, par le piétinement la surfaces du sol pulvérulente et tassant celui-ci, ce qui réduit la perméabilité donc ses réserves en eau et augmente le ruissèlement (**Bedrani ,1994**).

4. croissance démographique

La croissance démographique galopante semble être parmi les principales causes de la dégradation des parcours steppique. La population vivante dans ces zones a évolué à un rythme considérable selon les recensements général des habitants (**Figure 6**).

La diminution de la population vivante en zones éparses et la baisse de la population nomade traduisent l'importance de la sédentarisation qu'a vécue la steppe ces dernières années. En effets, la sédentarisation est le résultat ultime d'un développement du processus de dégradation de la société pastorale (**Boukhobza, 1982**).

Il ressort que, la croissance démographique et la sédentarisation de plus en plus importante ont eu comme conséquences l'augmentation de la pression sur les ressources et l'intervention anarchique de l'homme. La pression humaine continue est à l' origine de l'important déséquilibre écologique des zones steppique.

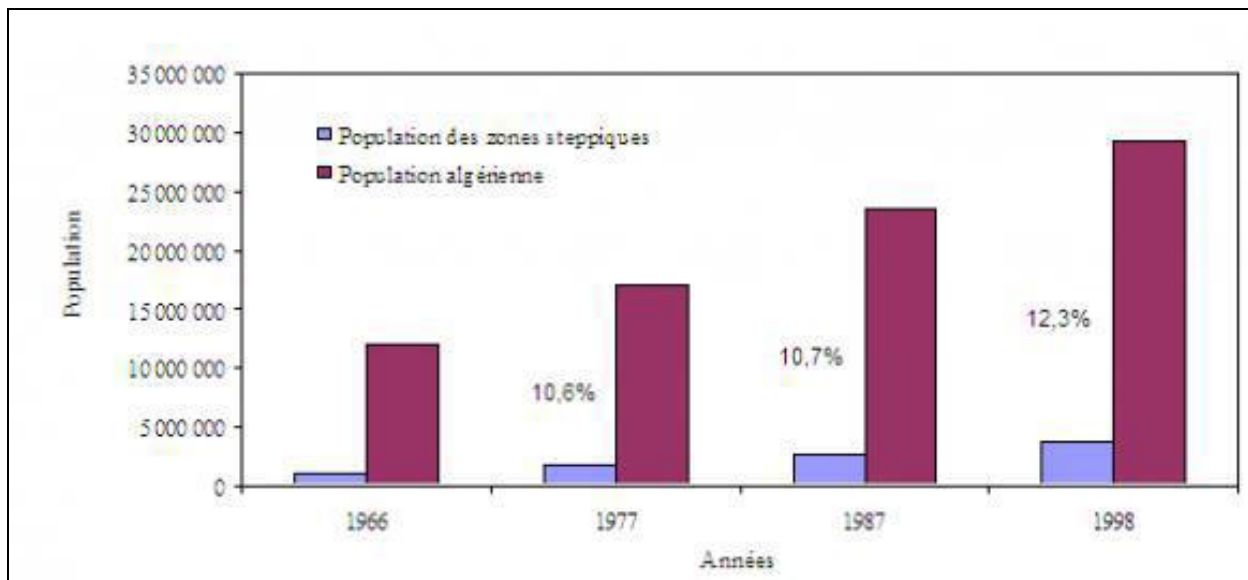


Figure 6 : Évolution de la population steppique par rapport à la population totale algérienne (Nedjraoui et Bedarni, 2008).

Selon **ONS (2008)**, la croissance démographique dans les régions steppique sa augmenté de 925.708 habitants en 1954, pour qu'elle arrive à plus de 7 millions d'habitants en 2010.

Selon, **Moulai (2008)**, la population steppique est passée de 1.255.000 habitants en 1968 à près de 4 millions en 1996. Durant la même période, la population nomade a régressé de 540.000 à 200.000 personnes. Cette régression est due au fait que la transhumance diminue au profit de déplacement de très courte durée. En effet, la forte concentration de population a conduit principalement au surpâturage et au défrichage.

V. La steppe algérienne vers la désertisation

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 trois mots : steppisation, désertification et désertisation.

1. Steppisation

La steppisation est le processus d'apparition de la formation végétale steppique et son corollaire, l'aridité. D'après **Kenneth Hare (1961)**, cette 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 la matière organique dans le sol et un changement de la composition floristique qui varie dans le sens de l'aridité (**Le Houerou, 1985**).

2. 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 définie 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.

3. La désertisation

La désertisation, en dépit des définitions que donnent les géographes, les phytosociologues, etc., 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**).

Donc la désertisation est « la diminution ou la destruction du potentiel biologique de la terre et peut conduire à l'apparition des conditions désertiques » (**Garnier, 1982 in Haddouche, 2009**).

VI. Conclusion

En conclusion, au passé, dans les steppes algériennes, un certain équilibre s'est maintenu, entre les ressources pastorales disponibles et le cheptel existant, avec un mode de vie adapté à ce milieu fragile (nomadisme et transhumance), ce qui a permis au parcours de se régénérer facilement après de longues périodes de sécheresse. De nos jours, cet équilibre est perturbé et la rupture se manifeste par une dégradation générale du milieu. L'accroissement des effectifs du cheptel, la pratique des labours mécanisés inadaptés à ce milieu fragile, la désorganisation de la transhumance et la surexploitation des ressources pastorales ont conduit à ce déséquilibre alarmant, qui se traduit sur le plan écologique par une dégradation visible des pâturages et l'extension des paysages désertiques. Une gestion et un aménagement appropriés des parcours, selon leur situation et les contraintes vécues, s'imposent comme préalable ou il va falloir envisager une politique rationnelle pour l'utilisation de l'espace steppique (**Merouane, 2014**).

Chapitre III
Présentation de la zone d'étude

1. Historique

La commune de Ras El Ma fait partie du grand bassin versant de l'Oued Mekerra qui prend naissance à Djebel Tinzirine. En 1901 la commune s'étalait sur une superficie de 695 ha 24 ares 45 centiares, devenue 66 km² en 1971 et actuellement sa superficie représente 12626 ha (**Bensmira, 2016**). De même cette région a connu une évolution importante de sa population, elle comptait : 126 personnes en 1901, 2302 personnes en 1954, 5747 personnes en 1971 et jusqu'à atteindre 162847 habitants en 2008. Les nomades des régions tiraient l'essentiel de leurs ressources de l'élevage et du commerce. En 1875, l'alfa était exploitée (l'emballage se fait à Brinssa et Crampel) et à cet égard, une réglementation de la cueillette fut établie en 1888 (**Bensmira, 2016**).

Quant aux ressources hydrauliques au niveau des hautes plaines oranaises, la nappe artésienne est trop profonde (100 m à Ras El Ma) pour envisager puits artésiens à des fins agricoles du moins à cette époque. Ce n'est qu'en 1948 que Ras El Ma a été promu chef-lieu de Daïra. Ce qui lui a permis de connaître un certain développement que ce soit dans le domaine agricole ou dans une moindre mesure dans le domaine industriel (**Bensmira, 2016**).

2. Situation géographique

Ras El Ma est localisée presque à l'extrémité sud-ouest de la wilaya de Sidi Bel Abbas, à 34°29'51" de latitude Nord et 0° 49' 10" de longitude Ouest et couvrant une superficie de 12626 ha, la commune de Ras El Ma occupe une position stratégique dans le périmètre des hauts plateaux en marquant la transition avec le Tell au sud (**Figure 7**).

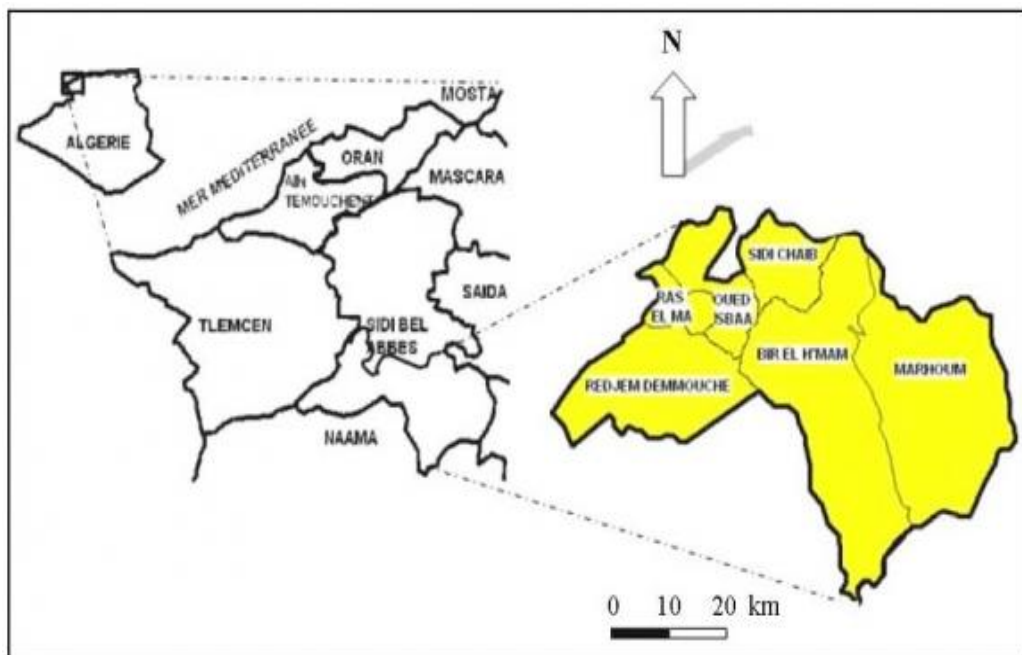


Figure 7 : Situation de la zone steppique dans la wilaya de Sidi Bel Abbas
(Source Circonscription des forêts Ras El Ma, 2019).

Le tableau suivant donne la superficie des trois communes de la zone d'étude :

Tableau 6 : La zone d'étude est divisée en trois communes.

La commune	La superficie (Km²)
Ras El Ma	126,26
Oued Sbaa	315,89
Redjem Demouche	765,74

- **La commune de Ras El Ma est limitée**

- Au Nord par la commune de Hcaiba.
- Au Sud par la commune de Redjeme Demouche.
- A l'Est par la commune d'Oued Sbaa.
- A l'Ouest par la commune d'El Ghor (Wilaya de Tlemcen).

- **La commune d'Oued Sbaa est limitée :**

- Au Nord par les communes d'Ain Tindamine et Hcaiba.
- Au Sud par les communes Redjem demouche et Bir El Hammam.
- A l'Est par la commune de Dhaya Sidi Chaib.
- A l'Ouest par la commune Ras El Ma.

- **La commune de Redjem Demouche est limitée :**

- Au Nord par la commune de Ras El Ma.
- Au Sud par la commune d'El Arricha.
- A l'Est par la commune de Bir El Hammam.
- A l'Ouest par la commune d'El Ghor (wilaya de Tlemcen).

3. Topographie

Les trois communes Ras El Ma, Redjem Demouche, et Oued Sbaa appartiennent à l'ensemble des hautes plaines telliennes où l'altitude varie entre 1000 et 1300 mètres.

4. Géologie

La géologie est à l'origine de la nature lithologique qui constitue un des facteurs de formation du sol et des formes du relief. Elle occupe une place privilégiée dans le cadre d'une étude du milieu naturel puisque à elles seule reviennent à l'origine des roches mères et des formations superficielles (**BENEST, 1985**).

Les principales séries lithologiques reconnus dans cette zone comme le montre la figure ci-dessous sont :

✓ **Kimméridgien**

Il occupe le nord de la commune. Il est constitué par "les dolomies de Tlemcen" caractérisées par un ensemble de dolomies cristallisées à intercalations calcaires et marneuses, l'épaisseur y est d'environ 60m.

✓ **Portlandien**

Appelé aussi "calcaire de Remailia", il affleure dans les djebels Chegga au sud de la commune et Kemitu au Nord ainsi qu'une large bande Nord-sud à l'ouest de l'agglomération de Ras Elma. C'est une formation qui constituée par un complexe essentiellement calcaire de lithologie hétérogène.

✓ **Barrémien**

Ou formation de "grés de Berthelot" traversé par la RN 95. Il affleure aussi au Nord du Djebel Cherbal. C'est un ensemble gréseux au passé important d'argile et admettant le plus souvent un horizon carbonaté dans sa partie supérieure, c'est une série très épaisse d'environ 300m.

✓ **Cénomanién**

Ou formation carbonatée du Djebel Tenfield, s'étend sur toute la zone occidentale de l'agglomération de Ras El Ma et occupe le Djebel Gherbal au Nord de la commune. C'est un ensemble à prédominance marneuse admettant de fortes poussées dolomitiques ou calcaires. Cette formation remplit le cœur du synclinal de Ras El Ma. Son épaisseur avoisine les 400 mètres environ.

✓ **Miocène**

Localisé au nord du centre de Ras El Ma et du Djebel Chegga c'est un affleurement constitué par une alternance de poudingues ferrugineux à éléments roulés dissymétriques de marnes grises, de grés sableux plus ou moins consolidés et de tufs. L'épaisseur dépasse les 150m.

✓ **Pliocène**

S'étend au Sud-Ouest de Ras El Ma. Ce sont des formations marneuses vertes ou grises feuilletées, de lignite en bancs minces, des calcaires lacustres blancs vacuolaires.

✓ **plio-quatérnaire**

Est constitué par des larges étendues de dépôts caillouteux des hauts plateaux ou formations continentales plio-quatérnaire à l'est de Ras El Ma au niveau de Daiet Legraa, au sud de Ras El Ma et au sud du Djebel chegga – Kemitu dans les limites septentrionales et méridionales de la commune. Ces dépôts sont constitués d'éléments roulés centimétriques ou décimétriques au sein d'un ciment calcaire ou dolomitiques ferrugineux. L'âge des constituants couvre un large éventail

du trias au cénonanien. Leur nature lithologique englobe des calcaires, des dolomies, des grès et des silex appartenant aux terrains sous-jacents.

✓ le Quaternaire

Traversé par le CW 55 (Ras El Ma – Marthoum), il recouvre des terrains anciens secondaires ou tertiaires. Il est formé de dépôts non consolidés, de sols cultivés (Bensmira, 2016).

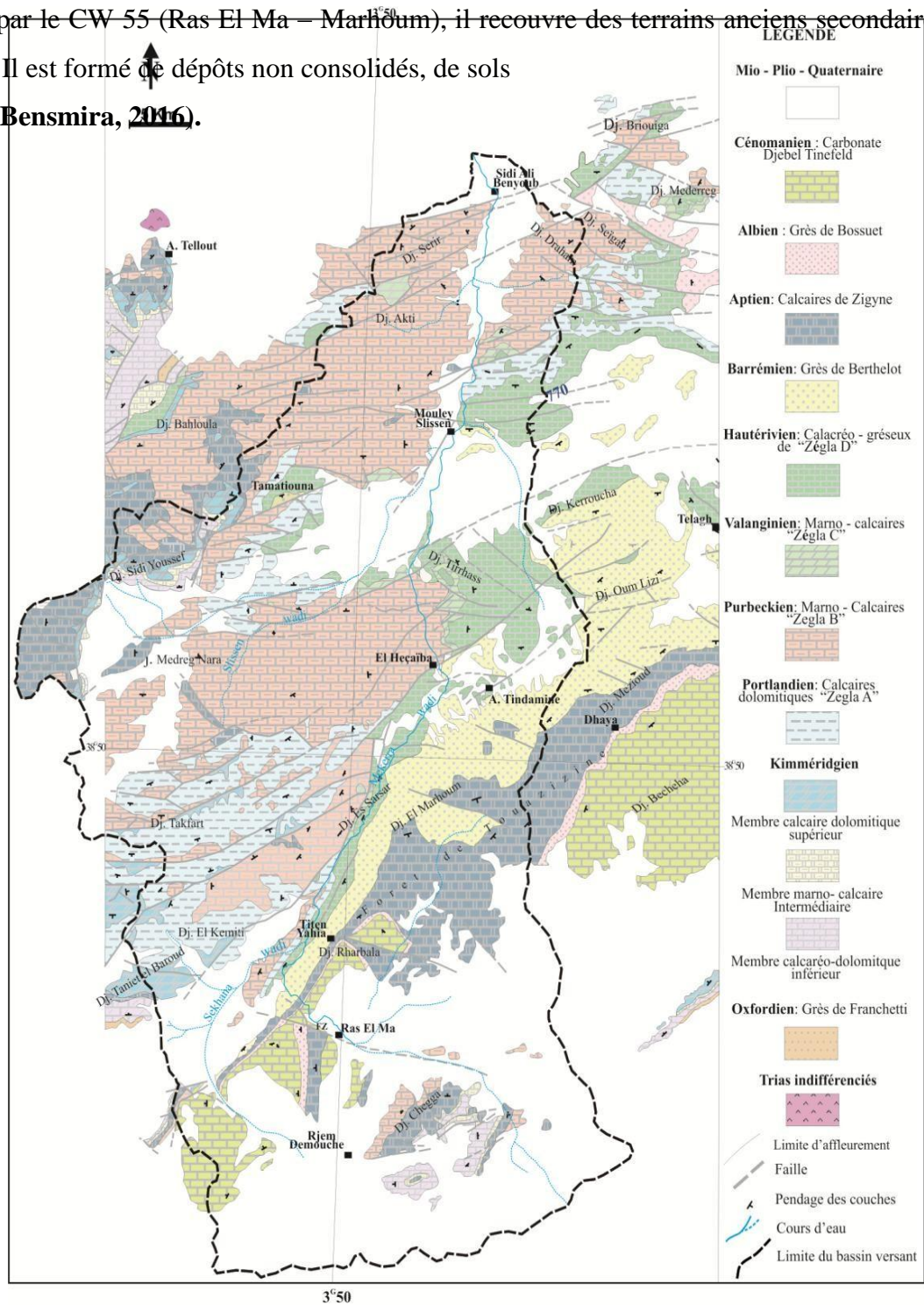


Figure 8 : carte géologique de la daïra de Ras El Ma
(Source Circonscription des forêts Ras El Ma ; 2019).

5. Hydrographie et hydrologie

Les principaux oueds qui constituent le réseau hydrographique du côté nord de Ras El Ma sont :

- ✓ Oued Smar,
- ✓ Faraat Zeit,
- ✓ Oued Sekhane,
- ✓ Oued Mekkera le plus important dans la commune Ras El Ma prend sa source d'Oued Sekhane.

L'absence des oueds permanents s'explique essentiellement par :

- ✓ l'aridité du climat,
- ✓ la faiblesse et l'irrégularité des pluies,
- ✓ la nature géologique du terrain et sa topographie.

La partie sud est drainée par une multitude d'oued constituant un réseau endoréique avec écoulement vers les chotts au sud "chott El chergui", Oued Es Souiga, oued Bouleghsen, oued Bounou. Le réseau hydrographique de la commune de Ras El Ma est matérialisé par un axe transversal caractérisant le bassin versant d'oued Mekkera (**Figure 9**).

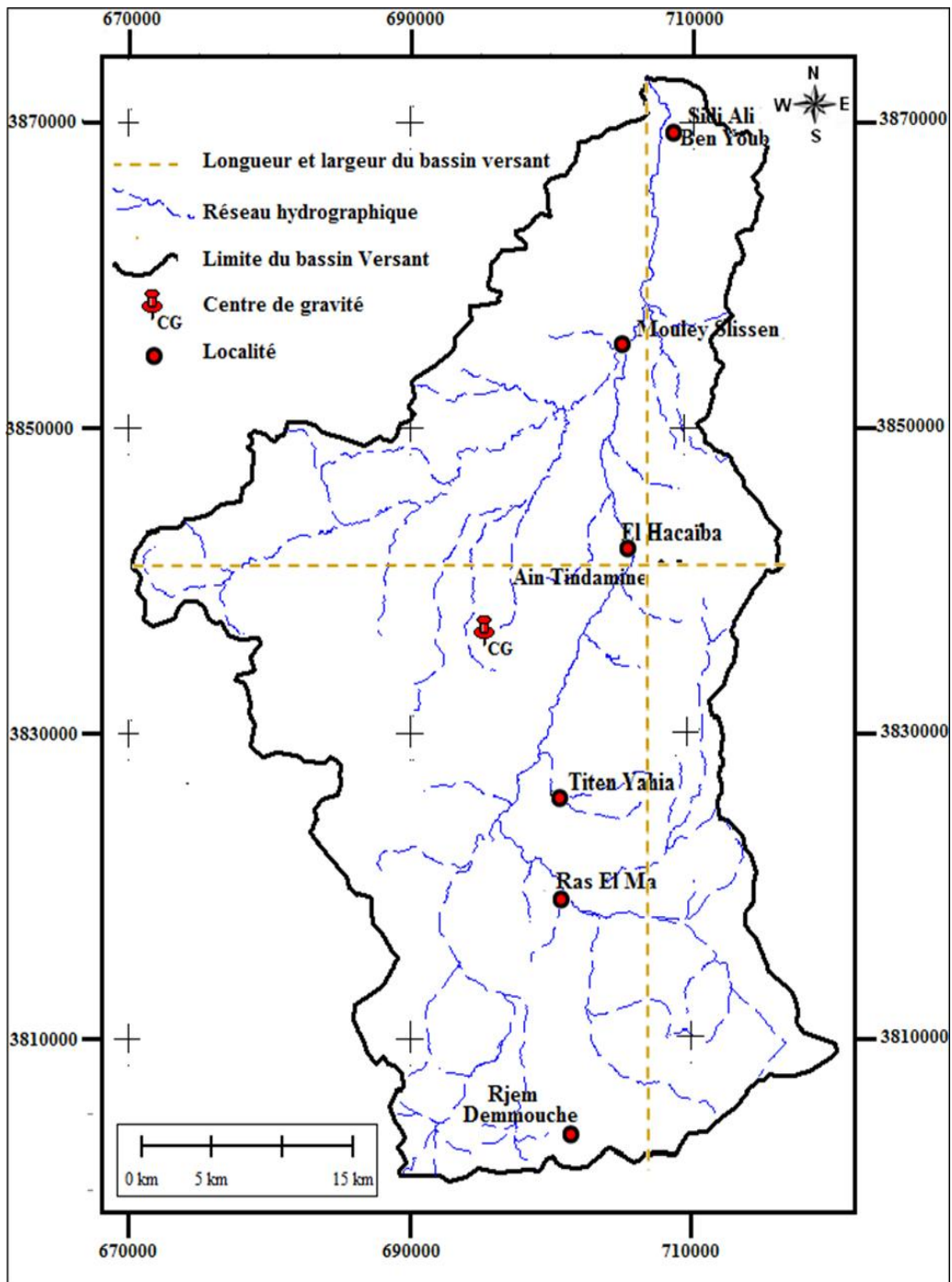


Figure 9 : carte hydrographique de la daïra de Ras El Ma
(Source Circonscription des forêts Ras El Ma ; 2019).

6. Pédologie

Le sol est un milieu cohérent dont les propriétés s'expliquent par son histoire, les conditions de son environnement et souvent aussi par l'action humaine (HADDOUCHE, 1998).

Le sol est formé selon :

- ✓ La nature de la roche mère
- ✓ La topographie du milieu
- ✓ Les caractères du climat

- ✓ L'homme
- ✓ Le couvert végétal.

Les sols steppiques adaptés au régime climatique aride sont généralement peu évolués, moins profonds et parfois inexistants. La répartition des sols steppique correspond à une mosaïque compliquée ou se meulent sols anciens et sol récents, sols dégradés et sols évolués (**HADDOUCHE, 2009**).

Les sols steppiques ont deux caractères principaux :

- ✓ Pauvreté et fragilité des sols, prédominance des sols minces de couleur grise due à la raréfaction de l'humus. Ce sont les sols les plus exposés à la dégradation.
- ✓ Existence de bons sols dont la superficie est limitée et bien localisée.

Ces derniers se localisent dans les deux zones : (**Figure 10**)

❖ Les sols de dépressions

Ces dépressions qu'elles soient linéaires (lits l'oued) ou des dépressions fermées constituées par les chotts et les dayas sont les meilleurs sols. Ce sont des sols fermés. Par des éléments fins déposés par les eaux de ruissellement, constituant un horizon pédologique très fertile.

❖ Les sols des piedmonts

Ces sols sont beaucoup moins homogènes et moins épais. Leurs constituants sont plus grossiers et moins stables que ceux des sols des dépressions.

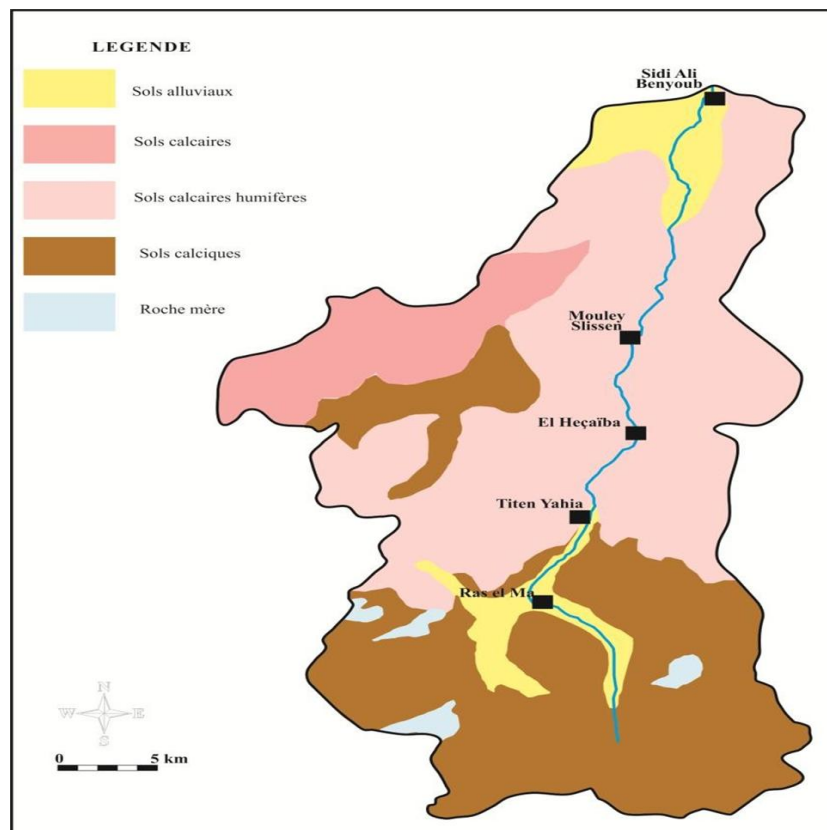


Figure 10 : carte des sols de la commune de Ras El Ma
(Source Circonscription des forêts Ras El Ma ; 2019).

7. La végétation

La végétation de la zone d'étude est représentée essentiellement par la steppe à Alfa (*Stipa tenacissima*) à l'exception de quelques formations forestières basses dégradées, hétérogène et clairiées (forêt, matorral et maquis bas à base de pin d'Alep, chêne vert, genévrier et quelques espèces buissonnantes du *Pinetum halepensis* et du *Quercetum*. Elles n'occupent qu'une faible surface dont l'impact n'est pas important dans le fonctionnement de l'espace.

La steppe à Alfa suivie par la steppe à armoise sont dominantes et impriment une physionomie à la végétation. Les formations steppiques occupent dans la zone méridionale de la wilaya plus de 158000 hectares où 25 380 hectares sont localisés dans la commune de Ras El Ma.

Les différents travaux entrepris par Djebaili (1978 et 1990), Aidoud (1983), CRBT (1978), Djellouli (1981), Le Houérou (1969) et Pouget (1979) sur la végétation de la steppe mettent en évidence des groupements à *Stipa tenacissima*, *Artemisia herba alba* et *Lygeum spartum* qui sont rattachés au Lygeostipetalia. Les espèces les plus dominantes et caractéristiques de ces espaces sont : *Stipa tenacissima*, *Artemisia herba alba*, *Lygeum spartum*, *Thymelea micrpphila*, *Peganum harmala*, *Helinathemum lipii*, *Aristida pungens*, *Stipa lagascae*, *Helinathemum hirtum* et *Thymelea micrpphylea*.

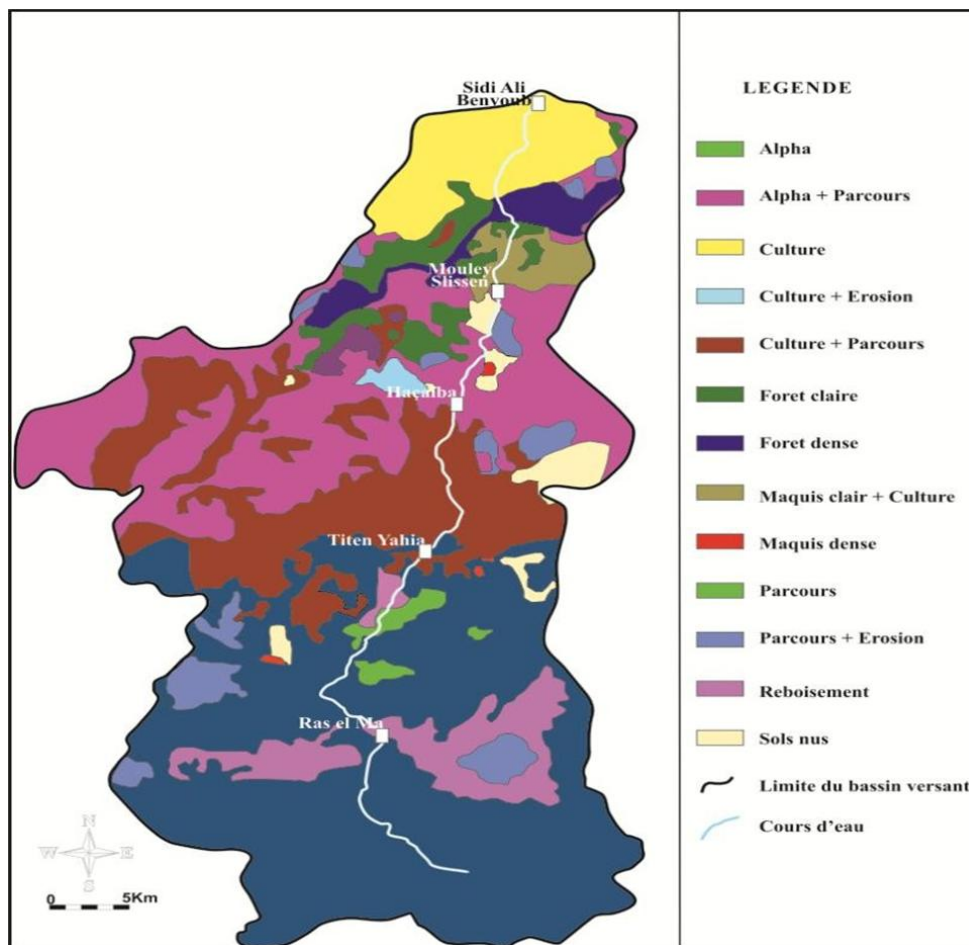


Figure 11 : carte de végétation de la commune de Ras El Ma
(Source Circonscription des forêts Ras El Ma ; 2019).

8. La faune

La faune steppique de la zone d'étude est aussi perturbée que riche, variée en faune sauvage et domestique, représentée en ovins, bovins et caprins. Ces animaux domestiques constituent la capitale source de vie pour la majorité des populations.

9. Climat

Le climat, en région méditerranéenne est un facteur déterminant en raison de son importance dans l'établissement, l'organisation et le maintien des écosystèmes.

L'étude climatique de la zone d'étude a été faite sur la base des données de la station de Rdjem Damouche et Faraat zit (Oued Sbaa).

Compte tenu des données disponibles nous analyserons les caractéristiques des principales variables climatiques (précipitation, températures) sur une période allant de 1998 jusqu'à 2015. En ce qui concerne les températures des corrections ont été apportées par rapport à l'altitude (**Mekki, 2017**).

✓ Correction des données

Les données sont prises de la station météorologique de Sidi Bel Abbes, elles sont corrigées selon les normes suivantes :

* M diminue de 0,7 C° pour 100 m d'élévation, m diminue de 0,4 C° pour 100 m d'élévation.

* La pluviométrie augmentée de 40 mm pour une élévation de 100 m et par année. (**SELTZER, 1946**).

La station de Oued Sbaa et Redjem Damouche est de :

Oued Sbaa $1143 - 486 = 657\text{m}$ $657 \times 0.7 / 100 = 4.599\text{C}^\circ$ $657 \times 0.4 / 100 = 2.628\text{C}^\circ$

Redjem Damouche $1163 - 486 = 677$ $677 \times 0.7 / 100 = 4.739\text{C}^\circ$ $677 \times 0.4 / 100 = 2.708\text{C}^\circ$

A. Les facteurs climatiques

Les facteurs climatiques jouent un rôle déterminant dans le comportement de n'importe quel espace. Ils influent sur le couvert végétal, le régime d'écoulement et favorisent le processus d'érosion. Comme ils peuvent être déterminants dans le choix du site d'urbanisation et d'orientation des constructions, dans la détermination des dimensions des réseaux.

Le climat des stations est caractérisé par une tendance à l'aridité et à la continentalité. L'influence maritime ne se fait pas pratiquement sentir du fait de l'éloignement de la mer et de la barrière climatique que consiste la zone montagneuse au nord de la commune. Il est également marqué par la faiblesse et l'irrégularité des précipitations ainsi que la fréquence du gel. En générale le climat est froid et aride en hiver et sec en été.

• La pluviométrie :

Quantité de pluie tombée sur une zone géographique en un intervalle de temps donné. Abondance de pluie observée en un lieu donné pendant une période de temps. (Elle s'exprime par la tranche pluviométrique ou par le nombre de jours de pluie). **DJEBAILI, (1978)** définit la pluviométrie comme étant le facteur primordial qui permet de déterminer le type de climat. En effet, cette dernière conditionne le maintien et la répartition du tapis végétal.

Ce qu'on peut dire d'abord, c'est la relative abondance des précipitations, la quantité des pluies reçue oscille entre **297 mm** (Redjem Damouche) et **312 mm** (Oued Sbaa).

- **Régime saisonnier**

Pour faciliter les traitements des données climatiques, un découpage en saisons de la pluviométrie annuelle est indispensable. C'est **MUSSET** in **CHAABANE, (1993)** qui sont le premier à définir cette notion. Elle consiste à calculer la somme des précipitations par saison et à effectuer les classements des stations par ordre de pluviométrie décroissant en désignant chaque saison par l'initiale P, H, E et A ; désignant respectivement le Printemps, Hiver, Eté et l'Automne.

$$\text{Crs} = (\text{Ps} \times 4) / \text{Pa}$$

Ps : précipitations saisonnières.

Pa : précipitation annuelles.

Crs : coefficient relatif saisonnier de MUSSET.

Les

Les résultats obtenus sont montrés dans le tableau suivant :

Tableau 7 : Coefficient relatif saisonnier de MUSSET.

	Hiver		Printemps		Eté		Automne		Pluviosité annuelle	Régime saisonnier
	P (mm)	Crs	P (mm)	Crs	P (mm)	Crs	P (mm)	Crs		
Redjem Damouche	133.34	1.795	35.34	0.475	16.63	0.223	110.09	1.578	297	HAPE
Oued Sbaa	135.2	1.733	34.88	0.447	19.6	0.251	122.32	1.568	312	HAPE

Les stations étudiées Redjem damouche et Oued Sbaa, présentent un régime saisonnier de type HAPE. Les histogrammes des régimes saisonniers (Figure 11) suivants montrent cette nette diminution de précipitations dans chaque station :

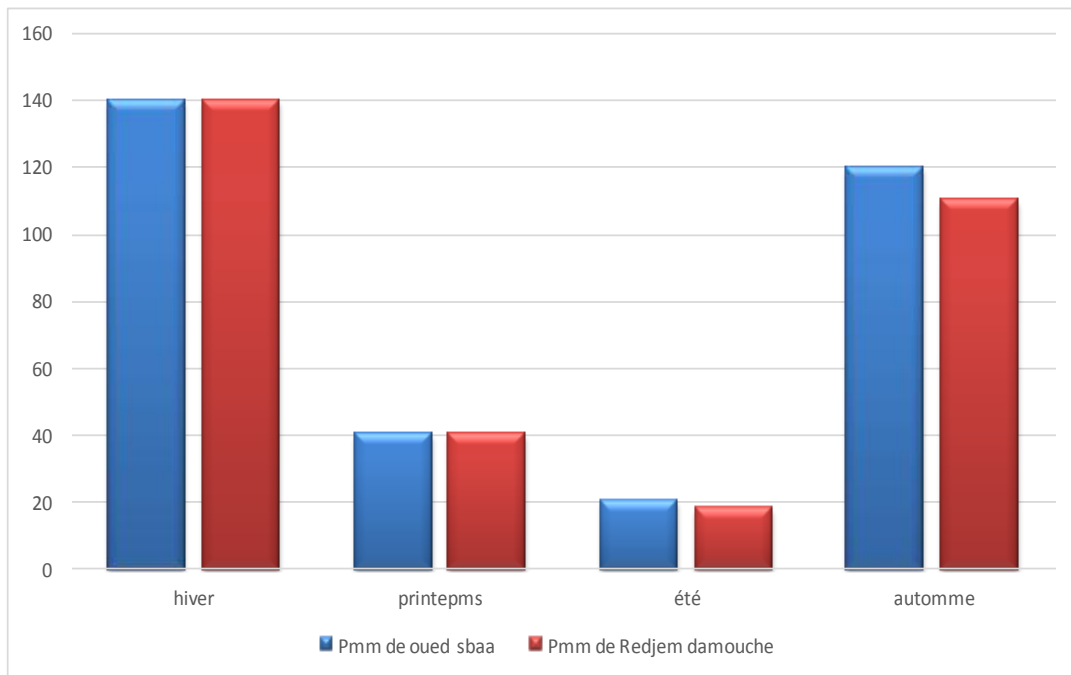


Figure 12 : Les histogrammes des régimes saisonniers.

- **Températures**

La température est un facteur écologique fondamental et un élément vital pour les formations végétales, le facteur climatique a été défini par (PEGUY., 1970) comme une qualité de l'atmosphère et non une grandeur physique mesurable.

La caractérisation de la température en un lieu donné se fait généralement à partir de la connaissance des variables suivant :

- Température moyenne mensuelle « **T** ».
- Température maximale « **M** ».
- Température minimale « **m** ».

Les températures sont fortes en été et souvent très basses en hiver, cependant les écarts journaliers sont toutefois plus forts au printemps. L'influence de la mer sur les versant nord, réduit les écarts journaliers moyens mais sur les versant sud, l'influence de la zone aride est très sensibles.

- ❖ **Les températures moyennes mensuelles**

L'étude comparative entre deux stations au mois de Janvier variait entre **8.33 °C** (Oued Sbaa) et **5.73 °C** (Redjem Damouche).

Pour les températures moyennes les plus élevés, elles se situent au mois (Juillet - Aout). Elles sont entre **26.1 °C** (Oued Sbaa) et **25.57 °C** (Rdjem Damouche).

- ❖ **Les températures moyennes des maxima du mois le plus chaud (M)**

Selon le **tableau 7** suivant, la **M** entre les deux stations **34.4 C°** d'Oued Sbaa et **33.95C°** de Redjem Damouche.

Nous remarquons ainsi presque une même température dans les stations étudiées.

Tableau 8 : Moyennes des Maxima du mois le plus chaude « M »

Station	M (°c)	Mois
Oued sbaa	34.4	Août
Rdjem Damouche	33.95	Août

❖ **Les températures moyennes des minima du mois le plus froid (m)**

Dans la classification du climat, **Emberger** utilise la moyenne des minima du mois le plus froid « **m** » qui exprime (le degré et la durée de la période critique des gelées).

L'analyse du **tableau 8** suivant, montre que le mois le très bases est celui de Janvier entre **2.4°C** (Oued sbaa) et **2°C** (Redjem damouche).

Tableau 9 : Moyennes des Minima du mois le plus froid « m ».

Station	M (°c)	Mois
Oued sbaa	2.4	Janvier
Rdjem damouche	2	Janvier

B. Synthèse climatique

❖ **Diagramme Ombrothermique De Bagnouls et Gaussen (1953)**

Le diagramme Ombrothermique de **Bagnouls** et **Gaussen** permet de calculer la durée de la saison sèche sur un seul graphe, il porte la pluviométrie mensuelle (Pm) et la température moyenne (TM). L'échelle des températures est généralement la moitié de l'échelle des précipitations. Il prend comme échelle :

P < 2 T P : précipitation moyenne mensuelle.

T : température moyenne mensuelle.

Le climat est sec lorsque la courbe des températures est au-dessus de celle des précipitations et humide dans le cas contraire (**HASSAINE** et **KHAOUANI, 2002**).

La zone d'étude se situe dans un climat méditerranéen ; alors, en considérant la période de sécheresse est plus au moins intense dans toutes les stations suivant leur position par rapport à la mer, leur altitude et leur position géographique.

❖ **Indice de DEMARTONNE**

C'est un indice exprimé sous forme d'un rapport mathématique, on le nomme aussi l'indice d'aridité ou encore mieux d'humidité.

Cette formule a été améliorée par De Martonne sous la forme suivante :

$$I = P/T + 10$$

P : précipitations moyennes annuelles en mm

T : température moyenne annuelle en °C

Pour :

$20 < I < 30$: **Climat tempéré**

$10 < I < 20$: **Climat semi - aride**

$7.5 < I < 10$: **Climat steppique**

$5 < I < 7.5$: **Climat désertique**

$I < 5$: **Climat hyper - aride.**

La valeur trouvée de l'indice d'aridité comme le montre le tableau ci-dessous pour la commune d'Oued Sbaa et Redjem Damouche traduit par **un climat Semi-Aride.**

Tableau 10 : indice d'aridité de DEMARTONNE1998-2015.

Station	T (°c)	P (mm)	I (mm/°c)	Type de climat
Oued sbaa	16.3	312	11.86	climat semi-aride
Redjem damouche	15.36	297	11.71	climat semi-aride

Station	Moyennes mensuelles des précipitations et des températures																
		J	F	M	A	M	J	JT	AT	S	O	N	D	H	P	E	A
Oued sbaa	P	52	41	42.2	29.8 6	2.72	2.3	1.6	1.4	16.6	32	51	39.3 2	13 5.2	34. 88	19.6	12
	T	8.3 3	9.4 3	11.5	13.2	17.2	22	25.5	26. 1	22.1	17. 8	12. 6	9.64	9.7 5	17. 46	24.5 6	13
Redjem damouche	P	51. 8	4.2	41.9 4	30.4	2.64	2.3	1.4	0.7	15.6 3	30	50. 09	30	13 3.9 4	35. 34	16.6 3	11
	T	5.7 3	8.2 1	10.6 4	12.7 9	16.5 9	21.2 2	24.7 9	25. 57	21.1 8	17. 36	11. 79	8.39	8.1 9	16, 86	23,8 4	12

Tableau 11 : Moyennes mensuelles et annuelles des précipitations et des températures pour 1998 – 2015

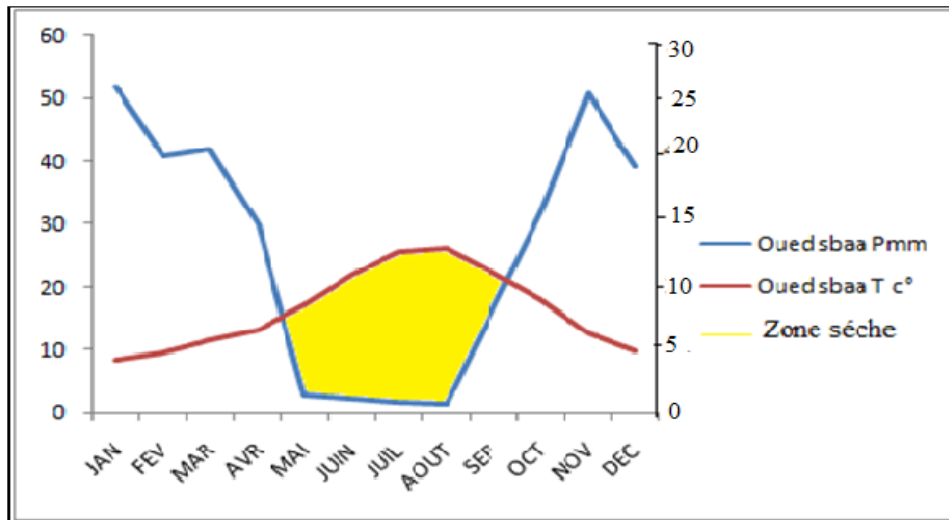


Figure 13 : Diagrammes Ombrothermiques de Bagnouls et Gausсен (Oued Sbaa)

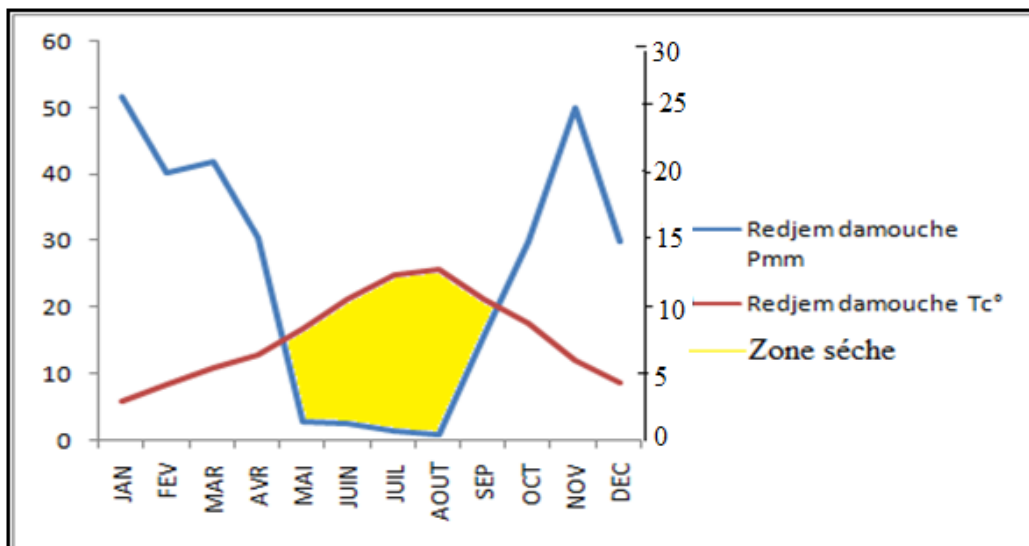


Figure 14 : Diagrammes Ombrothermiques de Bagnouls et Gausсен (Rejmen Damouche).

La wilaya appartient à l'étage bioclimatique méditerranéen semi-aride à influence continentale. D'une manière générale la wilaya se caractérise par un climat humide et froid en hiver, sec et chaud en été, le printemps et l'automne sont de courtes durées. La comparaison entre les données météorologiques dans les deux stations steppique s'accorde avec l'hypothèse de changement climatique, notre station d'étude est évoluée vers une aridité plus marquée sur le changement climatique et la biodiversité. Cette étude bioclimatique de la région de Sidi bel abbés nous permet de tirer les conclusions suivantes :

Le climat de la région de sidi bel abbés est de type méditerranéen, avec d'étage bioclimatique bien distinct qui est : le Semi-aride caractérisé par deux saisons :

- **Saison hivernale** : le handicap de l'irrégularité pluviométrique pendant la saison humide qui s'étend du mois d'Octobre au mois de juin
- **Saison estivale** : représentent la sèche, la quantité enregistrées durant cette période seront perdue par transpiration. L'étude comparative entre les deux stations qui sont actuellement situe sous climat **Semi-aride** et elle est caractérisée par le régime saisonnier : **HAPE (Mekki, 2017)**.

Partie II

Etude expérimentale

Chapitre I
Matériels et Méthode

Pour une étude plus consistante de la phytodiversité de l'écosystème steppique de Ras El Ma, nous avons réalisé des relevés floristiques afin de mieux caractériser l'état du couvert végétal et sa structure, ainsi des relevés pédologiques pour la détermination des principales caractéristiques physico-chimiques du sol.

Le matériel et les méthodes suivants ont été utilisés :

I. Matériels utilisés

- Des piquets et des cordes pour délimiter les placettes de relevés floristiques ;
- Un GPS pour déterminer les paramètres stationnels (coordonnées, altitude, pente, etc.) ;
- Un tamis mécanique pour effectuer l'analyse granulométrique ;
- Un pH-mètre pour mesurer l'acidité du sol;
- Un conductivimètre pour mesurer la conductivité électrique du sol ;
- Un calcimètre de BERBARD pour mesurer le taux de calcaire ;
- Etuve ;
- Boîtes de pétries ;
- Balance de précision ;
- Bocaux hermétiquement fermés ;
- Verrerie (Béchers, Erlenmeyers, Eprouvettes, Burette, Pipettes....) ;
- Bec benzène ;
- Logiciel STATISTICA 6.0 (ACP).

II. Méthodes d'étude

1. Choix de la station d'étude

Pour atteindre notre objectif, nous avons procédé en premier lieu au choix d'une zone qui renferme trois périmètres avec différents niveaux de dégradation par le changement du taux de recouvrement global et l'état de la surface du sol. Les trois stations suivantes ont été déterminées :

- Station 1 : Périmètre mis en report, dite Feraat Zit avec une superficie de 50 hectares.
- Station 2 : Périmètre modérément dégradé ;
- Station 3 : Périmètre fortement dégradé.

2. Echantillonnage adopté

L'étape suivante était l'élaboration d'un plan d'échantillonnage et la définition des paramètres de mesure correspondant à notre objectif.

Les relevés phytoécologiques effectués au niveau de chaque périmètre ont été choisis selon un transect nord-sud. Des relevés pédologiques ont été également effectués pour les analyses physico-chimiques du sol.

3. Etude de la végétation

Le recouvrement global de chaque périmètre a été déterminé à vue d'œil ; nous avons estimé le pourcentage de la végétation couvrant le sol.

En suite, 09 placettes de 100 m² ont été réalisées le long de trois transects nord-sud de 100 m chacun avec une distance de 20 m entre placettes. Cette surface de 100 m² a été utilisée par **DJEBAILI (1984)** pour l'ensemble des groupements végétaux de la steppe et ce quelles que soient les conditions de précipitations et de milieux.

Le nombre de relevés a été choisi en fonction d'une sortie préliminaire au cours de l'étude sur le terrain. Selon **OZENDA (1982)**, un groupement ne peut être décrit correctement que par un nombre de relevés suffisamment grand tout en se maintenant dans la limite des possibilités matérielles de comparaison. *"Disons qu'en général au-dessous de cinq relevés on risque de faire du mauvais travail par insuffisance de données, et au dessus de quinze à vingt relevés de l'allonger inutilement par suite de double emploi, du moins si le groupement est bien homogène"*.

Les relevés ont été effectués durant la période pic de la végétation (Mars – Avril, 2020) en appliquant la méthode de Braun-Blanquet (1952) qui nous a permis de déceler des informations sur la structure et la composition floristique dans les trois périmètres. Pour chaque

relevé, sont notées les principales données stationnelles (altitude, pente, exposition, etc.). Dans une seconde phase, l'ensemble des espèces présentes dans une placette sont répertoriées. Chaque espèce est affectée de deux indices : le premier représente l'abondance-dominance (densité et contribution de l'espèce au recouvrement global de la végétation) et le deuxième, la sociabilité (la tendance au regroupement des individus d'une espèce).

4. Etude du sol

Pour les analyses physicochimiques de sol, on a mesuré l'épaisseur de sol (de la surface jusqu'à la dalle calcaire) en suite des échantillons composites constitués de plusieurs prélèvements ont été mis dans des sachets en plastique codés, séchés à l'air libre et tamisés à 2mm. Des analyses physico-chimiques sont alors effectuées sur la terre fine au niveau du laboratoire de pédologie de l'université Djillali Liabes (SBA). Les principaux paramètres du sol pris en considération sont : Texture ; Salinité ; Matière organique ; Humidité ; pH ; Calcaire total ; Calcaire actif.

5. Exploitation et traitement des données

Pour le traitement des données recueillies, nous avons recherché les méthodes les plus utilisées et les plus adéquates à notre étude. Pour l'analyse de la composition floristique des trois périmètres, nous avons eu recours aux techniques exploratoires multi-variées à savoir l'analyse en composante principale (ACP), analyse factorielle des correspondances et la classification hiérarchique ascendante (CHA) exécutées par le logiciel STATISTICA 6.0., et ce dans le but de décrire les périmètres étudiés et de mettre en évidence les corrélations entre ces diverses caractéristiques floristiques, physico-chimiques du sol.

Chapitre II

Résultats et discussions

Les résultats obtenus sont présentés et analysés dans ce chapitre en commençant en premier lieu par les caractéristiques floristiques et en second lieu par les paramètres physico-chimiques du sol dans les trois périmètres choisis. En fin de ce chapitre, une analyse multi-variée (ACP, AFC et CHA) ont été effectuées pour donner une synthèse globale sur notre étude.

I. Etude floristique

1. Recouvrement

Les trois périmètres étudiés présentent un taux de recouvrement global différent relativement au niveau d'exploitation de chacun d'eux.



Figure 15 : Périmètre mis en défens (Cliché Sadji et Ziani, Mars 2020).

Dans le périmètre mis en report (Figure14), on constate une bonne régénération du couvert végétal qui révèle des conditions édaphiques favorables à la croissance et la reproduction des différentes espèces végétale, jouant un rôle important dans la protection et la fertilisation du sol. Le taux de recouvrement global de ce périmètre est estimé à 30 %.



Figure 16 : Périmètre moyennement dégradé –Sid el Hamlili-
(Cliché Sadji et Ziani, Mars 2020).

Dans le périmètre modérément pâturé (Figure15), la densité du couvert végétal est réduite indiquant un niveau de dégradation alarmant de cet écosystème. Le taux de recouvrement global de ce périmètre est évalué à 15 %.



Figure 17 : Périmètre fortement dégradé – Hassi Benacer- (Cliché Sadj et Ziani, Mars 2020).

Le taux de recouvrement très faible dans le périmètre fortement pâturé est de 5%, montre que le niveau de dégradation de cet espace surpâturé peut atteindre un seuil d'irréversibilité si aucune action d'aménagement n'est prise en urgence. Les principaux facteurs de cette dégradation sont : Le surpâturage, le piétinement, pollution et l'érosion (éolienne et hydrique).

2. Composition floristique

Dans le périmètre mis en report c'est l'espèce *Atriplex halimus* et *Atriplex canescens* qui dominant la station, considérée comme station boisée est en phase de régénération de la végétation, ces deux espèces sont accompagnée d'un cortège floristique composé essentiellement d'espèces annuelles tel que (*Adonice dentata*, *Salvia verbenaca*, *Helianthemum apertum*, *Scolymus hispanicus*, *Artemesia herba alba*, *Marrubium vulgare* , *Paronychia argentea*, *Centaurea pulata* , *Ballota hirsuta*, *Daucus carota* , *Malva aegyptiaca*, *Agrostis sp* , *Centaurea calcitrapa* L, *Astragalus crusiatus*, *Calendula arvensis*, *Bellis anua* , *Stipa parviflora* Desf., *Trifolium...*). Dans le périmètre modérément pâturé, l'alfa (*Stipa parviflora* Desf.) devient moins abondante en présence de certaines espèces compétitrices tel que (*Noaea mucronata* et *Thymelaea microphylla*) et d'autres espèces annuelles de faible valeur pastorale. La surexploité du périmètre fortement pâturé diminue considérablement la densité des espèces végétales notamment les espèces pérennes comme l'armoise blanche qui est remplacée par des espèces annuelles non palatables tel que (*Gagea sp.*, *Asphodelus* *Scolymus hispanicus*, *Centaurea calcitrapa*, *Astragalus crusiatus* et *paronichia argentea*). La composition floristique de

l'ensemble des relevés floristiques réalisés dans les trois périmètres est présentée dans les tableaux suivants :

Tableau 12 : Coefficient d'abondance-dominance et de sociabilité des espèces Inventoriées dans le périmètre mis en report.

Lieu dit : Feraat Zit			
Commune : Oued Sbaa, Ras El Ma			
Coordonnées :			
N : 34°28, 100'			
W : 00°42, 314'			
Surface du relevé : 100 m²			
Géomorphologie : Terrain plat			
Pente : < 1%			
Altitude : 1151 m			
Recouvrement global : 30 %			
Substrat : Limoneux			
	Relevés		
Espèces	R1	R2	R3
<i>Artemisia herba-alba</i> Asso.	1.1	2.1	.
<i>Atriplex halimus</i>	3.3	.	.
<i>Atriplex canescens</i>	2.2	.	.
<i>Agrostis</i> sp.	1.1	1.1	.
<i>Balotta hirsuta</i>	2.2	.	.
<i>Calendula arvensis</i>	1.1	.	.
<i>Centaurea pulata</i>	1.1	1.1	2.2
<i>Centaurea calcitrapa</i>	1.1	2.2	2.2
<i>Bellis anua</i>	1.1	.	.
<i>Helianthemum apertum</i> Pomel.	+1	+1	+1
<i>Malva aegyptiaca</i> L.	+1	+1	+1
<i>Astragalus cruciatus</i> Link.	+1	+1	+1
<i>Daucus carota</i>	2.2	+1	+1
<i>Launaea nudicaulis</i> (L.) Hooker fil.	+1	--	--
<i>Noaea mucronata</i> (Forskal) Asch. et Schw.	.	2.2	1.1
<i>Eruca vesicaria</i> (L.) Car.	+1	+1	+1

<i>Hordeum murinum L.</i>	+1	+1	+1
<i>Echium pycnanthum Pomel</i>	--	+1	--
<i>Medicago laciniata (L.) All.</i>	--	--	--
<i>Anacyclus cyrtolepidoides Pomel</i>	+1	--	--
<i>Paronychia argentea</i>	2.2	2.2	2.2
<i>Stipa parviflora Desf.</i>	--	--	--
<i>Hedypnois cretica (L.) Willd.</i>	--	+1	--
<i>Marrubium vulgare</i>	2.2	.	.
<i>Trifolium sp.</i>	1.1	.	.
<i>Thymelaea microphylla Coss.</i>	.	+1	1.1
<i>Schismus barbatus (L.) Thell.</i>	--	+1	+1
<i>Salvia verbenaca L.</i>	+1	+1	+1
<i>Scolymus hispanicus</i>	1.1	+1	1.1
<i>Erodium triangulare</i>	--	+1	--
<i>Adonice dentata</i>	--	+1	--
Nombre espèces	23	20	14

Tableau 13 : Coefficient d'abondance-dominance et de sociabilité des espèces inventoriées dans le périmètre modérément pâturé.

Lieu dit : Sid Elhamlil
Commune : Ras Elma
Coordonnées :
N : 34°32, 694'
W : 00°50, 219'
Surface du relevé : 100 m²
Géomorphologie : Terrain plat
Pente : < 1%

Altitude : 1096 m			
Recouvrement global : 15 %			
Substrat : Limono-sableux			
Relevés			
Espèces	R1	R2	R3
<i>Artemisia herba-alba</i> Asso.	1.1	1.1	1.1
<i>Helianthemum apertum</i> Pomel	+.1	+.1	+.1
<i>Malva aegyptiaca</i> L.	+.1	+.1	+.1
<i>Astragalus cruciatus</i> Link.	--	--	+.1
<i>Noaea mucronata</i> (Forsk.) Asch. et Schw.	+.1	1.1	+.1
<u><i>Eruca vesicaria</i> (L.) Car.</u>	+.1	+.1	1.1
<i>Hordeum murinum</i> L.	+.1	--	+.1
<u><i>Echium pycnanthum</i> Pomel</u>	+.1	--	+.1
<i>Medicago laciniata</i> (L.) All.	--	+.1	+.1
<u><i>Helianthemum virgatum</i> (Desf.) Pers.</u>	+.1	--	--
<u><i>Micropus bombycinus</i> Lag.</u>	--	1.1	--
<i>Lobularia maritima</i>	2.2	1.1	1.1
<i>Paronychia argentea</i>	1.1	1.1	2.2
<u><i>Thymelaea microphylla</i> Coss.</u>	--	--	1.1
<u><i>Anacyclus cyrtolepidoides</i> Pomel</u>	--	--	+.1
<u><i>Reseda alba</i> L.</u>	+.	--	--
<u><i>Hedypnois cretica</i> (L.) Willd.</u>	+.1	--	--
<u><i>Stipa parviflora</i> Desf.</u>	3.3	2.2	2.2
<i>Schismus barbatus</i> (L.) Thell.	--	+.1	--
<i>Salvia verbenaca</i> L.	+.1	+.1	+.1
<i>Adonice dentata</i>	--	--	+.1
<i>Gagea</i> sp	--	+.1	+.1
Nombre espèces	14	13	17

Tableau 14 : Coefficient d'abondance-dominance et de sociabilité des espèces inventoriées dans le périmètre fortement pâturé.

<p>Lieu dit : Hassi Benacer Commune : Rjem Demouche, Ras Elma Coordonnées : N : 34°25, 158' W : 00°43, 552' Surface du relevé : 100 m² Géomorphologie : Terrain plat Pente : < 3% Altitude : 1203 m Recouvrement global : 5 % Substrat : Limono-sableux</p>			
	Relevés		
Espèces	R1	R2	R3
<i>Helianthemum apertum Pomel</i>	+.1	+.1	+.1
<i>Asphodelus sp.</i>	1.1	1.1	1.1
<i>Centaurea calcitrapa</i>	2.2	2.2	2.2
<i>Malva aegyptiaca L.</i>	+.1	+.1	+.1
<i>Astragalus cruciatus Link.</i>	+.1	+.1	+.1

<i>Daucus sp.</i>	+1	--	--
<i>Launaea nudicaulis (L.) Hooker fil.</i>	+1	+1	--
<i>Noaea mucronata (Forsk.) Asch. et Schw.</i>	+1	--	--
<i>Eruca vesicaria (L.) Car.</i>	--	--	--
<i>Hordeum murinum L.</i>	+1	+1	--
<i>Anacyclus cyrtolepidoides Pomel</i>	--	+1	+1
<i>Reseda alba L.</i>	--	+1	--
<i>Stipa parviflora Desf.</i>	+1	--	+1
<i>Hedypnois cretica (L.) Willd.</i>	+1	--	+1
<i>Schismus barbatus (L.) Thell.</i>	--	--	--
<i>Scolymus hispanicus</i>	2.2	1.1	1.1
<i>Gagea sp</i>	+1	--	+1
<i>Paronichia argenta</i>	+1	+1	+1
Nombre espèces	14	11	11

2.3. Espèces communes et exclusives

La catégorie des espèces communes aux trois périmètres représente le taux le plus élevé de 28 % (Tableau14). Il s'agit des chaméphytes (*Helianthemum apertum* Pomel.), des thérophytes (*Malva aegyptiaca*, *Astragalus cruciatus* Link.) et des espèces épineuses (*Noaea mucronata*,) qui s'adaptent physiologiquement mieux aux conditions xériques du milieu (AMGHAR, 2002). Les espèces exclusives dans le périmètre mis en report sont nombreuses (avec 11 espèces).

Tableau 15 : Espèces communes et exclusives aux trois périmètres.

	Espèces	Nbr	%
--	---------	-----	---

Espèces communes aux trois périmètres	<i>Helianthemum apertum</i> Pomel., <i>Malva aegyptiacal</i> L., <i>Astragalus cruciatus</i> Link., <i>Noaea mucronata</i> (Forsk.) Asch. et Schw; <i>Eruca vesicaria</i> L, <i>Hordeum murinum</i> L., <i>Anacyclus cyrtolepidoides</i> Pomel., <i>Paronychia argentea</i> , <i>Stipa parviflora</i> Desf. <i>Hedypnois cretica</i> L., <i>Schismus barbatus</i> L.	11	28
Espèces communes aux périmètres : Mis en report – Modérément pâturé	<i>Artemisia herba-alba</i> Asso; <i>Medicago laciniata</i> (L.) All; <i>Thymelaea microphylla</i> Coss; <i>Salvia verbenaca</i> L; <i>Adonice dentate</i> ;	05	13
Espèces communes aux périmètres : Mis en report – Fortement pâturé	<i>Centaurea calcitrapa</i> ; <i>Launaea nudicaulis</i> (L.) <i>Scolymus hispanicus</i> .	03	07
Espèces communes aux périmètres : Modérément pâturé –Fortement pâturé	<u><i>Reseda alba</i> L.</u> ; <i>Gagea sp</i>	02	05
Espèces exclusives au périmètre mis en report	<i>Atriplex halimus</i> , <i>Atriplex canescens</i> , <i>Agrostis sp</i> , <i>Balotta hirsuta</i> , <i>Calendula arvensis</i> , <i>Centaurea pulata</i> , <i>Bellis anua</i> , <i>Daucus carota</i> , <i>Marrubium vulgare</i> , <i>Trifolium sp</i> , <i>Erodium triangulare</i> .	11	28
Espèces exclusives au périmètre Modérément pâturé	<i>Helianthemum virgatum</i> (Desf.), <i>Micropus bombycinus</i> , <i>Lobularia maritima</i> .	03	07
Espèces exclusives au périmètre <i>Fortement pâturé</i>	<i>Asphodelus sp</i> ; <i>Daucus sp</i> .	02	05

La deuxième catégorie est donnée par les espèces communes aux périmètres : Mis en report – Modérément pâturé avec un taux de 13 % soit 05 espèces. Il s'agit d'*Artemisia herba-alba* Asso, *Medicago laciniata*, *Thymelaea microphylla*, *Salvia verbenaca* et *Adonice dentate*.

La troisième catégorie est donnée par les espèces communes aux périmètres : Mis en report – Fortement pâturé avec un taux de 07 % soit 03 espèces. Il s'agit de *Centaurea calcitrapa*; *Launaea nudicaulis* (L.) Hooker fil; *Scolymus hispanicus*.

La dernière catégorie est représentée par les espèces communes aux périmètres : Modérément pâturé –Fortement pâturé avec un taux de 05 % soit 02 espèces. Il s'agit de *Reseda alba L.* ; *Gagea sp.*

2.4. Composition systématique des périmètres par familles

D'après le tableau 15, les 38 espèces recensées dans l'ensemble des trois périmètres sont réparties sur (18) familles. Les familles dominantes sont les *Asteraceae* avec 9 espèces dans le périmètre mis en report et 04 espèces dans le périmètre modérément pâturé et 05 espèces dans le périmètre fortement pâturé et les *Poaceae* avec 04 espèces dans le périmètre mis en report et 03 espèces dans le périmètre modérément pâturé et fortement pâturé. La famille des *Fabaceae* vient en deuxième position avec 03 espèces dans le périmètre mis en report et 02 espèces dans le périmètre modérément pâturé et 01 espèce dans le périmètre fortement pâturé. La famille des *Cistaceae* et *Brassicaceae* est composée de 02 espèces dans le périmètre modérément pâturé et 01 espèce dans les deux autres périmètres. La famille des *Lamiaceae* présente 03 espèces dans le périmètre mis en report. Les autres familles sont généralement monospécifiques.

Tableau 16 : Répartition des familles dans les trois périmètres étudiés.

Familles	Nombre d'espèces		
	Mis en report	Modérément pâturé	Fortement pâturé
<i>Asteraceae</i>	09	04	05
<i>Poaceae</i>	04	03	03
<i>Fabaceae</i>	03	02	01
<i>Amarantaceae</i>	02	01	01
<i>Apiaceae</i>	01	--	01
<i>Boraginaceae</i>	01	01	--
<i>Brassicaceae</i>	01	02	01
<i>Cistaceae</i>	01	02	01
<i>Geraniaceae</i>	01	--	--
<i>Lamiaceae</i>	03	01	--
<i>Malvaceae</i>	01	01	01
<i>Renonculaceae</i>	01	01	--
<i>Caryophyllaceae</i>	01	01	01
<i>Liliaceae</i>	--	01	01
<i>Resedaceae</i>	--	01	01

<i>Thymelaeaceae</i>	01	01	--
<i>Asphodelaceae</i>	--	--	01
Nombre de familles	14	14	12

2.5. Types biologiques

La classification des espèces recensées selon leur type biologique (figure 17) montre que les thérophytes présentent un taux très élevé avec une moyenne de 18,50 %, et dominent tous les périmètres étudiés, suivies par les hémicryptophytes avec 10,50 %, les chaméphytes avec 5% et les géophytes avec 1,5%.

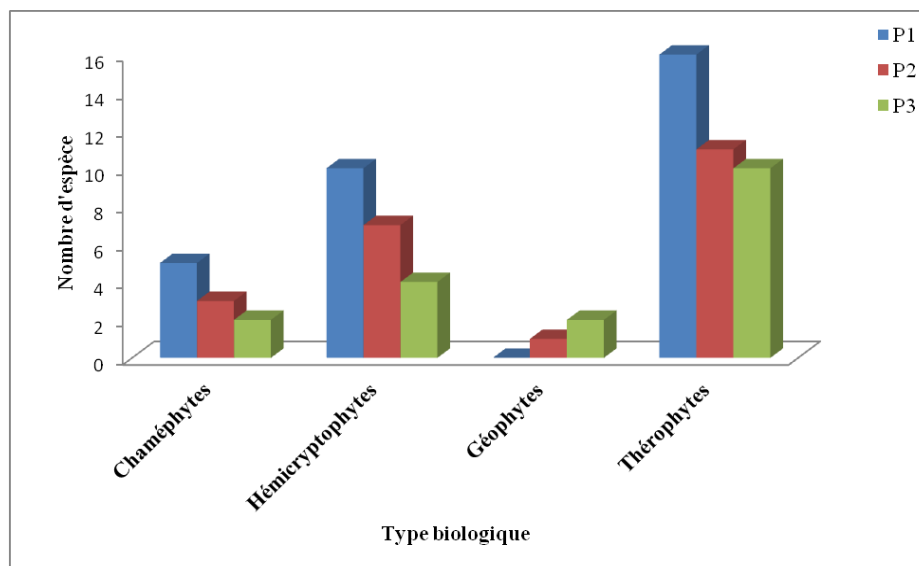


Figure 18 : Type biologique des espèces recensées.

La prédominance des thérophytes dans l'ensemble des périmètres étudiés reflète l'état dégradé de l'écosystème steppique de Ras Elma. En effet, la thérophytisation est qualifiée comme une forme de résistance à la sécheresse et représente un stade de dégradation ultime (Kadi Hanifi, 2003, Barbero *et al.*, 1990, Cherifi *et al.*, 2011, Cherifi *et al.*, 2017).

2.6. Origine biogéographique

La caractérisation phytogéographique montre que la recensée est très diversifiée et comprend plusieurs groupes phytochorologiques (Figur18). L'ensemble méditerranéen reste le plus représentatif avec 20 espèces, soit 52 %. La deuxième place est occupée par le type biogéographique liaison méditerranéo-sindienne avec 03 espèces soit 08 %. Successivement, se succèdent les éléments cosmopolite, endémique nord africain et méditerranéen saharo-sindienne (2 espèces, soit 5%). Les autres types biogéographiques sont pratiquement représentés uniquement par une espèce avec 3%.

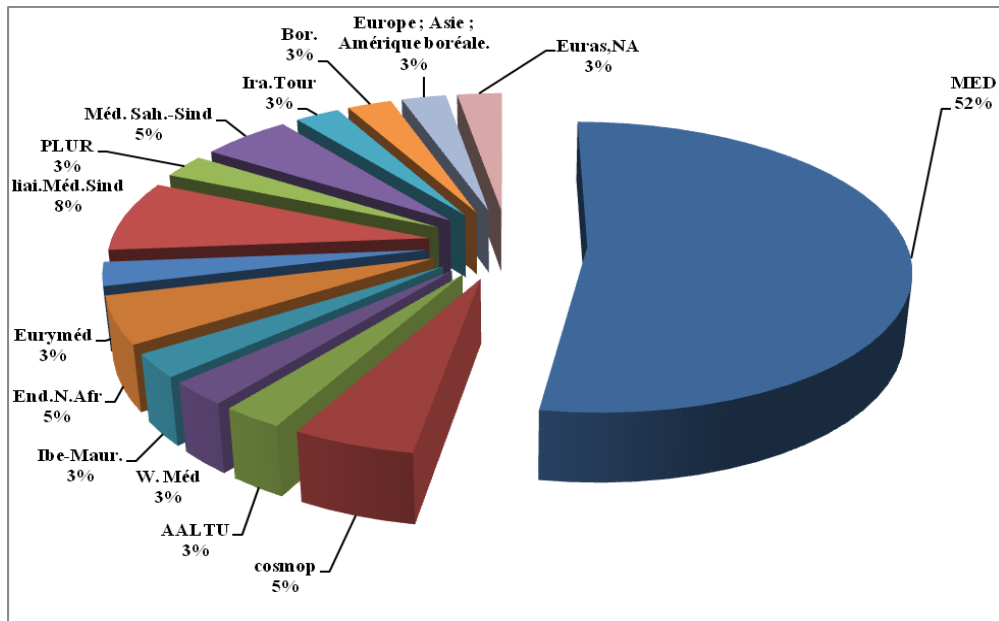


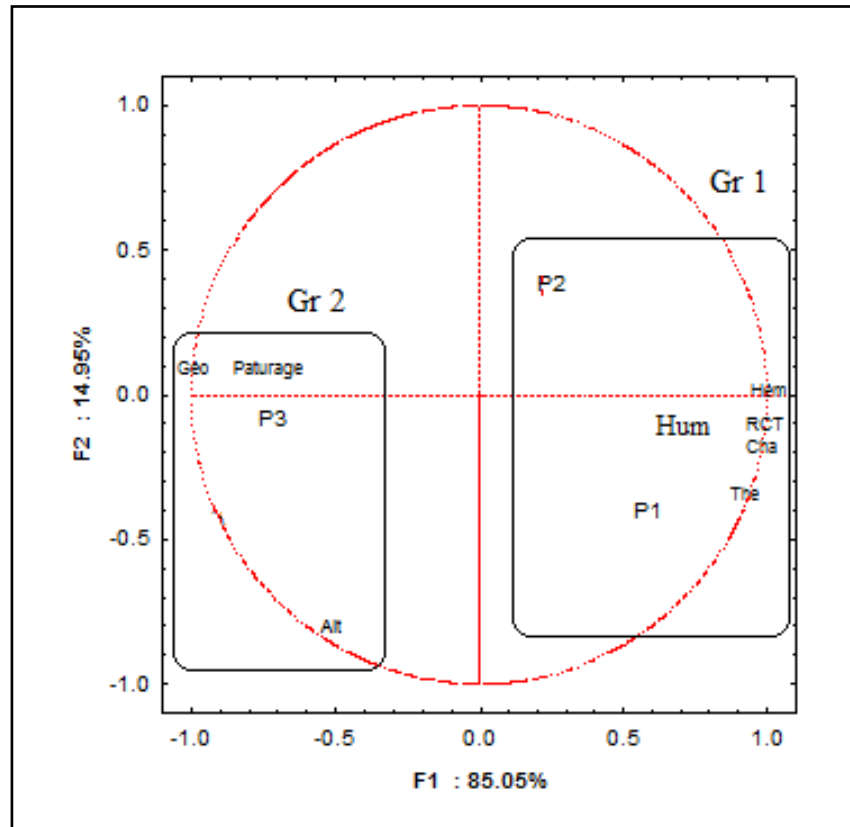
Figure 19 : Taux de différents éléments biogéographiques des espèces recensées.

3. Traitement des données

3.1. Analyse en composante principale (ACP)

Dans cet analyse, il a été choisi les deux plans factoriels F1 et F2, l'axe F1 présente les plus fortes taux d'inerties (F1: 85,05%) par rapport à l'axe F2 (14,95%) (Figure 19).

La matrice de l'ACP croise l'ensemble des variables biologiques (les types biologiques), le taux de recouvrement de la végétation, l'humidité, l'altitude et le facteur pâturage pour la mise en évidence des principaux gradients écologiques pour les trois périmètres échantillonnés.



Légende :

Geo: Géophytes, **The :** Thérophytes; **Hém :** Hémicryptophytes, **Ch :** Chaméphytes, **Alt :** Altitude, **Rct :** Taux de recouvrement ; **Humi :** Taux d'humidité du sol, **P :** Périmètre.

Figure 20 : Représentation graphique de l'ACP.

L'examen du cercle des corrélations (Figure 19) montre que l'axe F1 exprime un gradient de dégradation avec des fortes contributions pour les variables suivantes : Geo (-0,99) ; pâturage (-0,99).

Deux groupes de variables sont opposées sur cet axe. Sur le côté positif, le premier groupe corrélé au périmètre mis en report et le périmètre modérément pâturé formés des variables suivants : Hum, Rct, Cha, Hém et The. Dans ce groupe domine les types biologiques : chaméphytes, hémicryptophytes et thérophytes. Ce groupe se voit rattaché aux taux de recouvrement de la végétation (Rct) et le facteur humidité du sol.

Ce groupe caractérise le périmètre mis en report dont l'espèce *Atriplex halimus* et *Atriplex canescens* qui dominent ce dernier, considérée comme station boisée est en phase de régénération de la végétation, ces deux espèces sont accompagnée d'un cortège floristique composé essentiellement d'espèces annuelles tel que (*Adonice dentata*, *Salvia verbenaca*,

Helianthemum apertum, *Scolymus hispanicus*, *Artemisia herba alba*, *Marrubium vulgare* , *Paronychia argentea*, *Centaurea pulata* , *Ballota hirsuta*, *Daucus carota*, *Malva aegyptiaca*, *Agrostis sp*, *Centaurea calcitrapa*, *Astragalus crusiatus*, *Calendula arvensis*, *Bellis anua* , *Stipa parviflora Desf.*, *Trifolium...*). Et le périmètre modérément pâturé, dont l'alfa (*Stipa parviflora Desf.*) devient moins abondante en présence de certaines espèces compétitrices tel que (*Noaea mucronata* et *Thymelaea microphylla*) et d'autres espèces annuelles de faible valeur pastorale.

Le groupe Gr 2 : c'est un groupe représenté par le périmètre P3. Ce dernier est représenté par le type biologique géophytes. Ce groupe est corrélé à l'altitude et au facteur pâturage. Ce groupe est caractérisé par une dégradation ou domine les espèces suivantes notamment : *Gagea sp.*, *Asphodelus*, *Scolymus hispanicus*, *Centaurea calcitrapa*, *Astragalus crusiatus*, *paronichia argentea* et *Noaea mucronata*). La surexploité du périmètre fortement pâturé diminue considérablement la densité des espèces végétales notamment les espèces pérennes comme l'armoise blanche qui est remplacée par des espèces annuelles non palatables citées ci-dessus. L'installation de ces peuplements témoignant d'une dégradation dont l'origine est l'effet anthropique exercé par l'homme et son troupeau d'une part et l'agressivité du climat d'autre part (**Cherifi et al., 2011 ; 2017**).

Au terme de cette analyse, on constate que les trois périmètres diffèrent par leurs caractéristiques floristiques qui se dégradent conjointement avec l'intensité de pâturage. Cette dégradation diminue fortement les potentialités de croissance des espèces végétales et déstabilise le sol.

Conclusion

Conclusion générale

L'état actuel des écosystèmes steppiques, leur importance écologique et socio-économique, la dégradation du milieu et la nécessité d'un développement durable sont autant d'éléments qui justifient notre sujet de recherche. Cette étude a pour objectif l'étude des variations spatiotemporelle floristiques de la steppe de la région de Ras El Ma (wilaya de Sidi Bel Abbes) au niveau de trois périmètres choisies en fonction du taux de recouvrement de la végétation : un périmètre mise en défens (P1), un périmètre modérément dégradé (P2) et un périmètre fortement dégradé (P3).

La dégradation de l'écosystème steppique de la willaya de Sidi Bel Abbes a été mise en évidence par les travaux de prise de mesures sur le terrain. Ainsi, après traitement des informations recueillies sur terrain et nos modestes résultats obtenues, nous pouvant tirer la conclusion suivante : Cet écosystème est en dégradation très avancé. Une gestion d'aménagement approprié des parcours, selon leur situation et les contraintes vécus, s'imposent donc comme préalable où il va falloir envisager une politique rationnelle pour l'utilisation de l'espace steppique. Cela peut être effectué par les actions suivantes :

- Corriger les lacunes des anciennes stratégies de lutte,
- Faire impliquer davantage les autorités locales dans la réalisation des futurs programmes de développement,
- Mise en défens et plantation des espèces fourragères au niveau des parcours dégradés,
- Eviter les activités agricoles non appropriées à la nature des sols steppiques,
- Pâturage en rotation et contrôle de la charge animale,
- Installer des placettes permanentes pour un suivi périodique de la flore,
- Enfin, à défaut d'une politique nationale de sécurisation foncière en milieu steppique, la mise en place de nouvelles règles avec des mécanismes de régulation garantis par les autorités publiques pourraient être envisagées dans le cadre de la gestion de cet espace.

Références bibliographiques

- Aidoud, A., 1993.** Les changements climatiques dans les espaces steppiques. Causes et implication pastorale. In : Stratégie de mise en oeuvre du développement pastoral (actes du colloque), Ifrane, Maroc, pp 9-14.
- Aidoud, A., et Touffet J., 1996.** La régression de L'alfa (*Stipa tenacissima L*), graminée pérenne, un indicateur de désertification des steppes algériennes. Sécheresse, vol. 7, n°3, p. 187-193.
- Aidoud, A., 2003.** Fonctionnement des écosystèmes méditerranéens laboratoire d'écologie végétale, université de Rennes 1, conférence, 2003.
- Aidoud, A., jauffret, S. & d'herbes JM. 2004.** Réseau d'observatoires de surveillance écologique à long terme /Observatoire du Sahara et du Sahe (ROSELT/O.S.S.). Surveillance environnementale dans les observatoires ROSELT/OSS DU Nord de l'Afrique.
- Benest, M., 1985.** Evolution de la plate-forme de l'Ouest Algérien et du Nord-est Marocain au cours du Jurassique supérieur et au début de crétacé : Stratigraphie, milieu de dépôt et dynamique sédimentaire. Thèse de doctorat Es-Sc, Lyon. Document labo. Géol. 95, Fasc. 1 et 2, Layon ,585 P.
- Bensmira, Z., 2017.** Contribution à l'étude des écosystèmes d'élevages ovin et gestion des parcours steppiques de Ras El Ma de Sidi Bel Abbes (Algérie occidentale). Thèse de doctorat en sciences : science de l'environnement option éco développement des espaces. Université Djilali Liabes de Sidi Bel Abbes, 260p.
- Barbero, M., Bonin, G., Loisel R. & Quézel P. 1990.** Changes and disturbances of forest ecosystems caused by human activities in the western part of Mediterranean basin. *Vegetatio*, 87:151-173
- Benabdli, K., 2000.** Evaluation de l'impact des nouveaux modes d'élevage sur l'espace et l'environnement steppique. Commune de Ras El Ma (Sidi Bel Abbes-Algérie). *Options Médit.*, 39P
- Bouchetata, T ., 2002,** Diagnostic écologique et désertification, analyse des stratégies du milieu steppique. Magister Ecobiologie, C.U. Mscara.
- Boumezbeur, A. et Ben hadj, M., 2003.** Fiche descriptive sur les zones humides RAMSAR, Chott Zahrez chergui (Algérie). Direction générale des forêts, 10 p.
- Boukhobza, M., 1982.** L'agropastoralisme traditionnel en Algérie : de l'ordre tribal au désordre colonial. OPU ; Alger, 458p.

Bencherif, S., 2011. L'élevage pastoral et la céréaliculture dans la steppe algérienne, thèse de doctorat, Agro Paris Tech, Institut des Sciences et Industrie du Vivant et de l'Environnement, 269 p.

BEDRANI, S., 1994. Une recherche d'action en zone steppique (objectifs-méthode et premiers résultats), Les cahier du CRAED 'Centre de recherche en Economie Appliquée pour le Développement) n°31/32, 3e et 4 e trimestres.

Bensmira, Z., 2017. Contribution à l'étude des écosystèmes d'élevages ovin et gestion des Parcours steppiques de Ras El Ma de Sidi Bel Abbes (Algérie occidental). Thèse de doctorat EN sciences : science de l'environnement option éco développement des espaces. Université Djilali Liabes de Sidi Bel Abbes, 260p.

Cherifi, K., Mehdadi, Z. & Bachir Boudjra, S. 2011. Impact de l'action anthropozoogène sur l'écosystème forestier du mont de Tessala (Algérie occidentale). Sécheresse, 22 :197-206.

Cherifi, K., Mehdadi, Z., Elkhiaati, N., Latreche, A., Ramdani, M. 2017. Floristic composition of the mountainous massif of Tessala (Algerian West): Biodiversity and regressive dynamics of the forest ecosystem. J. Mater. Environ. sci. 8 (9) : 3184-3191.

Donadieu, P. 1979. Problématique et bases socio écologiques de l'aménagement agropastoral intégré des zones arides marocaines. Documents sur l'aménagement pastoral au Maroc, comité national marocain. MAB.S fax, Tunisie.

Djebaili, S., 1978. Recherches phytosociologiques et phytoécologiques sur la végétation des hautes plaines steppiques et de l'Atlas saharien algérien. Thèse Doct., Montpellier, 229 p.

Djaballah, F., Boussaid A., 2016. Les formations steppiques : inventaire, évaluation, réhabilitation. Editions universitaires européennes, Saarbrucken, Allemagne, 97p.

Djebaili, S., 1984 - Steppe algérienne phytosociologie et écologie. OPU., Alger, 178 P.

DSA. 2003. Direction des Statistiques Agricoles et des Systèmes d'Information., 2003. Recensement général de l'agriculture, Rapport général des résultats définitifs, 125p.

Djaballah, F., 2008. Effet de deux méthodes d'aménagement « mise en défens et plantation » sur les caractéristiques floristiques et nutritives des parcours steppiques de la région de Djelfa. Thèse de magistère. Université Kasdimerbah- Ouargla.120p.

Djellouli, Y., Nedjraoui, D., 1995. Evolution des parcours méditerranéens. In pastoralisme, troupeau, espaces et société. Ed Hatier, 440-454.

Ennebati, M., 2015. Potentialités hydrologiques de l'écosystème Steppique de tlemcen et integration des donnees Dans un systeme a reference spatiale. Mémoire de magister : ecologie et environnement, Gestion Intégrée des Ecosystèmes. Université Aboubakr Belkaïd – Tlemcen, 124p.

HALITIM, A. 1988. Sols des régions arides d'Algerie. alger : OPU, Alger, 384 p.

- H.C.D.S, 2005** - Problématique des zones steppiques et perspectives de développement.
- Hellal, B., 1991.** Influence du paillage sur la composition floristique de la steppe à alfa et du fatras sur la biomasse foliaire de l'alfa (*Stipa tenacissima* L.). These magistère, INST Biologie, Tlemcen, 119p.
- Hirche, A., Boughani, A., Salamani, M., 2007.** Evolution de la pluviosité dans quelques stations arides algériennes. Science et changement planétaire, *Sécheresse*, 18 (48) :121-124 pp.
- Le houérou, H .N. (1995).** Bioclimatologie et biogéographie des steppes arides du Nord de l'Afrique, diversité biologique, développement durable et désertisation. Montpellier, CIHEAM, options Méditerranéennes série B : Etude et recherches, n°10,397p.
- Haddouche, I., 1998** – Cartographie pédopaysagique de synthèse par télédétection
- Haddouche, I., Mederbal, K, et Saidi, S .2006.** Space analysis and the detection of the chances for the follow – up of the components and-vegetation in the area f mechria, Algeria commission, WG.17 symposium of the international for photogram and remote sensing and the French society of photogramrameetry (image Landsat TM). Cas de la région de Ghassoul (El Bayadh°. TH7SE DE Mgist7re. Institut National d'Agronomie (INA). Alger. 143 p.
- Haddouche, I., 2009.** la télédétection et la dynamique des paysages en milieu aride Thèse doctorat, Univ. Tlemcen, 259 p.
- Hassaine, S., et KHAOUANI, B., 2003.** La végétation liée au feu dans la région de Tlemcen. Mémoire d'ing.Univ.Abou baker Belkaid-Tlemcen.104 P.
- Khelil. 1997.** L'écosystème steppique : quel avenir ? Alger : DAHLEB, 1997.184P.
- Kadi-Hanifi, H. 2003.** Diversité biologique et phytogéographique des formations à *Stipa tenacissima* L. de l'Algérie. Sècheresse 14 : 169-179.
- Khaldoun, A., 2000.** Evolution technologique et pastoralisme dans la steppe algérienne. Le cas du camion Gak en Hautes plaine Occidentales. Options Méditerranéennes. CIHEAM, Sér. A/39, 2000. pp .121 – 127.
- Kaddi-Hanifi. A.H, 1998.** Syntaxonomie, relation milieu-végétation, dynamique et perspectives d'avenir. Thèse de doctorat, UNIV Houari Boumediene, alger, 270p
- Kennethhare 1961.** Les causes de l'existence des zones arides in Histoire d l'utilisation des terres des zones arides-UNESCO 1961, 33P.
- Le Houérou, H. N., 2001.** Biogeography of the arid steppe land north of the Sahara. J. Arid Environ, (48) : pp 103-128.
- Le Houérou, H.N. 1985.** La régénération des steppes algériennes. Rapport de mission consultation et d'évaluation. Alger : ministère de l'Agriculture, 19 p.
- Le Houérou, H.N., Claudin J., et Pouget M., 1977.** Etude bioclimatique des steppes

algériennes avec une carte bioclimatique au 1/1 000 000. *Bull. Soc. Hist. Afri. Nord* : 36-40. **Le houerou, 1977.** Plant sociology and ecology applied to grazing lands research, survey and management in the Mediterranean Basin. In. KHELIL A.,1997. L'écosystème steppique : quel avenir ? DAHLAB Alger. 184p. 1977.

Le houerou, H. N., 2006. Environmental constraints and limits to livestock husbandry in arid lands. *Sécheresse*, 17 (1-2): 10-18.

Le Houérou, H.N., 1968. La désertisation du Sahara septentrional et des steppes limitrophes. *Annales algérienne de géographie* 6 :2-27 pp.

Moulai, 2008. Développement agricole et rural étude nationale Algérie, Vol. 1, Institut Agronomique Méditerranéen de Montpellier, 44P.

Mekki, F. Z., 2017. contribution à l'étude phytoécologique et anatomique de quelques espèces reboisées dans la région steppique de la wilaya de Sidi Bel Abbés (Cas Ras El Ma).

Montchaussé, G., 1977. La steppe algérienne : Causes et effets d'une désertisation. In *Peuples méditerranéens* n° : 1 (Oct-Déc), Editions Atropos, Paris, 123-151p.

MADR, 2000 - L'Agriculture par les chiffres. 15p.

Mehdaoui, H., et Zaatout S., 2014. Etablissement d'un diagnostic écologique et environnemental de la biodiversité végétale steppique de la wilaya de Sidi Bel Abbes en vue de la préserver- cas de la région de RAS EL MA. Mémoire de fin d'étude de master : conservation de la biodiversité végétale. Université Djillali Liabes de Sidi Bel Abbes, 79p.

Merouane, B., 2014. Quelques aspects liés à la désertification dans la steppe de sud de Tlemcen. Mémoire d'ingénieur d'état : écologie végétale et environnement, écosystème steppique et saharien. Université Abou Bakr Belkaid de Tlemcen, 131p.

M.A.D.R. 2008. Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural. Note sur la steppe In. 2008. 2-7pp.

Mehdadi, Z. 1992. Contribution à l'étude de la régénération de l'alfa et comportement du méristème végétatif. Mémoire de magister. Univ de Tlemcen, 122p.

Mollennium ecosystem assessment (MEA), 2003. Ecosystems and human well-being . A framework for assessment, Washington D.C, island press,266p.

Nedjraoui, D., 2004. Evaluation des ressources pastorales des régions steppiques Algériennes et définition des indicateurs de dégradation. *Options méditerranéennes* 62 :239-243 pp.

NEDJIMI, B et GUIT, B. 2012. Les steppes algériennes : Causes de déséquilibre. *Reuves.Univ-Ouargla*. Algerian Journal of Arid And Environmen (AJAE), 2012, Vol. II, 2.

Nedjimi, B., 2012. Seasonal variation in productivity, water relations and ion contents of *Atriplex halimus* spp . *schweinfurthii* grown in Chott Zehrez wetland, Algeria. *J. Saudi Soc. Agri. Sci*, 11: 43-49.

Nedjraoui D., Bedrani, S., 2008. La désertification dans les steppes algériennes : causes, impacts et actions de lutte. *Vertigo*, 8 : 1-15.

O.N.S, 2008 - Recensement Général de la Population et Habitat par wilaya et par communes.

Pouget. 1980. *Les relations sol-végétation dans les steppes Sudalgéroises.* Paris : Thèse Doc., travaux et documents de l'OROSTOM.555p.

Pouget, M., 1977. Cartographie des zones arides : pédologie, géomorphologie, groupements végétaux, aptitudes du milieu à la mise en valeur : région de Messad- Aïn El Ibel.D.E.M.R.H. O.R.S.T.O.M, Notice, 64 p.

Pauget, M., 1973. Une manifestation particulière et méconnue de la salure dans les steppes du Sud-algérois : Les plages de salure sur les glacis quaternaires a croute calcaire. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr.Nord*, 64: 15-24.

Peguy Ch. P., 1970 – Précis de climatologie. Ed. Masson et cie, 444 P.

Réquier-Desjardins M.,Jauffret S., Ben Khatra N., 2009. « Chapitre 4 – Lutter contre la désertification », in CIHEAM et Plan Bleu, *MediTERRA 2009*, Presses de Sciences Po/Annuel 2009. 137-182 pp.

Safriel, U., Adeel, Z., Niemeijer, D., Puigdefabregas, J., White, R., Lal, R., Winslow, M., Reshef, I., Thonell, J., Lachman, E., McNab, D., El-Kassas, M. et Ezcurra, E., 2005. Chapitre 22: Dryland Systems. Dans *Ecosystems and Human*.

Soto, G., 1997. *Atriplex nummularia*, espèce pionnière contre la désertification. FAO. XI Thèse de doctorat, Université Layon, 140 P.Thèse Doct. .Univ .Sc. Tech. De Languedoc Montpellier, OPU, Alger, 1984. 177 p.Travaux et document. OST ROM.N° 116. Paris. 555 P.

Saïdi, S., haddouche I., gintzburger G. et le houerou H. N., 2011. Désertisation : Méthodes d'études quantitatives. Mise en oeuvre d'un indice spatio-quantitatif basé sur le concept de l'Efficacité Pluviale (un cas d'étude en Algérie).DOC.

Seltzer, P., 1946. Le climat de l'Algérie. Inst. Météor. Et de Phys- Du globe. Univ. Alger. 219 p.

Site Web 01:

1. <https://www.promessedefleurs.com/vivaces/graminees/graminees-par-variete/bouteloua/bouteloua-gracilis.html> **Le Blue grama**

2. <https://www.alamyimages.fr/photo-image-buchloe-dactyloides-herbe-de-bison-105175704.html> **l'herbe à bison**

3. <https://www.northeastpollinator.com/products/andropogon-gerardii> **Andropogon gerardi**

4. <https://www.jardindupicvert.com/graminees/13142-herbe-des-indiens-indian-steel-.html>
l'herbe des Indiens

5. https://fr.wikipedia.org/wiki/Panicum_maximum l'herbe fataque

6. <https://www.alamyimages.fr/photo-image-la-grande-armoise-artemisia-tridentata-un-arbuste-du-desert-nord-americaine-commune-hovenweep-national-monument-le-colorado-et-l-utah-17535728.html> l'armoise dentée

Site web 2: [https://www.google.com/search?q=Evolution+de+la+pluviosit%C3%A9+\(1907-2003\)+dans+le+Sud+Oranais+\(M%C3%A9ch%C3%A9ria+et+El+Bayadh\)+\(source:+Hirche,+2007\).&sxsrf=ACYBGNQUTiCalYItur_3y-aLBOdp1x5C5g:1583145580697&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwjt79vvzPvnAhVFhRoKHQd8DQIQ_AUoAXoECAwQAw#imgrc=pVJu4kJ1_dx1GM](https://www.google.com/search?q=Evolution+de+la+pluviosit%C3%A9+(1907-2003)+dans+le+Sud+Oranais+(M%C3%A9ch%C3%A9ria+et+El+Bayadh)+(source:+Hirche,+2007).&sxsrf=ACYBGNQUTiCalYItur_3y-aLBOdp1x5C5g:1583145580697&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwjt79vvzPvnAhVFhRoKHQd8DQIQ_AUoAXoECAwQAw#imgrc=pVJu4kJ1_dx1GM).