

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIC ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
جامعة عمار تليجي بالأغواط
UNIVERSITE AMAR TELIDJI LAGHOUAT
كلية العلوم
FACULTE DES SCIENCES
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



Mémoire de MASTER

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie
Filière : Ecologie et environnement
Option : Ecologie végétale

THEME

**Etude descriptive de la végétation steppique dans la wilaya
de Laghouat**

Présenté par :

Melle GHAZEL Iman Nour El Houda
Melle MERZOUGUI Nacira

Soutenu devant les membres de jury :

Président : M. CHAIBI Rachid
Examineur : M. GHARMAOUI Mouhamed
Encadreur : M. HATTAB Mourad

Année Universitaire 2020/2021

REMERCIEMENTS

Avant tout nous remercions Allah le tout puissant, de nous guider toutes nos années d'études et nous avoir donné la volonté, la patience et le courage pour terminer notre travail.

Dieu soit loué, ce travail est terminé, et de nombreuses personnes ont contribué à la réalisation de cet ouvrage, nous tenons à remercier en particulier :

M. HATTAB Mourad, Maître de conférences à l'université de Laghouat, notre encadreur, qui a accepté de diriger ce mémoire et nous a guidé tout au long de ce travail.

M. CHAIBI Rachid, Professeur à l'université de Laghouat, d'avoir accepté de présider le jury.

M. GHARMAOUI Mouhamed, Maître de conférences à l'université de Laghouat, d'avoir accepté d'examiner et faire partie du jury de soutenance.

Nous remercions également la HCDS de la wilaya de Djelfa pour les données qu'elle nous a fournies pour réaliser ce travail.

Un grand merci à tous.

Dédicaces

A Maman et Papa, l'amour et la confiance dont vous m'avez toujours entourée et m'ont permis de réussir.

A Mes frères et mes sœurs

A mon amie Imen Guetranmi

A ma collègue Imen Ghazel

Je dédie cet humble acte en signe de reconnaissance et respecter :

Mes chers parents, le symbole de l'amour et de la tendresse, qui est si spécial pour ma satisfaction et leur sacrifice.

Mes chers frères.

Toute la famille ; Tout par nom.

Mes camarades de biologie

Et tous mes amis, surtout mon ami Iman Al Marzouki

Résumé

Les steppes algériennes, situées entre les isohyètes 100 à 400 mm, soumises à une exploitation humaine très accentuée et à une dégradation due aux conditions naturelles défavorables. L'objectif principal de ce mémoire c'est l'étude théorique de la végétation steppique dans la wilaya de Laghouat. Pour cela, nous avons fait une analyse globale des formations végétales en se basant sur l'inventaire établi par la HCDS (2021), plus une analyse détaillée en examinant quelques études menées dans différentes localités de cette wilaya. Nous avons pu constater que cette région aride renferme une richesse floristique assez remarquable dominée par la famille des Astéraceae. Elle est dominée aussi par le type biologique des Thérophytes qui constituent plus de la moitié de l'ensemble floristique avec un taux de 54 %. Nous avons révélé que les sites protégés par la mise en défend présentent, généralement, une richesse floristique et un recouvrement global de la végétation un peu plus élevés par rapport aux sites spontanés.

Mots clés : Steppe algérienne, végétation, Astéraceae, mise en défend, Laghouat.

ملخص

السهوب الجزائرية، الواقعة بين 100 إلى 400 مم لخطوط التساقطات المتساوية، معرضة لاستغلال بشري شديد وللتدهور بسبب الظروف الطبيعية غير الملائمة. الهدف الرئيسي من هذه الرسالة هو الدراسة النظرية للنباتات السهبية في ولاية الأغواط. للقيام بذلك، قمنا بإجراء تحليل عام لتشكيلات النباتات بناءً على المخزون الذي أنشأته (2021) HCDS، بالإضافة إلى تحليل مفصل من خلال فحص بعض الدراسات التي أجريت في مناطق مختلفة من هذه الولاية. لقد رأينا أن هذه المنطقة القاحلة تحتوي على ثراء نباتي جيد تهيمن عليه عائلة Asteraceae. كما يسيطر عليه النوع البيولوجي من Theropytes الذي يشكل أكثر من نصف النباتات الكاملة بمعدل 54%. لقد كشفنا أن المواقع المحمية من قبل مصالح الغابات تقدم، بشكل عام، ثراء وغطاء عام للنباتات أعلى قليلاً مقارنة بالمواقع العفوية.

الكلمات المفتاحية: السهوب الجزائرية، الغطاء النباتي، المحمية النباتية، الأغواط.

Abstract

The Algerian steppes, located between the 100 to 400 mm isohyets, subject to very accentuated human exploitation and to degradation due to unfavorable natural conditions. The main objective of this thesis is the theoretical study of the steppe vegetation in the wilaya of Laghouat. To do this, we made a global analysis of plant formations based on the inventory established by the HCDS (2021), plus a detailed analysis by examining a few studies carried out in different localities of this wilaya. We have seen that this arid region contains a rather remarkable floristic richness dominated by the Asteraceae family. It is also dominated by the biological type of Theropytes which constitute more than half of the whole flora with a rate of 54%. We have revealed that the sites protected by the defending present, generally, a floristic richness and a global covering of the vegetation a little higher compared to the spontaneous sites.

Keywords: Algerian steppe, vegetation, Asteraceae, defending, Laghouat.

Liste des tableaux

Tableau 01	Les précipitations moyennes mensuelles enregistrées à Laghouat et Aflou de 2009 à 2018 (O.N.M de Laghouat, 2021)	24
Tableau 02	Les températures moyennes mensuelles enregistrées à Laghouat et Aflou entre 2009 et 2018 (O.N.M Laghouat, 2021)	25
Tableau 03	Indices phyto-écologiques de quelques études faites dans la wilaya de Laghouat	35

Liste des figures

Figure 01	Délimitation géographique de la steppe algérienne	06
Figure 02	Situation géographique de la wilaya de Laghouat	21
Figure 03	Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен de la région d'Aflou	26
Figure 04	Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен de la région de Laghouat	27
Figure 05	Climagramme d'Emberger des régions de Laghouat et d'Aflou	28
Figure 06	Les étages bioclimatiques de la wilaya de Laghouat	29
Figure 07	Répartition des familles de la végétation steppique dans la wilaya de Laghouat	32
Figure 08	Types biologiques de la végétation steppique dans la wilaya de Laghouat	33
Figure 09	Types phyto-géographiques de la végétation steppique dans la wilaya de Laghouat	34
Figure 10	Types morphologiques de la végétation steppique dans la wilaya de Laghouat	34

SOMMAIRE

Remerciements

Dédicaces

Résumé

Liste des tableaux

Liste des figures

INTRODUCTION..... 01

CHAPITRE 01 : Généralité sur les écosystèmes steppiques en Algérie

1.1. Définition de la steppe 04

1.2. Délimitation de la steppe..... 05

1.3. Les sols steppiques..... 07

1.4. Hydrographie..... 08

1.4.1. Le caractère de l'écoulement des eaux..... 08

1.4.2. Le mode de l'écoulement des eaux..... 08

1.4.3. Les nappes phréatiques..... 09

1.5. Dynamique de la végétation steppique..... 09

1.5.1. Evolution progressive..... 09

1.5.2. Evolution régressive..... 09

1.6. Aspects climatiques..... 10

1.6.1. Pluviométrie..... 10

1.6.2. Température..... 10

1.6.3. Autres facteurs climatiques..... 11

1.7. Aspects socio-économiques..... 11

1.7.1. La population..... 11

1.7.2. Les activités économiques au niveau de la steppe..... 11

a- L'activité pastorale..... 12

b- L'activité agricole.....	13
c- Les migrations saisonnières.....	13
1.8. Aspect phyto-écologique et pastoral.....	14
1.8.1. Les steppes à alfa (<i>Stipa tenacissima</i>).....	14
1.8.2. Les steppes à armoise blanche (<i>Artemisia herba alba</i>).....	14
1.8.3. Les steppes à sparte (<i>Lygeum spartum</i>).....	15
1.8.4. Les steppes à remt (<i>Arthrophytum scoparium</i>).....	15
1.8.5. Les steppes à psamophytes.....	15
1.8.6. Les steppes à halophytes.....	16
1.9. Les facteurs de dégradation des écosystèmes steppiques.....	16
1.9.1. Les facteurs naturels.....	16
a- Le climat.....	16
b- Le sol.....	17
1.9.2. Les facteurs anthropiques.....	17
a- Evolution de la population steppique.....	17
b- Les systèmes d'élevage.....	18
c- Extension de la céréaliculture.....	18
d- L'éradication des espèces ligneuses.....	19

CHAPITRE 02 : Présentation générale de la région d'étude

2.1. Situation géographique de la région de Laghouat.....	21
2.2. Nature des sols.....	22
2.3. Hydrographie.....	23
2.4. Etude bioclimatique.....	23
2.4.1. Précipitations.....	23
2.4.2. Les températures.....	24
2.4.3. Synthèse bioclimatique.....	26
a- Diagramme ombrothermique.....	26

b- Climagramme d'Emberger.....	27
--------------------------------	----

**CHAPITRE 03 : Analyse descriptive des formations végétales steppiques
dans la wilaya de Laghouat**

3.1. Analyse globale.....	31
3.1.1. Composition floristique.....	31
3.1.2. Types biologiques.....	32
3.1.3. Types phytogéographique.....	33
3.1.4. Type morphologique.....	34
3.2. Comparaison entre quelques études sur la végétation steppique de Laghouat.....	35
3.2.1. La richesse totale (St) et la richesse moyenne (Sm).....	36
3.2.2. Diversité spécifique (H') et équitabilité (E).....	36
3.2.3. Recouvrement global de la végétation (RGV %).....	37
CONCLUSION	40
Références Bibliographiques	42
ANNEXE	47

INTRODUCTION

Introduction

Les steppes algériennes connaissent depuis environ deux décennies une dégradation de plus en plus accentuée de toutes ses composantes (flore, couvert végétal, sol et ses éléments, faune, habitat, ...). La dégradation des parcours steppiques est la conséquence de la surexploitation anthropique dont l'incidence est particulièrement spectaculaire durant la période de sécheresse ; l'observation des zones témoins, mises en défens, permet de situer la place de chacun des facteurs dans l'évolution du paysage steppique (Melzi, 1995).

La superficie des parcours steppiques qui s'élevait à 20 millions d'ha environ, voit aujourd'hui sa structure changer dans le temps en faveur des parcours dégradés et des cultures marginales. La superficie des sols dégradés, après avoir atteint 5 millions d'ha en 1985, s'est élevée à 7,5 millions d'ha en 1995, alors que les superficies palatables sont passées de 10 millions d'ha à 8,7 millions d'ha sur cette même période. La diminution de la superficie des parcours palatables semble se faire également au profit des cultures marginales qui voient leur superficie passer de 1,1 million d'ha en 1985 à 1,6 million d'ha en 1995, soit 500 000 ha supplémentaires au profit des forêts et maquis, qui gagnent 700 000 ha durant cette même période. Parallèlement, l'effectif du troupeau ovin est passé de 7 millions de têtes en 1980 à 11 millions en 1995. La steppe se caractérise donc de ce fait par une surcharge de ses parcours dont l'effectif du troupeau, avec un rapport de 1,3 ovin par Ha palatable en 2000, contre 0,8 seulement en 1985 (Bensouiah, 2003). Mais que conclure lorsqu'on sait qu'en 1985 déjà la steppe ne pouvait supporter que le quart du troupeau existant à l'époque (Le Houerou, 1985).

La steppe algérienne constitue les parcours de pâturage les plus répandus des pays Nord africains (Djebaili, 1984, Hirche *et al.*, 2011). La formation végétale steppique en Algérie, malgré le rôle écologique et économique qu'elle assure sur une grande région géographique, est confrontée depuis plusieurs décennies à un processus de dégradation devenant de plus en plus irréversible (Aidoud *et al.*, 2006 ; Nedjraoui et Bedrani, 2008 ; Taibaoui, 2008 ; Hirche *et al.*, 2011 ; Moulay *et al.*, 2011).

Les tendances actuelles dans les steppes arides et semi-arides sont la régression des espèces pérennes ou à cycle long au profit des annuelles ou des plantes à cycle court. Les plantes herbacées pérennes ont fortement régressé, alors que les peuplements graminéens annuels n'ont pas sensiblement changé. On observe une augmentation de l'hétérogénéité dans la répartition du couvert herbacé, avec l'apparition d'une structure « en mosaïque ». Ces

Introduction

phénomènes traduisent à la fois les effets des successions d'années sèches et ceux du surpâturage (Nedjimi et Guit, 2012).

C'est dans cette optique que s'inscrit notre recherche théorique qui porte comme objectif l'étude des formations végétales de la steppe de la wilaya de Laghouat en examinant quelques études pratiques qui ont été menées en cette région aride.

Notre étude théorique s'articule sur trois chapitres. Le premier chapitre aborde des généralités sur les écosystèmes steppiques de l'Algérie. Un deuxième chapitre donne un aperçu global sur le climat de la wilaya de Laghouat. Un dernier chapitre est consacré à une analyse détaillée des formations végétales steppiques dans cette wilaya en examinant quelques études pratiques qui ont été réalisées dans la wilaya de Laghouat.

CHAPITRE 01

Chapitre 01

Généralité sur les écosystèmes steppiques en Algérie

1.1. Définition de la steppe

Divers auteurs ont défini la steppe méditerranéenne ; parmi les plus courantes nous retenons celles qui suivent :

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". 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 Houérou, 1995).

Il est possible de reconnaître différents types de steppes qui peuvent exister soit en formations pures ou en mélange (Le Houérou, 1995).

En Algérie, la steppe constitue une vaste région qui s'étend entre l'Atlas Tellien au Nord et l'Atlas Saharien au Sud, couvrant une superficie globale de 20 millions d'hectares. Formant un ruban de 1 000 Km de long, sur une largeur de 300 Km à l'Ouest et au centre réduite à moins de 150 Km à l'Est. Les limites de cette zone s'appuyant sur les critères pluviométriques entre 100 et 400 mm de pluviométrie moyenne annuelle. Des spécialistes de l'Afrique du Nord s'accordent généralement pour limiter la steppe aux mêmes critères pluviométriques à savoir les isohyètes. Ces seuils se justifient par des considérations à la fois biogéographiques et agronomiques. D'une façon globale, la steppe présente un aspect dominant caractérisé par de grands espaces pastoraux à relief plat et à altitude élevée supérieure à 600 m, divisés par des lits des oueds parsemés de dépressions plus ou moins vastes et de quelques masses des chaînes montagneuses isolées. La steppe englobe douze

wilayas : Biskra, Khenchela, El Bayadh, Djelfa, Naâma, Tiaret, Tébessa, Laghouat, Saïda, M'sila, Souk-Ahras, et Batna (Guendouzi, 2014).

Les steppes algériennes constituent l'espace privilégié de l'élevage ovin extensif. Ces parcours naturels qui jouent un rôle fondamental dans l'économie agricole du pays sont soumis à des sécheresses récurrentes et à une pression anthropique croissante : surpâturage, exploitation de terres impropres aux cultures, etc. Depuis plus d'une trentaine d'années, ils connaissent une dégradation de plus en plus accentuée de toutes les composantes de l'écosystème (flore, couvert végétal, sol et ses éléments, faune et son habitat). Cette dégradation des terres et la désertification qui en est le stade le plus avancé, se traduisent par la réduction du potentiel biologique et par la rupture des équilibres écologique et socioéconomique (Nedjimi et Guit, 2012).

Plus précisément, la steppe en Algérie comprend 22 wilayas et 440 communes, une superficie de 32 millions d'hectares :

- 08 wilayas pastorales (Tébessa, Khenchela, Biskra, M'sila, Djelfa, Laghouat, El Bayadh et Nâama),
- 11 wilayas agro-pastorales (Souk Ahras, Oum El Bouaghi, Batna, Sétif, Bordj Bou Arreridj, Bouira, Médéa, Tiaret, Sidi Bel Abbés, Saïda et Tlemcen),
- 03 wilayas présahariennes (Béchar, Ghardaïa et El Oued).

1.2. Délimitation de la steppe

Selon Khelil (1997), les grands espaces qui peuvent être différenciés en sous ensembles régionaux bien distincts sont :

- **Bordure sub-steppique située en gros entre les isohyètes 300 et 400 mm :**

Elle s'étend sur la bordure sud de l'Atlas Tellien au centre et sur les hautes plaines constantinoises, les monts du Hodna et de l'Aurès à l'Est. Les hautes plaines constantinoises sont à caractère agro-pastoral, tandis que les massif des Aurès et les monts de Hodna sont à caractère sylvo-pastoral.

- **Région steppique proprement dite :**

Elle est située entre les isohyètes 200 et 300 mm et qui comprend :

Chapitre 01

- Au centre : les hautes plaines steppiques Algéro-oranaises, les hautes plaines de Hassi Bahbah, M'sila, le Nord des wilayas de Laghouat et d'El Bayadh. Ces hautes plaines sont occupées par des parcours steppiques semi-arides avec quelques masses de nappes alfatières et d'agriculture marginale sur épandage de crues des oueds. Les piémonts et les montagnes de L'Atlas Saharien (monts des Ouled Naïl, Djebel Amour, monts des Ksours) sont caractérisés par des parcours ainsi que des forêts.

- A l'Est : les hautes plaines steppiques de M'sila, Khenchela et Tébessa, sont nettement séparées des hautes plaines de centre par le massif des Aurès.

▪ Région steppique présaharienne

Elle est située entre des isohyètes 100 et 200 mm. Cette région dominée par des parcours de type saharien et des vallées alluviales. Elle comprend :

- Au centre : les piémonts sud de l'Atlas Saharien, la cuvette du Hodna, le plateau saharien du sud des wilayas de Djelfa et de Laghouat.

- A l'Est : l'extrémité Est de l'Atlas Saharien, monts du M'zab et des Nememchas, le plateau saharien de sud des wilayas de Tébessa et Biskra.

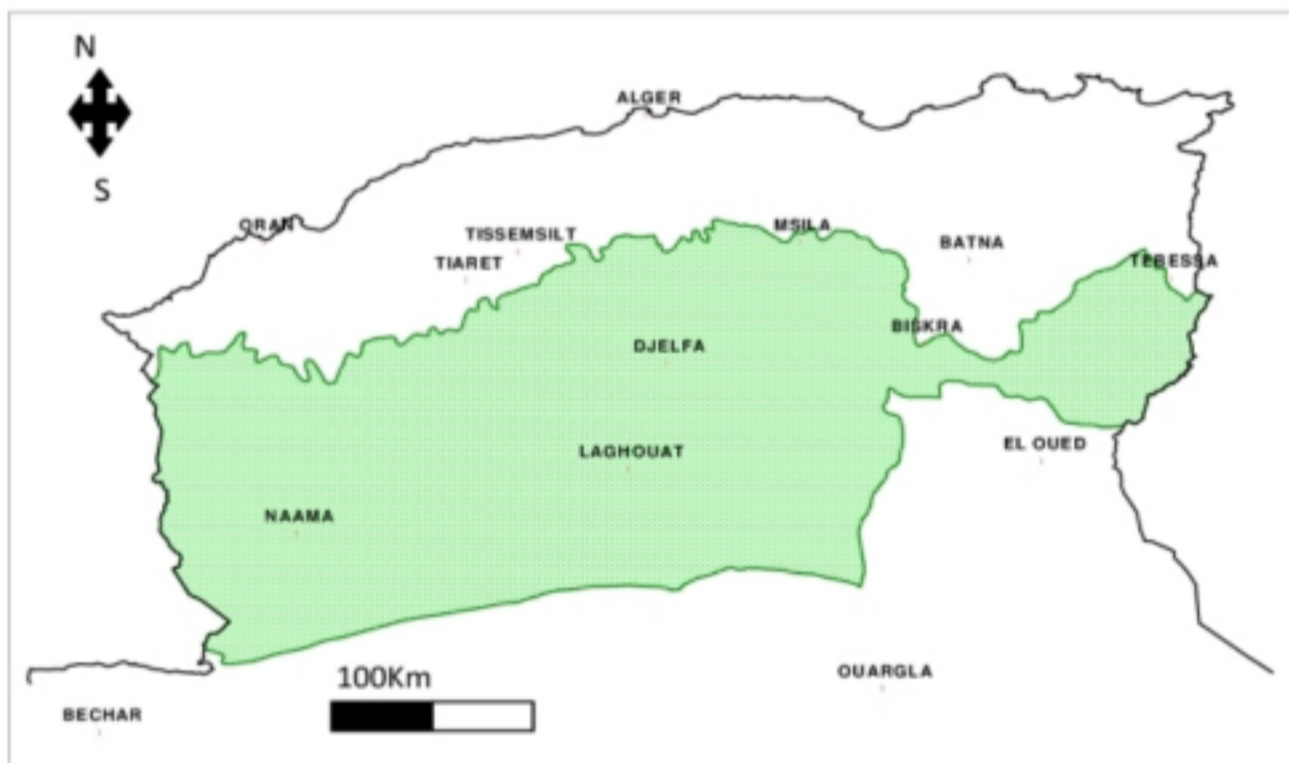


Figure 01 : Délimitation géographique de la steppe algérienne

1.3. Les sols steppiques

Les sols steppiques sont réputés pour être squelettiques, c'est-à-dire, peu profonds ou encore, présentant une couche arable très fine. Ils sont à dominance d'éléments grossiers et présentent un faible pouvoir de rétention d'eau, ce qui augmente le risque de leur dégradation par érosion qu'elle soit hydrique ou éolienne. Des données récentes montrent que les phénomènes d'érosion hydrique et éolienne ont provoqué d'énormes pertes : près de 600.000 ha de terres en zone steppique sont totalement désertifiés sans possibilités de remontée biologique et près de 6 millions d'hectares sont menacés par les effets de l'érosion hydrique et éolienne (Ghazi et Lahouati, 1997).

Les sols sont soumis à une forte érosion hydrique et éolienne due aux conditions climatiques et à la forte action anthropique qui diminue le couvert végétal. L'érosion éolienne affecte principalement les régions arides et semi-arides. L'action du vent emporte les fines particules telles que les sables et les argiles et laisse sur place un sol caillouteux qui devient improductif. Près de 600000 ha de terres en zones steppiques sont totalement désertifiées sans possibilité de remontée biologique. On distingue plusieurs types de sols (Djebaili *et al.*, 1982):

- Les sols minéraux bruts : ces sols sont caractéristiques des forêts et des matorrals.
- Les sols peu évolués regroupent :
 - Les sols d'origine colluviale sur les piedmonts des monts et les glacis,
 - Les sols d'origine éolienne avec des formations sableuses fixées,
 - Les sols bruns calcaires à accumulation calcaire qui sont très répandus sur les glacis,
 - Les sols à encroûtement gypseux qui sont plus rares,
 - Les sols carbonatés sont les plus répandus en Algérie, notamment dans les écosystèmes steppiques et présahariens où ils représentent de vastes étendues encroûtées (Halitim, 1988).
- Les sols iso-humiques : Ils sont représentés dans les glacis d'érosion polygéniques du quaternaire récent. Ils regroupent les sols à encroûtement calcaire ou gypseux (Kacimi, 1996).

- Les sols halomorphes : Ils regroupent les sols salins de profils AC et les sols salins à alcalis de profil A (B) C. Ces sols sont généralement profonds et localisés dans les chotts et les sebkhas (Chalane, 2017).

1.4. Hydrographie

Au niveau de la steppe, les ressources hydriques sont faibles, peu renouvelables et anarchiquement exploitées. Le réseau hydrographique est diffus et peu hiérarchisé sur le piémont où il se disperse en chenaux multiples sur les cônes de déjection et sur les glacis. Les oueds sont caractérisés par un écoulement temporaire et endoréique qui se termine généralement au niveau des dépressions salées, chotts ou sebkhas (Joly, 1986).

1.4.1. Le caractère de l'écoulement des eaux

Les oueds de la steppe sont caractérisés par des écoulements temporaires, pour la plupart secs en été et parcourus par de violentes et abondantes crues le plus souvent au début et à la fin de l'hiver. Parmi les causes de cet écoulement temporaire :

- La rareté des précipitations ;
- Le mode des précipitations marqué par des averses (les orages déversent brutalement d'énormes masses d'eau dans les oueds) ;
- La répartition annuelle des précipitations (les oueds ne reçoivent les eaux que durant un nombre de jours assez limité (Chalane, 2017).

L'écoulement en direction des bassins endoréiques (chott et zahrez) est une autre caractéristique des oueds de la steppe. En effet, hormis trois exceptions (oued Mekkera, oued Nahr Ouasel et oued Touil constituant par leur réunion l'oued Chélif), les cours d'eau de la steppe ne parviennent jamais à la mer, cela est dû essentiellement à la topographie du terrain (Chalane, 2017).

1.4.2. Le mode de l'écoulement des eaux

Deux types d'écoulements sont à faire signaler en steppe à savoir :

- Un écoulement en nappe : qui se manifeste le plus souvent sur les piémonts au débouché des montagnes, c'est l'épandage des crues.

- Un écoulement en ravines profondes : lorsque la pente, trop forte, ne permet pas l'épandage. Les ravines aggravées après chaque crue sont un facteur redoutable de dégradation des sols (Chalane, 2017).

1.4.3. Les nappes phréatiques

Les grandes cuvettes endoréiques sont de part leur structure, de véritables réservoirs où les eaux d'infiltration s'accumulent en nappes, plus ou moins artésiennes. Ces nappes recèlent plusieurs milliards de m³ d'eau dont une partie (encore mal précisée) est fortement salée, donc difficilement utilisable (Tsaki, 2003).

1.5. Dynamique de la végétation steppique

Les populations naturelles ne sont pas des entités amorphes subissant passivement les effets des facteurs externes ou de leurs variations, aboutissant à une transformation au fil du temps. Cette transformation a été reconnue par Ozenda (1977) comme "dynamique de la végétation".

D'après Le Houerou (1995), la dynamique de la végétation peut être subdivisée en deux catégories : une progressive ou évolutive et l'autre régressive.

1.5.1. Evolution progressive

L'évolution progressive est observée dans des zones plus ou moins protégées des facteurs de dégradation. L'ensemble des processus observés est appelé "remontée biologique" (Le Houerou, 1977). Elle se caractérise par l'augmentation du taux de recouvrement permanent, de la biomasse pérenne, du taux de matière organique dans le sol, de la stabilité structurale, de la perméabilité et du bilan d'eau, de l'activité biologique et de la productivité primaire.

1.5.2. Evolution régressive

L'étude de la dynamique des steppes montre qu'elles sont dérivées de forêts claires de la façon suivante (Le Houerou, 1995) :

- Forêt Claire de pin d'Alep ou de thuya de Berbérie.
- Garrigues à romarin, cistes et alfa avec d'autres compagnes forestières.

- Steppes d'alfa avec compagnes forestières : romarin, genévrier de Phénicie, ciste à feuilles de sauge, ciste du Liban, thymus, globulaire, hélianthèmes forestiers.
- Steppe d'alfa avec reliques mineures de compagnes forestières : thymus, globulaire, hélianthèmes forestiers.
- Steppe d'Alfa avec invasion d'espèces steppiques, d'armoïse blanche et ou d'armoïse champêtre, hélianthèmes steppiques et espèces présahariennes.
- Steppe d'armoïse blanche.
- Steppe dégradée ou culture ou jachères.

Ces transformations de la végétation sont accompagnées d'une évolution des sols. Les facteurs agissant sur la dégradation des écosystèmes sont le déboisement et les incendies de forêts combinés avec le surpâturage, notamment par les caprins, le défrichement et la culture des steppes (Le Houerou, 1995).

1.6. Aspects climatiques

1.6.1. Pluviométrie

Sur la steppe, non seulement il pleut peu, mais encore il pleut mal. Les pluies y sont très irrégulières et tombent sous forme de grosses averses. La pluviométrie moyenne annuelle de l'ordre de 250 mm/an est faible. 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 dominées par l'influence de l'enclave saharien du Hodna. Elles diminuent encore plus vers le piémont sud de l'Atlas Saharien (Laghout) décroissent rapidement dès que l'on s'éloigne de la flexure sud atlasique vers le Sud. Les massifs montagneuses dont les monts des Ouled Naïl et Djebel Amour sont relativement plus arrosées, ils sont les plus favorisés avec des précipitations dépassent 400 mm/an et où les crêtes reçoivent jusqu'à 600 mm/an.

1.6.2. Température

La température joue un rôle important dans la vie des végétaux et des animaux. Il s'agit surtout des températures extrêmes. Le régime thermique de la steppe est de type continental, l'amplitude thermique annuelle est généralement supérieure à 20°C d'après (Le Houerou ,1977). Les gelées de la saison froide inhibent la poussée de la végétation, ce qui amène les éleveurs à se déplacer vers les parcours sahariens à température plus chaude

(Azzaba). Les températures très élevées de la saison estivale inhibent également le développement de la végétation, ce qui amène les éleveurs cette fois à se déplacer vers le Nord pour gagner les plateaux céréaliers (Achaba).

1.6.3. Autres facteurs climatiques

- Les gelées constituent l'un des facteurs climatiques les plus contraignants des zones steppiques. Cette contrainte est directement liée à la température de la saison froide.
- Le sirocco est aussi une contrainte climatique importante en saison estivale.
- Les vents dominants de direction Ouest et Nord-ouest sont souvent suivis d'orages.
- La neige tombe sur les régions de haute altitude (monts des Ouled Nail).

1.7. Aspects socio-économiques

1.7.1. La population

Les facteurs socio-économiques impliqués dans les bouleversements qui ont marqué le monde pastoral steppique semblent complexes et se situent à des niveaux divers (Chalane, 2017).

Un des premiers facteurs est la croissance démographique, la steppe algérienne est caractérisée actuellement par une population urbaine et rurale de plus de 7 millions d'habitants. La forte croissance de la population algérienne (taux brut de natalité de 3,2 %) et la tendance générale dans laquelle s'insère l'évolution de la population de la steppe (TBN de 3,5%) doivent être précisées ; car une première analyse semble expliquer une influence de cette région dans la poussée démographique nationale (liée entre autre à des considérations sociales et culturelles en défaveur du contrôle des naissances) (Tsaki, 2003).

La répartition de la population de la steppe par groupes d'âge montre une tendance à la jeunesse de celle-ci. Ainsi 58% de cette population ont un âge entre 0 et 19 ans, 37% ont un âge entre 20 et 59 ans et 5% ont 60 ans et plus (Chalane, 2017).

1.7.2. Les activités économiques au niveau de la steppe

L'activité économique principale de la population de la steppe est basée sur l'élevage ovin. En effet, la steppe reste toujours le pays du mouton et du nomadisme (Chalane, 2017).

L'activité agricole, trop aléatoire sous la contrainte des conditions climatiques et édaphiques, ne constitue qu'un appoint économique pour la plupart des ménages (Chalane, 2017).

a- L'activité pastorale

Le cheptel ovin national est le premier fournisseur de viande rouge, soit 68.000 tonnes en 1983. En 1996, il fournissait 75% des 2.996.000 quintaux produits. Sa contribution à l'économie nationale est importante dans la mesure où il représente un capital de plus de 1.000.000.000 de dinars. En 1985, sur un effectif national de 15.500.000 têtes, quelques 11.500.000 têtes restaient cantonnées dans la steppe. En 1996 l'effectif du cheptel ovin s'élevait à 17.301.000 têtes dont 75% concentrées dans la zone steppique (Bouchetata, 2001). On estime actuellement le cheptel national ovin à 18.000.0000 de têtes, avec la même proportion au niveau de la steppe.

Alors que part le passé les mortalités ovines par la sécheresse et les maladies permettaient aux parcours steppiques de se régénérer. Actuellement la bonne couverture vétérinaire, l'apport d'orge, de concentré et de fourrages entraînent le maintien, voire même l'augmentation des effectifs provoquant une pression permanente sur les potentialités naturelles de ces espaces (Chalane, 2017).

Le cheptel national est constitué essentiellement de races ovines locales bien adaptées aux conditions du milieu steppique. Selon Nedjraoui (2004), on les distingue avec les proportions suivantes:

- Race Ouled Djellal : 58%
- Race Hamra et Béni Guil : 21%
- Race Rimbi : 18%
- Race Métissée : 8,2%
- Race D'men : 0,3%
- Race Barbarine : 0,15%

La distribution du cheptel par groupe de propriétaires (sédentaires ou nomades) et la concentration des troupeaux peuvent révéler, d'une part l'importance économique des différents groupes de populations et d'autre part le modèle d'exploitation pastorale prédominant dans la steppe. Il apparaît à ce sujet que 70 % des troupeaux de la steppe sont détenues en propriété par les nomades (Chalane, 2017).

A part la garde familiale du troupeau qui n'intéresse que les petits éleveurs, plusieurs facteurs imposent le recours à la gestion indirecte par l'emploi de bergers rétribués. Le berger garantit la mobilité du troupeau en fonction de l'utilisation des pâturages et seuls les nomades peuvent assurer ces déplacements de manière fonctionnelle (Chalane, 2017).

b- L'activité agricole

C'est la céréaliculture qui représente l'activité agricole la plus importante au niveau de la steppe. Sur le plan économique, elle répond à une double nécessité: elle constitue la production de survie si le ménage n'a pas d'autres sources de revenus et assure les besoins alimentaires des familles. Sur le plan social, elle constitue un moyen d'appropriation des espaces de pâture.

Cette activité occupe une superficie de 2,5 millions d'hectares soit 12,5 % de la superficie de la steppe. Les rendements moyens annuels sont de l'ordre de 3,5 Qx/ha (Chalane, 2017).

Naturellement, les rendements varient considérablement selon les régions en décroissance depuis les parcelles à irrigation permanente (10 Qx/ha/an) aux parcelles à irrigation occasionnelle par épandage des crues (7 Qx/ha/an) et aux parcelles à culture en sec (3,5 Qx /ha/an).

Il y a lieu de signaler que plus de 85% des ménages nomades pratiquent la céréaliculture en sec contre 40% pour les ménages sédentaires (Chalane, 2017).

En bonne année, les quantités de céréales disponibles par ménage exploitant semblent être suffisantes pour les besoins familiaux (70% des ménages nomades disposent de moins de 10 Qx/an). Si le produit de la moisson est supérieur aux nécessités de l'auto consommation, il peut constituer une source de revenue par commercialisation (pour une famille moyenne, le besoin annuel en céréales est de l'ordre de 6 Qx) (Nedjraoui, 2004).

c- Les migrations saisonnières

Les déplacements migratoires des populations nomades et semi-nomades sont liés en général à la gestion et conservation des troupeaux. Ces migrations concernent deux types de déplacements : une migration d'été dite « Achaba » du terme arabe « achab » = herbe, utilisé dans le sens de la recherche de l'herbe ; et une migration d'hiver dite « Azzaba » du terme arabe « azzab » = célibataire, utilisé dans le sens de la recherche du travail (Chalane, 2017).

Les migrations d'été: les migrations d'été se font dans le sens du nord (de la steppe vers le Tell) et concernent jusqu'à 35% (en année moyenne) de la population nomade et semi-nomade. Dans le passé, cette migration avait pour principal objectif la recherche des pâturages d'été (les moissons), actuellement elle est liée beaucoup plus à la recherche du travail qu'aux stricts besoins de l'activité de l'élevage (Tsaki, 2003).

Les migrations d'hiver : les migrations d'hiver se font dans le sens du sud (de la steppe vers les parcours prés-sahariens) et concernent plus de 40% du cheptel de la steppe (Chalane, 2017).

1.8. Aspect phyto-écologique et pastoral

De nombreux travaux relatifs à l'étude de la végétation ont permis de faire ressortir les potentialités pastorales des steppes algériennes qui sont dominées par 6 grands types de formations végétales (Djebaili, 1978 ; Nedjraoui, 1981 ; Aidoud, 1989 ; Le Houerou, 2001).

1.8.1. Les steppes à alfa (*Stipa tenacissima*)

L'aire potentielle de ces steppes était de 4 millions d'hectares (Nedjraoui, 2004). On les retrouve dans les bioclimats semi-arides à hiver frais et froid dans l'étage aride supérieur à hiver froid. Ces steppes colonisent tous les substrats géologiques de 400 à 1800 m d'altitude. La production de l'alfa peut atteindre 10 tonnes MS/ha mais la partie verte qui est la partie exploitable à une production de 1000 à 1 500 kg MS/ha. L'alfa présente une faible valeur fourragère de 0,3 à 0,5 UF/KgMS, cependant, les inflorescences sont très appréciées (0,7 UF/KgMS).

La productivité pastorale moyenne de ce type de steppe varie de 60 à 150 UF/ha selon le recouvrement et le cortège floristique.

1.8.2. Les steppes à armoise blanche (*Artemisia herba alba*)

Recouvrent 3 millions d'hectares (Nedjraoui, 2004), sont situées dans les étages arides supérieurs et moyens à hiver frais et froid avec des précipitations variant de 100 à 300 mm. Ce type de steppe s'étale sur les zones d'épandage dans les dépressions et sur les glacis encroûtés avec une pellicule de glaçage en surface. La production primaire varie de 500 à 4 500 kg MS/ha avec une production annuelle totale de 1 000 kg MS/ha. L'armoise ayant une valeur fourragère moyenne de 0,65 UF/kg MS, les steppes à armoise blanche sont souvent considérées comme les meilleurs parcours utilisés pendant toute l'année et en particulier en

mauvaises saisons, en été et en hiver où elle constitue des réserves importantes. L'armoïse est une espèce bien adaptée à la sécheresse et à la pression animale, en particulier ovine. Le type de faciès dégradé correspond à celui de *Peganum harmala* dans les zones de campement et autour des points d'eau.

1.8.3. Les steppes à sparte (*Lygeum spartum*)

Selon Nedjraoui (2004), Représentent 2 millions d'hectares, rarement homogènes, occupant les glacis d'érosion encroûtés recouverts d'un voile éolien sur sols bruns calcaires, halomorphes dans la zone des chotts. Ces formations sont soumises à des bioclimats arides, supérieurs et moyens à hivers froids et frais.

L'espèce *Lygeum spartum* ne présente qu'un faible intérêt pastoral (0,3 à 0,4 UF/kg MS). Les steppes à sparte sont peu productives avec une production moyenne annuelle variant de 300 à 500 kg MS/ha, mais elles constituent cependant des parcours d'assez bonne qualité. Leur intérêt vient de leur diversité floristique et de leur productivité relativement élevée en espèces annuelles et petites vivaces, elle est de 110 kg MS en moyenne (Chalane, 2017).

1.8.4. Les steppes à remt (*Arthrophytum scoparium*)

Forment des steppes buissonneuses chamaephytiques avec un recouvrement moyen inférieur à 12,5 %. Les mauvaises conditions de milieu, xérophilie (20-200 mm/an), thermophilie, variantes chaude à fraîche, des sols pauvres, bruns calcaires à dalles ou sierozems encroûtés font de ces steppes des parcours qui présentent un intérêt assez faible sur le plan pastoral. La valeur énergétique de l'espèce est de l'ordre de 0,2 UF/kg/MS. La production moyenne annuelle varie de 40 et 80 kgMS/ha et la productivité pastorale est comprise entre 25 et 50 UF/ha/an. Ce type de steppe est surtout exploité par les camelins (Chalane, 2017).

1.8.5. Les steppes à psamophytes

Ces steppes sont liées à la texture sableuse des horizons de surface et aux apports d'origine éolienne. Ces formations sont inégalement réparties et occupent une surface estimée à 200.000 hectares. Elles suivent les couloirs d'ensablement et se répartissent également dans les dépressions constituées par les chotts.

Elles sont plus fréquentes en zones aride et présaharienne. Ces formations psamophytes sont généralement des steppes graminéennes à *Aristida pungens* et *Thymellaea*

microphyla ou encore des steppes arbustives à *Retama raetam* et leurs valeurs pastorales varient de 200 à 250 UF/ha (Chalane, 2017).

1.8.6. Les steppes à halophytes

Ces steppes couvrent environ 1 million d'hectares. La nature des sels, leur concentration et leur variation dans l'espace vont créer une zonation particulière de la végétation halophile très appréciée autour des dépressions salées. Les espèces les plus répandues dans ces formations sont : *Atriplex halimus*, *Atriplex glauca*, *Suaeda fruticosa*, *Frankenia thymifolia*, *Salsola sieberi* et *Salsola vermiculata*. Ce type de steppe est très recherché par les pasteurs et sa valeur pastorale est d'environ 300 UF/ha (Nedjraoui, 2004).

1.9. Les facteurs de dégradation des écosystèmes steppiques

La dégradation des parcours est devenue par la force des choses, un facteur limitant au développement des zones steppiques, elle s'exprime comme prélude à la désertification par la diminution de la biomasse des espèces pérennes. Elle est suivie à plus ou moins longues échéances, par la baisse de la richesse spécifique, par un appauvrissement du sol et par la dominance d'espèces à capacité colonisatrice élevée et bien adaptées aux milieux pauvres (Aidoud, 1996).

La dégradation de la steppe est issue de l'interaction de deux types de facteurs. Des facteurs naturels liés aux conditions du milieu physique en général, et des facteurs socio-économiques, liés à l'action l'homme sur l'écosystème (Chalane, 2017).

1.9.1. Les facteurs naturels

a- Le climat

L'irrégularité des précipitations et leur mauvaise répartition, les fortes températures donnent lieu à des périodes de sécheresse estivales marquées par une durée souvent supérieure à 6 mois. Ces perturbations affectent négativement la végétation des parcours (El Moudden, 2004).

La diminution des précipitations dans la steppe algérienne est de l'ordre de 18 à 27% et la durée de la saison sèche aurait augmenté de 2 mois entre 1913-1938 et 1978-1990 (Nedjraoui, 2004).

b- Le sol

Les sols steppiques sont réputés pour être squelettiques, c'est-à-dire, peu profonds ou encore, présentant une couche arable très fine. Ils sont à dominance d'éléments grossiers et présentent un faible pouvoir de rétention d'eau, ce qui augmente le risque de leur dégradation par érosion qu'elle soit hydrique ou éolienne (Chalane, 2017).

Des données récentes montrent que les phénomènes d'érosion hydrique et éolienne ont provoqué d'énormes pertes: près de 600.000 ha de terres en zone steppique sont totalement désertifiées sans possibilités de remontée biologique et près de 6 millions d'hectares sont menacées par les effets de l'érosion hydrique et éolienne (Ghazi et Lahouati, 1997).

1.9.2. Les facteurs anthropiques

a- Evolution de la population steppique

Le nomadisme et notamment la transhumance (Achaba-Azzaba) constitue la principale activité pastorale qui découle des facteurs historiques économiques et sociaux. C'est une forme d'adaptation à un milieu contraignant où l'offre fourragère est marquée par une discontinuité dans le temps et dans l'espace. Ces déplacements, s'effectuant en été vers les zones telliennes (Achaba) et en hivers vers les parcours présahariens (Azzaba), allègent la charge sur les parcours steppiques leur permettant ainsi de se régénérer (Nedjimi et Homida, 2006).

Une forte croissance démographique est enregistrée durant la dernière moitié du siècle. La population de la steppe qui était de 900 milles habitants en 1954, est estimée à plus de sept (07) millions d'habitants en 1999. La transhumance ou déplacement de grande amplitude (Azzaba : transhumance d'été vers les chaumes des zones telliennes ; ou Achaba : transhumance d'hiver vers les piémonts Nord de l'Atlas Saharien) qui permettait dans le passé une utilisation rationnelle des ressources naturelles, ne concerne plus que cinq (5%) de la population steppique (Nedjimi *et al.*, 2008).

Le reste de la population est devenu semi-sédentaire. Les pasteurs ont modifié leur système de production en associant culture céréalière, élevage et sédentarisation (Khaldoune, 2000).

La principale conséquence de cette transformation du mode de gestion des parcours est la surexploitation des ressources biologiques et la dégradation des terres. L'équilibre social et

biologique se trouve fortement perturbé par l'intensification des besoins engendrés par la croissance démographique et la mutation de la population steppique, dont une grande partie a rejoint d'autres secteurs d'activités.

La diminution de la population vivante en zones éparses et la baisse de la population nomade traduisent l'importance de la sédentarisation qu'ont vécue les steppes ces dernières années. 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 steppiques (Chalane, 2017).

b- Les systèmes d'élevage

En Algérie, les régions steppiques constituent les terres de parcours par excellence dans lesquelles se posent les vrais problèmes liés au pastoralisme.

L'effectif du cheptel, pâturant en zones steppiques et dont la composante prédominante est la race ovine (environ 80% du cheptel), n'a cessé d'augmenter de 1968 à 1998 (6000 à 17000 têtes). Les troupeaux sont de petite taille car plus de 70% des propriétaires possèdent moins de 100 têtes et 90 % des populations ovines appartiennent à des éleveurs privés. La croissance exponentielle du troupeau steppique et sa concentration en raison de la régression du nomadisme sont dues à plusieurs phénomènes (Chalane, 2017).

c- Extension de la céréaliculture

L'effectif croissant des troupeaux et le déficit fourrager ont conduit les éleveurs à développer la céréaliculture en sec basée sur la production d'orge. Ces cultures qui se faisaient dans les dayas, les lits d'oueds et les zones d'épandages de crues ont gagné une grande partie des parcours sur des terres impropres à l'agriculture au détriment de la végétation pérenne. L'extension des labours et l'introduction de la mécanisation sont des paramètres de dégradation aussi importants que le surpâturage.

Actuellement, on estime à 2,5 millions d'hectares qui sont défrichés soit 12.5 % de la superficie de la steppe. Les faibles rendements obtenus (en moyenne 3,5 Qx/ha) ne compensent pas la perte de sol et de végétation qui en résulte (Chalane, 2017).

d- L'éradication des espèces ligneuses

En l'absence de forêts pour la satisfaction des besoins ménagers en combustibles (pour la cuisson des aliments et le chauffage), les habitants de la steppe déracinent les espèces ligneuses basses, même parfois de petite taille comme les armoises (Chalane, 2017).

Après la dénudation des ligneux, les touffes d'alfa sont brûlées à leur tour par les bergers au cours des rudes hivers de la steppe. Ainsi la destruction de l'ultime protection du sol laisse libre cours à l'érosion (Tsaki, 2003).

L'espèce principale soumise à cette destruction est l'armoise blanche dont l'odeur pour la cuisson et les vertus médicinales sont très appréciées. L'arrachage de l'armoise blanche est estimé entre 15 et 20 Qx/ha et 7 000 à 20 000 hectares d'armoise blanche sont dénudés annuellement. L'engouement actuel pour la phytothérapie, les utilisations culinaires et industrielles sont autant de facteurs à l'origine de l'éradication des espèces steppiques (Chalane, 2017).

CHAPITRE 02

Présentation générale de la région d'étude

2.1. Situation géographique de la région de Laghouat

La wilaya de Laghouat est située au piémont de l'Atlas Saharien, du côté nord, et s'étend sur le plateau saharien du côté sud. De nature mixte entre les hautes terres d'une côté et les basses terres de l'autre, constituant ainsi, une liaison et une zone tampon entre le Nord et le Sud du pays. (C.D.F in Sabrou, 2016)

De part sa position géographique et ses caractéristiques climatiques, la wilaya de Laghouat fait partie du groupe des neuf wilayas de pastorales du pays ainsi que des wilayas du sud. Elle est issue du découpage administratif de 1974 ainsi que celui de 1984.

Selon la figure 02, la wilaya de Laghouat est limitée au nord par la wilaya de Djelfa, à l'Ouest par la wilaya d'El bayadh, au Nord-ouest par la wilaya de Tiaret et vers le Sud par la wilaya de Ghardaia, elle compte actuellement 24 communes en 10 Daïras.



Figure 02 : Situation géographique de la wilaya de Laghouat

Selon le plan naturel, elle est constituée de deux zones distinctes :

- La zone Nord (Atlas Saharien) à caractère agro-pastorale d'une superficie de 7515 km² soit 30 % de la superficie totale de la wilaya, elle est formée principalement de vieux massifs forestiers et des parcours alfatiers caractérisés par des altitudes allant de 1000 à 1700 m avec des pentes allant de 12,5 à 25 %.
- La zone Sud (désertique) à caractère agro-pastorale d'une superficie de 17536 km² soit 70 % de la superficie totale de la wilaya qui renferme de vastes étendues steppiques pour la plupart dégradées sous l'effet de longues périodes sèches et d'autres facteurs anthropozoïques.

2.2. Nature des sols

D'après Halitim (1988), les sols dans la zone aride d'Algérie sont généralement hydromorphe, des minéraux bruts, ou halomorphe. Ces dernière sont classés en : sols sans accumulation de sels, sols calcaire sols gypseux, et les sols salés.

La région de Laghouat se distingue principalement par trois grands ensembles de sols, l'un se caractérise par les piémonts de l'Atlas saharien, le second par la plaine alluviale de l'Ouest M'Zi, et l'autre par un plateau à surface plane avec une charge caillouteuse en surface.

Ces sols sont généralement peu profonds. Ces roches mères de ces sols sont le plus souvent constituées par des formations marneuses et calcaires, ce qui explique leur richesse en sols solubles et en calcaires (Khadraoui, 2004).

Les sols des régions arides posent d'énormes problèmes de mise en valeur .Ils présentent souvent des croutes ou gypseuses et sujets à l'érosion et à une salinisation secondaire, par rapport à cette dernière caractéristique des sols de la région steppique, la mise en valeur des ces sols très souvent peu fertiles pour contrôle l'érosion nécessite des recherches longues et approfondies pour développer une base technique et scientifique de protection et d'aménagement de ces région (Halitim,1988).

2.3. Hydrographie

Le réseau hydrographique est fortement influencée à la fois par les variations saisonnière et interannuelles de la pluviométrie et le relief formant aussi un cloisonnement topographique (Halitim, 1988).

Les principaux oueds sont : l'oued M'Zi, l'oued Touil, et oued Medsous. Les deux zones (Nord-ouest, Sud-est) sont traversées par trois oueds dont le plus important est l'oued M'Zi, son cours va du Nord-ouest vers le Sud-est.

Il y a lieu d'ajouter l'existence de plusieurs sources qui constitueraient un apport considérable pour l'agriculture si toutefois leurs captages seraient réalisés (C.D.F in Sabrou, 2016).

2.4. Etude bioclimatique

Le climat est l'un des facteurs les plus déterminants du milieu naturel, notamment dans le développement du couvert végétal.

Le climat joue un rôle fondamental dans la distribution et la vie des êtres vivants. Il dépend des nombreux facteurs vent, lumière, atmosphérique, relief et nature du sol, voisinage ou éloignement de la mer (Faurie *et al*, 2003).

Pour tenter une approche climatique et bioclimatique, il est d'usage de considérer la végétation, la pluviosité et la température, en considérant également d'autres éléments climatiques, tel le vent, la gelée blanche, la neige et le sirocco.

Découlant du relief, le climat est de type continental au Nord-Ouest avec une pluviométrie variant de 300 à 400 mm, des chutes de neige et des gelées blanches.

Dans la région des Hauts Plateaux, le climat est de type saharien et aride. La pluviométrie varie entre 150 mm au Centre et 50 mm au Sud. Les hivers sont caractérisés par des gelées blanches et les étés par une forte chaleur accompagnée de vents de sable.

2.4.1. Précipitations

A partir des données enregistrées sur une période de 10 ans (2009-2018) (tableau 01), on constate que le cumul annuel des précipitations moyennes est d'environ 137,78 mm à Laghouat et 351,71 mm à Aflou.

Chapitre 02

On constate aussi que le mois de Septembre est le mois le plus pluvieux à Laghouat avec une moyenne mensuelle de 26,86 mm, tandis qu'à Aflou le mois le plus pluvieux c'est le mois de Septembre avec une moyenne mensuelle de 49,56 mm. En comparant ces deux régions (Laghouat et Aflou), on remarque que la pluviosité est importante à Aflou par rapport à Laghouat.

Tableau 01 : les précipitations moyennes mensuelles enregistrées à Laghouat et Aflou de 2009 à 2018 (O.N.M de Laghouat, 2021).

Mois	J	F	M	A	Mai	Jn	Jt	At	S	O	N	D	Cumul annuel (mm)
P (mm) Laghouat	07,43	08,29	10,42	09,02	10,47	08,13	04,62	11,4	26,86	20,94	12,83	07,37	137,78
P (mm) Aflou	28,28	34,85	35,68	39,98	25,33	12,33	09,15	19,01	49,56	33,01	43,22	21,31	351,71

2.4.2. Les températures

La température influence considérablement sur la végétation, elle est l'élément climatique le plus important dans l'aire de répartition des végétaux sur le globe (Prévost, 1999).

La température est un facteur limitant d'une grande importance car elle conditionne l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés dans la biosphère (Ramade, 1984). Elle dépend de la nébulosité, de latitude, de l'exposition, de la présence d'une grande masse d'eau. Elle dépend aussi des courants marins, du sol et des formations végétales, les données thermométriques caractérisant les deux régions Laghouat et Aflou durant la période 2009 à 2018 sont présentées dans le tableau 02.

Chapitre 02

Tableau 02 : Les températures moyennes mensuelles enregistrées à Laghouat et Aflou entre 2009 et 2018 (O. N. M Laghouat, 2021)

Laghouat	J	F	M	A	Mai	Jn	Jt	At	S	O	N	D
M (°C)	14,67	15,35	19,63	24,52	29,32	34,62	39,13	37,51	31,85	26,32	18,12	15,17
m (°C)	03,04	03,62	07,07	11,05	15,62	20,48	24,61	23,56	19,86	15,25	07,38	03,42
M+m/2	08,85	09,48	13,35	17,78	22,47	27,55	31,87	30,53	25,85	20,78	12,75	09,29
Aflou	J	F	M	A	Mai	Jn	Jt	At	S	O	N	D
M (°C)	10,24	10,57	15,25	20,54	25,44	30,88	35,33	35,02	29,27	22,26	16,21	11,8
m (°C)	-2,04	-1,92	0,84	04,26	08,03	12,36	16,72	16	12,7	06,86	02,48	-1,6
M+m/2	04,1	04,32	08,04	12,4	16,73	21,62	26,02	25,51	20,98	14,56	09,34	05,1

Selon le tableau 02, les températures les plus basses sont enregistrées durant le mois de janvier dans les deux régions de Laghouat et d'Aflou, avec une température moyenne mensuelle de 08,85 et 04,1 °C respectivement. Tandis que le mois de Juillet est le mois le plus chaud dans la région de Laghouat et d'Aflou avec une température moyenne mensuelle de 31,87 et 26,02 °C respectivement.

2.4.3. Synthèse bioclimatique

Les différents facteurs climatiques n'agissent pas indépendamment les uns des autres, pour tenir compte de cela, divers indices ont été calculés, principalement dans le but de rendre compte de la répartition des types de végétation. Les indices les plus employés utilisent la température et la pluviosité, qui sont les facteurs les plus importants et les mieux connus.

a- Diagramme ombrothermique

D'après Bagnouls et Gaussen (1953), un mois est sec lorsque les précipitations en millimètres sont inférieures ou égales au double de la température moyenne mensuelle en degrés Celsius ($p \leq 2T$).

A partir du diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen (1953) de la figure 03, on remarque que la région d'Aflou est marquée par une saison sèche qui s'étale du mois de Mai jusqu'au mois de Septembre ; alors que la période humide s'étale sur 07 mois d'Octobre jusqu'au mois d'avril.

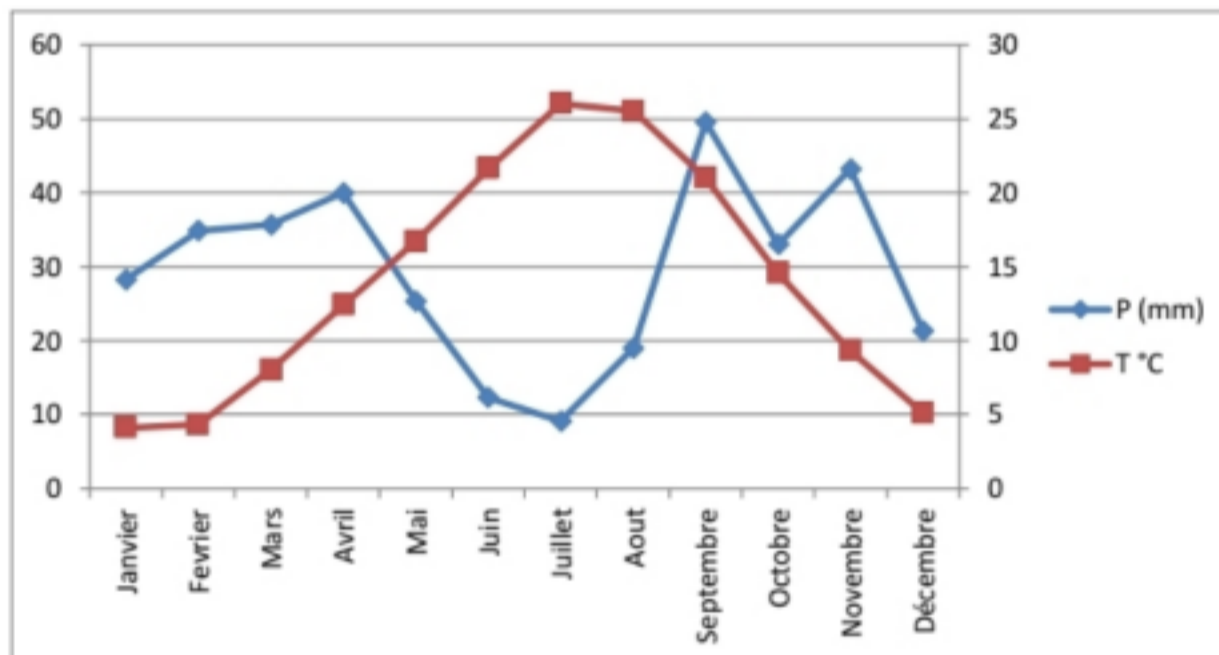


Figure 03 : Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen de la région d'Aflou

Concernant la région de Laghouat selon le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen (1953), cette région présente une période sèche qui s'étale du mois de Janvier jusqu'au mois d'Aout ; alors que la période humide s'étale sur 04 mois de Septembre jusqu'au mois de Décembre (Figure 04).

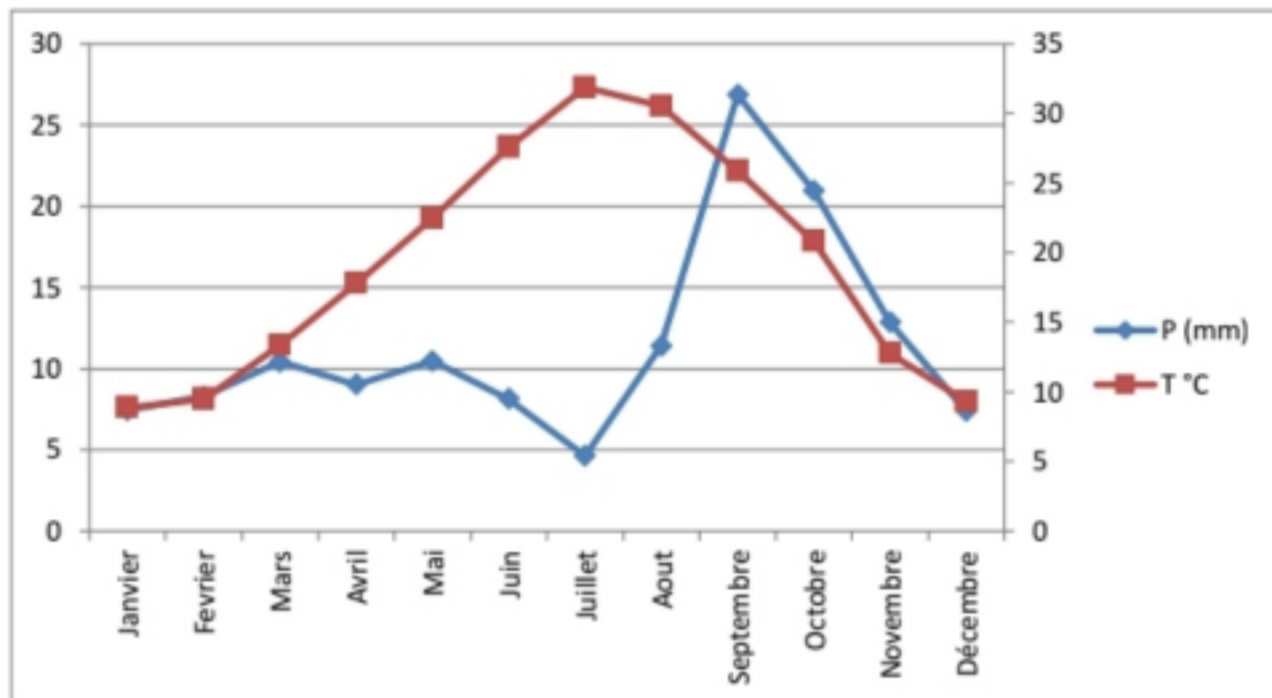


Figure 04 : Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен de la région de Laghouat

b- Climagramme d'Emberger

Le climagramme d'Emberger permet de connaître l'étage bioclimatique de la région d'étude, il est représenté en abscisses par la moyenne des minima des températures du mois le plus froid et en ordonnées par le quotient pluviothermique Q2 ; mais actuellement on calcule le quotient pluviothermique d'Emberger (Q2) selon la formule modifiée par Stewart (1969) :

$$Q2 = 3,43 \times P/M-m$$

- **Q2** = Quotient pluviothermique d'Emberger.
- **P** = Pluviométrie moyenne annuelle exprimée en mm.
- **M** = Moyenne des températures maxima du mois le plus chaud exprimée en ° C.
- **m** = Moyenne des températures minima du mois le plus froid exprimée en °C.

Afin de déterminer l'étage bioclimatique des régions de Laghouat et d'Aflou et le situer dans le climagramme d'Emberger, on a calculé le quotient pluviothermique pour les deux régions :

Chapitre 02

- La région de Laghouat :

$$Q2 = 3,43 \times 137,78/39,13 - 03,04 = 13,09$$

- La région d'Aflou :

$$Q2 = 3,43 \times 351,71/ 35,33 + 2,04 = 32,28$$

D'après la figure 05, la région de Laghouat se situe dans un étage bioclimatique présaharien à hiver tempéré. Tandis que la région d'Aflou se situe dans un étage bioclimatique semi-aride à hiver froid.

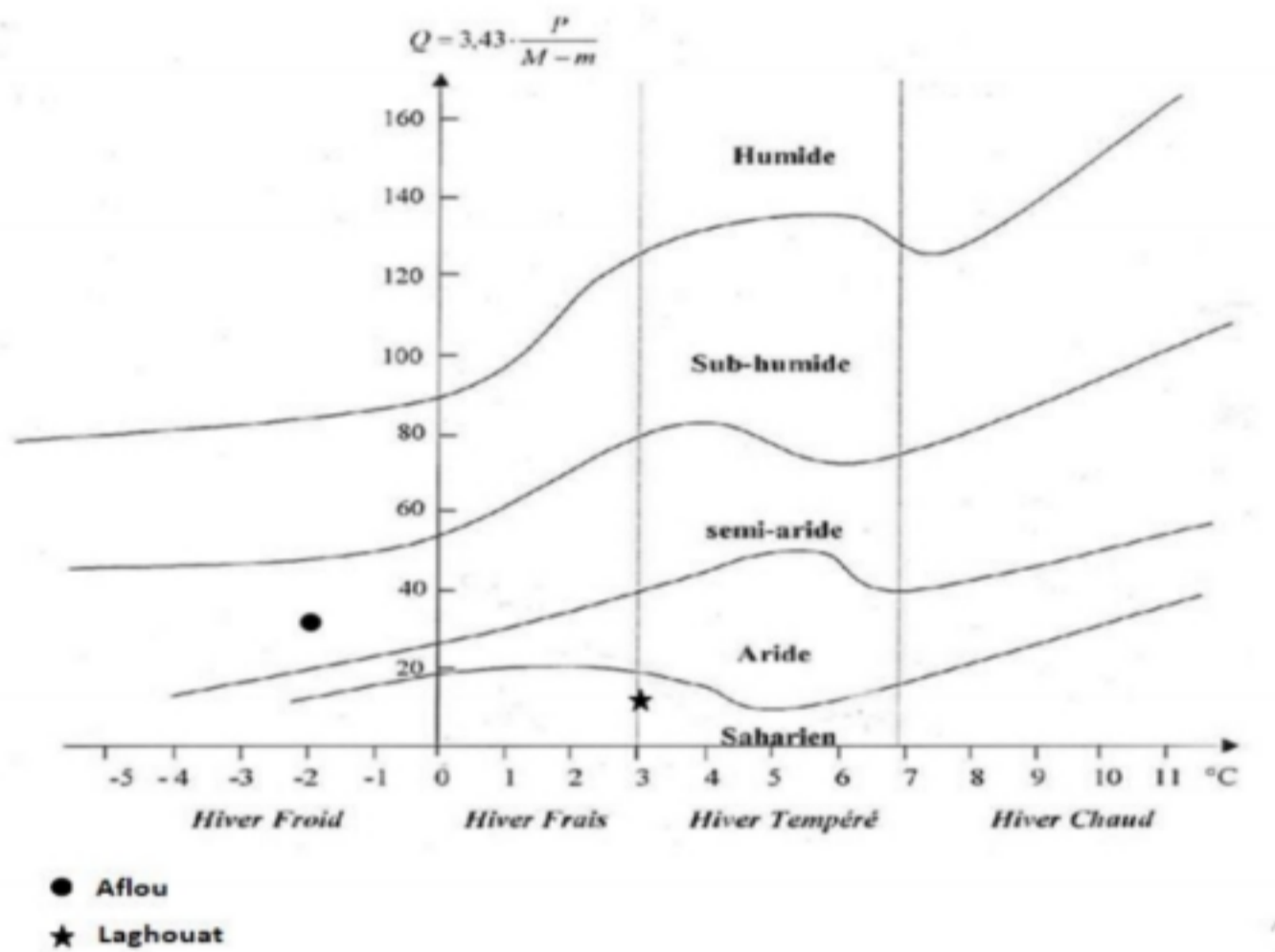


Figure 05 : Climagramme d'Emberger des régions de Laghouat et d'Aflou

D'une manière globale, les différents étages bioclimatiques dans la wilaya de Laghouat sont représentés dans la figure 06.

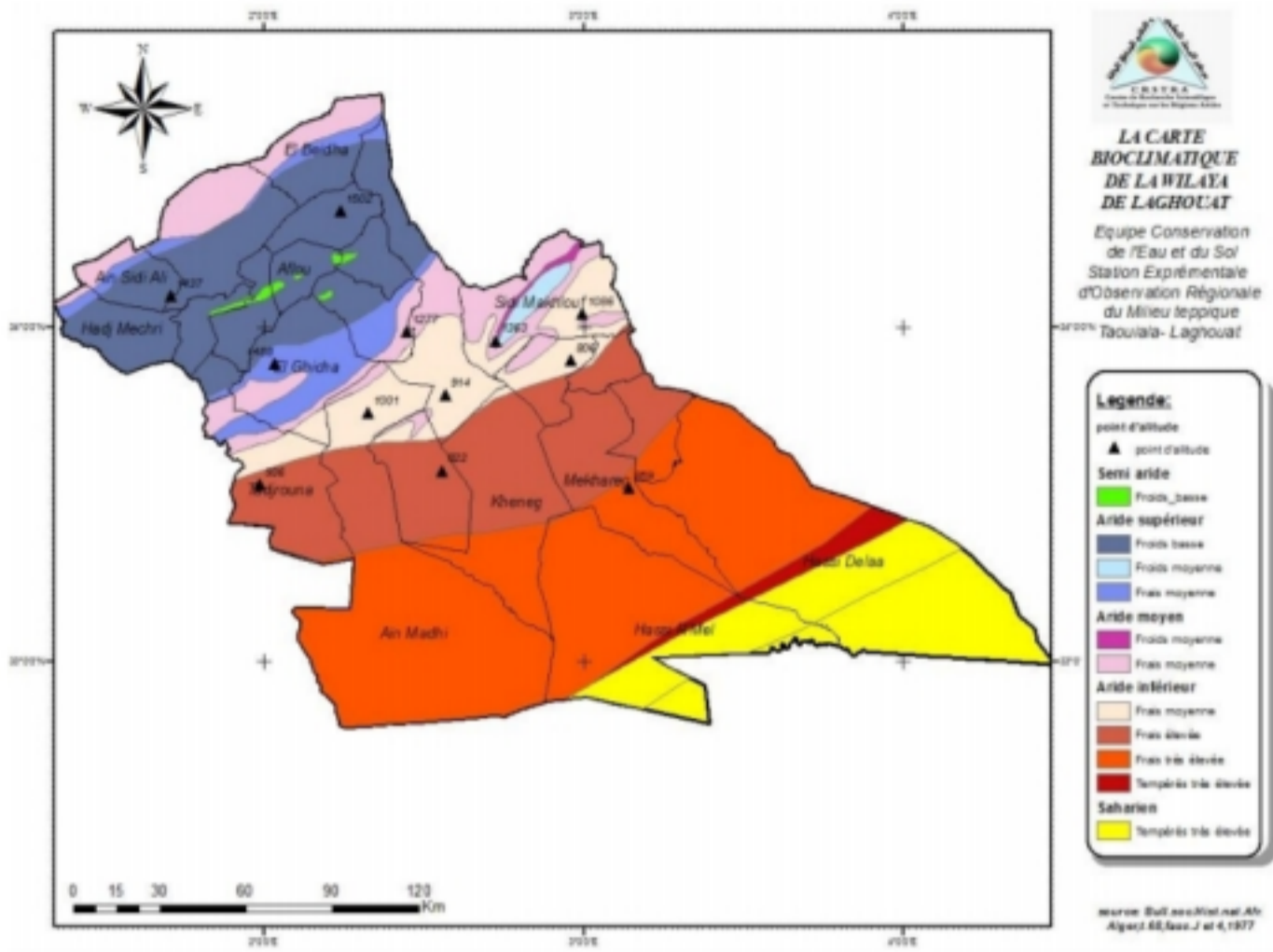


Figure 06 : Les étages bioclimatiques da la wilaya de Laghouat

CHAPITRE 03

Chapitre 03

Analyse descriptive des formations végétales steppiques dans la wilaya de Laghouat

Pour étudier la végétation steppique de la wilaya de Laghouat, on a mené une analyse théorique des formations végétales qui existent dans cette région aride.

Une analyse globale va être réalisée à partir de l'inventaire des espèces végétales steppiques qui a été fournie par les services de la HCDS (2021) (voire annexe). Puis, une analyse détaillée va être établie en comparant quelques études qui ont été faites sur la végétation steppique dans différentes localités de la wilaya de Laghouat.

3.1. Analyse globale

3.1.1. Composition floristique

Selon la figure 07, l'inventaire des espèces végétales steppiques établi par les services de la HCDS (2021), a révélé l'existence de 83 espèces appartenant à 24 familles. Sur l'ensemble des familles recensées, les Asteraceae dominent la flore de la wilaya de Laghouat avec 22 espèces soit un taux de 27 %. Les Familles qui manifestent une présence moyenne sont : les Fabaceae avec 10 espèces (12 %), les Brassicaceae avec 08 espèces (10%), les Poaceae avec 07 espèces (08 %), et les Amaranthaceae avec 05 espèces (06 %). Les familles restantes présentent un pourcentage faible allant de 01 % jusqu' à 05 % et offrent seulement 01 à 04 espèces. Nous constatons ainsi la dominance des Asteraceae, Fabaceae, Brassicaceae et Poaceae. Ce constat est souligné par plusieurs auteurs (Taibaoui *et al.*, 2020 ; Mallem *et al.*, 2017 ; Graa, 2010).

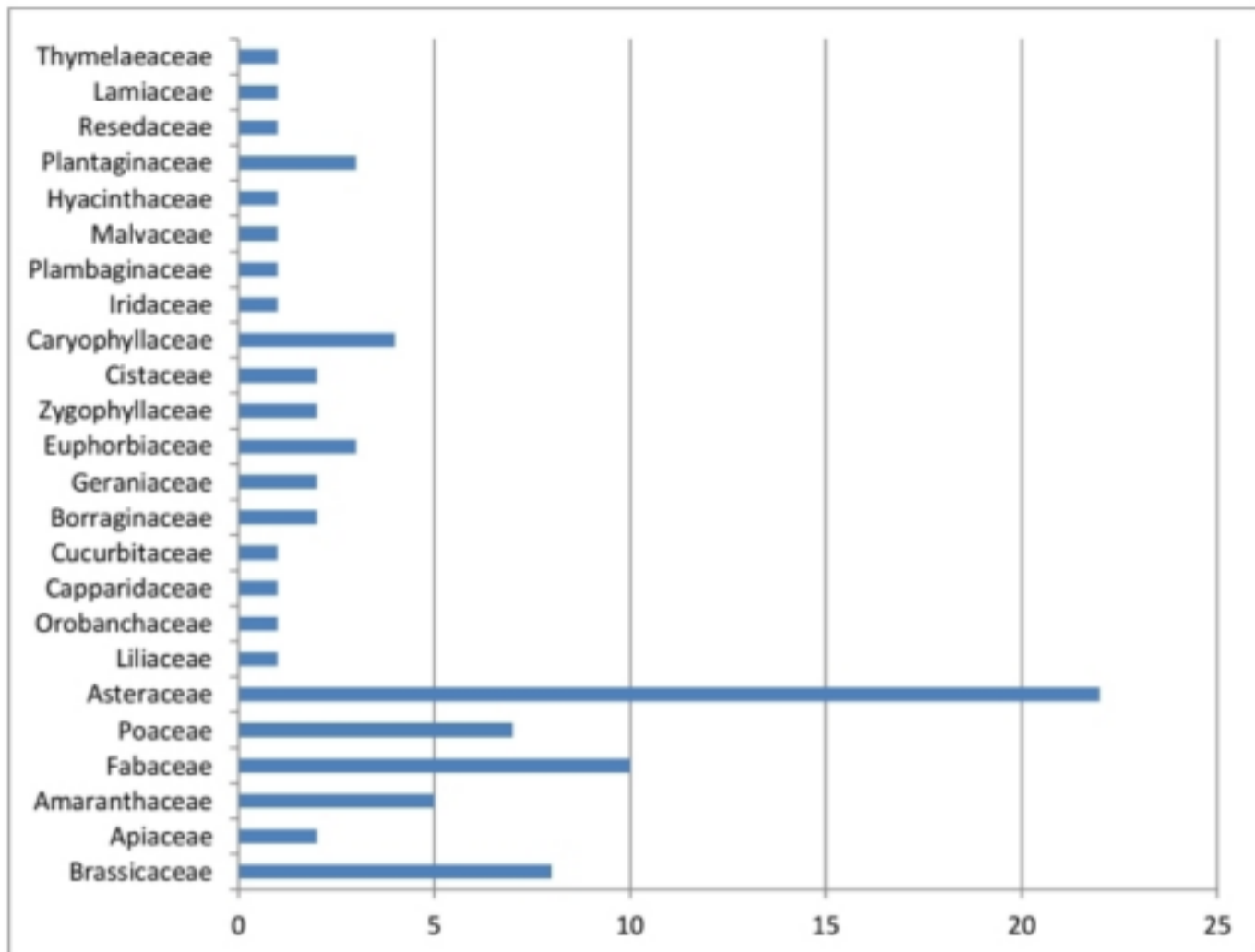


Figure 07 : Répartition des familles de la végétation steppique dans la wilaya de Laghouat

3.1.2. Types biologiques

Les plantes, du point de vue biologique, sont avant tout, organisées pour traverser la période critique du cycle saisonnier, qui peut être l'hiver à cause du froid ou l'été à cause de la sécheresse (Rankiaer, 1934). Ce dernier met l'accent sur les caractères et la situation des bourgeons qui abritent les méristèmes, et il distingue les types suivants : Phanérophytes, Chamaephytes, Hémicryptophytes, Géophytes et Thérophytes.

Les types biologiques ou formes de vie des espèces traduisent la forme présentée par les plantes dans un milieu sans tenir compte de leur appartenance systématique.

La répartition des types biologiques de l'ensemble de la flore de la région de Laghouat est caractérisée par le schéma qui suit : Th > Ch > He > Géo > Ph (figure 08). Nous enregistrons une dominance des Thérophytes qui constituent plus de la moitié de l'ensemble floristique avec un total de 45 espèces, soit 54 %.

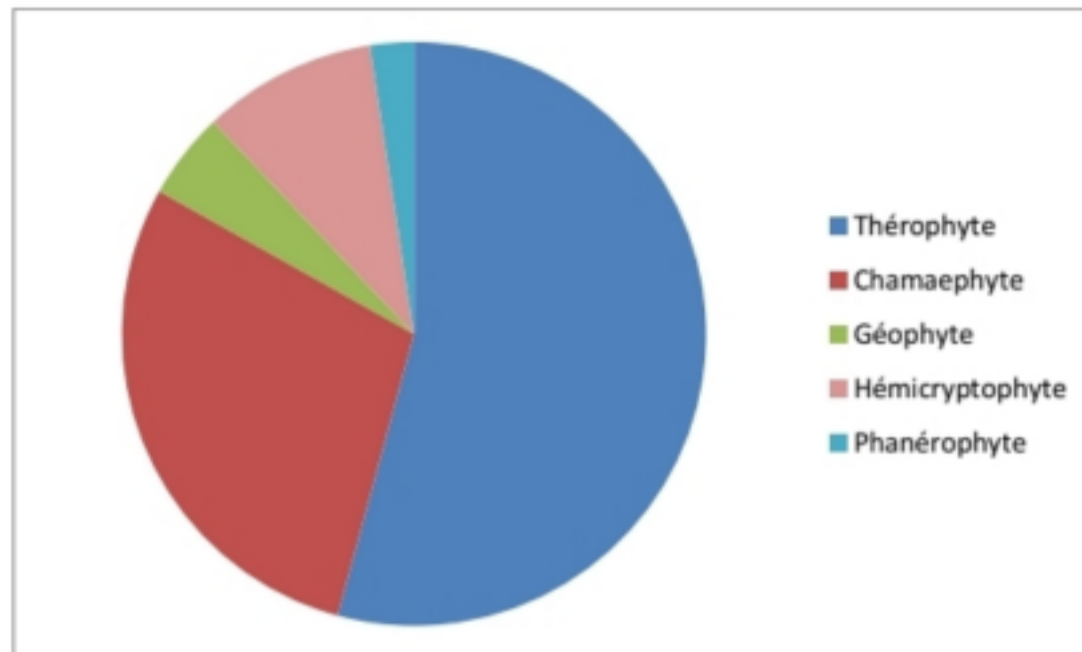


Figure 08 : Types biologiques de la végétation steppique dans la wilaya de Laghouat

Ceci montre que plus les conditions du milieu sont rigoureuses, plus les Thérophytes supplantent les autres types biologiques. Cette Thérophytisation est la conséquence de l'aridisation et de l'anthropisation. Plusieurs auteurs (Grime, 1977 ; Daget, 1980 ; Barbero *et al.*, 1990 ; Barbero *et al.*, 2001) ont mis en exergue la relation qui existe entre le taux élevé de thérophytes et le gradient croissant d'aridité dans les zones arides méditerranéennes. Nous assistons à une thérophytisation à cause de l'aridité du climat d'une part et l'anthropisation d'autre part.

Cette thérophytisation est due aussi au phénomène de self-mulching, mécanisme se produisant dans les zones à forte évaporation et dans les sols limoneux en profondeur et couverts de sable en surface. Ce phénomène permet l'emmagasinement de l'eau et favorise ainsi le développement des annuelles (Harrane-Zaoui, 2012).

3.1.3. Types phytogéographique

L'examen du spectre phytogéographique des espèces inventoriées (figure 09) montre une dominance des espèces méditerranéennes avec 29 espèces, ce qui représente 35 % de l'ensemble de la flore recensée. Le type géographique saharo-arabien est représenté par 20 espèces, soit 24%. Un type géographique intermédiaire entre les deux précédents est celui du méditerranéo-saharo-arabien est représenté par 08 espèces, soit 10%. Les autres types géographiques manifestent un faible pourcentage entre 01 % et 04 %.

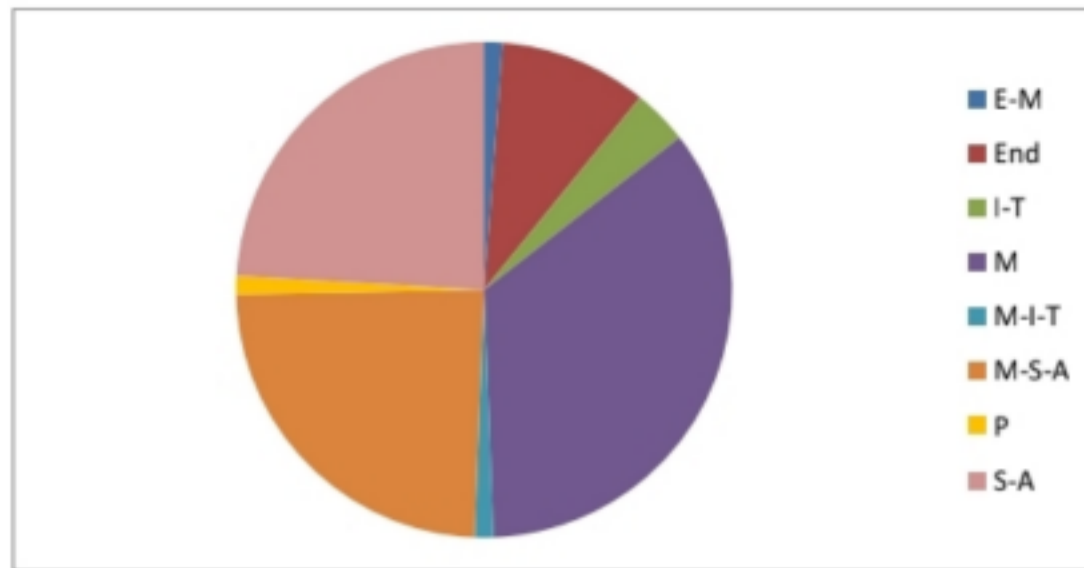


Figure 09 : Types phyto-géographiques de la végétation steppique dans la wilaya de Laghouat

3.1.4. Type morphologique

La forme de la plante est l'un des critères de base de la classification des espèces en type biologique.

L'intervention de l'homme et son troupeau exercent une influence sur la répartition des différentes classes des types morphologiques (Karimi, 2016).

Du point de vue morphologique, les formations végétales de la région de Laghouat sont marquées par la dominance des espèces annuelles avec 55 espèces par rapport aux pérennes qui comptent 28 espèces seulement (figure 10).

L'accroissement des annuels est dû à l'envahissement des Thérophytes.

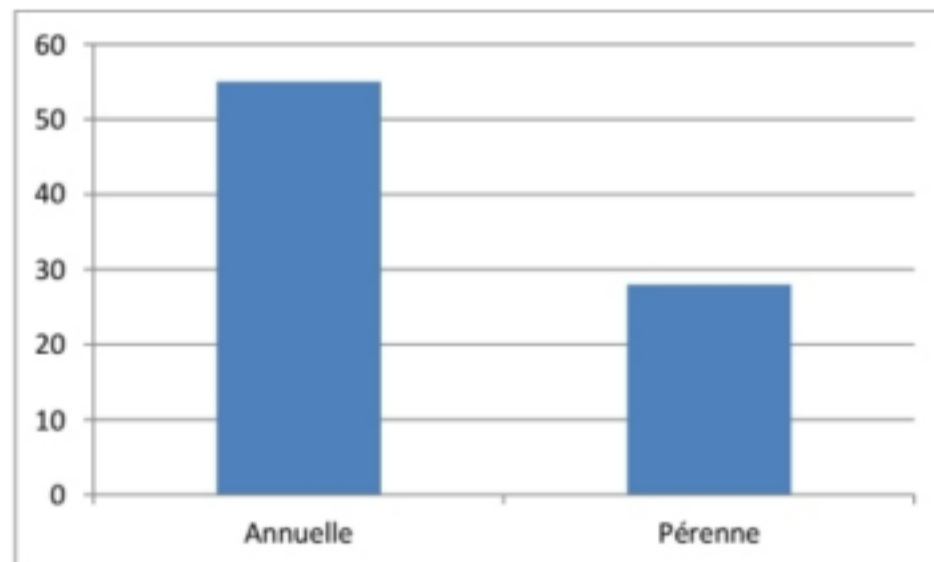


Figure 10 : Types morphologiques de la végétation steppique dans la wilaya de Laghouat

3.2. Comparaison entre quelques études sur la végétation steppique de Laghouat

Cette partie est consacrée à comparer quelques études menées dans des localités différentes au sein de la wilaya de Laghouat.

Cette comparaison porte sur les indices phytoécologiques les plus importants qui caractérisent les formations végétales dans différentes localités de la wilaya de Laghouat. Pour cela, on va se baser sur les études suivantes :

- Etude de Mallem *et al.* (2007) dans la région de Mokrane (wilaya de Laghouat).
- Etude de Graa (2010), dans la commune de Sidi Makhlouf (wilaya de Laghouat).
- Etude de Souilah (2020) dans la région d'Assafia (wilaya de Laghouat).
- Etude de Sabrou (2016) dans la région de Gueltet Sidi Saad (wilaya de Laghouat).
- Etude de Guerzou et Sebaihi (2013) dans la région de Hadj Mechri (wilaya de Laghouat).

Les indices phyto-écologiques qui ont été trouvés par les auteurs cités ci-dessus, sont présentés dans le tableau 03.

Tableau 03 : Indices phyto-écologiques de quelques études faites dans la wilaya de Laghouat

Auteur	Région d'étude	Indices phyto-écologiques				
		Richesse totale (St)	Richesse moyenne (Sm)	Diversité spécifique (H')	Equitabilité (E)	Recouvrement global de la végétation RGV%
Graa (2010)	Sidi Makhlouf (site protégé)	54	09,38	03,32 Bits	0,69	43,1
	Laghouat (site spontané)	28	02	0,55 bits	0,35	25
Guerzou et Sebaihi (2013)	Site protégé	62	14,56	02,75 bits	0,37	87,46
	Site spontané	79	20,17	04,70 bits	0,65	48,85
Sabrou (2016)	Gueltet Sidi Saad (site protégé)	14	/	02,5 bits	0,65	58
	Elhouita (site protégé)	13	/	02,46 bits	0,66	48,38
Mellem <i>et al.</i> (2017)	Site protégé	18	/	02,03 bits	0,70	49,57
Souilah (2020)	Assafia (site protégé)	17	14,66	03,89 bits	0,89	/

3.2.1. La richesse totale (St) et la richesse moyenne (Sm)

La richesse totale (St), est le nombre d'espèces que comporte le peuplement considéré dans un écosystème donné. La richesse totale d'une biocénose correspond à la totalité des espèces qui la composent (Ramade, 2003).

Elle représente en définitive un des paramètres fondamentaux caractéristiques d'un peuplement et représente la mesure la plus fréquemment utilisée de sa biodiversité (Ramade, 2003).

La richesse moyenne (Sm), selon Ramade (2003), s'avère d'une grande utilité dans l'étude de la structure des peuplements. Elle correspond au nombre moyen d'espèces présentes dans un échantillon (relevé) du biotope dont la surface a été fixée arbitrairement. La richesse moyenne permet de calculer l'homogénéité du peuplement.

Selon le tableau, la richesse totale (St) varie d'une région à une autre au sein de la wilaya de Laghouat. Les sites mis en défens possèdent généralement un nombre d'espèces plus élevé par rapport aux sites dégradés, ce qui prouve le rôle de la mise en défens et la protection en générale de la végétation steppique sur l'augmentation de la richesse floristique. Concernant la richesse moyenne (Sm) on n'a pas assez de résultats pour confirmer que cette richesse dans les sites protégés est plus élevée par rapport aux sites dégradés, à part l'étude de Graa (2010) où le nombre d'espèces par relevé est élevé dans le site protégé par rapport au site dégradé.

3.2.2. Diversité spécifique (H') et équitabilité (E)

La diversité intègre en outre la fréquence relative des espèces présentes dans une communauté qui présente la plus ou moins grande diversité d'espèces qu'on peut rencontrer (Ramade, 2003)

La diversité est maximale dans le peuplement où toutes espèces ont le même nombre d'individus. A l'inverse, un peuplement dont une espèce est majoritairement dominante affiche une valeur faible de son indice de diversité.

La diversité généralement représentée par l'indice de Shannon et Weaver, largement utilisé ; sa valeur est calculée à partir de données quantitatives ou semi-quantitatives de la végétation. Il a une valeur d'indice entre 0 et 5 (Le Floc'h, 2008).

$$H' = - \sum_{i=1}^s (p_i \log_2 p_i)$$

Chapitre 03

P_i (n_i / N) = Fréquence relative des espèces.

n_i = fréquence relative de l'espèce d'une unité d'échantillonnage.

N = somme des fréquences relative spécifiques.

Les logarithmes utilisés étant de base 2, H' s'exprime en bit : binary digit.

L'interprétation est complétée par le calcul de (E) qui, pour l'indice de Shannon et Weaver, répond à la formule suivante :

$$E = H' / \log_2 S$$

Où S est le nombre total d'espèce du relevé linéaire.

L'équitabilité est élevée quand toutes les espèces sont bien représentées, elle varie entre (0 et 1). Son évaluation est utile pour détecter les changements d'origine anthropique (Le Floc'h, 2008).

Selon le tableau 03, la diversité spécifique (H') des sites protégés est moyenne à élevée même pour les sites spontanés. Concernant l'équitabilité (E), les formations végétales dans tous les sites (protégés ou spontanés) présentent un équilibre moyen voire élevé dans certains cas.

3.2.3. Recouvrement global de la végétation (RGV %)

Le recouvrement d'une espèce est la proportion de la surface du sol qui est recouverte par la projection verticale des organes aériens de cette espèce ; il s'agit donc de surface. C'est un indicateur de l'aire échantillonnée, il s'écrit comme suit :

$$RGV = 100 \times N_v / N$$

Où :

N_v représente le nombre de point de végétation.

N représente le nombre de point de lecture.

Globalement, selon le tableau 03, le RGV est plus important dans les sites protégés par rapport aux sites spontanés. Dans les sites protégés, le RGV est presque la moitié de la surface

Chapitre 03

totale du sol, il peut atteindre plus de 80 % dans certains sites. Par contre, le RGV dans les sites spontanés est inférieure à la moitié de la surface totale du sol, et peut descendre au dessous de 30 %.

CONCLUSION

Conclusion

Au terme de cette étude théorique sur la végétation steppique dans la wilaya de Laghouat, nous avons pu constater que cette région aride renferme une richesse floristique assez remarquable. Cette richesse floristique est dominée par la famille des Asteraceae qui apparait la famille la mieux adaptée aux conditions un peu défavorables et contraignantes qui caractérisent cette région steppique. Cette adaptation caractérise également d'autres familles (Fabaceae, Brassicaceae, et Poaceae) mais à moindre ampleur par rapport aux Asteraceae.

Du point de vue type biologique, nous avons enregistré une dominance des Thérophytes qui constituent plus de la moitié de l'ensemble floristique avec un taux de 54 %. Cette Thérophytisation est la conséquence de l'aridisation et de l'anthropisation. Ceci montre que plus les conditions du milieu sont rigoureuses, plus les Thérophytes supplantent les autres types biologiques.

Enfin, l'étude comparative entre les travaux qui ont été menés dans différentes localités de la steppe de la wilaya de Laghouat, ont révélé que les sites protégés par la mise en défend présentent, généralement, une richesse floristique et un recouvrement global de la végétation un peu plus élevés par rapport aux sites spontanés. Ceci montre le rôle important de la mise en défend des formations végétales sur l'augmentation de la richesse floristique et la préservation de la végétation steppique contre la dégradation naturelle et anthropique.

Références Bibliographiques

Références bibliographiques

- Aidoud A. 1989.** Contribution à l'étude des écosystèmes pâturés (Hautes Pleines Algéro-Oranaises, Algérie). Thèse Doct. Etat. USTBH. Alger, 240 p.
- Aidoud A. 1996.** La régression de l'alfa (*Stipa tenacissima* L.), graminée pérenne, un indicateur de désertification des steppes algériennes. *Sécheresse*, 7 : 187-93.
- Aidoud A., Flocc' He R. and Le Houerou H.N. 2006.** Arid steppes of the north of Africa. *Dryness* 17 (1):19-30.
- Bagnouls F. et Gaussen H. 1953.** Saison sèche et indice xérothermique. Bull. soc. hist. nat. Toulouse, France. pp 193-239.
- Barbero M., Bonin G., Loisel R. and Quezel P. 1990.** Changes and disturbances of forest ecosystems caused by human activities in the western part of the mediterranean basin. *Vegetation*. 87 : 151-173.
- Barbero M., Loisel R., Medail F. and Quezel P. 2001.** Signification biogéographique et biodiversité des forêts du bassin méditerranéen. *Bocconea*. 13 : 11-25.
- Bensouiah A. 2003.** La lutte contre la désertification dans la steppe algérienne : les raisons de l'échec de la politique environnementale ; communication aux 15^{ème} journées de la société d'écologie humaine. Marseille. France.
- Bouchetata T. B. 2001.** Analyse et intégration des données écologiques dans une base des données : cas de la zone steppique de la wilaya de Nâama ; Thèse de magister. p 25-26.
- Chalane F. 2017.** Inventaire et analyse de la phytodiversité des steppes à *Stipa tenacissima* L. dans la région de Saida (Algérie occidentale). Université Djillali Liabes de Sidi Bel Abbes. Algérie. 154 p.
- Daget Ph. 1980.** Sur les types biologiques botaniques en tant que stratégie adaptative (cas des thérophytes). In : Barbault R., Blandin P., Meyer J. Actes du colloque d'écologie théorique : Recherches d'écologie théorique : les stratégies adaptatives. Maloine, Paris : 89-114.
- Djebaili S. 1978.** Research phytosociological on the vegetation of the High steppe Plains and the Algerian Saharian Atlas. Thesis doctorate of State. Sci. Tech. Langdoc Montpellier. 229 p.
- Djebaili S. 1984.** Algerian steppe : phytosociology and ecology. Phytosociological and ecological research on the vegetation of the high steppe plains and the Saharian Atlas. Algiers: University Publications Office (OPU).
- Djebaili S., Achour H., Aidoud F. et Khelifi H. 1982.** Groupes écologiques édaphiques dans les formations steppiques du sud-Oranais. Bulletin d'écologie terrestre. *Biocénose* 1 : 7-59.
- El Moudden. 2004.** Impact du prélèvement du bois de feu sur les parcours steppiques. Mémoire de troisième cycle, Institut agronomique et vétérinaire Hassan II, Maroc. 138 p.

Références bibliographiques

- Faurie et al. 2003.** Ecologie approche scientifique et pratique. 5^{ème} édition. Paris : Lavoisier. 404 p.
- Ghazi A. et Lahouati R., 1997.** Evolution des parcours méditerranéens. *In* : pastoralisme, troupeau, espaces et société. Hartier ed : 440-454.
- Graa S. 2010.** Contribution à l'étude de dégradation de quelques parcours steppiques la région de Laghouat. Université Amar Telidji Laghouat. Algérie. 74 p.
- Grime J.P. 1977.** Evidence for the existence of three primary strategies in plants and its relevance to ecological and evolutionary theory. *The American Naturalist*. 111 (982) : 1169-1194.
- Guendouzi L. 2014.** Contribution à l'étude de la phytomasse aérienne d'écosystèmes steppique de la commune de Maâmora (Saida). Mémoire de Master. Université de Saïda. Algérie. 104 p.
- Guerzou K. et Sebaihi M. 2013.** Impact du surpâturage sur les parcours steppiques « cas des parcours à alfa » dans la région Hadj Mechri. Université de Laghouat, Algérie. 90 p.
- Haute Conservation du Développement de la Steppe (HCDS). 2021.** Inventaire des espèces végétales dans la steppe de la wilaya de Laghouat. Djelfa, Algérie. 03 p.
- Halitim A. 1988.** Sols des régions arides d'Algérie, O.P.U Alger. 336 p.
- Harrane-Zaoui A. 2012.** Ecologie et Systématique du genre *Rosmarinus* L. dans la région du sud algérois (Wilaya de Djelfa). Thèse Magister. Univ. Houari Boumediene, Alger. 144 p.
- Hirche A., Salamani M., Abdellaoui A, Benhouhou S. et Valderrama J.M. 2011.** Landscape changes of desertification in arid areas: the case of south-west Algeria. *Environ. Monit. Assess.*, 179: 403-420.
- Joly. 1986.** La cartographie. Que sais-je ? N° 937. P.U.F. France.
- Kacimi B. 1996.** La problématique du développement des zones steppiques. Approche et perspectives. Doc. HCDS, Ministère de l'agriculture, 27 p.
- Karimi M. H. 2016.** Caractérisation phytoécologique des parcours de Belghazi dans la région de Timimoun – Wilaya d'Adrar. Université de Tlemcen. 69 p.
- Khadraoui A. 2004.** Sols et hydraulique agricoles dans les oasis algériennes. Ouargla, Algérie. 324 p.
- Khaldoune A. 2000.** Évolution technologique et pastoralisme dans la steppe algérienne. Le cas du camion Gak en hautes-plaines occidentales. *Options Médi.*, 39 : 121-127.
- Khelil A. 1997.** L'écosystème steppique : quel avenir ? Edition DAHLAB, Alger. 184p.
- Le Floc'H E. 2008.** Guide méthodologique pour l'étude et le suivi de la flore et de la végétation. Ed. Roselt / OSS., Montpellier. 174 p.

Références bibliographiques

- Le Houerou H.N. 1977.** Etude bioclimatique des steppes algériennes, Bull. Soc. Hist. nat. Afrique Nord, 68 (3/4) : 33-74.
- Le Houerou H.N. 1985.** La régénération des steppes algériennes. Rapport de mission, de consultation et d'évaluation. Alger : ministère de l'Agriculture. 19 p.
- Le Houerou H.N. 1995.** Considérations biogéographiques sur les steppes arides du nord de l'Afrique. *Sécheresse*, vol. 6, n° 2 : 167-182.
- Le Houérou H. N. 2001.** Biogeography of the arid steppe land north of the Sahara. *J. Arid Environ.*, 48: 103-128.
- Mallem et al. 2017.** Etude floristique des parcours steppiques des régions arides : effet de surpâturage, de l'ensablement et des labours (cas de la zone de Mokrane wilaya de Laghouat). *Revue Agrobiologia*, 7(1) : 334-345.
- Melzi S. 1995.** Evolution spatial et dégradation des unités végétales dans une région présaharienne : Biocénose. Bull.Ecol.Terr.Tome 6. N°1.U.R.B.T
- Moulay A., Benabdeli K. et Morsli A. 2011.** Contribution à l'identification des principaux facteurs de dégradation des steppes à *Stipa tenacissima* du sud-ouest Algérien. *Mediterranea*, Ser. II, n° 22 : 149-188.
- Nedjimi B. et Homida M. 2006.** Problématique des zones steppiques algériennes et perspectives d'avenir. *Revue du Chercheur*, 4 :13-19.
- Nedjimi B., Sebti M. et Naoui T. H. 2008.** Le problème du foncier agricole en Algérie. *Revue Droit Sci. Hum.*, 1 : 1-11.
- Nedjimi B. et Guit B. 2012.** Les steppes algériennes : causes de déséquilibre. *Algerian journal of arid environment*. vol. 2, n° 2 : 50-61.
- Nedjraoui D. 1981.** Teneurs en éléments biogènes et valeurs énergétiques dans trois principaux faciès de végétation dans les Hautes Plaines steppique de la wilaya de Saida. Thèse Doct. 3^ocycle, USTHB, Alger, 156 p.
- Nedjraoui D., 2004** - Evaluation des ressources pastorales des régions steppiques Algériennes et définition des indicateurs de dégradation. CIHEAM-IAMZ, n° 62. pp : 239-243.
- Nedjraoui D. and Bedrani S. 2008.** Turning into a desert in the Algerian steppes: causes, impacts and actions of fight. *The electronic review in sciences of the environment*, 8 (1).
- Office National de Météorologie. 2021.** Données climatiques de la wilaya de Laghouat.
- Ozenda P. 1977.** Flore du Sahara, 2ème Ed. CNRS, Paris, 622 p.
- Prévost P. 1999.** Les bases de l'agriculture. 2^{ème} éd. Technique et documentation. Paris, France. 243 p.

Références bibliographiques

- Ramade F. 1984.** Eléments d'écologie. Ecologie fondamentale. Ed. Mc Graw-Hill. Paris, France. 379 p.
- Ramade F. 2003.** Eléments d'écologie (Ecologie fondamentale). Dunod ed. Paris. 690 p.
- Raunkiaer C. 1934.** The life forms of plants and statistical plant. Edition Clarendon Near, Oxford. 632 p.
- Sabrou S. 2016.** L'impact de la mise en défens sur les caractéristiques floristiques des parcours steppiques de la wilaya de Laghouat. Mémoire de Master. Université de Laghouat, Algérie. 65 p.
- Souilah D. F. Z. 2020.** Effet de quelques paramètres physico-chimiques et édaphiques sur la dynamique de la végétation steppique de la région d'Assafia, wilaya de Laghouat. Université de Laghouat, Algérie. 71 p.
- Taibaoui B. 2008.** Etude phytoécologique et diachronique de la végétation d'une steppe à Armoise blanche (*Artemisia herba alba*) de la coopérative Yahiaoui (région d'Ain Oussera, Wilaya de Djelfa). Mémoire de Magister. Univ. Sci. Technol. H. Boumedienne, Alger. 83p.
- Taibaoui et al., 2020.** Diversité floristique de la steppe sud algéroise : cas de la région de Djelfa (Algérie). Le jeunia revue de botanique.N° 203 : 01-41.
- Tsaki H. 2003.** Diagnostic morpho-pédologique des milieux édaphiques et des ambiances paléoclimatiques de la steppe algérienne comme base utile à la prise de décision en matière de mise en valeur, de l'aménagement du territoire et du suivi de l'environnement. Thèse doctorat. Communauté Française de Belgique. Faculté universitaire des sciences agronomiques de Gembloux. 394 p.

ANNEXE

Annexe : Liste des espèces inventoriées dans la wilaya de Laghouat

	espèce	Famille	TB	TP	Cycle de vie
1	<i>Alyssum macrocalyx</i> Coss. et Dur.	Brassicaceae	Th	End	A
2	<i>Ammodaucus leucotricus</i> Coss. et Dur.	Apiaceae	Th	SA	A
3	<i>Anabasis articulata</i> Forsk. Moq.	Amaranthaceae	Ch	SA	Pe
4	<i>Anthylus vulneraria</i> L.	Fabaceae	He	M	A
5	<i>Aristida pengens</i> Desf.	Poaceae	He	SA	Pe
6	<i>Artemisia campestris</i> L.	Asteraceae	Ch	M	Pe
7	<i>Artemisia herba alba</i> Asso.	Asteraceae	Ch	M	Pe
8	<i>Arthrophytum scoparium</i> Pomel. Iljin	Amaranthaceae	Ch	M SA	Pe
9	<i>Asphodelus tenuifolius</i> Cav.	Liliaceae	Ge	M	A
10	<i>Asteriscus pygmaeus</i> Coss. et Cral.	Asteraceae	Th	S A	A
11	<i>Astragalus armatus</i> Willd.	Fabaceae	Ch	M	Pe
12	<i>Astragalus caprinus</i>	Fabaceae	Th	MSA	A
13	<i>Astragalus cruciantus</i> Link.	Fabaceae	Th	MSA	A
14	<i>Astragalus gombo</i> Coss. Dur.	Fabaceae	Ch	End	Pe
15	<i>Atractylis humilis</i> L.	Asteraceae	He	M	Pe
16	<i>Atractylis serratuloides</i> (Sieb	Asteraceae	Ch	S.A	Pe
17	<i>Atriplex canescens</i> L.	Amaranthaceae	Ch	IT	Pe
18	<i>Carduus macrocephalus</i> Desf.	Asteraceae	Th	M	A
19	<i>Calendula aegyptiaca</i> Desf.	Asteraceae	Th	S.A	A
20	<i>Cistanche tinctoria</i>	Orobanchaceae	Ph	MSA	A
21	<i>Cleome arabica</i> L.	Capparidaceae	Ch	SA	Pe
22	<i>Colocynthis vulgaris</i> L.	Cucurbitaceae	He	MIT	A
23	<i>Echinops spinosus</i> L.	Asteraceae	Th	SA	A
24	<i>Echium pycnanthum</i> Pomel	Borraginaceae	Th	M.S.A	A
25	<i>Echium humile</i> Desf.	Borraginaceae	Th	End	A
26	<i>Erodium glaucophyllum</i> L'Her.	Geraniaceae	Th	M.S.A	A
27	<i>Erodium triangulare</i> Forsk. Musch	Geraniaceae	Th	M	A
28	<i>Erucavesicaria</i> L. Car.	Brassicaceae	Th	S.A	A
29	<i>Euphorbia guyoniana</i>	Euphorbiaceae	Th	M	A
30	<i>Euphorbia falcata</i> L.	Euphorbiaceae	Th	SA	A
31	<i>Euphorbia heliscopia</i>	Euphorbiaceae	Th	SA	A
32	<i>Evax argentea</i> Pomel	Asteraceae	Th	M	A
33	<i>Evax pygmaea</i> L. Brot	Asteraceae	Th	M	A
34	<i>Fagonia glutinosa</i> Del.	Zygophyllaceae	Ch	SA	Pe
35	<i>Farsetia hamiltonii</i>	Brassicaceae	Ch	M	A
36	<i>Filago pathulata</i> Presl.	Asteraceae	Th	M	A
37	<i>Helianthemum ellipticum</i> Desf. Pers.	Cistaceae	Th	MSA	A
38	<i>Helianthemum lippii</i> Var	Cistaceae	Ch	MSA	Pe

39	<i>Herniaria hirsuta</i> L.	Caryophyllaceae	Th	M	A
40	<i>Hordeum murinum</i> L.	Poaceae	Th	End	A
41	<i>Iflogaspicata</i> (Forsk)	Asteraceae	Th	SA	A
42	<i>Iris sisyrinchium</i> (L.) Parl.	Iridaceae	Ge	M	Pe
43	<i>Launaea capitata</i> (Spreng.)	Asteraceae	Th	MSA	A
44	<i>Launaea glomerata</i> (Cass.)	Asteraceae	Th	MSA	A
45	<i>Launaea micronata</i> (Cass.) Hook	Asteraceae	Th	MSA	A
46	<i>Launaea nudicaulis</i> (L.) Hook. F.	Asteraceae	Th	M.S.A	A
47	<i>Launaea resedifolia</i> (L.)	Asteraceae	Th	MSA	A
48	<i>Limonium sinuatum</i> (L.) Mill.	Plumbaginaceae	Th	End	A
49	<i>Lygeum spartum</i> L.	Poaceae	Ge	M	Pe
50	<i>Malva aegyptica</i> L.	Malvaceae	Th	M.S.A	A
51	<i>Mathiola livida</i> (Delile) DC.	Brassicaceae	He	SA	A
52	<i>Mathiola longipetala</i> (Vent.) DC.	Brassicaceae	Th	SA	A
53	<i>Matricaria pubesens</i> (Desf.) Sch. Bip.	Asteraceae	Th	SA	A
54	<i>Medicago Arabica</i> L. All.	Fabaceae	Th	MSA	A
55	<i>Medicago lacianata</i> (L.) Mill	Fabaceae	Th	M.S.A	A
56	<i>Micropus bombycinus</i> Lag.	Asteraceae	Th	P	A
57	<i>Moricandia arvensis</i> (L.) DC.	Brassicaceae	Ch	M	Pe
58	<i>Muscaricomosum</i> L. Mill.	Hyacinthaceae	Th	M	A
59	<i>Noaea mucronata</i> Forsk. Asch. Et Schw.	Amaranthaceae	Ch	I.T	Pe
60	<i>Ononis angustissima</i> Lam.	Fabaceae	Ch	End	Pe
61	<i>Ononis natrix</i> L.	Fabaceae	Ch	M	A
62	<i>Oudneya africana</i> R. Br.	Brassicaceae	Ch	M	Pe
63	<i>Paronychia arabica</i> (L.) DC.	Caryophyllaceae	He	SA	A
64	<i>Paronychia argentea</i> (Pourr.) Lamk.	Caryophyllaceae	He	M	A
65	<i>Peganum harmala</i> L.	Zygophyllaceae	Ch	I.T	Pe
66	<i>Phagnalon saxatile</i> (L.) Cass	Asteraceae	Ch	M	A
67	<i>Pituranthos chloranthus</i> Benth. et Hook	Apiaceae	Ch	SA	Pe
68	<i>Plantago albicans</i> L.	Plantaginaceae	Th	M	A
69	<i>Plantago ciliata</i> Desf.	Plantaginaceae	Th	SA	A
70	<i>Plantago ovata</i> Forsk.	Plantaginaceae	Th	MSA	A
71	<i>Pseuderucaria retifolia</i> Desf	Brassicaceae	Th	End	A
72	<i>Reseda villosa</i> Coss	Resedaceae	Th	End	A
73	<i>Retama retam</i> (Forsk.) Webb	Fabaceae	Ph	MSA	Pe
74	<i>Rhanterium adpressum</i> Coss	Asteraceae	Ch	SA	Pe
75	<i>Salsola vermiculata</i> L.	Amaranthaceae	Ch	MSA	Pe
76	<i>Schismus barbatus</i> L.	Poaceae	Th	M	A
77	<i>Scorzonera laciniata</i> L.	Asteraceae	Th	M	A
78	<i>Silene tridentata</i> Desf.	Caryophyllaceae	Th	M	A
79	<i>Stipa parviflora</i> Desf.	Poaceae	He	M	Pe

80	<i>Stiparetorta</i> Cav.	Poaceae	Th	M	A
81	<i>Stipatenacissima</i> L.	Poaceae	Ge	M	Pe
82	<i>Teucriumpolium</i>	Lamiaceae	Ch	E.M	Pe
83	<i>Thymelaeamicrophylla</i> Coss. DR	Thymelaeaceae	Ch	MSA	Pe

TB : Type biologique ; **TP** : type phytochoprique ; **Th** : thérophyte ; **Ch**: Chamaéphyte ; **Ge** : Géophyte ; **He** : hémicryptophyte ; **Pe**: pérenne ; **A** : annuelle ; **E** : Européen, **E-A** : euro-asiatique ; **E.M** : euro-méditerranéen ; **End** : endémique ; **I.T** : irano-touranien ; **M** : méditerranéen ; **M.I.T** : méditerranéo-irano-touranien ; **M.S.A** : méditerranéo-saharo-arabique ; **P** : plurirégional ; **S.A** : saharo-arabique