

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
جامعة عمار تليدجي بالأغواط
UNIVERSITE AMAR TELIDJI LAGHOUAT



كلية العلوم
FACULTE DES SCIENCES
قسم البيولوجيا
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE

Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de Master

Domaine : *Sciences de la nature et de la vie*

Filière : *Ecologie et environnement*

Option : *Ecologie végétale et Environnement*

THEME

**Contribution à la connaissance de la biodiversité dans
différentes zones éco-systémiques de la Wilaya de
Laghouat**

Présenté par : MAACHE Asma

Devant le jury :

Président : DR. ZERROUKI MOHAMED HOUCINE

MAA

Examineur : DR. BENCHETTOUH AHMED

MCA

Rapporteur : Dr. CHAIBI RACHID

Pr

Soutenu publiquement le : 12 / 06 / 2024

Dédicaces

À ma chère famille,

À la mémoire de mon père : LAKHDAR

À ma mère, qui a toujours été mon roc, ma source d'inspiration et mon premier enseignant. Votre amour inconditionnel et vos encouragements m'ont porté tout au long de ce parcours.

À ma sœur AMINA DALLAL et son époux MOHAMED, qui ont partagé mes joies et mes peines, et qui ont été mes alliés dans cette aventure. Votre soutien et vos conseils ont été précieux.

Et à mes petites nièces : AYA et AMIRA, qui apportent de la lumière et de l'innocence à nos vies. Puissiez-vous grandir avec la même curiosité et la même passion que j'ai ressenties pendant mes études.

Je vous dédie cette réussite avec toute ma reconnaissance et mon affection.

ASMA

Remerciements

Il est commun de dire qu'un mémoire n'est pas uniquement le fruit de ses réalisateurs du fait que de nombreuses personnes contribuent à son exécution je dois remercier de nombreuses personnes et dans l'éventualité où j'en aurais oublié certains, je leurs prie de bien vouloir m'en excuser ;

Avant tous, je remercie dieu tout puissant pour son aide à l'élaboration de ce Modest travail ;

Que soit vivement remerciées,

A mon encadrant M. CHAIBI Rachid (Professeur et Chef de département de biologie-Université Amar Thelidji) qui a bien voulu m'encadrer et suivre mon travail, je lui exprime mon profonde reconnaissance pour son attention, les encouragements et pour ses précieux conseils contribuant à la formation et l'élaboration de cette étude ainsi pour ses efforts ;

Mes remerciements vont en outre à l'adresse des membres du jury qui ont bien voulu nous honorer de leur présence et de juger ce projet de fin d'études et plus particulièrement à M. BENCHETOUH Ahmed pour son aide et ses précieux conseils ;

Nous tenons aussi à remercier tous les enseignants qui ont illuminé nos obscurs moments durant les années d'études.

Résumé

Cette étude consistait à décrire les écosystèmes de la région de Laghouat, avec une diversité de climats, des végétations méditerranéennes et sahariennes. Ainsi d'évaluer la biodiversité et les facteurs de dégradation. Nous distinguons les principaux écosystèmes de la wilaya de Laghouat qui sont : les montagnes, les pré-forêts (maquis), les steppes (à alfa), le désert avec le système Daya, les oasis, les dunes et les hydrosystèmes (temporaires ou permanents) tels que les oueds, les barrages et les retenues d'eau. Nous avons utilisé une approche descriptive pour cartographier les différentes zones en fonction des étages bioclimatiques de la région, qui varient du semi-aride au désertique. En caractérisant trois zones principales : La 1^{ère} zone, semi-aride du nord-ouest contient des écosystèmes montagneux et la région de Madna et Anfous, où l'altitude réduit les températures et augmente les précipitations, créant de maquis riche en espèces végétales et animales. La végétation principale est le Genévrier rouge et des plantes de la steppe comme l'Alfa. Cette forêt est la dernière avant le Sahara, avec des sols peu fertiles. Les cours d'eau et les réservoirs jouent un rôle important pour la biodiversité. Cette zone est un mélange d'écosystèmes sources d'une grande richesse. La 2^{ème} zone, aride du centre-est et sud-est de l'écosystème steppique dominée par des plantes adaptées à la sécheresse, souffre du surpâturage. La 3^{ème} zone, saharienne au sud-ouest de Laghouat présente un climat aride avec la répartition des dayas à *Pistacia atlantica*, des ergs et des cordons dunaires qui se trouvent principalement dans les communes de Ben Nacer Ben Chohra, Hassi R'mel et Ain Madhi. Ces écosystèmes fragiles sont menacés par la dégradation. Ils subissent diverses menaces naturelles et anthropiques. Protéger ces écosystèmes nécessite une utilisation rationnelle des ressources, l'application des lois et des actions pour préserver et améliorer leur état. Nous espérons mettre en évidence l'aspect environnemental important de cette zone en intensifiant les recherches spécialisées pour préserver les écosystèmes dégradés et la biodiversité menacée de la région de Laghouat.

Mots clés : Laghouat, Ecosystème, Bioclimatique, Dégradation

Summary

The aim of this study was to describe the ecosystems of the Laghouat region, with its diversity of climates and Mediterranean and Saharan vegetation. The aim was to assess biodiversity and degradation factors. The main ecosystems in the wilaya of Laghouat are : mountains, pre-forests (maquis), steppes (esparto grass), desert with the Daya system, oases, dunes and hydrosystems (temporary or permanent) such as wadis, dams and water reservoirs. We used a descriptive approach to map the different zones according to the bioclimatic stages of the region, which vary from semi-arid to desert. Three main zones were identified : the 1st zone, the semi-arid north-west zone, contains mountain ecosystems and the Madna and Anfous region, where altitude reduces temperatures and increases rainfall, creating scrubland rich in plant and animal species. The main vegetation is Red Juniper and steppe plants such as Alfa. This is the last forest before the Sahara, with soils of low fertility. Watercourses and reservoirs play an important role in biodiversity. This zone is a mixture of very rich source ecosystems. The 2nd zone, the arid central-eastern and south-eastern steppe ecosystem, dominated by plants adapted to drought, suffers from overgrazing. The 3rd zone, the Saharan zone to the south-west of Laghouat, has an arid climate, with *Pistacia atlantica* dayas, ergs and dune belts found mainly in the communes of Ben Nacer Ben Chohra, Hassi R'mel and Ain Madhi. These fragile ecosystems are threatened by degradation. They are subject to a variety of natural and man-made threats. Protecting these ecosystems requires rational use of resources, enforcement of laws and action to preserve and improve their condition. We hope to highlight the important environmental aspect of this area by intensifying specialised research to preserve the degraded ecosystems and threatened biodiversity of the Laghouat region.

Key words : Laghouat, Ecosystem, Bioclimatic, Degradation

الملخص

تهدف هذه الدراسة إلى وصف النظم الإيكولوجية في منطقة الأغواط بتنوع مناخاتها وغطائها النباتي المتوسطي والصحراوي. كما تهدف إلى تقييم التنوع البيولوجي وعوامل التدهور. النظم الإيكولوجية الرئيسية في ولاية الأغواط هي: الجبال وغابات ما قبلية (الموكيس) والسهوب (عشب الإسبارتو) والصحراء مع نظم الضاية والواحات والكثبان الرملية والأنظمة المائية (المؤقتة أو الدائمة) مثل الوديان والسدود وخزانات المياه. لقد استخدمنا منهجاً وصفيًا لتحديد مختلف المناطق وفقاً للمراحل المناخية الحيوية للمنطقة، والتي تتنوع من شبه قاحلة إلى صحراوية. وقد تم تحديد ثلاث مناطق رئيسية: المنطقة الأولى، وهي المنطقة الشمالية الغربية شبه القاحلة التي تحتوي على نظم بيئية جبلية ومنطقة مادنا وأنفوس، حيث يقل العلو من درجات الحرارة ويزيد من هطول الأمطار، مما يخلق غابات غنية بالأنواع النباتية والحيوانية. الغطاء النباتي الرئيسي هو نباتات العرعار الأحمر ونباتات السهوب مثل نباتات الحلفاء. هذه هي الغابة الأخيرة قبل الصحراء، مع تربة منخفضة الخصوبة. تلعب المجاري المائية والخزانات دوراً هاماً في التنوع البيولوجي. هذه المنطقة هي مزيج من النظم البيئية ذات التنوع البيولوجي الغني جداً. المنطقة الثانية، وهي منطقة السهوب القاحلة في الوسط الشرقي والجنوب الشرقي، التي تهيمن عليها النباتات التي تتكيف مع الجفاف، وتعاني من الرعي الجائر. أما المنطقة الثالثة، وهي المنطقة الصحراوية الواقعة في الجنوب الغربي من الأغواط، فتتميز بمناخ جاف مع انتشار نباتات الفستق الأطلسي والضايات والأرجاء الرملية مع الكثبان الرملية التي توجد بشكل رئيسي في بلديات بن ناصر بن شهرة وحاسي الرمل وعين ماضي. هذه النظم الإيكولوجية الهشة مهددة بتدهور حالتها. فهي عرضة لمجموعة متنوعة من التهديدات الطبيعية والبشرية. وتتطلب حماية هذه النظم الإيكولوجية الاستخدام الرشيد للموارد، وتطبيق القوانين والإجراءات اللازمة للحفاظ عليها وتحسين حالتها. نأمل أن يتم تسليط الضوء على الجانب البيئي الهام لهذه المنطقة من خلال تكثيف البحوث المتخصصة للحفاظ على النظم الإيكولوجية المتدهورة والتنوع البيولوجي المهدد في منطقة الأغواط.

الكلمات المفتاحية: الأغواط، النظام البيئي، المناخ الحيوي البيئي، التدهور

Sommaire

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

Introduction 1

Chapitre I. Généralités

1. Définitions des concepts et termes clés.....	3
1.1. Ecosystème	3
1.2. Classement des différents types d'écosystèmes	4
1.3. Les biomes terrestres	4
1.3.1. Les Biomes liens entre végétations et climats	6
1.3.1.1. Le désert glacé.....	6
1.3.1.2. Les déserts chauds	6
1.3.1.3. La savane.....	7
1.3.1.4. La steppe.....	7
1.3.1.5. La forêt tropicale humide	8
1.3.1.6. La forêt tempérée.....	8
1.3.1.7. La Taïga.....	9
1.3.1.8. La Toundra	9
1.4. Le concept de la biodiversité	10
1.5. Causes de dégradation d'écosystèmes.....	11

Chapitre II. Matériels & Méthodes

1. Description de la zone d'étude : « Wilaya de Laghouat »	12
1.1. Situation géographique.....	12
1.2. Géologie et géomorphologie	13
1.2.1. Géologie	13
1.2.2. Géomorphologie.....	14
1.2.2.1. Montagnes	14
1.2.2.2. Hamada.....	15
1.2.2.3. Regs.....	15

1.2.2.4. Dépression (Daya).....	15
1.2.2.5. Lits d'Oued.....	15
1.2.2.6. Steppes.....	16
1.3. Nature des sols.....	16
1.4. Hydrographie.....	16
1.5. Etude bioclimatique.....	18
1.5.1. Le climat.....	18
1.5.2. Caractérisations climatiques.....	18
1.5.2.1. Précipitations	18
1.5.2.2. Températures	19
1.5.2.3. Le vent	19
1.5.3. Synthèse climatologique.....	20
1.5.3.1. Le diagramme ombrothermique	20
1.5.3.2. Climagramme pluviothermique d'Emberger.....	21
2. Méthodologie.....	23

Chapitre III. Résultats & Discussion

1. Caractérisation des principaux écosystèmes de la wilaya de Laghouat	24
1.1. Aspect géomorphologique et occupation des terres	24
a) Résultats	25
b) Discussions.....	25
1.1.1. L'écosystème montagneux	25
1.1.2. Les écosystèmes forestiers	26
a) Résultats	26
b) Discussion	27
1) Ecosystème : Forêts du Djebel.....	27
2) Matorral.....	27
3) Pelouse	27
4) L'agro-écosystème	27
1.1.3. Ecosystème steppique.....	28
a) Résultats	28
b) Discussion	28
1.1.4. Hydro-Ecosystèmes ou zones humides	29

1) les oueds	31
2) Les barrages	32
3) Les retenues d'eau.....	33
1.1.5. Écosystèmes sahariens.....	33
1.2. Synthèse bibliographique de la faune et flore de la région de Laghouat.....	35
a) Résultats	35
b) Discussion	42
1.3. Principaux faunes et flore de la région de Laghouat	44
a) Discussions.....	46
1.4. Evaluation de la dégradation des écosystèmes de la région de Laghouat	48
1.4.1. Les menaces abiotiques	48
1.4.2. Les menaces anthropiques.....	49
Conclusion et Perspectives	53
Références bibliographiques	55

Liste des tableaux

Tableau 1: Précipitations moyennes mensuelles et annuelles de la région de Laghouat sur une durée de 10 ans (2005-2015)	19
Tableau 2: Les températures moyennes mensuelles de la région de Laghouat sur une durée de 10 ans (2005-2015)	19
Tableau 3: Vitesse moyenne du vent annuelle de la région de Laghouat (2005-2015)	20
Tableau 4: Répartition par commune des montagnes dans la wilaya de Laghouat.....	25
Tableau 5: Répartition des superficies forestières par commune.....	26
Tableau 6: Répartition par commune des parcours steppiques	28
Tableau 7: Répartition des oueds par communes dans la wilaya de Laghouat	31
Tableau 8: Les principaux oueds dans la région de Laghouat	32
Tableau 9: Les principaux barrages de la wilaya de Laghouat.....	32
Tableau 10 : Les retenues d'eau naturelle et artificielle de la région de Laghouat.....	33
Tableau 11: La faune de la région de Laghouat	36
Tableau 12: Insecte de la région de Laghouat (Heim De Balsac, 1936 ; Chopard, 1943 ; Heim De Balsac Et Mayaud, 1962 ; Saoudi, 2007)	38
Tableau 13: Les orthoptéroïdes de la région de Laghouat	39
Tableau 14: Liste des espèces floristiques inventoriées dans la région de Laghouat(Ozenda, 1958 ; Quezelet Santa, 1962 ; C.F.L.,S.D. In Derdoukh, 2008).....	40

Liste des figures

Figure 1: Organigramme de l'interactivité globale de l'écosystème.....	3
Figure 2: Les grands biomes dans le monde.....	5
Figure 3: Photo de biome - désert glacé	6
Figure 4: Photo de biome - désert chaud	7
Figure 5: Photo de biome - Steppe.....	8
Figure 6: Photo de biome - forêt tropicale.....	8
Figure 7: Photo de biome- La forêt tempérée	9
Figure 8: Photo de biome - La Taïga	9
Figure 9: Photo de biome - La Toundra.....	9
Figure 10: Schéma représentatif des trois niveaux de la biodiversité.....	10
Figure 11: Carte représentative de la situation géographique de la wilaya de Laghouat	12
Figure 12: Extrait de la carte géologique de Laghouat au 1/200.000	14
Figure 13: Carte du réseau hydrographique de la Wilaya de LAGHOUAT	17
Figure 14: Diagramme ombrothermique de Gaussen de la région de Laghouat (2005-2015).....	21
Figure 15: Climagramme d'Emberger de la région de Laghouat.....	22
Figure 16: Les différents étages bioclimatiques dans la wilaya de Laghouat	23
Figure 17: Carte des principaux écosystèmes de la wilaya de Laghouat.....	24
figure 18: Répartition du patrimoine forestier de la région de Laghouat.....	26
Figure 19: Les réseaux hydriques de la région de Laghouat	30
Figure 20: Representation graphique des divers types des zones humides dans la wilaya de Laghouat	30
Figure 21: Carte de la sensibilité à la désertification de la région de Laghouat.....	34
Figure 22: Dhaya de Telghimt d'après Amara. (2021).....	34
Figure 23: Impact de l'érosion éolienne sur un parcours steppique au fil des années	48
Figure 24: Effet de sécheresse	49
Figure 25: Ensablements des parcours.....	49
Figure 26: Pollution industrielle au niveau de la commune de Hassi R'mel.....	50
Figure 27: Dégradation des forêts due à la déforestation	50
Figure 28: Élevage ovin dans la région de Laghouat.....	51
Figure 29: Un incendie affectant un écosystème forestier.....	51
Figure 30: Surpêche des espèces rares caractéristiques des écosystèmes sahariens...	52

Liste des abréviations

D.G.F : Direction Générale des Forêts.

C.D.F : Conservation Des Forêts.

CDB : La Convention sur la Diversité Biologique.

D.P.A.T : Direction de la Planification et de l'Aménagement du Territoire.

D.T.A : Direction de Tourisme et de l'Artisanat.

« **hm³** » : Hectomètre cube (unité de Volume égale à $100\text{ m} \times 100\text{ m} \times 100\text{ m}$).

O.N.M : Office National Météorologique.

Introduction

L'Algérie qui présente une configuration géographique caractérisée par une série de grands ensembles physiques composés de montagnes, Hauts plateaux, plaines et déserts, possède une grande diversité de paysages, d'habitats et d'écosystèmes qui font d'elle un pays attractif au plan touristique et singulier au plan de la diversité biologique (D.G.F, 2006 *in* Guetrani & Ben Mebarek, 2020).

En Algérie, la zone aride représente près de 95% du territoire national dont 80% dans le domaine hyper aride marquées par une irrégularité des précipitations et des sols pauvres en matière organique. Ces sols étaient supposés pendant longtemps, comme milieux stériles (Sasson, 1967).

La superficie de la région de Laghouat et ses ensembles géographiques naturels correspondent des divisions biogéographiques bien délimités, des bioclimats variés (du semi-aride au désertique) et une abondance de végétation méditerranéenne et saharienne sont à l'origine de l'existence d'une diversité éco-systémique qui se distribue de nord au sud selon les étages bioclimatique et les conditions écologiques qui se traduisent par sa disposition géographique.

Parmi les systèmes écologiques les plus vulnérables à ces changements environnementaux, les écosystèmes arides par leur fragilité liée à la sévérité des conditions climatiques et à l'action anthropique marquée surtout par le surpâturage. Ces écosystèmes sont caractérisés par des conditions spécifiques climatiques qui se manifestent par une longue saison sèche, une intense évaporation, des précipitations faibles avec une forte variabilité de leur répartition spatio-temporelle (Le Houérou, 1959). Il s'y ajoute des conditions d'aridité édaphique, provoquées par le ruissellement et les faibles réserves en eau du sol, le plus souvent de faible profondeur (Grouzis, 1992). Sous ces conditions, la dégradation est un phénomène qui a pris de l'ampleur depuis longtemps (Le Houérou, 1989).

Le souci de la dégradation de cette diversité éco-systémique nous a poussés à se pencher sur ces écosystèmes tampons représentés par la région de Laghouat, cependant menacés d'un véritable déséquilibre écologique. Les changements climatiques constituent une pression qui menace la diversité biologique, ils provoquent une déstabilisation de l'équilibre des écosystèmes et ont des conséquences directes sur la survie des espèces animales et végétales de la planète.

Compte tenu de l'intérêt de l'exhaustivité, des données d'observations personnelles, des données récentes ont été acquises à partir de diverses sources publiées : thèse de fin d'étude ; par ex : thèse de doctorat par Youcefi. (2021) portant sur « *Étude écologique et*

biogéographique des formations forestières et pré-forestières de la région de Djebel Amour, Atlas saharien », et des publications scientifiques telles que ; « *A propos de la biodiversité* » par Maxime. (1995), et « *Au croisement de l'écologie et de la géographie* » par Bertrand. (2021) ainsi « la littérature grise » représentée par les rapports de la Conservation Des Forêts ; pour reconstituer l'histoire de la biodiversité à différents niveaux ; « Alfa », « Beta », et « Gamma » en Algérie.

Le choix de notre sujet pour justifier, cette région n'a bénéficié que de très peu d'études voire d'observations pour l'une des régions tampons en Algérie par sa position géographique constituant le port de désert et aussi pour connaître les différents facteurs déterminants qui influent sur la diversité des écosystèmes dans cette région.

C'est dans ce sens que vient contribuer notre présente étude. En effet, notre capacité à prédire l'effet des changements de notre environnement sur la biodiversité dépend avant tout de notre compréhension des mécanismes qui régissent la distribution des espèces et l'assemblage des communautés (Jung, 2009).

La présente étude est une caractérisation à la mise à jour des connaissances de la diversité des écosystèmes en Algérie du point de vue global et plus particulièrement au sein de notre région de Laghouat.

L'objectif principal de cette présente étude est de fournir une image fidèle de la richesse écologique de cette région. Elle est envisagée afin de fournir une description et délimitation des différents types d'écosystème existants et les facteurs de dégradation auxquels est confrontée la région de Laghouat. Ainsi c'est un outil de base permettant d'affiner la gestion durable des écosystèmes et de mieux raisonner leurs processus de préservation.

Le présent manuscrit est présenté en trois chapitres :

- ❖ Le premier chapitre est consacré à une revue bibliographique de l'écosystème, de ses composants, et des généralités liées à la biodiversité.
- ❖ Dans le second chapitre ; on trouve une présentation approfondie de la région d'étude notamment les conditions climatiques, et la méthodologie adoptée pour cette recherche.
- ❖ Les résultats obtenus et discussions sont présentés dans le troisième chapitre.
- ❖ Une conclusion générale achève cette étude.

Chap. I : Généralités

1. Définitions des concepts et termes clés

1.1. Ecosystème

Tansley. (1935) a défini un écosystème comme étant un « *complexe d'organismes et de facteurs physiques* » Il a ajouté que ; « *les systèmes ainsi formés sont les unités de base de la nature et offrent la plus grande diversité de type et de taille* ».

Le rapport de l'Organisation des Nations Unies sur l'Évaluation des écosystèmes pour le millénaire 2001, définit un écosystème comme étant un « *complexe dynamique composé de plantes, d'animaux, de micro-organismes (Biocénose) et de la nature morte environnante (Biotope) agissant en interaction en tant qu'unité fonctionnelle* ».

- **Biocénose** : La Biocénose est un groupement d'êtres vivants correspondant par sa composition, par le nombre d'espèces et d'individus dans certaines conditions moyennes du milieu à un groupement d'êtres vivants qui sont liés par une dépendance réciproque et qui se maintiennent en se reproduisant dans certains endroits d'une façon permanente (Möbius, 1877).
- **Biotope** : Le biotope est à distinguer d'un biome, qui est un large regroupement d'écosystèmes caractéristique d'un type de climat et de sol (Tansley, 1935).

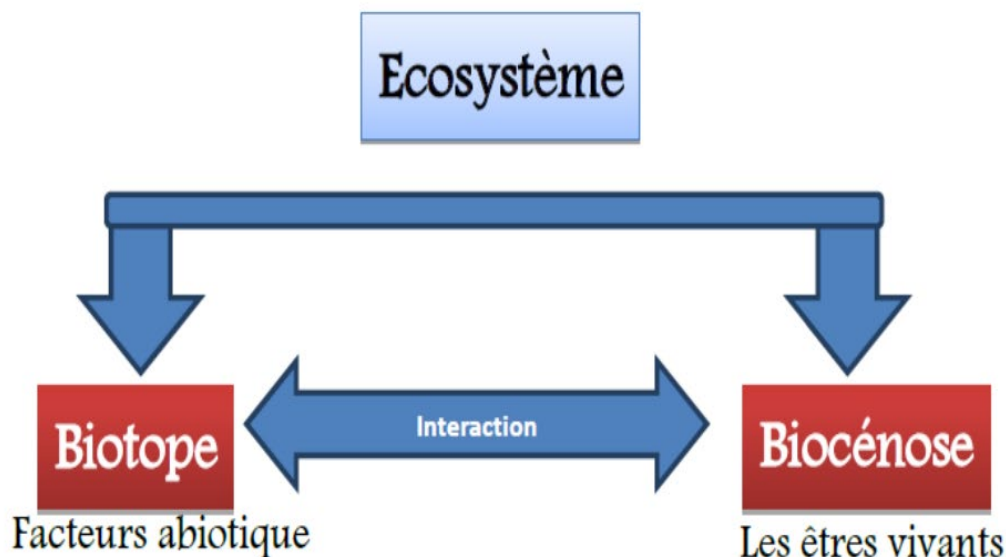


Figure 1: Organigramme de l'interactivité globale de l'écosystème

1.2. Classement des différents types d'écosystèmes

L'écosystème existe à des échelles variables d'observation, de l'écosystème terrestre (macro-échelle) à l'écosystème d'un arbre (micro-échelle) en passant par toutes les échelles intermédiaires (mésio-échelle régionale). Un écosystème s'inscrit dans une enveloppe spatio-temporelle qui est finie, il possède une certaine stabilité et autonomie dans le temps, et il doit rester ouvert aux échanges avec les autres écosystèmes pour se maintenir. D'après Bertrand. (2021) ; qui donne des exemples des différents types d'écosystèmes mentionnés par Raffestin ; d'un tronc d'arbre mort (microécosystème), d'une forêt et d'un étang (mésioécosystème), ou un océan (macroécosystème). Ce sont là des écosystèmes naturels, mais on peut aussi envisager des espaces construits comme des écosystèmes, à l'échelle d'une agglomération, d'un quartier, d'une maison et de ce qui l'entoure (jardin, parvis, seuils...), voire d'une salle de classe ou d'une bouteille d'eau.

Le mode de classement le plus largement utilisé est celui qui est réalisé à partir du biotope, autrement dit le milieu. Un biotope (ou milieu) se décompose en autant d'écosystèmes qu'il y a de groupes d'êtres vivants y vivant en communauté. Brahmia. (2021) a montré des exemples des écosystèmes en fonction de leurs biotopes, qui sont ci-après ;

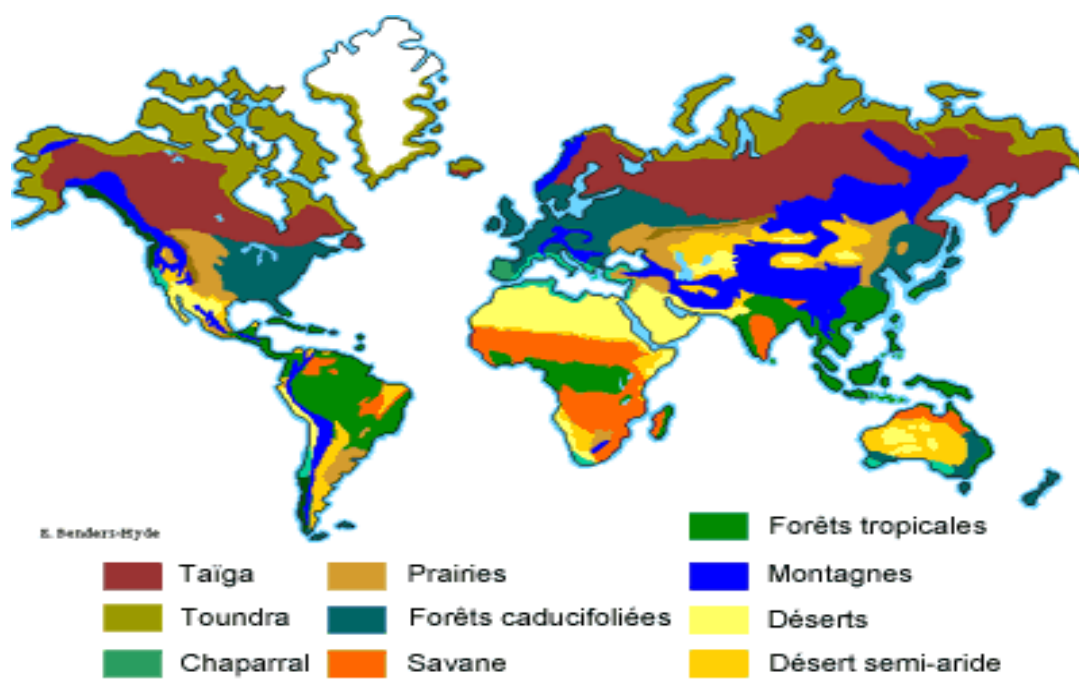
- Milieux se trouvant sur les continents : Ecosystèmes terrestres ou continentaux ;
- Forêts tempérées, forêts humides, forêts tropicales : Ecosystèmes forestiers ;
- Prairies, steppes et savanes : Agroécosystèmes ;
- Océans et mers : Ecosystèmes océaniques ;
- Rivières et fleuves : Ecosystèmes lotiques ;
- Lacs et étangs : Ecosystème lentiques

L'exception à ce mode de classement est l'écosystème des humains qui fait référence à la biocénose et non au milieu, c'est-à-dire les hommes (Brahmia, 2021).

1.3. Les biomes terrestres

Un biome est une communauté vivante qui se rencontre sur des vastes surfaces en milieu continental. Elle correspond donc à la biocénose propre à des macro-écosystèmes. La notion de biome a été utilisée essentiellement en écologie terrestre, mais l'appellation est actuellement étendue aux biomes aquatiques. Les biomes terrestres sont donc des écosystèmes terrestres caractéristiques de grandes zones biogéographiques qui sont soumises à un climat particulier et caractérisées par une biocénose ou communauté climacique caractéristiques, c'est-à-dire une

biocénose relativement stable (à maturité), résultant de l'interaction des êtres vivants et du climat au cours d'une succession et en équilibre avec les conditions physiques locales (Omar, 2022).



[Source : d'après Omar. (2022)]

Figure 2: Les grands biomes dans le monde

La répartition des grandes formations végétales ou biomes est sous le contrôle du macroclimat car les autres facteurs interviennent rarement à cette échelle. Les biomes ont donc fréquemment une distribution zonale en bandes plus ou moins parallèles à l'équateur. Cette distribution zonale est mieux marquée dans l'hémisphère nord que dans l'hémisphère sud où les terres émergées ont une superficie plus réduite. Dans la majorité des cas la végétation fournit les traits essentiels de la physionomie des biomes, les animaux ayant une biomasse bien moins importante. C'est la raison pour laquelle les grandes lignes de la division du globe en biomes sont surtout établies à partir de l'étude de la végétation (Figure 2) (Omar, 2022).

Selon Olson et *al.*, (2001); Les biomes représentent, eux, de grands types d'écosystèmes, caractérisés par des conditions climatiques et des communautés écologiques relativement similaires. Les principaux biomes tels que les forêts, les prairies et les déserts sont facilement

reconnaissables, y compris de l'espace, et influencent la répartition des espèces sur Terre. Les montagnes sont brièvement décrites comme un biome distinct reconnu par Udvardy (1975).

1.3.1. Les Biomes liens entre végétations et climats

D'après Dehard. (2024) ; Les différents types des biomes terrestres ainsi leurs végétations et climats sont :

1.3.1.1. Le désert glacé



[Source : d'après Dehard. (2024)]

Figure 3: Photo de biome - désert glacé

- **Distribution :** Aux Pôles ou au sommet des montagnes.
- **Climat / Végétation :** Les températures sont négatives en permanence. Aucune plante n'y pousse.

1.3.1.2. Les déserts chauds

- **Distribution :** Les forêts tropicales humides et forêts équatoriales sont localisées de part et d'autre de l'équateur.
- **Climat :** Les climats tropicaux humides et équatoriaux sont des climats chauds (tous les mois $>20^{\circ}\text{C}$) et constamment humides.
- **Végétation :** La végétation est très dense et variée. La forêt tropicale humide se développe sur plusieurs étages : strate herbacée, strate arbustive, sous-bois, canopée et arbres émergents à plus de 70 mètres de hauteur.



[Source : d'après Dehard. (2024)]

Figure 4: Photo de biome - désert chaud

1.3.1.3. La savane

- **Distribution :** Les savanes sont généralement localisées en bordure des déserts chauds. Le maquis méditerranéen peut être assimilé à une forme particulière de savane subtropicale.
- **Climat :** Les climats de savane sont caractérisés par des températures chaudes et surtout par une saison sèche pendant laquelle la végétation se dessèche et prend une teinte orange typique.
- **Végétation :** La végétation est composée d'herbes hautes, de buissons épineux et de quelques arbres adaptés au manque d'eau temporaire. La forme méditerranéenne, le maquis, est quant à lui dominé par une végétation de buissons épineux.

1.3.1.4. La steppe



[Source : d'après Dehard. (2024)]

Figure 5: Photo de biome - Steppe

- **Distribution :** Les steppes sont localisées entre les tropiques et les cercles polaires au centre des grands continents (ex : Kazakhstan, centre des USA).
- **Climat :** Le climat est tempéré continental avec des hivers froids, des étés chauds et des précipitations peu élevées.

- **Végétation** : La végétation est dominée par des grandes prairies d'herbes hautes généralement couvertes de neige en hiver.

1.3.1.5. La forêt tropicale humide



[Source : d'après Dehard. (2024)]

Figure 6: Photo de biome - forêt tropicale

- **Distribution** : Les forêts tropicales humides et forêts équatoriales sont localisées de part et d'autre de l'équateur.
- **Climat** : Les climats tropicaux humides et équatoriaux sont des climats chauds (tous les mois $>20^{\circ}\text{C}$) et constamment humides.
- **Végétation** : La végétation est très dense et variée. La forêt tropicale humide se développe sur plusieurs étages : strate herbacée, strate arbustive, sous-bois, canopée et arbres émergents à plus de 70 mètres de hauteur.

1.3.1.6. La forêt tempérée

- **Distribution** : Les forêts tempérées se trouvent principalement entre les tropiques et les cercles polaires en bordure continentale.
- **Climat** : Les climats permettant la croissance des forêts tempérées sont des climats suffisamment humides pour que de grands arbres se développent. Les hivers sont frais ou froids.
- **La végétation** : est composée de grands arbres avec un sous-bois plus ou moins développé. La particularité commune à ces forêts est que les arbres qui la composent perdent leurs feuilles en hiver. Il s'agit de forêts « caduques ».



[Source : d'après Dehard. (2024)]

Figure 7: Photo de biome- La forêt tempérée

1.3.1.7. La Taïga



[Source : d'après Dehard. (2024)]

Figure 8: Photo de biome - La Taïga

- **Distribution :** La Taïga est localisée de part et d'autre du Cercle polaire Arctique.
- **Climat :** Le climat est un climat subpolaire très froid en hiver et tempéré en été. Les précipitations neigeuses peuvent être abondantes.
- **Végétation :** La végétation est complètement dominée par les forêts de conifères.

1.3.1.8. La Toundra



[Source : d'après Dehard. (2024)]

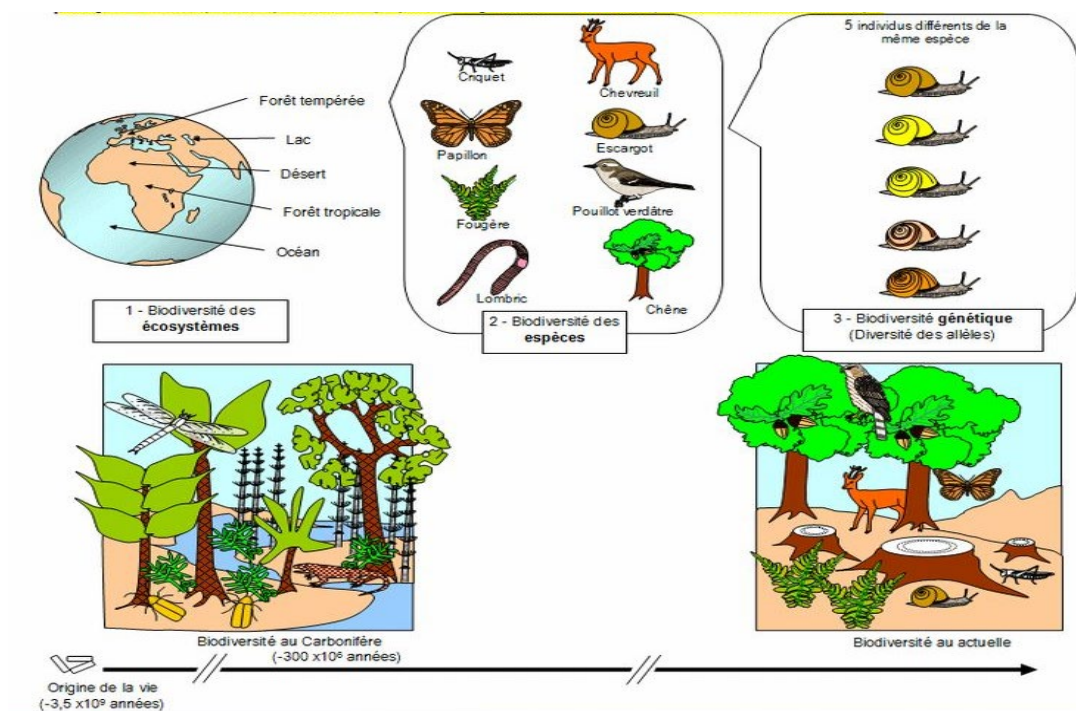
Figure 9: Photo de biome - La Toundra

- **Distribution** : La Toundra est localisée entre le Cercle polaire Arctique et le Pôle Nord.
- **Climat** : Le climat est polaire très froid avec une brève saison estivale durant laquelle les températures sont positives. Les précipitations y sont moyennes.
- **Végétation** : Il s'agit de mousses et de lichens car le développement de racines est impossible à cause du sol gelé en permanence.

1.4. Le concept de la biodiversité

La définition la plus courante de la diversité biologique est celle donnée par la Convention sur la Diversité Biologique (CDB), soit la variabilité des organismes vivants au sein des espèces (diversité génétique), entre les espèces (diversité spécifique), ainsi qu'entre écosystèmes (diversité écosystémique). Le terme de biodiversité est souvent pris comme synonyme de diversité biologique (Hufty, 2001).

- **Diversité alpha** : La diversité alpha est la richesse en espèces au sein d'un écosystème local (Van Kooten ,1998).
- **Diversité beta** : La diversité bêta reflète la modification de la diversité alpha lorsque l'on passe d'un écosystème à un autre dans un site (Van Kooten ,1998).
- **Diversité gamma** : la diversité gamma correspond à la richesse en espèces au niveau régional ou géographique (Van Kooten ,1998).



[Source : Webographie]

Figure 10: Schéma représentatif des trois niveaux de la biodiversité

1.5. Causes de dégradation d'écosystèmes

L'écologie est l'étude de la distribution et de l'abondance des organismes vivants qui résulte des interactions biotiques et abiotiques dans la nature (Crawley, 1997). La croissance des plantes est déterminée par les facteurs abiotiques qui établissent la niche fondamentale, définie comme étant la portée des conditions et des ressources avec laquelle certains individus d'espèces peuvent persister (Cronk *et al.*, 2001). Les limites de la niche fondamentale sont déterminées par tolérance physiologique vis-à-vis des facteurs abiotiques ; ainsi ; ces derniers sont déterminants des aspects de croissance de certaines plantes (Karowe, 2003).

La flore constitue la composante vivante la plus affectée de ces écosystèmes, en effet, les nombreuses perturbations causent un déséquilibre écologique qui est à l'origine de la diminution voir la disparition du couvert végétal. Ce phénomène a commencé à attirer l'attention dès la fin du 19^{ème} siècle (Trabut, 1889 *in* Aidoud, 1989) et n'a cessé de s'accroître réduisant de plus en plus les potentialités végétales de ces milieux (Aidoud, 1989). La biodiversité au niveau d'un paysage est donc la résultante des processus de perturbation, de succession et de l'organisation spatiale des gradients environnementaux qui en découle (Froise, 1999).

Les changements climatiques constituent une pression qui menace la diversité biologique, ils provoquent une déstabilisation de l'équilibre des écosystèmes et ont des conséquences directes sur la survie des espèces animales et végétales de la planète. En outre l'urbanisation, la surexploitation de certaines ressources et la pollution contribuent directement à la destruction ou à la réduction spatiale des écosystèmes naturels et favorisent l'accélération de la disparition dans le pire des cas de certaines espèces et de variétés agricoles (Kaddouri, 2021).

Le suivi écologique à long terme des steppes du Sud-Ouest Oranais a permis de mettre en évidence la vulnérabilité de ces écosystèmes face à une aridité croissante et des pratiques agropastorales excessives et anarchiques. Les relations directes entre désertification et changements climatiques ont été clairement démontrées dans les différentes rencontres des parties concernées. La désertification et la dégradation des ressources naturelles sont une cause de la raréfaction des puits de carbone et les émissions de carbone deviennent importantes dans régions sèches et ont donc une incidence directe sur le réchauffement de la planète. Cette synergie entre les deux phénomènes peut être à l'origine de graves perturbations dans les écosystèmes fragiles des zones sèches en raison de leur vulnérabilité, et contribuer à accentuer la pauvreté au niveau de ces régions (Nedjraoui, 2011).

CHAP. II.

Matériels & Méthodes

1. Description de la zone d'étude : « Wilaya de Laghouat »

1.1. Situation géographique

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).

La wilaya de Laghouat, constituée de vingt-quatre communes, est installée sur deux espaces de parcours : steppique et présaharien (Salemkeur et *al.*, 2013).

La wilaya de Laghouat est située au centre du pays, la première oasis en venant du nord à 400 km au sud de la capitale et à 300 km environ à vol d'oiseau du sud de la mer, a une altitude de 752 m, une longitude moyenne est 02°35' et latitude moyenne nord 33° 48' avec une superficie totale de 25.052 km². Elle est limitée par les wilayas de Tiaret, El Bayedh, Ghardaïa et Djelfa (Voir Figure 11) (D.P.A.T., 2015).



[Source : Daoudi et *al.*, 2021]

Figure 11 : Carte représentative de la situation géographique de la wilaya de Laghouat

Selon D.P.A.T. (2013), sur le plan naturel, la région de Laghouat est constituée de deux zones distinctes :

- 1) La zone de l'Atlas Saharien caractérisée par des altitudes allant de 1.000 à 1.700 m avec des pentes de 12,5 à 25 %. Cette zone au nord-ouest de la wilaya (régions d'Aflou et Brida). Elle est constituée de vieux massifs forestiers d'environ d'une superficie de 47.095 ha, de nappes alfatières couvrant une superficie de 315.125 ha environ ainsi que de pacages et parcours d'une superficie de 1.531.766 ha.
- 2) La zone des Hauts Plateaux et de Plateaux Sahariens caractérisée par des altitudes allant de 700 à 1000 m et des pentes de 0 à 3 %. Cette zone est constituée de vastes étendues steppiques d'une superficie de 1.900.000 ha dont une grande partie a été dégradée sous l'effet des sécheresses prolongées.

La wilaya de Laghouat est considérée comme la porte du désert, avec une population totale de 219 716 personnes (D.T.A., 2024).

1.2. Géologie et géomorphologie

1.2.1. Géologie

Au nord, l'Atlas Saharien se rattache au domaine des Hauts Plateaux Oranais dont il n'est séparé que par la ligne de fractures qui correspond à l'accident Nord Atlasique. Au sud, la flexure qui le sépare de la plateforme saharienne apparait comme une entité structurale majeure où se relaient divers types d'accidents. En se dirigeant de l'est vers l'ouest, les formations géologiques de l'Atlas Saharien deviennent de plus en plus anciennes (Stambouli, 2004).

D'ouest en est, l'Atlas Saharien peut être subdivisé en : Monts des Ksour, massif du Djebel Amour, Monts des Ouled Nail. Nous nous intéressons plus spécialement ici au Massif du Djebel Amour. Cette montagne aux formes massives où prévaut le paysage de plateau est caractérisé par deux grands ensembles géologiques importants le Jurassique (calcaire et marno-calcaire) et le Crétacé (grés) (Voir Figure 12).

Du point de vue stratigraphique, l'Atlas Saharien Central est constitué par des affleurements Méso-Cénozoïques allant du Bathonien jusqu'à l'Actuel. Les séries paléozoïques n'affleurent pas. Du point de vue tectonique, ce domaine est caractérisé par des plis synclinaux et anticlinaux de grande dimension tantôt très allongé avec des flancs longs et courts, tantôt sous forme de dômes ou bombements à cœur érodé. Les structures sont allongées suivant une

direction NE-SW dans la partie occidentale et E-W dans la partie Est du domaine (Bettathar, 2009).



[Source : travaux de Abed (1982), Stambouli (2004), et Betahar (2009)]

Figure 12 : Extrait de la carte géologique de Laghouat au 1/200.000

1.2.2. Géomorphologie

1.2.2.1. Montagnes

Dans la partie nord où se trouve Aflou, le grès, la marne, l'argile et le calcaire, constituent les montagnes du Djebel Amour à versant sud. La montagne la plus septentrionale est le Djebel Lazreg (1.528 m) composée de strates de grès, de marnes, de calcaire marneux et gréseux au secondaire, et d'argile gréseuse, sous le barrémien (tertiaire) (C.D.F., 2014).

Plus au Sud, dans la même direction, presque en parallèle, s'élève le Milok (1.206 m) composé d'une série de grès fins alternant avec des couches argileuses et de calcaire marneux. Oum Dhlou à (1.035 m) surgit au sud de la pointe sud-ouest du Milok et se prolonge dans la même direction constituée par un ensemble marno-calcaire alternant avec des couches calcaires de faible épaisseur, au cénomanien (tertiaire).

À sa pointe est, une faille le sépare du Djebel Dakhla (1.095 m) qui est de nature semblable avec le Milok, le Djebel d'El Houita (1.182 m), à l'ouest d'Oum Dhlou'a ; le Djebel Djelouad (1.076 m), au sud d'El Houita ; au sud d'Oum Dhlou'a, de l'ouest vers l'est, le Djebel Khneg (833 m) est prolongé à l'est par le Djebel Lahmar et le Djebel Zabbach (951m). Enfin, la dernière chaîne, la plus méridionale, sur laquelle Laghouat a été bâtie, Tizegrarime (830 m), à l'ouest de la ville, Dhal à (770 m), au centre, et Kef Sreïdja (790 m), à l'est. Toutes ces montagnes, de constitution voisine, comportent des crêtes et des strates de roches calcaires dures, très résistantes à l'érosion.

Ces montagnes, faites de terrains secondaires et tertiaires assez fortement plissées et faillées, forment des barrières rocheuses de chaînes allongées, calcaires et gréseuses plus souvent que marneuses et argileuses, que le ruissellement démantèle lentement au profit des zones d'épandages.

1.2.2.2. Hamada

Situé au sud de Laghouat, ce sont des plateaux à topographie très monotone, souvent plate à perte de vue (Monode, 1992 *in* Ahmadou et Abdennebi, 2012).

1.2.2.3. Regs

Ce sont des plaines de graviers et de fragments rocheux. Au Sahara, ils occupent des surfaces démesurées (Monode, 1992 *in* Ahmadou et Abdennebi, 2012).

1.2.2.4. Dépression (Daya)

Ce sont des petites dépressions circulaires, résultant de la dissolution local des dalles calcaires ou siliceuses qui constituent les hamadas (Ozenda, 1991).

1.2.2.5. Lits d'Oued

Le lit d'Oued est l'espace qui peut être occupée par des eaux d'un cours d'eau. Ces matériaux peuvent avoir comme origine des roches en place, soit des matériaux transportés par le cours (Chehma, 2006).

1.2.2.6. Steppes

Selon Halitim (1988) et Nedjraou (2002) cité par Ahmadou et Abdennbi (2012), les steppes sont des vastes étendues couverts d'une végétation basses très ouverte, sont dominées par trois grands types de formations végétales : les steppes à Armoise blanche, les steppes à Sparte et les steppes à Remth localisées dans la partie sud de l'Atlas Saharien.

1.3. Nature des sols

Les sols de la wilaya de Laghouat sont en majeures parties d'apport alluvial typique sur croûte calcaire, peu évolués, à texture légère à teneur faible en matière organique (C.D.F., 2014).

D'après Halitim (1988), les sols dans la zone aride d'Algérie sont généralement hydro morphes, des minéraux bruts, ou halomorphes. Ces derniers sont classés en : sols sans accumulation de sels, sols calcaires, 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'Oued M'Zi et l'autre par un plateau à surface plane avec une charge caillouteuse en surface, ces sols sont généralement peu profonds. Les roches mères de ces sols sont le plus souvent constituées par des formations marneuses et calcaires, ce qui explique leur richesse en sels solubles et en calcaires (Khadraoui, 2004).

1.4. Hydrographie

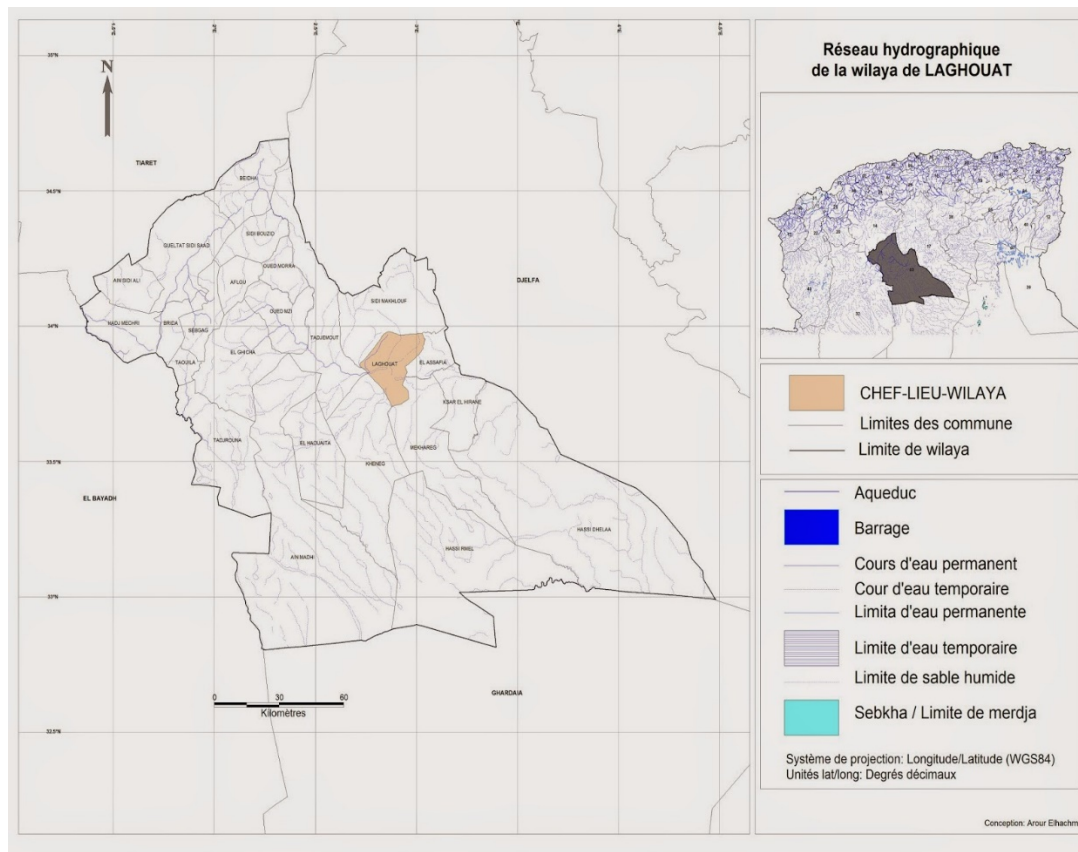
Selon Khadraoui (2004), la région de Laghouat se caractérise par un faible potentiel en eau. On distingue trois systèmes aquifères, à savoir : la nappe phréatique du quaternaire, le complexe terminal et le continental intercalaire. Les ressources en eaux superficielles sont localisées dans l'Atlas Saharien, leur faible importance est liée à l'irrégularité du régime pluviométrique et à la forte évaporation.

Les principaux Oued sont : Oued M'zi, Oued Touil et Oued Medsous. Dont le plus important est Oued M'zi, son cour va de nord-ouest vers le sud-est (C.D.F., 2012).

D'après le site officiel du Gouvernement Algérien concernant la Monographie de Potentialité de la Wilaya de Laghouat ; Le réseau hydraulique de la wilaya est caractérisé par les données suivantes :

- **163** réservoirs avec une capacité de stockage **86 435 m³**.

- Les ressources superficielles mobilisées par le biais de **06** retenues collinaires avec une capacité de stockage de **4.432 hm³**.
- Les ressources souterraines mobilisées par le biais de **570** forages sont affectées pour l'alimentation en eau potable des populations sont **2 462 l/s**, pour les besoins du secteur industriel et agricole (**206 l/s** pour secteur industriel et **6 044 l/s** pour secteur agricole)
- Pour les localisations de ces sources nappes d'eaux, ces sources totalisent d'une capacité de : **4.93 hm³**.
- Pour l'alimentation en eau potable presque toutes les zones de la wilaya reçoivent une dotation moyenne réelle de **132 l/j** habitants, et le taux de raccordement au réseau est de **95%** ; ce réseau est long de **1 026 km** avec une capacité de stockage : **86435 m³** et **93 757** foyers sont raccordés à ce réseau.



[Publié par : Elhachmi Arour]

Figure 13: Carte du réseau hydrographique de la wilaya de Laghouat

1.5. Etude bioclimatique

1.5.1. Le climat

Les facteurs climatiques jouent un rôle fondamental dans la distribution et la vie des êtres vivants. En effet, ces derniers ne peuvent se maintenir et se prospérer que lorsque les conditions climatiques du milieu sont favorables. En absence de ces conditions, les populations sont éliminées suite aux actions multiples et néfastes sur la physiologie de ces êtres vivants (Dajoz, 1982 ; Faurie et *al.*, 1984).

Laghouat s'étale sous un climat aride, avec une saison sèche de 11 mois par an (Limane et *al.*, 2014).

Le climat dépend des nombreux facteurs vent, lumière, atmosphère, relief et nature du sol, voisinage ou éloignement de la mer (Faurie et *al.*, 2003).

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 (Guetrani & Ben Mebarek, 2020).

1.5.2. Caractérisations climatiques

1.5.2.1. Précipitations

Tout comme la température, la pluviométrie constitue un facteur déterminant pour la répartition des êtres vivants. Les précipitations sont caractérisées par leur volume, leur intensité et leur fréquence qui varient selon les lieux, les jours, les mois et aussi les années (Guyot, 1999).

A partir des données enregistrées sur une période de 10 ans (2005-2015), on note l'irrégularité des précipitations qui caractérisent la région d'étude. On constate que le cumul annuel des précipitations moyennes est d'environ **173,82** mm à Laghouat. Et le mois de Septembre est le mois le plus arrosé de la région de Laghouat (**26,1** mm) (Voir Tableau 1).

➤ **Tableau 1** : Précipitations moyennes mensuelles et annuelles de la région de Laghouat sur une durée de 10 ans (2005-2015)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Cumul annuel (mm)
P (mm)	11,29	7,32	13,78	25,25	11,4	9,65	5,46	14,07	<u>26,1</u>	9,89	18,37	21,24	<u>173,82</u>

[Source : Station métrologique d'El Khneg, 2016]

1.5.2.2. Températures

La température est considérée comme étant un facteur climatique fondamental, dont il faut analyser en premier. La température va être naturellement un facteur écologique capital agissant sur la répartition géographique des espèces (Dreux, 1974).

La température est un facteur écologique fondamental qui agit directement sur les êtres vivants et sur leur environnement. Son importance réside dans sa relation avec l'évaporation (Dajoz, 1985).

Les températures de la région d'étude collectées durant la période allant de 2005 à 2015 sont récapitulées dans le Tableau 2.

Tableau 2 : Les températures moyennes mensuelles de la région de Laghouat sur une durée de 10 ans (2005-2015)

Laghouat	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
M+m/2 (°C)	<u>7.87</u>	9.56	13.72	17.11	22.37	27.17	<u>32.25</u>	30	25	19.5	12.5	8.78

[Source : Station métrologique d'El Khneg, 2016]

Selon le Tableau 2, les températures les plus basses sont enregistrées durant le mois de Janvier dans la région de Laghouat, avec une température moyenne mensuelle de **7.87 °C**. Tandis que le mois de Juillet est le mois le plus chaud dans la région de Laghouat avec une température moyenne mensuelle de **32,25°C**.

1.5.2.3. Le vent

Le vent constitue un agent de transport des insectes à de grandes distances (Ramade, 1984). Il devient un facteur limitant lorsqu'il est trop fort ou trop froid. Il joue un rôle dans la distribution des pluies, l'augmentation de la vitesse d'évaporation et la diminution des températures (Dajoz, 1982). Il a parfois une action très marquée sur la répartition des insectes et sur leur degré d'activité (Faurie et *al.*, 1984).

Le vent violent est une autre caractéristique du climat steppique. En effet, celui de l'hiver occasionne des dégâts. Celui de l'été, venant du Sahara (Sirocco), est le plus catastrophique, c'est un vent chaud qui souffle de 20 à 30 jours par an et a des effets dégradants sur la végétation.

La vitesse moyenne du vent annuelle de la région de Laghouat (2005-2015), est notée dans le tableau suivant :

Tableau 3 : Vitesse moyenne du vent annuelle de la région de Laghouat (2005-2015)

Région d'étude	V. (m/s)	Mois											
		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Laghouat		13,9	16,7	18	17,7	16,3	14,5	12,8	12,7	11,2	12,4	10	14

[Source : Station métrologique d'El Khneg, 2016]

La période la plus venteuse de l'année dure presque 7 mois, de Janvier à Juillet, ceci a été relevé pour la région de Laghouat avec une vitesse moyenne du vent de 18 km/h pendant le mois du mars.

Les régions d'étude sont balayées par des vents forts d'ouest, nord-ouest à nord en hivers et du nord-est à est au printemps. Par contre, dans le pré-Sahara il y a le sirocco « Chhili ». C'est exclusivement un vent du sud ou du sud-ouest. Il est plus remarqué en été parce que les températures dépassent facilement les 40°C, mais il est peut-être moins fréquent et certainement moins violent qu'au printemps. Le sirocco s'accompagne toujours d'une montée rapide du thermomètre et d'une baisse, plus rapide encore, de l'hygromètre. Ce vent brûlant et surtout sec est exceptionnellement très violent

1.5.3. Synthèse climatologique

La synthèse climatique de la région d'étude a pour objectifs de faire ressortir notamment les périodes sèches et humides de chacune d'elles nous avons utilisé le diagramme pluviothermique de Gaussen. De même pour mettre en évidence les étages bioclimatiques auxquels elles appartiennent, l'emploi du climagramme d'Emberger s'est montré indispensable.

1.5.3.1. Le diagramme ombrothermique

Le diagramme ombrothermique de Gaussen permet de représenter les éléments du climat d'une région du point de vue précipitations et températures pendant une période donnée et permet également de préciser les périodes sèches et humides (Dajoz, 1985). D'après Dajoz

(1975), la sécheresse s'établit lorsque la pluviosité mensuelle (P) exprimée en mm est inférieure au double de la température moyenne exprimée en degrés Celsius ($P \text{ (mm)} < 2T \text{ (C}^\circ\text{)}$).

Concernant la région de Laghouat selon le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen (1953), l'interprétation de ce diagramme montre que la région de Laghouat, se caractérise par une seule période sèche qui s'étale sur toute l'année (Voir Figure 14).

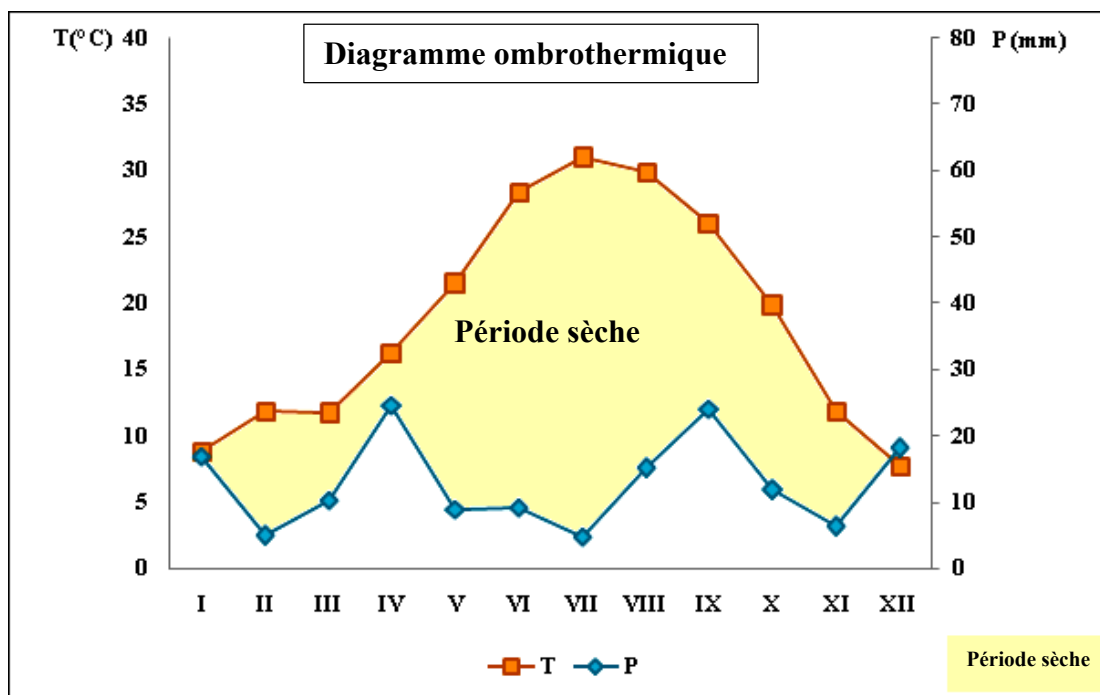


Figure 14 : Diagramme ombrothermique de Gaussen de la région de Laghouat (2005-2015)

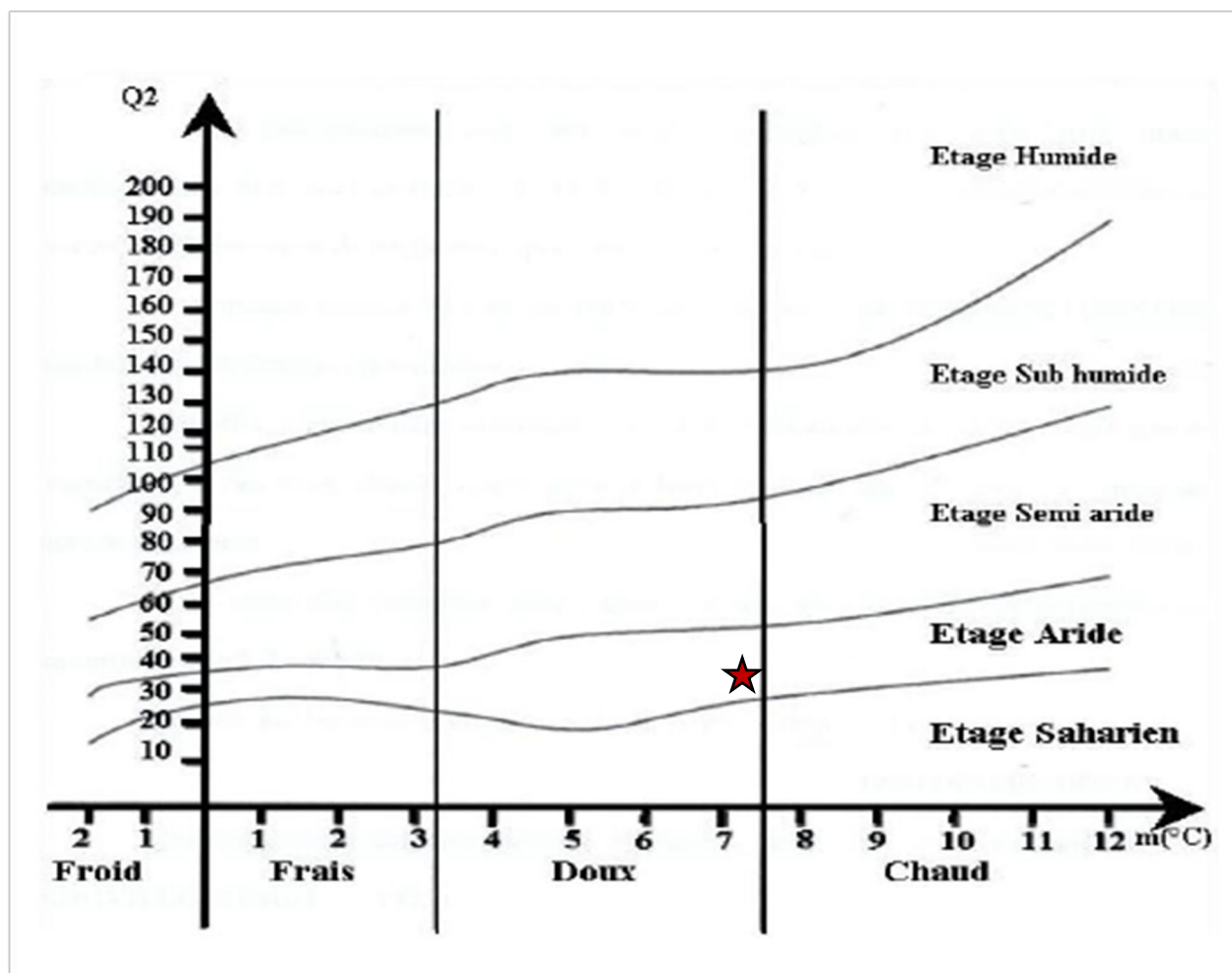
1.5.3.2. Climagramme pluviothermique d'Emberger

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 Q3 ; mais actuellement on calcule le quotient pluviothermique d'Emberger (Q3) selon la formule modifiée par Stewart (1969) :

$$Q3 = 3,43 \times P/M-m$$

- **Q3** = 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.

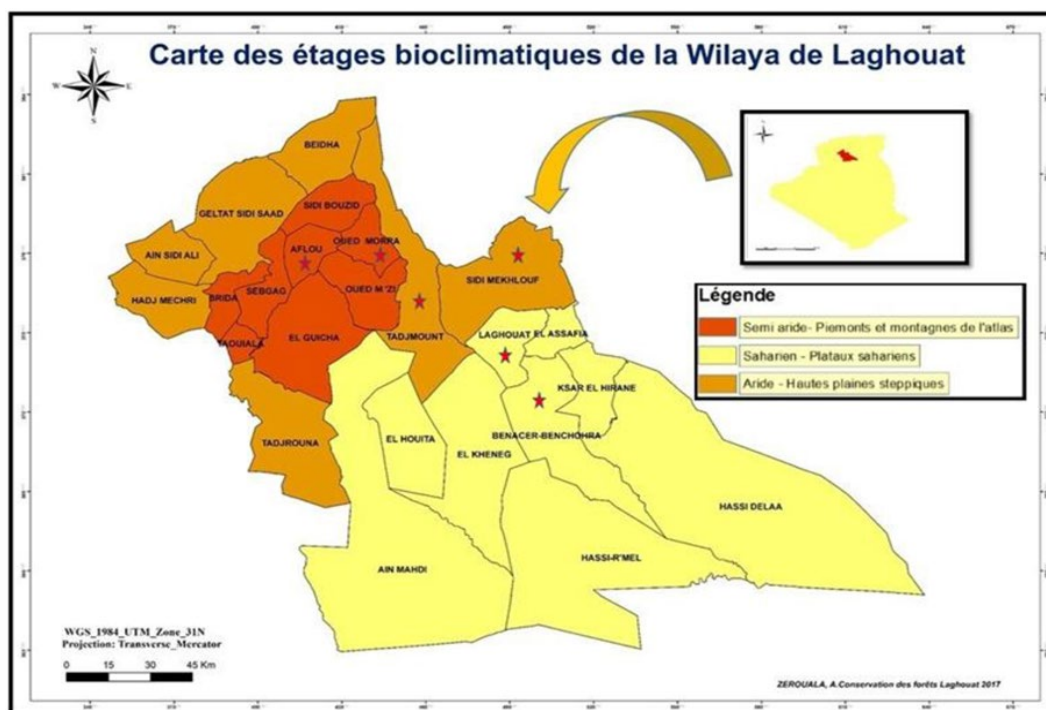
D'après les résultats de la valeur de Q3, on peut constater que la région d'El Khneg (26,32) se trouve dans un étage bioclimatique aride à hiver doux (Voir ci-dessous).



★ : El Khneg

Figure 15 : Climagramme d'Emberger de la région d'El Khneg

D'une manière globale, les différents étages bioclimatiques dans la wilaya de Laghouat sont représentés dans la Figure 16.



Source : conservation des forêts de la wilaya de Laghouat, modifiée (2020)

Figure 16 : Les différents étages bioclimatiques dans la wilaya de Laghouat

2. Méthodologie

Notre objectif est basé sur l'étude descriptive de différents écosystèmes dans la région de Laghouat, et à fin de répondre aux questions posés auparavant, nous avons réalisé un travail multidisciplinaire, à savoir :

- Des sorties sur terrain : dans le cadre d'observé les principales formations écosystémique ;
- Réalisations des enquêtes auprès de la Conservation des Forêts, et Direction de l'Environnement ;
- Une synthèse bibliographique des travaux qui traité la même problématique.

CHAP. III.

Résultats et Discussions

1. Caractérisation des principaux écosystèmes de la wilaya de Laghouat

1.1. Aspect géomorphologique et occupation des terres

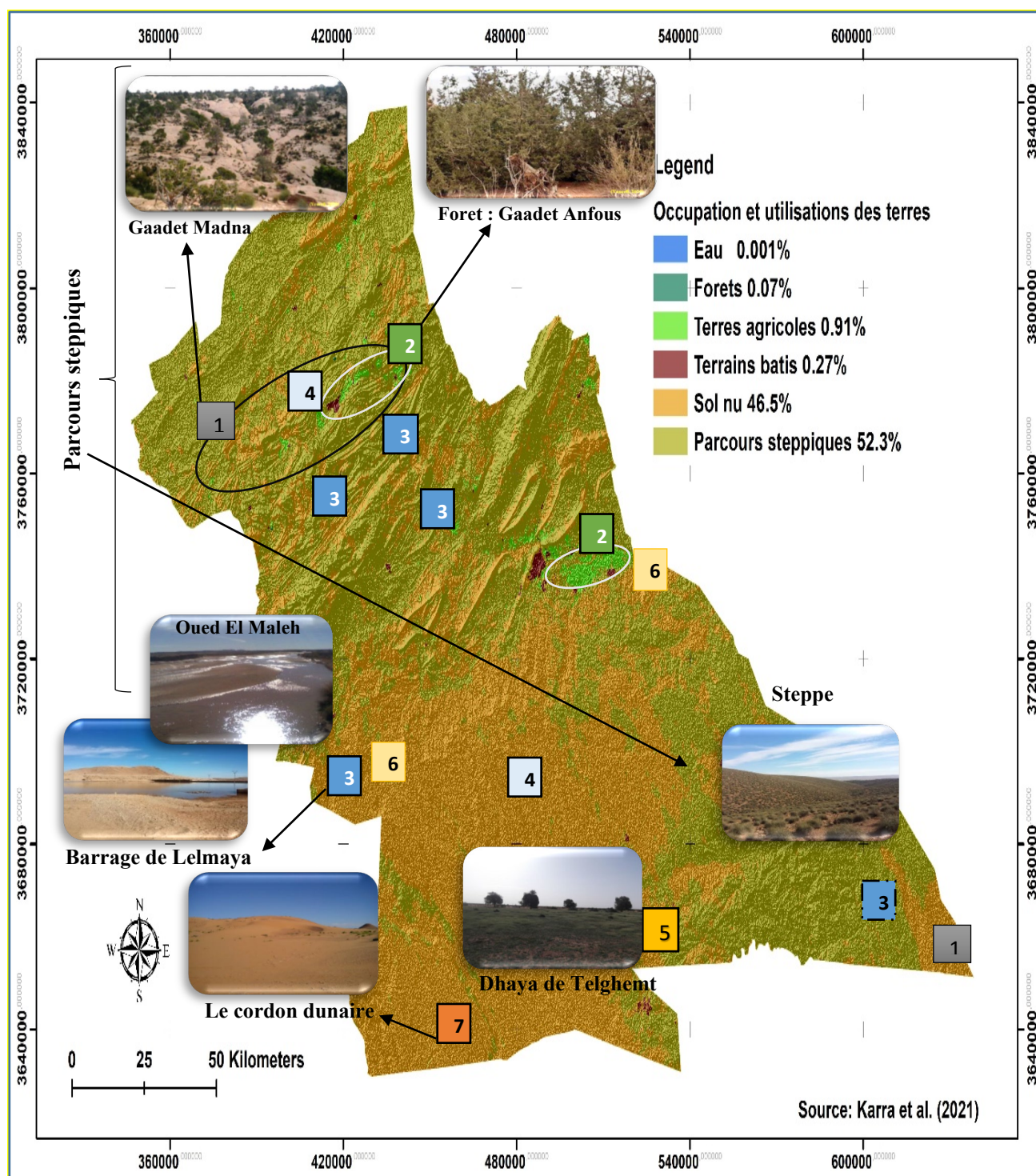


Figure 17 : Carte des principaux écosystèmes de la wilaya de Laghouat

a) Résultats

La wilaya de Laghouat est une région caractérisée par ses différents étages bioclimatiques : semi-aride, aride et sahariens. Les variations des écosystèmes en fonctions de la géographie, de la géologie, climat, et reliefs, changent d'un lieu à l'autre. Pour avoir le cœur net sur cette diversité éco-systémique, j'ai extrait de la carte d'occupation et utilisation des terres, plusieurs types d'écosystèmes bien différents distribués géographiquement du nord vers le sud (Voir Figure 17).

b) Discussions

1.1.1. L'écosystème montagneux

Dans la région semi-aride, l'exposition, l'altitude et la situation topographique s'avèrent déterminantes pour la diversité d'écosystème montagneux de la wilaya de Laghouat qui se traduit par une stratification des reliefs constitués de deux ensembles géographiques : les massifs montagneux au nord (d'Aflou et de Brida), caractérisées par des altitudes allant de 1000 à 1700 m. Et au sud (El Gaada, dans la région de Madna et Anfous).

La zone des Hautes Plaines et de Plateaux Sahariens caractérisée par des altitudes allant de 700 à 1.000 m.

❖ L'analyse des données récoltées par C.D.F. (2017) ; souligne l'importance répartition des montagnes dans le nord-ouest de la wilaya de Laghouat dans les communes suivantes : Tadjrouna, Sebgag, Brida, El Ghicha, Aflou, les montagnes sont indiqués par le code (1) mentionné sur la carte dans la Figure 17.

Tableau 4: Répartition par commune des montagnes dans la wilaya de Laghouat

Commune	Nomination Montagne	Altitude (m)
Tadjrouna	Kef L'Melh	204 ha / 1342 m
Sebgag	Oum Legdour	1686 m
Brida	Garn laarif	1721 m
El ghicha	R'ha	1318 m
El ghicha	Djebel Reddad	1443 m
Aflou	Aghlel	1606 m

[Source : C. D. F. de Laghouat, 2017]

1.1.2. Les écosystèmes forestiers

a) Résultats

La répartition des superficies forestières recensée par la Conservation Des Forêts de Laghouat est représentée dans le Tableau 5. Ainsi la carte de domaine de végétation de domaine forestier de la région de Laghouat (Voir Figure 18).

Tableau 5: Répartition des superficies forestières par commune

Wilaya	Commune	Superficie (ha)
Laghouat	Aflou	6 688
	Sidi bouzid	15 234,69
	Oued morra	10 066,20
	Oued M'zi	12 635,00
	El ghicha	27187
	Guellet sidi saad	1 014,00
	Beidha	200
	Brida	2 503
	Sebgag	7 376
	Taouiala	1 610
	Hadj mechri	500
	Ain sid ali	444
	Terres à vocation forestière	7 281,11
Total		92 739,00

[Source : C. D. F. de Laghouat, 2017]

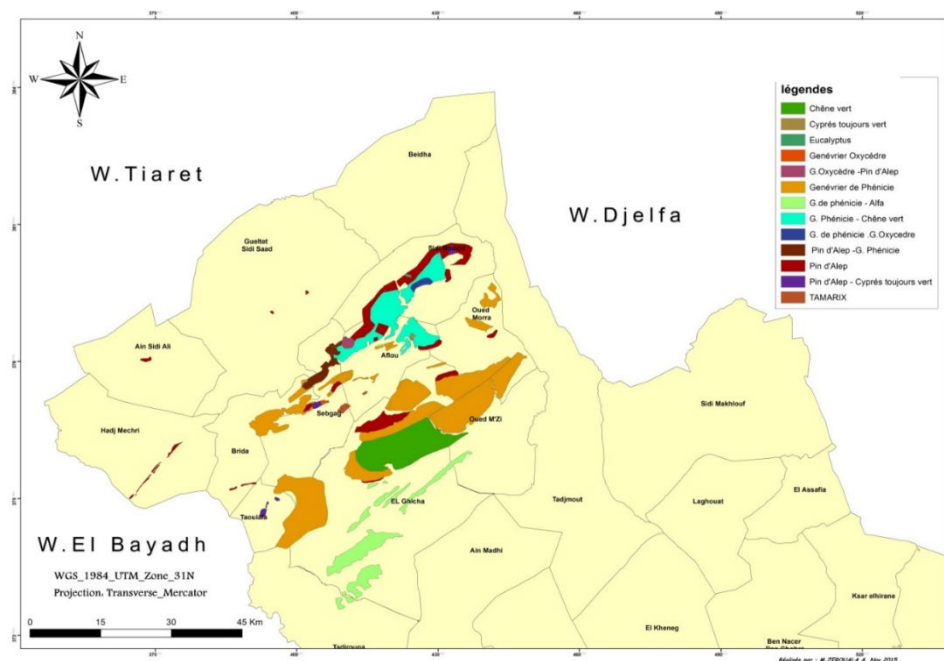


Figure 18: Répartition du patrimoine forestier de la région de Laghouat

b) Discussion

L'écosystème forestier de la région de Laghouat est représenté par le code (2) sur la carte de la Figure 17 ; nous remarquons que les espaces forestiers sont limités et présentent une petite superficie de 92.739 ha. Ces espaces forestiers sont figurés dans notre zone d'étude en quatre sortes d'écosystèmes :

1) Ecosystème : Forêts du Djebel

La notion de « forêt » diffère des régions nordiques pluvieuses plus arrosées à celles du sud relativement sèches. Pour Le Houérou (1971), une « forêt » est toute formation d'au moins 100 arbres par hectare.

Les écosystèmes forestiers dans la wilaya de Laghouat sont représentés par les massifs forestiers de Djbel Amour localisés dans la région d'Aflou. Elles sont toujours plus ou moins dégradées, à cause du climat et de l'homme (Kadik, 1983 ; Barbéro et *al.*, 1990).

2) Matorral

D'après Géhu (2006), le matorral est un terme général espagnol désignant les végétations ligneuses basses (0,5 à 2 m et plus) xérophiles, plus ou moins sclérophylles, des régions à climat de type méditerranéen. Les matorrals sont souvent des formations secondaires issues de forêts sous la pression humaine. Dans la wilaya de Laghouat les maquis couvrent une superficie de 26 400 ha.

3) Pelouse

Selon UNESCO *in* Tomaselli (1976), La pelouse est une formation herbacée rase, à rythme saisonnier marqué et à base d'hémicryptophyte, de chaméphytes et de géophytes.

4) L'agro-écosystème

L'agriculture est un processus par lequel les hommes aménagent leur écosystèmes pour satisfaire les besoins alimentaires, elle désigne l'ensemble des activités ayant pour objet la culture des terres, c'est l'ensemble des travaux sur le milieu naturel (Bencherif, 2011).

Aussi Dufumier (1996), considère un système de cultures comme l'ensemble des successions de culture et techniques mises en œuvre sur une parcelle pour obtenir une ou plusieurs productions végétales. Plusieurs systèmes de culture peuvent coexister dans une exploitation.

Dans notre cas, les terres agricoles représentent 0,91 % d'occupation de la surface de la wilaya de Laghouat (Voir Figure 17), il ressort que l'agro-écosystème est vu naturellement

comme un écosystème avec les actions humaines en jeu pour des objectifs (à diverses échelles) qu'il se fixe à savoir économique, écologique et social. C'est donc dire que tous les agro-écosystèmes possèdent des composantes abiotiques et biotiques à l'image de l'écosystème.

1.1.3. Ecosystème steppique

a) Résultats

Le Tableau 06 ; qui représente la répartition des parcours steppiques dans la wilaya de Laghouat d'une superficie totale de 1 842 954 ha. Avec une dominance des parcours steppiques de la zone d'étude.

Tableau 6: Répartition par commune des parcours steppiques

Communes	Pacages et Parcours
Laghouat	22 694,00
Sidi Makhlof	112 448,00
El Assafia	33 324,00
ksar El Hirane	99 807,00
B.Benchorha	118 105,00
Ain Madhi	144 484,00
Kheneg	310 554,00
El Houita	36 073,00
Tadjemout	47 141,00
Tadjerouna	90 396,00
Aflou	20 056,00
Sebgag	27 250,00
Sidi Bouzid	69 040,00
Oued Morra	22 983,00
Oued M' zi	25 954,00
El Ghicha	42 962,00
Hassi R'mel	78 132,00
Hassi Delaa	274 267,00
G. Sidi Saad	83 757,00
Ain Sidi Ali	30 514,00
El Beidha	74 044,00
Brida	26 655,00
Hadj Mechri	31 848,00
Taouiala	20 464,00
Total Wilaya	1 842 954,00

[Source : C. D. F. de Laghouat, 2017]

b) Discussion

D'après la Figure 17, présentant la carte d'occupation des terres dans la région de Laghouat, nous signalons la dominance des parcours steppique qui occupent un pourcentage de

52,3 % de la surface de la wilaya de Laghouat. La steppe est caractérisée par un tapis végétale hétérogène discontinue à aspect nu et isolé en particulier baisse et très clairsemée et des sols fragile à faible taux en matière organique, constituée des plantes herbacées et arbustives adaptée à un climat sec et sol salé, les arbres sont aussi rares plus ou moins dispersés.

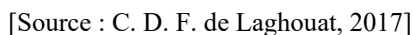
La vocation de ce territoire reste majoritairement pastorale et il est connu que la pâture peut induire de l'hétérogénéité (Alder et *al.*, 2001).

Donc ; une hétérogénéité des écosystèmes steppique se manifeste, représentée par :

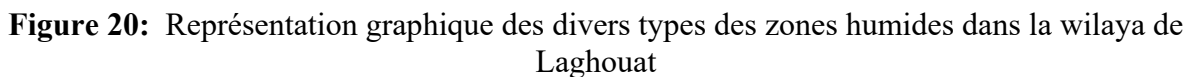
- **Des steppes à graminées (faciès à dominance d'Alfa) ;** l'Alfa *Stipa tenacissima*, pures ou mixtes avec d'autres plantes pérennes ou vivaces, ils ont généralement une bonne valeur fourragère grâce à la présence de nombreuses espèces annuelles ;
- **Des steppes à Chaméphytes (faciès à dominance d'Armoise blanche) ;** *Artemisia herba Alba* pures ou mixtes avec d'autres plantes pérennes ou vivaces, riches en espèces annuelles d'une bonne valeur fourragère ;
- **Des steppes à halophytes (Atriplex *Atriplex halimus*, «Remth» *Arthrophytum scoparium*) ;** Ce sont des formations particulières des dépressions salées ;
- **Et des steppes dégradées ;** issues de la disparition de plantes annuelles et vivaces, et leur remplacement partiel par d'autres de moindre valeur fourragère comme : «Harmel» *Peganum harmala*.

1.1.4. Hydro-Ecosystèmes ou zones humides

Parmi les définitions, d'un point de vue large ; et selon le texte de la convention de RAMSAR, les zones humides sont : « *des étendues de marais, de fagnes, de tourbières ou d'eaux naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, où l'eau est stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée, y compris des étendues d'eau marine dont la profondeur à marée basse n'excède pas six mètres* ».



Vu sa richesse; la wilaya de Laghouat renferme plusieurs types des zones humides qu'on peut citer chacune comme un hydroécosystème particulier.



Selon les fluctuations des précipitations et la température, la typologie de ces zones humides se distingue en deux catégories : Permanente et temporaire.

1) Les oueds

Un oued désignant un fleuve à régime hydrologique très irrégulier. Il s'anime lors des rares et fortes précipitations. Le plus souvent à sec, il peut connaître des crues spectaculaires, charriant d'énormes quantités de boue.

La répartition des oueds, est mentionnée sur la carte de la Figure 17 par le code (3) ; dépende des fluctuations des précipitations et de la température. On peut distinguer deux 02 catégories d'Oueds (Tableau 7) :

- Oueds temporaires : Oued M'zi, Oued Brida, Oued El Guessab, Oued Sebgag, Oued zegrir ;
- Oueds permanents ; tels que : Sidi Alia, El Rha, Oued Touil, Ras El Ain, Gueltet Rahma, Oued Taouiala, Oued Baghdache, H'Taiba, Oued El Malah, El Mardja, Oued Milok, Oued Guelat, Oued Kfous, Oued Senadj.

Tableau 7: Répartition des oueds par communes dans la wilaya de Laghouat

Commune	Nom d'Oued	Typologie de la zone humide
Tadjmout	Sidi Alia	Permanente
El Ghicha	El Rha	Permanente
Gueltet Sidi Saad	Oued Touil	Permanente
Oued Morra	Ras El Ain	Permanente
Oued M'zi	Gueltet Rahma	Permanente
Oued M'zi	Oued M'zi	Temporaire
Brida	Oued Brida	Temporaire
Hadj Mecheri	Oued El Guessab	Temporaire
Sebgag	Oued Sebgag	Temporaire
Touiala	Oued Taouiala	Permanente
Sidi Makhlouf	Oued Baghdache	Permanente
Tajmout	H'Taiba	Permanente
Tadjrouna	Oued El Malah	Permanente
Laghouat	El Mardja	Permanente

Laghouat	Oued Milok	Permanente
Sidi Makhoulf	Oued Guelat	Permanente
Hassi delaa	Oued Kfous	Permanente
Hassi delaa	Oued zegrir	Temporaire
Tadjmout	Oued Senadj	Permanente

[Source : C. D. F. de Laghouat, 2017]

Tableau 8: Les principaux oueds dans la région de Laghouat

		
Oued El Maleh	Oued M'zi	Oued zegrir

2) Les barrages

Un barrage est un ouvrage construit à travers un cours d'eau, pour retenir l'eau. De cette façon, l'homme constitue un grand réservoir d'eau, qu'il peut l'utiliser. Donc, nous avons illustrés les barrages de la wilaya de Laghouat par le code (3) (Voir Figure 17).

D'après C. D. F. de Laghouat. (2017), La région de Laghouat comprendre les barrages mentionnés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 9: Les principeaux barrages de la wilaya de Laghouat

Commune	Nom du barrage	Typologie de la zone humide
Hassi delaa	Oued bouaza	Tompsonaire
Oued M'zi	Barrage de Seklafa	Permanante
Tadjrouna	Barrage de lelmaya	Permanante
Tadjmout	Barrage de tadjmout	Permanante
El houaita	Barrage de Houaita	Permanante

[Source : C. D. F. de Laghouat, 2017]

3) Les retenues d'eau

Une retenue d'eau désigne un plan d'eau tel qu'un lac, un étang,...etc., créé artificiellement par la construction d'un barrage, d'une digue, vanne ou autre type de barrière ; généralement son niveau d'eau fluctue fortement et la turbidité de l'eau y est élevée.

Le code (4) dans la **Figure 17**, indique les retenues d'eau dans la wilaya de Laghouat qui se trouvent en deux 02 formes :

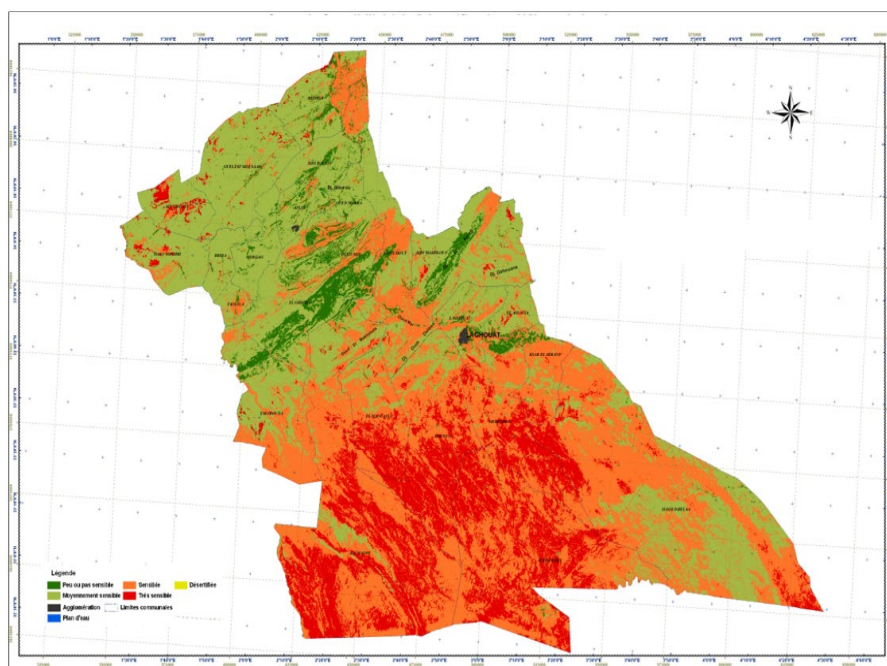
- ❖ Retenue d'eau Naturelle : Zone d'El Haoudh – Commune d'Aflou ;
- ❖ Retenue d'eau artificielle : Projet de Mare réalisé par la Conservation Des Forêts.-
Ex : Mare de Bent Slimane – Commune d'El Kheneg.

Tableau 10 : Les retenues d'eau naturelle et artificielle de la région de Laghouat

	
Mare de Bent Slimane d'El Kheneg	Zone d'El Haoudh d'Aflou

1.1.5. Écosystèmes sahariens

La Figure 21 ci-dessous montre que dans un étage bioclimatique aride voir saharien ; se situe le sud de la wilaya de Laghouat dans des conditions climatiques rigoureuses qui reçoit moins de 25 cm de pluie par an, avec une forte chaleur accompagnée de vent de sable durant presque toute l'année, et cela favorisant l'augmentation de la sensibilité à la désertification ; qui est en relation essentielle avec le couvert végétal très dégradé.



[Source : C. D. F. de Laghouat, 2017]

Figure 21 : Carte de la sensibilité à la désertification de la région de Laghouat

Dans la carte de la Figure 17 les micro-écosystèmes sahariens caractéristiques de la région de Laghouat figurent par les codes : (5), (6) et (7) qui sont respectivement :

- **(5) : Les dayas de Pistachier d'Atlas (*Pistacia atlantica*)**, et cela à des dépressions fermées, grossièrement circulaires et plus ou moins vastes (de quelques mètres à plusieurs centaines de mètre de diamètre), au sein desquelles se déversent et se concentrent les eaux de ruissellement. Couvrant une superficie de 25 972 ha. Ex. Dhayas de la Commune de Tadjrouna, Dhaya de Telghimt ...etc.



Pistacia atlantica

Figure 22: Dhaya de Telghimt d'après Amara. (2021)

- **(6) : Les oasis** ; sont des endroits particuliers où la présence de l'eau (sous forme d'oueds temporaires, de sources ou de nappes souterraines) avec croissance permanente de végétaux comme ; Les Palmiers Dattiers. Notre zone d'étude présente des oasis

particuliers comme par exemple : Commune de Tadjrouna «**Oasis de Lelmaya** » ; « **Oasis d'Assafia** ».

- (7) : **Les cordons dunaires** ; les sols sableux qui renferment les cordons dunaires et les autres types des zones ensablées. Ce sont les plus représentées dans les régions sahariennes. Le cordon dunaire plus précisément un de dunes fixes où seul le sable superficiel est remodelé sans cesse par le vent. Les ergs occupent champ environ 20 % de la surface du Sahara. La plupart se forment dans des cuvettes par accumulation des débris transportés par les oueds. En cas de pluie, ils peuvent accumuler des réserves d'eau et former des zones de pâturage. Les cordons dunaires où les sols nu repartis (représentent 46,5% d'occupation des terres) se trouvent majoritairement dans la commune de Ben Nacer Ben Chohra, Hassi R'mel, et Ain Madhi.

1.2. Synthèse bibliographique de la faune et flore de la région de Laghouat

a) Résultats

La faune de la région d'étude est peu étudiée, parmi les principales études nous citons les études de Saoudi (2007) et Derdoukh (2008). L'avifaune de cette région a fait l'objet des études de Heim De Balsac et Mayaud (1936,1962) et Ledant et *al.*, (1981). Tandis que Kowalski et Rzibik-Kowalska (1991) ont intéressé aux mammifères de Laghouat. Nous présentons dans les tableaux ci-dessous ; les listes systématique d'espèces d'orthoptéroïdes, de vertébrés et d'invertébrés ainsi des espèces floristiques inventoriées dans la région de Laghouat par (Ozenda, 1958 ; Quezelet Santa, 1962 *in* Derdoukh, 2008), et la Conservation Des Forets de la wilaya de Laghouat.

Tableau 11: La faune de la région de Laghouat

Mammifères				
Familles	Espèce	Statut de conservation	Auteurs	Répartition
Bovidae	<i>Ammotragus lervia</i>	VU	(Chopard, 1943)	
	<i>Gazella dorcas</i>	VU		Saharien, Steppe
	<i>Gazella cuvieri</i>	VU		
Canidae	<i>Canis aureus</i>	LC		Steppe, Forêt
	<i>Vulpes rueppellii</i>	LC		
	<i>Fennecus zerda</i>	NE		Saharien
Hyaenidae	<i>Hyaena hyaena</i>	NT		
Felidae	<i>Felis sylvestris</i>	LC		
	<i>Felis margarita</i>	LC		
Leporidae	<i>Lepus capensis</i> «Lièvre »	LC		Steppe, Forêt
Macroscelididae	<i>Elephantulus rozeti</i>	LC		
Gerbillidae	<i>Meriones shawi</i>	LC		
	<i>Meriones libycus</i>	LC		
	<i>Meriones crassus</i>	LC		
	<i>Dipodillus simoni</i>	LC		
	<i>Gerbillus nanus</i>	LC		
	<i>Gerbillus gerbillus</i>	LC		
	<i>Gerbillus campestris</i>	LC		
	<i>Gerbillus tarabuli</i>	LC		
	<i>Gerbillus henleyi</i>	LC		
Muridae	<i>Mus musculus</i>	LC		
	<i>Mus spretus</i>	LC		
Dipododae	<i>Jaculus orientalis</i>	LC		
	<i>Jaculus jaculus</i>	LC		Saharien, Steppe ; Forêt
Ctenodactylidae	<i>Ctenodactylus gundi massoni</i>	NE		Montagne
Myoxidae	<i>Eliomys quercinus</i>	NT		
Mustelidae	<i>Poeciliotis libyca</i>	LC		
Viverridae	<i>Genetta genetta</i>	LC		
Erinaceidae	<i>Hemiechinus (Paraechinus) aethiopicus</i>	LC		Steppe, Forêt
	<i>Atelerix algirus</i>	LC		
	Soricidae	<i>Crociodura whitakeri</i>		LC
Rhinopomatidae	<i>Rhinopoma hardwichei</i>	NE		
Rhinolophidae	<i>Rhinolophus mehelyi</i>	VU		
	<i>Rhinolophus bithastatus</i>	NE		
	<i>Eptesicus serotinus</i>	LC		
Suidae	<i>Sus scrofa</i> : Sanglier	LC	[Source : C. D. F. de Laghouat, 2017]	Forêt
Hystriidae	<i>Hystrix cristata</i> : « Porc epic »	LC		Steppe, Forêt
Reptiles				
Nom commun	Espèce	Statut de conservation	Auteurs	Répartition
Lezard (fouette)	-	NE		Steppe, Forêt, Montagne

Caméléon commun	-	LC	[Source : C. D. F. de Laghouat, 2017]	Steppe, Forêt
Tortue	-	NE		Steppe, Forêt
Tortue d'eau	-	NE		Hydroécosystème
Varan du désert	<i>Varanus griseus</i>	NE		Saharien, Steppe
Poisson du désert	<i>Scincus scincus</i>	NE		Saharien
Couleuvre de montpellier	<i>Malpolon monspessulanus</i>	LC		Montagne
Oiseaux				
Nom commun	Espèce	Statut de conservation	Auteurs	Répartition
Outarde	<i>Chlamydotis undulata</i>	VU	[Source : C. D. F. de Laghouat, 2017]	Saharien, Steppe
Tadorne casarca	<i>Tadorna ferruginea</i>	LC		Hydroécosystème
Cigogne blanche	<i>Ciconia ciconia</i>	LC		
Poule d'eau	<i>Gallinula chloropus</i>	LC		
L'Echasse blanche	Himantopus himantopus	LC		
Fuligule nyroca	<i>Aythya nyroca</i>	NT	[Source : C. D. F. de Laghouat, 2017]	Hydroécosystème
Aigrette garzette	<i>Egretta garzetta</i>	LC		Hydroécosystème
Canard souchet	<i>Spatula clypeata</i>	LC		Hydroécosystème
Canard colvert	<i>Anas platyrhynchos</i>	LC		Hydroécosystème
Chevalier arelquin	<i>Tringa erythropus</i>	NE	[Source : C. D. F. de Laghouat, 2017]	Hydroécosystème
Flamant rose	<i>Phoenicopterus roseus</i>	LC		Hydroécosystème
Ibis falcinelle	<i>Plegadis falcinellus</i>	NE		Hydroécosystème
Perdrix	<i>Perdrix perdrix</i>	NE		Steppe ; Forêt
Pigeon Biset	<i>Columba livia</i>	NE		Steppe ; Forêt
Tourterelle	<i>Turtur sp</i>	NE		Steppe ; Forêt
Faucon Pellerin	<i>Falco peregrinus</i>	NE		Steppe
Buse Variable	<i>Buteo buteo</i>	LC		Steppe ; Forêt
Grand corbeau	<i>Corvus corax</i>	LC		Steppe ; Forêt, Hydroécosystème
Grive	<i>Turdus</i>	NE		Steppe ; Forêt
Merle Noir	<i>Turdus merula</i>	LC		Steppe ; Forêt
Chouettes	<i>Strigidae sp.ind</i>	NE		Steppe ; Forêt
Caille	<i>Anurophasis monorthonyx</i>	NE		Forêt
Le Moineau domestique	<i>Passer domesticus</i>	LC	Marfoua et Toumi (2017)	Hydroécosystème
Poissons				
Nom commun	Espèce	Statut de conservation	Auteurs	Répartition
Barbue	<i>Cyprinidae : Barbus sp</i>	NE	Marfoua et Toumi (2017)	Hydroécosystème
Carpe	<i>Cyprinus carpio</i>	VU	[Source : C. D. F. de Laghouat, 2017]	Hydroécosystème

*LC : Préoccupation mineure/ VU : Vulnérable / NT : Quasi menacé / NE : Non évalué

Tableau 12: Insecte de la région de Laghouat (Heim De Balsac, 1936 ; Chopard, 1943 ; Heim De Balsac Et Mayaud, 1962 ; Saoudi, 2007)

Classes/Ordres	Espèces	Classes/Ordres	Espèces	Auteurs
Arachnida	<i>Arachnida sp. ind.</i>	Coleoptera	<i>Staphylinus sp.</i>	(Heim De Balsac, 1936 ; Chopard, 1943 ; Heim De Balsac Et Mayaud, 1962 ; Saoudi, 2007)
	<i>Chélicérates sp. ind.</i>		<i>Zophosis punctata</i>	
	<i>Araneides sp. 1</i>		<i>Chrysomelidae sp. ind.</i>	
	<i>Araneides sp. 2</i>		<i>Adimonia barbara</i>	
	<i>Araneides sp. 3</i>		<i>Chaetocnema sp.</i>	
	<i>Dysderidae sp. ind.</i>		<i>Buprestidae sp. ind.</i>	
Chilopoda	<i>Allopauropus daricus</i>	Hymenoptera	<i>Apion sp.</i>	
	<i>Scolopondra sp.</i>		<i>Chalcidae sp. ind.</i>	
Isopoda	<i>Oniscidae sp. ind.</i>		<i>Ichneumonidae sp. ind.</i>	
			<i>Apoidea sp. ind.</i>	
Podurata	<i>Isotoma viridis</i>		<i>Halictidae sp. ind.</i>	
Orthoptera	<i>Eremiaphila sp.</i>		<i>Vespoidea sp. ind.</i>	
	<i>Gryllulus sp.</i>		<i>Vespa sp.</i>	
	<i>Anacridium aegyptium</i>		<i>Sphegidae sp. ind.</i>	
	<i>Aiolopus savignyi</i>		<i>Scoliidae sp. ind.</i>	
Dermaptera	<i>Nala lividipes</i>		<i>Scolia sp. 1</i>	
Hemiptera	<i>Pentatominae sp. ind.</i>		<i>Scolia sp. 2</i>	
	<i>Nysius sp.</i>		<i>Pompilidae sp. 1</i>	
	<i>Reduvius sp.</i>		<i>Pompilidae sp. 2</i>	
	<i>Ophthalmicus sp. 1</i>		<i>Monomorium salomonis</i>	
	<i>Ophthalmicus sp. 2</i>		<i>Monomorium sp.</i>	
	<i>Pyrrhocoris apterus</i>		<i>Tetramorium biskrensis</i>	
Homoptera	<i>Cicadellidae sp. 1</i>		<i>Tapinoma nigerrimum</i>	
	<i>Cicadellidae sp. 2</i>		<i>Pheidole pallidula</i>	
	<i>Aphidae sp. 1</i>		<i>Camponotus sp.</i>	
	<i>Aphidae sp. 2</i>			

Coleoptera	<i>Harpalus pubescens</i>		<i>Messor arenarius</i>	(Heim De Balsac, 1936 ; Chopard, 1943 ; Heim De Balsac Et Mayaud, 1962 ; Saoudi, 2007)
	<i>Microlestes sp.</i>		<i>Cataglyphis sp.</i>	
	<i>Anthia sexmaculata</i>		<i>Ilis sp.</i>	
	<i>Rhizotrogus sp.</i>	Nevroptera	<i>Nevroptera sp. ind</i>	
	<i>Pleurophorus caesus</i>	Lepidoptera	<i>Noctuidae sp.</i>	
			<i>Histeridae sp. ind.</i>	
			<i>Pyrilidae sp. ind.</i>	
	<i>Histeridae sp. ind.</i>	Diptera	<i>Diptera sp. ind.</i>	
	<i>Anthicus floralis</i>			
	<i>Bostrychidae sp. ind.</i>		<i>Calliphora sp.</i>	
	<i>Tenebrionidae sp.</i>		<i>Cyclorrhapha sp. ind.</i>	
	<i>Blaps sp.</i>		<i>Syrphidae sp. ind.</i>	
	<i>Pimelia sp. 1</i>			
	<i>Pimelia sp. 2</i>		<i>Syrphus venustus</i>	
	<i>Staphylinidae sp. ind.</i>		<i>Musca domestica</i>	

Tableau 13: Les Orthoptéroïdes de la région de Laghouat

Ordres	Familles	Espèces	Auteurs
Blattoptera	Blattidae	<i>Heterogamodes ursina</i>	(Heim De Balsac, 1936 ; Chopard, 1943 ; Heim De Balsac Et Mayaud, 1962; Saoudi, 2007)
		<i>Heterogamodes arenarum</i>	
Mantoptera	Mantidae	<i>Parlamantis alliberti</i>	
		<i>Eremiaphila denticollis</i>	
		<i>Eremiaphila munida</i>	
		<i>Sphodromantis viridis</i>	
		<i>Rivetina pasciata</i>	
		<i>Hypsicorypha gracilis</i>	
		<i>Blepharopsis mendica</i>	
		Orthoptera	
Gryllidae	<i>Gryllus campestris</i>		
	<i>Gryllulus domesticus</i>		
	<i>Gryllulus hispanicus</i>		
	<i>Gryllulus burdigalensis</i>		
	<i>Gryllomorpha sublaevis</i>		
	<i>Pteronemobius gracilis</i>		
	<i>Trigonidium cicindeloides</i>		
Acrydiidae	<i>Paratettix meridionalis</i>		
	<i>Acridelle nasuta</i>		
			<i>Euchortippus albolineatus</i>
			<i>Dociostaurus maroccanus</i>
			<i>Dociostaurus genei</i>
		<i>Ramburiella hispanica</i>	

	Acrididae	<i>Oedaleus decorus</i>	(Heim De Balsac, 1936 ; Chopard, 1943 ; Heim De Balsac Et Mayaud, 1962; Saoudi, 2007)
		<i>Locusta migratoria</i>	
		<i>Oedipoda miniata</i>	
		<i>Acrotylus patruelis</i>	
		<i>Sphingonotus savignyi</i>	
		<i>Sphingonotus finotianus</i>	
		<i>Sphingonotus carinatus</i>	
		<i>Sphingonotus lucasi</i>	
		<i>Sphingonotus tricinctus</i>	
		<i>Sphingonotus octofasciatus</i>	
		<i>Helioscirtus capsitanus</i>	
		<i>Leptopternis maculata</i>	
		<i>Tmethis cisti</i>	
		<i>Tmethis pulchripennis</i>	
		<i>Tmethis laeviusculus</i>	
		<i>Eremocharis insignis</i>	
		<i>Pyrgomorpha cognata</i>	
		<i>Leptea debilis</i>	
		<i>Euryparyphes sitifensis</i>	
		<i>Acinipe hesperica</i>	
		<i>Acinipe muelleri</i>	
		<i>Acinipe saharae</i>	
		<i>Dericorys millierei</i>	
		<i>Tropidopola cylindrica</i>	
		<i>Anacridium aegyptius</i>	
		<i>Schistocerca gregaria</i>	
		<i>Calliptamus barbarus deserticola</i>	
		<i>Sphodromerus cruentatus</i>	
		<i>Thisoicetrus harterti</i>	
		<i>Thisoicetrus annulosus</i>	
Dermapter	Labiduridae	<i>Labidura riparia</i>	

Tableau 14: Liste des espèces floristiques inventoriées dans la région de Laghouat (Ozenda, 1958 ; Quezelet Santa, 1962 ; C.F.L.,s.d. in Derdoukh, 2008)

Familles	Noms scientifiques	Noms communs		Localisation
Mimosaceae	Acacia cyanophylla	Acacia bleu		
	Prosopis juliflora	Prosopis		Hydroécosystème
Poaceae	Agropyrum repens	Chiendent commun		
	Aristida pungens	Drinn	[Source : C. D. F. de Laghouat, 2017]	Saharien
	-	Roseaux Phragmites		Hydroécosystème
	Cynodon dactylon	Chiendent pied-de-poule		
	Poa bulbosa	Paturin		
	Stipa parviflora	Alfa parviflore		
	Stipa tenacissima	Alfa		Hydroécosystème, Steppe

	<i>Stipagrostis pungens</i>	-	
	<i>Sueda fruticosa</i>	Soude buissonneuse	
	<i>Lolium rigidum</i>	Ivraie rigide (ray-grass)	
Simarubaceae	<i>Ailanthus altissima</i>	Vernis du Japon	
Labiaceae	<i>Lavandula officinalis</i>	Lavande officinale	
	<i>Lavandula stoechas</i>	Lavande sauvage	
	<i>Thymus algeriensis</i>	Thym d'Algérie	
	<i>Thymus ciliatus</i>	Thym cilié	
	<i>Salvia officinalis</i>	Sauge officinale	
	<i>Salvia sclarea</i>	Sclarée, toute-bonne, orvale	
	<i>Salvia verbenaca</i>	Sauge verveine	
	<i>Rosmarinus officinalis</i>	Romarin officinale	Montagne
	<i>Rosmarinus tournefortii</i>	Romarin de Tournefort	
Oleaceae	<i>Ligustrum ovalifolium</i>	Troène panaché	
	<i>Ligustrum vulgaris</i>	Troène commun	
	<i>Olea europea</i> var. <i>oleastre</i>	Oléastre	
	<i>Olea europea</i> var. <i>sativa</i>	Olivier	Youcefi. (2021) Montagne, Forêt
	<i>Eleagnus angustifolia</i>	Olivier de Bohème	
	<i>Syringa vulgaris</i>	Lilas commun	
Brassicaceae	<i>Alyssum spinosum</i>	Passerage épineux	
	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	Bourse à pasteur	
Solanaceae	<i>Lycium striatum</i>	Lyciet entrecroisé	
	<i>Lycium europaeum</i>	Couronne du Christ, olinet, jasmin bâtard	
Cucurbitaceae	<i>Citrullus colocynthis</i>	Coloquinte	
Liliaceae	<i>Allium paniculatum</i>	Poireau paniculé	
	<i>Asphodelus microcarpus</i>	Asphodèle	
Chicoraceae	<i>Chicorium intybus</i>	Chicorée amère, barbe-de-capucin	
Cistaceae	<i>Cistus libanotis</i>	Ciste	
	<i>Cistus villosus</i>	Ciste velu	
Asteraceae	<i>Anthemis arvensis</i>	Fausse camomille	
	<i>Artemisia campestris</i>	Armoise champêtre	
	<i>Artemisia articulata</i>	Armoise articulée	
	<i>Artemisia herba Alba</i>	L'Armoise blanche	[Source : C. D. F. de Laghouat, 2017] Steppe
	<i>Carduus nutans</i>	Chardon penché	
	<i>Calendula officinalis</i>	Souci officinale	
Apiaceae	<i>Bupleurum spinosum</i>	Buplèvre épineux	
Rhamnaceae	<i>Zizyphus lotus</i>	Jujubier sauvage	Saharien, Hydroécosystème
Rosaceae	<i>Prunus avium</i>	Merisier vrai	
	<i>Prunus insititia</i>	Prunier sauvage	
	<i>Prunus prostrata</i>	Prunier à fleurs roses	

	<i>Rosa canina</i>	Eglantier		
	<i>Rosa sempervirens</i>	Rosier toujours vert		
Fagaceae	<i>Quercus ilex</i>	Chêne vert	[Source : C. D. F. de Laghouat, 2017]	Montagne, Forêt
	<i>Quercus rotundifolia</i>	Chêne yeuse, chêne vert		
Cupressaceae	<i>Cupressus arizonica</i>	Cyprés d'Arizona		Montagne, Forêt
	<i>Juniperus oxycedrus</i>	Génévrier oxycèdre		Montagne, Forêt
	<i>Juniperus phoenicia</i>	Génévrier phénicie		Montagne, Forêt
Salicaceae	<i>Populus alba</i>	Peuplier blanc		
	<i>Populus euramericana</i>	Peuplier euro-américain		
	<i>Populus nigra</i>	Peuplier noir		
	<i>Salix alba</i>	Saule blanc		
	<i>Salix babylonica</i>	Saule pleureur		
	<i>Salix nigra</i>	Saule noir		
Chenopodiaceae	<i>Atriplex halimus</i>	Atriplex	[Source : C. D. F. de Laghouat, 2017]	Steppe
	<i>Arthrophytum scoparium</i>	«Remth»		
Nitrariaceae	<i>Peganum harmala</i>	«Harmel»		Montagne, Saharien, Hydroécosystème
Anacardiaceae	<i>Pistacia atlantica</i>	Pistachiers de l'Atlas		
Tamaricaceae	-	Tamarix		Saharien, Hydroécosystème, Forêt
Fabaceae	<i>Astragalus sp</i>	L'astragal		Saharien, Hydroécosystème
	<i>Retama raetam</i>	Genêt blanc « Retam blanc»		Saharien, Hydroécosystème
Apocynaceae	-	Laurier rose		Hydroécosystème
Cyperaceae	-	Scirpe		Hydroécosystème
Myrtaceae	-	L'eucalyptus		Hydroécosystème, Forêt
Typhaceae	-	Le typha		Hydroécosystème
Juncaceae	-	Les joncs		Hydroécosystème
Pinacées	<i>Pinus halepensis</i>	Pin d'Alep	Youcefi. (2021)	Montagne, Forêt, Maquis
Anacardiaceae	<i>Pistacia lentiscus L</i>	Pistachier lentisque		
Fabaceae	-	Caroubiers		
Ericaceae	-	Arbousier		

b) Discussion

La faune vertébrée mentionnée dans notre site d'étude est composée de 04 classes différentes : mammifères (dont huit 08 familles différentes ; Bovidae, Canidae, Leporidae, Dipododae, Ctenodactylidae, Erinaceidae, Suidae, Hystricidae), reptiles, oiseaux et poissons. Lesquelles sont réparties en grand nombre d'espèces au sein d'un même ordre dans les écosystèmes (montagnes, forêts, steppes, déserts, et aussi dans les zones humides de la région) en fonction de leurs besoins écologiques et de leurs adaptations aux milieux.

La répartition des invertébrés dans la zone d'étude a révélé une richesse extrêmement élevée, contenant le plus grand nombre de familles et d'espèces parmi tous les invertébrés

recencés. Et cela reflète une diversité spécifique au sein des écosystèmes de la région. Les Coléoptères, les Hyménoptères et les Diptères sont les groupes d'invertébrés les plus abondants et les plus persistants. Ainsi, le barrage de Tajamout abrite deux espèces d'insectes protégés en Algérie (Marfoua et Toumi, 2017).

L'Algérie possède une richesse floristique considérable : méditerranéenne, saharienne et une flore paléo tropicale, estimée à plus de 3000 espèces appartenant à plusieurs familles botaniques dont 15% sont endémiques (Quezel et Santa, 1963).

Dans notre étude qui fait apparaître aux diverses espèces végétales rencontrés dans cette région qui se caractérise par une variété de climat de semi-aride au saharien donnant un impact sur la formation du couvert végétal. Du point de vue paysagé, la dynamique spatiale fait ressortir à la dominance du *L. spartum* (36% du territoire) suivie de *S. tenacissima* (22%). Cette dernière a quasiment disparu des glacis laissant la place, le plus souvent, aux labours, qui la suivent jusqu'au moyen versant ; *S. tenacissima* est aussi en codominance ou remplacée par *L. spartum*, sur les bas versants ensablés, et se cantonne sur les moyens et hauts versants (Aidoud, 2006 ; 2011). *Artemisia herba-alba* qui occupe 14% du territoire n'est rarement seule, elle est le plus souvent en codominance avec *S. tenacissima* ou concurrencée par son propre cortège floristique représentée par *Noaea mucronata* (Aidoud-Lounis, 1997).

A travers l'approche phytoécologique à l'échelle parcellaire, la distribution des espèces diffère considérablement d'une topographie à l'autre, indiquant des conditions environnementales (stationnelles) différentes et déterminant un remplacement des espèces dominantes.

1.3. Principaux faunes et flore de la région de Laghouat

Ecosystème : Montagneux			
Flore			
	Chêne vert	Genévrier oxycèdre	Romarin
Faune			
	Couleuvre de montpellier	Fouette queue	Goundi du mzab
Ecosystème : Forestier			
Flore			
	Eucalyptus	Chêne vert	Tamaris
Faune			
	Sanglier	Genette	Chacal doré

Ecosystème : Steppique			
Flore			
	L'alfa : <i>Stipa tenacissima</i>	L'Armoise blanche	Atriplex « <i>Atriplex halimus</i> »
Faune			
	Renard famélique	Lézard (fouette queue)	Lapin de garenne
Ecosystème : Aquatique			
Flore			
	Laurier rose	Roseaux commun	Jujubier sauvage
Faune			
	Canard colvert	Poule d'eau	Tadorne casarca

Ecosystème : Saharien			
Flore			
	Pistachier de l'Atlas	Jujubier sauvage	Tamaris
Faune			
	Gazelle dorcas	Fennec	Gerboise

a) Discussions

Les discussions portent dans un premier temps de la variation des écosystèmes de la région de Laghouat, puis sur la composition de ces écosystèmes : la faune, la structure et la répartition de la végétation.

Un écosystème montagneux de cette région semi-aride, est caractérisé par une grande diversité d'espèces végétales tels que : Les Chênes verts ; Pistachiers de l'Atlas ; Genévrier rouge ; quelques Caroubiers ; Pistachier lentisque ; Arbousier ; et vers le sud quelques sujets parsemés d'Olivier sauvage qui attirent un grand nombre d'insectes pollinisateurs (Youcefi, 2021). D'autre part ; la dispersion d'une grande variété faunistique telles que : Couleuvre de Montpellier ; Fouette queue ; Goundi du mzab ...etc, qui constitue une richesse de la biodiversité.

Les écosystèmes forestiers dans la wilaya de Laghouat est directement liée à la nature des sols ; au climat et altitude qui favorise une grande variété floristique (tels que ; Pin d'Alep, Genévrier de Phénicie, Chêne vert, Cyprès vert, Genévrier oxycèdre, Tamaris, Eucalyptus) ; et faunistique (tels que ; Mammifères « Lièvre, Renard commun, Chacal, Sanglier, Porc épic ... etc » ; Oiseaux « Perdrix, Pigeon, Tourterelle... » ; Reptiles « Lezard (fouette), Camillen

commun, Tortue...»). Ainsi la pelouse, à rythme saisonnier marqué et à base d'hémicryptophyte, de chaméphytes et de géophytes.

Une hétérogénéité des écosystèmes steppique est constituée, représentée par des steppes à graminées (faciès à dominance d'Alfa), des steppes à Chaméphytes (faciès à dominance d'Armoise blanche), des steppes à halophytes (Atriplex : *Atriplex halimus*, «Remth» : *Arthrophytum scoparium*), et des steppes dégradées. La vocation de ce territoire reste majoritairement pastorale et il est connu que la pâture peut induire de l'hétérogénéité (Alder et al., 2001).

La steppe de la région de Laghouat est caractérisée par une richesse faunistique diversifiée dont l'élevage ovin est considéré comme principale activité locale, ainsi des petits mammifères : Hérisson, Gerboise, Lièvre...etc ; les oiseaux tels que : Perdrix, Pigeon, Tourterelle, Outarde... ; et reptiles (Lézard (fouette queue), Caméléon commun, Varan du désert, Tortue).

D'après des recherches antérieures, sur la biodiversité des zones humide au niveau de la région de Laghouat (oueds, barrages, retenus d'eau) ; nous avons marqué une richesse faunistique et floristique intéressante, qui se réfère au nombre d'espèces animales présentes dans ces écosystèmes aquatiques, incarné d'une grande variété d'avifaune. En ce qui concerne la flore qui existe dans les zones humides de Laghouat on a que des informations sur 50 % des zones humides existantes. La flore qui existe est la suivante : Laurier rose, Roseaux commun, Scirpe, Genêt blanc, Pistachier de l'Atlas, Jujubier sauvage. Ces plantes jouent un rôle crucial dans l'écosystème en fournissant de l'oxygène, en créant des habitats pour la faune et en stabilisant les berges. Plus il y a de diversité dans les espèces végétales, plus la richesse floristique est élevée.

L'écosystème saharien dans la région de Laghouat abrite des espèces d'une grande résilience. Cela a entraîné la migration ou la disparition de la faune et de la flore incapables de s'adapter. Les espèces végétales et animales du cet écosystème ont développé des adaptations spécifiques pour survivre dans un environnement où l'eau est rare et les températures extrêmes. Par exemple, de nombreuses plantes ont des systèmes racinaires profonds pour accéder à l'eau souterraine telles que : Pistachier de l'Atlas ; Jujubier sauvage ; Tamaris ; Astragale ; Genêt blanc « Retam blanc » ; Drinn. Tandis que certains animaux sont nocturnes pour éviter la chaleur diurne.

1.4. Evaluation de la dégradation des écosystèmes de la région de Laghouat

La biodiversité d'un écosystème dans la région de Laghouat est perturbée par divers menaces abiotiques et/ou anthropiques :

1.4.1. Les menaces abiotiques

✓ Changement climatique

Le changement climatique est une menace majeure, car il peut modifier les températures, les précipitations et les saisons. En affectant la survie des espèces végétales et animales adaptées à des conditions climatiques spécifiques.

✓ Dégradation des Sols

L'érosion éolienne et hydrique menace les sols de la région, en réduisant leur fertilité et leur capacité à soutenir la végétation. La steppe de Laghouat est soumise à une forte érosion éolienne en raison du climat sec, des sols sableux et de la faible couverture végétale.



[Source : Touré et *al.*, 2011]

Figure 23: Impact de l'érosion éolienne sur un parcours steppique au fil des années

✓ Le déficit hydrique

Le déficit pluviométrique qu'a connu la région lors de la première période a affecté la végétation steppique dans ses aspects structurels et fonctionnels. L'amélioration progressive des conditions, à partir de 2006, n'a pas permis un retour à la végétation antérieure. (MacMahon, 1980, Granger, 1994).

✓ La sécheresse prolongée

La sécheresse prolongée est le facteur le plus important qui menace la plupart des zones humides de Laghouat. C'est un phénomène naturel qui se traduit par un manque de précipitations durant une longue période de temps. Elle peut affecter gravement le niveau du plan d'eau des zones humides en le rabaissant au fil des années. À cet effet, ce phénomène peut rendre certaines zones humides temporaires après qu'elles étaient permanentes.



Figure 24: Effet de sécheresse

✓ La désertification

La désertification des parcours pastoraux steppiques arides constitue une des problématiques fondamentales de développement dans la région de Laghouat. Aussi le désert progresse de quelques kilomètres chaque année.



[Source : Nedjraoui & Bédrani, 2008]

Figure 25: Ensablements des parcours

1.4.2. Les menaces anthropiques

✓ Pollution

La pollution de l'air, de l'eau et des sols par les activités humaines (l'urbanisation, agriculture, tourisme, industries, transports, etc.) nuisant aux organismes vivants, peuvent entraîner la fragmentation des habitats, et la perturbation des écosystèmes locaux.



[Source : algerie-focus.com]

Figure 26: Pollution industrielle au niveau de la commune de Hassi R'Mel

✓ Déforestation

La coupe illégale de bois pour le chauffage et la construction menace les forêts de la wilaya, notamment les cèdres de l'Atlas.



Figure 27: Dégradation des forêts due à la déforestation

✓ Espèces Invasives

L'introduction d'espèces non indigènes peut perturber l'équilibre écologique et concurrencer les espèces locales pour les ressources.

✓ Evolution de la population steppique

La croissance démographique a concerné aussi bien la population sédentaire que la population éparse. Cependant, on note une importante régression du nomadisme qui ne subsiste que de façon sporadique (Khaldoun, 1995).

✓ Agriculture et pâturage

La conversion des terres forestières en terres agricoles et le surpâturage peuvent entraîner la dégradation des sols et la perte de biodiversité.

L'agriculture pluviale extensive dans la région de la steppe ont accru la pression anthropique sur cet environnement fragile.

L'exploitation excessive des ressources végétales par le bétail entraîne la dégradation des pâturages et la diminution de la couverture végétale.

Les parcours steppiques sont soumis à un processus de dégradation de plus en plus accentué, dus principalement à un phénomène de pression anthropique croissant. Le surpâturage, en particulier est combiné avec de fréquentes sécheresses, conduit aussi à la diminution des espèces pérennes (El Heddi et Benrima, 2017).



Figure 28: Élevage ovin dans la région de Laghouat

✓ Feux de Brousse

Les incendies, qu'ils soient naturels ou causés par l'homme, peuvent détruire de vastes zones forestières et altérer la structure de l'écosystème.



Figure 29: Une incendie affectant un écosystème forestier

✓ La pêche irrationnelle

La surpêche et surtout pour des espèces rares ou bien en voie de distinction peut affecter la biodiversité des écosystèmes de la région ; ce qui perturbe les chaînes alimentaires et peut avoir des conséquences sur d'autres espèces.



Figure 30: Surpêche des espèces rares caractéristiques des écosystèmes sahariens

Conclusion ET Perspectives

Conclusion

Au terme de notre travail ; qui a visé une description et délimitation générale des différents types d'écosystème existants dans la wilaya de Laghouat, et d'évaluer la biodiversité, ainsi que les facteurs de dégradation auxquels est confrontée cette région.

Une recherche approfondie a permis de concevoir une bibliographie conceptuelle dans laquelle s'inscrit notre problématique globale qui s'intéresse aux conséquences de la vulnérabilité écologique des écosystèmes de la région de Laghouat qui se traduisent par des changements globaux de la biodiversité et des dégradations accélérées des paysages.

A travers l'approche descriptive ; notre méthodologie a basé sur la cartographier des différentes zones bioclimatiques sur la carte de la wilaya de Laghouat située au centre du pays, au piémont de l'Atlas Saharien, du côté nord, et s'étend sur le Plateau Saharien du côté sud, et sous un étage bioclimatique variant du semi- aride, aride, au désertique. Cette approche climatique nous a permet de caractériser trois zones bioclimatiques dont le découpage de ces zones aide à comprendre la distribution des écosystèmes et leurs diversité dans la région.

La première zone soumise à un climat semi-aride avec des influences montagnardes, comprenant en sa partie nord-ouest, des écosystèmes appartenant aux massifs montagneux et au sud (région de Madna et Anfous), l'altitude y entraine un abaissement des températures et une augmentation de la pluviosité qui constitue la formation d'un écosystème pré-forestières ou «Forêt du Djebel» riche en matière d'espèces végétales et animales (Sanglier, Lapin de garenne, Couleuvre de Montpellier, Fouette queue...etc.). Les formations végétales constituent majoritairement des matorrals (maquis) parfois hauts ; dont l'essence type est : le Genévrier rouge, quelques sujets parsemés d'Olivier Sauvage, des espèces typiquement méditerranéennes tels que ; le Romarin et la Globulaire mais essentiellement dominé par les plantes de la steppe au premier chef l'Alfa. Ainsi la petite végétation herbacée touffue ou buissonnante. C'est la dernière forêt à la limite du Sahara avec des sols peu humifères et pour la plus part insaturés. Parcourus par plusieurs oueds et retenues d'eau dont les hydroécosystèmes d'une grande importance pour cette région contribuant à fournir une diversité biologique importante. Nous avons révélé que cette zone est un témoin de l'entrecroisement de plusieurs écosystèmes qui sont à la source d'une richesse élevée.

La deuxième zone soumise à un climat aride au centre-est et Sud-est, cette zone de dépressions, qui appartient à l'écosystème steppique caractérisée par des plantes herbacées et

arbustives adaptée à un climat sec et sol salé, dominés par les nappes alfatières. L'occupation de cette zone reste essentiellement pastorale conduisant au surpâturage qui altère ces parcours.

La troisième zone saharienne au sud-ouest de la wilaya de Laghouat, dont l'abaissement de l'altitude y génère une diminution des influences montagnardes et un assèchement du climat vers un étage bioclimatique aride voir saharien où la répartition des dayas à *Pistacia atlantica* couvrent une superficie de 25 972 ha, des ergs et des cordons dunaires où les sols nu repartis majoritairement dans les communes de Ben Nacer Ben Chohra, Hassi R'mel, et Ain Madhi.

Ces écosystèmes fragiles de la région de Laghouat, comme dans de nombreuses autres régions, sont confrontés à plusieurs menaces qui peuvent compromettre leur équilibre et leur biodiversité. Les menaces les plus importantes pour la biodiversité, elles sont souvent causées par : le développement urbain, l'agriculture intensive et l'exploitation des terres. L'utilisation de produits chimiques, de combustibles fossiles et de plastiques qui perturbent les écosystèmes et nuisent aux espèces, ainsi les facteurs abiotiques tels que les changements climatiques qu'ils provoquent une déstabilisation de l'équilibre des écosystèmes et ont des conséquences directes sur la survie des espèces animales et végétales de la région.

❖ Les perspectives

Vu de l'importance du thème et son originalité, nous espérons de mettre en évidence cet aspect environnemental important de cette zone d'étude en intensifiant, et complétant les recherches générales en recherches spécialisées dans chaque écosystème, afin d'enrichir ce sujet ; et de quantifier ces effets et élaborer des stratégies de conservation adaptées à la préservation de ces écosystèmes en état alarmante de dégradation.

En somme, la diversité faunistique et floristique de région de Laghouat est confrontée à des défis majeurs liés à la dégradation des habitats. D'où la nécessité de la protéger des menaces humaines à travers l'utilisation rationnelle de ces ressources, l'application des lois, et de faire le nécessaire pour préserver et améliorer l'état de cette richesse.

Références bibliographiques

Abed., S. (1982). Lithostratigraphie et sédimentologie du Jurasique moyen et supérieur du Dj. Amour (Atlas saharien). Thèse 3ème cycle. Univ. de Pau. 242 p.

Adler P.B., Raff D.A. and Lauenroth W.K. (2001). The Effect of Grazing on the Spatial Heterogeneity of Vegetation. *Oecologia*, 128, 465-479.
[<http://dx.doi.org/10.1007/s004420100737>]

Ahmadou N. et Abdennebi N. (2012). - Contribution à l'étude des macro-invertébrés de Oued M'Zi inventaire et dynamique. Mem. Ing. Agron. Univ. Laghouat. 195 p.

Aidoud A. (1989). Les écosystèmes pâturés des hautes plaines Algéro-oranaises. Fonctionnement, évaluation, et évolution des ressources végétales. Thèse doct. État, Université des Sciences et Technologies H. Boumediène, Alger, 240 p.

Aidoud A., Le Floch É., Le Houérou H. N., (2006). Sécheresse vol. 17, n° 1-2, janvier-juin 2006.

Aïdoud A., Slimani H., Rozé F., (2011). *ecologia mediterranea* V.37 (2), 17-32.

Aidoud-Lounis F. (1997).- Le complexe alfa-armoise-sparte (*Stipa tenacissima* L., *Artemisia herba-alba* Asso., *Lygeum spartum* L.) des steppes arides d'Algérie : structure et dynamique des communautés végétales. Thèse de Doctorat, Université d'Aix-Marseille, Marseille, 263 p.

algerie-focus.com. [<https://levert.ma/algerie-hassi-rmel-un-puits-poubelle-a-ciel-ouvert/>] [Consulté Juin 2024]

Amara Y. (2022). Bioécologie des Formicidae notamment du genre Cataglyphis dans les régions de Djelfa et Laghouat. Thèse de doctorat. 163p.

Bagnouls F. et Gaussen H. (1953). Saison sèche et indice xérothermique. *butt. Soc. Hist. Nat. Toulouse*. 88. 193-239.

Barbero M., Bonin G., Loisel R. et Quezel P., (1990). Changes and disturbances of forest ecosystems caused by human activities in the western part of the mediterranean basin. *Vegetatio*. 87: 151-173.

- Bencherif S. (2011).** L'élevage pastoral et la céréaliculture dans la steppe algérienne. Évolution et possibilités de développement (Doctoral dissertation, AgroParisTech).
- Bertrand L. (2021).** Au croisement de l'écologie et de la géographie. In : Le Globe. Revue genevoise de géographie, tome 161. Écologie théorique et pratique. p._11-29. [<https://doi.org/10.3406/globe.2021.7810>] [Consulté Mai 2024]
- Bettahar A. (2009).** Les accidents majeurs de l'Atlas Saharien Central et les structures associées. Thèse de Doctorat d'Etat. Univ. H. BOUMEDIENE, Alger, 210 pp.
- Brahmia, H. (2021).** Polycopie Cours d'Ecologie Générale. Universite de Mila. [Consulté Mai 2024]
- C.D.F. (2014).** Carte des aires de répartition de la faune sauvage de la wilaya de Laghouat. Rapport Conservation des forêts. Laghouat. 2 p.
- C.D.F. (2017).** Rapport Conservation des forêts. Laghouat.
- Chehma A. (2006).** Catalogue des plantes spontanées du Sahara septentrional algérien. Labo. Eco-sys. Univ. Ouargla, Ed. Dar. EL Houda. 146p.
- Chopard L. (1943).** – Orthopteroïdes de l'Afrique du Nord. Ed. Larose, Paris, Coll. Faune de l'empire français'', I, 450 p.
- Crawley M. J., (1997).** Plant-herbivore dynamics. In Plant ecology (ed. M. J. Crawley), Pp. 401- 474. Oxford, UK: Blackwell Science.
- Cronk, J.D., Endrizzi, J.A., Cronk, M.R., O'Neill, J.W., Zhang, K.Y., (2001).** Crystal structure of E. coli beta-carbonic anhydrase, an enzyme with an unusual pH-dependent activity. Protein Sci. 10, 911-922.
- D. P. A. T. (2013).** Direction de la Planification et de l'Aménagement du Territoire : Annuaire statistique de la Wilaya de Laghouat. Ministère de finance, 150p.
- D. P. A. T. (2015).** Direction de la Planification et de l'Aménagement du Territoire : Annuaire statistique de la Wilaya de Laghouat. Ministère de finance, 109p.
- D.T.A. (2024).** Direction de Tourisme et de l'Artisanat de Laghouat. (recensement de 2020). [<https://laghouat.mta.gov.dz/fr/notre-wilaya/>] [Consulté Mai 2024]
- Dajoz R. (1982).** – Précis d'écologie. Ed. Gauthier-Villars. Paris. 503 p.
- Dajoz R. (1985).** Précis d'écologie. Ed. Gauthier-Villars. Paris. 505 p.

- Daoudi A., Colin J. P., & Baroud K. (2021).** La politique de mise en valeur des terres arides en Algérie : une lecture en termes d'équité. *Cahiers Agricultures*, 30, 4. [<https://doi.org/10.1051/cagri/2020038>][Consulté Mai 2024]
- Dehard R. (2024).** Professeur de géographie au Collège Notre-Dame de Tournai et au Centre Educatif de la Sainte-Union de Tournai. LEPROFDEGEO. **Les Biomes** : Liens entre végétations et climats [<https://images.app.goo.gl/7DKpKfxQcoXKxB977>]
- Derdoukh W. (2008).** - Bio-écologie trophique des hérissons *Atelerix algirus* et *Hemiechinus (paraechinus) aethiopicus* dans les différentes régions en Algérie. Mem. Magist. Inst. Nat. Agron, El- Harrach, 419p.
- Djellouili Y. et Nedjraoui D., (1995).**- Evolution des parcours méditerranéens. In Pastoralisme, troupeau, espaces et société. Hatier ed. 440-454.
- Dreux P. (1974).** Précis d'écologie. Ed. Presses universitaires de France. Paris. 231 p.
- Dufumier M., (1996)**- Les projets de développement agricoles, 354 pages.
- El Heddi S.B.A., & Benrima A. (2017).** Biodiversité Acridienne Et Floristique En Milieux Stépriques Naturels Et Reboisés Dans La Région De Moudjbara-Djelfa. *Revue Agrobiologia. (ALGÉRIE)* .7(1) : 321-333.
- Elhachmi., A.** Découpage administratif de l'Algérie & Monographie. Publication : Carte du réseau hydrographique de la wilaya de LAGHOUAT.
- Faurie et al., (2003).** Ecologie approche scientifique et pratique. 5ème édition. Paris : Lavoisier. 404 p.
- Faurie C., Ferra C. & Medori P. (1984).** Ecologie. Ed. J.B. Bailliére. Paris .168 p.
- Froise B., (1999).** Ecologie du paysage : concept méthodes et applications Tec Ed Doc. 362 p.
- Géhu J.M. (2006).** Phytosociologie Moderne Et Conservation Rationnelle De La Nature. In : Gafta D., Akeroyd, J. (eds) Nature Conservation. Environmental Science and Engineering. Springer. Berlin. Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-540-47229-2_27][Consulté Mai 2024]
- Granger S., (1994).** Typologie de fonctionnement des prairies permanentes pâturées, essais d'identification de voies à prospecter pour la gestion des prairies de l'Auxois. Thèse, Université de Bourgogne, 260 p.

- Grouzis M., (1992).** Germination des plantes annuelles sahéliennes. *in* L'aridité, une contrainte au développement, edited by : E. Le Floc'h, M. Grouzis, A. Cornet and J. C. Bille Pp 221-224.
- Guetrani I., Ben Mebarek F. (2020).** Etude de la biodiversité. Mémoire de Master : Ecologie végétale. Univ Ammar Thlelidji .Laghouat. p 54.
- Guyot G. (1999).** Climatologie de l'environnement : cours et exercices corrigés. Ed. Dunod. Paris. 525p.
- Halitim A. (1988).** Les sols des régions arides d'Algérie. Ed. O.P.U., Alger. 384 p.
- Heim De Balsac H. (1936).** Biogéographie des mammifères et oiseaux de l'Afrique du Nord. Supp. Bull. Biol. de France et de Belgique, t.XXI, Paris, 446 p.
- Heim de Balsac H., et Mayaud N. (1962).** – Les oiseaux du Nord-Ouest de l'Afrique. Ed. Lechevalier P., Paris, 485 p.
- Hufty, M. (2001).** La gouvernance internationale de la biodiversité. Études internationales. 32(1). 5–29. [<https://doi.org/10.7202/704254ar>] [Consulté Mai 2024]
- Jung V. (2009).** Etude de la structuration des communautés végétales des prairies alluviales le long d'un gradient d'inondation. Thèse de doctorat, Metz, 151 p.
- Kaddouri M. A. (2021).** Ecologie trophique du hérisson du désert *Hemiechinus aethiopicus ehrenberg* 1833 (mammalia: erinaceidae) dans la région de Laghouat. Thèse de doctorat.
- Kadik B. (1983).** Contribution for Aleppo pine study (*Pinus halepensis* Mill), Algeria: Ecology, Dendrology, and Morphology, OPU, Algiers, 581p.
- Karowe D. (2003).**- Class Lecture Notes May 19. University of Michigan Biological Station. Spring Semester, 11-16.
- Karra, K., Kontgis, C., Statman-Weil, Z., Mazzariello, J. C., Mathis, M., & Brumby, S. P. (2021, July).** Global land use/land cover with Sentinel 2 and deep learning. In 2021 IEEE international geoscience and remote sensing symposium IGARSS (pp. 4704-4707). IEEE.]
- Khadraoui A. (2004).** Eaux et sols en Algérie : gestion et impacte sur l'environnement. Houma. Ouargla. 392 p.

Références bibliographiques

- Khaldoun A., (1995).** - Les mutations récentes de la région steppique d'El Aricha. Réseau Parcours, 5954.
- Kowalski et Rzebik-Kowalska B. (1991).** - Mammals of Algeria. Ed. Polish, Acad. Sci. Inst. Syst. and Evol. Mamma., 48-52.
- Le Houérou H. N., (1959).** Recherches écologiques et floristiques sur la végétation de la Tunisie méridionale. Institut Recherches Sahariennes, Alger. Mémoire, 510 p.
- Le Houérou H. N., (1971).**- Les bases écologiques de la production pastorale et fourragère en Algérie. FAO Div. Prod. Prot. Plats, 60 p.
- Le Houérou H. N., (1989).** The grazing lands ecosystems of the Africa Sahel. Ecological studies, vol. 75, 270 p.
- Ledant J.P., Jacob J.P., Jacobs P., Malher F., Ochando B. et Roche J., (1981).** Mise à jour de l'avifaune algérienne. Rev. Le Gerfaut - De Giervalk, (71) : 295 – 398.
- Limane A., Smail-saadoun N., Belkebir-boukais A. et Kissoumhamdini K. (2014).** Root architecture adaptation of *Pistacia atlantica* subsp. *atlantica* according to an increasing climatic and edaphic gradient : case of a north–south transect in Algeria. Turk. J. of Bot. 38. 536-549.
- MacMahon J.A., (1980).** Ecosystems over time : succession and other types of changes. In : R.H. Waring (ed.), Fresh perspective from ecosystem analysis. *Proceedings 40th Ann. Biol. Coll.* 27-58.
- Marfoua M., Toumi M. (2017).** Diagnostic écologique d'une zone humide dans la région de Laghouat, cas du barrage de Tadjmout. Memoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme de Master. Département de biologie, Université AMAR THLIDJI, Laghouat. p96.
- Maxime. L. (1995).** A propos de la biodiversité. Le Courrier de l'environnement de l'INRA. 24 (24). p.5-12. [Consulté Mai 2024]
- Möbius. K.A. (1877).** *Die Auster und die Austernwirtschafts*. Berlin.
- Nations Unies. (2001).** Rapport Annuel De La CNUCED. [Consulté Mai 2024]
- Nedjraoui D. (2002).** Les ressources pastorales en Algérie. Doc FAO en ligne : [www.fao.org/ag/agp/agpc/doc/counprof/Algeria/Algerie.Htm]

Nedjraoui D., & Bédrani S. (2008). La désertification dans les steppes algériennes : causes, impacts et actions de lutte. *VertigO-la revue électronique en sciences de l'environnement*, 8(1).

Nedjraoui, D. (2011). Vulnérabilité des écosystèmes steppiques en Algérie.

Olson, D. M., Dinerstein, E., Wikramanayake, E. D., Burgess, N. D., Powell, G. V. N., Underwood, E. C., d'Amico, J. A., Itoua, I., Strand, H. E., Morrison, J. C., Loucks, C. J., Allnutt, T. F., Ricketts, T. H., Kura, Y., Lamoreux, J. F., Wettengel, W. W., Hedao, P. and Kassem, K. R. (2001) 'Terrestrial ecoregions of the world: a new map of life on Earth', *BioScience* 51: 933–8.

Omar Y. (2022). Cours d'Ecologie générale. Faculté des sciences de la nature et de la vie. Département d'écologie et de biotechnologie. Université D'ibn Khaldoun-Tiaret.

Ozenda P. (1991). Flore du Sahara. 5ème Ed. Paris. 622 p.

Quezel P., Santa S., (1962-1963.- New Flora of Algeria and Southern Desert Region. Paris. Ed. C.N.R.S. vol. 2, 1170 p.

Ramade F. (1984). Eléments d'écologie - Ecologie fondamentale. Ed. Mc Graw Hill. Paris. 397 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.

Salemkour N., Benchouk K., Nouasria D., kherief N- S., Belhamra M. (2013). Effets de la mise en repos sur les caractéristiques floristiques et pastorale des parcours steppiques de la région de Laghouat (Algérie). Université Mohamed khider Biskra. 104-105p.

Saoudi A. (2007). La diversité de la faune dans la région de Laghouat (Hamda). Mém. Ing. Agron., Cent. univ. Amar Telidji, Laghouat, 97 p.

Sasson A. (1967). Recherches Eco-Physiologique Sur La Flore Bactérienne De Sol Des Régions Du Maroc. Série Botanique Et Biologie Végétale. Travaux De L'institut Scientifique Chérifien Et De Faculté Des Sciences, Rabat, N°30 :27-55, 224p.

Site officiel de gouvernement Algerien. Monographie : potentialité de la Wilaya de Laghouat. [Consulté Mai 2024]

[https://interieur.gov.dz/Monographie/detail_axe.php?wilaya=3&type=potentialite]

Références bibliographiques

Stambouli M. (2004). Contribution à l'étude hydrogéologique de l'Atlas Saharien, l'exemple de Djebel Amour. Thèse de Doctorat : Institut des Sciences de la terre d'Oran. 329p.

Tansley, A. G. (Jul., 1935). The Use and Abuse of Vegetational Concepts and Terms. Ecology. 16. N° 3. p 284-307.

Tomaselli R. (1976). La dégradation du maquis méditerranéen, in Forêts et maquis méditerranéens. Noies Techn. MAB 2, U.N.E.S.C.O., 35-76.

Touré A. A., Rajot J.L., Garba Z., Marticorena B. Et Petit C. (2011). Impact of very low rate of crop residues on wind erosion in the Sahel. *Catena*, vol. 85, n° 3, p. 205-214.

Udvardy M. D. F. (1975) A Classification of the Biogeographical Provinces of the World, IUCN, Morges.

Van Kooten G. C. (1998). Economics of conservation biology : a critical review . Environmental Science and Policy. 1. p. 13-25.

Webographie : [<https://i1.wp.com/professeur.scienceshumaines.be/wp-content/uploads/2021/10/biomes.png?ssl=1>]

Youcefi M. N. (2021). Étude écologique et biogéographique des formations forestières et pré-forestières de la région de Djebel Amour, Atlas saharien (Doctoral dissertation, Université Kasdi Merbah Ouargla).