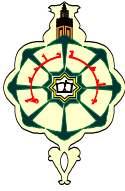


République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



UNIVERSITE DE TLEMCCEN
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
et Sciences de la Terre et de l'Univers
Département des Ressources Forestières
Mémoire pour l'obtention du diplôme de



Master

Option : Protection des forêts

Thème

**Gestion durable et valorisation des plantes
médicinales pour la préservation de leur biodiversité
et leurs propriétés thérapeutiques (Cas de la réserve
de chasse de Moutas Tlemcen)**

Présenté par:

BOUHAMAR Mohamed Lamine

Soutenu(e) : 11/10/2025, Devant le jury composé de:

Président: Mr. BOUHERAOUA rachid tarik

Pr. Université de Tlemcen

Encadrante : Melle BARKA Fatiha

M.C.A Université de Tlemcen

Examineur : Mr. BENABDELLAH Mohamed Ali

Pr Université de Tlemcen

Année Universitaire: 2024-2025

Dédicaces

À mes très chers parents,
Pour votre amour inconditionnel, vos sacrifices et vos encouragements constants. Vous êtes ma source de force, de courage et de persévérance. Que ce modeste travail soit le reflet de toute ma reconnaissance et de mon profond respect.

À mes frères **Adem** et **Mourad**, et à ma sœur **Assia**,
Pour votre affection, votre soutien et vos mots d'encouragement qui m'ont accompagné tout au long de ce parcours.

À ma chère **grand-mère Kheira**,
Pour sa tendresse, ses prières et sa sagesse qui m'ont guidé dans les moments les plus difficiles.

À la mémoire de mes **grands-parents** disparus,
Que Dieu les accueille dans Son vaste paradis. Vous restez à jamais dans mon cœur et mes pensées.

À mes **oncles**, pour leur présence bienveillante et leurs conseils précieux.

À mon **cousin Abdelkader Benammar**,
Pour son soutien moral indéfectible, sa confiance et son amitié sincère.

À mes **amis**, en particulier **Yanis**, **Ramzi** et sa mère,
Pour leur gentillesse, leur bienveillance et leur soutien constant.

À **Madame Benhadjba**, ma professeure,
Pour son dévouement à l'enseignement, ses encouragements et son inspiration.

À vous tous, je dédie ce travail avec respect, reconnaissance et affection.

Remerciements

Avant tout, je rends grâce à **Dieu Tout-Puissant**, le Miséricordieux, pour m'avoir accordé la santé, la force, la patience et la persévérance nécessaires pour mener à bien ce travail. Que Sa bénédiction éclaire chaque pas de ma vie et guide toujours mes efforts vers le bien et la réussite.

Je tiens à exprimer ma plus profonde gratitude à **Mademoiselle BARKA Fatiha**, mon encadreuse, pour sa disponibilité, sa rigueur scientifique, ses orientations précieuses et ses encouragements constants. Sa bienveillance, sa compétence et son accompagnement attentif ont grandement contribué à la réalisation et à la qualité de ce travail.

Mes sincères remerciements vont également à **mon ami BOUDJEMAA Mohamed Salim**, pour son aide précieux, leurs conseils, leur soutien moral et leur présence constante durant cette étude. Leur appui a été d'un grand réconfort et d'une réelle valeur scientifique et humaine.

Je tiens à remercier **les membres du jury** pour l'honneur qu'ils me font en acceptant d'évaluer ce travail, ainsi que pour leurs remarques constructives et leur disponibilité.

Ma reconnaissance s'adresse aussi à **l'ensemble des enseignants du département des ressources forestières**, pour la qualité de l'enseignement, la richesse des échanges et le dévouement du corps enseignant.

Je n'oublie pas d'exprimer toute ma gratitude envers **les agents forestiers** qui m'ont accompagné et assisté sur le terrain. Leur connaissance du milieu, leur engagement et leur collaboration ont été d'une aide précieuse pour la réussite de la phase pratique de ce mémoire.

Enfin, à toutes les personnes qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce travail, je vous adresse mes **plus sincères remerciements et ma profonde reconnaissance**.

المخلص

تُعدّ منطقة بومدرار الواقعة في محمية الصيد بتلمسان من المناطق الغنية بالتنوع البيولوجي. أظهرت هذه الدراسة التنوع النباتي الكبير الذي تحتويه المنطقة، خاصة النباتات الطبية ذات الأهمية العلاجية، بالإضافة إلى وجود الكبش الجبلي (*Ammotragus lervia*) كعنصر حيواني مميز. أظهرت التحاليل المعتمدة على صور الأقمار الصناعية خلال الفترة (1985-2025) تراجعاً واضحاً في الغطاء النباتي، خصوصاً في المنطقة التي يعيش فيها الكبش، نتيجة للعوامل المناخية والضغوط الإيكولوجية. أكدت النتائج ضرورة اعتماد إدارة مستدامة للمحمية، تشمل المراقبة البيئية المنتظمة، وتنظيم الكثافة الحيوانية، واستغلال النباتات الطبية بشكل عقلاني. وتُعدّ بومدرار نموذجاً للتكامل بين الحفاظ على التنوع البيولوجي والتنمية المستدامة.

الكلمات المفتاحية: بومدرار، محمية الصيد موتاس تلمسان، الكبش الجبلي، النباتات الطبية، الغطاء النباتي، التنوع البيولوجي، التنمية المستدامة.

Résumé

La région de Boumedrar située dans la réserve de chasse de Tlemcen, présente un potentiel biologique remarquable. Cette étude met en évidence la richesse floristique et faunistique de la zone, notamment la présence d'espèces végétales à fort intérêt médicinal et la faune emblématique représentée par le mouflon à manchettes (*Ammotragus lervia*). L'analyse diachronique des images satellitaires (1985–2025) a révélé une régression progressive du couvert végétal, plus accentuée dans la station abritant le mouflon. Cette dégradation résulte de facteurs climatiques et écologiques, amplifiés par le piétinement et le surpâturage. L'étude recommande une gestion durable de la réserve à travers le suivi écologique, la régulation de la faune et la valorisation raisonnée des plantes médicinales. Boumedrar apparaît ainsi comme un modèle d'équilibre entre conservation, biodiversité et développement durable.

Mots clés : Boumedrar, Réserve de chasse Moutas Tlemcen, Le Mouflon à manchette, Plantes médicinales, Biodiversité, Gestion durable.

Abstract

The Boumedrar region in the Hunting Reserve of Tlemcen holds significant biological potential. This study highlights the area's rich biodiversity, emphasizing the abundance of medicinal plant species and the presence of the Barbary sheep (*Ammotragus lervia*). A diachronic analysis of satellite imagery (1985–2025) revealed a gradual decline in vegetation cover, more pronounced in the area inhabited by the mouflon. This degradation is linked to climatic constraints and ecological pressures, particularly soil compaction and overgrazing. The research recommends sustainable management of the reserve through ecological monitoring, wildlife regulation, and responsible use of medicinal plants. Boumedrar thus stands as a model of harmony between biodiversity conservation and sustainable development.

Keywords: Boumedrar, Moutas Hunting Reserve Tlemcen, Barbary Sheep, Medicinal Plants, Biodiversity, Sustainable Management.

Sommaire

Dédicaces	2
Remerciements	3
Résumé	5
Abstract	6
Introduction	1
Chapitre 01 : Synthèse bibliographique	5
1-1 Contexte général de la biodiversité	6
1-2 La biodiversité méditerranéenne et la situation en Algérie	8
1-3 La biodiversité végétale de la région de Tlemcen	9
1-4 Les plantes médicinales.....	9
1-5 Le mouflon comme acteur écologique	11
Chapitre 02 : Caractérisation physique de la région étudiée	14
2-1 Localisation géographique	15
2-2 Géologie.....	16
2-3 Structure et relief	17
2-4 Nature et types de sols	18
2-5 Processus pédogénétiques.....	18
2-6 Tapis végétal	18
Chapitre 03 : Analyse climatique de la région d'étude	21
3-1 Données des paramètres climatiques utilisées	23
3-2 Synthèse climatique.....	31
Conclusion	37
Chapitre 04: Méthodologie de travail	38
4-1Systématique végétale	39
4-2Caractérisation biologique	40
4-3 Méthodologie d'approche.....	42
Chapitre 05: Résultats et interprétations	47
5-1 Station 01	48

5-1-1 Composition systématique	50
5-1-2 Types biologiques	51
5-1-3 Types morphologiques.....	52
5-2 Station 02	53
5-2-1 Composition systématique	54
5-2-2 Types biologiques	55
5-2-3 Types morphologiques.....	56
5-3 Les espèces à intérêt médicinale.....	57
5-4 Le mouflon comme acteur écologique	59
Conclusion	66
Références bibliographiques.....	69

LISTE DES FIGURES :

FIGURE	TITRE	PAGE
01	Les niveaux de la biodiversité	08
02	Le mouflon	12
03	Carte de localisation de la réserve de chasse Moutas	16
04	Carte de la géologie de la réserve de chasse de Moutas	17
05	Photo des deux stations inventoriées	45
06	Photo de la première station	45
07	Photo de la deuxième station	46
08	Histogramme des espèces de chaque famille présente dans la première station	51
09	Les types biologiques des espèces inventoriées de la première station	51
10	Types morphologiques des espèces inventoriées de la première station	52
11	Types morphologiques des espèces inventoriées de la première station	53
12	Histogramme des espèces de chaque famille présente dans la deuxième station	55
13	Les types biologiques des espèces inventoriées de la deuxième station	56
14	Types morphologiques des espèces inventoriées de la deuxième station	57
15	Les espèces médicinales inventoriées dans la région de Boumedrar- Réserve de chasse Tlemcen.	58

Introduction

Depuis des millénaires, l'être humain entretient une relation étroite et durable avec les plantes, en particulier celles dotées de vertus médicinales. Utilisées pour soigner les maladies, apaiser les douleurs ou renforcer la santé, elles constituent la base de la médecine traditionnelle bien avant l'avènement de la pharmacologie moderne. Aujourd'hui encore, malgré les progrès considérables réalisés dans le domaine médical, l'usage des plantes médicinales conserve toute son importance grâce à leur efficacité, leur accessibilité et leur caractère respectueux de l'environnement (**Bruneton, 1999 ; Iserin, 2001**). Ces végétaux représentent ainsi une passerelle entre les savoirs ancestraux et les approches scientifiques modernes, et demeurent au cœur des stratégies actuelles de gestion durable de la biodiversité.

L'Algérie, à travers sa diversité écologique et bioclimatique, dispose d'un patrimoine végétal remarquable. La région de Tlemcen en est une illustration parfaite : elle abrite une flore riche et variée, comprenant de nombreuses espèces spontanées aux propriétés thérapeutiques avérées. Cette diversité biologique résulte de la grande variété des sols, du relief et du climat, qui favorisent le développement d'une végétation dense et équilibrée (**Bouazza & Benabadi, 2010**). Parmi les sites naturels les plus représentatifs de cette richesse, la réserve de chasse de Moutas se distingue comme un espace écologique de grande valeur, renfermant une flore médicinale abondante et diversifiée (**Barka, 2017**). Ce patrimoine naturel offre un potentiel considérable pour la recherche scientifique, la phytothérapie et le développement local fondé sur la valorisation des ressources végétales.

Cependant, cette richesse floristique demeure menacée par de multiples pressions d'origine anthropique. Les pratiques de déboisement, le surpâturage, les incendies récurrents et l'exploitation désordonnée des ressources naturelles

fragilisent les écosystèmes de la région. À ces perturbations s'ajoutent les effets du changement climatique, accentuant la dégradation des habitats et la disparition progressive de certaines espèces (**Chemlil, 1997 ; Rebbas et al., 2012**). Dans ce contexte, la gestion durable et la valorisation raisonnée des plantes médicinales apparaissent comme des approches essentielles pour préserver la biodiversité tout en soutenant le développement socio-économique des populations locales.

La gestion durable vise à assurer la protection, la régénération et l'exploitation équilibrée des ressources végétales, de manière à garantir leur disponibilité pour les générations futures. Quant à la valorisation, elle consiste à reconnaître et à mettre en avant le potentiel thérapeutique, économique, écologique et culturel des plantes, à travers la recherche scientifique, la formation, la phytothérapie, ou encore la promotion d'un écotourisme durable (**Felidj et al., 2010**). Ces démarches complémentaires favorisent une exploitation rationnelle tout en contribuant à la préservation de la biodiversité végétale, notamment dans les espaces protégés tels que la réserve de chasse de Moutas.

Malgré la valeur écologique et les usages multiples des plantes médicinales, leur exploitation reste souvent non organisée et insuffisamment encadrée. Dans la réserve de chasse de Moutas, bien que la flore soit particulièrement riche, la composante médicinale demeure encore peu étudiée et faiblement valorisée selon les principes du développement durable. Ce manque de connaissance et d'encadrement conduit parfois à une surexploitation ou à la disparition d'espèces à potentiel thérapeutique élevé, compromettant ainsi l'équilibre de l'écosystème local.

À partir de ce constat, la question centrale de ce travail est comment assurer une gestion durable et une valorisation efficiente des plantes médicinales de la réserve de chasse de Moutas, tout en préservant leur biodiversité et leurs propriétés thérapeutiques

L'objectif général de ce travail est de contribuer à la préservation et à la valorisation durable des plantes médicinales de la réserve de chasse de Moutas, à travers une approche intégrant les dimensions écologiques, scientifique et socio-économique. Dans cette optique, il s'agit d'identifier et d'inventorier les espèces médicinales présentes au sein de la réserve, d'analyser leur répartition écologique ainsi que leur importance floristique, et de recueillir les connaissances traditionnelles relatives à leurs usages thérapeutiques afin de les valoriser. **Barka, F. (2018).**

Ce travail vise également à évaluer les principales menaces qui pèsent sur ces espèces et leurs habitats naturels, tout en proposant des mesures concrètes et adaptées permettant d'assurer une gestion durable et une valorisation intégrée des plantes médicinales à l'échelle locale.

Ce mémoire s'inscrit dans une démarche de conservation participative et durable, où la préservation du patrimoine naturel s'accompagne d'une valorisation au service du développement local.

Il présente un double intérêt :

- Scientifique, car il contribue à enrichir les connaissances sur la flore médicinale et la biodiversité de la région de Tlemcen ;
- Pratique, puisqu'il propose des mesures concrètes pour une utilisation raisonnée et durable des ressources végétales.

L'originalité de cette étude réside dans son approche intégrée et interdisciplinaire, combinant des volets écologiques, ethnobotaniques et socio-économiques. Elle vise à démontrer que la préservation des plantes médicinales ne peut être pleinement efficace que si elle associe la conservation de la biodiversité, la transmission des savoirs locaux et la satisfaction des besoins socio-économiques des populations riveraines. Ainsi, la gestion durable et la

valorisation des plantes médicinales de la réserve de chasse de Moutas
constituent une voie exemplaire pour concilier préservation de la nature et
développement humain harmonieux.

Chapitre 01 : Synthèse bibliographique

1-1 Contexte général de la biodiversité

La biodiversité végétale correspond à toutes les variétés de plantes qui existent sur Terre, qu'il s'agisse d'espèces différentes, de populations ou de gènes (**Gaston, 2000**). Elle est très importante pour la nature, car elle permet aux écosystèmes de fonctionner correctement. Les plantes fournissent de l'oxygène, purifient l'air et l'eau, stabilisent les sols et servent de nourriture et de médicament pour de nombreuses espèces, y compris les humains (**Cardinale et al., 2012**).

Chaque plante a un rôle dans l'écosystème. Par exemple, certaines fixent l'azote dans le sol, d'autres servent de refuge pour les animaux ou contribuent à la régulation de la température locale. Une grande diversité de plantes permet aux écosystèmes de résister aux changements, comme les sécheresses, les incendies ou la pollution (**Hooper et al., 2005**). **Wilson (1992)** explique que la biodiversité est aussi essentielle pour maintenir les relations entre les espèces, comme celles entre les plantes et les insectes ou entre les plantes et les animaux herbivores.

Les plantes jouent également un rôle économique et culturel. Elles sont utilisées pour se nourrir, pour fabriquer des médicaments, des vêtements, ou des produits artisanaux. Dans de nombreuses régions du monde, les communautés locales dépendent des plantes pour leur santé et leur alimentation. Cependant, l'activité humaine, comme la déforestation, l'agriculture intensive ou l'urbanisation, peut réduire la diversité végétale et mettre en danger certaines espèces (**Kellman & Meffe, 2003**).

Dans les régions méditerranéennes et semi-arides, comme certaines parties de l'Algérie, on trouve de nombreuses espèces végétales adaptées à la sécheresse et aux sols pauvres. Certaines de ces plantes sont endémiques, ce qui signifie qu'on ne les trouve nulle part ailleurs (**Blondel & Aronson, 1999**). Ces plantes sont très importantes, car elles fournissent des médicaments naturels, des herbes alimentaires et contribuent à la régénération des sols. Si elles disparaissent, cela peut affecter tout l'écosystème et la vie des humains qui dépendent de ces ressources.

La conservation des plantes n'est donc pas seulement une question scientifique, mais aussi une nécessité pour le futur. Protéger la biodiversité végétale signifie protéger les habitats, limiter la surexploitation et soutenir les programmes de plantation et de restauration

écologique (**Gaston & Spicer, 2004**). **Pimm et al. (2014)** soulignent que la perte des plantes entraîne des conséquences graves sur l'environnement et sur la vie humaine.

La biodiversité végétale ne se limite pas au nombre d'espèces présentes dans un écosystème. Elle peut être comprise à différents niveaux, chacun ayant une importance spécifique pour le fonctionnement des écosystèmes et la survie des espèces (**Gaston, 2000**). On distingue généralement trois niveaux principaux : la **diversité génétique**, la **diversité des espèces** et la **diversité des écosystèmes** (**Primack, 2010**).

➤ **Diversité génétique**

La diversité génétique correspond aux variations au sein d'une même espèce. Elle inclut les différences dans les gènes et les chromosomes des plantes, ce qui permet à une population de s'adapter à différents environnements et de résister aux maladies, aux parasites ou aux changements climatiques (**Hughes et al., 2008**). Par exemple, dans les populations de blé sauvage ou d'orge, certaines plantes peuvent survivre à la sécheresse ou à des sols pauvres grâce à des gènes spécifiques (**Frankham et al., 2010**). La diversité génétique est donc essentielle pour la reproduction, l'évolution et la survie à long terme des espèces végétales.

➤ **Diversité des espèces**

La diversité des espèces correspond au nombre et à l'abondance relative des différentes espèces présentes dans un milieu (**Tilman et al., 1997**). Un écosystème qui contient beaucoup d'espèces différentes est généralement plus résistant aux perturbations, car certaines espèces peuvent compenser la perte d'autres (**Hooper et al., 2005**). Par exemple, dans les forêts méditerranéennes, la coexistence de chênes, de pins, de genévriers et de plantes herbacées permet de maintenir la stabilité du sol, de protéger l'eau et de fournir de la nourriture et des médicaments aux humains et aux animaux (**Blondel & Aronson, 1999**).

➤ **3. Diversité des écosystèmes**

La diversité des écosystèmes reflète la variété des habitats et des communautés végétales sur une région ou sur la planète (**Gaston & Spicer, 2004**). Elle inclut les forêts, les prairies, les zones humides, les zones montagneuses et les déserts. Chaque type d'écosystème abrite des espèces spécifiques et joue un rôle écologique particulier. Par exemple, les zones humides filtrent l'eau et fournissent des habitats pour de nombreuses espèces aquatiques, tandis que les

forêts méditerranéennes protègent le sol de l'érosion et contribuent à la régulation du climat local (**Cardinale et al., 2012**).



Les niveaux de la biodiversité (site 01).

1-2 La biodiversité méditerranéenne et la situation en Algérie

La région méditerranéenne est l'une des zones les plus riches et les plus fragiles du monde en termes de biodiversité. Elle se caractérise par un climat particulier : des étés chauds et secs, et des hivers doux et humides. Ce climat a favorisé l'évolution d'une grande variété de plantes adaptées aux conditions arides et semi-arides (**Blondel & Aronson, 1999**).

La biodiversité méditerranéenne inclut une grande diversité d'espèces végétales, animales et microbiennes. Parmi les plantes, on recense plus de 25 000 espèces, dont environ 5 500 sont endémiques, c'est-à-dire qu'on ne les trouve nulle part ailleurs dans le monde (**Médail & Quézel, 1999**). Cette richesse est liée à la variété des sols, à la topographie accidentée et aux microclimats locaux, qui créent des habitats très diversifiés allant des forêts aux garrigues et aux zones rocheuses (**Quézel & Médail, 2003**).

L'Algérie, en tant que pays méditerranéen du Maghreb, possède une biodiversité végétale importante mais très menacée. Le nord du pays, notamment les montagnes de l'Atlas Tellien et de l'Atlas Saharien, abrite des forêts de chênes, de pins, de cèdres et de genévriers (**Quézel, 1985**). Ces forêts constituent des refuges pour de nombreuses espèces endémiques et sont essentielles pour la régulation du climat local, la prévention de l'érosion et la fourniture de ressources alimentaires et médicinales.

Selon **Médail et Quézel (1999)**, l'Algérie compte environ 3 200 espèces de plantes vasculaires, dont près de 700 sont endémiques. Ces plantes sont adaptées à différents habitats :

- Les zones humides et ripicoles abritent des plantes aquatiques et des herbes médicinales.
- Les forêts méditerranéennes sont riches en arbres et arbustes ligneux, dont certains ont un grand intérêt pharmacologique.
- Les zones semi-arides et steppiques contiennent des espèces adaptées à la sécheresse, souvent utilisées pour l'alimentation animale et humaine.

Malheureusement, cette richesse est fortement menacée par les activités humaines. La déforestation, l'urbanisation, le surpâturage et l'exploitation excessive des plantes médicinales réduisent la diversité végétale (**Benabid, 2000**). Le changement climatique accentue également la sécheresse et modifie la distribution des espèces, ce qui peut entraîner la disparition des espèces les plus sensibles.

1-3 La biodiversité végétale de la région de Tlemcen

La région de Tlemcen, située dans le nord-ouest de l'Algérie, est reconnue pour sa richesse en biodiversité végétale. Cette diversité est le résultat de facteurs géographiques, climatiques et écologiques favorables, notamment la présence de montagnes, de forêts et de zones humides.

Selon une étude menée par **Ghezlaoui (2018)**, les monts de Tlemcen présentent une végétation variée, allant des forêts de chênes-lièges aux maquis de Cistus, en passant par des formations herbacées dominées par des thérophytes. Cette diversité floristique est essentielle pour le maintien des écosystèmes locaux et la régulation des cycles écologiques.

La région abrite plusieurs espèces végétales endémiques, telles que *Sixalix farinosa* et *Rumex algeriensis*, qui sont spécifiques à l'Afrique du Nord et particulièrement présentes dans les montagnes de Tlemcen. La conservation de ces espèces est cruciale pour préserver le patrimoine naturel unique de la région.

1-4 Les plantes médicinales

Les plantes médicinales sont des plantes utilisées pour leurs vertus thérapeutiques. Elles jouent un rôle central dans la santé humaine depuis des millénaires et continuent d'être une

ressource essentielle dans la médecine traditionnelle et moderne (**Fabricant & Farnsworth, 2001**). Elles constituent également une composante importante de la biodiversité végétale et des écosystèmes, car elles participent aux interactions biologiques, à la régénération des sols et à la stabilisation des habitats (**Schippmann et al., 2002**).

Les plantes médicinales sont présentes dans presque tous les écosystèmes terrestres, des forêts tropicales aux zones méditerranéennes et aux déserts (**Hamilton, 2004**). Selon l'Organisation mondiale de la santé (**OMS, 2013**), il existe plus de 28 000 espèces végétales connues pour leurs propriétés médicinales dans le monde, dont environ 5 000 sont largement utilisées dans les pratiques traditionnelles. Cette diversité reflète l'adaptation des plantes à différents climats, sols et interactions écologiques.

Les plantes médicinales sont utilisées pour prévenir et traiter de nombreuses maladies, notamment :

- Les troubles digestifs (ex. : menthe, fenouil).
- Les infections respiratoires (ex. : thym, eucalyptus).
- Les inflammations et douleurs (ex. : camomille, gingembre).

Dans les sociétés traditionnelles, elles sont préparées sous forme de tisanes, décoctions, pommades ou huiles essentielles. Dans la médecine moderne, les principes actifs de ces plantes sont extraits et utilisés pour fabriquer des médicaments (**Fabricant & Farnsworth, 2001**).

Les plantes médicinales ne sont pas seulement importantes pour l'homme : elles jouent également un rôle écologique majeur. Elles contribuent à la biodiversité végétale, servent de nourriture à de nombreux animaux et participent à la pollinisation. Certaines plantes médicinales aident aussi à la protection des sols contre l'érosion et participent au maintien des cycles nutritifs dans les écosystèmes (**Schippmann et al., 2002**).

La surexploitation des plantes médicinales, combinée à la destruction des habitats naturels, menace de nombreuses espèces (**Hamilton, 2004**). Pour limiter ce risque, plusieurs stratégies sont mises en place :

- La culture et la domestication de certaines espèces pour réduire la pression sur les populations sauvages.

- La mise en place de zones protégées et de programmes de conservation.
- La sensibilisation des communautés locales à l'exploitation durable des ressources végétales (**Schippmann et al., 2002**).

Une étude ethnobotanique réalisée dans la région de Tlemcen, a recensé 108 espèces végétales, dont 55 sont reconnues pour leurs propriétés médicinales. Parmi ces plantes, les feuilles sont les parties les plus utilisées, représentant 30,7% des cas (**Bouazza & Benabadi, 2010**).

Parmi les plantes médicinales fréquemment rencontrées dans la région, on trouve :

- **Thym** (*Thymus vulgaris*) : utilisé pour ses propriétés antiseptiques et digestives.
- **Romarin** (*Rosmarinus officinalis*) : employé pour améliorer la circulation sanguine et stimuler la mémoire.
- **Ciste** (*Cistus ladanifer*) : apprécié pour ses vertus anti-inflammatoires et antioxydantes.

Pour préserver cette richesse naturelle, des initiatives de conservation sont mises en place, telles que la création de réserves naturelles et la promotion de pratiques de récolte durables. Le Parc National de Tlemcen, classé réserve de biosphère par l'UNESCO, joue un rôle clé dans la protection de la flore locale (**Parc National de Tlemcen, 2022**).

1-5 Le mouflon comme acteur écologique

Le mouflon (*Ovis orientalis musimon*) est un mammifère herbivore appartenant à la famille des Bovidae. Il est considéré comme l'un des ancêtres des moutons domestiques (**Nowak, 1999**). Le mouflon se distingue par :

- Son corps robuste, recouvert d'un pelage brun roux en été et plus foncé en hiver.
- Ses cornes recourbées, particulièrement développées chez les mâles.
- Sa capacité à évoluer dans des terrains accidentés, notamment des montagnes, des garrigues et des zones rocheuses.



Le mouflon (site 02).

Le mouflon est principalement un herbivore, se nourrissant de graminées, d'herbes, de feuilles et de jeunes pousses. Il a un rôle écologique important en régulant la végétation et en favorisant la dispersion des graines par ses excréments (**Fandos et al., 2014**).

Le mouflon est présent dans plusieurs régions du monde, notamment en Europe, au Moyen-Orient et en Afrique du Nord. En Algérie, il occupe surtout les montagnes et les zones forestières du nord-ouest, comme les monts de Tlemcen, l'Atlas Tellien et les forêts du Parc National de Tlemcen (**Boussès et al., 2010**).

L'animal préfère les habitats avec une couverture végétale suffisante pour se nourrir et se protéger des prédateurs. Il peut s'adapter à des zones semi-arides, mais sa densité reste plus élevée dans les zones où les plantes fourragères sont abondantes.

Le mouflon est un acteur clé des écosystèmes dans lesquels il vit. Son rôle dans la biodiversité végétale et la régénération des plantes, y compris les plantes médicinales, peut se résumer ainsi :

- **Consommation de plantes** : Le mouflon se nourrit d'une grande variété de plantes herbacées et ligneuses. Parmi celles-ci, plusieurs sont des plantes médicinales, telles que le thym (*Thymus vulgaris*), le romarin (*Rosmarinus officinalis*) ou le ciste (*Cistus ladanifer*) (**Fandos et al., 2014**). Cette consommation peut limiter la dominance de certaines espèces et favoriser une plus grande diversité végétale.

- **Dispersion des graines** : En ingérant les fruits et les graines de certaines plantes, le mouflon contribue à leur dispersion sur de grandes distances. Les graines passent souvent intactes dans le système digestif et sont déposées dans ses excréments, favorisant la germination et la colonisation de nouvelles zones (**Herrera, 2002**).
- **Régulation des communautés végétales** : Le pâturage par le mouflon aide à maintenir l'équilibre entre différentes espèces végétales. Sans herbivores comme le mouflon, certaines plantes pourraient devenir trop dominantes, réduisant la diversité et l'abondance des plantes médicinales (**Smit et al., 2007**).
- **Interactions indirectes** : La présence du mouflon dans un écosystème attire d'autres espèces animales et influence les interactions trophiques. Par exemple, en modifiant la structure de la végétation, il crée des micro-habitats pour les insectes pollinisateurs et les petits mammifères, qui jouent eux aussi un rôle dans la reproduction et la dispersion des plantes (**Oksanen et al., 2001**).

Chapitre 02 : Caractérisation physique de la région étudiée

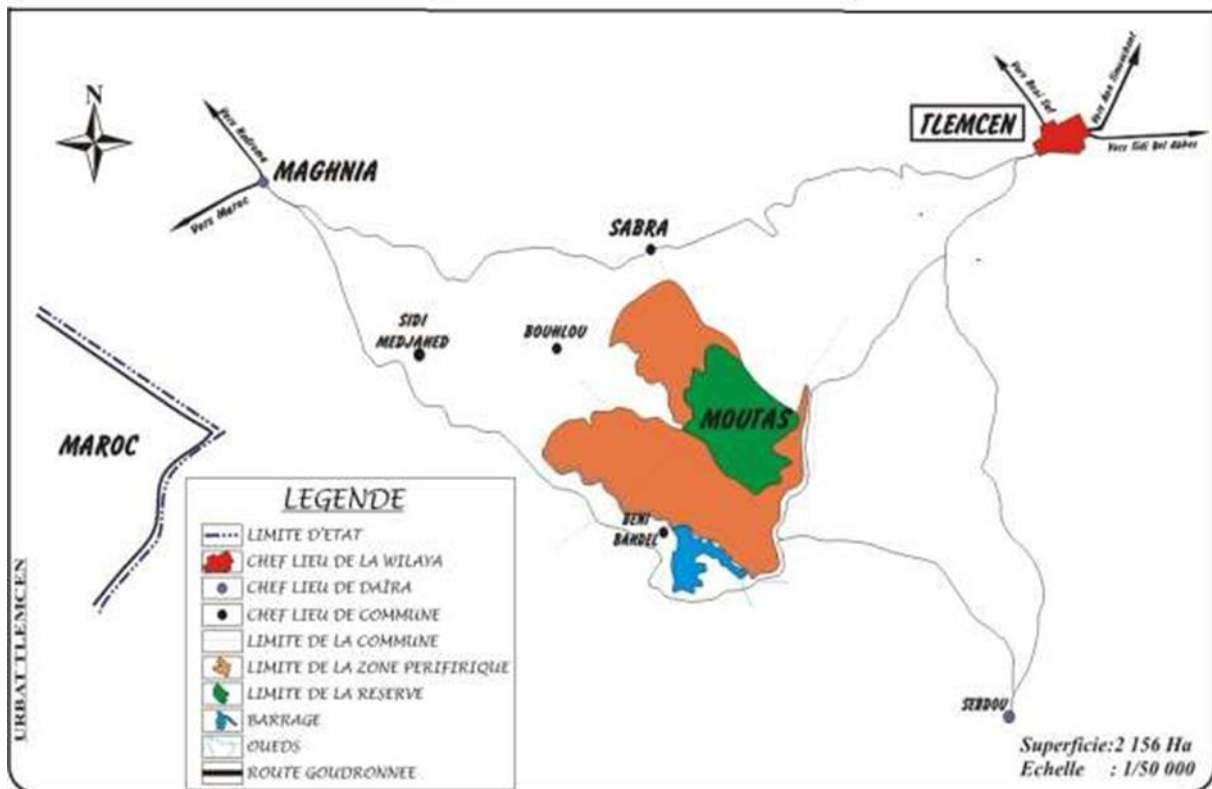
2-1 Localisation géographique

La Réserve de chasse de Moutas est une aire protégée située dans les monts de Tlemcen, dans le nord-ouest de l'Algérie. Elle fait partie de la forêt domaniale de Hafir et s'étend sur plusieurs communes administratives, offrant un habitat de grande valeur écologique pour la flore et la faune locales. Selon une étude consacrée à la réserve, les **stations d'étude** de Moutas sont situées entre les parallèles **34°41' et 34°49' de latitude Nord** et les méridiens **1°25' et 1°35' de longitude Ouest**.

La réserve se trouve à environ **26 kilomètres au sud-ouest** de la ville de Tlemcen (en mesurant la distance routière ou par voie directe) et à 46 km à vol d'oiseau de la côte méditerranéenne. Sa superficie est d'environ **2 156 hectares** répartie sur les communes de Sebra, Aïn Ghoraba, Béni Bahdel, Bouhlou et Sidi Médjahed. Les limites naturelles ou topographiques sont comme suit : au nord, par les terres agricoles de la vallée de Sidi Ouriach ; à l'est, par le sommet d'Aïn Djadja et les crêtes du massif montagneux ; à l'ouest, par le long du Djerf El Abiod, les versants de Djebel Bou Mederer, les versants ouest de Djebel El Guelaa et les environs de Djebel El Mnaker ; au sud, par les crêtes et versants sud de Djebel Ras Moutas jusqu'aux terres labourables d'El Mnaker. Un des sommets marquants de la réserve est **Djebel Ras Moutas**, qui atteint environ **1 303 mètres** d'altitude.

Le relief élevé et accidenté, combiné à la distance modérée de la côte méditerranéenne, confère à la réserve un climat spécifique (méditerranéen montagnard), favorisant la formation de microclimats. Ces facteurs permettent à la végétation de présenter des variations importantes selon l'exposition, l'altitude et la pentedes éléments décisifs pour la diversité végétale, notamment des espèces endémiques ou spécialisées.

La création de la réserve remonte à 1983, à travers le décret n° 83-126 du 12 février 1983, qui avait pour objectif de protéger la biodiversité locale, en particulier les espèces faunistiques emblématiques et la flore autochtone à usage médicinal et forestier (**Ministère de l'Agriculture, 1983**).



Carte de localisation de la réserve de chasse Moutas. (Source : Direction de la R.C.T, modifiée par Meghraoui, 2013).

R.C.T : Direction de la réserve de chasse Moutas de Tlemcen.

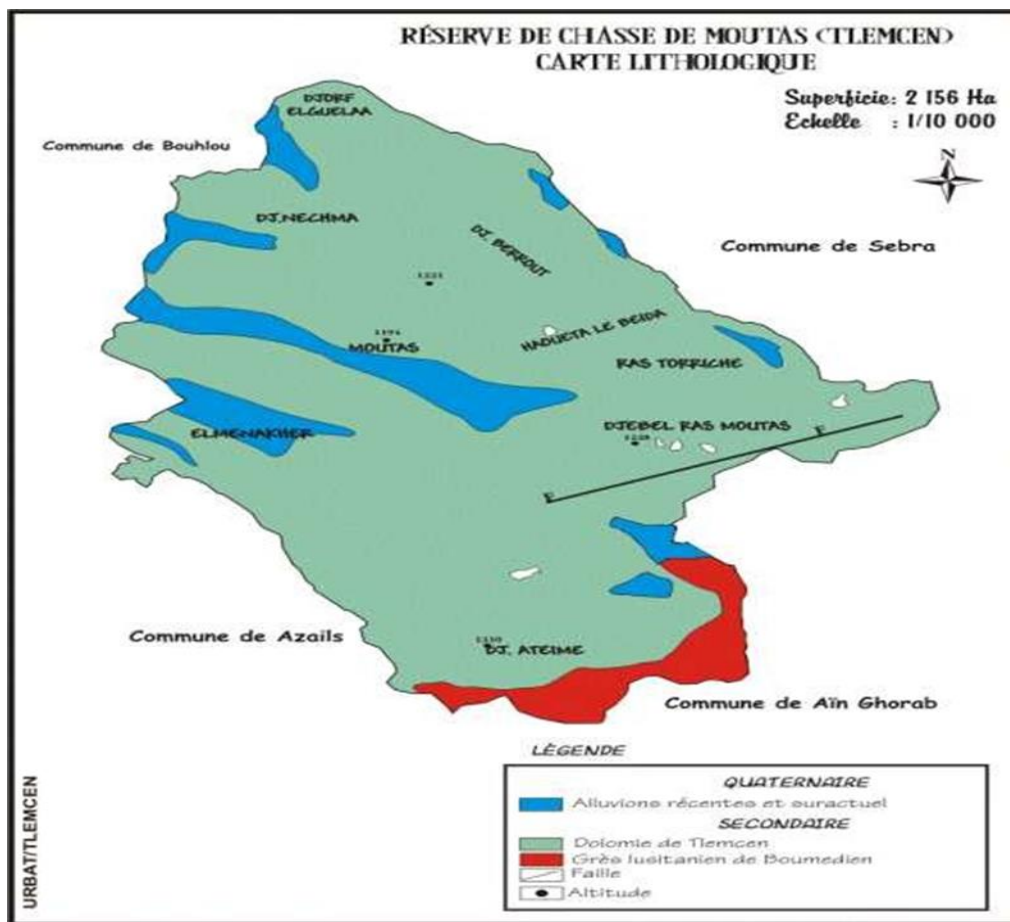
2-2 Géologie

La Réserve de Moutas est implantée dans la partie méridionale du massif montagneux de Tlemcen, une région appartenant au **Tell occidental algérien**. Sa géologie est le résultat d'une longue évolution tectonique et sédimentaire, qui a donné naissance à une mosaïque de formations lithologiques variées, conditionnant fortement la végétation et les écosystèmes locaux.

D'après le **Service géologique de l'Algérie (ANRH, 2012)** et les travaux de **Durand-Delga (1980)**, le massif de Tlemcen fait partie de la **zone tellienne**, caractérisée par des terrains d'âge secondaire et tertiaire. Les formations les plus anciennes datent du **Jurassique**, représentées principalement par des **calcaires compacts, des dolomies et des marnes**. Ces formations reposent sur des dépôts du Crétacé supérieur composés de **calcaires marneux et de grès rouges**.

Dans la zone de **Moutas**, ces couches sont recouvertes localement par des formations plus récentes du **Miocène et du Quaternaire**, notamment des **conglomérats, des argiles**

sableuses et des **dépôts colluviaux** issus de l'érosion des pentes (Bensaid et al., 2009 ; Hadj-Ali et al., 2014).



Carte de la géologie de la réserve de chasse de Moutas. (Source : Direction de la R.C.T, modifiée par Meghraoui, 2013).

2-3 Structure et relief

Le relief est fortement **accidenté**, alternant entre crêtes, pentes abruptes et vallées encaissées. Les altitudes varient de **900 à plus de 1 300 m** au niveau du Djebel Ras Moutas. Cette topographie est la conséquence de **plissements et de failles** d'orientation dominante **est-ouest**, typiques de la chaîne tellienne (Durand-Delga, 1980).

Ces structures influencent directement la distribution des sols et des habitats écologiques : les zones sommitales présentent souvent des sols peu développés, alors que les zones basses et les versants nord abritent des sols plus profonds et fertiles.

2-4 Nature et types de sols

Les études pédologiques réalisées dans la région de Tlemcen, notamment celles de **Benabadi et Bouazza (2002)** et **Bouazza et al. (2010)**, indiquent que les sols de la Réserve de Moutas appartiennent principalement aux classes suivantes :

- **Sols bruns calcaires** : bien développés sur substrats calcaires et dolomitiques, ils sont riches en carbonates, légèrement alcalins, et adaptés à la végétation forestière (*Quercus ilex*, *Pistacia lentiscus*, etc.).
- **Rendzines** : sols peu profonds, caillouteux, souvent sur les versants escarpés, limitant le développement des racines et favorisant des formations végétales xériques à basse couverture.
- **Sols fersiallitiques et argilo-limoneux** : localisés sur les bas-versants et les zones d'accumulation, ils sont plus épais, mieux structurés et plus riches en matière organique.
- **Sols colluviaux récents** : situés dans les vallons et fonds de ravins, ils proviennent du lessivage des pentes supérieures et offrent une plus grande capacité de rétention d'eau.

2-5 Processus pédogénétiques

Les processus dominants dans la zone sont :

- **La calcification** et la **carbonatation**, liées à la présence de substrats calcaires et à la faible pluviométrie moyenne (400–500 mm/an).
- **La lessivage** dans les zones humides et ombragées.
- **L'érosion hydrique**, très active sur les pentes dénudées, entraînant un appauvrissement en matière organique (**Hachemane et al., 2016**).

Ces dynamiques expliquent la forte variabilité des sols selon la topographie et la couverture végétale. Les zones à forêt dense (chênaie verte, pinèdes) présentent une meilleure stabilisation des sols que les zones dégradées par le pâturage. **Barka, F. (2016)**

2-6 Tapis végétal

La Réserve de chasse de Moutas, située au sud-ouest de Tlemcen, se caractérise par une **grande diversité floristique** et une structure végétale complexe. Cette diversité est le résultat d'une combinaison de facteurs géologiques, topographiques et bioclimatiques propres aux

monts de Tlemcen (**Benabadji & Bouazza, 2002**). La végétation y joue un rôle écologique fondamental en stabilisant les sols, en limitant l'érosion et en constituant un réservoir de biodiversité pour la faune locale, notamment le mouflon à manchettes.

Selon l'inventaire réalisé par **Boumrar (2018)**, la Réserve de Moutas renferme **128 espèces de plantes médicinales**, appartenant à **53 familles botaniques**, dont les plus représentées sont les **Lamiaceae, Asteraceae, Fabaceae** et **Apiaceae**. Ces familles comprennent des espèces emblématiques comme *Rosmarinus officinalis*, *Thymus ciliatus*, *Lavandula stoechas*, *Stipa tenacissima* et *Pistacia lentiscus*.

Une autre étude menée par Bouazza et al. (2010) sur les formations forestières de Moutas a recensé **327 espèces végétales**, réparties en **57 familles** et **202 genres**, témoignant d'une grande richesse spécifique. Cette diversité est liée à la variabilité des sols, de l'exposition et de l'altitude (Bouazza et al., 2010).

Le tapis végétal comprend donc plusieurs types de formations :

- **Chênaies vertes et zeen** (*Quercus ilex* et *Quercus faginea subsp. tlemcenensis*), dominantes sur les zones forestières ;
- **Matorrals et maquis méditerranéens**, riches en cistes (*Cistus salviifolius*, *C. monspeliensis*) et genêts (*Genista tricuspidata*) ;
- **Pelouses xériques** sur substrats calcaires, dominées par des thérophytes et graminées annuelles (*Avena sterilis*, *Bromus rubens*).

La végétation de Moutas présente une **stratification bien marquée**, témoignant de la stabilité relative de l'écosystème (**Benabadji et Bouazza, 2002**) :

➤ **Strate arborée :**

Dominée par le chêne zeen (*Quercus faginea*) et le chêne vert (*Quercus ilex*), parfois accompagnés de *Pinus halepensis*. Ces arbres forment une canopée dense qui limite la pénétration de la lumière.

➤ **Strate arbustive :**

Constituée d'espèces méditerranéennes comme *Pistacia lentiscus*, *Juniperus oxycedrus*, *Phillyrea angustifolia*, et *Rhamnus alaternus*. Cette strate joue un rôle de protection du sol et abrite une grande partie de la faune (Hachemane et al., 2016).

➤ **Strate herbacée :**

Très variable selon la saison et l'exposition, elle comprend de nombreuses espèces annuelles et vivaces. Dans les zones ouvertes, les graminées (*Stipa tenacissima*, *Brachypodium retusum*) dominent, tandis que les zones humides accueillent des plantes comme *Asphodelus microcarpus* et *Eryngium tricuspdatum*.

Le **climat méditerranéen semi-aride** de Moutas, caractérisé par une pluviométrie moyenne annuelle d'environ 400–500 mm, influence directement la dynamique du tapis végétal (**Benabadi & Bouazza, 2002**).

L'exposition joue également un rôle : les **versants nord**, plus humides, favorisent le développement du chêne zeen, tandis que les **versants sud**, plus secs, sont colonisés par le chêne vert et les formations steppiques.

Les **perturbations anthropiques**, notamment le **pâturage intensif** et les **incendies**, provoquent la dégradation des formations forestières et la régression vers des formations de type maquis ou pelouses dégradées (**Hachemane et al., 2016 ; Ait Hammou et al., 2019**).

Les travaux de **Chabi et al. (2017)** sur la **désertification dans la Réserve de Moutas** montrent que les zones de chênaie sont les plus touchées par la dégradation : diminution du taux de recouvrement végétal, raréfaction des espèces indicatrices de sol humide, et augmentation des espèces rudérales. Selon le même auteur, le **tapis végétal perd sa densité** et laisse place à des espaces nus, exposant les sols à l'érosion

La régression floristique s'explique par :

- la **surexploitation du bois et du pâturage** ;
- la **fragmentation des habitats** ;
- et le **changement climatique**, qui accentue les périodes de sécheresse.

Chapitre 03 : Analyse climatique de la région d'étude.

Le climat constitue l'un des éléments fondamentaux de l'environnement naturel, exerçant une influence déterminante sur la répartition des espèces végétales, les dynamiques des écosystèmes et les activités humaines. Selon la définition de l'**Organisation météorologique mondiale (OMM, 2018)**, le climat désigne « l'ensemble des conditions atmosphériques moyennes, ainsi que leur variabilité, observées sur une longue période, généralement de 30 ans ou plus, dans une région donnée ». De son côté, **Ladurie (2009)** souligne que le climat est « une construction à la fois naturelle et historique, façonnée par l'interaction des composantes atmosphériques, océaniques et terrestres ». Ces définitions traduisent la complexité du système climatique, qui résulte d'un enchevêtrement de facteurs physiques, géographiques et biologiques interconnectés.

L'étude du climat constitue ainsi une étape primordiale dans la compréhension des milieux naturels et des processus écologiques. En effet, les variations climatiques, qu'elles soient saisonnières ou interannuelles, influencent directement la croissance, la reproduction et la distribution des espèces végétales et animales. Dans les régions méditerranéennes, telles que celle de **Tlemcen**, les fluctuations du régime pluviométrique et thermique conditionnent la disponibilité en eau, la fertilité des sols et, par conséquent, la productivité biologique.

L'analyse climatique permet non seulement d'identifier les caractéristiques générales d'un milieu, mais aussi d'évaluer les changements susceptibles d'affecter les équilibres écologiques. Elle fournit des données essentielles pour la planification de la gestion durable des ressources naturelles, la conservation de la biodiversité et l'adaptation des pratiques agricoles et forestières face aux effets du changement climatique. Selon **Allen et al. (2010)**, l'étude des paramètres climatiques représente un outil d'aide à la décision permettant de comprendre les tendances à long terme et d'anticiper les impacts environnementaux potentiels.

Dans le cadre de ce travail, l'analyse climatique repose sur quatre paramètres majeurs :

- **Les précipitations**, qui déterminent la disponibilité en eau et conditionnent la végétation et la recharge des sols ;
- **Les températures**, qui influencent les cycles biologiques, la transpiration et l'évaporation ;
- **L'humidité du sol**, indicateur de la capacité de rétention hydrique et du stress hydrique potentiel des végétaux ;

- **La vitesse du vent**, facteur important dans les processus d'évaporation, de dissémination des graines et de formation microclimatique.

L'étude combinée de ces variables offre une vision intégrée du fonctionnement climatique régional et permet de dégager les tendances dominantes qui structurent les paysages et les formations végétales locales. Par ailleurs, elle sert de base à l'interprétation écologique et à la valorisation des potentialités forestières et mycologiques de la zone étudiée.

Ainsi, ce chapitre se consacre à l'analyse détaillée des principaux paramètres climatiques de la région de Tlemcen, dans l'objectif de caractériser son régime climatique, d'évaluer son évolution dans le temps et de comprendre ses implications sur la dynamique des écosystèmes forestiers.

Afin d'évaluer l'évolution du régime climatique et de mieux appréhender la variabilité des conditions atmosphériques à long terme, la période d'observation s'étendant de 1960 à 2020, soit soixante années de données, a été subdivisée en deux sous-périodes distinctes : 1960–1990 et 1990–2020, les données climatiques étaient partagées par les agents de la réserve de chasse.

Cette distinction temporelle permet de comparer les caractéristiques climatiques de deux phases représentatives : la première correspondant à une période antérieure à l'intensification du réchauffement global, et la seconde marquant une phase où les effets du changement climatique deviennent plus sensibles.

Une telle approche facilite l'analyse des fluctuations des différents paramètres climatiques précipitations, températures, humidité du sol et vitesse du vent et permet de mettre en évidence d'éventuelles tendances à la modification du régime climatique.

3-1 Données des paramètres climatiques utilisées

a) Précipitations

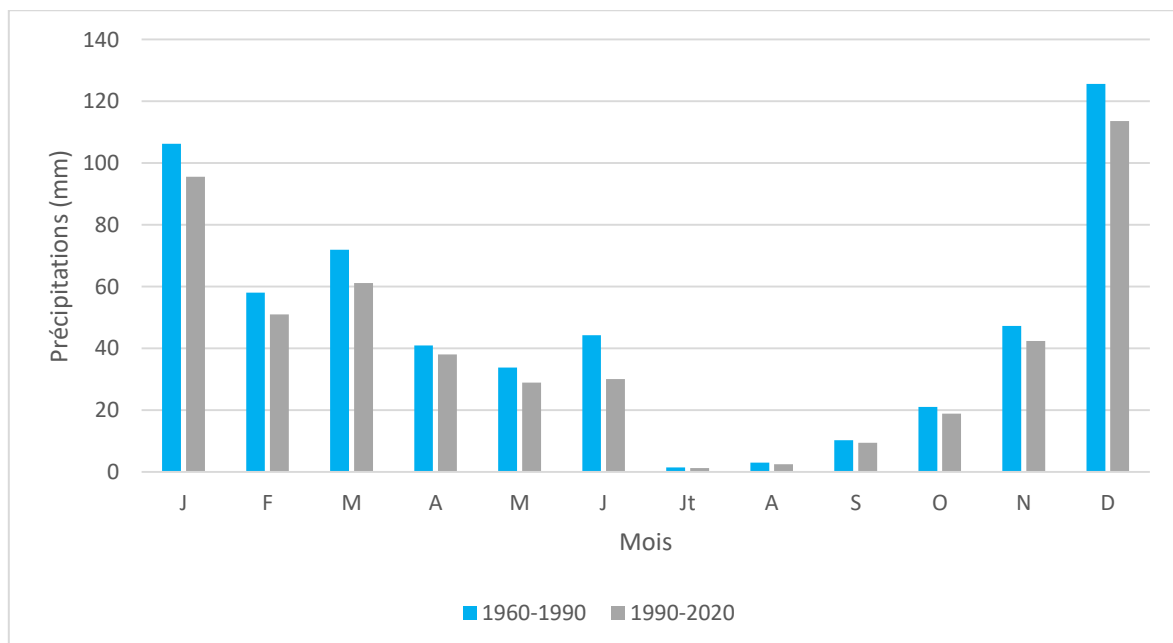
Les précipitations constituent l'un des paramètres climatiques les plus déterminants dans la régulation des écosystèmes terrestres. Elles influencent la disponibilité de l'eau dans le sol, la recharge des nappes phréatiques, le ruissellement et la croissance de la végétation (**Pereira et al., 2015**). Selon **De Martonne (1926)**, la répartition et la quantité des pluies conditionnent le degré d'humidité d'une région et jouent un rôle majeur dans la différenciation des zones

climatiques. En milieu méditerranéen, où la variabilité interannuelle des précipitations est très marquée, cette composante climatique détermine non seulement la composition floristique, mais aussi la productivité biologique des sols (Quézel & Médail, 2003).

L'analyse des précipitations permet également de suivre les tendances climatiques à long terme et de détecter les signes du changement climatique. D'après les travaux de l'IPCC (2021), la modification du régime pluviométrique, notamment la baisse des précipitations et l'augmentation des sécheresses, figure parmi les manifestations les plus évidentes du réchauffement global. Ces changements ont des conséquences directes sur les ressources hydriques, l'agriculture, les forêts et les équilibres écologiques (Tramblay et al., 2013).

Données des précipitations (mm) de la région de Boumedrar-Réserve de chasse Tlemcen pendant la période d'analyse (1960-2020).

Mois	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Moyenne
1960-1990	106.3	58.1	71.9	41.0	33.8	44.3	1.5	3.0	10.3	21.1	47.3	125.6	564.2
1990-2020	95.6	51.0	61.2	38.0	28.9	30.1	1.2	2.5	9.4	18.9	42.4	113.6	492.8



Histogramme des précipitations (mm) de la région de Boumedrar-Réserve de chasse Tlemcen pendant la période d'analyse (1960-2020).

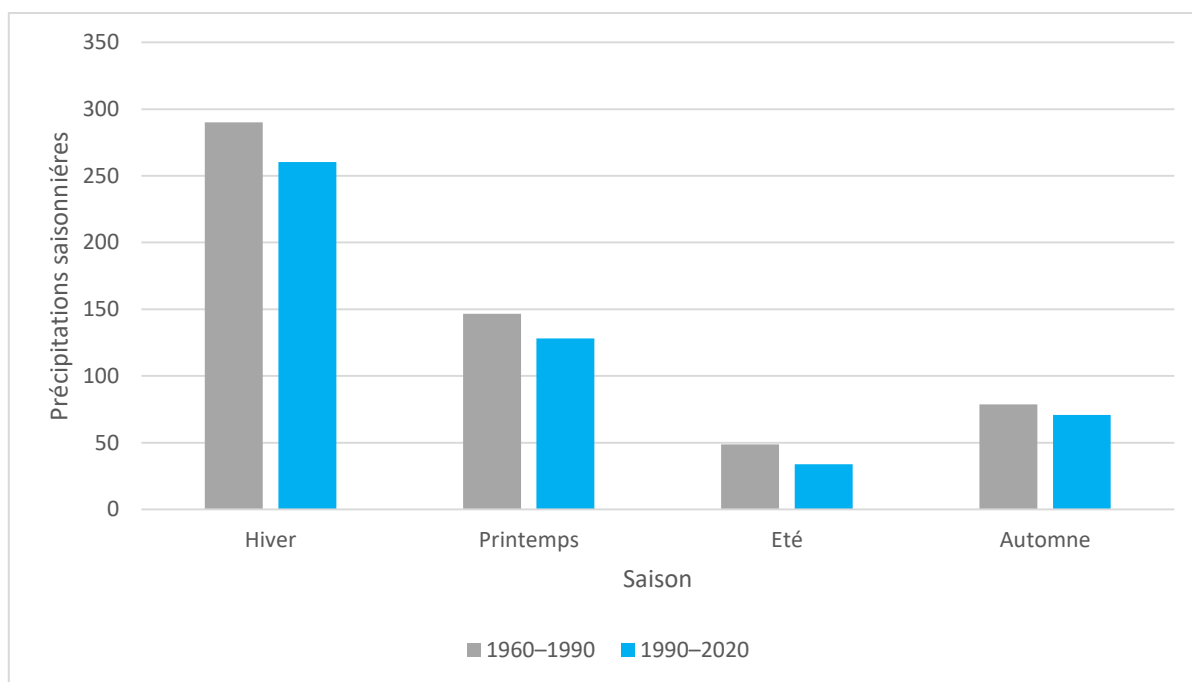
L'analyse du tableau et figure précédents révèle que la première période étudiée a été plus pluvieuse que la seconde, avec des totaux respectifs de 564,2 mm et 492,8 mm, soit un déficit pluviométrique de 71,4 mm au cours de la deuxième période. Le mois de décembre demeure le plus pluvieux pour les deux périodes considérées, enregistrant 125,6 mm durant la première et 113,6 mm durant la seconde. À l'inverse, le mois de juillet représente le mois le plus sec, avec seulement 1,5 mm en première période et 1,2 mm en deuxième période.

Le régime saisonnier désigne la manière dont les précipitations se répartissent au cours de l'années. Il traduit la succession des saisons et la variation cyclique des précipitations en fonction du temps (**Pédelaborde, 1970**). Dans les régions à climat méditerranéen, par exemple, les précipitations se concentrent principalement en automne et en hiver, tandis que l'été se caractérise par une période sèche et chaude (**Quézel & Médail, 2003**).

Les moyennes saisonnières ont été calculées et présentées au tableau suivant :

**La répartition saisonnière des précipitations (mm) dans la région de Boumedrar-
Réserve de chasse pendant la période d'analyse (1960-2020).**

Saison	Hiver	Printemps	Été	Automne	Type
Mois inclus	Déc-Janv- Févr	Mars-Avr- Mai	Juin-Juil- Août	Sept-Oct-Nov	
1960-1990	290.0	146.7	48.8	78.7	HPAE
1990-2020	260.2	128.1	33.8	70.7	HPAE



Histogramme de régimes saisonnier des précipitations (mm) dans la région de Boumedrar- Réserve de chasse pendant la période d'analyse (1960-2020).

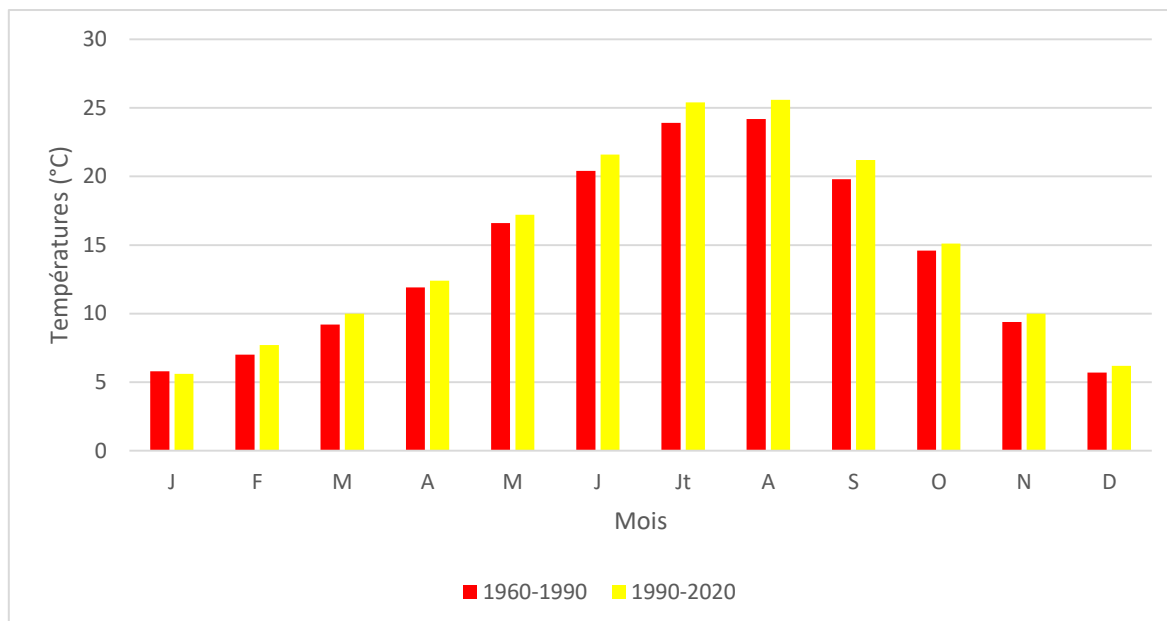
D'après le tableau et la figure précédents on peut conclure que le régime saisonnier durant les deux périodes analysées reste de type HPAE, dont la saison la plus pluvieuse est l'hiver, suivie par respectivement le printemps, l'automne et l'été.

b) Températures

Les **températures** représentent l'un des paramètres climatiques fondamentaux, traduisant le degré de chaleur ou de froid de l'atmosphère en un lieu donné. Selon **Pédelaborde (1990)**, la température « constitue un facteur déterminant dans la répartition des zones climatiques et des formations végétales à l'échelle mondiale ». En analyse climatique, l'étude des températures permet de caractériser le régime thermique d'une région et d'évaluer les contrastes saisonniers. Ce paramètre joue ainsi un rôle central dans la compréhension des interactions entre climat, sol et végétation.

Données des températures moyennes (°C) de la région de Boumedrar-Réserve de chasse Tlemcen pendant la période d'analyse (1960-2020).

Mois	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Moyenne
1960-1990	5,8	7,02	9,2	11,9	16,6	20,4	23,9	24,2	19,8	14,6	9,4	5,7	14,04
1990-2020	5,6	7,7	10	12,4	17,2	21,6	25,4	25,6	21,2	15,1	10	6,2	14,8



Histogramme des températures moyennes (°C) de la région de Boumedrar-Réserve de chasse Tlemcen pendant la période d'analyse (1960-2020).

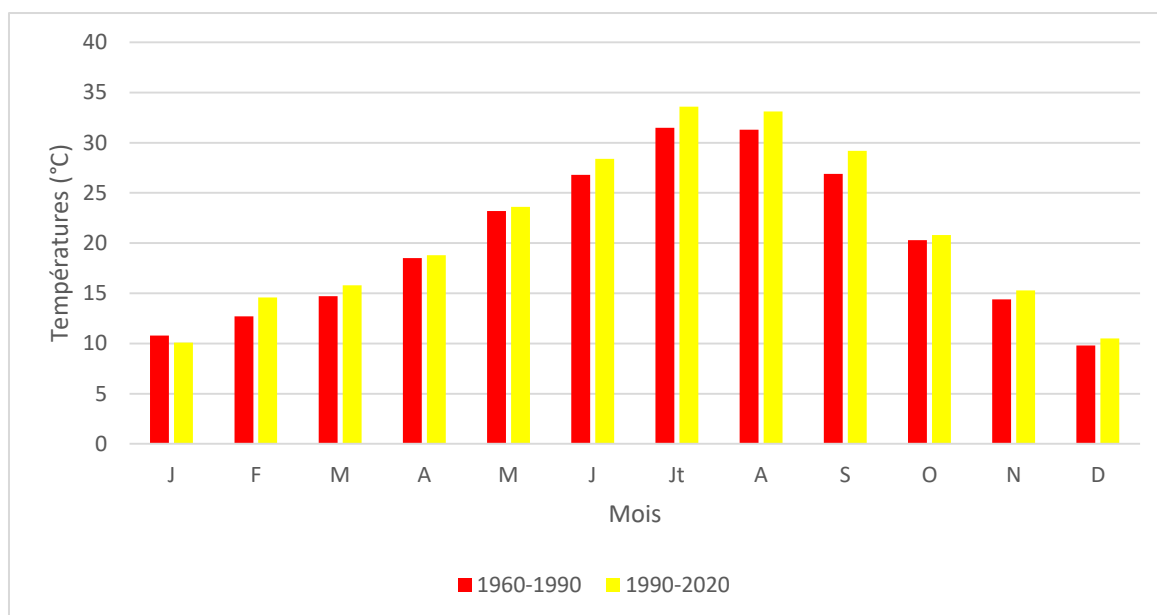
L'analyse du tableau et des figures précédentes montre que les températures les plus élevées ont été enregistrées au mois d'août pour les deux périodes d'étude, avec 24,2 °C durant la première période et 25,6 °C durant la seconde. À l'inverse, les températures les plus basses ont été observées au mois de décembre, atteignant 5,7 °C lors de la première période et 5,6°C lors de la deuxième.

B-1 Moyenne des Maxima du mois le plus chaud (°C)

La moyenne des températures maximales du mois le plus chaud (°C) constitue un indicateur clé pour caractériser l'intensité thermique estivale d'une région.

Moyenne des Maximas du mois le plus chaud (°C) de la région étudiée pendant la période d'analyse (1960-2020).

Mois	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D
1960-1990	10.8	12.7	14.7	18.5	23.2	26.8	31.5	31.3	26.9	20.3	14.4	9.8
1990-2020	10.1	14.6	15.8	18.8	23.6	28.4	33.6	33.1	29.2	20,8	15.3	10.5



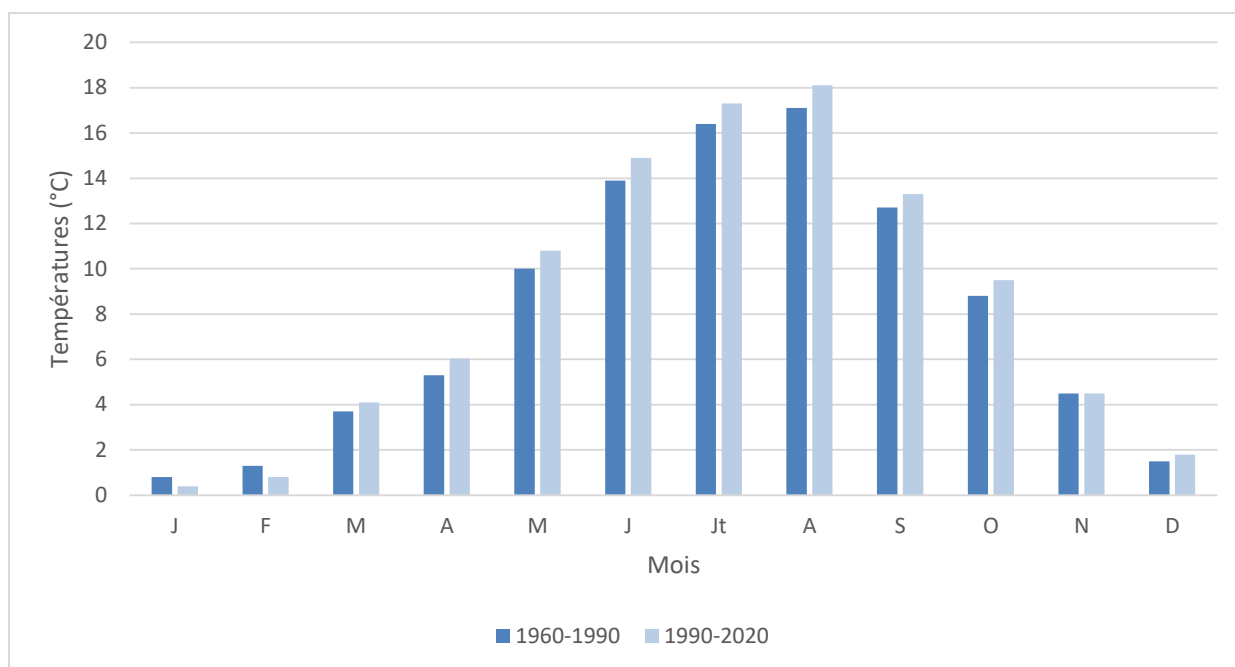
Histogramme des moyennes des Maxima du mois le plus chaud (°C) de la région de Boumedrar-Réserve de chasse Tlemcen pendant la période d'analyse (1960-2020).

L'analyse du tableau et des figures précédentes montre que les moyennes des températures maximales du mois le plus chaud demeurent enregistrées au mois de juillet pour les deux périodes d'étude, avec 31,5 °C durant la première période et 33,6 °C durant la seconde, soit une augmentation de 2,1 °C.

B-2 Moyenne des Minimas du mois le plus froid(°C)

Moyenne des Minimas du mois le plus froid (°C) de la région étudiée pendant la période d'analyse (1960-2020).

Mois	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D
1960-1990	0,8	1,3	3,7	5,3	10	13,9	16,4	17,1	12,7	8,8	4,5	1,5
1990-2020	0,4	0,8	4,1	6,04	10,8	14,9	17,3	18,1	13,3	9,5	4,5	1,8



Histogramme des moyennes des Minimas du mois le plus froid (°C) de la région de Boumedrar-Réserve de chasse Tlemcen pendant la période d'analyse (1960-2020).

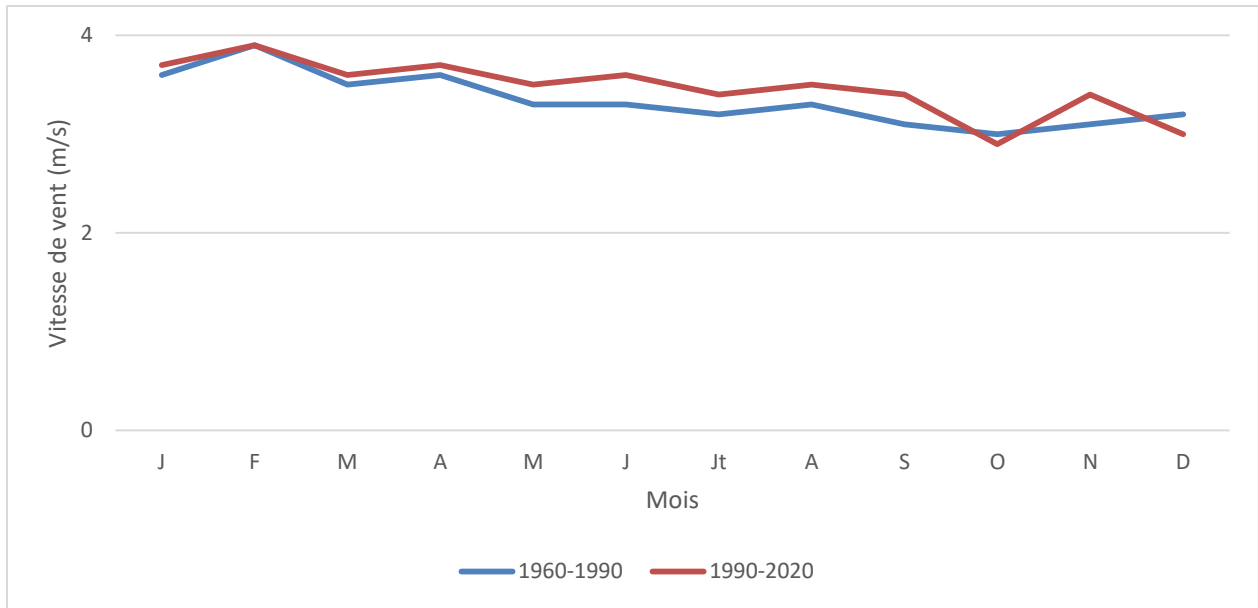
L'analyse du tableau et des figures précédentes montre que les températures minimales du mois le plus froid sont enregistrées en janvier, avec une valeur de 0,8 °C durant la première période (1960–1990) et de 0,4 °C durant la seconde, soit une diminution de 0,4 °C.

Selon Emberger (1942), les valeurs inférieures à 10 °C caractérisent la saison froide, laquelle s'étend, dans notre cas, du mois d'octobre au mois d'avril.

c) Vitesse de vent

Vitesse de vent (m/s) de la région étudiée pendant la période d'analyse (1960-2020).

Mois	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D
1960-1990	3,6	3,9	3,5	3,6	3,3	3,3	3,2	3,3	3,1	3	3,1	3,2
1990-2020	3,7	3,9	3,6	3,7	3,5	3,6	3,4	3,5	3,4	2,9	3,4	3



La courbe de vitesse de vent (m/s) de la région étudiée pendant la période d'analyse (1960-2020).

L'analyse des vitesses de vent moyennes mensuelles dans la région de Boumedrar, sur deux périodes distinctes (1960-1990 et 1990-2020), montre que le vent reste globalement **modéré** et relativement **stable** tout au long de l'année. Pour la période 1960-1990, les vitesses varient entre 3,00 m/s en octobre et 3,86 m/s en février, soit une différence annuelle de 0,86 m/s, ce qui indique une faible variabilité saisonnière. La période plus récente (1990-2020) présente une variation légèrement plus marquée, allant de 2,92 m/s en octobre à 3,93 m/s en février, avec un écart de 1,01 m/s, traduisant une légère augmentation de l'irrégularité des vents, principalement en hiver et au printemps.

Les valeurs maximales sont systématiquement observées en hiver, ce qui correspond aux périodes les plus froides de l'année, tandis que les minimas apparaissent en automne et en été. Cette distribution suggère que les vents les plus forts se produisent lorsque les conditions climatiques sont froides et humides, alors que les périodes chaudes sont caractérisées par des vents plus faibles et stables.

d) Humidité du sol

Humidité du sol (%) de la région étudiée pendant la période d'analyse (1960-2020).

Mois	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D
1960-1990	37.8	33.9	31.2	19.1	14.2	10.6	8.5	7.1	6.2	10.4	20.6	31.9
1990-2020	34.6	31.8	27.1	15.8	11.5	8.8	7.1	6.0	5.3	8.6	19.9	27.8

L'analyse des valeurs moyennes mensuelles d'humidité du sol dans la région de Boumedrar, pour les périodes 1960-1990 et 1990-2020, montre une tendance générale à la diminution de l'humidité au cours du temps, en particulier pendant les mois chauds de mai à septembre. Pour la période 1960-1990, l'humidité varie de 6,2 % en septembre à 37,8 % en janvier, soit un écart annuel de 31,6 %, indiquant une forte variabilité saisonnière. La période 1990-2020 présente des valeurs légèrement plus basses, allant de 5,3 % en septembre à 34,6 % en janvier, avec un écart annuel de 29,3 %, traduisant une tendance à la baisse générale de l'humidité et une légère réduction de la variabilité saisonnière.

Les valeurs maximales sont observées en hiver (janvier), tandis que les minimas apparaissent en été et début d'automne (août-septembre), ce qui reflète le caractère méditerranéen du climat de la région, avec des hivers humides et des étés très secs. Cette diminution de l'humidité du sol dans la période récente peut être attribuée à une réduction des précipitations et à l'augmentation de l'évapotranspiration, des facteurs déjà observés dans les tendances climatiques régionales.

3-2 Synthèse climatique

L'analyse climatique a été approfondie à l'aide de plusieurs indices reconnus en climatologie méditerranéenne, permettant de caractériser avec précision le degré d'humidité ou d'aridité d'une région et d'en déduire le type de climat dominant. Parmi ces outils, l'indice d'aridité de **De Martonne (1926)** relie les précipitations annuelles et la température moyenne pour évaluer le niveau d'humidité climatique. Cet indice est couramment utilisé dans les zones méditerranéennes où les contrastes saisonniers sont marqués. L'indice pluviothermique **d'Emberger (1955)**, quant à lui, constitue une référence majeure pour la classification bioclimatique des régions méditerranéennes ; il tient compte à la fois des températures

extrêmes et des précipitations pour distinguer les étages bioclimatiques (aride, semi-aride, subhumide, humide, etc.).

De plus, le diagramme ombrothermique de **Bagnouls et Gaussen (1954)** permet de représenter graphiquement la relation entre la température et les précipitations mensuelles afin d'identifier les périodes sèches et humides d'une année. Cet indice, fondé sur le principe selon lequel un mois est considéré comme sec lorsque la quantité de pluie (P) en millimètres est inférieure au double de la température moyenne (2T), est particulièrement adapté à l'étude des régimes saisonniers méditerranéens.

L'utilisation combinée de ces différents indices permet d'obtenir une vision complète du comportement climatique et de ses variations dans le temps. En climatologie méditerranéenne, ces indicateurs sont essentiels pour détecter les tendances à l'aridification, comparer les régimes pluviométriques entre différentes périodes et évaluer les impacts possibles du changement climatique sur les écosystèmes et les ressources naturelles (**Lionello et al., 2006 ; Benabdellah et al., 2019**).

- **Indice d'aridité de De Martonne**

L'indice d'aridité de De Martonne est l'un des indicateurs les plus anciens et les plus utilisés en climatologie pour évaluer le degré d'humidité ou d'aridité d'une région. Proposé par **De Martonne en 1926**, cet indice repose sur une relation simple entre les précipitations annuelles moyennes (P) et la température moyenne annuelle (T). Il vise à mesurer la capacité d'un climat à fournir suffisamment d'eau pour compenser les pertes dues à l'évaporation, ce qui en fait un outil particulièrement adapté aux zones méditerranéennes et semi-arides (**De Martonne, 1926 ; Pédelaborde, 1970**).

La formule générale de l'indice s'exprime comme suit :

$$I = \frac{P}{T+10}$$

Avec :

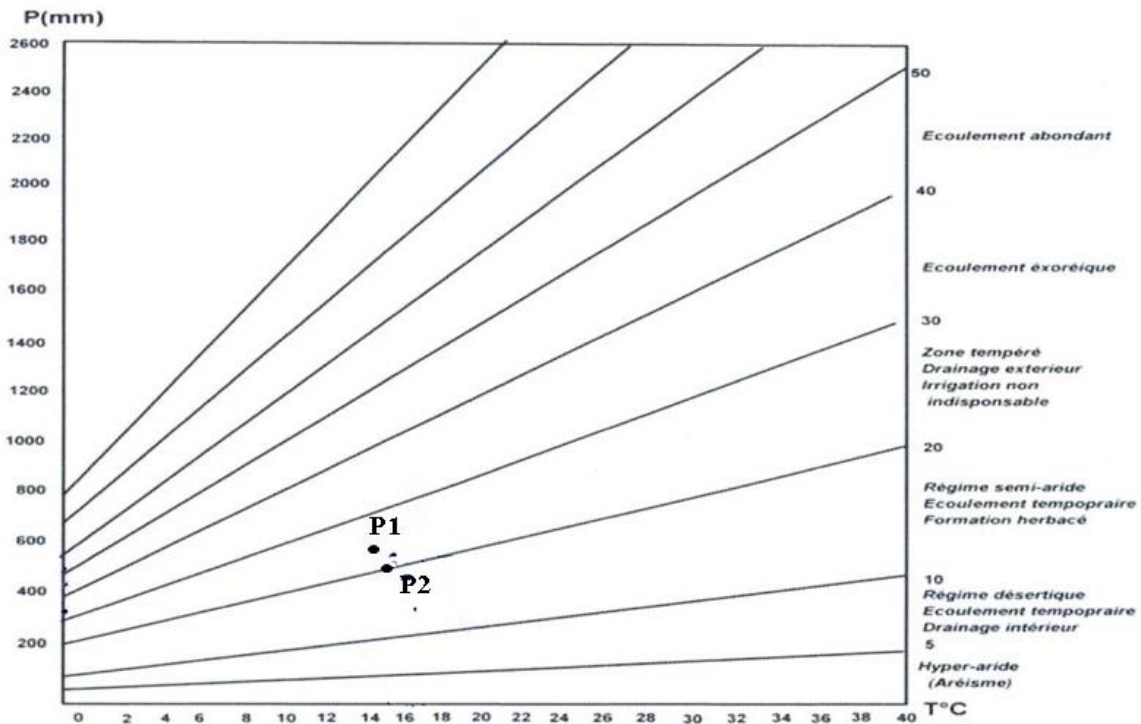
- P : précipitations annuelles moyennes (mm)
- T : température moyenne annuelle (°C)

L'application de cette formule nous a permis de tracer le tableau suivant :

Indice d'aridité de De Martonne de la région étudiée pendant la période d'analyse (1960-2020).

Période	P (mm)	T (°C)	I	Classe climatique
1960–1990	564,2	14,04	23,5	Subhumide
1990–2020	492,8	14,8	19,9	Semi-aride supérieur

Selon De Martonne (1926), les résultats obtenus indiquent que le climat de la zone d'étude est passé d'un régime **semi-aride supérieur** à un **semi-aride moyen**, traduisant ainsi une **évolution notable des conditions climatiques** au cours de la période considérée, ces résultats qui peuvent être prouvées par l'abaque de l'indice de Martonne présent dans la figure suivante.



Echelle:
P1= 1960-1990
P2= 1990-2020

Abaque pour le calcul de l'indice de De Martonne pour la région étudiée.

Les résultats obtenus permettent de voir que notre région est décalée d'une zone tempérée à drainage extérieur et irrigations non disponibles vers une zone à régime semi-aride à écoulement temporaire et végétations herbacée.

- **Le quotient pluviothermique d'Emberger**

Le quotient pluviothermique d'Emberger (1955) est un indice bioclimatique très utilisé pour caractériser le régime climatique des régions méditerranéennes. Il permet d'évaluer la relation entre les précipitations et les températures extrêmes, en tenant compte du rôle limitant de la chaleur sur l'eau disponible pour la végétation. Contrairement à l'indice de De Martonne, l'indice d'Emberger intègre à la fois la pluviométrie annuelle et les températures maximales et minimales moyennes du mois le plus chaud et le plus froid.

L'expression de l'indice est donnée par plusieurs formules, dont la plus utilisée est la suivante

$$Q2 = \frac{2000 \times P}{(M2 \times m2)}$$

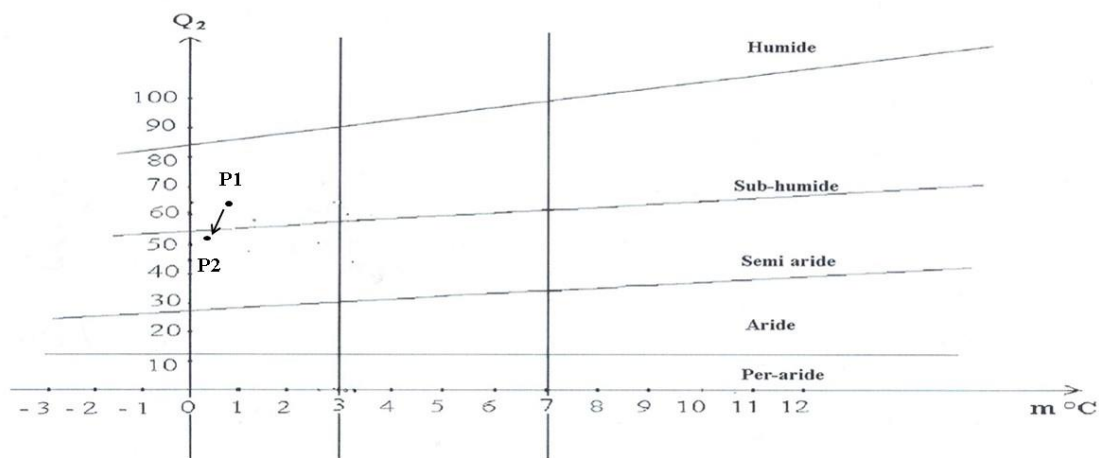
où :

- **Q** = quotient pluviométrique d'Emberger,
- **P** = précipitation annuelle moyenne (en mm),
- **M** = température moyenne du mois le plus chaud (en °K = °C + 273),
- **m** = température moyenne du mois le plus froid (en °K = °C + 273).

Les résultats sont représentés dans le tableau suivant :

Le quotient pluviothermique d'Emberger (Q2) de la région étudiée pendant la période d'analyse (1960-2020).

P	M (°K)	m (°K)	Q
564,2	304,5	273,76	63,5
492,8	306,6	273,41	51,2



Echelle:
P1= 1960-1990
P2= 1990-2020

Climagramme pluviothermique d'Emberger de la région étudiée.

La figure précédente nous montre que le climat de notre zone d'étude est passé du climat Sub-humide au climat semi-aride avec un hiver qui demeure classé comme frais ($0 < m$ ($^{\circ}\text{C}$) < 3).

- **Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen**

Le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen est un outil graphique permettant de représenter simultanément les précipitations et les températures moyennes mensuelles d'un lieu au cours de l'année. Il est particulièrement utilisé pour caractériser les climats et identifier les périodes de sécheresse, définies lorsque les précipitations (en mm) sont inférieures à deux fois la température (en $^{\circ}\text{C}$) du mois correspondant. Ce diagramme est donc un indicateur simple et visuel de la rythmicité pluviométrique et thermique, et il est largement utilisé en écologie et en agroforesterie pour évaluer la disponibilité en eau, la croissance des plantes et les conditions favorables à la myciculture.

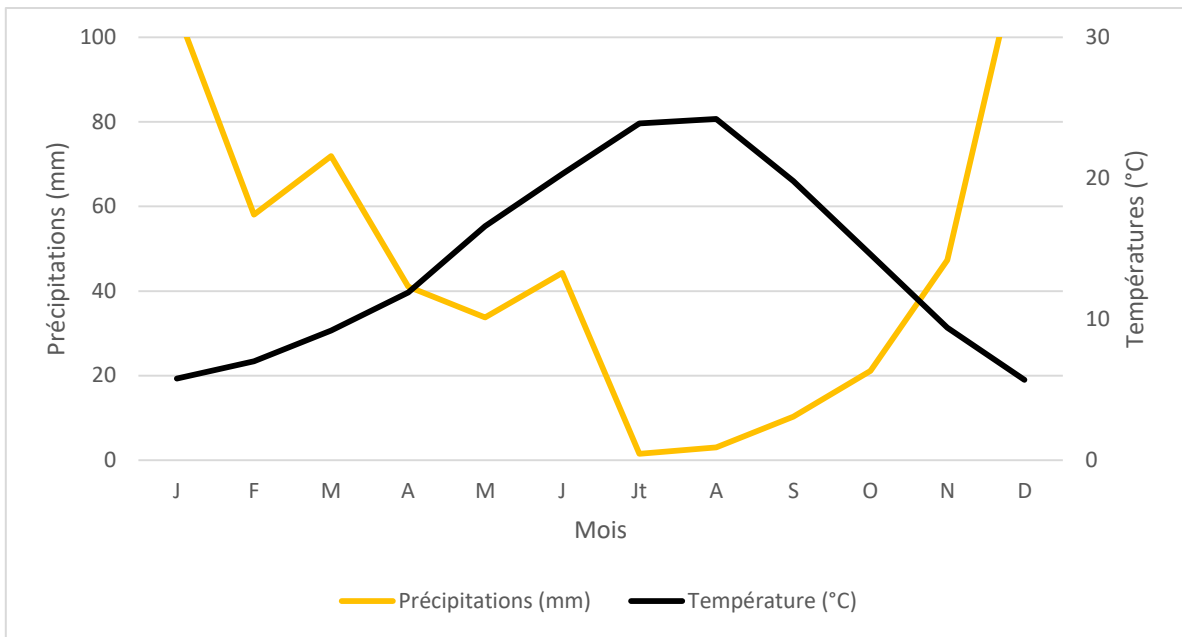


Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен de la région étudiée pendant la période entre 1960 et 1990.

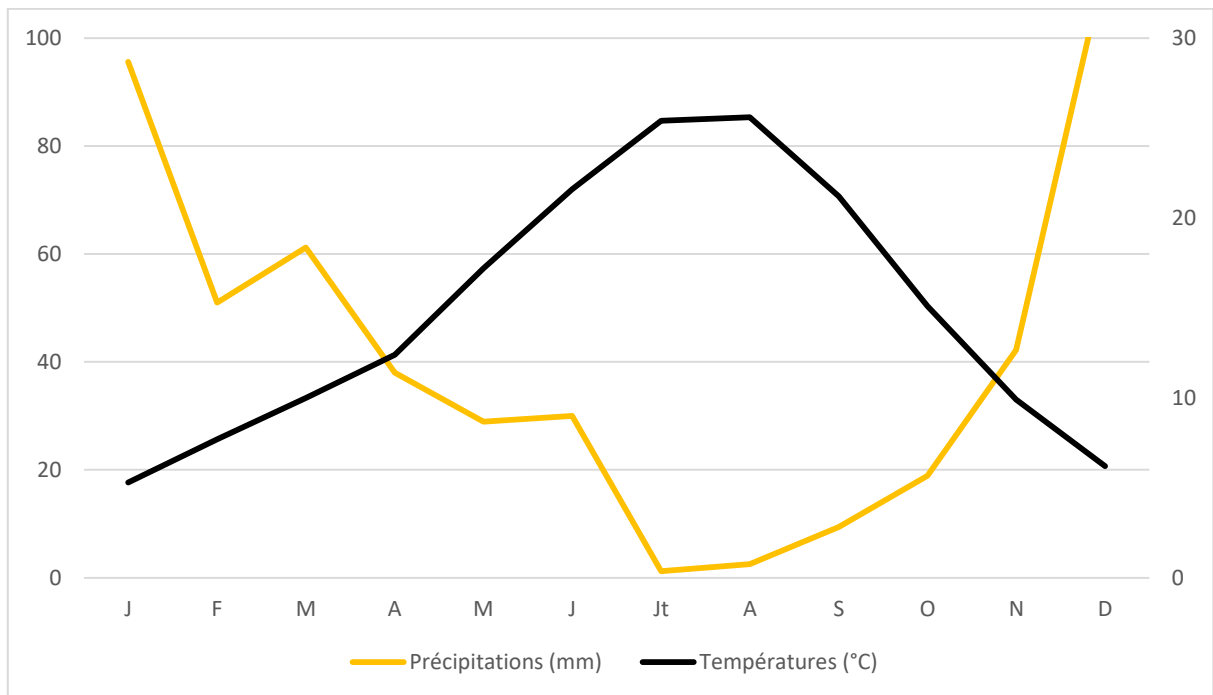


Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен de la région étudiée pendant la période entre 1990 et 2020.

L'analyse du diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен pour les deux périodes étudiées révèle que la **période de sécheresse reste constante**, s'étendant de la mi-avril à la fin octobre, soit une durée d'environ six mois.

Conclusion

Notre zone d'étude a enregistré un déficit pluviométrique d'environ 71,4 mm, tout en conservant le même rythme saisonnier : l'hiver reste la saison la plus humide, suivi par le printemps et l'automne, tandis que l'été apparaît comme la saison la moins pluvieuse.

En ce qui concerne les températures, on observe une augmentation générale des températures moyennes : celles-ci passaient d'environ 14 °C entre 1960 et 1990 à 14,8 °C pour la période 1990-2020, soit une hausse de 0,8 °C. Les moyennes des maximas du mois le plus chaud ont également connu une augmentation de l'ordre de 2,1 °C, restant mesurées au mois de juillet. Pour les moyennes des minimas du mois le plus froid, le mois de janvier conserve la valeur la plus basse, avec une hausse modérée de 0,4 °C entre les deux périodes (0,4 °C pour la première période et 0,8 °C pour la seconde).

Les données relatives à l'humidité du sol et à la vitesse du vent indiquent que la zone reste influencée par des vents modérés et relativement stables, atteignant leurs valeurs maximales pendant la saison hivernale. De même, le sol présente un taux d'humidité élevé en hiver, conséquence directe des précipitations abondantes et des températures plus basses.

La synthèse climatique réalisée a permis de comparer les deux périodes analysées, révélant que le climat de la zone est passé d'un climat subhumide lors de la première période à un climat semi-aride pour la période récente. En général, on peut conclure que la zone est actuellement classée dans l'étage climatique semi-aride à hiver frais ($0 < m(^{\circ}\text{C}) < 3$), tout en conservant des caractéristiques typiquement méditerranéennes, avec un hiver relativement humide et des étés secs.

Chapitre 04: Méthodologie de travail.

L'analyse de la biodiversité végétale revêt une importance cruciale dans de nombreux domaines scientifiques : écologie, conservation, gestion des écosystèmes, biotechnologie, paléobotanique, climatologie, etc. Quelques motifs fondamentaux :

- **Compréhension des processus évolutifs** : La biodiversité est le résultat de spéciation, de migration, d'extinction, de sélection naturelle et d'interactions biotiques. Analyser la diversité aide à reconstituer l'histoire évolutive.
- **Conservation et gestion** : Identifier les espèces, leurs variantes, leur diversité génétique permet de prioriser les efforts de conservation, protéger les espèces menacées, maintenir la résilience des écosystèmes face aux changements climatiques ou anthropiques.
- **Adaptation aux changements environnementaux** : La diversité biologique est la matière première de l'adaptation. Détecter la variation génétique, morphologique ou physiologique permet de prévoir comment les communautés végétales pourraient réagir à des stress (sécheresse, modifications de température, pollution).
- **Applications pratiques** : agriculture, restauration, sélection, protection des ressources génétiques, lutte contre les espèces invasives.

Dans ce contexte, les travaux de **Soltis (1995)**, **Ouborg (1999)**, **Koch, M. & Kiefer, C. (2006)** et **Arif et al., (2010)** mentionnent qu'une étude scientifique de la flore végétale d'une région exige une approche intégrée : taxinomie/systématique (identifier les unités biologiques), caractérisation biologique/morphologique (comprendre les traits adaptatifs), et compréhension biogéographique (comment les espèces sont distribuées dans l'espace, pourquoi, et comment cela a changé dans le temps).

4-1Systématique végétale

La systématique végétale (ou taxinomie végétale) est la discipline de la biologie qui vise à **décrire, nommer, classer** les végétaux, et à comprendre leurs relations de parenté évolutive. Elle s'appuie sur des caractères morphologiques, anatomiques, physiologiques, cytologiques, moléculaires, etc.

Composition systématique désigne comment la flore d'une zone (ou d'un ensemble donné) est distribuée entre les grands groupes taxonomiques (familles, genres, espèces). Cela implique :

- Familles : regroupements d'espèces liées par des caractères communs, souvent génétiques et morphologiques.
- Genres : subdivisions des familles, un genre regroupe les espèces les plus proches, souvent celles partageant des traits morphologiques très similaires.
- Espèces : unité fondamentale, souvent définie comme un groupe d'individus pouvant se reproduire entre eux, avec fertile descendance, ou selon d'autres concepts d'espèces (biologique, morphologique, phylogénétique)

L'arrangement hiérarchique usuel est : Domaine / Règne / Embranchement (ou Division chez les végétaux) / Classe / Ordre / Famille / Genre / Espèce (parfois sous-espèce, variété)

4-2 Caractérisation biologique

a)- Types biologiques ou formes de vie (formes biologiques)

L'un des outils importants pour caractériser la flore d'une région est la classification selon les formes biologiques, c'est-à-dire selon les stratégies de survie, la morphologie et le comportement des espèces vis-à-vis des saisons défavorables (froid, sécheresse, etc.). Le système le plus utilisé est celui de **Raunkiaer (1904 / 1934)**

Les principaux types biologiques selon Raunkiaer (1934)

Type biologique	Définition (caractère clé)
Phanérophytes	Plantes ligneuses dont les bourgeons ou méristèmes de survie se trouvent > 50 cm au-dessus du sol pendant la saison défavorable (ex : arbres, arbustes).
Chaméphytes	Bourgeons dormants situés près du sol, à moins de 50 cm ; souvent des petits arbustes ou plantes herbacées subligneuses.
Hémicryptophytes	Plantes dont les bourgeons persistent à la surface du sol, protégés partiellement, la partie aérienne pouvant mourir durant la saison défavorable.
Géophytes / Cryptophytes	Bourgeons enfouis dans le sol ou sous la surface ; survie grâce à des organes souterrains (bulbes, rhizomes, etc.).
Hélophytes / Hydrophytes	Plantes adaptées aux milieu humide ou aquatique – bourgeons partiellement submergés ou dans l'eau.
Thérophytes	Plantes annuelles complétant leur cycle de vie en une saison favorable ; survie pendant la saison défavorable sous forme de graines.

Ces formes biologiques sont utiles pour :

- Comparer les flores de différentes régions,

- Comprendre les adaptations aux climats et saisons,
- Prévoir la réponse des communautés végétales aux changements climatiques ou anthropiques.

b) - Traits morphologiques

Outre les types biologiques, la caractérisation morphologique implique :

- La forme générale de la plante (arbuste, arbre, herbacée, liane, etc.).
- La structure de l'appareil végétatif : racine, tige, feuilles (simple/composée, persistante/caducue, nervation, forme, texture), bourgeons.
- Les organes reproducteurs : fleurs (type, symétrie, nombre de pièces, périanthe, etc.), fruits, graines.
- Anatomie interne : tissu vasculaire (xylème/phloème), type de croissance (étalée, arborescente, ligneuse), présence de structures spécialisées (poils, trichomes, épines).
- Traits fonctionnels : durée de vie (annuelle, pérenne), strate de croissance (température, lumière, milieu), mécanismes de survie (résistance au gel, à la sécheresse, etc.).

C)- Dimension biogéographique

La biogéographie botanique étudie la répartition des espèces végétales dans l'espace (et dans le temps), et les facteurs qui déterminent ces distributions. Quelques notions clés :

- **Éléments phytogéographiques** : classification des espèces selon leur aire de répartition : endémiques (locale, régionale), cosmopolites, éléments holarctiques, euro-asiatiques, méditerranéens, sahariens, etc. Ces classifications aident à comprendre les filières historiques, dispersal, isolement géographique. Plusieurs études régionales utilisent ce spectre phytogéographique pour décrire la flore locale.
- **Biomes / étages de végétation** : les régions végétales selon le climat, l'altitude, la pluviométrie, la température. Par exemple, dans les zones méditerranéennes, les étages thermoméditerranéen, mésoméditerranéen, supra-, oroméditerranéen selon altitude ou exposition.

- **Floristique et diversité taxonomique** : le nombre d'espèces, genres, familles dans une zone donnée, leur abondance relative, leur dominance dans les familles. Cela donne le *spectre familial/générique* d'une flore régionale. Par exemple, l'étude de l'Himalaya marocain mentionne 155 espèces, 120 genres, 49 familles, avec certaines familles très dominantes.
- **Phytosociologie** : comment les espèces s'assemblent en communautés selon leurs préférences écologiques, et comment ces assemblages varient selon les conditions environnementales ou géographiques.
- **Histoire évolutive / paléobotanique** : les espèces actuelles portent les traces de leur origine – migrations, vicariance, modifications climatiques anciennes. Cela influence fortement la distribution actuelle.

4-3 Méthodologie d'approche

Les travaux ont été menés plus précisément au niveau du secteur appelé **Enclos Boudrar**, une zone caractérisée par une forte diversité végétale et des conditions écologiques variées.

Deux **stations d'étude** ont été sélectionnées afin d'analyser la dynamique de la végétation selon les conditions de gestion du milieu :

- **Station 1 : station ouverte** – située dans une zone non clôturée, à végétation naturelle. Cette station présente une **grande diversité floristique** et une **régénération naturelle active**, traduisant un écosystème relativement équilibré.
- **Station 2 : station fermée** – située dans une zone **clôturée** destinée à la protection de la faune, notamment du **mouflon de Corse (*Ovis orientalis musimon*)**, espèce introduite dans la réserve. La végétation y présente une dynamique différente, influencée par la pression animale et la gestion de l'espace.

Ces deux stations, **géographiquement distinctes mais écologiquement complémentaires**, permettent une **analyse comparative** rigoureuse de la diversité et de la régénération des plantes médicinales.

Les observations ont été réalisées en trois phases successives :

- **Première sortie** : le **5 mai 2025**, au niveau de la **station ouverte**, pour l'installation du dispositif et la première série de relevés.

- **Deuxième sortie** : le **8 mai 2025**, pour compléter les relevés et vérifier les délimitations sur le terrain.
- **Troisième sortie** : le **18 juin 2025**, dans la **station fermée** (enclos à mouflons), où le même protocole a été appliqué.

Ces sorties ont permis de recueillir un ensemble de données précises sur la composition floristique et la structure des communautés végétales.

Matériel	Utilisation
Fil de mesure (corde graduée)	Détermination des dimensions et distances sur le terrain
Ruban adhésif coloré	Marquage visuel des limites des quadrats
Piquets métalliques	Délimitation physique des coins des quadrats
Télémètre ou ruban métrique	Mesure précise des distances et des côtés
Appareil photo	Documentation photographique des relevés
Plâtre naturel (gypse)	Marquage permanent des coins des quadrats pour les suivis ultérieurs

La méthode adoptée repose sur la **technique des quadrats**, largement utilisée en écologie végétale pour l'analyse de la composition floristique, de la densité et de la fréquence des espèces. **Barka, F. (2017)**

Elle permet également d'estimer la **couverture végétale**, la **diversité spécifique** et la **régénération naturelle** dans un milieu donné.

Dans chaque station, nous avons installé **quatre quadrats de tailles progressives**, disposés le long d'un **transect principal** suivant la pente naturelle du terrain. Le premier quadrat a été placé au bas du versant, et les suivants ont été positionnés à **20 mètres d'intervalle**.

Chaque quadrat a été **délimité à l'aide de piquets métalliques et de ruban coloré**, puis **marqué au plâtre** pour garantir une visibilité durable et faciliter le suivi.

Les dimensions et superficies des quadrats sont présentées dans le tableau suivant :

Numéro du quadrat	Dimensions (m)	Surface (m ²)
Quadrat 1	2 × 2	4
Quadrat 2	4 × 4	16
Quadrat 3	8 × 8	64
Quadrat 4	16 × 16	256

Ce gradient de superficies permet d'observer la **variation de la composition floristique** en fonction de l'échelle d'échantillonnage et d'évaluer la **répartition spatiale** des espèces au sein des deux stations.

Dans chaque quadrat, un **inventaire floristique exhaustif** a été réalisé. Les paramètres relevés sont :

- La **liste complète des espèces végétales** observées ;
- L'**abondance-dominance** selon l'échelle de Braun-Blanquet ;
- Le **taux de recouvrement végétal total** ;
- Les **caractéristiques écologiques locales** (type de sol, exposition, pente, traces de pâturage, etc.).

L'ensemble des données a été consigné dans des **fiches de relevé standardisées**, accompagnées de **photographies** illustrant les conditions réelles du terrain.

Le dispositif vise à :

- Comparer la **diversité floristique** entre la station ouverte et la station fermée ;
- Évaluer l'influence du **pâturage du mouflon** sur la régénération des plantes médicinales ;

- Fournir des indicateurs scientifiques pour une **gestion durable des écosystèmes forestiers** ;
- Contribuer à la **valorisation et la conservation** des plantes médicinales de la réserve de Moutas.



Photo des deux stations inventoriées.



Photo de la première station.



Photo de la deuxième station.

Chapitre 05: Résultats et interprétations

5-1 Station 01

Espèce	Famille	Type bilogique	Type morphologiques
<i>lysimachia foemina</i>	Primulaceae	Thérophyte	Herbacée annuelle
<i>nemesia versicolor</i>	Scrophulariaceae	Thérophyte	Herbacée annuelle
<i>anacyclus homogamos</i>	Asteraceae	Thérophyte	Herbacée annuelle
<i>bombycilaena erecta</i>	Asteraceae	Thérophyte	Herbacée annuelle
<i>scorpirus muricatus L</i>	Fabaceae	Thérophyte	Herbacée annuelle rampante
<i>diplootaxis tenuifolia</i>	Brassicaceae	Hémicryptophyte	Herbacée vivace
<i>silene tridentata</i>	Caryophyllaceae	Thérophyte	Herbacée annuelle
<i>diaperia prolifera</i>	Asteraceae	Thérophyte	Herbacée annuelle
<i>atractylis cancellata</i>	Asteraceae	Thérophyte	Herbacée annuelle
<i>hippocrepis ciliata</i>	Fabaceae	Thérophyte	Herbacée annuelle
<i>alkanna tinctoria</i>	Boraginaceae	Hémicryptophyte	Herbacée vivace
<i>petrosedum orientale</i>	Crassulaceae	Chamephyte	Herbacée succulente vivace
<i>thapsia gummifera</i>	Apiaceae	Hémicryptophyte	Herbacée vivace (ombellifère)
<i>angelica lineariloba</i>	Apiaceae	Hémicryptophyte	Herbacée vivace
<i>asphodelus macrocarpus</i>	Asphodelaceae	Géophyte	Herbacée vivace (géophyte bulbeuse)
<i>teucrium montanum</i>	Lamiaceae	Chaméphyte	HV
<i>arrhenatherum calderae</i>	Poaceae	Hémicryptophyte	Herbacée vivace (graminée)
<i>phillyrea latiolia</i>	Oleaceae	Phanérophyte	HV
<i>carthamus tinctrius</i>	Asteraceae	Thérophyte	Herbacée annuelle
<i>quercus rotundifolia</i>	Fagaceae	Phanérophyte	HV
<i>meum athamanticum</i>	Apiaceae	Hémicryptophyte	Herbacée vivace
<i>macrochloa tenacissima</i>	Poaceae	Hémicryptophyte	Herbacée vivace (graminée cespiteuse)
<i>chamaerops humilis</i>	Arecaceae	Phanérophyte	HV
<i>thapsia villosa</i>	Apiaceae	Hémicryptophyte	Herbacée vivace
<i>asparagus actuflius</i>	Asparagaceae	Phanérophyte	HV
<i>rhamnus alaternus</i>	Rhamnaceae	Phanérophyte	HV

<i>pancratium maritimum</i>	Amaryllidaceae	Géophyte	Herbacée vivace (géophyte bulbeuse)
<i>eryngium alpinum</i>	Apiaceae	Hémicryptophyte	Herbacée vivace
<i>phyllyrea angustifolia</i>	Oleaceae	Phanérophyte	HV
<i>quercus ilex</i>	Fagaceae	Phanérophyte	HV
<i>cistus creticus</i>	Cistaceae	Chaméphyte	HV
<i>ferulago galbanifera</i>	Apiaceae	Hémicryptophyte	Herbacée vivace
<i>euphorbia clementei</i>	Euphorbiaceae	Chaméphyte	HV
<i>eryngium campestre</i>	Apiaceae	Hémicryptophyte	Herbacée vivace
<i>diplotaxis tenuifolia</i>	Brassicaceae	Hémicryptophyte	Herbacée vivace
<i>petrosedum sediforme</i>	Crassulaceae	Chaméphyte	Herbacée succulente vivace
<i>pistacia lentiscus</i>	Anacardiaceae	Phanérophyte	HV
<i>euphorbia flavicoma</i>	Euphorbiaceae	Chaméphyte	HV
<i>teucrium fruticans</i>	Lamiaceae	Chaméphyte	HV
<i>asphodelus ramosus</i>	Asphodelaceae	Géophyte	Herbacée vivace
<i>thapsia foetida</i>	Apiaceae	Hémicryptophyte	Herbacée vivace
<i>chamaeleon macrophyllus</i>	Asteraceae	Chaméphyte	HV
<i>thmus algeriensis</i>	Lamiaceae	Chaméphyte	HV
<i>filago desertorum</i>	Asteraceae	Thérophyte	Herbacée annuelle
<i>muscari comosum</i>	Asparagaceae	Géophyte	Herbacée vivace (bulbeuse)
<i>convolvulus althaeoides</i>	Convolvulaceae	Hémicryptophyte	Herbacée grimpeuse vivace
<i>cytisus balansae</i>	Fabaceae	Phanérophyte	HV
<i>euphorbia bivonae</i>	Euphorbiaceae	Chaméphyte	HV
<i>euphorbia squamigera</i>	Euphorbiaceae	Chaméphyte	HV
<i>acmispon dendroideus</i>	Fabaceae	Chaméphyte	HV
<i>lotus creticus</i>	Fabaceae	Chaméphyte	HV
<i>thmus integer</i>	Lamiaceae	Chaméphyte	HV
<i>osyris alba</i>	Santalaceae	Phanérophyte	HV
<i>erica umbrellata</i>	Ericaceae	Chaméphyte	HV
<i>argyranthemum gracile</i>	Asteraceae	Thérophyte	Herbacée vivace
<i>tetraclinis articulata</i>	Cupressaceae	Phanérophyte	HV
<i>festuca rubra</i>	Poaceae	Hémicryptophyte	Herbacée vivace (graminée)
<i>iris xiphium</i>	Iridaceae	Géophyte	Herbacée vivace (bulbeuse)
<i>gladius dubius</i>	Iridaceae	Géophyte	Herbacée vivace (bulbeuse)
<i>lonicera implexa</i>	Caprifoliaceae	Phanérophyte	Liane arbustive (semi- grimpeuse)

5-1-1 Composition systématique

Le tableau et la figure suivants présentent le nombre d'espèces de chaque famille inventoriée dans la première station.

On remarque que les famille les mieux présentait sont la famille des Apiacées et des Astéracées avec 8 espèces pour chacune, suivies par 5 espèces appartenant à la famille des Fabacées, les Euphorbiacées venant en troisième place avec 4 espèces, et les poacées avec 3 espèces.

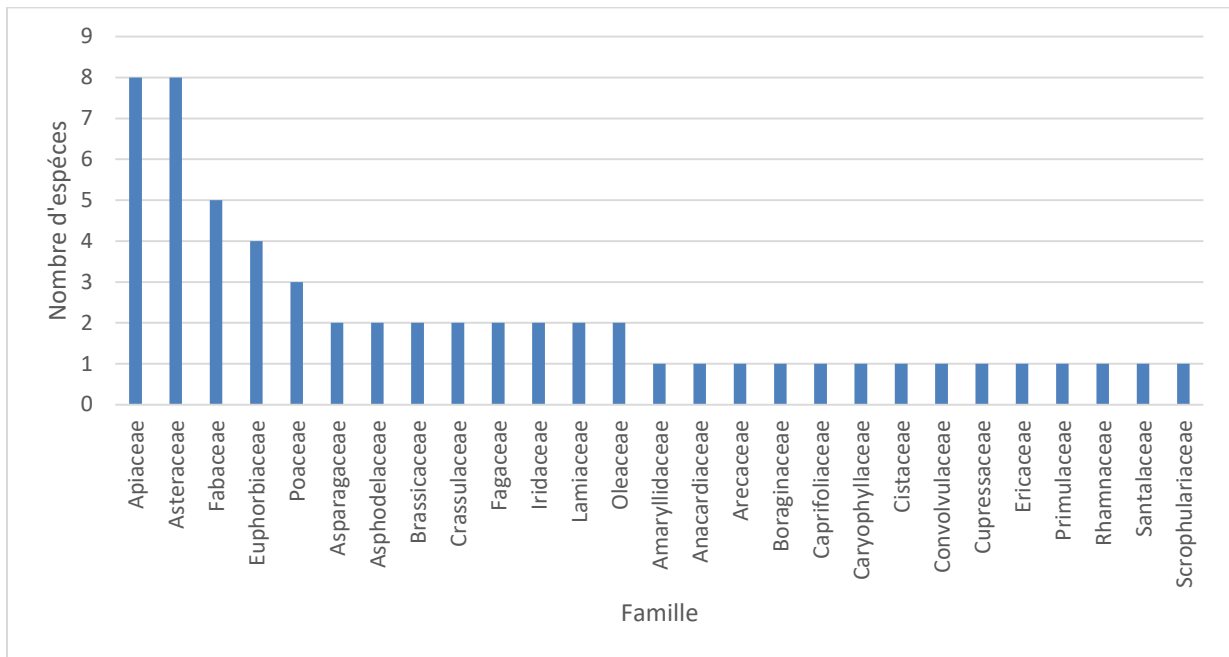
Les Familles des Asparagacées, Asphodelacées, Brassicacées, Crassulacées, Fagacées, Iridacées, Lamiacées et Oléacées sont tous présentées par deux espèces pour chaque famille.

Le reste des familles sont présentées avec une seule espèce pour chacune.

Nombre d'espèces de chaque famille présente dans la première station.

Famille	Nombre
Apiaceae	8
Asteraceae	8
Fabaceae	5
Euphorbiaceae	4
Poaceae	3
Asparagaceae	2
Asphodelaceae	2
Brassicaceae	2
Crassulaceae	2
Fagaceae	2
Iridaceae	2
Lamiaceae	2
Oleaceae	2
Amaryllidaceae	1
Anacardiaceae	1
Arecaceae	1
Boraginaceae	1
Caprifoliaceae	1
Caryophyllaceae	1
Cistaceae	1
Convolvulaceae	1
Cupressaceae	1
Ericaceae	1
Primulaceae	1
Rhamnaceae	1

Santalaceae	1
Scrophulariaceae	1



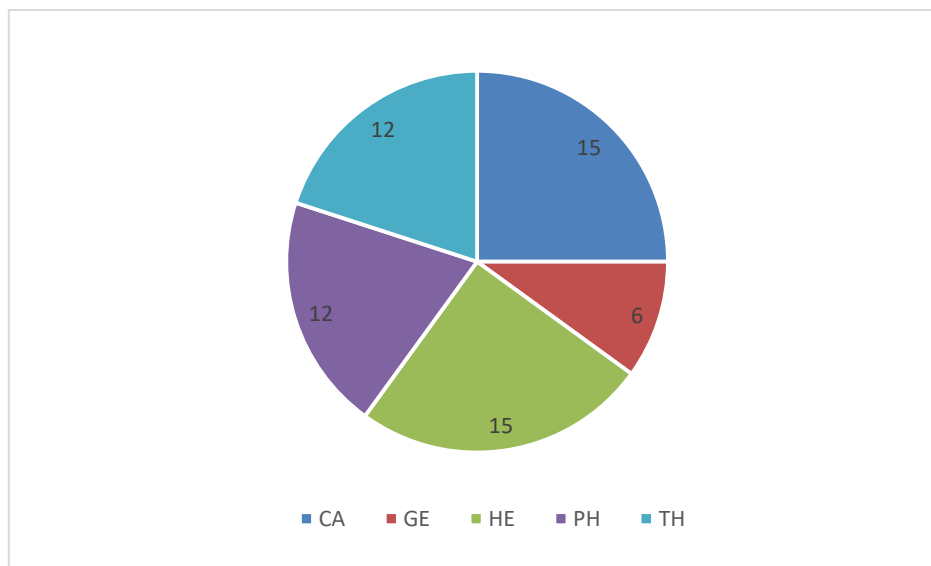
Histogramme des espèces de chaque famille présente dans la première station.

5-1-2 Types biologiques

Le tableau et la figure suivants représentent les types biologiques des espèces inventoriées dont on remarque que les Chamaephytes et les Hémicryptophytes sont les mieux présentées avec 15 espèces pour chacune, suivies par les Phanérophytes et les Thérophytes avec 12 espèces pour chaque type, et enfin les Géophytes avec uniquement 6 espèces.

Les Types biologiques des espèces inventoriées de la première station.

Type biologique	Nombre
CH	15
GE	6
HE	15
PH	12
TH	12



Les types biologiques des espèces inventoriées de la première station.

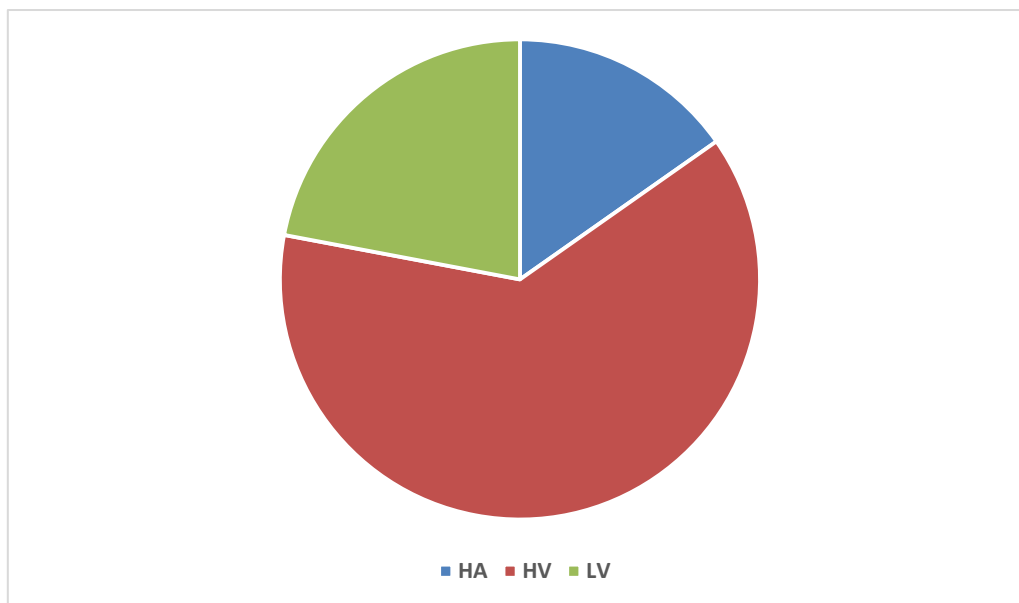
5-1-3 Types morphologiques

Le tableau et la figure suivants présentent les types morphologiques des espèces inventoriées dont on remarque que la première station inventoriée est dominée principalement avec les herbacées vivaces avec 37 espèces, suivie par les ligneux vivaces (13 espèces) et les herbacées vivaces (9 espèces).

L'analyse des types morphologiques de cette station nous a permis de remarquer qu'il existe une dominance des espèces pérennes (incluant les herbacées et les ligneux vivaces avec 50 espèces) par rapport à ceux annuelles (représentées par 9 espèces uniquement), ce qui nous donne une idée sur la stabilité du tapis végétal de cette station par rapport à ceux où les herbacées annuelles dominent.

Types morphologiques des espèces inventoriées de la première station.

Type morphologique	Nombre d'espèces
HA	9
HV	37
LV	13



Types morphologiques des espèces inventoriées de la première station.

5-2 Station 02

Espèce	Famille	Type biologique	Type morphologiques
<i>Pistacia lentiscus</i>	Anacardiaceae	Phanérophyte	Arbuste (ligneux sempervirent)
<i>plantago coronopus</i>	Plantaginaceae	Thérophyte	Herbacée annuelle
<i>Trifolium anustifolium</i>	Fabaceae	Thérophyte	Herbacée annuelle
<i>Anacyclus homogamos</i>	Asteraceae	Thérophyte	Herbacée annuelle
<i>Asparagus acutifolius</i>	Asparagaceae	Phanérophyte	Sous-arbrisseau grimpant
<i>Ampeldesmos mauritanicus</i>	Poaceae	Hémicryptophyte	Herbacée vivace (graminée cespiteuse)
<i>Tolpis capensis</i>	Asteraceae	Thérophyte	Herbacée annuelle
<i>Lomeliosia sttellata</i>	Caprifoliaceae	Thérophyte	Herbacée annuelle
<i>Plantago laopus</i>	Plantaginaceae	Thérophyte	Herbacée annuelle
<i>Pteranthus dichotomus</i>	Caryophyllaceae	Thérophyte	Herbacée annuelle
<i>Lavandula coronopifolia</i>	Lamiaceae	Chaméphyte	Sous-arbrisseau vivace
<i>Quercus coccifera</i>	Fagaceae	Phanérophyte	Arbuste ou petit arbre
<i>Linum strictum</i>	Linaceae	Thérophyte	Herbacée annuelle
<i>Thymbra capitata</i>	Lamiaceae	Chaméphyte	Sous-arbrisseau (ligneux bas, aromatique)
<i>Thapsia villosa</i>	Apiaceae	Hémicryptophyte	Herbacée vivace
<i>Chamarleon macrophyllus</i>	Asteraceae	Chaméphyte	Sous-arbrisseau vivace
<i>Helminthotheca comosa</i>	Asteraceae	Thérophyte	Herbacée annuelle

<i>Chamaerops humilis</i>	Arecaceae	Phanérophyte	Palmier nain (arbrisseau)
<i>Chamaemelum nobile</i>	Asteraceae	Hémicryptophyte	Hémicryptophyte
<i>Thapsia gummifera</i>	Apiaceae	Géophyte	Géophyte
<i>Mahlenbergia pungens</i>	Poaceae	Hémicryptophyte	Hémicryptophyte
<i>Chamaeleon macrphyllus</i>	Asteraceae	Chaméphyte	Hémicryptophyte
<i>Seseli bocconeii</i>	Apiaceae	Hémicryptophyte	Hémicryptophyte
<i>Calicotome villosa</i>	Fabaceae	Phanérophyte	Phanérophyte
<i>Lymus condensatus</i>	Poaceae	Hémicryptophyte	Hémicryptophyte
<i>Quercus rotundifolia</i>	Fagaceae	Phanérophyte	Phanérophyte
<i>Ammi majus</i>	Apiaceae	Thérophyte	Thérophyte
<i>Morettia canescens</i>	Brassicaceae	Thérophyte	Thérophyte
<i>krubera pergrina</i>	Apiaceae	Hémicryptophyte	Hémicryptophyte
<i>Phlomis lychnitis</i>	Lamiaceae	Chaméphyte	Chaméphyte
<i>Withania frutescens</i>	Solanaceae	Phanérophyte	Phanérophyte
<i>Teucrium fruticans</i>	Lamiaceae	Chaméphyte	Chaméphyte
<i>Teucrium montanum</i>	Lamiaceae	Chaméphyte	Chaméphyte
<i>Plantago lagopus</i>	Plantaginaceae	Thérophyte	Thérophyte
<i>Lepidium montanum</i>	Brassicaceae	Thérophyte	Thérophyte
<i>Fumana thymifolia</i>	Cistaceae	Chaméphyte	Chaméphyte
<i>Oldenlandia corymbosa</i>	Rubiaceae	Thérophyte	Thérophyte
<i>Adenocarpus telonenisis</i>	Fabaceae	Chaméphyte	Phanérophyte
<i>Thapsia gummifera</i>	Apiaceae	Géophyte	Géophyte
<i>Calicotome spinosa</i>	Fabaceae	Phanérophyte	Phanérophyte
<i>Conopodium buniodes</i>	Apiaceae	Géophyte	Géophyte
<i>Convolvulus althaeoides</i>	Convolvulaceae	Hémicryptophyte	Hémicryptophyte
<i>Phyllyrea latifolia</i>	Oleaceae	Phanérophyte	Phanérophyte
<i>Eryngium campestre</i>	Apiaceae	Hémicryptophyte	Hémicryptophyte
<i>Genista scorpius</i>	Fabaceae	Chaméphyte	Phanérophyte
<i>Lamatum grayi</i>	Lamiaceae	Hémicryptophyte	Hémicryptophyte
<i>Daphne gnidium</i>	Thymelaeaceae	Phanérophyte	Phanérophyte
<i>Macrochola tenacissima</i>	Poaceae	Hémicryptophyte	Hémicryptophyte
<i>Chamaerops humilis</i>	Arecaceae	Phanérophyte	Phanérophyte
<i>Anthemis martina</i>	Asteraceae	Thérophyte	Thérophyte / Hémicryptophyte
<i>Argyrolobium zanonii</i>	Fabaceae	Chaméphyte	Chaméphyte

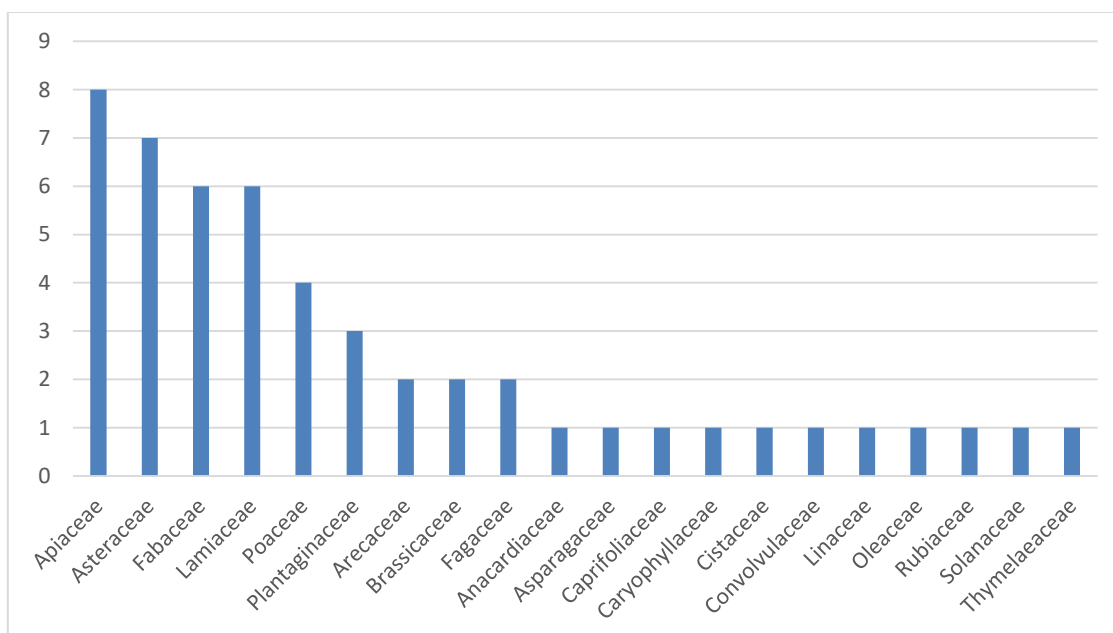
5-2-1 Composition systématique

Le tableau et la figure suivants présentent le nombre des espèces de chaque famille présente dans la deuxième station inventoriée dont on remarque que cette station est dominée principalement par les Apiacées avec 8 espèces, suivie par les Astéracées avec 7 espèces, les Fabacées et les Lamiacées avec 6 espèces pour chaque famille, les Poacées avec 4 espèces, les Plantaginacées avec 3 espèces, et les Arecacées, les Brassicacées et les Fagacées avec 2 espèces.

Ce qui reste des familles sont présentées avec uniquement une espèce pour chaque famille.

Nombre d'espèces de chaque famille présente dans la deuxième station.

Famille botanique	Nombre d'espèces
Apiaceae	8
Asteraceae	7
Fabaceae	6
Lamiaceae	6
Poaceae	4
Plantaginaceae	3
Arecaceae	2
Brassicaceae	2
Fagaceae	2
Anacardiaceae	1
Asparagaceae	1
Caprifoliaceae	1
Caryophyllaceae	1
Cistaceae	1
Convolvulaceae	1
Linaceae	1
Oleaceae	1
Rubiaceae	1
Solanaceae	1
Thymelaeaceae	1



Histogramme des espèces de chaque famille présente dans la deuxième station.

5-2-2 Types biologiques

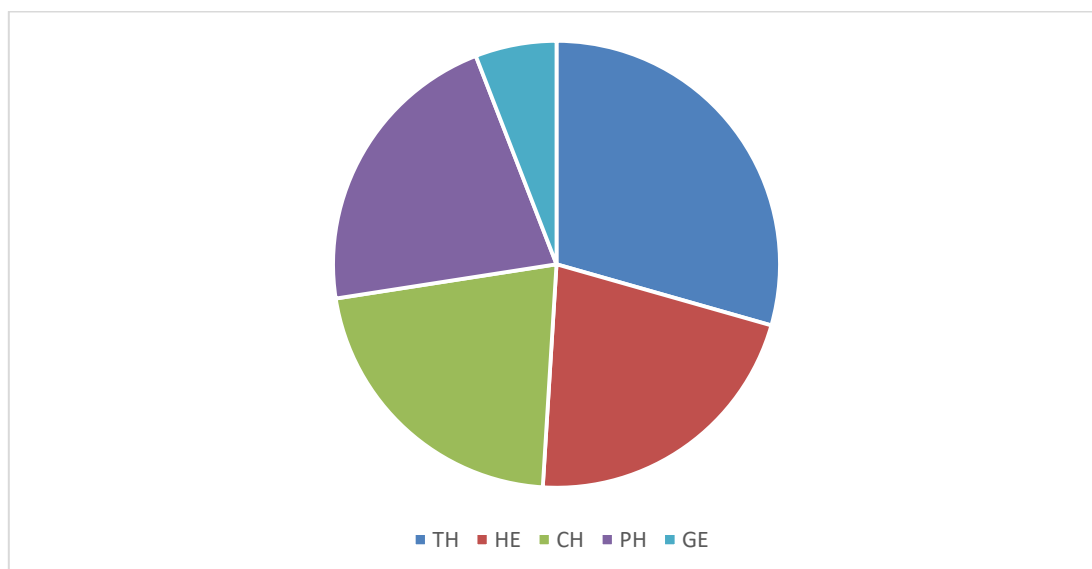
Le tableau et la figure suivants représentent les types biologiques des espèces inventoriées dont on remarque que les Thérophytes sont les mieux présentées dans cette station avec 15

espèces, suivies par les Hémicryptophytes, les Chamaephytes et les Phanérophytes avec 11 espèces pour chaque type.

Les Géophytes sont les moins présentées avec uniquement 3 espèces.

Les Types biologiques des espèces inventoriées de la deuxième station.

Type biologique	Nombre d'espèces
TH	15
HE	11
CH	11
PH	11
GE	3



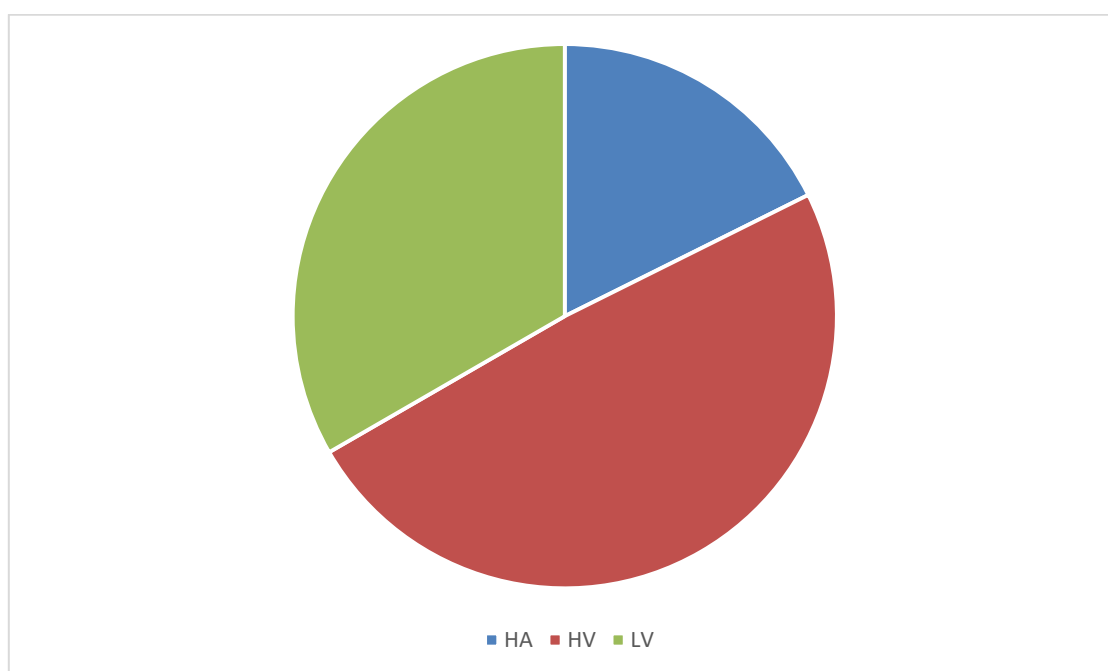
Les types biologiques des espèces inventoriées de la deuxième station.

5-2-3 Types morphologiques

Le tableau et la figure suivants présentent les types morphologiques des espèces inventoriées dont on remarque que la première station inventoriée est dominée principalement avec les herbacées vivaces avec 25 espèces, suivie par les ligneux vivaces (17 espèces) et les herbacées annuelles avec uniquement 9 espèces.

Types morphologiques des espèces inventoriées de la deuxième station.

Type morphologique	Nombre d'espèces
HA	9
HV	25
LV	17



Types morphologiques des espèces inventoriées de la deuxième station.

Cette analyse préliminaire de la flore révèle une **grande diversité d'espèces végétales** au sein de la région de Boumedrar. Elle met également en évidence le **potentiel écologique et naturel considérable** de cette zone, ainsi que la **présence notable d'espèces à intérêt médicinal**, témoignant de la richesse et de la valeur patrimoniale de sa biodiversité.

5-3 Les espèces à intérêt médicinale

Après l'analyse des espèces, de leur biologie et de leurs caractéristiques morphologiques, nous avons procédé à la sélection des espèces présentant un intérêt médicinal, sur la base des travaux de **Papageorgiou et al. (1999)**, **El Rhaffari et al. (2002)**, **Bouaziz et al. (2009)**, **Benbrahim et al. (2014)** et **Bencheikh et al. (2022)**.

Cette sélection a permis d'identifier **25 espèces à intérêt médicinal**, regroupées dans le tableau suivant, avec la mention de leurs principaux usages selon les sources précitées.

Les espèces médicinales inventoriées dans la région de Boumedrar- Réserve de chasse Tlemcen.

Espèce (nom scientifique)	Usage principal & partie(s) utilisées
<i>Alkanna tinctoria</i>	Racines riches en naphthoquinones (alkannin/shikonine) — cicatrisation topique, antiseptique.
<i>Thapsia gummifera</i>	Résine/vésicant utilisée traditionnellement ; composés toxiques (thapsanes).
<i>Thapsia villosa</i>	Racines/résine: purgatif, vésicant ; huiles essentielles étudiées (activité antifongique, terpénoïdes).
<i>Pistacia lentiscus</i>	Résine (mastic), feuilles : anti-inflammatoire, antimicrobien, digestif, soins buccaux.
<i>Plantago coronopus</i>	Feuilles : cicatrisation, anti-inflammatoire et antiseptique local (cataplasmes/infusions).
<i>Chamaemelum nobile</i> (camomille romaine)	Fleurs : infusion / huile ; anti-inflammatoire, antispasmodique, sédatif léger, cicatrisant.
<i>Quercus rotundifolia</i>	Écorce/feuilles : astringent, antiseptique, utilisation contre diarrhée, affections cutanées.
<i>Quercus ilex</i>	Écorce/galles : astringent, hémostatique, antiseptique (diarrhée, plaies).
<i>Cistus creticus</i>	Oleorésine / extraits : antimicrobien, anti-inflammatoire, antioxydant ; usages traditionnels méditerranéens.
<i>Rhamnus alaternus</i>	Parties aériennes/fruits : laxatif/purgatif traditionnel ; activités antimicrobienne et antioxydante rapportées.
<i>Asparagus acutifolius</i>	Turions / racines : diurétique, antioxydant ; composés saponiniques étudiés.
<i>Eryngium campestre</i>	Racines/parties aériennes : diurétique, digestive, antitussif ; activités anti-inflammatoires/antimicrobiennes connues.
<i>Teucrium montanum</i>	Infusions pour troubles inflammatoires/digestifs ; vigilance (diterpènes hépatotoxiques dans le genre).
<i>Ferulago galbanifera</i> (genre <i>Ferulago</i>)	Aérien/résines : carminatif, antiseptique, usages digestifs et cutanés — composés coumariniques/essentiels.
<i>Atractylis cancellata</i> (→ <i>A. gummifera</i> / similaire)	Usage traditionnel rapporté mais plant toxique (atratylosides) provoquant hépatite/insuffisance hépatique. Ne pas utiliser.
<i>Meum athamanticum</i>	Racine: digestif, carminatif, utilisé traditionnellement (spignel). Documentation ethnobotanique historique.
<i>Asphodelus ramosus</i> / <i>A. macrocarpus</i>	Tubercules/rhizomes : usages en dermatologie (plaies), propriétés antioxydantes/anti-inflammatoires signalées.
<i>Thapsia foetida</i>	Utilisée traditionnellement (purgative, vésicant) ; composés toxiques documentés.
<i>Teucrium fruticans</i>	Infusions/topiques : anti-inflammatoire/tonique ; certaines espèces du genre liées à hépatotoxicité.

<i>Eryngium alpinum</i>	Parties aériennes/racines : usages pop. pour troubles digestifs/respiratoires ; composés flavonoïdes rapportés.
<i>Lavandula coronopifolia</i>	Huiles essentielles / fleur : propriétés sédatives, antiseptiques et antalgique étudiées.
<i>Thymbra (Thymus) capitata</i>	Infusion / huile : antiseptique, antibactérien, antifongique, carminatif ; usages digestifs et cutanés.
<i>Withania frutescens</i>	Feuilles/racines : activités antioxydantes, anti-inflammatoires, analgésiques rapportées (recherches locales).

5-4 Le mouflon comme acteur écologique

Dans la région étudiée, plusieurs observations indiquent que le paysage végétal subit une **dégradation progressive**. Cette dégradation se manifeste notamment par une réduction de la couverture végétale, une raréfaction des plantules ligneuses (jeunes arbres ou arbustes), une dissémination accrue des espèces herbacées tolérantes au broutage, et une visibilité des dégâts via les images satellites, notamment grâce à des ressources comme Google Earth.

Cette situation contraste fortement selon le type de station :

- **Stations avec régénération naturelle** : dans ces secteurs, les jeunes plants se développent, les strates ligneuses se reconstituent, la biodiversité végétale est plus riche, et le sol semble moins exposé à l'érosion.
- **Stations où le mouflon est présent** : dans ces zones, on observe une pression de broutage plus forte, une difficulté pour les jeunes pousses ligneuses à s'établir ou à survivre, et souvent un déséquilibre dans la composition floristique. La régénération naturelle est freinée, ce qui peut mener à un paysage appauvri, à des sols plus nus, et à une perte de la structure végétale verticale.

Des études scientifiques attestent de ces effets. Par exemple, dans la réserve d'Amassine, au Haut-Atlas (Maroc), il a été documenté que l'augmentation de la population de mouflons à manchettes s'accompagne d'un accroissement **de la pression sur la végétation**, avec un taux de dégâts visibles important ($\approx 10,98$ % de la végétation affectée en 2015), et que cet impact compromet les objectifs de conservation et de restauration de la flore dans cette réserve.

De même, une thèse portant sur les Bauges (France) effectuée par **Géraldine Babaden 1997**, a mis en évidence, dans les stations fréquentées par le mouflon (et autres ongulés), une régénération ligneuse réduite : les semis et jeunes plants d'espèces forestières sont beaucoup

moins nombreux là où l'herbivore exerce un broutage hivernal ou printanier marqué, comparativement à des stations où ce type de pression est faible ou absent.

Les observations réalisées sur le terrain montrent que la végétation naturelle de Boumedrar subit une **altération progressive du couvert végétal** et une **réduction du potentiel de régénération naturelle**, en particulier dans la station fréquentée par le mouflon. Cet herbivore, emblématique mais très sélectif, exerce une forte pression de broutage sur les jeunes pousses et sur certaines espèces végétales à valeur médicinale, telles que *Thymus algeriensis*, *Lavandula coronopifolia*, *Pistacia lentiscus*, *Asphodelus ramosus* ou encore *Teucrium montanum*.

Afin de mieux comprendre l'ampleur et la dynamique de cette dégradation, l'étude présentée dans ce mémoire s'appuie sur une **approche diachronique et visuelle**, combinant les **données de terrain** et les **observations à distance**.

D'une part, les **photographies prises sur le terrain** documentent directement l'effet du mouflon sur la végétation, notamment à travers la comparaison entre :

- La station où la **régénération naturelle** est encore active, avec une diversité floristique équilibrée,
- La station où la **présence du mouflon** se traduit par un sol plus nu, une diminution de la strate herbacée, et une quasi-absence de jeunes plants ligneux.

D'autre part, pour évaluer l'évolution temporelle du couvert végétal à une échelle plus large, cette étude mobilise des **images satellitaires issues de Google Earth**, couvrant une période de **1985 à 2020**. Une image a été sélectionnée **tous les cinq ans** (1985, 1990, 1995, 2000, 2005, 2010, 2015 et 2020), permettant d'analyser l'évolution spatiale et temporelle du couvert végétal. Cette méthode de suivi par télédétection, couramment utilisée dans les études écologiques (Rouse et al., 1974 ; Tucker, 1979 ; Bayarjargal et al., 2006), permet d'évaluer de manière visuelle la **régression ou la stabilité de la couverture végétale** au fil du temps, tout en identifiant les zones les plus affectées par les pressions écologiques.

Les comparaisons visuelles effectuées à partir de ces images mettent en évidence une **dégradation progressive et localisée** de certaines zones, en particulier celles où la densité du mouflon est la plus élevée. L'analyse diachronique révèle une diminution notable du taux de recouvrement végétal, une fragmentation du tapis herbacé, et parfois l'apparition de surfaces

dénudées. Ces transformations, visibles depuis les images satellites, traduisent non seulement l'impact direct du broutage, mais également les effets cumulatifs de la sécheresse, de l'érosion hydrique et du dérèglement climatique.

L'étude de Boumedrar s'inscrit ainsi dans une double perspective :

Ecologique, visant à évaluer l'état de la végétation et à caractériser les effets du mouflon sur la régénération naturelle et la biodiversité locale ;

Méthodologique, en explorant l'intérêt de l'imagerie Google Earth et des observations de terrain pour le suivi **diachronique du couvert végétal** dans les écosystèmes méditerranéens semi-arides.

À travers cette démarche intégrée, ce mémoire vise à apporter une contribution à la compréhension des **dynamiques de dégradation et de résilience** des formations végétales de Boumedrar, et à souligner l'importance de la **gestion durable de la faune et de la flore** dans les aires forestières algériennes.



1985



1990

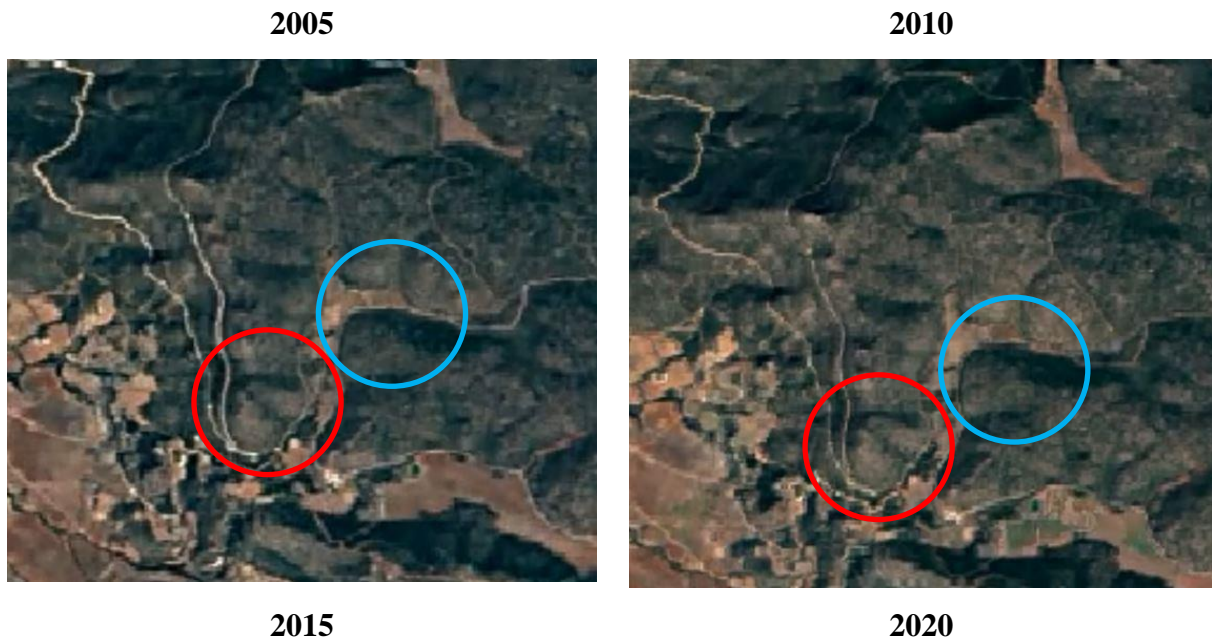


1995



2000





Suivie spatiale de la zone d'étude sur une durée de 35 ans (1985-2020).

L'étude diachronique du couvert végétal à partir des images satellitaires constitue un outil essentiel pour comprendre la dynamique de la végétation et l'impact des facteurs écologiques et anthropiques sur les écosystèmes forestiers.

Dans le cadre de notre travail, des images extraites de **Google Earth Pro (version 2025)** ont été analysées pour deux stations situées dans la **Réserve de chasse de Tlemcen**, à savoir :

- **Station 01** : zone naturelle, caractérisée par une régénération végétale spontanée et peu influencée par les interventions humaines.
- **Station 02** : zone aménagée pour l'élevage du mouflon à manchettes (*Ammotragus lervia*), introduit dans la réserve à partir des années 2000.

Ces deux stations ont été sélectionnées pour comparer l'évolution du couvert végétal sur une période de quarante ans (1985 à 2025), avec un intervalle d'observation de cinq années. Les limites de la station 01 sont représentées par un **cercle bleu**, tandis que celles de la station 02 (présence du mouflon) sont indiquées par un **cercle rouge** sur les figures correspondantes.

Les figures successives présentent des clichés satellitaires datés de 1985, 1990, 1995, 2000, 2005, 2010, 2015, 2020 et 2025.

L'analyse visuelle des images montre une **variation progressive des teintes de couleur**, particulièrement au niveau de la **couleur verte**, qui traduit la densité et la vitalité du couvert végétal.

- **En 1985 et 1990**, la couleur verte est nettement dominante dans les deux stations, traduisant un couvert végétal dense et homogène, typique des zones forestières naturelles de Tlemcen.
- **Entre 2000 et 2010**, on observe un **affaiblissement graduel de l'intensité du vert**, signe d'une réduction de la biomasse végétale. Cette tendance semble toutefois plus marquée dans la station 02.
- **À partir de 2010**, la station 02 présente une **diminution importante de la couverture végétale**, se traduisant par une coloration plus brune et grise du sol, tandis que la station 01 conserve encore des zones vertes résiduelles.
- **En 2025**, la dégradation devient clairement visible : la station 02 montre un paysage semi-nu, avec des zones dénudées et des traces de piétinement, contrairement à la station 01 qui conserve un couvert végétal clairsemé mais toujours fonctionnel.

La **diminution de la couleur verte** observée sur les images satellitaires correspond à une **régression du couvert végétal** au fil du temps. Plusieurs facteurs peuvent expliquer ce phénomène:

- **Le déficit pluviométrique** observé ces dernières décennies dans la région de Tlemcen, accompagné d'une élévation des températures moyennes, a réduit la capacité de régénération naturelle des espèces ligneuses et herbacées.
- **Les pressions anthropiques**, telles que le surpâturage, les feux de forêts et l'exploitation des ressources ligneuses, ont aggravé la dégradation des sols.
- **L'introduction du mouflon à manchettes** dans la station 02 constitue un facteur écologique supplémentaire ayant un impact notable sur la structure et la dynamique du couvert végétal.

L'introduction du mouflon à manchettes, espèce herbivore robuste et à large domaine de déplacement, a profondément modifié l'équilibre écologique de la station 02.

- Par son **régime alimentaire généraliste**, le mouflon consomme aussi bien des herbacées que des jeunes pousses et arbustes, limitant ainsi la régénération naturelle.

- Son **piétinement répété** provoque un **tassement du sol**, réduisant la porosité et la capacité d'infiltration de l'eau.
- Ce **tassement du sol** empêche la levée des plantules et favorise le **ruissellement de surface**, accentuant les phénomènes d'érosion et de désertification locale.
- À long terme, ces actions entraînent la **fragmentation du couvert végétal** et la **perte de diversité floristique**, comme l'atteste la comparaison avec la station 01.

Selon les agents de la **Réserve de chasse de Tlemcen**, cette dégradation est devenue particulièrement visible à partir des **années 2010**, période durant laquelle la densité de mouflons a augmenté dans la zone d'élevage.

Ces résultats rejoignent plusieurs études menées dans des écosystèmes arides et semi-arides d'Afrique du Nord (Bencherif et al., 2019 ; DGF, 2020), qui confirment le rôle du **surpâturage par les grands herbivores** dans la régression de la végétation naturelle. Le cas du mouflon de Tlemcen illustre l'importance de la gestion de la capacité de charge des habitats en milieu protégé. Une densité excessive d'animaux sur un espace restreint entraîne inévitablement une **dégradation des sols** et une **baisse de la productivité végétale**.

Conclusion

L'étude menée dans la Réserve de chasse de Tlemcen s'inscrit dans une démarche scientifique visant à valoriser le patrimoine biologique, tout en évaluant les pressions écologiques qui s'exercent sur ce milieu naturel remarquable.

Cette région, située au carrefour des influences bioclimatiques méditerranéennes et montagnardes, se distingue par une **diversité biologique exceptionnelle**, abritant à la fois une flore riche en espèces endémiques et médicinales, ainsi qu'une faune emblématique, représentée notamment par le **mouflon à manchettes** (*Ammotragus lervia*).

Les inventaires floristiques réalisés ont permis de mettre en évidence la présence d'une **grande variété d'espèces végétales**, dont une proportion importante à usage médicinal et ethnobotanique. Ces plantes constituent un **patrimoine phytogénétique précieux**, tant pour la pharmacopée traditionnelle que pour la recherche scientifique et la valorisation économique locale.

Ce potentiel témoigne de la **résilience écologique** de la végétation face aux conditions climatiques semi-arides caractéristiques de la région. Néanmoins, cette richesse reste fragile, car elle est soumise à plusieurs facteurs de dégradation : **Changement climatique, érosion hydrique, exploitation forestière, et surpâturage**.

L'analyse diachronique des images satellitaires de Google Earth, couvrant la période de **1985 à 2025**, a clairement révélé une **diminution progressive du couvert végétal** dans les deux stations étudiées. Cette évolution se traduit par une régression de la couleur verte sur les clichés, signe d'une baisse de la densité végétale et d'une altération du sol.

La seconde station, qui abrite le **mouflon à manchettes**, présente une dynamique végétale particulièrement préoccupante.

Introduit dans la réserve à partir de **2017**, le mouflon représente à la fois un **atout faunistique** et un **facteur de pression écologique**. En effet, cette espèce herbivore exerce une influence directe sur la végétation par son **régime alimentaire généraliste** et son **piétinement intensif**, entraînant une **compaction du sol** et une **réduction de la porosité**, limitant ainsi la régénération naturelle.

Ces effets sont visibles sur le terrain à travers la **raréfaction des herbacées**, la **disparition des jeunes pousses** et la **formation de zones dénudées**. D'après les observations de la **Réserve de chasse de Tlemcen**, cette dégradation s'est accentuée au cours des années 2010, confirmant le rôle du mouflon comme **acteur écologique majeur** dans la transformation du paysage végétal.

Cependant, il convient de souligner que le mouflon constitue également une **espèce patrimoniale importante** pour la réserve. Sa présence participe à la richesse biologique et au potentiel éco-touristique du site. Il s'agit donc moins d'éliminer cette espèce que de **mieux encadrer sa gestion** afin de garantir un équilibre durable entre la faune et la flore.

Les constats issus de cette étude mettent en lumière la nécessité urgente d'adopter une **stratégie de gestion durable** de la Réserve de chasse de Boumedrar.

Une telle approche devrait s'appuyer sur les principes de la **conservation intégrée**, conciliant la préservation des ressources naturelles, la valorisation socio-économique et la participation des acteurs locaux.

Les axes prioritaires de cette gestion durable peuvent se décliner comme suit :

- **Suivi écologique régulier**
Mettre en place un programme permanent de **téledétection et d'inventaires floristiques** afin de suivre l'évolution du couvert végétal et de détecter précocement les signes de dégradation.
- **Gestion raisonnée du mouflon à manchettes**
Réguler la densité des populations animales en fonction de la **capacité de charge écologique** de la réserve, pour éviter la surexploitation des ressources végétales et préserver la régénération naturelle.
- **Restauration des écosystèmes dégradés**
Entreprendre des actions de **reboisement**, d'**ensemencement contrôlé** et de **protection des sols** dans les zones les plus affectées par l'érosion et le piétinement.
- **Valorisation durable des plantes médicinales**
Encourager la **mise en valeur des espèces médicinales locales** à travers des filières de production durable, tout en respectant les savoirs traditionnels et la biodiversité génétique.

➤ **Sensibilisation et implication des populations locales**

Promouvoir une gestion participative impliquant les communautés riveraines, pour renforcer leur rôle dans la **préservation et la valorisation** des ressources naturelles.

La Réserve de chasse de Tlemcen apparaît aujourd'hui comme un **écosystème clé de la biodiversité du Nord-Ouest algérien**, combinant une **flore d'un intérêt médicinal majeur** et une **faune emblématique**. Toutefois, cette richesse naturelle reste vulnérable face aux pressions écologiques et à la dégradation progressive du couvert végétal.

La durabilité de ce patrimoine repose sur une **gestion intégrée et durable** des ressources, fondée sur la connaissance scientifique, la planification écologique et la responsabilisation des acteurs locaux.

Ainsi, la conservation du mouflon, la protection des plantes médicinales et la restauration du couvert végétal ne doivent pas être perçues comme des actions isolées, mais comme des **éléments complémentaires d'une stratégie globale de durabilité environnementale**.

Ce travail met donc en évidence que la région de Boumedrar située dans **Réserve de chasse de Tlemcen** n'est pas seulement un espace de conservation, mais aussi un **laboratoire vivant de gestion durable**, où la biodiversité peut devenir un véritable moteur de développement local, écologique et économique, au service des générations futures.

Références bibliographiques

- **Ait Hammou, H., Bensaid, A., & Bouazza, M.** (2019). *Approche phytoécologique et dynamique de la végétation dans les forêts du Nord-Ouest algérien*. Revue Africaine de l'Environnement, 12(2), 87–102.
- **Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D., & Smith, M.** (2010). *Crop evapotranspiration – Guidelines for computing crop water requirements (FAO Irrigation and Drainage Paper 56)*.FAO.
- **ANRH (Agence Nationale des Ressources Hydrauliques).** (2012). *Carte géologique de Tlemcen*.Alger : ANRH.
- **Arif, I. A., Bakir, M. A., Khan, H. A., Al Farhan, A. H., Al Homaidan, A. A., Bahkali, A. H., Al Sadoon, M., & Shobrak, M.** (2010). *A brief review of molecular techniques to assess plant diversity*.International Journal of Molecular Sciences, 11(5), 2079–2096.
- **Barka, F.** (2016) . *Dynamique de la végétation et impact du pâturage dans les écosystèmes méditerranéens : cas de la région de Tlemcen* . Revue Forestière Méditerranéenne, Vol. XXXVII (2), pp. 112–120.
- **Barka, F.** (2017) . *Effets des incendies sur la structure et la composition floristique des formations végétales dans la wilaya de Tlemcen* . Sécheresse, Vol. 28 (3), pp. 195–202.
- **Barka, F.** (2018) . *Analyse des transformations paysagères et impacts environnementaux dans la région de Tlemcen* . Thèse de doctorat, Université Aboubekr Belkaid, Tlemcen.
- **Barka, I.** (2017). *Inventaire des plantes médicinales de la réserve de chasse de Moutas (Tlemcen)*. Mémoire de Master, Université de Tlemcen, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie.
- **Benabid, A.** (2000). *La flore et la végétation du Maroc et de l'Algérie*. Casablanca : Publications Scientifiques.
- **Benabdellah, B., Halimi, Y., & Kadik, B.** (2019). *Effets du changement climatique sur les écosystèmes forestiers du Nord-Ouest algérien*. Revue des Sciences de l'Environnement, 10(2), 45–58.
- **Benabadji, N., & Bouazza, M.** (2002). *Étude phytogéographique et pédologique des monts de Tlemcen (Algérie)*. Revue d'Écologie Méditerranéenne, 28(3), 45–62.

- **Bensaid, A., Hadj-Ali, A., & Djellouli, A.** (2009). *Géomorphologie et structures telliennes du Nord-Ouest algérien*. Bulletin du Service Géologique d'Algérie, 20(2), 123–140.
- **Blondel, J., & Aronson, J.** (1999). *Biologie et écologie des écosystèmes méditerranéens*. Paris : Elsevier.
- **Bouazza, A., & Benabadji, A.** (2010). *Inventaire des plantes médicinales de la région de Béni Smiel (Tlemcen)*. Université Abou Bekr Belkaïd de Tlemcen.
- **Bouazza, M., Benabadji, N., & Kazi-Tani, N.** (2010). *Typologie des formations végétales forestières de la région de Tlemcen (Algérie nord-occidentale)*. Forêt Méditerranéenne, 31(2), 175–186.
- **Bouazza, M., et al.** (2010). *Typologie des sols forestiers de l'Algérie Nord-Occidentale*. Revue des Sciences et Technologies Forestières, 3(1), 21–37.
- **Bouazza, M., & Benabadji, N.** (2010). *Étude de la flore et de la végétation de la région de Tlemcen (Algérie nord-occidentale)*. Revue Science et Technologie, Synthèse, 25, Université de Tlemcen.
- **Boumedrère, A.** (2009). *Inventaire et cartographie des ressources forestières du massif de Tlemcen*. Revue des Forêts Algériennes, 18(2), 45–56.
- **Boumrar, H.** (2018). *Inventaire des plantes médicinales de la réserve de chasse de Moutas (Tlemcen)*. Mémoire de Master, Université Abou Bekr Belkaïd, Tlemcen.
- **Boussès, P., Herrenschmidt, V., & Couvet, D.** (2010). *Mouflon d'Europe et conservation des populations sauvages en Afrique du Nord*. Paris : Éditions Quae.
- **Bruneton, J.** (1999). *Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales (3^e éd.)*. Éditions Tec & Doc, Paris.
- **Cardinale, B. J., Duffy, J. E., Gonzalez, A., et al.** (2012). *Biodiversity loss and its impact on humanity*. Nature, 486, 59–67.
- **Chabi, N., Hachemane, M., & Bouazza, M.** (2017). *Les indices de la désertisation dans l'écosystème forestier : cas de la réserve de chasse de Moutas (Tlemcen, Algérie occidentale)*. Revue des Sciences de l'Environnement, 9(3), 211–229.
- **Chemlil, M.** (1997). *Gestion et conservation des ressources phytogénétiques en Algérie*. Ministère de l'Agriculture, Direction des Forêts, Alger.
- **De Martonne, E.** (1926). *Une nouvelle fonction climatologique : l'indice d'aridité*. Annales de Géographie, 35(197), 449–458.

- **Dobignard, A., & Chatelain, C.** (2010–2013). *Index synonymique de la flore d'Afrique du Nord*. Genève : Conservatoire et Jardin Botaniques de la Ville de Genève.
- **Durand-Delga, M.** (1980). *La chaîne tellienne d'Algérie et du Maroc*. Mémoires du BRGM, 116, Paris.
- **Emberger, L.** (1955). *Une classification biogéographique des climats*. Annales de Biologie, 31, 1–25.
- **Fabricant, D. S., & Farnsworth, N. R.** (2001). *The value of plants used in traditional medicine for drug discovery*. Environmental Health Perspectives, 109(Suppl 1), 69–75.
- **Fandos, P., López-Bao, J. V., & Palacios, F.** (2014). *Feeding ecology of the mouflon (*Ovis orientalis musimon*) in Mediterranean habitats*. Mammalian Biology, 79(5), 371–378.
- **Felidj, M., Rebbas, K., & Benhouhou, S.** (2010). *Valorisation et conservation des plantes médicinales et aromatiques d'Algérie*. Communication, Journées Nationales sur la Biodiversité et la Valorisation des Ressources Naturelles, Université de Batna.
- **Gaston, K. J.** (2000). *Global patterns in biodiversity*. Nature, 405, 220–227.
- **Gaston, K. J., & Spicer, J. I.** (2004). *Biodiversity: An Introduction*. Oxford : Blackwell Science.
- **Gausсен, H.** (1954a). *Le climat méditerranéen : essai de classification des climats selon la végétation*. Travaux de l'Institut de Botanique de Toulouse, 3(1), 1–52.
- **Gausсен, H.** (1954b). *Théorie et classification des climats et microclimats*. Travaux de l'Institut de Botanique de Toulouse, 3, 11–59.
- **Ghezlaoui, S. M. B. E.** (2018). *La végétation des monts de Tlemcen (Algérie occidentale) : Aspects floristiques et phytoécologiques*. Université de Tlemcen.
- **Hachemane, M., Bensaid, A., & Bouazza, M.** (2016). *Dynamique de la végétation et stabilité des sols dans les montagnes de Tlemcen*. Afrique Science, 12(4), 189–203.
- **Hamilton, A. C.** (2004). *Medicinal plants, conservation and livelihoods*. Biodiversity & Conservation, 13, 1477–1517.
- **Herrera, C. M.** (2002). *Seed dispersal by vertebrates*. In M. Fenner (Ed.), *Seeds: The ecology of regeneration in plant communities*. Wallingford : CABI Publishing.
- **Hooper, D. U., Chapin, F. S., Ewel, J. J., et al.** (2005). *Effects of biodiversity on ecosystem functioning: A consensus of current knowledge*. Ecological Monographs, 75(1), 3–35.

- **Hughes, A. R., Inouye, B. D., Johnson, M. T. J., et al.** (2008). *Ecological consequences of genetic diversity*. *Ecology Letters*, 11, 609–623.
- **Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC).** (2021). *Climate change 2021: The physical science basis*. Cambridge University Press.
- **Iserin, P.** (2001). *Encyclopédie des plantes médicinales : Identification, préparation, soins*. Paris : Larousse.
- **Kellman, M., & Meffe, G. K.** (2003). *Conservation strategies for plant biodiversity in arid and semi-arid regions*. *Conservation Biology*, 17(2), 358–365.
- **Le Roy Ladurie, E.** (2009). *Histoire humaine et comparée du climat*. Paris : Fayard.
- **Lionello, P., Malanotte-Rizzoli, P., & Boscolo, R.** (2006). *Mediterranean climate variability*. Elsevier.
- **Médail, F., & Diadema, K.** (2009). *Plant biodiversity in the Mediterranean region: Issues and conservation perspectives*. *Botanical Review*, 75(2), 139–164.
- **Médail, F., & Quézel, P.** (1999). *Biodiversity hotspots in the Mediterranean Basin: Setting global conservation priorities*. *Conservation Biology*, 13(2), 151–165.
- **Ministère de l'Agriculture.** (1983). *Décret exécutif n°83-126 du 12 février 1983 portant création de la réserve de chasse de Moutas*. *Journal Officiel de la République Algérienne*.
- **Nowak, R. M.** (1999). *Walker's Mammals of the World (6th ed.)*. Baltimore : Johns Hopkins University Press.
- **Oksanen, L., Fretwell, S. D., Arruda, J., & Niemela, P.** (2001). *Exploitation ecosystems in North Mediterranean habitats: Herbivore-plant interactions*. *Ecology*, 82(1), 44–57.
- **Organisation météorologique mondiale (OMM).** (2018). *Guide des pratiques climatologiques*. Genève : OMM.
- **Organisation mondiale de la santé (OMS).**(2013). *Traditional Medicine Strategy 2014–2023*. Genève : WHO.
- **Ozenda, P.** (1991). *Flore et végétation du Sahara*. Paris : CNRS Éditions.
- **Parc National de Tlemcen.** (2022). *Présentation du parc et de sa biodiversité*. Site officiel du Parc National de Tlemcen.
- **Pédelaborde, P.** (1970). *Introduction à l'étude scientifique du climat*. Paris : Sedes.
- **Pereira, L. S., Cordery, I., & Iacovides, I.** (2015). *Coping with water scarcity: Addressing the challenges*. Springer.

- **Pimm, S. L., Jenkins, C. N., Abell, R., et al.**(2014). *The biodiversity of species and their rates of extinction, distribution, and protection*. *Science*, 344(6187), 1246752.
- **Primack, R. B.** (2010). *Essentials of Conservation Biology (5th ed.)*. Sunderland : Sinauer Associates.
- **Quézel, P.** (1985). *La végétation du bassin méditerranéen*. Paris : CNRS Éditions.
- **Quézel, P., & Médail, F.** (2003). *Écologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen*. Paris : Elsevier.
- **Quézel, P., & Santa, S.** (1962–1963). *Nouvelle Flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales*. Paris : CNRS.
- **Rebbas, K., Lakhdari, W., & Gharzouli, R.** (2012). *Étude ethnobotanique des plantes médicinales dans la région de Tlemcen (Algérie)*. *Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège*, 81, 37–55.
- **Schippmann, U., Leaman, D. J., & Cunningham, A. B.** (2002). *Impact of cultivation and gathering of medicinal plants on biodiversity: Global trends and issues*. FAO.
- **Smit, C., Prins, H. H., & Olf, H.** (2007). *Dynamics of herbivore-plant interactions in Mediterranean ecosystems*. *Journal of Vegetation Science*, 18(1), 109–118.
- **Soltis, P. S., & Soltis, D. E.** (1995). *Plant Molecular Systematics*. In M. K. Hecht, R. J. Macintyre, & M. T. Clegg (Eds.), *Evolutionary Biology* (Vol. 28). Springer.
- **Tela Botanica.** (2024). *Base de données botanique francophone*. Disponible sur : www.tela-botanica.org