

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université ABOUBEKR BELKAID – TLEMCEM
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, et des Sciences de la Terre et de l'Univers
Département Ecologie et environnement



MÉMOIRE

Présentée par

BAHRAOUI Radhwane

En vue de l'obtention du Diplôme de MASTER En Ecologie et Environnement

Spécialité : Ecologie Végétal

THÈME

**L'influence de la variation climatique sur la
dynamique de la végétation du matorral
Tlemcenien**

Soutenue le 30/06/2025

Devant le Jury :

Présidente Mme BENMENSOUR BOUCHRA	Professeur	Université Abou Bekr Belkaid, Tlemcen, Algérie
Encadrente Mme Gourari Bariza	MCB	Université Abou Bekr Belkaid Tlemcen, Algérie
Examinatrice Mme ISMAHANE CHERIF	Professeur	Université Abou Bekr Belkaid, Tlemcen, Algérie

Année universitaire 2024-2025

Dédicace

Je dédie ce mémoire à mes parents, dont le soutien sans faille et les encouragements permanents ont nourri ma motivation tout au long de mes études.

À mes enseignants, pour la richesse de leurs enseignements et l'inspiration qu'ils m'ont apportée.

Et à mes amis, pour leur présence, leur amitié et leur compréhension durant ce parcours.

Remerciements

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude à toutes les personnes qui ont contribué, de près ou de loin, à la réalisation de ce mémoire.

En premier lieu, je remercie très sincèrement mon encadrente de mémoire, Mme Gourari bariza, pour sa bienveillance, sa disponibilité et ses conseils éclairés tout au long de ce travail. Son encadrement rigoureux et ses remarques constructives ont été déterminants dans l'élaboration de ce mémoire.

J'adresse également mes remerciements à l'ensemble des enseignants de L'Ecologie Végétal pour la qualité de leur enseignement, ainsi qu'à l'administration du département de l'écologie et l'environnement, pour leur soutien tout au long de ces années.

Mes pensées reconnaissantes vont aussi à mes collègues et amis, pour leur soutien moral, leurs encouragements et leurs échanges enrichissants.

Enfin, je tiens à remercier ma famille pour son appui constant, sa patience et sa confiance en moi, sans lesquels ce parcours n'aurait pas été possible.

INTRODUCTION	1
CHAPITRE I : Etude bibliographique	
1.1. Situation géographique de la wilaya de Tlemcen	05
1.1.1. Le mattoral tlemcenien	05
1.1.2. La végétation de la région	06
1.1.3. Les causes de dégradation	07
1.1.4. Parcours et élevage	08
1.1.5. Le surpâturage	08
1.1.6. Les incendie	09
Chapitre II : Méthodologie	
2.1. Choix des stations	14
2.2. Descriptions des stations d'étude	14
A) La station de Ghazaouet	14
1. Caractéristiques pédologiques	15
2. Hydrographie et hydrologie	15
3. Occupation du sol	15
3.1. Agriculture	15
3.2. Terres irriguées	15
3.3. Formations préforestières	16
B) La station de Fellaoucene	16
1. Géologie	16
2. Hydrographie	17
3. Géomorphologie	18
2.3. Stratégie d'échantillonnage	18
2.3.1. Echelle d'abondance – dominance	19
2.3.2. Analyse floristique	20
2.3.3. Répartition par familles	20
A) Répartition par types biologiques	20
B) Répartition par types morphologiques	21
C) Répartition par types biogéographiques	21
Chapitre III : Résultats et discussion	
3.1. Etude climatique et bioclimatiques	23
3.1.1. Facteurs climatiques	23
A) Précipitations	23
1. Régime mensuel et annuel des précipitations	23
B) Températures	24
1. Températures moyennes mensuelles	24
2. Température moyenne des maxima du mois le plus chaud « M »	25
3. Températures moyennes des minima du mois le plus froid « m »	25
C) Régime saisonnier	26
D) Synthèse bioclimatique	27
1. Amplitude thermique moyenne (indice de continentalité)	27
2. Indice d'aridité de De Martonne	28
3. Diagrammes ombrothermiques de Bagnouls et Gaussen	29

3.2. Etat de la végétation entre les années 2000 et 2024	32
3.2.1. Les relevés floristiques	32
3.3. Répartition des espèces par famille	38
3.4. Répartition par types biologiques	43
3.5. Répartition par types morphologiques	45
3.6. Répartition par types biogéographiques	47
Conclusion	53
Références bibliographiques	55

Liste des figures	page
Figure 1 : Carte de la localisation géographique de la zone d'étude (source : réalisé par Babali <i>et al</i> , 2018)	5
Figure 2 : Carte représente la station de Ghazaouet	14
Figure 3 : Carte représente la station de Fellaoucene	16
Figure 4 : Variations des précipitations (mm) moyennes mensuelles des stations météorologiques pour AP (1985-1999) et NP (2004-2018)	24
Figure 5 : Variations mensuelles des températures pour les stations d'étude AP (1985-1999) et NP (2004-2018)	25
Figure 6 : Régime saisonnier des précipitations des stations d'études pour AP (1985-1999) et NP (2004-2018).	
Figure 7 : Abaque pour l'indice d'aridité de DE MARTONNE	29
Figure 8 : Diagrammes ombrothermiques de Bagnouls et Gausсен (AP) (1985-1999)	30
Figure 9 : Diagrammes ombrothermiques de Bagnouls et Gausсен (NP) (2004-2018)	30
Figure 10 : Position des stations d'étude sur le climagramme pluviothermique d'Emberger	
Figure 11 : Répartition des familles dans la station de Ghazaouet en 2000	40
Figure 12 : Répartition des familles dans la station de Ghazaouet en 2024	40
Figure 13 : Répartition des familles dans la station de Fellaoucene en 2000	42
Figure 14 : Répartition des familles dans la station de Fellaoucene en 2024	43
Figure 15 : Répartition par types biologiques dans la station de Ghazaouet pour les années (2000. 2024)	44
Figure 16 : Répartition par types biologiques dans la station de Fellaoucene pour les années (2000. 2024)	45
Figure 17 : Répartition des types morphologiques dans la station de Ghazaouet pour les années (2000. 2024)	46
Figure 18 : Répartition des types morphologiques dans la station de Fellaoucene	47
Figure 19 : Répartition des types biogéographiques dans la station de Ghazaouet	48
Figure 20 : Répartition des types biogéographiques dans la station de Fellaoucene	51

Liste des tableaux	Page
Tableau 1 : les données géographique des stations d'étude	14
Tableau 2 : Moyennes mensuelles et annuelles des précipitations	23
Tableau 3 : Températures moyennes mensuelles et annuelles des stations d'étude pour les deux périodes	24
Tableau 4 : Températures maximales moyennes enregistrés au niveau des stations pour les deux périodes (1985-1999 et 2004-2018)	25
Tableau 5 : Températures minimales moyennes enregistrés au niveau des stations pour les deux périodes	26
Tableau 6 : Régimes saisonniers des précipitations (mm)	26
Tableau 7 : Type de climat en fonction des amplitudes thermiques	27
Tableau 8 : Indice de De Martonne des stations pour les deux périodes	28
Tableau 9 : Valeur de Q2 et étage bioclimatique propre de la zone d'étude	30
Tableau 10 : Etage de la végétation et type de climat	31
Tableau 11 : Espèces inventoriées dans la station de Ghazaouet (2000)	32
Tableau 12 : Espèces inventoriées dans la station de Ghazaouet (2024)	33
Tableau 13 : Espèces inventoriées dans la station de Fellaoucene (2000)	35
Tableau 14 : Espèces inventoriées dans la station de Fellaoucene (2024)	35
Tableau 15 : Nombre et pourcentage des familles pour la station de Ghazaouet	38
Tableau 16 : Nombre et pourcentage des familles pour la station de Fellaoucene	40
Tableau 17 : Types biologiques de la station de Ghazaouet	43
Tableau 18 : Types biologiques de la station de Fellaoucene	44
Tableau 19 : Types morphologiques de la station de Ghazaouet	45
Tableau 20 : Types morphologiques de la station de Fellaoucene	46
Tableau 21 : Types biogéographiques de la station de Ghazaouet	47
Tableau 22 : Types biogéographiques de la station de Fellaoucene	49

ملخص:

يتناول هذا البحث تطوّر الغطاء النباتي في الماطورال التلمساني بين عامي 2000 و2024، من خلال محطتين: غزاوة وفلاوسن. سجلت الدراسة زيادة في التنوع النباتي (32 عائلة في غزوات و42 في فلاوسن)، مع سيطرة لعائلات الأستيراسيات، البواسيات، والفاباسيات. تميزت غزاوة بانتشار النباتات الخشبية، بينما هيمنت النباتات العشبية السنوية على فالوكان. ورغم بقاء المناخ شبه جاف، سُجّل تحسن طفيف في الأمطار والرطوبة. توصي الدراسة باعتماد استراتيجيات فعالة لحماية هذه الأنظمة البيئية الهشة. الغطاء النباتي، تلمسان، التنوع البيولوجي، الديناميكيات النباتية، المناخ، الحفظ البيئي: الكلمات المفتاحية

Résumé :

Cette étude analyse l'évolution de la végétation entre 2000 et 2024 dans le matorral tlemcénien, à travers deux stations : Ghazaouet et Fellaoucene. Elle montre une augmentation de la diversité floristique (32 familles à Ghazaouet, 42 à Fellaoucene), dominée par les Astéracées, Poacées et Fabacées. Ghazaouet favorise les espèces ligneuses, tandis que Fellaoucene reste dominée par des herbacées annuelles. Malgré un climat toujours semi-aride, l'humidité et les précipitations ont légèrement augmenté. L'étude souligne l'importance de stratégies de conservation adaptées.

Mots-clés : Végétation, Tlemcen, biodiversité, dynamique floristique, climat, conservation

Summary:

This study examines vegetation changes from 2000 to 2024 in the Tlemcen matorral, focusing on Ghazaouet and Fellaoucene. It reports increasing plant diversity (32 families in Ghazaouet, 42 in Fellaoucene), mainly Asteraceae, Poaceae, and Fabaceae. Ghazaouet shows a shift toward woody species, while Fellaoucene remains dominated by annual herbaceous plants. Although the climate remains semi-arid, rainfall and humidity have slightly improved. The study highlights the need for effective conservation strategies.

Keywords: Vegetation, Tlemcen, biodiversity, floristic dynamics, climate, conservation

LISTE DES ABREVIATIONS

-Ensemble méditerranéen

Méd. : Méditerranéennes s.s.

Méd. Stenoméd. : Sténoméditerranéennes

Ibéro-Maur. : Ibéro-Mauritaniennes

Cir·Cumméd. : Circum-méditerranéennes

Cent.Méd. : Centre-méditerranéennes

Oro.-Med. : Oroméditerranéennes

W. Méd. : Ouest-méditerranéennes

Euras.-Méd. : Eurasiatique-Méditerranéen

Méd.-Occ. : Méditerranéen occidentale

Méd-Macar. : Macaronésiennes-méditerranéennes

Sub-méd. : Sub-méditerranéen.

Îles Canaries et du Maroc. : Îles Canaries et du Maroc

Oro-W. Méd. : Oro-West. Méditerranéennes

Oro-pyr –Afr. : Orophyte pyrénéen.-Afrique.

-Endémiques

End.du Maroc. : Endémiques. Du Maroc

End. N. A. : Nord –africaines

End. Alg. : Endémiques. Algérie

End. Alg.Mar. : Endémiques Algéro-marocaines

End.-Alg.-Tun. : Endémiques Algéro-tunisiennes

-Ensemble septentrionale

Paléo.-Temp. : Paléo-tempérées

Circum-Bor. : Circum boréales

Européen. : Européennes

-Ensemble large répartition

Cosm. : Cosmopolites
Sub-Cosm. : Sub-cosmopolite

Subtrop. : Subtropicale

Paléo-Subtrop. : Paléo-subtropicales

Canar-Euras-Afr-sept. : Canaries-Euras.-Afrique. Septentrional

Holarctique : Holarctique

Int. : Introduit (Afrique)

Eur-occ. : Européen occidental

Médi.-ori. : Méditerranéen oriental

Canar-Méd. : Canarie-Méditerranéen

Méd. Atl. : Méditerranéo-Atlantiques

Méd.- Sah. Sind. : Saharien.Sindiennes-Mediterranean

Méd.Irano.Tour. : Méditerranéennes.Irano.Tour

Euras.-Mér. : Eurasiatique. Méridionale

Méd.Sah. : Méditerranéen.Saharien.

Méd. & SW. Asie. : Méditerranéen. & Sud-West. Asie

S.E. Europe - Mediterranean. : Sud.Est. Europe - Mediterranean.

Euras.-Sept. : Eurasiatique septentrional

Méd-Asie. : Méditerranéen-Asie

Méd-W.AS. : Méditerranéen-West.Atlas.Saharien

Eurasia. Tropical. : Eurasiatique tropicales

Euras-Alg.Mar. : Eurasitiques-Algéro.Maritaniennes.

Euro. Sib. : Euro-sibériennes

Eur.-Med. : Euro-méditerranéennes

TH : therophyte

CH : hamephyte

HE : Hemicriptophyte

GE : Geophyte

HA : Herbacée annuelle

HV : Herbacée vivace

LV : Ligneuse vivace

Introduction

Introduction

INTRODUCTION

À l'échelle mondiale, les modes d'occupation des terres subissent une transformation continue, souvent exacerbée par des activités humaines qui dépassent la capacité de résilience des écosystèmes, entraînant leur dégradation. Ces changements, qu'ils soient naturels ou anthropiques, affectent le paysage sur les plans qualitatif, spatial et structurel, et leur étude se concentre principalement sur les répercussions environnementales. La dynamique du paysage, qui reflète des processus écologiques complexes, joue un rôle crucial dans la préservation de la vie et le bon fonctionnement des sociétés humaines.

Les travaux de chercheurs tels que Gaussen sur les Pyrénées et Ozenda sur les hauts plateaux du sud de l'Algérie ont approfondi ces questions, et des études locales ont montré que la dynamique végétale est influencée par des facteurs comme l'agriculture, la déforestation et l'urbanisation, en particulier dans les zones forestières et de maquis. Le bassin méditerranéen, riche en diversité floristique, est un terrain privilégié pour observer ces transformations (Barbero & Quézel, 1975, 1980, 1989). Selon Quézel, cette diversité trouve son origine dans les variations climatiques extrêmes de la région, alliées à des facteurs géologiques et anthropiques (Quézel, 1952a 1957).

Cependant, ces milieux sont fortement perturbés par les activités humaines et les changements climatiques (Pons & Quézel, 1985; Tassin, 2012). En Algérie, les régions semi-arides, notamment autour de Tlemcen, souffrent d'une dégradation rapide de leur couverture végétale à cause des sécheresses récurrentes et de la pression anthropique (Benabadji, 2000). Les recherches menées dans cette région, notamment celles de Benabadji et Bouazza (1991–1995) et d'autres auteurs (Meziane, 1997 ; Sebai, 1997), ont mis en lumière les espèces végétales menacées et soulignent l'importance de stratégies de conservation (Bouazza *et al.*, 2000).

L'analyse de la dynamique de la couverture végétale à Tlemcen, particulièrement en lien avec le cycle hydrologique méditerranéen et l'état des sols, est cruciale car l'absence de couverture végétale accélère l'érosion et la dégradation des sols. Cette étude diachronique, couvrant la période de 2000 à 2024, vise à évaluer l'évolution de la végétation et à comprendre les changements d'usage des terres en relation avec des facteurs climatiques et anthropiques. En outre, elle va au-delà de l'inventaire floristique pour aborder une analyse phytoécologique des milieux.

La biodiversité végétale, particulièrement riche dans le bassin méditerranéen, est le fruit de divers facteurs climatiques, géologiques et historiques, et est cruciale pour la structuration des écosystèmes. Cependant, cette biodiversité est menacée par les effets combinés du changement climatique et des pressions humaines (Bouazza, 1995, 1999 ; Babali *et al.*, 2013). Cette étude a pour objectif de dresser un état des lieux comparatif du couvert végétal en 2000 et en 2024, afin de mieux comprendre les dynamiques écologiques de la région et les pressions exercées sur cet espace.

Le mémoire est structuré en trois chapitres : le premier présente la zone d'étude et les facteurs de dégradation de la végétation ; le deuxième détaille la méthodologie utilisée pour l'analyse floristique et l'échantillonnage ; enfin, le troisième chapitre est consacré à l'analyse des résultats, en lien avec les données climatiques et la répartition des espèces.

Chapitre I :
Etude bibliographique

1.1. Situation de la wilaya

Tlemcen Localisée dans le nord-ouest de l'Algérie, la wilaya de Tlemcen s'étend sur une superficie de 9 017,69 km² et bénéficie d'un littoral de 120 km bordant la mer Méditerranée. Sa position géographique est stratégique puisqu'elle se situe à la frontière occidentale du pays, limitrophe du Maroc. Le chef-lieu, la ville de Tlemcen, se trouve à environ 432 kilomètres à l'ouest d'Alger, la capitale.

La zone concernée par cette étude se situe entre les latitudes 34°25' et 35°25' Nord et la longitude 1°55' et 2°30' Ouest, avec une altitude moyenne avoisinant 850 mètres (voir Figure 1). Ses limites géographiques sont les suivantes :

Au nord : la mer Méditerranée,

Au nord-est : la wilaya d'Aïn Témouchent,

À l'est : la wilaya de Sidi Bel Abbès,

Au sud : la wilaya de Naâma,

À l'ouest : la frontière avec le Royaume du Maroc.

Située dans l'extrémité occidentale du Nord-Ouest algérien, cette région présente une grande variété de milieux naturels. Elle comprend les monts Traras, les monts de Tlemcen, les monts de Sebaa Chouyoukh, ainsi que les plaines et plateaux intérieurs, dont la plaine de Maghnia et la zone steppique, contribuant à la diversité écologique de cette wilaya.

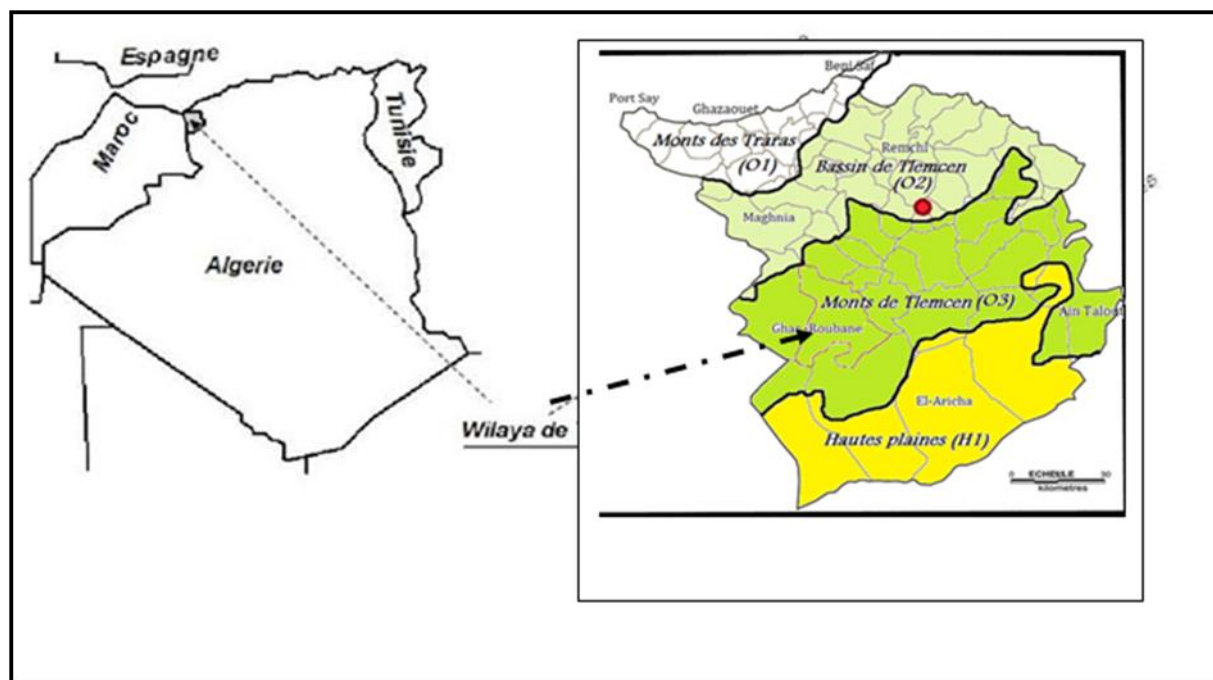


Figure 1 : Carte de la localisation géographique de la zone d'étude (source : réalisé par Babali *et al*, 2018).

1.1.1. Le matorral tlemcenien

Selon Gamisans (1991, 2005), les formations arbustives – également désignées sous le nom de fruticées – sont constituées majoritairement de sous-arbrisseaux et d'arbrisseaux, caractéristiques des matorrals et garrigues.

En Afrique du Nord, matorrals sont décrits comme des formations arbustives de faible hauteur, résultant généralement de la dégradation progressive des forêts naturelles due à l'action humaine (défrichage, pâturage) et animale. Ces transformations sont bien documentées par les travaux de Le Houérou *et al.* (1977) et Le Houérou (1975).

Les formations de type matorral sont classées selon leur hauteur en trois catégories

Principales :

Matorrals hauts : mesurant entre 2 et 7 mètres,

Matorrals moyens : variant de 0,6 à 2 mètres,

Matorrals bas : de hauteur inférieure à 0,6 mètre.

La densité de recouvrement végétal varie également :

Matorrals denses (recouvrement supérieur à 75 %),

Matorrals troués (entre 50 % et 75 %),

Matorrals clairs (entre 25 % et 50 %).

La wilaya de Tlemcen, retenue ici comme terrain d'étude, présente une diversité écologique et climatique remarquable, en faisant un modèle pertinent pour suivre l'évolution de la végétation, aussi bien herbacée que ligneuse. Cette richesse floristique s'étend du littoral à la zone steppique, avec un inventaire recensant 56 familles et 269 genres ou espèces, parmi lesquelles on compte : 47 Asteraceae, 29 Fabaceae, 18 Lamiaceae, 18 Poaceae, 16 Liliaceae et 12 Cistaceae (Bouchenaki *et al.*, 2007).

Les monts de Tlemcen, malgré une végétation naturellement riche, subissent une dégradation continue, due principalement au surpâturage, aux incendies et aux défrichements (Bestaoui, 2007). Dans cette région, la notion de climax demeure essentiellement théorique (Dahmani, 1997), car la dynamique végétale y traduit une régression écologique manifeste, visible notamment à travers le remplacement progressif des forêts par des matorrals dégradés.

Des groupements mixtes de Chêne vert (*Quercus ilex*) et de Chêne zeen (*Quercus faginea*) subsistent encore dans certaines zones comme Hafir et Zarifet, mais ils ont disparu dans de nombreuses autres localités, au profit de formations dégradées.

Les matorrals de la région se composent d'arbrisseaux adaptés aux sols calcaires, tels que *Juniperus*, *Thymus*, *Rosmarinus*, *Astragalus*, *Lavandula dentata* et *Salvia*, cette dernière étant reconnue pour sa richesse en huiles essentielles. Sur les sols siliceux ou acides, on observe une dominance de *Quercus suber*, des espèces du genre *Cistus*, *Lavandula stoechas*, des bruyères arborescentes et de l'arbousier.

De nombreuses études, notamment celles de Amrani (1989), Benabadji et Bouazza (1991, 1995), Meziani (1997), Sbai (1997), Hasnaoui (1998), Bekkouche (1999), Sekkal (1999) et Amara (2003), ont utilisé une approche syntaxonomique pour comprendre les dynamiques de ces matorrals. Ces recherches ont révélé une avancée notable de groupements à *Artemisia herba-alba* et *Stipa tenacissima* vers le nord, traduisant une thérophytisation croissante du paysage (Barbero *et al.*, 1995).

Ce phénomène est aggravé par la pression anthropozoogène : la croissance démographique et l'augmentation du cheptel pastoral accentuent la fragilité des écosystèmes, favorisant l'implantation de pelouses éphémères dominées par des espèces souvent non appréciées, toxiques ou épineuses, telles que *Centaurea parviflora*, *Calycotome spinosa*, *Urginea maritima*, *Ulex boivinii*, *Asphodelus microcarpus*, *Echium vulgare* et *Atractylis humilis* (Benabadji et Bouazza, 2000 ; Bouazza et Benabadji, 2010).

La déforestation et la dématerralisation affectent désormais toutes les zones climatiques des monts de Tlemcen, qu'elles soient semi-arides ou subhumides. Ce processus se traduit par une régression continue des formations végétales naturelles, remplacées peu à peu par des espèces annuelles (thérophytes), souvent nitrophiles, disséminées par les troupeaux. La comparaison des spectres biologiques au sein de la région confirme cette tendance vers une thérophytisation généralisée, symptôme d'une dégradation avancée du couvert végétal.

1.1.2- La végétation de la région

La zone d'étude recense environ 17 167 hectares de formations préforestières, selon les données du Conservatoire des Forêts de Tlemcen (C.F.T, 2005). Malgré les efforts entrepris pour préserver les écosystèmes forestiers, le recul du couvert végétal se poursuit, principalement en raison des besoins accrus en bois de chauffage et de construction, ainsi que de la pression pastorale continue.

L'état actuel de la végétation résulte de l'interaction complexe entre l'activité humaine, le pâturage intensif et les facteurs écologiques locaux, qui ensemble modèlent l'aspect et la structure des formations végétales régionales.

La zone d'étude présente une végétation relativement diversifiée, dominée principalement par deux essences forestières : *Quercus ilex* (Chêne vert) et *Tetraclinis articulata* (Thuya de Berbérie). Leur répartition varie en fonction du type de peuplement et du degré de dégradation des stations observées. Ces espèces dominantes sont accompagnées par une strate arbustive et herbacée relativement dense, comprenant des taxons tels que :

Juniperus oxycedrus (genévrier), *Viburnum tinus*, *Arbutus unedo*, *Rhamnus lycioides*, *Calycotome spinosa*, *Quercus coccifera*, *Globularia alypum*, *Olea europaea* var. *oleaster*, *Pistacia lentiscus*, *Phillyrea angustifolia*, *Jasminum fruticans*, *Asparagus stipularis*, *Teucrium polium* et *Thymus ciliatus*.

Certaines espèces sont reconnues comme indicatrices de la dégradation des milieux, notamment :

Poir., J.-L.-M., *Ampelodesma mauritanica* (Poiret) Durand, in Poaceae., *Chamaerops humilis* subsp. *Argentea*, *Asphodelus microcarpus* Salz., *Urginea maritima* et *Ferula communis*. Leur présence reflète généralement une pression pastorale excessive (Alcaraz, 1982), et coïncide souvent avec l'abondance d'espèces thérophytes, caractéristiques des milieux dégradés.

En somme, l'état actuel du couvert végétal dans la zone étudiée témoigne d'une dynamique de dégradation avancée. Une compétition s'installe entre les principaux groupements végétaux présents, notamment le Thuya de

Berbérie, le Chêne vert et l'association Oleo-lentisque. Cette concurrence accentue la fragilité des écosystèmes et confirme le caractère dégradé du paysage végétal régional.

1.1.3-Les causes de dégradation

La détérioration des milieux naturels dans la région résulte de l'action conjuguée de plusieurs facteurs dont l'intensité et les effets varient selon les écosystèmes concernés (Amirachi, 1994 ; Amirech *et al.* 2004). Dans le cadre de cette étude, l'examen des dynamiques démographiques et des activités économiques permet de mieux comprendre l'impact de l'homme sur la régression du couvert végétal.

Cette dégradation s'explique par une série de pressions anthropiques, parmi lesquelles on peut citer :

L'augmentation de la population, qui intensifie la demande en ressources naturelles,

Les pratiques agricoles non durables, notamment les monocultures et l'élevage extensif,

Les feux de forêt, souvent d'origine anthropique,

Les infractions forestières, telles que le défrichement, la coupe illégale, le surpâturage ou la déforestation,

L'urbanisation croissante et l'exploitation des carrières, qui provoquent la fragmentation des habitats naturels.

Ces actions ont entraîné une perte significative de la couverture végétale, mise en évidence par l'installation d'espèces pionnières indicatrices de milieux dégradés telles qu'*Ampelodesma mauritanica*, *Chamaerops humilis subsp. Argentea*, et *Asphodelus microcarpus* (Salzm. et Viv.).

Par ailleurs, l'analyse des biotopes montre que dans les zones à forte densité végétale, les interactions compétitives entre espèces jouent un rôle stabilisateur. Cependant, sous l'effet des pressions anthropiques, cet équilibre écologique est perturbé, compromettant les processus de régénération naturelle et accélérant le rythme de la dégradation des écosystèmes.

1.1.4. Parcours et élevage

Dans les régions méditerranéennes, les parcours sont généralement considérés comme des milieux naturels soumis à une forte pression pastorale, souvent assimilable à du surpâturage. Cette charge excessive résulte de la consommation continue d'herbacées et de graminées par les troupeaux (Long, 1960).

D'après Armiaud *et al.* (1999), les parcours situés dans la zone d'étude sont majoritairement utilisés pour le pâturage bovin, ce qui contribue à un déséquilibre écologique marqué et à une réduction significative de la diversité floristique. Bien que le pâturage puisse présenter certains effets bénéfiques, tels que la stimulation de la régénération d'espèces éphémères, il demeure un facteur central de régression de la diversité végétale.

L'impact du pâturage devient particulièrement préoccupant lorsqu'il est pratiqué de manière intensive et continue (Le Houérou, 1971). Son intensité dépend notamment de la structure de la végétation et du taux de recouvrement des différentes strates. Ainsi, la pression pastorale est considérée comme extrême lorsque seules quelques strates sont présentes, en particulier une strate arborée peu dense. En revanche, elle est quasi nulle dans les formations complètes comportant des strates herbacées, arbustive et arborée bien établies.

1.1.5. Le surpâturage

Le surpâturage, bien qu'il ne conduise pas immédiatement à la stérilisation des sols ou à l'éradication totale des écosystèmes, provoque néanmoins une régression visible de la strate herbacée et une diminution progressive du couvert végétal, particulièrement dans les zones forestières et préforestières (Dahmani, 1997).

La pression mécanique exercée par les troupeaux altère non seulement les espèces herbacées, mais affecte également la strate arbustive, accélérant la dégradation de la végétation et entraînant la disparition progressive des espèces spécifiques des écosystèmes forestiers.

Les principales causes de surpâturage sont d'ordre technique et structurel, et parfois difficile à inverser. Parmi ces causes figurent :

L'absence de gestion durable des pâturages,

L'augmentation incontrôlée des effectifs de cheptel, notamment dans les zones méditerranéennes,

L'application de charges pastorales inadaptées,

Le manque de structures d'organisation et de rotation des pâtures.

L'exploitation excessive des parcours constitue l'un des facteurs majeurs de dégradation des milieux naturels, en particulier dans les régions méditerranéennes sensibles. Même si elle ne provoque pas immédiatement la stérilité des sols, elle engendre une régression lente mais constante des formations végétales ligneuses et forestières (Dahmani, 1997).

Les conséquences écologiques du surpâturage se manifestent à plusieurs niveaux :

Une réduction de la biodiversité végétale,

Une augmentation de l'érosion des sols, due à la perte du couvert protecteur,

Une diminution des capacités de régénération naturelle des espèces végétales,

Une altération de la structure floristique, affectant l'équilibre des paysages naturels.

Voici la reformulation complète des parties suivantes :

Les origines de cette pression pastorale sont en grande partie d'ordre technique et économique. À l'échelle du bassin méditerranéen, cette pression trouve ses racines dans plusieurs pratiques inadaptées, telles que :

L'exploitation non durable et intensive des terrains de parcours,

L'absence de gestion structurée, notamment le manque de rotation raisonnée des pâturages,

L'augmentation incontrôlée des effectifs de bétail, non compensée par des régulations écologiques.

Parmi les espèces végétales les plus fréquemment broutées dans la zone d'étude, on trouve :

Stipa tenacissima, Artemisia inculta, Spartium junceum, Dorycnium pentaphyllum, Lygeum spartum, Lycium europaeum, Asphodelus microcarpus, Atriplex halimus, Salsola vermiculata, Silybum marianum, Cynara cardunculus, Eryngium campestre, Eryngium glomeratum, Convolvulus oleifolius, entre autres.

Ces plantes se développent généralement sur des sols fragilisés, souvent défrichés, exposés à l'érosion éolienne et hydrique, et vulnérables à la sécheresse ainsi qu'aux incendies. Ces conditions environnementales contribuent à l'avancée du processus de désertification des parcours.

La structure ouverte de ces formations végétales facilite l'accès des troupeaux, aggravant la pression pastorale et la dégradation du couvert végétal.

En parallèle, plusieurs plantes fourragères consommables sont présentes dans ces milieux, notamment :

Lavandula multifida, Teucrium fruticans, Teucrium ciliare subsp. Colorans, Salvia verbenaca, Trifolium stellatum, Plantago lagopus, Avena sterilis, Medicago murina, Brachypodium, Lathyrus, Hordeum murinum, etc.

1.1.6. Les incendie

Chaque année, la wilaya de Tlemcen voit son patrimoine forestier menacé par les incendies, phénomène destructeur aux conséquences écologiques majeures. Dans ce contexte, la structure même des formations de matorrals, typique de la région, les rend particulièrement vulnérables aux départs de feu.

Les données statistiques collectées sur les incendies ont été organisées en tableaux et présentées sous forme graphique, offrant ainsi une vision globale de la situation des forêts vis-à-vis de ce phénomène, tant à l'échelle de la wilaya qu'au sein de notre zone d'étude spécifique.

Chapitre II :

Méthodologie

2.1. Choix des stations

Avant de procéder à la description des stations étudiées, il est essentiel de comprendre les processus écologiques et géographiques qui ont conduit à leur sélection et à leur localisation. Cette compréhension permet de mieux saisir les critères environnementaux qui déterminent la différenciation des stations dans l'espace.

Les deux stations retenues pour cette étude ont été choisies en raison de leur pertinence écologique et de leur représentativité de la végétation typique de la région de Tlemcen. Elles ont été utilisées pour réaliser un inventaire détaillé de la couverture végétale. Leurs caractéristiques géographiques sont résumées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 1 : les données géographiques des stations d'étude.

Station	Wilaya	Latitude	Longitude	Altitude
Ghazaouet	Tlemcen	35°06'01>> N	01°49'37>> W	130m
Fellaoucene	Tlemcen	34°55'25>> N	01°38'04>> W	231m

2.2-Descriptions des stations d'étude

A) La station de Ghazaouet



Figure 2 : Carte de la station de ghazaouet

1. Caractéristiques pédologiques

Le sol est issu de l'altération des roches en interaction avec la topographie et le climat méditerranéen (Ayache, 2007). On retrouve :

- Des sols fersialitiques (Duchaufour, 1977),
- Des sols insaturés sur schistes et quartzites,
- Des sols décalcifiés argileux propices aux cultures céréalières,
- Des sols calcaires humifères, riches en matière organique, présents notamment à l'ouest de Nedroma et sur la bande côtière (Durand *et al* , 1886).
- Les sédiments sont constitués de sables et sablons calco-siliceux, vases calcaréo-argileuses (30–90 m de profondeur) et vases calcaréo-siliceuses (>50 m de profondeur) (Anonyme, 2003).

2. Hydrographie et hydrologie

La région est traversée par un ensemble de cours d'eau : à l'est, l'Oued Assaftar ; au sud, l'Oued Tleta ; au centre, l'Oued Moula ; et au nord-ouest, les oueds El Aricha et El Ayadna.

Trois bassins hydrographiques principaux y ont été identifiés :

Le bassin de l'Oued Ghazaoua, qui couvre environ 285 km²,

Celui de l'Oued Abdellah, avec une superficie de 15 km²,

Et le bassin d'El Kabla, couvrant environ 7,5 km².

L'Oued Ghazaoua constitue l'axe principal de drainage de la région, traversant la ville pour se jeter dans la mer Méditerranée.

En dépit de la présence de plusieurs sources naturelles (notamment El Aricha, Eltin, El Mekalfa, etc.), leur exploitation demeure marginale. Selon les données communales (A.P.C.), le taux de couverture en eau potable ne dépasse pas les 20 %.

3. Occupation du sol

3.1. Agriculture

L'agriculture occupe une place prédominante dans certaines localités, notamment dans la commune de Dar Yaghmoracen. La surface agricole utile (SAU) est estimée à 2150 hectares, ce qui représente environ 38 % du territoire total. Les principales cultures concernent :

Les céréales (1300 ha),

Les légumineuses (150 ha), en particulier le petit pois,

Le maraîchage en sec, incluant des cultures telles que le pois et le haricot.

3.2. Terres irriguées :

Les terres agricoles bénéficiant de l'irrigation s'étendent sur 21 hectares et sont exploitées pour :

Le maraîchage (15 ha),

La plasticulture (0,5 ha),

L'arboriculture (5,5 ha).

3.3. Formations préforestières

Les groupements végétaux recouvrent environ 40 % de la superficie régionale (Anonyme, 2009). Ils se répartissent selon les localités comme suit : à Ghazaouet, un reboisement dense de *Pinus halepensis* domine ; à Souahlia, on trouve un reboisement clair et adulte ; tandis qu'à Dar Yaghmoracen, le paysage est constitué de maquis plus ou moins denses, dominés par *Tetraclinis articulata* (Thuya de Berbérie).

B) La station de Fellaoucene



Figure 3 : Carte de la station fellaoucene

1. Géologie

Le territoire de la commune s'inscrit dans la zone sud des Traras orientaux, correspondant à la bordure méridionale du bassin de la Tafna. On y observe une importante diversité géologique tant en termes d'origine que d'ancienneté des formations :

Permo-Trias : Formation détritique à teinte pourpre reposant sur les terrains plissés du Primaire. Influencée par le volcanisme hercynien de Nedroma, cette formation présente une grande hétérogénéité de faciès et d'épaisseur, avec des sédiments grossiers et parfois gypseux.

Lias supérieur : Séquence massive de calcaires et dolomies, ces dernières étant parfois issues de transformations secondaires. L'épaisseur de l'unité peut excéder 200 mètres.

Domérien : Formation marneuse comportant des bancs d'ammonites datant du Domérien supérieur, composée de calcaires argileux, noduleux, gris-verdâtre, accompagnés d'intercalations marneuses.

Toarcien : Série de calcaires argileux à coloration rouge brique ou gris verdâtre, identifiée dans la zone de l'Oued Zailou. Ces roches, de type ammonitico rosso, présentent une texture grumeleuse.

Bajocien : Présence de calcaires sombres riches en silex noirs, organisés en bancs réguliers de 20 à 50 cm d'épaisseur, pour un total pouvant atteindre 50 mètres.

Callovien inférieur : Marnes jaune-ocre contenant des ammonites pyriteuses, parfois associées à des bancs de calcaires noduleux.

Kimméridgien : Formation jurassique orientale marquée par une barre calcaire de 100 mètres d'épaisseur, enchâssée dans une série de pélites argileuses et de grès typiques du Callovo-Oxfordien. Ces calcaires renferment des restes fossiles tels que *Saccocoma* et *Globochaete alpina* (Lombard).

Miocène : Cette formation débute par une couche conglomératique à galets décimétriques, surmontée par des marnes sableuses ou des calcaires sableux. Les couches supérieures sont constituées de sédiments ocre à tendance argileuse.

Mio-Pliocène continental : Formation composée de conglomérats, calcaires d'origine lacustre, et sables rouges contenant des coquilles de Helix. Des coulées basaltiques noires apparaissent parfois en assise ou en inclusion dans les sédiments.

Quaternaire : Présence de terrasses alluviales façonnées par l'Oued Tafna et ses affluents, accompagnées de glacis encroûtés.

Éboulis : Dépôts résultant de l'érosion et des effondrements de pentes. La diversité lithologique y est importante (calcaires, sables, argiles, basaltes), et bien que les mouvements de terrain majeurs soient rares, on y observe une érosion superficielle due au dénudement des sols.

2. Hydrographie

Les ressources en eau de la région reposent sur un réseau mixte associant des sources souterraines et des cours d'eau de surface. L'élément hydrologique majeur est l'Oued Tafna, dont le bassin couvre une superficie de 7 165 km². Ce cours d'eau traverse la commune de Fellaoucene, recevant les eaux de plusieurs affluents, parmi lesquels l'Oued Boukiou, alimenté par de nombreuses sources naturelles.

Du côté occidental, l'Oued Sidi El Abbes, et à l'est, l'Oued Azaba — qui constitue la continuité de l'Oued Dienne — viennent également confluer avec l'Oued Boukiou. Celui-ci traverse la commune sur près de 3 kilomètres, le reste de son tracé se trouvant dans la commune voisine de Béni Ouarsous.

L'Oued Taddagh, de moindre importance, parcourt la zone centrale de la commune. Il prend naissance au pied des reliefs, à proximité du douar Taoures, et se jette dans l'Oued Tafna. Ce cours d'eau a toutefois vu son débit fortement réduit durant les dix dernières années.

En bordure sud-ouest, l'Oued Zailou délimite la commune avec Aïn Fettah. Il trouve sa source plus à l'ouest, en prolongement de l'Oued Fellaoucene (commune d'Aïn Kébira). D'autres petits cours d'eau, tels que l'Oued Romana et les chaâbats d'El Goréa et El Guerba, situés au sud, présentent une importance hydrologique secondaire.

Hormis l'Oued Tafna et, dans une moindre mesure, l'Oued Dienne et l'Oued Zailou, la majorité des affluents ont vu leur débit considérablement diminuer à cause de la sécheresse persistante. Une nappe phréatique secondaire, associée à l'Oued Boukiou, est également exploitée pour l'irrigation de la vallée. Un forage est par ailleurs opérationnel au chef-lieu communal.

Enfin, trois retenues collinaires ont été aménagées (Oued Dienne, Oued Zailou et Oued Taddagh), mais leur capacité actuelle est presque nulle, conséquence directe des faibles précipitations (Anonyme, 2017).

3. Géomorphologie

Le relief de la commune de Fellaoucene se caractérise par une diversité morphologique notable. À l'ouest, un arc montagneux regroupe plusieurs crêtes, dont les altitudes varient entre 553 m et 675 m (Djebel Nador), avec des pentes avoisinant les 25 %.

En allant vers l'est, le terrain devient progressivement plus plat, notamment aux alentours de la localité de Mehrez, où s'étend une plaine longitudinale. Le long de l'Oued Tafna, le relief est très peu marqué, avec des inclinaisons comprises entre 0 % et 5 %.

De manière générale, la commune présente une topographie contrastée, particulièrement accidentée au sud de la route nationale RN35. La répartition des pentes se décline comme suit :

0 à 5 % : 10 % de la superficie,

5 à 15 % : 30 % de la superficie,

15 à 25 % : 40 % de la superficie,

Supérieures à 25 % : 20 % de la superficie.

2.3- Stratégie d'échantillonnage

Dans toute démarche écologique reposant sur des relevés de terrain, l'échantillonnage représente une étape fondamentale sur laquelle repose l'ensemble de l'étude (Gounot, 1969 ; Daget, 1989).

Selon Frontier (1983), l'échantillonnage regroupe les opérations visant à prélever un sous-ensemble représentatif d'une population, en vue de l'étudier. Il s'agit de sélectionner, au sein d'une population végétale, un échantillon représentatif selon des critères méthodiques (Frontier, 1983).

Gounot (1969), puis Long (1974), identifient quatre principales méthodes d'échantillonnage :

Échantillonnage subjectif,

Échantillonnage systématique,

Échantillonnage stratifié,

Échantillonnage aléatoire.

Pour analyser le tapis végétal de la région étudiée, il est essentiel de comprendre les facteurs déterminant l'installation des espèces végétales, depuis la zone littorale au nord jusqu'aux étendues steppiques du sud. Afin de mieux cerner cette dynamique, nous avons opté pour l'échantillonnage stratifié, tel que défini par Godron (1971) et Frontier (1983). Cette méthode permet de diviser la zone d'étude en sous-unités homogènes, chacune étant échantillonnée indépendamment. Elle favorise une représentation optimale de la diversité écologique et permet d'intégrer une grande variété d'habitats dans nos deux stations.

Le choix des stations est fondamental et doit répondre aux objectifs spécifiques de l'étude. Dans notre cas, un second critère crucial a été intégré : la disponibilité de données anciennes de végétation, condition essentielle pour analyser les dynamiques temporelles.

L'étude de la végétation repose sur une approche phytoécologique, fondée sur des relevés floristiques réalisés selon la méthode de l'aire minimale de Braun-Blanquet (1952). Cette technique consiste à sélectionner des emplacements représentatifs et à noter les espèces présentes en commençant sur une placette de 1 m². La surface est progressivement doublée (1+1, puis 1+n) jusqu'à ce qu'aucune nouvelle espèce n'apparaisse, ce qui définit la surface optimale d'observation.

L'échantillonnage a été affiné sur le terrain par l'intégration des paramètres situationnels propres à chaque station. Vingt relevés floristiques ont été réalisés pour chaque station, tenant compte des paramètres suivants : nom ou numéro de la station, coordonnées géographiques et taux de recouvrement.

Les relevés ont été effectués en avril 2024, période optimale de croissance végétative, puis vérifiés à une date ultérieure la même année pour renforcer la fiabilité des données.

Les taxons non identifiés sur le terrain ont été déterminés en laboratoire, jusqu'au niveau genre et espèce, en se référant à la flore de Quézel et Santa (1962-1963).

Taux de recouvrement

À chaque relevé, le recouvrement global de la végétation est estimé visuellement par l'observateur. Il correspond à la proportion de surface recouverte par la projection verticale de la végétation, exprimée en pourcentage. Ce taux varie d'une station à l'autre selon la densité du tapis végétal.

Le recouvrement est exprimé selon l'échelle d'abondance-dominance de Braun-Blanquet (1952).

2.3.1. Echelle d'abondance - dominance

En phytosociologie, la notion d'abondance-dominance est l'un des critères les plus fréquemment utilisés pour caractériser la composition végétale d'un milieu. Elle permet d'estimer la proportion relative d'individus d'une espèce dans une station donnée, ainsi que la surface qu'ils occupent dans l'espace. Autrement dit, l'abondance renvoie au nombre d'individus présents, tandis que la dominance reflète leur recouvrement sur le terrain.

Bien qu'il ne s'agisse pas d'une mesure exacte, cette estimation repose sur une appréciation visuelle dont la part de subjectivité reste cependant limitée et n'affecte pas significativement les résultats obtenus.

L'échelle utilisée est celle proposée par Braun-Blanquet, définie comme suit :

+ : individus très rares, recouvrement négligeable ;

1 : individus peu nombreux, recouvrement < 5 % ;

2 : individus en nombre variable, recouvrement entre 5 et 25 % ;

3 : individus en nombre quelconque, recouvrement de 25 à 50 % ;

4 : individus en nombre quelconque, recouvrement de 50 à 75 % ;

5 : individus en nombre quelconque, recouvrement supérieur à 75 %.

2.3.2. Analyse floristique

2.3.3 Répartition par familles

La richesse floristique des stations étudiées se manifeste par une grande diversité de familles botaniques. Après l'identification des espèces, celles-ci sont regroupées selon leur appartenance familiale. Cette répartition est souvent hétérogène, certaines familles regroupant un nombre plus élevé d'espèces que d'autres.

Un tableau synthétique est ainsi établi pour classer les espèces par familles. Les pourcentages correspondants sont calculés en fonction du nombre total d'espèces inventoriées. Les résultats

Obtenus feront l'objet d'une représentation graphique (diagramme circulaire), accompagnée d'une interprétation écologique.

A) Répartition par types biologiques

La dynamique saisonnière de la flore est étroitement liée aux variations climatiques et au régime propre à chaque station. D'où la nécessité d'une classification en types biologiques, qui permet de mieux comprendre les stratégies d'adaptation des espèces aux conditions du milieu.

Les types biologiques sont déterminés en fonction de la position des organes de survie (méristèmes) pendant la période défavorable. Cette classification reflète les réponses fonctionnelles des plantes face aux contraintes écologiques locales. Le système de référence retenu est celui proposé par Raunkiaer (1934), complété par Quézel (1998).

Les types biologiques adoptés dans cette étude sont au nombre de cinq :

Phanérophytes (Ph) : arbres, arbustes,

Chaméphytes (Ch) : arbrisseaux et sous-arbrisseaux,

Hémicryptophytes (He) : plantes à bourgeons au ras du sol,

Géophytes (Ge) : plantes à organes souterrains (bulbes, rhizomes),

Thérophytes (Th) : plantes annuelles.

Un tableau récapitulatif présente, pour chaque station, le nombre d'espèces appartenant à chaque catégorie ainsi que leurs pourcentages. Ces données sont également illustrées par une représentation graphique et suivies d'une analyse interprétative.

La dominance d'un type biologique dans une station permet de définir la structure écologique de la formation végétale. L'instabilité de cette répartition témoigne souvent de perturbations ou de conditions environnementales changeantes. Une diversité élevée de types biologiques dans une même station indique généralement une flore riche et écologiquement équilibrée.

B) Répartition par types morphologiques

Les types morphologiques des espèces végétales reflètent leur aspect externe et sont étroitement liés aux conditions environnementales. L'état physiologique d'une formation végétale peut être évalué en fonction de la fréquence et de la dominance des espèces appartenant à différents types morphologiques.

Les catégories morphologiques considérées sont les suivantes :

Plantes vivaces : espèces pérennes, capables de survivre plusieurs années et de produire plusieurs cycles de floraison,

Plantes annuelles : espèces à cycle de vie court, se développant et disparaissant en une seule saison,

Plantes herbacées : plantes non ligneuses, à tiges souples,

Plantes ligneuses : plantes à tiges rigides, contenant de la lignine.

Un tableau est élaboré pour chaque station, indiquant le nombre et le pourcentage d'espèces appartenant à chaque catégorie morphologique. Ces données sont ensuite représentées sous forme graphique, suivies d'une interprétation écologique tenant compte des adaptations morphologiques des espèces au milieu étudié.

C) Répartition par types biogéographiques

L'analyse biogéographique constitue un outil fondamental pour comprendre l'origine et la distribution des espèces végétales dans une région donnée. Cette distribution évolue au fil du temps, sous l'effet de plusieurs facteurs : l'efficacité des moyens de dissémination, l'adaptation aux changements du milieu, ou encore les pressions écologiques (Ozenda, 1982).

Certaines espèces peuvent être largement répandues à l'échelle continentale, tandis que d'autres sont endémiques à des zones restreintes, voire à une seule localité. Cette variabilité de répartition peut se retrouver au sein même d'un même genre (Ozenda, 1982).

L'analyse biogéographique permet également d'interpréter les phénomènes de régression et de fragmentation des espèces (Olivier *et al.* 1995). Dans le cadre de cette étude, une part importante des espèces inventoriées présente une origine méditerranéenne.

La classification biogéographique des taxons s'appuie sur les informations fournies par la Nouvelle Flore de l'Algérie de Quézel et Santa (1962-1963). Un tableau indiquant la répartition des espèces selon leur origine géographique est dressé, assorti des pourcentages correspondants pour chaque type, ce qui permettra l'établissement d'un spectre biogéographique représentatif des deux stations.

Chapitre III :

Résultats et discussion

3.1. Etude bioclimatiques

Compte tenu des données dont nous disposons, nous avons pu couvrir, pour les deux périodes, deux stations de références et après synthèse bioclimatique on a obtenu les résultats suivants :

3.1.1. Facteurs climatiques

A) Précipitations

1. Régime mensuel et annuel des précipitations

Sur le tableau 14, figure les quantités moyennes (mm) de précipitations mensuelles de nos stations météorologiques.

Station 1 : Ghazaouet

Tableau 2 : Moyennes mensuelles et annuelles des précipitations

Stations	Périodes	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	P (mm)
Ghazaouet	1985-1999	56,40	40,8 0	39,7 3	27,6 7	23,1 3	7,27	1, 93	2, 53	22,9 3	30,7 3	50,0 7	46,4 0	349,60
	2004-2018	60,47	36,1 3	35,5 3	36,3 3	24,2 7	6,13	0, 93	2, 47	22,5 3	48,0 0	58,8 7	55,9 3	387,60
Hammam Boughrara	1985-1999	48,60	48,7 3	44,6 9	31,8 3	23,3 7	7,38	2, 20	2, 91	21,5 9	24,7 7	46,1 3	39,2 7	341,48
	2004-2018	54,5	42,7	39,1	40,8	25,4	6,5	1, 2	2, 9	22,1	40,5	55,2	49,4	380,4

Ghazaouet

- **Pluviométrie annuelle moyenne** : En augmentation de 349,60 mm à 387,60 mm.
- **Mois le plus pluvieux** : Janvier, avec un pic de 60,47 mm en NP contre 56,40 mm en AP.
- **Mois le plus sec** : Juillet, avec un minimum de 0,93 mm enregistré.

Hammam Boughrara :

- **Pluviométrie annuelle moyenne** : Progression de 341,48 mm à 380,4 mm.
- **Maximum de précipitations** : Atteint en février et novembre, respectivement à 48,73 mm (AP) et 55,2 mm (NP).
- **Minimum** : Également en juillet.

Remarques générales :

Les précipitations les plus élevées sont enregistrées au printemps et en hiver.

Une irrégularité importante dans la répartition mensuelle et annuelle est observée, typique du climat de l'Ouest algérien.

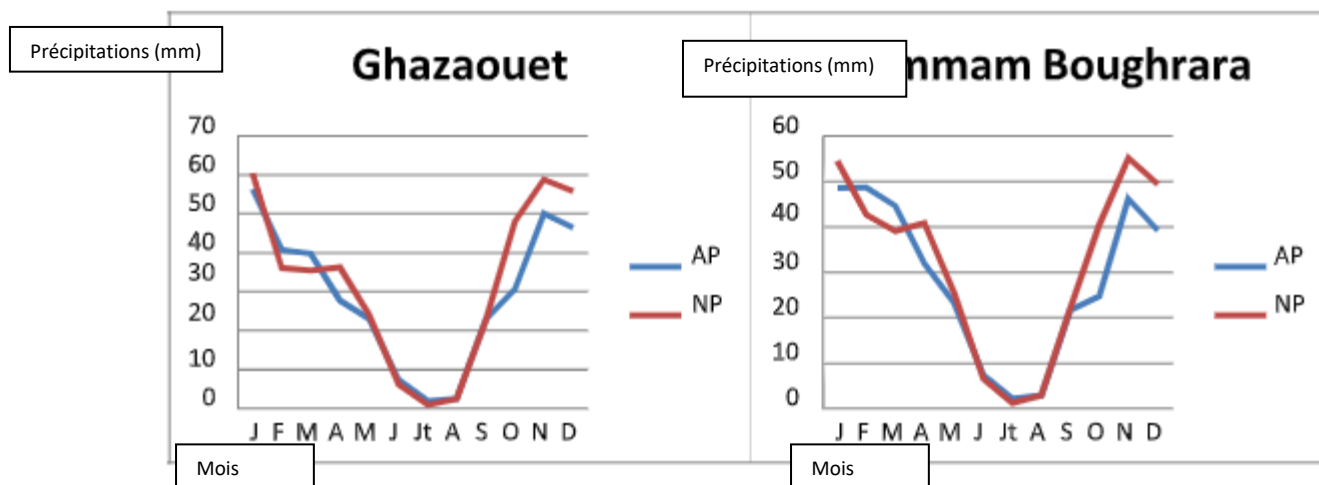


Figure 4 : Variations des précipitations (mm) moyennes mensuelles des stations météorologiques pour AP (1985-1999) et NP (2004-2018).

B) Températures

1. Températures moyennes mensuelles

Tableau 3: Températures moyennes mensuelles et annuelles des stations d'étude pour les deux périodes

Stations	périodes	J	F	M	A	M	J	JT	A	S	Oct	N	D	T moy (°C)
Ghazaouet	AP	11,8	13,1	14,8	16,5	20,0	23,5	26,6	27,3	23,6	20,1	16,3	13,0	18,88
	NP	11,92	12,61	14,77	17,28	20,74	24,56	27,53	27,79	23,93	21,17	16,17	12,89	19,28
Hammam Bouhrara	AP	10,9	11,9	14,0	15,7	19,2	23,1	26,7	27,3	23,5	19,6	15,2	12,1	18,27
	NP	11,0	11,4	14,0	16,6	19,9	24,2	27,6	27,8	23,8	20,6	15,0	12,0	18,7

Ghazaouet

- **Température maximale :** En août, 27,3 °C pour l'ancienne période (1985-1999) et 27,79 °C pour la nouvelle période (2004-2018).
- **Température minimale :** En janvier, avec des valeurs variant de 5,14 °C à 11,92 °C.
- **Tendance :** Augmentation générale des températures moyennes mensuelles au cours de la nouvelle période.

Hammam Bouhrara

- **Température maximale :** En août, 27,3 °C pour l'ancienne période et 27,8 °C pour la nouvelle période.
- **Température minimale :** Identique à celle de Ghazaouet, enregistrée en janvier.
- **Tendance :** Comme pour Ghazaouet, les températures moyennes mensuelles montrent une augmentation.

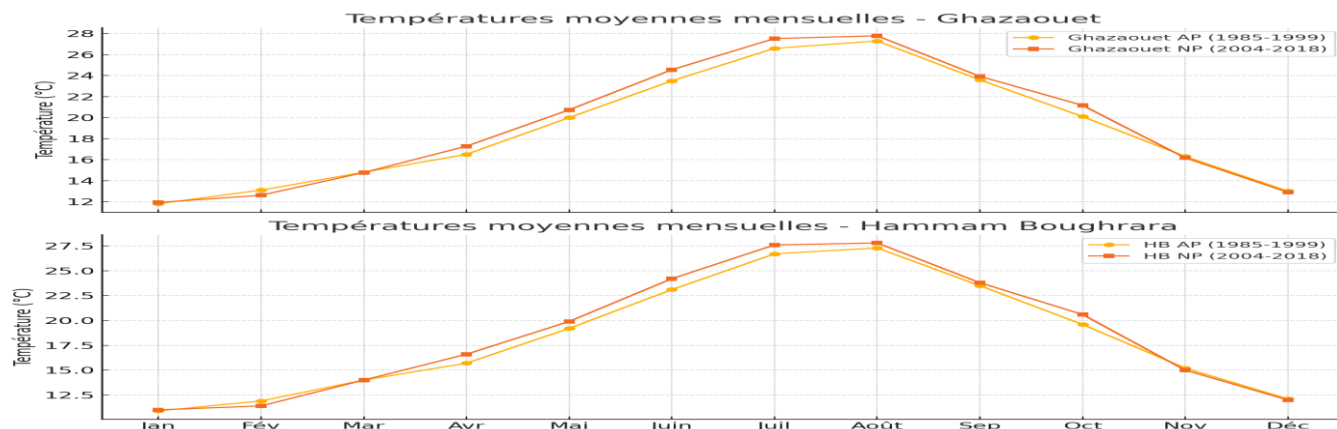


Figure 5 : Variations mensuelles des températures pour les stations d'étude AP (1985-1999) et NP (2004-2018)

2. Température moyenne des maxima du mois le plus chaud « M »

Ghazaouet

- **Température maximale** : Notée en août pour les deux périodes, avec des valeurs variant entre 32,07 °C et 33,76 °C.
- **Tendance** : Augmentation des valeurs de température maximale entre les deux périodes.

Hammam Bouhrara

- **Température maximale** : Également notée en août pour les deux périodes, avec des valeurs similaires à celles de Ghazaouet.
- **Tendance** : Conformément à Ghazaouet, il y a une augmentation des valeurs de température maximale.

Tableau 4 : Températures maximales moyennes enregistrés au niveau des stations pour les deux périodes (1985-1999 et 2004-2018)

Stations	M (°C)		M ois	
	AP	NP	AP	NP
Ghazaou et	32,07	32,48	Aout	Aout
Hammam Bouhrara	33,36	33,76	Aout	Aout

3. Températures moyennes des minima du mois le plus froid « m »

Ghazaouet

- **Température minimale** : Notée en décembre avec des valeurs de 6,21 °C pour l'ancienne période et 5,8 °C pour la nouvelle période.
- **Tendance** : La moyenne des températures minimales a baissé durant les deux périodes.

Hamam Boughrara

- **Température minimale** : Non spécifiée dans ce texte, mais incluse dans l'analyse générale.
- **Tendance** : Comme pour les autres stations, la moyenne des températures minimales a également diminué.

Tableau 5 : Températures minimales moyennes enregistrés au niveau des stations pour les deux périodes.

Stations	m (°C)		Mois	
	AP	NP	AP	NP
Ghazaouet	6,21	5,8	Décembre	Décembre
Hamma Boughrara	6,11	5,67	Janvier	Janvier
Zenata	6,81	6,38	Janvier	Janvier
Hafir	0,19	-0,29	Janvier	Janvier
Sidi Djilali	0,51	0	Janvier	Janvier

c) Régime saisonnier

Tableau 6 : Régimes saisonniers des précipitations (mm)

Stations	Répartitions saisonnières des pluies (mm)								Types	
	H		P		E		A		AP	NP
	AP	NP	AP	NP	AP	NP	AP	NP		
Ghazaouet	136,93	132,13	58,07	66,73	27,39	25,9	127,2	162,8	HAP	AHPE
Hamam Boughrara	142,02	136,3	62,58	72,7	26,7	26,2	110,17	145,1	HAP	AHPE

Ghazaouet

- **Régime pluviométrique** : Principalement centré sur la saison hivernale durant l'ancienne période (1985-1999), avec des précipitations d'origine cyclonique.
- **Période récente (2004-2018)** : Les précipitations importantes tombent en automne, tout en incluant des apports significatifs en hiver et au printemps.

Hamam Boughrara

- **Régime pluviométrique** : Similaire à Ghazaouet, avec des précipitations centrées en hiver durant l'ancienne période.

Période récente (2004-2018) : Les pluies d'automne sont également significatives, tout en conservant des apports en hiver et au printemps.

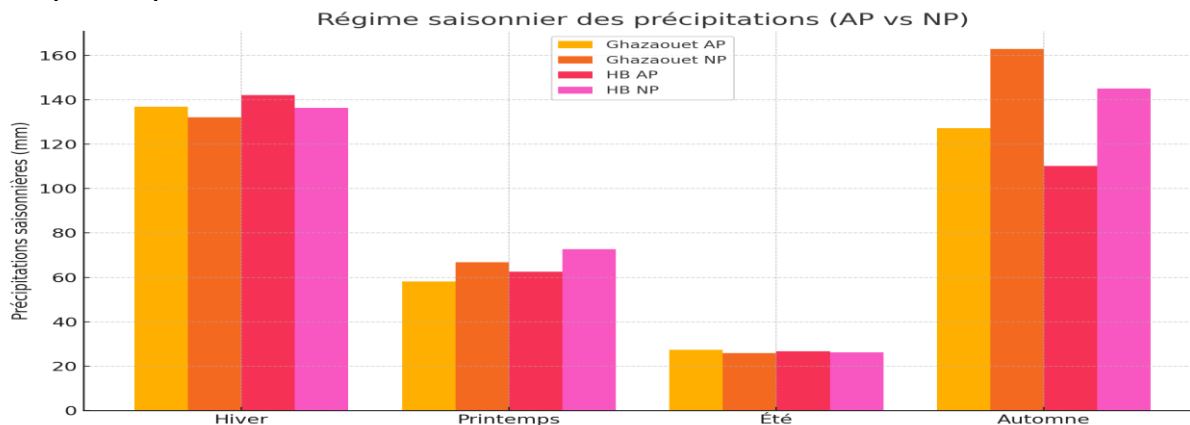


Figure 6 : Régime saisonnier des précipitations des stations d'études pour AP (1985-1999) et NP (2004-2018).

D) Synthèse bioclimatique

1. Amplitude thermique moyenne (indice de continentalité)

En se basant sur les valeurs de température, on a obtenu l'amplitude thermique par la différence entre les deux variables M et m, le tableau suivant contient la classification de nos stations dans les deux périodes et pour les cinq stations.

Tableau 7 : Type de climat en fonction des amplitudes thermiques

Stations	Période	M °C	m °C	(M-m) °C	Type de climat
Ghazaouet	AP (1985-1999)	32,07	6,21	25,86	Climat semi continental
	NP (2004-2018)	32,48	5,8	26,68	Climat semi continental
Hamam Boughrara	AP (1985-1999)	33,36	6,11	27,25	Climat semi continental
	NP (2004-2018)	33,76	5,67	28,09	Climat semi continental
Zenata	AP (1985-1999)	32,9	6,81	26,09	Climat semi continental
	NP (2004-2018)	33,33	6,38	26,95	Climat semi continental
Hafir	AP (1985-1999)	32,03	0,19	31,84	Climat semi continental
	NP (2004-2018)	32,79	-0,29	33,08	Climat semi continental
Sidi Djilali	AP (1985-1999)	33,1	0,51	32,59	Climat semi continental
	NP (2004-2018)	34,09	0	34,09	Climat semi continental

Ghazaouet

- **Type de climat** : Climat semi-continental, stable entre les deux périodes.

- **Caractéristiques** : Influence de la mer, du relief et de l'altitude. Présente une semi-continentalité, avec des formations pré-steppiques ou des formations forestières méditerranéennes.
- **Problème** : Bien que les précipitations aient augmenté, l'amplitude thermique accrue nuit à la physiologie du tapis végétal.

Hammam Boughrara

- **Type de climat** : Semblable à celui de Ghazaouet, également semi-continental avec une légère augmentation de l'écart thermique.
- **Impact des conditions** : L'augmentation des précipitations ne suffit pas à compenser les effets néfastes de l'amplitude thermique sur la végétation.

2. Indice d'aridité de De Martonne

Après avoir calculé l'indice d'aridité de De Martonne, on a obtenu les résultats qui sont indiquées dans le tableau 8 :

Tableau 8 : Indice de De Martonne des stations pour les deux périodes

Stations	Période	P	T	indice	Type de climat
Ghazaouet	AP (1985-1999)	349,6	18,88	12,11	climat semi-aride
	NP (2004-2018)	387,6	19,28	13,24	climat semi-aride
Hammam Boughrara	AP (1985-1999)	341,48	18,27	12,08	climat semi-aride
	NP (2004-2018)	380,4	18,7	13,25	climat semi-aride

Ghazaouet

- **Indice d'aridité** : Le régime favorise la prédominance des herbacées et des espèces thérophytiques.
- **Conditions favorables** : Les conditions sont propices à l'installation d'une végétation ligneuse, malgré une tendance vers l'aridité.

Hammam Boughrara

- **Indice d'aridité** : Passé de 12,08 lors de l'ancienne période à une valeur plus élevée, mais non spécifiée pour la nouvelle période.
- **Type climatique** : A subi une augmentation de l'indice, indiquant une tendance vers l'aridité.
- **Régime** : Favorise également des espèces herbacées et des conditions favorables à la végétation ligneuse.

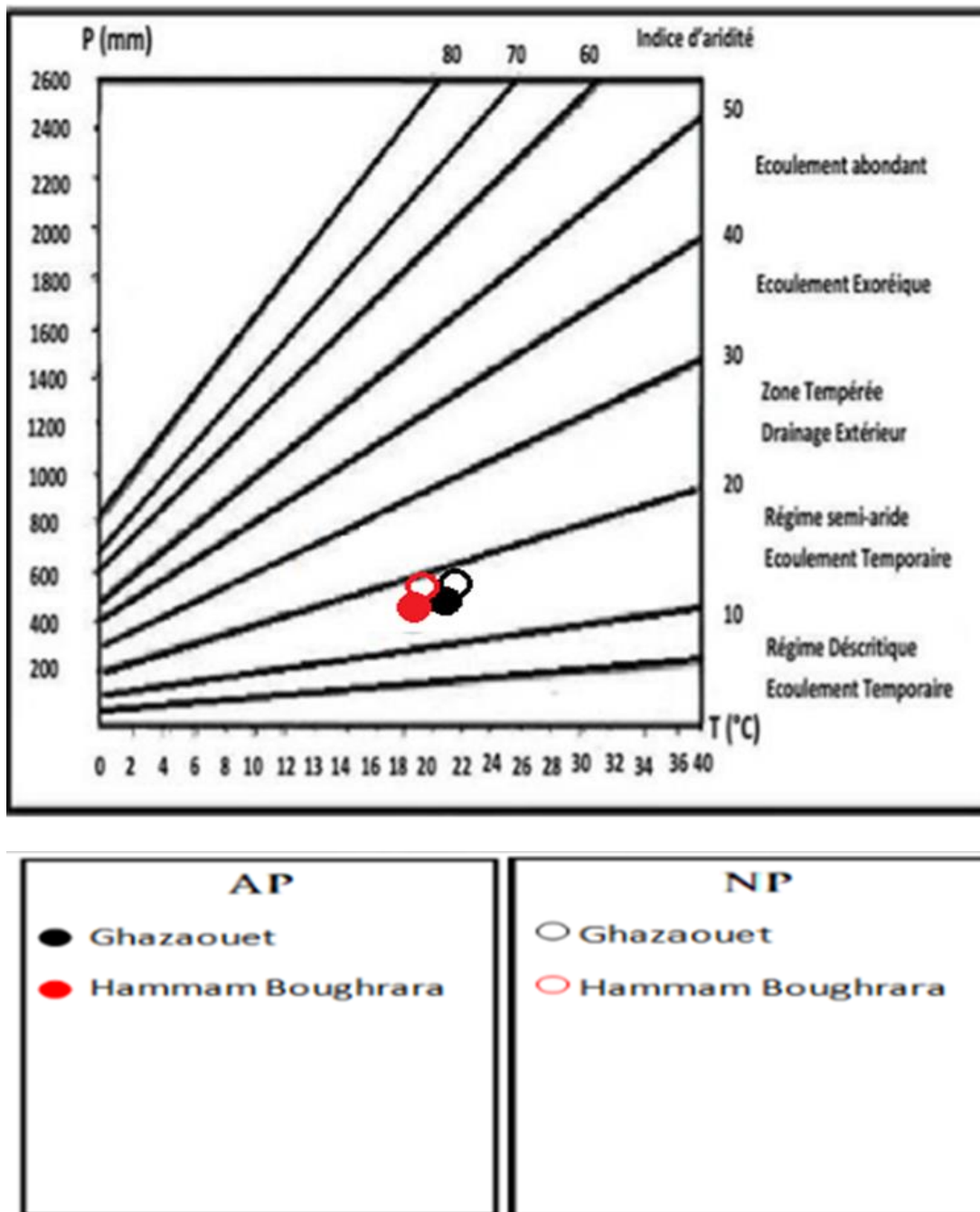


Figure 7 : Abaque pour l'indice d'aridité de DE MARTONNE

3. Diagrammes ombrothermiques de Bagnouls et Gausсен

Les diagrammes ombrothermiques de Bagnouls et Gausсен sont représentés dans les figures 16 et 17 pour les deux périodes d'étude :

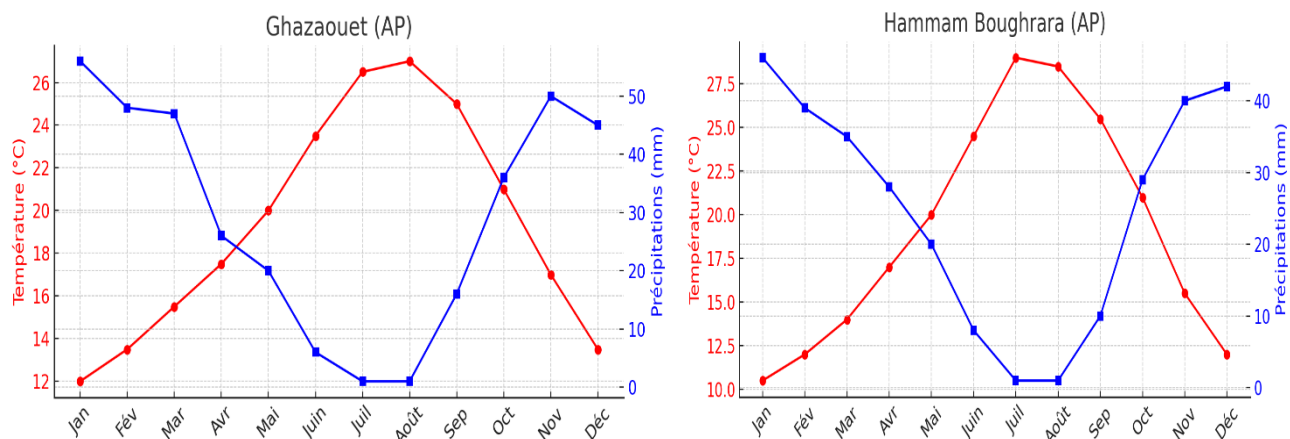


Figure 8 : Diagrammes ombrothermiques de Bagnouls et Gausson (AP) (1985-1999)

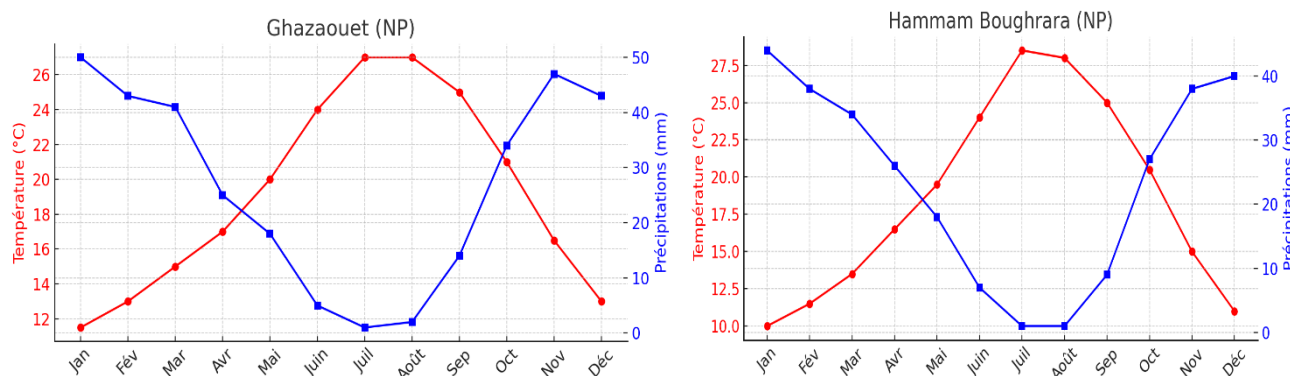


Figure 9 : Diagrammes ombrothermiques de Bagnouls et Gausson (NP) (2004-2018)

Ghazaouet

- **Durée de la saison sèche** : Réduction de la période sèche de sept mois à six mois et demi.
- **Stabilité** : Montre une légère diminution de la durée de la saison sèche.

Hammam Bougrara

- **Durée de la saison sèche** : Diminution d'un mois, passant de six mois et demi à cinq mois et demi.

Impact : La diminution de la période sèche est liée à l'augmentation des précipitations

Tableau 9: Valeur de Q2 et étage bioclimatique propre de la zone d'étude

	Période	P (mm)	M (°K)	m (°K)	Q2	Etage bioclimatique
Ghazaouet	AP	349,6	305,07	279,21	46, 28	Semi-aride supérieur Hiver tempérée doux
	NP	387,6	305,48	278,8	49, 73	Semi-aride supérieur Hiver tempérée doux
Hammam Bouhrara	AP	341,48	306,51	279,26	42, 79	Semi-aride inférieur Hiver tempérée doux
	NP	380,4	306,91	278,82	46, 24	Semi-aride supérieur Hiver tempérée doux

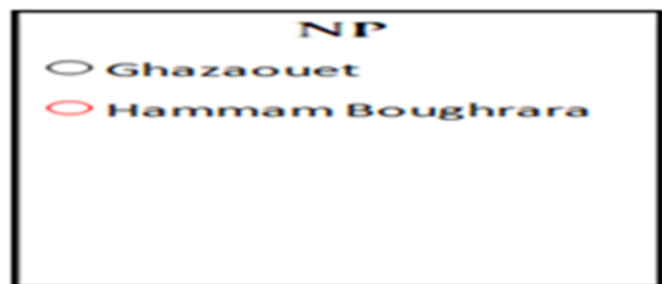
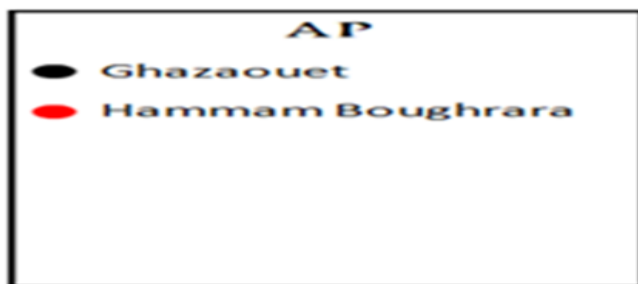
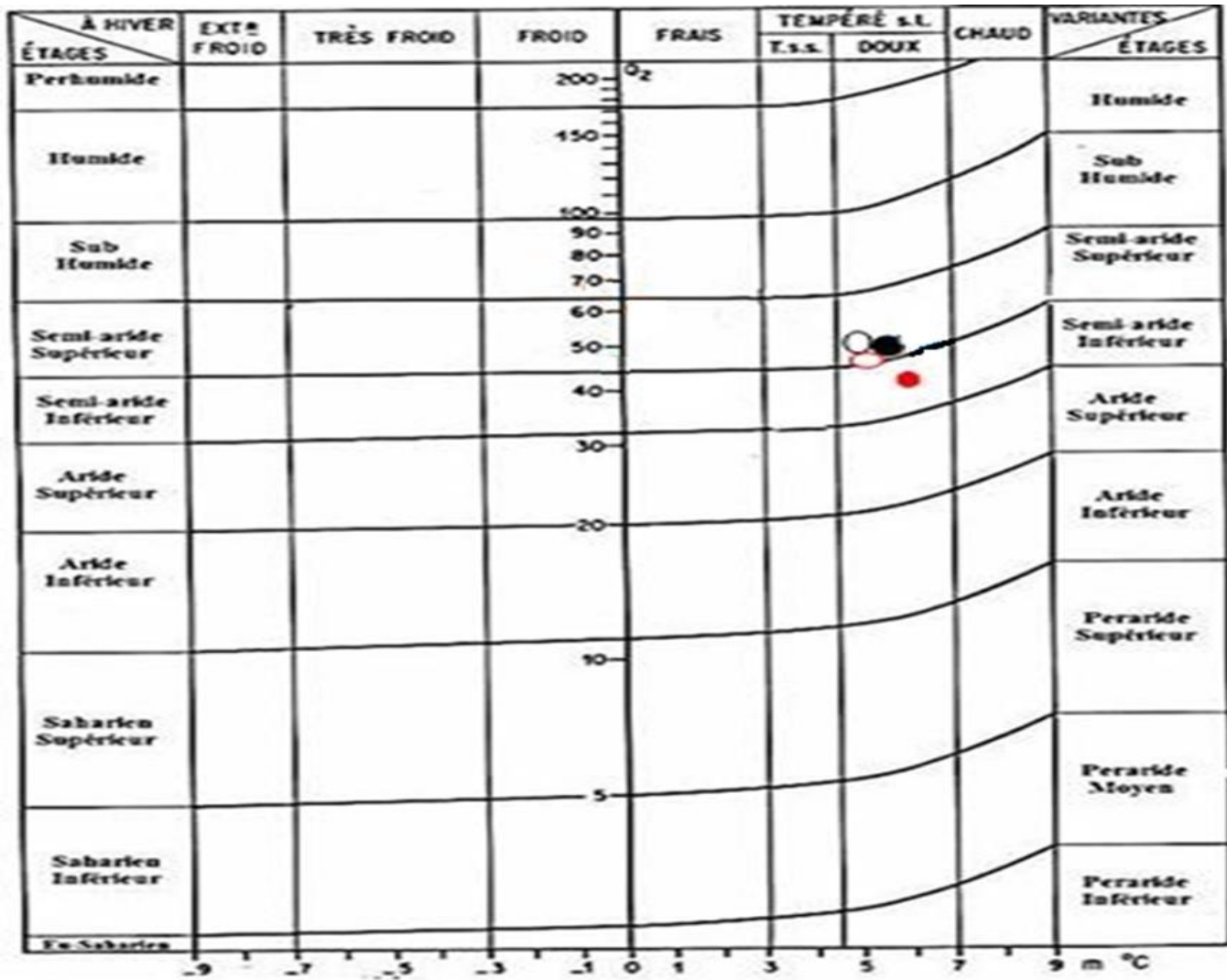


Figure 10 : Position des stations d'étude sur le climagramme pluviothermique d'Emberger

Tableau 10 : Etage de la végétation et type de climat.

station	Période	T (°C)	m (°C)	Etage de végétation
Ghazaouet	AP	18,8 8	6,21	Thermo méditerranéen
	NP	19,2 8	5,8	Thermo méditerranéen
Hamмам	AP	18,2 7	6,11	Thermo méditerranéen
Boughrara	NP	18,7	5,67	Thermo méditerranéen

Ghazaouet

Étage bioclimatique : Thermo-méditerranéen.

Évolution : A gardé le même étage bioclimatique malgré l'augmentation du quotient pluviothermique.

Hamмам Boughrara

Étage bioclimatique : A évolué du semi-aride inférieur à hiver tempéré doux vers le semi-aride supérieur à hiver tempéré doux.

Évolution : Changement d'étage bioclimatique observé, avec un déplacement vers un climat légèrement plus humide.

3.2. Etat de la végétation entre les années 2000 et 2024

3.2.1. Les relevés floristiques

Station 1 : Ghazaouet

Les tableaux suivants représentent les espèces recensées suite aux relevés floristiques des deux stations étudiées et durant 2000/2004 et 2024.

Tableau 11 : Espèces inventoriées dans la station de Ghazaouet (2000) (Ayach *et al.*, 2000)

Taxons	Familles	Types morphologiques	Types biologiques	Types biogéographiques
<i>Ampelodesma mauritanicus</i> (Poiret) Durand & Schinz	Poacées	LV	CH	W-Méd
<i>Anagallis arvensis</i> Subsp <i>phonicea</i> L.	Primulacées	HA	TH	Sub-Cosmop
<i>Anthyllis tetraphylla</i> L.	Fabacées	HA	TH	Med
<i>Aristolochia baetica</i> L.	Aristolochiacées	HA	GE	Ibero-Mar
<i>Asparagus stipularis</i> Forsk.	Liliacées	HV	GE	Macar-Med
<i>Asteriscus maritimus</i> (L.) Less.	Astéracées	LV	CH	Merid.AN
<i>Atractylis humilis</i> L.	Astéracées	HV	HE	Ibéro-Maur
<i>Avena sterilis</i> L.	Poacées	HA	TH	Macar-Méd-Irano-Tour

<i>Bellis annua</i> L.	Astéracées	HA	TH	Circum-Méd.
<i>Bromus lanceolatus</i> Roth	Poacées	HA	TH	Paleo-Temp
<i>Bromus rubens</i> L.	Poacées	HA	TH	Paléo-Subtrop
<i>Calycotome villosa</i> Subsp <i>intermedia</i> (salzm) Maire	Fabacées	LV	CH	Méd
<i>Centaurea pullata</i> L.	Astéracées	HA	TH	Méd
<i>Cerantonia siliqua</i> L.	Césalpinacées	LV	PH	Méd
<i>Chamaerops humilis</i> L.	Palmacées	LV	CH	W-Méd
<i>Chrysanthemum coronarium</i> L.	Astéracées	HA	TH	Méd.
<i>Chysanthemum grandiflorum</i> (L.) Batt.	Astéracées	HA	TH	Méd.
<i>Cistus monspeliensis</i> L.	Cistacées	LV	CH	Méd.
<i>Cistus villosus</i> L.	Cistacées	LV	CH	Méd
<i>Convolvulus althaeoides</i> L.	Convolvulacées	HA	TH	Macar-Méd.
<i>Daphne gnidium</i> L.	Thymelaeacées	HV	CH	Méd.
<i>Echium vulgare</i> L.	Boraginacées	HA	HE	Méd.
<i>Erica arborea</i> L.	Ericacées	LV	CH	Méd
<i>Erica multiflora</i> L.	Ericacées	LV	CH	Méd.
<i>Erodium moschatum</i> (Burm.) L'Her.	Géraniacées	HA	TH	Méd
<i>Euphorbia paralias</i> L.	Euphorbiacées	LV	CH	Med-Atl
<i>Genista tricuspidata</i> Desf.	Fabacées	LV	CH	End.N.A
<i>Globularia alypum</i> L.	Globulariacées	LV	CH	Méd
<i>Hordeum murinum</i> L.	Poacées	HA	TH	Circumbor.
<i>Juniperus phoenicea</i> L.	Cupressacées	LV	PH	Circum-Med
<i>Ligustrum japonicum</i> L.	Oléacées	LV	PH	Euras
<i>Marrubium vulgare</i> L.	Lamiacées	HV	HE	Cosmp
<i>Myrtus communis</i> M.	Myrtacées	LV	PH	Med
<i>Nerium oleander</i> L.	Apocynacées	LV	PH	Méd
<i>Olea europea</i> L.	Oleacées	LV	PH	Méd
<i>Pallenis spinosa</i> (L.) Cass.	Astéracées	HV	HE	Eur-Méd
<i>Phillyrea angustifolia</i> L.	Oléacées	LV	PH	Méd
<i>Pinus maritima</i> L.	Pinacées	LV	PH	Méd.
<i>Pistacia lentiscus</i> L.	Anacardiées	LV	PH	Méd
<i>Pistacia terebinthus</i> L.	Anacardiées	LV	PH	Méd.
<i>Plantago lagopus</i> L.	Plantaginacées	HA	TH	Méd.
<i>Prasium majus</i> L.	Lamiacées	LV	CH	Med
<i>Quercus coccifera</i> L.	Fagacées	LV	PH	Méd
<i>Quercus ilex</i> L.	Fagacées	LV	PH	Méd
<i>Raphanus raphanistrum</i> L.	Brassicacées	HA	TH	Méd
<i>Rosmarinus tournefortii</i> de Noé	Lamiacées	LV	CH	End.
<i>Scorpiurus muricatus</i> L.	Fabacées	HA	TH	Méd
<i>Scrofularia laevigata</i> Vahl.	Scrophulariacées	HA	TH	End N-A /Méd
<i>Sedum acre</i> L.	Crassulacées	HV	CH	Euras
<i>Silene colorata</i> Poiret	Caryophyllacées	HA	TH	Méd
<i>Tetraclinis articulata</i> (Vahl.) Masters	Cupressacées	LV	PH	Ibéro. Maurit. Malte.
<i>Teucrium fruticans</i> L.	Lamiacées	LV	CH	Med
<i>Teucrium pseudochamaepitys</i> L.	Lamiacées	HA	TH	W-Méd
<i>Ulex boivini</i> Webb.	Fabacées	LV	CH	Ibéro-Mar
<i>Ziziphus lotus</i> (L.) Desf.	Rhamnacées	LV	CH	End-Sah

Tableau 12 : Espèces inventoriées dans la station de Ghazaouet (2024)

Taxons	Familles	Types morphologiques	Types biologiques	Types biogéographiques
<i>Ajuga iva</i> (L.) Schreb.	Lamiacées	HV	HE	Méd
<i>Ampelodesmos mauritanicus</i> (Poiret) Durand & Schinz	Poacées	LV	CH	W-Méd
<i>Anagallis monelli</i> L.	Primulacées	HV	HE	W-Méd
<i>Aphyllanthes monspeliensis</i> L.	Liliacées	HV	GE	W-Méd
<i>Asperula hirsuta</i> L.	Rubiacées	HA	TH	W-Méd.
<i>Asteriscus maritimus</i> (L.) Less.	Astéracées	LV	CH	Mérid. A.N.

<i>Asterolinum linum-stellatum</i> (L.) Duby	Primulacées	HA	TH	Méd
<i>Bellis silvestris</i> L.	Astéracées	HV	HE	Circum-Med.
<i>Brachypodium distachyum</i> (L.) P.B.	Poacées	HA	TH	Paléo-Subtrop.
<i>Brachypodium ramosum</i> (L.) R. et S.	Poacées	HV	GE	Circum-Med.
<i>Brachypodium sylvaticum</i> (Huds.) P. B.	Poacées	HV	GE	Paleo-Temp
<i>Bromus rubens</i> L.	Poacées	HA	TH	Paléo-Subtrop
<i>Bupleurum balansae</i> Boiss et Reut	Apiacées	LV	CH	End. N.A
<i>Bupleurum gibraltarium</i> Lamk.	Apiacées	LV	CH	Ibéro-Maur
<i>Carlina lanata</i> L.	Astéracées	HA	TH	Circomméd
<i>Centaurea seridis</i> L.	Astéracées	HA	TH	W-Méd.
<i>Ceratonia siliqua</i> L.	Césalpinacées	LV	PH	Méd
<i>Chamaerops humilis</i> L.	Palmacées	LV	CH	W-Méd
<i>Cistus albidus</i> L.	Cistacées	LV	CH	Méd.
<i>Cistus clusii</i> = <i>C. Libanotis</i> L.	Cistacées	LV	CH	Ibér. Baléares.Sicile.N.A.
<i>Cistus salvifolius</i> L.	Cistacées	LV	CH	Euras-Méd.
<i>Coris monspeliensis</i> L.	Primulacées.	HA	TH	Méd
<i>Cupressus sempervirens</i> L.	Cupressacées	LV	PH	Méd
<i>Ebenus pinnata</i> L.	Fabacées	HV	HE	End. N.A
<i>Erica multiflora</i> L.	Ericacées	LV	CH	Méd.
<i>Euphorbia falcata</i> L.	Euphorbiacées	HA	TH	Méd-As
<i>Fagonia cretica</i> L.	Zygophyllacées	LV	CH	Méd.
<i>Fumana laevipes</i> (L.) Spach.	Cistacées	LV	CH	Eur. Méd
<i>Fumana thymifolia</i> (L.) Verlot	Cistacées	LV	CH	Euras. Af. Sept
<i>Galium mollugo</i> L.	Rubiacées	HV	HE	Méd
<i>Genista erioclada</i> Spach.	Fabacées	LV	CH	End
<i>Genista romosissima</i> (Desf.) Poiret	Fabacées	LV	CH	W-Méd.
<i>Genista umbellata</i> (L'Her.) Poiret	Fabacées	LV	CH	Bét. Rif
<i>Gennaria diphylla</i> (Link.) Parl.	Orchidacées	HV	GE	W-Méd.
<i>Gladolus italicus</i> Ker.-Gawl.= <i>G. segetum</i>	Iridacées	HV	GE	Méd
<i>Globularia alypum</i> L.	Globulariacées	LV	CH	Méd
<i>Hedysarum spinosissimum</i> L.	Fabacées	HA	TH	Méd.
<i>Helianthemum lavandulaefolium</i> (Lamk.) DC.	Cistacées	LV	CH	Eur. Méd
<i>Helianthemum</i> Subsp. Mill	Cistacées	LV	CH	W-Méd
<i>Helichrysum stoechas</i> Auct.	Astéracées	HV	HE	W-Méd
<i>Hippocrepis multisiliquosa</i> L.	Astéracées	HA	TH	Méd
<i>Lavandula dentata</i> L.	Lamiacées	LV	CH	W-Méd.
<i>Lithospermum fruticosum</i> Subsp. <i>diffusum</i> (Lag.) Maire	Borraginacées	LV	CH	W-Méd.
<i>Lotus ornithopodioides</i> L.	Fabacées	HA	TH	Méd
<i>Micromeria inodora</i> Benth.	Lamiacées	LV	CH	Ibéro-Maur.
<i>Neatostema apulum</i> L.	Borraginacées	HA	TH	Méd
<i>Ophrys fusca</i> Subsp. <i>maghribeca</i> Kreutz, Rebbas, Babali, Miara & Ait -Hammou	Orchidacées	HV	GE	Méd.
<i>Ophrys tenthredinifera</i> Subsp. <i>tenthredinifera</i> Willd.	Orchidacées	HV	GE	Méd.
<i>Orchis coriophora</i> L.	Orchidacées	HV	GE	Méd
<i>Osyris lanceolata</i> Hochst. = <i>Osyris quadripartita</i> Decne.	Santalacées	LV	PH	Ibero-Maur
<i>Oryzopsis miliacea</i> Asch. et Schiv.	Poacées	LV	CH	Méd.Irano.Tour
<i>Paronychia argentea</i> (Pourr.) Lamk.	Caryophyllacées	HV	HE	Méd
<i>Phagnalon rupestre</i> (L.) DC.	Astéracées	HV	HE	Méd
<i>Phagnalon saxatile</i> (L.) Casso	Astéracées	LV	CH	W-Méd.
<i>Phillyrea angustifolia</i> L.	Oléacées	LV	PH	Méd
<i>Pinus halepensis</i> Mill	Pinacées	LV	PH	Méd.
<i>Pistacia lentiscus</i> L.	Anacardiées	LV	PH	Méd
<i>Plantago afra</i> L.	Plantaginacées	HA	TH	Méd
<i>Plantago psyllium</i> L.	Plantaginacées	HA	TH	Sub-Méd
<i>Quercus coccifera</i> L.	Fagacées	LV	PH	Méd
<i>Rochelia disperma</i> (L.) Wettst.	Borraginacées	HA	TH	Méd
<i>Reseda phyteuma</i> L.	Résédacées	HA	TH	Euras.
<i>Rhamnus alaternus</i> L.	Rhamnacées	LV	CH	Méd
<i>Rosmarinus eriocalyx</i> = <i>R. tournefortii</i> L.	Lamiacées	LV	CH	Méd
<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	Lamiacées	LV	CH	Méd
<i>Rubia peregrina</i> L.	Rubiacées	HV	CH	Méd- Atl.
<i>Ruta chalepensis</i> L.	Rutacées	LV	CH	Méd
<i>Scilla peruviana</i> L.	Liliacées	HV	GE	Madère. W. Méd.
<i>Serratula flavescens</i> (L.) Poir.	Astéracées	HV	HE	Ibero-Magrebi

<i>Sinapis arvensis</i> L.	Brassicacées	HA	TH	Paléo-Temp.
<i>Sonchus asper</i> (L.) Vill.	Astéracées	HV	HE	Méd
<i>Stipa tenacissima</i> L.	Poacées	LV	CH	Ibéro-Maur.
<i>Tetraclinis articulata</i> (Vahl.) Masters	Cupressacées	LV	PH	Ibéro. Maur. Malte.
<i>Teucrium polium</i> Subsp. <i>capitatum</i> (L.) Briq.	Lamiacées	LV	CH	Eur- Méd
<i>Teucrium pseudochamaepitys</i> L.	Lamiacées	HA	TH	W-Méd
<i>Thymelaea argentea</i> All	Thymélacées	LV	CH	Méd.
<i>Thymelaea granatensis</i> Pau	Thymélacées	LV	CH	Méd.
<i>Thymus munbyanus</i> Boiss. & Reut.	Lamiacées	LV	CH	End. N.A.
<i>Ulex parviflorus</i> Pourret	Fabacées	LV	CH	W-Méd.
<i>Vella annua</i> L.	Brassicacées	HA	TH	Méd.
<i>Viola arborescens</i> L.	Violacées	LV	CH	W-Méd

Station 2 : Fellaoucene

Tableau 13: Espèces inventoriées dans la station de Fellaoucene (2000) (AMARA ; 2000)

Taxons	Familles	Types morphologiques	Types biologiques	Types biogéographiques
<i>Aegilops triuncialis</i> L.	Poacées	HA	TH	Méd.-Irano-Tour.
<i>Aizoon hispanicum</i> L.	Aizonacées	HA	TH	Ibéro-Maur
<i>Ajuga chamaepytis</i> Scherb	Lamiacées	HA	TH	Euras-Méd
<i>Anagallis monelli</i> L.	Primulacées	HV	HE	W-Méd
<i>Anthyllis tetraphylla</i> L.	Fabacées	HA	TH	Méd.
<i>Artemisia herba-alba</i> Asso.	Astéracées	HV	CH	Esp-des Canaries à Egypte-sieocc
<i>Asparagus albus</i> L.	Liliacées	HV	GE	W. Méd
<i>Asparagus stipularis</i> Forsk.	Liliacées	HV	GE	Macar-Méd.
<i>Asphodelus microcarpus</i> Salzm. et Vivo Salzm et Viv	Liliacées	HV	GE	Canar- Méd
<i>Asteriscus maritimus</i> (L) Less.	Astéracées	HA	TH	Canaries.Eur. Mérid.N.A
<i>Asteriscus pygmaeus</i> Coss.	Astéracées	HA	TH	Méd-stepp
<i>Atractylis cancellata</i> L.	Astéracées	HA	TH	Circum-Méd.
<i>Atriplex halimus</i> L.	Chenopodiaceés	LV	CH	Cosmp
<i>Avena sterilis</i> L.	Poacées	HA	TH	Macar.Méd.Irano.Tour.
<i>Ballota hirsuta</i> Benth.	Lamiacées	LV	CH	Ibéro-Maur.
<i>Bromus rubens</i> L.	Poacées	HA	TH	Paléo-Subtrop.
<i>Calycotome villosa</i> Subsp <i>intermedia</i> (salzm) Maire	Fabacées	LV	CH	Méd
<i>Centaurea involucrata</i> Desf	Astéracées	HA	TH	Mag
<i>Centaurea solstitialis</i> L.	Astéracées	HV	HE	Méd-stepp
<i>Chrysanthemum coronarium</i> L.	Astéracées	HA	TH	Méd
<i>Dactylis glomerata</i> L.	Poacées	HV	HE	Paléo-Temp
<i>Delphinium peregrinum</i> L.	Renonculacées	HA	TH	Méd-stepp
<i>Echinops spinosus</i> L.	Astéracées	HV	HE	S-Méd.-Sah.
<i>Echium australe</i> Lamk.	Borraginacées	HA	TH	W-Méd.
<i>Erodium moschatum</i> (Burm.) L'Her.	Géraniacées	HA	TH	Méd.
<i>Eryngium maritimum</i> L.	Apiacées	HV	CH	Euro-Méd.
<i>Euphoria nicaeensis</i> ALL	Euphorbiacées	LV	CH	Méd
<i>Evax argentea</i> Pomel	Astéracées	HA	TH	N.A-Trop
<i>Fagonia cretica</i> L.	Zygophyllacées	HA	TH	Méd
<i>Ferula communis</i> L.	Apiacées	HV	CH	Méd
<i>Fumana ericoides</i> Cav	Cistacées	LV	CH	Méd
<i>Gnaphalium luteo-album</i> L.	Astéracées	HA	TH	cos
<i>Helianthemum helianthemoides</i> Desf	Cistacées	HV	CH	End-N-A
<i>Herniaria hirsuta</i> L.	Caryophyllacées	HA	TH	Méd
<i>Hordeum murinum</i> L.	Poacées	HA	TH	Circum-Bor
<i>Lagurus ovatus</i> L.	Poacées	HA	TH	Macar-Méd.
<i>Lavandula multifida</i> L.	Lamiacées	LV	CH	Méd.
<i>Limonium thouini</i> Viv	Plumbaginacée	HA	TH	Méd-stepp

	s			
--	---	--	--	--

Tableau 14 : Espèces inventoriées dans la station de Fellaoucene (2024)

Taxons	Familles	Types morphologiques	Types biologiques	Types biogéographiques
<i>Aegilops triuncialis</i> L.	Poacées	HA	TH	Méd.-Irano-Tour.
<i>Ammoides verticillata</i> (Desf.) Briq	Apiacées	HA	TH	Méd.
<i>Ampelodesmos mauritanicus</i> (Poir) Durand & Schinz	Poacées	LV	CH	W. Méd
<i>Anacyclus valentinus</i> L.	Astéracées	HV	HE	Méd.
<i>Anagallis arvensis</i> L.	Primulacées	HA	TH	Sub-cosmop
<i>Anagyris foetida</i> L.	Fabacées	LV	CH	Méd.
<i>Andryala integrifolia</i> L.	Astéracées	HA	TH	W. Méd
<i>Anisantha madritensis</i> L.	Poacées	HA	TH	Eur.-Méd.
<i>Anisantha rubens</i> (L.) Nevski	Poacées	HA	TH	Paléo-Subtrop
<i>Arbutus unedo</i> L.	Ericacées	LV	PH	Méd.
<i>Asparagus acutifolius</i> L.	Liliacées	HV	GE	Méd
<i>Asperula hirsuta</i> Desf.	Rubiacées	HV	HE	W Méd.
<i>Asteriscus maritimus</i> (L.) Less.	Astéracées	HV	HE	Canaries, Eur. mérid. A.N.
<i>Astragalus narbonensis</i> Gouan	Fabacées	HV	HE	W. Méd.
<i>Atractylis cancellata</i> L.	Astéracées	HA	TH	Circumméd
<i>Avena sterilis</i> L.	Poacées	HA	TH	Macar-Méd.-Irano-Tour
<i>Ballota hirsuta</i> Benth.	Lamiacées	HV	HE	Ibéro-Maur.
<i>Bellardia trixago</i> (L.) ALL	Scrofulariacées	HA	TH	Méd.
<i>Brachypodium ramosum</i> (L.) R. et S.(L.)	Poacées	HV	GE	Circum-Méd.
<i>Bromus hordeaceus</i> L.	Poacées	HA	TH	Paléo-temp.
<i>Calicotome intermedia</i> (Salzm.) C. Presl	Fabacées	LV	CH	Méd.
<i>Carduus pycnocephalus</i> L.	Astéracées	HV	HE	Euras.
<i>Carlina gummifera</i> (L.) Less. ≡ <i>Atractylis gummifera</i>	Astéracées	HV	HE	Méd
<i>Carlina racemosa</i> L.	Astéracées	HV	HE	Ibér. N. A. Sicile
<i>Carthamus lanatus</i> L.	Astéracées	HA	TH	Eur. Méd
<i>Catananche caerulea</i> L.	Astéracées	HA	TH	W. Méd.
<i>Centaurea calcitrapa</i> L.	Astéracées	HV	HE	Euryméd.
<i>Centaurea sphaerocephala</i> L.	Astéracées	HA	TH	Méd.
<i>Centaurea sulphurea</i> Willd. ≡ <i>Calcitrapa sulphurea</i> (Willd.) Soják	Astéracées	HV	HE	Ibéro.-Maur.
<i>Centaureum pulchellum</i> (Sw.) Hayek	Gentianacées	HA	TH	Paléo-Temp
<i>Centaureum umbellatum</i> (Gibb.) Beek.	Gentianacées	HA	TH	Eur. Méd
<i>Chamaerops humilis</i> L.	Arecacées	LV	CH	W. Méd.
<i>Chenopodium murale</i> L.	Chenopodiaceae	HA	TH	Cosm.
<i>Cichorium intybus</i> L.	Astéracées	HV	HE	Méd.
<i>Cirsium echinatum</i> (Desf.) DC.	Astéracées	HV	HE	W. Méd.
<i>Cistus creticus</i> L.	Cistacées	LV	CH	Méd.
<i>Cistus ladanifer</i> L.	Cistacées	LV	CH	Ibéro-Maur.
<i>Cistus monespelisensis</i> L.	Cistacées	LV	CH	Méd.
<i>Cladanthus arabicus</i> (L.) Cass.	Astéracées	HA	TH	Méd
<i>Colutea arborecens</i> L.	Fabacées	LV	CH	Méd.
<i>Convolvulus althaeoides</i> L.	Convolvulacée	HA	TH	Macar-Méd.
<i>Cuscuta</i> L.	Convolvulacée	HA	TH	Méd.
<i>Cynoglossum creticum</i> Miller	Borraginacées	HV	HE	Méd.
<i>Dactylis glomerata</i> L.	Poacées	HV	GE	Paléo-Temp.
<i>Daphne Gnidium</i> L.	Thymelaeacée	HV	CH	Méd.
<i>Daucus carota</i> Subsp. <i>maximus</i> (Desf.) Batt.	Apiacées	HV	HE	Méd.
<i>Echinops strigosus</i> L.	Astéracées	HV	HE	Ibér. Nord. Af.
<i>Echium italicum</i> L.	Borraginacées	HA	TH	Méd.
<i>Echium vulgare</i> L.	Borraginacées	HA	TH	Méd.
<i>Erica multiflora</i> L.	Ericacées	LV	CH	Méd.
<i>Erodium moschatum</i> (Burm.) L'Her.	Géraniacées	HA	TH	Méd.
<i>Eryngium maritimum</i> L.	Apiacées	HV	HE	W. Méd.

<i>Eryngium tricuspdatum</i> L	Apiacées	HV	HE	W. Méd.
<i>Eryngium triquetrum</i> Vahl	Apiacées	HV	HE	N.A.-Sicile
<i>Ferula communis</i> L	Apiacées	HV	HE	Méd.
<i>Festuca coerulea</i> Desf.	Poacées	HV	GE	Ibér.-Maur.-Sicile
<i>Filago pyramidata</i> L.	Astéracées	HA	TH	Méd
<i>Fritillaria Oranensis</i> Pomel	Liliacées	HV	GE	Esp., Ital., Crète, Balkans
<i>Fumana thymifolia</i> (L.) Verlot	Cistacées	LV	CH	Euras. Af. Sept.
<i>Galactites duriaei</i> Spach.	Astéracées	HA	TH	Ibéro. Mar.
<i>Genista atlantica</i> Spach	Fabacées	LV	CH	End.
<i>Genista tricuspdata</i> Desf.	Fabacées	LV	CH	End. N.A.
<i>Gladiolus italicus</i> Ker.-Gawl.Mill.	Iridacées	HV	GE	Méd.
<i>Globularia alypum</i> L.	Globulariacées	LV	CH	Méd
<i>Hedypnois rhagadioloides</i> L.	Astéracées	HA	TH	Méd.
<i>Helianthemum cinereum</i> Subsp <i>rotunfolium</i> (Cav.) Pers.	Cistacées	HA	TH	Eur. mérid. (sauf France)N.A.
<i>Hordeum murinum</i> L.	Poacées	HA	TH	Circumbor
<i>Hypericum tomentosum</i> L.	HypEricacées	HA	HE	W.Méd.
<i>Inula viscosa</i> L.	Astéracées	HV	HE	Circumméd
<i>Juniperus oxycedrus</i> L.	Cupressacées	LV	PH	Atl. Circum-Méd.
<i>Lavandula dentata</i> L.	Lamiacées	LV	CH	W Méd.
<i>Lavatera maritima</i> Gouan	Malvacées	LV	CH	W.Méd
<i>Lavatera trimestris</i> L.	Malvacées	HA	HE	Méd.
<i>Linum strictum</i> L.	Linacées	HA	TH	Méd
<i>Linum suffruticosum</i> L.	Linacées	LV	CH	W. Méd.
<i>Linum tenue</i> Desf	Linacées	HA	TH	End. N.A.
<i>Lobularia maritima</i> L.	Brassicacées	HA	TH	Méd.
<i>Lonicera implexa</i> L.	Caprifoliacées	LV	PH	Méd.
<i>Lythrum acutangulum</i> Lag.	Lythracées	HA	TH	Ibéro-Maur.
<i>Malva hispanica</i> L.	Malvacées	HA	TH	Ibéro-Maur.
<i>Malva sylvestris</i> L.	Malvacées	HA	TH	Euras
<i>Marrubium vulgare</i> L.	Lamiacées	HV	HE	Cosm.
<i>Medicago minima</i> Grufb.(L)	Fabacées	HA	TH	Eur.-Méd
<i>Medicago orbicularis</i> L.	Fabacées	HA	TH	Méd
<i>Nerium oleander</i> L	Apocynacées	LV	PH	Méd.
<i>Odontites purpureus</i> (Desf.)	Scrofulariacées	HV	HE	Ibéro-Maur.
<i>Olea europea</i> Subsp. <i>europaea</i> ≡ <i>Olea europea</i> Subsp. <i>Oleaster</i> L.	Oléacées	LV	PH	Méd
<i>Ononis pubescens</i> L.	Fabacées	HA	TH	Méd
<i>Ononis spinosa</i> L.	Fabacées	LV	CH	Eur. As.
<i>Ophrys tenthredinifera</i> Willd.	Orchidacées	HV	GE	Circumméd.
<i>Orchis obliensis</i> Reut.	Orchidacées	HV	GE	Euras.
<i>Orobanche gracilis</i> Sm	Orobanchacées	HA	TH	W. Méd.
<i>Oryzopsis miliacea</i> L.	Poacées	HV	CH	Méd.-Irano-Tour.
<i>Osyris lanceolata</i> Hochst.	Santalacées	LV	PH	Ibéro-Maur.
<i>Pallenis spinosa</i> (L.) Cass.	Astéracées	HV	CH	Eur. Méd
<i>Paronychia argentea</i> (Pourr.) Lamk.	Caryophyllacées	HA	TH	Méd.
<i>Phagnalon saxatile</i> (L.) Casso	Astéracées	HV	CH	W. Méd.
<i>Phalaris canariensis</i> L.	Poacées	HA	TH	Macar-Méd
<i>Picris duriaei</i> Sch. Bip.	Astéracées	HV	HE	End.
<i>Pistacia atlantica</i> Desf	Anacardiées	LV	PH	Méd.
<i>Plantago lagopus</i> L.	Plantaginacées	HV	HE	Méd.
<i>Plantago psyllium</i> L.	Plantaginacées	HA	TH	Sub.-Méd
<i>Pulicaria odora</i> (L.) Rchb.	Astéracées	HV	HE	Circumméd
<i>Quercus coccifera</i> L. L.	Fagacées	LV	PH	W. Méd.
<i>Reseda alba</i> L.	Resedacées	HA	TH	Eur.
<i>Reseda lutea</i> L.	Resedacées	HA	TH	Eur.
<i>Retama monosperma</i> (L.) Boiss.	Fabacées	LV	CH	Ibéro-Maur.
<i>Rhamnus alaternus</i> L.	Rhamnacées	LV	CH	Méd.
<i>Rhamnus lycioides</i> L.	Rhamnacées	LV	PH	W. Méd
<i>Rosa canina</i> L.	Rhamnacées	LV	CH	Euras
<i>Rubia laevis</i> Poiret	Rubiacées	HA	TH	A. N. Majorque
<i>Rubia peregrina</i> L.	Rubiacées	HA	TH	Méd. Atl.
<i>Scabiosa stellata</i> L.	Dipsacacées	HA	TH	W Méd.
<i>Scilla peruviana</i> L.	Hyacinthacées	HV	GE	Madère, W. Méd.
<i>Scolymus hispanicus</i> L.	Astéracées	HV	HE	Méd.
<i>Scorpiurus muricatus</i> L.	Fabacées	HA	TH	Méd.
<i>Sedum album</i> L.	Crassulacées	HV	HE	Euras.

<i>Sedum sediforme</i> (Jacq.) Pau.	Crassulacées	HV	HE	Méd.
<i>Serapias parviflora</i> Parl.	Orchidacées	HV	GE	Circum- Méd
<i>Serratula flavescens</i> (L.) Poir.	Astéracées	HV	HE	Sicile A.N.
<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertn.	Astéracées	HA	TH	Cosm.
<i>Sinapis arvensis</i> L.	Brassicacées	HA	TH	Paléo-Temp.
<i>Solanum nigrum</i> L.	Solanacées	HA	TH	Cosm.
<i>Sonchus asper</i> (L.) Vill. (Astéracées	HA	TH	Cosm.
<i>Stipa tenacissima</i> L.	Poacées	HV	CH	Ibéro-Maur.
<i>Tetraclinis articulata</i> (Vahl.) Masters	Cupressacées	LV	PH	Ibér. Maurit. Malte
<i>Teucrium polium</i> L.	Lamiacées	LV	CH	Eur. Méd.
<i>Teucrium pseudochamaepitys</i> L.	Lamiacées	HA	TH	W. Méd
<i>Torilis arvensis</i> (Huds.) Link	Apiacées	HA	TH	Paléo-Temp
<i>Trifolium angustifolium</i> L.	Fabacées	HA	TH	Méd
<i>Trifolium campestre</i> Schreb. Schreb.	Fabacées	HA	TH	Paléo-Temp.
<i>Trifolium stellatum</i> L.	Fabacées	HA	TH	Méd
<i>Trifolium tomentosum</i> L.	Fabacées	HA	TH	Méd
<i>Trigonella monspeliaca</i> L.	Fabacées	HA	TH	Méd.
<i>Ulex parviflorus</i> Pourret Pourr.	Fabacées	LV	CH	W.Méd.
<i>Urginea maritima</i> (L.) Baker	Liliacées	HV	GE	Can. Méd
<i>Urospermum picroides</i> (L.)	Astéracées	HA	TH	Euryméd.
<i>Vulpia ciliata</i> Link.	Poacées	HA	TH	Méd.-Irano-Tour
<i>Satureja calamintha</i> Scheele	Lamiacées	HA	HE	Euras
<i>Scabiosa stellata</i> L.	Dipsacées	HA	TH	W-med
<i>Schismus barbatus</i> (L.) Theil.	Poacées	HA	TH	Macar-med
<i>Scorpiurus muricatus</i> L.	Fabacées	HA	TH	Med
<i>Sedum rubens</i> Theil.	Crassulacées	HA	TH	Med
<i>Sedum tenuifolium</i> (S. et Sm.) Strohl	Crassulacées	HV	GE	Oro-med
<i>Senecio vulgaris</i> L.	Astéracées	HA	CH	Sub-cosmp
<i>Sideritis Montana</i> L.	Lamiacées	HA	CH	Med
<i>Silene coeli-rosa</i> (L.) A. Br.	Caryophyllacées	HA	TH	W-med
<i>Silene colorata</i> Poir.	Caryophyllacées	HA	TH	Med
<i>Sinapis arvensis</i> L.	Brassicacées	HA	TH	Paleo-temp
<i>Smilax aspera</i> L.	Liliacées	LV	CH	Macar.med.ethiop.inde
<i>Sonchus arvensis</i> L.	Astéracées	HV	CH	Sub-cosm
<i>Stipa tenacissima</i> L.	Poacées	HV	HE	Ibero.maurit
<i>Tamus communis</i> L.	Dioscoracées	HA	TH	Atl-med
<i>Taraxacum officinalis</i> L.	Astéracées	HA	TH	W-med
<i>Teucrium fruticans</i> L.	Lamiacées	LV	CH	Med
<i>Teucrium polium</i> L.	Lamiacées	HV	CH	Eur-med
<i>Thapsia garganica</i> L.	Apiacées	HV	CH	Med
<i>Thymus ciliatus</i> Desf.	Lamiacées	HV	CH	End-n a
<i>Trifolium angustifolium</i> L.	Fabacées	HA	TH	Med
<i>Trifolium arvense</i> L.	Fabacées	HA	TH	Paleo-temp
<i>Trifolium stellatum</i> L.	Fabacées	HA	TH	Med
<i>Trifolium tomentosum</i> L.	Fabacées	HA	TH	Med
<i>Tuberaria guttata</i> (L.) Fourreau	Cistacées	HA	TH	Med
<i>Ulex boivini</i> Webb.	Fabacées	HV	CH	Ibero-mar
<i>Ulex europaeus</i> L.	Fabacées	HV	CH	Eur
<i>Ulex parviflorus</i> Pourret	Fabacées	HV	CH	W-med
<i>Urginea maritima</i> (L.) Baker	Liliacées	HV	GE	Can-med
<i>Veronica persica</i> All	Scrofulariacées	HA	TH	W-as
<i>Viburnum tinus</i> L.	Caprifoliacées	HV	CH	Med
<i>Vicia sicula</i> (Raf.) Guss.	Fabacées	HA	TH	W-med

3.3. Répartition des espèces par familles

La diversité floristique dans les stations d'études comporte des espèces qui appartiennent aux différentes familles. Les genres représentés sont variables, la répartition des familles est hétérogène mais différente entre les deux années car il y a apparition et disparition de plusieurs espèces végétales.

Station 1 : Ghazaouet**Tableau 15:** Nombre et pourcentage des familles pour la station de Ghazaouet

Familles	2000		Familles	2024	
	Nbre d'esp	%		Nbre d'esp	%
Lamiacées	5	9,09	Astéracées	10	12,35
Césalpiniacées	1	1,82	Lamiacées	8	9,88
Cupressacées	2	3,64	Cistacées	7	8,64
Aristolochiacées	1	1,82	Fabacées	7	8,64
Myrtacées	1	1,82	Poacées	7	8,64
Euphorbiacées	1	1,82	Orchidacées	4	4,94
Poacées	5	9,09	Borraginacées	3	3,70
Palmacées	1	1,82	Primulacées.	3	3,70
Primulacées	1	1,82	Rubiacees	3	3,70
Fabacées	5	9,09	Apiacées	2	2,47

Oléacées	3	5,45	Brassicacées	2	2,47
Éricacées	2	3,64	Cupressacées	2	2,47
Convolvulacées	1	1,82	Liliacées	2	2,47
Liliacées	1	1,82	Plantaginacées	2	2,47
Thymélaeacées	1	1,82	Thymélaeacées	2	2,47
Astéracées	7	12,73	Anacardiacees	1	1,23
Anacardiacees	2	3,64	Caryophyllacées	1	1,23
Cistacées	2	3,64	Césalpiniacées	1	1,23
Fagacées	2	3,64	Éricacées	1	1,23
Apocynacées	1	1,82	Euphorbiacées	1	1,23
Borraginacées	1	1,82	Fagacées	1	1,23
Brassicacées	1	1,82	Globulariacées	1	1,23
Caryophyllacées	1	1,82	Iridacées	1	1,23

Crassulacées	1	1,82	Oléacées	1	1,23
Géraniacées	1	1,82	Palmacées	1	1,23
Globulariacées	1	1,82	Pinacées	1	1,23
Pinacées	1	1,82	Résédacées	1	1,23
Plantaginacées	1	1,82	Rhamnacées	1	1,23
Rhamnacées	1	1,82	Rutacées	1	1,23
Scrophulariacées	1	1,82	Santalacées	1	1,23
			Violacées	1	1,23
			Zygophyllacées	1	1,23

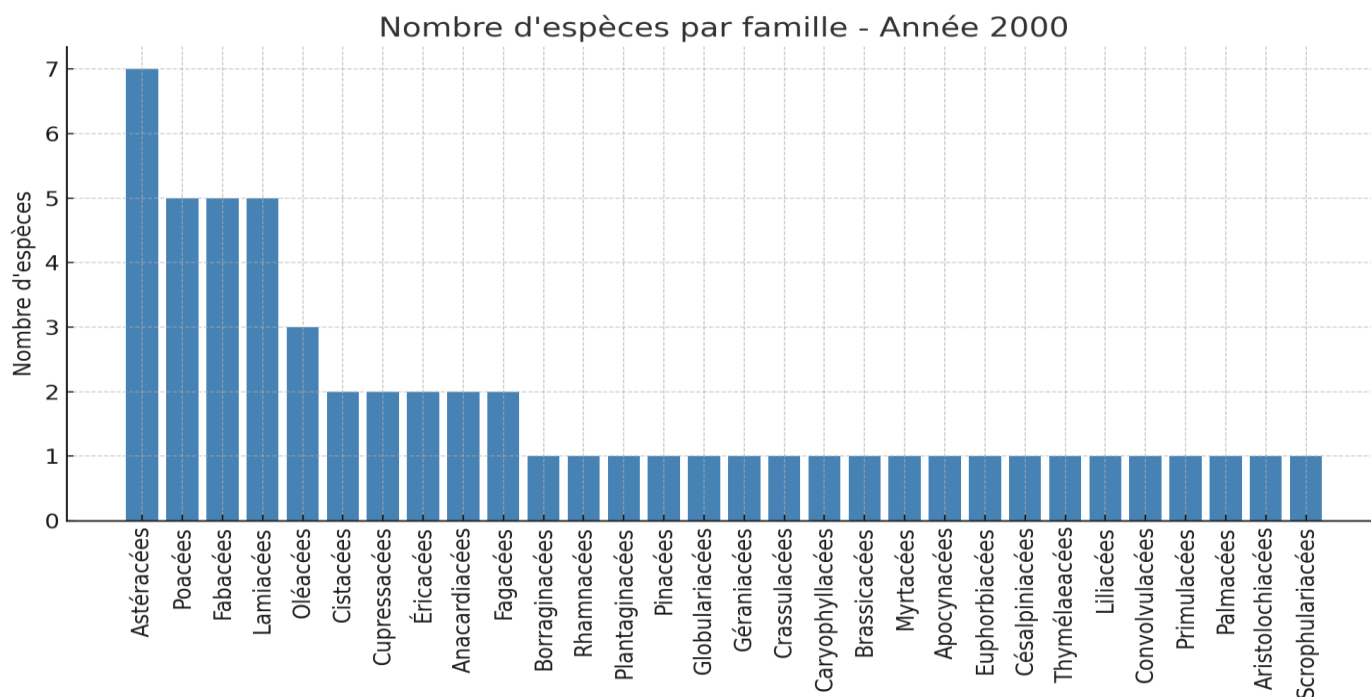


Figure 11 : Répartition des familles dans la station de Ghazaouet en 2000.

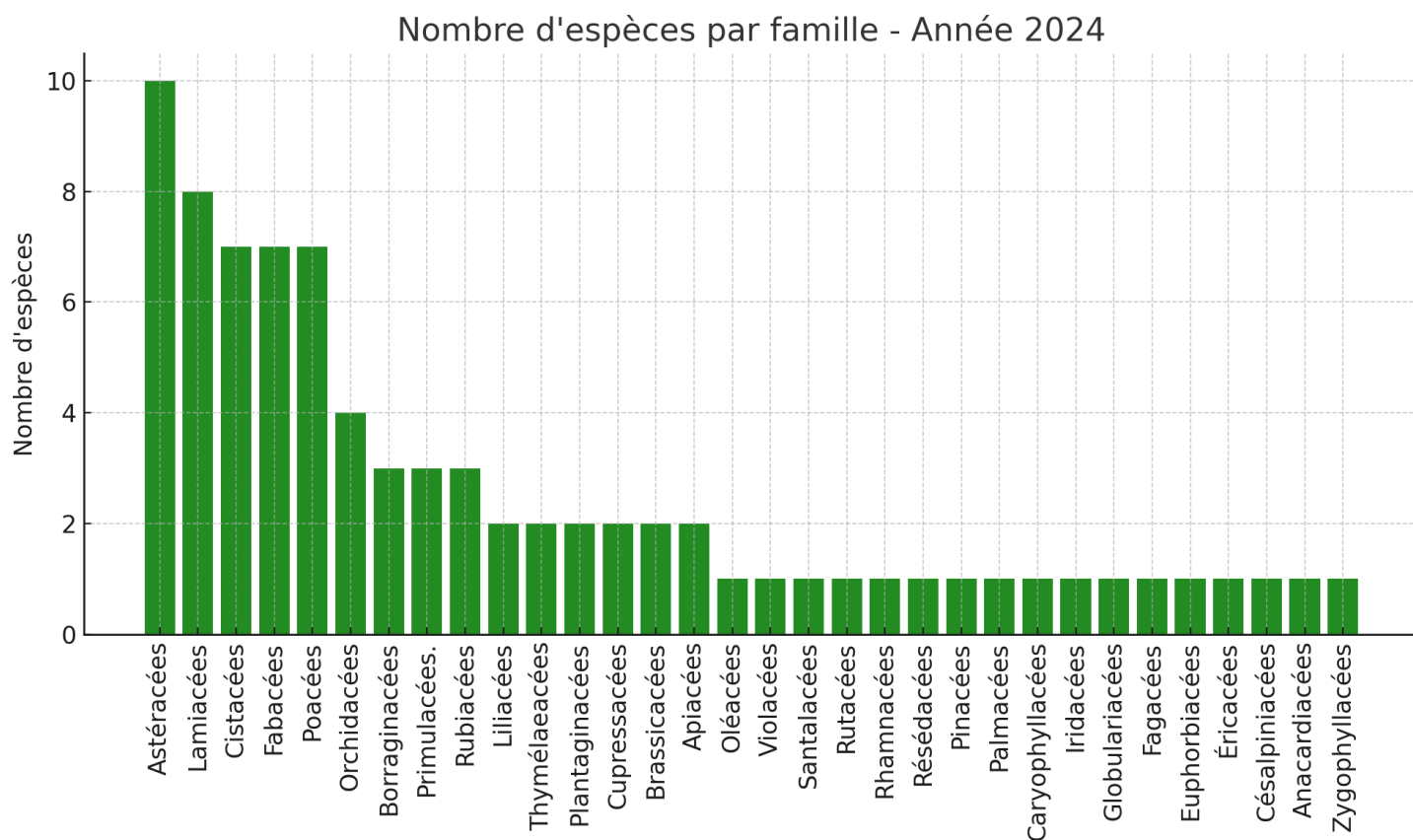


Figure 12 : Répartition des familles dans la station de Ghazaouet en 2024.

En 2000, la famille dominante dans la station est celle des Astéracées avec 12,73 % des espèces recensées, suivie de près par les Lamiacées, Poacées et Fabacées, chacune représentant 9,09 %. Ces familles sont typiques des milieux méditerranéens à semi-arides, bien adaptées aux stress hydriques, et souvent pionnières ou héliophiles.

En 2024, les Astéracées demeurent dominantes (12,35 %), confirmant leur rôle central dans la composition floristique de cette station. Les Lamiacées progressent à 9,88 %, tandis que les Cistacées, Fabacées et Poacées atteignent chacune 8,64 %, suggérant une meilleure représentation des familles xérophiiles et potentiellement une stabilisation des conditions écologiques.

L'apparition ou la remontée de familles comme les Orchidacées, Rubiacées ou encore les Primulacées en 2024, bien qu'à des pourcentages modérés, traduit une diversification progressive du cortège floristique. Ce phénomène pourrait s'expliquer par une dynamique écologique plus mature, ou une meilleure régénération végétale en lien avec des conditions de gestion ou de conservation améliorées.

Station 2 : Fellaoucene**Tableau 16** : Nombre et pourcentage des familles pour la station de Fellaoucene

Familles	2000		Familles	2024	
	Nbre d'esp	%		Nbre d'esp	%
Aizoacées	1	1,52	Anacardiacees	1	0,72
Apiacées	3	4,55	Apiacées	7	5,07
Astéracées	14	21,21	Apocynacées	1	0,72
Borraginacées	2	3,03	Arecacées	1	0,72
Brassicacées	3	4,55	Astéracées	29	21,01
Caryophyllacées	3	4,55	Borraginacées	3	2,17
Chénopodiacées	3	4,55	Brassicacées	2	1,45
Cistacées	2	3,03	Caprifoliacées	1	0,72
Dipsacacées	1	1,52	Caryophyllacées	1	0,72
Euphorbiacées	1	1,52	Chénopodiacées	1	0,72
Fabacées	4	6,06	Cistacées	5	3,62
Géraniacées	1	1,52	Convolvulacées	2	1,45
Lamiacées	6	9,09	Crassulacées	2	1,45
Liliacées	4	6,06	Cupressacées	2	1,45
Oléacées	1	1,52	Dipsacacées	1	0,72
Plantaginacées	2	3,03	Ericacées	2	1,45
Plumbaginacées	1	1,52	Fabacées	18	13,04
Poacées	7	10,61	Fagacées	1	0,72
Primulacées	1	1,52	Gentianacées	2	1,45
Renonculacées	1	1,52	Géraniacées	1	0,72
Résédacées	1	1,52	Globulariacées	1	0,72
Rhamnacées	1	1,52	Hyacinthacées	1	0,72
Solanacées	1	1,52	Hypericacées	1	0,72
Térébinthacées	1	1,52	Iridacées	1	0,72
Zygophyllacées	1	1,52	Lamiacées	5	3,62
			Liliacées	3	2,17
			Linacées	3	2,17
			Lythracées	1	0,72
			Malvacées	4	2,90
			Oléacées	1	0,72
			Orchidacées	3	2,17
			Orobanchacées	1	0,72
			Plantaginacées	2	1,45
			Poacées	14	10,14
			Primulacées	1	0,72
			Résédacées	2	1,45
			Rhamnacées	3	2,17
			Rubiacees	3	2,17

			Santalacées	1	0,72
			Scrofulariacées	2	1,45
			Solanacées	1	0,72
			Thymelaeacées	1	0,72

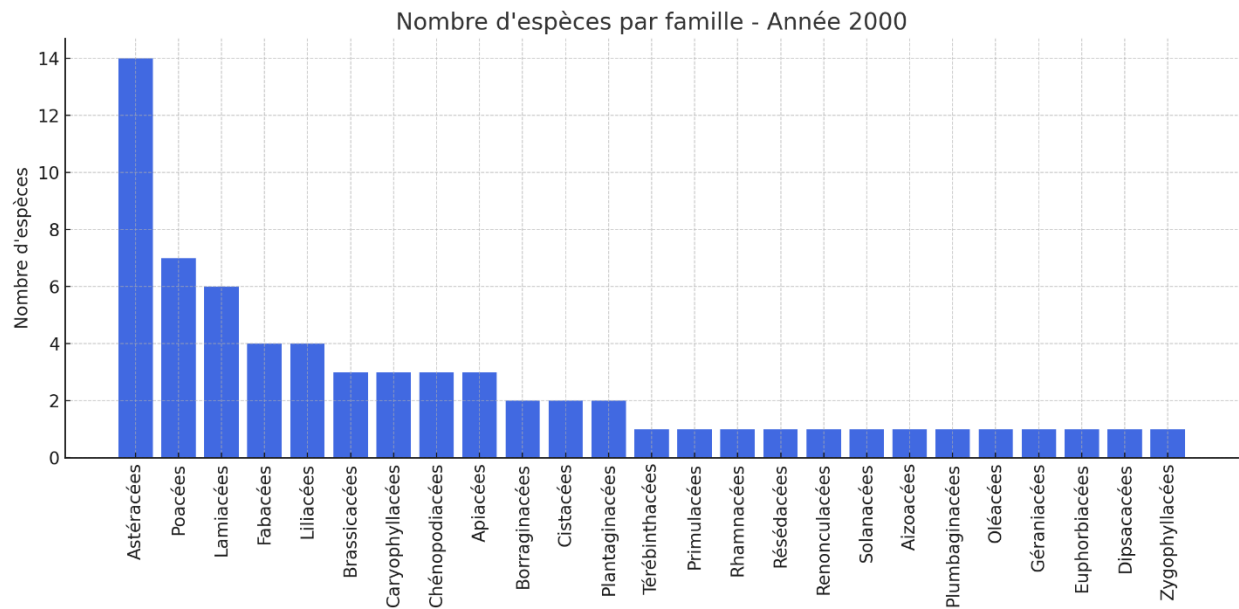


Figure 13 : Répartition des familles dans la station de Fellaoucene en 2000.

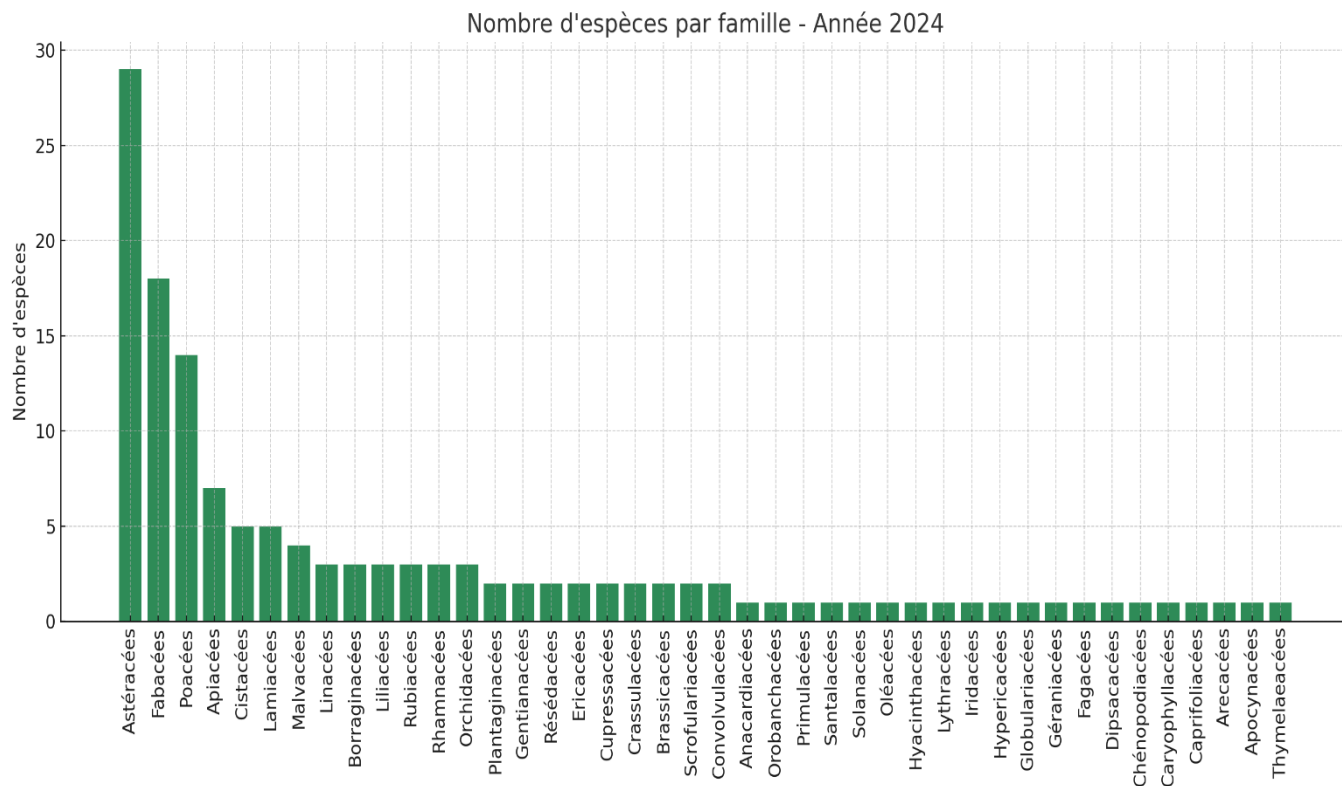


Figure 14 : Répartition des familles dans la station de Fellaoucene en 2024.

Les espèces inventoriées au niveau de cette station en 2000 se répartissent sur 25 Familles dominées principalement par les Astéracées avec 21,21%, les Poacées avec 10,61%, les Lamiacées avec 9,09% et les Liliacées avec 6,06%. Les autres familles ont des pourcentages différents entre 1,52% et 4,55%. Les espèces inventoriées en 2024 se répartissent sur 42 familles dominées aussi par les Astéracées en première position et les Poacées en troisièmes position (21,01% et 10,14%). En deuxième position on a un pourcentage de 13,04% pour les Fabacées.

3.4. Répartition par types biologiques

Station 1 : Ghazaouet

Tableau 17 : Types biologiques de la station de Ghazaouet

Types biologiques	2000		2024	
	Nbre d'esp	%	Nbre d'esp	%
Chamaephytes	18	32,73	35	43,21
Géophytes	2	3,64	9	11,11
Hémicryptophytes	4	7,27	10	12,35
Phanérophytes	13	23,64	8	9,88
Thérophytes	18	32,73	19	23,46

Pour les types biologiques de la région de Ghazaouet, on a constaté une égalité et une dominance entre les thérophyte et les Chamaephytes (32,73%) durant l'année 2000. Pour 2024, la dominance reste pour les Chamaephytes (43,21%) puis viennent les Thérophytes (23,46%).

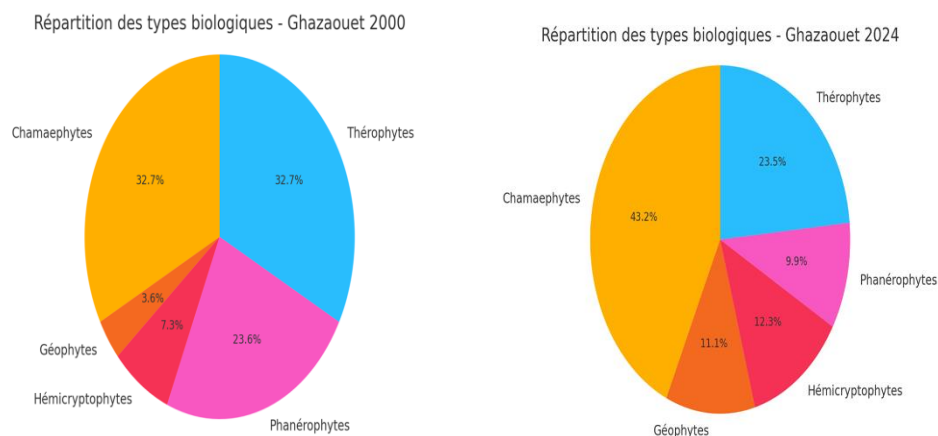


Figure 15 : Répartition par types biologiques dans la station de Ghazaouet pour les années (2000. 2024).

Station 2 : Fellaoucene

Tableau 18 : Types biologiques de la station de Fellaoucene

Types biologiques	2000		2024	
	Nbre d'esp	%	Nbre d'esp	%
Chamaephytes	18	27,27	27	19,57
Géophytes	3	4,55	11	7,97
Hémicryptophytes	7	10,61	31	22,46
Phanérophytes	2	3,03	10	7,25
Thérophytes	36	54,55	59	42,75

Une

valeur très remarquable de 54,55% des Thérophytes est enregistrée au niveau de cette station en 2000. Les Chamaephytes prennent la deuxième position avec un pourcentage de 27,27%. En 2024 le pourcentage des Thérophytes reste toujours important (42,75%) suivies par les Hémicryptophytes avec un pourcentage de 22,46%.

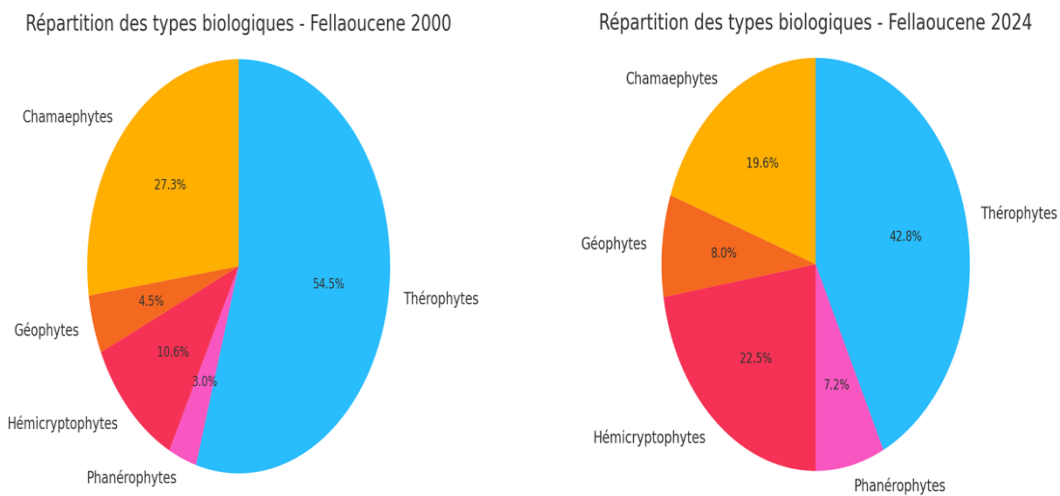


Figure 16 : Répartition par types biologiques dans la station de Fellaoucene pour les années (2000, 2024).

3.5. Répartition par types morphologiques

Station 1 : Ghazaouet

Tableau 19 : Types morphologiques de la station de Ghazaouet

Types morphologiques	2000		2024	
	Nbre d'esp	%	Nbre d'esp	%
HA	20	36,36	19	23,46
HV	6	10,91	20	24,69
LV	29	52,73	42	51,85

Ce tableau montre que morphologiquement la station de Ghazaouet est dominée par des Ligneux Vivaces en 2000 et 2024 avec des pourcentages élevés de 52,73% et 51,85%.

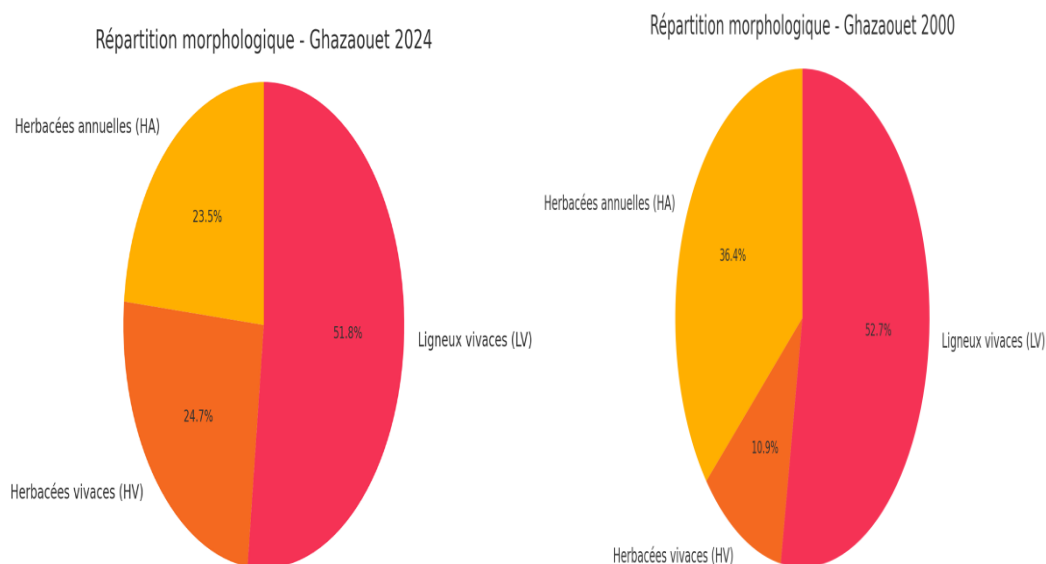


Figure 17 : Répartition des types morphologiques dans la station de Ghazaouet pour les années (2000. 2024).

Station 2 : Fellaoucene

Tableau 20 : Types morphologiques de la station de Fellaoucene

Types morphologiques	2000		2024	
	Nbre d'esp	%	Nbre d'esp	%
H.A	36	54,55	61	44,20
H.V	16	24,24	45	32,61
L.V	14	21,21	32	23,19

Cette station à des pourcentages de 54,55% et 44,20% pour les Herbacées Annuelles et de 24,24% et 32,61% pour les Herbacées Vivaces. Les Ligneux Vivaces viennent en dernière Position avec 21,21% en 2000 et 23,19% en 2024.

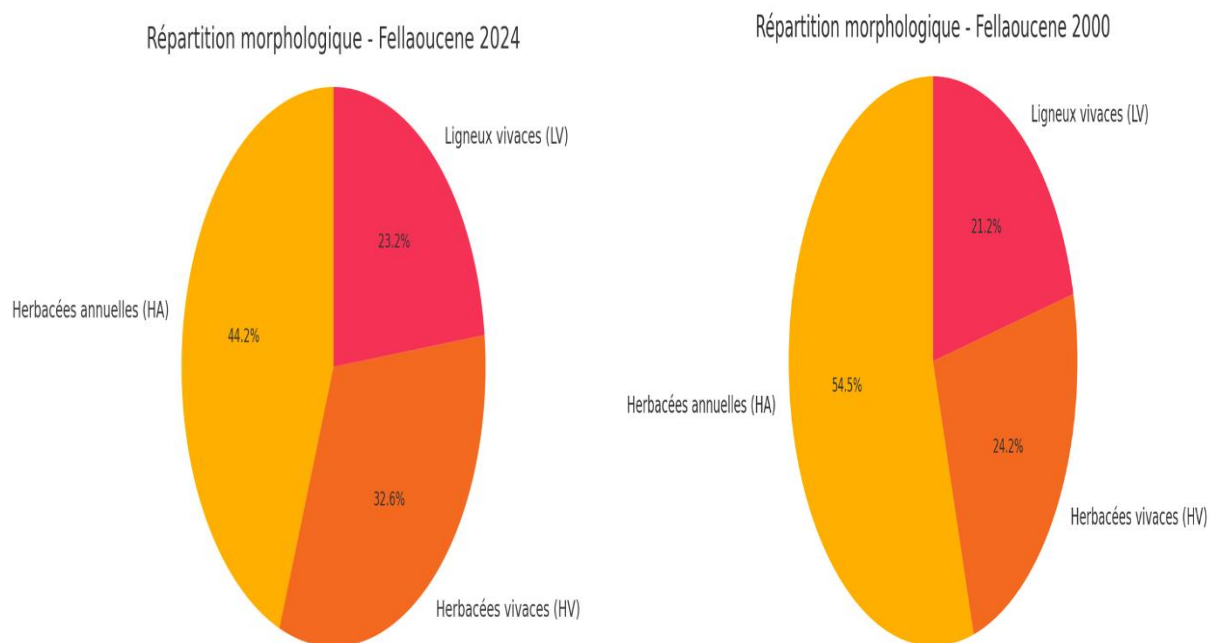


Figure 18 : Répartition des types morphologiques dans la station de Fellaoucene

3.6. Répartition par types biogéographiques

Station 1 : Ghazaouet**Tableau 21** : Types biogéographiques de la station de Ghazaouet

Types biogéographiques	2000		2024	
	Nbre d'esp	%	Nbre d'esp	%
Bét.Rif	/	/	01	1,23
Circum-Bor.	01	1,82	/	/
Circum-Méd.	02	3,64	03	3,70
Cosmp	01	1,82	/	/
End N-A /Méd	01	1,82	/	/
End.	01	1,82	01	1,23
End.N.A	01	1,82	03	3,70
End-Sah	01	1,82	/	/
Eur. Méd	/	/	03	3,70
Euras	02	3,64	01	1,23
Euras. Af. Sept	/	/	01	1,23
Eur-Méd	01	1,82	01	1,23
Ibér. Baléares. Sicile. N.A.	/	/	01	1,23
Ibéro. Maurít. Malte.	01	1,82	01	1,23
Ibero-magrebi	/	/	01	1,23
Ibéro-Maur	03	5,45	04	4,94
Macar-Méd.	02	3,64	/	/
Macar-Méd-Irano-	01	1,82	/	/

Le tableau 12 montre que pour les deux années 2000 et 2024, les espèces de type Méditerranéen et W – Méd dominant durant les deux périodes. Le pourcentage a diminué de 52,73% à 41,98% pour le Méditerranéen et a augmenté de 5,45% à 19,75% pour le W – Méd. Les autres types biogéographiques ont des pourcentages plus au moins importants.

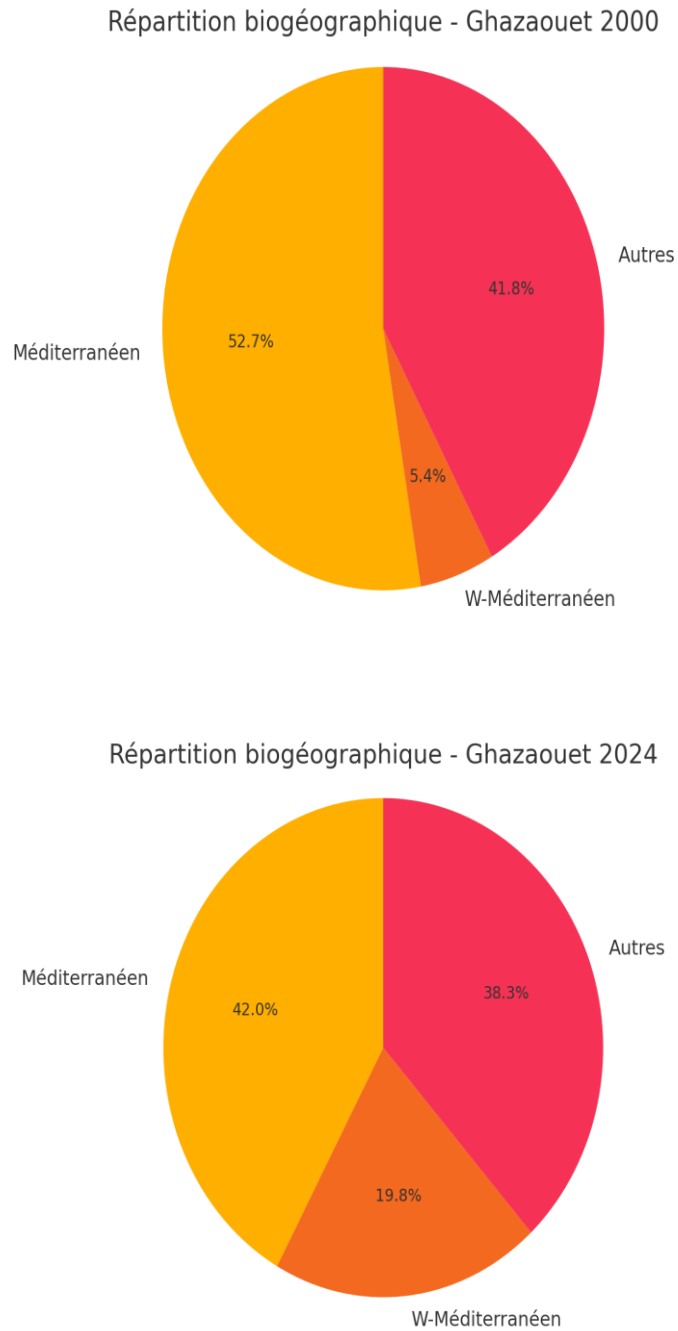


Figure 19 : Répartition des types biogéographiques dans la station de Ghazaouet.

Station 2 : Fellaoucene

Tableau 22 : Types biogéographiques de la station de Fellaoucene

Types biogéographiques	2000		2024	
	Nbre d'esp	%	Nbre d'esp	%
A. N. Majorque	/	/	1	0,72
Atl. Circum-Méd.	/	/	1	0,72
Canar- Méd	1	1,52	1	0,72
Canaries.Eur. Mérid.N.A	1	1,52	1	0,72
Circum-Bor	1	1,52	1	0,72
Circum-Méd.	1	1,52	6	4,35
Cosmp	3	4,55	5	3,62
End.	/	/	2	1,45
End-N-A	3	4,55	2	1,45
Esp-des Canariesà Egypte-Asieocc	1	1,52	/	/
Esp., Ital., Crète, Balkans	/	/	1	0,72
Euras	1	1,52	1	0,72
Euras-Méd	4	6,06	4	2,90
Euras-N.A.Trip	1	1,52	/	/
Eur. mérid. (sauf France) N.A.	/	/	1	0,72
Eur.-Méd.	/	/	2	1,45
Euras.	/	/	7	5,07
Euras. Af. Sept.	/	/	1	0,72
Euryméd.	/	/	2	1,45
Iber	1	1,52	/	/

Ibér. Maurít. Malte	/	/	1	0,72
Ibér. N. A. Sicile	/	/	1	0,72
Ibér. Nord. Af.	/	/	1	0,72
Ibér.-Maur.-Sicile	/	/	1	0,72
Ibéro-Maur.	3	4,55	10	7,25
Macar-Méd.	2	3,03	2	1,45

Macar.Méd.Irano.Tour.	1	1,52	1	0,72
Madère, W. Méd.	/	/	1	0,72
Mag	2	3,03	/	/
Méd	20	30,30	46	33,33
Méd- Atl.	1	1,52	1	0,72
Méd.-Irano-Tour.	1	1,52	3	2,17
Méd-stepp	6	9,09	/	/
N.A-Trop	1	1,52	/	/
N.A.-Sicile	/	/	1	0,72
Paléo-Subtrop.	1	1,52	1	0,72
Paléo-Temp	3	4,55	6	4,35
Sah-Méd	1	1,52	/	/
S-Méd.-Sah.	1	1,52	/	/
Sicile A.N.	/	/	1	0,72
Sub.-Méd	/	/	1	0,72
Sub-cosmop	/	/	1	0,72
W-Méd.	5	7,58	20	14,49

Pour cette station, la majorité des espèces appartiennent au type biogéographique Méditerranéen, avec des proportions très proches 30,30% en 2000 et 33,33% en 2024. Le reste varie entre 1,52% - 9,09 % pour l'année 2000 et 0,72% - 14,49% pour l'année 2024.

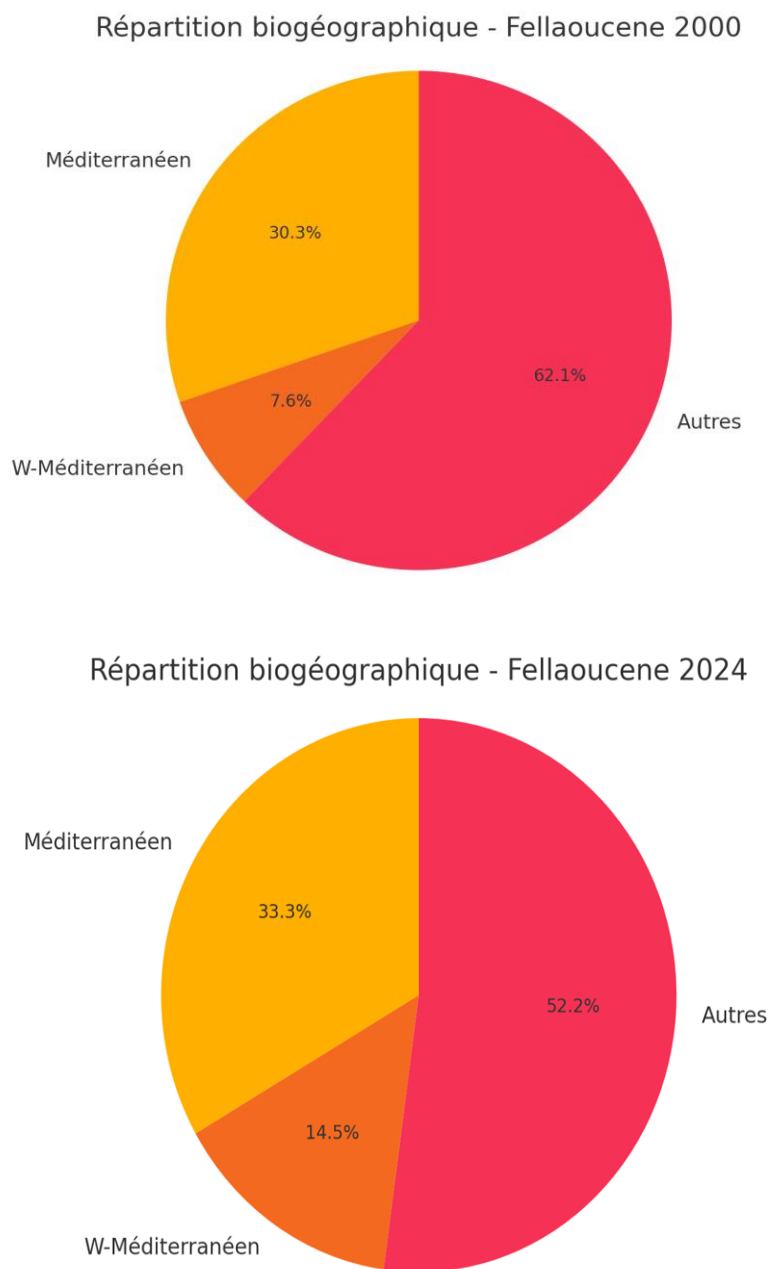


Figure 20 : Répartition des types biogéographiques dans la station de Fellaoucene

Conclusion

Conclusion

Conclusion

L'étude diachronique effectuée sur la période allant de 2000 à 2024 dans le matorral tlemcénien, notamment sur les stations de Ghazaouet et Fellaoucene, met en évidence des dynamiques floristiques significatives. Ces transformations reflètent l'influence conjointe des facteurs climatiques et des pressions anthropiques sur la végétation régionale. L'enrichissement de la diversité floristique, ainsi que l'évolution des types biologiques et des répartitions biogéographiques, traduisent des processus écologiques complexes, différenciés selon les spécificités locales.

Les données climatiques analysées montrent des tendances marquées, telles que l'élévation des températures, une hausse des précipitations et une réduction de la durée des périodes sèches, éléments qui influencent directement la composition floristique et sa distribution spatiale. Simultanément, l'intensification des activités humaines — qu'il s'agisse de l'expansion urbaine, de la pression agricole ou de la déforestation — participe à l'érosion, voire à la disparition locale de certaines espèces, notamment les plus vulnérables.

Dans ce contexte, la conservation de la biodiversité végétale au sein de ces écosystèmes méditerranéens, déjà fragiles, apparaît comme une nécessité urgente. Elle requiert une gestion raisonnée et durable des ressources naturelles, l'élaboration de stratégies de préservation ciblées, ainsi qu'une meilleure prise en compte des dynamiques écologiques dans les politiques d'aménagement du territoire.

Enfin, ce travail met en exergue l'importance de mettre en œuvre un suivi écologique continu, fondé sur une approche interdisciplinaire, afin d'anticiper les effets des changements environnementaux à venir et de limiter leur impact sur les équilibres écosystémiques.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- Agence Nationale d'Aménagement du Territoire (ANAT). (2023). Coordonnées géodésiques des communes de Tlemcen.
- Alcaraz, C. (1982). Étude phytoécologique des parcours de la région d'Oran [Thèse de doctorat, Université d'Oran].
- Amara, S. (2003). Étude floristique et écologique de la station de Fellaoucene [Mémoire de Magister, Université de Tlemcen].
- Amirachi, A. (1994). Dégradation des sols en zones semi-arides. OPU.
- Amrani, M. (1989). Contribution à l'étude de l'évolution des milieux steppiques d'El-Gor (région de Tlemcen). Mémoire de Magister, Université de Tlemcen.
- Anonyme. (1997). Monographie de la wilaya de Tlemcen. Direction des Forêts.
- Anonyme. (2003). Étude pédologique de la région de Ghazaouet (Rapport ANRH No. 03-451).
- Anonyme. (2009). Occupation des sols de Ghazaouet. Direction de l'Agriculture.
- Armiaud, M., Bonin, G., & Lepart, J. (1999). Dynamique des parcours méditerranéens. Éditions Quae.
- Ayach, A. (2000). Étude de la flore et des spectres biologiques à Ghazaouet [Mémoire de fin d'études, Université de Tlemcen].
- Ayache, K. (2007). Caractérisation des sols de la région des Traras [Mémoire de Magister, Université de Tlemcen].
- Babali, B. (2014). Diversité floristique des monts de Tlemcen [Thèse de doctorat, Université de Tlemcen].
- Babali, B., Hasnaoui, A., & Bouazza, M. (2013). Note sur la végétation des monts de Tlemcen (Algérie occidentale): aspects floristiques et phytoécologiques. *Open Journal of Ecology*, 3(5), 370–381.
- Barbero, M., & Quézel, P. (1975). Les groupements forestiers de Grèce centro-méridionale. *Ecologia Mediterranea*, 1, 3–86.
- Barbero, M., & Quézel, P. (1980). La végétation forestière de Crète. *Ecologia Mediterranea*, 5, 175–210.
- Barbero, M., & Quézel, P. (1989). Structures, architectures forestières sclérophylles et prévention des incendies. *Bulletin d'Écologie*, 20(1).
- Barbero, M., & Quézel, P. (1990). Forêts méditerranéennes : évolution des problèmes écologiques et socioéconomiques depuis un siècle. *Forêt Méditerranéenne*.
- Bakkouche, M. (1999). Analyse phytosociologique des groupements végétaux des Monts de Tlemcen [Mémoire de Magister, Université de Tlemcen].

Références bibliographiques

- Benabadji, N. (2000). La dégradation des écosystèmes steppiques de l'Oranie. *Revue Sécheresse*, 11(3), 201–208.
- Benabadji, N., & Bouazza, M. (2000). Les écosystèmes forestiers de Tlemcen : état actuel et perspectives. *Forêt Méditerranéenne*, 21(3), 189–200.
- Bouazza, M., & Benabadji, N. (2010). Climat et végétation dans l'Ouest algérien. *Revue Sécheresse*, 21(1), 45–52.
- Braun-Blanquet, J. (1952). *Les groupements végétaux de la France méditerranéenne*. CNRS.
- Daget, P. (1989). *Écologie quantitative*. Masson.
- Dahmani, M. (1997). *Le surpâturage dans les écosystèmes forestiers algériens*. OPU.
- Direction Générale des Forêts (DGF). (2022). *Rapport sur les incendies forestiers dans la wilaya de Tlemcen*.
- Dobignard, A., & Chatelain, C. (2010–2013). *Index synonymique de la flore d'Afrique du Nord (Vol. 1–5)*. Conservatoire botanique de Genève.
- Dubief, J. (1959). *Le climat du Sahara*. Institut de Météorologie d'Algérie.
- Emberger, L. (1930). Sur une formule applicable en géographie botanique. *Cahiers Agricultures*, 8, 92–95.
- Emberger, L. (1955). Une classification biogéographique des climats. *Recueil des travaux de botanique*, 7, 3–43.
- Frontier, S. (1983). *Stratégies d'échantillonnage en écologie*. Masson.
- Gamisans, J. (2005). *La végétation de la Corse (2^e éd.)*. AFA.
- Godron, M. (1971). *Essai sur une approche probabiliste de l'écologie des végétaux*. CNRS.
- Gounot, M. (1969). *Méthodes d'étude quantitative de la végétation*. Masson.
- Hasnaoui, A. (1998). *Étude de la diversité floristique dans la région de Tlemcen [Mémoire de Magister, Université de Tlemcen]*.
- Le Houérou, H. N. (2001). *Bioclimatologie et biogéographie des steppes arides*. CIHEAM.
- Long, G. (1974). *Diagnostic phytoécologique et aménagement du territoire*. Masson.
- Meddi, M., Boucefiane, A., & Bouaicha, A. (2020). Évolution du régime pluviométrique en Algérie. *Sécheresse*, 31(4), 215–228. <https://doi.org/10.1684/sec.2020.1021>
- Meziane, M. (1997). *Approche syntaxonomique de la végétation des Monts de Tlemcen [Mémoire de Magister, Université de Tlemcen]*.
- Musset, R. (1935). *Le climat de l'Algérie*. Éditions Carbonnel.
- Ozenda, P. (1982). *Les végétaux dans la biosphère*. Doin.

Références bibliographiques

- Pons, A., & Quézel, P. (1985). The history of the flora and vegetation and past and present human disturbance in the Mediterranean region. In C. Gómez-Campo (Ed.), *Plant Conservation in the Mediterranean Area* (pp. 25–43). Dr. W. Junk Publishers.
- Quézel, P., & Santa, S. (1963). *Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales*. CNRS.
- Raunkiaer, C. (1934). *The life forms of plants and statistical plant geography*. Clarendon Press.
- Sekkal, I. (1999). *Contribution à l'étude syntaxonomique des groupements végétaux de l'Oranie occidentale* [Mémoire de Magister, Université de Tlemcen].
- Seltzer, P. (1946). *Le climat de l'Algérie*. Institut de Météorologie d'Algérie.
- Tassin, J. (2012). *Mondes végétaux : Entre nature et société*. Éditions Quae.

Annexes

Annexes

Annexes :



Photo 1 : photo original de la station de ghazaouet



Photo 2 : photo original de la station de ghazaouet

Annexes



Photo 3 : photo original de la station de ghazaouet



Photo 4: photo original de la station de ghazaouet



Photo 5 : photo original de la station de fellaoucene



Photo 6 : photo original de la station de fellaoucene

ملخص:

يتناول هذا البحث تطوّر الغطاء النباتي في الماطورال التلمساني بين عامي 2000 و2024، من خلال محطتين: غزاوة وفلاوسن. سجلت الدراسة زيادة في التنوع النباتي (32 عائلة في غزاوة و42 في فلاوسن)، مع سيطرة لعائلات الأستيراسيات، البواسيات، والفاباسيات. تميزت غزاوة بانتشار النباتات الخشبية، بينما هيمنت النباتات العشبية السنوية على فالوكان. ورغم بقاء المناخ شبه جاف، سُجّل تحسن طفيف في الأمطار والرطوبة. توصي الدراسة باعتماد استراتيجيات فعالة لحماية هذه الأنظمة البيئية الهشة.

الغطاء النباتي، تلمسان، التنوع البيولوجي، الديناميكيات النباتية، المناخ، الحفظ البيئي: الكلمات المفتاحية

Résumé :

Cette étude analyse l'évolution de la végétation entre 2000 et 2024 dans le Maquis tlemcénien, à travers deux stations : Ghazaouet et Fellaoucene. Elle montre une augmentation de la diversité floristique (32 familles à Ghazaouet, 42 à Fellaoucene), dominée par les Astéracées, Poacées et Fabacées. Ghazaouet favorise les espèces ligneuses, tandis que Fellaoucene reste dominée par des herbacées annuelles. Malgré un climat toujours semi-aride, l'humidité et les précipitations ont légèrement augmenté. L'étude souligne l'importance de stratégies de conservation adaptées.

Mots-clés : Végétation, Tlemcen, biodiversité, dynamique floristique, climat, conservation

Summary:

This study examines vegetation changes from 2000 to 2024 in the Tlemcen Maquis, focusing on Ghazaouet and Fellaoucene. It reports increasing plant diversity (32 families in Ghazaouet, 42 in Fellaoucene), mainly Asteraceae, Poaceae, and Fabaceae. Ghazaouet shows a shift toward woody species, while Fellaoucene remains dominated by annual herbaceous plants. Although the climate remains semi-arid, rainfall and humidity have slightly improved. The study highlights the need for effective conservation strategies.

Keywords: Vegetation, Tlemcen, biodiversity, floristic dynamics, climate, conservation