



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
Scientifique
جامعة زيان عاشور-الجلفة
Université Ziane Achour-Djelfa
كلية علوم الطبيعة والحياة
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences Biologiques
Projet de fin d'étude
En vue de l'obtention du Diplôme de Master
Filière: Ecologie et Environnement.
Spécialité: Ecologie Végétale et Environnement.



Thème

Contribution à l'étude phytoécologique de la flore de Djebel Kaf Elbiya (Sehary Guebli, Wilaya de Djelfa)

Présenté par:

-BERINI Amani

-METINE Ines Embarka

Devant le jury composé de :

Président : M. GUIT Brahim

Encadreur : M. RAHMOUNE Abdelkarim

Examineur : M. KHADER M'hammed

Prof. Université de Djelfa

MAA Université de Djelfa

MCA Université de Djelfa

Année Universitaire 2022/2023

Dédicace

" Je dédie ce présent travail à :

- ☞ Mes parents qui m'ont soutenu pendant toutes les années d'études.*
- ☞ À mes frères et ma sœur*
- ☞ À toute ma famille*
- ☞ Tous ceux qui m'ont aidé, de près ou de loin, à réaliser ce travail."*

Amani BERINI

Dédicace

Rien n'est aussi beau à offrir que le fruit d'un labeur qu'on dédie du fond du cœur à ceux qu'on aime et qu'on remercie en exprimant la gratitude et la reconnaissance durant toute notre existence.

À mon cher père

Aucune dédicace ne saurait exprimer à sa juste valeur tout l'amour, le respect, l'attachement et la reconnaissance que je te porte. Tu m'as enseigné la droiture, le respect et la conscience du devoir. Puisse Dieu, le tout puissant, te procurer santé, bonheur et longue vie...

À ma chère mère

À la bougie qui a éclairé mon chemin depuis ma naissance, à celle don j'ai prononcé le premier mot, source de ma vie et de mon bonheur, Que Dieu Tout - Puissant vous protège avec santé, longue vie et bonheur

À mes frères

J'espère atteindre le seuil de vos espérances. Que ce modeste travail soit l'expression de ma profonde affection. Je vous remercie pour l'encouragement que vous m'avez accordés, Je vous souhaite tout le bonheur que vous méritez

À mes sœurs

Merci pour m'avoir toujours supporté dans mes décisions. Merci pour tout votre amour et votre confiance, pour m'avoir aidé à ranger mon éternel désordre, et je vous souhaite une vie pleine de bonheur et de succès et que Dieu, le tout puissant, vous protège et vous garde.

À mes amies habiba, badra, marwa Je ne peux trouver les mots justes et sincères pour vous exprimer mon affection et mes pensées, vous êtes pour moi des sœurs et des amies sur qui je peux compter. En témoignage de l'amitié qui nous unit, je vous dédie ce travail et je vous souhaite une vie pleine de santé et de bonheur.

Un grand merci à ma chère amie et ma binôme pour ton sens de sérieux et ta compréhension, c'était un réel plaisir de travailler avec toi.

À tous les étudiants de la promotion EVE 2023

INES

Remerciement

Avant tout nous adressons nos remerciements au bon dieu "**ALLAH**", le tout puissant pour la volonté, la santé et la patience qu'il nous a accordées pour la réalisation de ce travail que nous espérons être bénéfique.

Nous souhaitons exprimer notre profonde gratitude envers notre encadreur, **Mr. RAHMOUNE ABDELKARIM**, pour son soutien, son encouragement, et pour avoir partagé son savoir, son expérience, ainsi que ses conseils précieux. Sa guidance a grandement contribué à l'amélioration de ce travail, et nous sommes reconnaissants qu'il ait accepté l'encadrement ce mémoire.

Nous tenons à remercier **Mr. GUIT Brahim** d'avoir accepté de présider le jury de ce mémoire, et **Mr. KHADER M'hammed** d'avoir accepté d'examiner ce Mémoire.

Nos remerciements à tous les enseignants du département de Sciences de la vie et de la nature.

Nos vifs remerciements à l'ensemble de l'équipe de la réserve de chasse de la Wilaya de Djelfa, pour leur accueil et leur précieuse assistance tout au long de notre étude. Nous souhaitons exprimer notre gratitude envers **Mr. BACHIRI Djamal**, le Directeur de cette réserve. Nous tenons également à exprimer notre profonde reconnaissance envers le garde forestier qui nous a accompagnés lors de nos sorties et qui nous a apporté une aide précieuse tout au long de la période de l'enquête, **Mr.MABKHOUTI Abdelkader**.

C'est avec un grand plaisir que nous remercions l'ensemble du personnel du Centre de Développement des Ressources Biologiques pour leurs aides dans l'identification des espèces inventoriées.

Merci..

Table des matières

Table des figures	i
Liste des tableaux	iii
Introduction Générale	1
1 Recherche bibliographique	4
1.1 Méthodes d'étude et de classification des groupements végétaux	5
1.1.1 Méthode Physionomique	5
1.1.2 Méthode phytoécologique	5
1.1.3 Méthode Numérique	6
1.2 Les facteurs écologiques	6
1.2.1 Les Facteurs abiotiques	6
1.3 Méthodes d'échantillonnages de la végétation et de la flore	9
1.3.1 Echantillonnage au hasard à l'aléatoire simple (échantillonnage proba biliste)	10
1.3.2 Echantillonnage subjectif "échantillonnage non probabiliste"	10
1.3.3 Echantillonnage systématique (échantillonnage probabiliste)	10
1.3.4 Echantillonnage stratifié (échantillonnage probabiliste)	10
1.4 Importance de l'étude écologique de la végétation et de la flore	11
2 Présentation de la zone d'étude	12
2.1 Présentation de la forêt de Séhary Guebli	13
2.1.1 Situation géographique de la zone d'étude	13
2.1.2 Présentation du Djbel Kaf Elbiya	13
2.1.3 Situation administrative et juridique de la forêt Séhary Guebli	14
2.1.4 Superficie de la forêt et contenances	15
2.1.5 Infrastructures et équipement existants	15
2.1.6 Relief et hydrographie de la forêt Séhary Guebli	15

2.1.7	Pentes	17
2.1.8	Géologie et géomorphologie	18
2.1.9	Pédologie	18
2.1.10	Flore de la forêt Séhary Guebli	19
2.1.11	Faune de la forêt Séhary Guebli	22
2.2	Étude climatique	22
2.2.1	Origine des données climatique	22
2.2.2	Les températures	23
2.2.3	Les précipitations	25
2.2.4	Régime saisonnier des précipitations	26
2.3	Synthèse climatique	27
2.3.1	Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN	27
2.3.2	Les indices climatiques	28
2.3.3	Quotient pluvio-thermique d'EMBERGER « Q2 »	30
2.4	Caractéristique socio-économique	31
2.4.1	Milieu humain	31
2.4.2	Aspect économique	33
2.5	Les menaces sur le site	34
2.5.1	Les incendies de forêts	34
2.5.2	Le pacage	34
2.5.3	Coupes et colportage illicite de bois	34
3	Matériels et Méthodes	35
3.1	Objectif du travail	36
3.2	Réalisation des relevés phytoécologiques	36
3.2.1	Période de réalisation des relevés phytoécologiques	36
3.2.2	Echantillonnage adopté	37
3.2.3	Emplacement des relevés	37
3.2.4	Aire minimale	38
3.2.5	Relevés phytoécologiques appliqués	38
3.2.6	Matériels utilisés	38
3.2.7	Identification et détermination de la flore	39
3.3	Étude floristique	40
3.3.1	Composition floristique	40
3.3.2	La richesse floristique	40
3.3.3	Types biologiques	40
3.3.4	Types phytogéographiques	41

3.3.5	Coefficient d'abondance-dominance	42
3.3.6	L'indice de perturbation	43
3.4	Analyses statistiques	43
3.4.1	La Classification Ascendante Hiérarchique	43
3.4.2	Analyse Factorielle des Correspondances	44
4	Résultats Et Discussions	45
4.1	Etude floristique	46
4.1.1	Analyse floristique	46
4.2	Coefficient d'abondance-dominance	53
4.3	Indice de perturbation	54
4.4	Analyse statistique	55
4.4.1	Classification ascendante hiérarchique	55
4.4.2	Analyse factorielle des correspondances	56
	Conclusion Générale	61
	Bibliographie	63

Table des figures

2.1	Carte de situation géographique de la forêt Séhary Guebli	13
2.2	Carte de situation géographique du Djbel kaf Elbiya	14
2.3	Carte de Situation administrative et juridique de la forêt Séhary Guebli	14
2.4	Modèle numérique du terrain de la forêt Séhary Guebli	16
2.5	Carte du réseau hydrographique de la forêt Séhary Guebli	16
2.6	Carte des pentes de la forêt Séhary Guebli	17
2.7	Carte des expositions de la forêt de Séhary Guebli	18
2.8	Variations des températures mensuelles minimales, moyennes et maximales pendant la période (1981-2021)	24
2.9	Moyenne mensuelle des précipitations (1981-2021)	25
2.10	Régime pluviométrique saisonnier	27
2.11	Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN de la période (1981-2021)	28
2.12	Abaque de l'indice d'aridité annuel De MARTONNE	30
2.13	Climagramme pluviométrique d'Emberger de la zone d'étude (1981-2021)	32
3.1	Périodes de développement optimal de plusieurs types de végétation [1]	37
3.2	Ruban mètre de 50 m utilisé pour déterminer la surface du relevé (ORIGINALE., 2023)	39
3.3	GPS utilisé lors de notre travail de terrain–GARMIN GPSmap 62 (ORIGINALE., 2023)	39
3.4	Classification des types biologiques de Raunkiaer. [2]	42
4.1	Répartition des familles suivant les différentes espèces.	48
4.2	Pourcentage des types biologiques	49
4.3	Spectre phytogéographiques du Djebel Kaf Elbiya (forêt de Séhary Guebli)	52
4.4	Dendrogramme des relevés floristiques du Djebel Kaf Elbiya (massif forestier de Séhary guebli)	56

4.5	Analyse factorielle des relevés floristiques du Djebel KafElbiya (massif forestier de Séhary guebli)	57
4.6	Analyse factorielle des espèces du Djebel KafElbiya (massif forestier de Séhary guebli)	60

Liste des tableaux

2.1	Occupation du sol	21
2.2	Moyennes mensuelles des températures en C° (1981-2021).	23
2.3	Moyennes mensuelles des précipitations en (mm) (1981-2021)	25
2.4	Régime saisonnier des précipitations	26
2.5	Valeurs de l'indice d'aridité	29
2.6	L'indice d'aridité (I)	29
2.7	L'indice xérothermique d'Emberger	30
2.8	Les valeurs du quotient pluvio-thermique pour la forêt Séhary Guebli	31
3.1	Saisons, Date de la réalisation des relevés, Nombre de relevés	38
3.2	Les types biologiques des espèces recensées dans la forêt Séhary Guebli.	41
4.1	Répartition des espèces par famille de la flore recensée pendant la saison printanière 2023	47
4.2	Les types biologiques des espèces recensées dans la forêt Séhary Guebli	49
4.3	Types phytogéographiques de la forêt Séhary Guebli	51
4.4	Indice de perturbation de la forêt Séhary Guebli	54

Abbreviations

Acronyme	Déscription
AFC	Analyse Factorielle des Correspondances
Afr. Sep.Arb	Afrique septentrionale arabe
Atl-Circum-Méd	Atlantique Circum-Méditerranéen
B.N.E.F	Bureau National des Etudes Forestiers
CAH	Classification Ascendante Hiérarchique
Canar-méd	Canarien Méditerranéen
C.F.D	Conservation des forêts de Djelfa
Circum-méd	Circum-Méditerranéen
Circum-bor	Circum-boréale
Cosmp	Cosmopolite
End	Endémique
End.N-A	Endémique Nord Africaines
esp	Espèces
Euras	Eurasiatique
Eur-méd	Euro-Méditerranéen
Eur-mérid-N.A	Europe méridionale nord-africaine
Eur-Af-Sept	Eurasiatique Afrique septentrionale
End-Alg-Mar	Endémique-algéro-Marocaine
End-Alg-Tun	Endémique-algéro-tunisiennes
I	Indice d'aridité
Ibéro-magh	Ibéro-Maghrébin
Ibéro-maur	Ibéro-Mauritanien
IP	Indice de perturbation
Macaro-méd	Macaronéas Méditerranéen
Méd	Méditerranéen
Méd-irano-tour	Méditerranéo-Irano-Touranienne
Méd-sah-sind	Méditerranéen Saharo-Sindienne

Acronyme	Déscription
M.F.S.G	Massif Forestier de Séhary Guebli
M	Moyenne mensuelle des températures maxima
m	Moyenne mensuelle des températures minima
N	Nord
N-A	Nord-Africain
NE	Nord-Est
NO	Nord-Ouest
NASA	National Aeronautics and Space Administration
O	Ouest
P	Précipitations
Q2	Quotion pluviothermique d'EMBERGIE
R.C.D	Réserve de Chasse de Djelfa
S	Sud
Sah	Saharien
Sahamed	Saharo-Méditerranéen
SE	Sud-Est
SO	Sud-Ouest
T°	Température
TC	Température en degré Celsius
Trip	Tripoli
Trop	Tropical
W-Méd-Sub-Atl	Ouest Méditerranéennes-Sub-atlantique

Introduction

Une forêt, se définit comme une vaste étendue boisée qui comprend un ou plusieurs ensembles d'arbres, d'arbustes, d'arbrisseaux et d'autres plantes indigènes associées [3].

Environ 30 % de la surface terrestre est occupée par les forêts, caractérisées par une riche biodiversité en raison de la variété de la faune et la flore qu'elles abritent. Ce qui lui confère un rôle de conservation important [4]. Par ailleurs, la forêt est une composante des équilibres écologiques, elle intervient pour réguler les fluctuations de nombreux facteurs de l'environnement global et pour le protéger contre les agressions déstabilisantes [5].

La forêt méditerranéenne est un environnement très complexe évoluant en fonction de multiples facteurs, tels que le climat, la géomorphologie, les sols, l'hydrologie et l'usage des terres. Les paysages forestiers actuels sont le résultat de l'impact progressif des influences anthropiques [6].

Actuellement, et selon des schémas bien connus, les forestiers délimitent la forêt méditerranéenne par rapport à son bioclimat avec ses deux composantes principales ; les précipitations et la sécheresse [7] [8] [9].

La forêt algérienne fait partie de ce complexe, son importance apparait dans le maintien de l'équilibre écologique, climatique et socio-économique de différentes régions du pays [10]. Elle joue un rôle crucial en protégeant contre l'érosion, la désertification, en améliorant les activités agricoles et pastorales, ainsi qu'en préservant l'environnement [11].

Le couvert forestier total en Algérie s'élève à 4,1 millions d'hectares, ce qui correspond à un taux de boisement de 16,4% pour le nord de l'Algérie et seulement 1,7% si l'on inclut également les régions sahariennes. Cependant, la véritable forêt naturelle ne représente que 1,3 million d'hectares [11].

Les écosystèmes forestiers jouent des rôles écologiques très importants et variées parmi lesquels : la conservation et la protection des sols et de l'eau, la lutte contre la désertification, et l'amélioration des conditions environnementales. Ils constituent l'habitat naturel des nombreuses espèces sauvages et sont essentiels pour la protection de la diversité biologique de la flore et de la faune [12].

La diversité floristique revêt une importance capitale en ce qui concerne la stabilité et la

capacité de résilience des écosystèmes, les protégeant des menaces environnementales. Cette diversité, en termes de variétés d'espèces végétales et de leur répartition, renforce la capacité des steppes à s'adapter aux conditions changeantes, favorisant ainsi la régénération des sols dégradés. La préservation et la promotion de cette diversité floristique sont donc cruciales pour la conservation des steppes et pour garantir leur durabilité dans un contexte mondial de perturbations environnementales croissantes.

D'après plusieurs études (Le HOUEROU [13] ; DJEBAILI [14] ; AIDUOD [15]), la diminution de la diversité floristique dans la steppe algérienne est attribuée à plusieurs facteurs. Outre les conditions climatiques telles que la sécheresse et l'aridité croissante, des facteurs anthropiques jouent un rôle important. Parmi ceux-ci figurent les incendies et le pâturage excessif, qui résultent d'une exploitation irrationnelle des terres, notamment le surpâturage et le défrichage.

La région de Djelfa possède un patrimoine forestier significatif. Les massifs forestiers de la Wilaya représentent 6 % des forêts de tout le territoire national [16]. Parmi ces massifs, se trouve la forêt de Séhary Guebli, située à côté de la forêt de Sénalba Chergui. Cette dernière n'a pas fait l'objet d'études approfondies en phytoécologie jusqu'à présent. Sa superficie est estimée à 31 866 hectares [11].

De nombreuses travaux se sont concentrés sur la diversité floristique et les études phytoécologiques, parmi ceux qui ont abordé la diversité floristique et les études phytoécologiques des massifs de la région de Djelfa on peut citer la recherche de TAIBAOUI et DOUAOUI et BOUXIN (2020) cette recherche est consacrée à l'analyse de la diversité floristique de la steppe sud algéroise de la région de Djelfa, GUIT et NEDJIMI (2019) une étude de la diversité floristique du Mont Guerouaou Séhary Guebli en fonction des paramètres stationnels, la recherche de HANIFI portant les principaux groupements végétaux du cordon dunaire du Zahrez Gharbi de la région de Djelfa, l'étude de HABIB, REGAGBA, MIARA, AITHAMMOU, SNOREK (2020) portant sur la diversité floristique de la végétation steppique de la région de Djelfa, Nord-Ouest Algérien.

L'étude de la flore, qui représente une biodiversité immense, permet d'éviter des destructions irréversibles d'espèces. Mais aussi d'aboutir à la description des milieux naturels, parfois sensibles. La reconnaissance de ces habitats permet d'éviter leur destruction et celle des espèces végétales et animales qui y vivent [17].

Le but de cette étude de contribuer à l'étude phytoécologique et à l'évaluation de la diversité floristique de Djebel Kaf Elbiya dans la forêt Séhary Guebli, pour comprendre la répartition spatiale des groupements végétaux et les facteurs qui influencent cette répartition. Pour cela, notre travail a été organisé selon la structure suivante :

- ☞ Dans le premier chapitre fait ressortir les méthodes d'étude de la végétation et de la flore.
- ☞ Le deuxième chapitre présentera notre zone d'étude,

- ☞ Le troisième chapitre traite des différentes méthodes suivies dans cette étude et des matériels utilisés sur le terrain. Des indices écologiques ainsi que les méthodes statistiques, sont également décrits dans ce chapitre, pour analyser nos résultats de manière approfondie.
- ☞ Le quatrième chapitre synthétise les résultats obtenus à partir de l'étude des groupements végétaux. Enfin, une conclusion accompagnée de perspectives clôture cette étude.

Chapitre 1

Recherche bibliographique

1.1 Méthodes d'étude et de classification des groupements végétaux

1.1.1 Méthode Physionomique

C'est l'étude de la structure et les relations spatiales des paysages végétaux. Les travaux de FLAHAUT [18] in [19] et de GAUSSEN [20] in [21] ont été des références pour cette méthode. Sans tenir compte de la composition floristique, elle fonde la définition des formations végétales qui sont respectivement : forêt, matorral ou prairie sur la physionomie des plantes, ou plus précisément sur la forme végétale dominante, qui peut être un arbre, un arbuste ou une herbe [22]. Cela suppose non seulement une connaissance approfondie des formations concernées, mais aussi, et surtout, l'adoption de critères de catégorisation adéquats. Plusieurs auteurs ont tenté d'identifier et de catégoriser les différents types de végétation à l'aide de critères qui peuvent être regroupés et rattachés à quatre ordres différents, notamment les préoccupations physionomiques, écologiques et floristiques, évolutive :

- ☞ Sur les détails concernant la végétation elle-même, comme la physionomie et la flore des différents groupements végétaux [23] [24] in [25].
- ☞ Sur les paramètres climatiques et dynamiques en mettant en évidence l'action du facteur biotique et la relation entre la végétation et le milieu [26] in [25].
- ☞ En s'appuyant sur des variables climatiques comme la pluviométrie et la température [27] in [25].
- ☞ Soit en mettant en évidence l'interrelation entre la plante et l'environnement, ce qui met l'accent sur les aspects écologiques et dynamiques.

1.1.2 Méthode phytoécologique

1.1.2.1 Définition

L'étude phytoécologique traduit la combinaison ou les relations entre la végétation et les facteurs écologiques qui influencent activement sa distribution et son développement sont traduites par l'étude phytoécologique. Il y a donc trois étapes : l'identification des différentes formes de végétation dans la première, le recensement des facteurs actifs du milieu dans la deuxième et l'identification des relations entre les espèces et les facteurs [28].

L'étude phytoécologique constitue un lien essentiel dans la connaissance de milieu et de la végétation. Ainsi, le type l'environnement et la composition floristique sont étroitement liés.

1.1.2.2 Notion de relevé phytoécologique

C'est une méthode d'étude des communautés végétales dans un écosystème donné. Il s'agit d'une analyse quantitative et qualitative des espèces de plantes présentes dans un site d'étude, qui permet de caractériser les différentes associations végétales en fonction de facteurs écologiques.

1.1.3 Méthode Numérique

C'est une technique utilisée pour classer des communautés végétales similaires en groupes distincts. Cette méthode utilise des algorithmes numériques pour analyser les données sur la composition et l'abondance des espèces végétales dans un ensemble d'échantillons.

La méthode de groupement végétal consiste à mesurer la ressemblance ou la distance entre les communautés végétales en fonction de leur composition en espèces végétales et de leur abondance relative. Différentes techniques peuvent être utilisées pour calculer cette ressemblance ou distance, comme la distance euclidienne, la distance de Bray-Curtis ou la distance de Jaccard.

Une fois que les distances ont été calculées, des méthodes de classification numérique, telles que l'analyse hiérarchique ascendante, peuvent être utilisées pour regrouper les communautés végétales similaires en clusters ou en groupes. Les groupes peuvent ensuite être décrits en fonction des espèces végétales qui les caractérisent le plus.

Cette méthode de groupement végétal est largement utilisée en écologie pour étudier la diversité végétale et pour comprendre les facteurs qui influencent la composition et la structure des communautés végétales.

1.2 Les facteurs écologiques

Il est probable que des facteurs physiques, chimiques ou biologiques affectent directement les êtres vivants et influencent ainsi leur évolution, de l'individu à l'écosystème. Usuellement, on distingue les facteurs biotiques, qui concernent tout ce qui dépend des êtres vivants, et les facteurs abiotiques, qui comprennent tous les aspects physico-chimiques de l'environnement. [29] [30].

1.2.1 Les Facteurs abiotiques

Selon DREUX [31], tous les êtres vivants sont influencés par un certain nombre de facteurs abiotiques, dont le climat (température, précipitations, humidité et vent). Les propriétés physiques et chimiques du sol sont également importantes. On les appelle les facteurs édaphiques.

1.2.1.1 Facteur climatique

Le climat est défini comme un ensemble changeant de phénomènes météorologiques. Selon LEVEQUE [32] et FAURIE [33], le climat est un facteur majeur qui influence le contrôle et la distribution des êtres vivants en réponse aux changements des facteurs physico-chimiques de l'environnement affectant la morphologie, la physiologie et le comportement [34].

❖ **La température** La température est un facteur écologique important et un élément vital pour la végétation. C'est un facteur limitant car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et influence ainsi la distribution de toutes les espèces et communautés d'êtres vivants dans une biosphère [35].

La température, selon DAJOZ [36] et FAURIE [33], est également un facteur écologique important qui détermine les grandes régions climatiques du monde.

Les températures ont un rôle essentiel pour la croissance et le développement des végétaux. La durée du froid hivernal et la sécheresse estivale sont les deux facteurs limitant [37].

❖ **Les précipitations** Les précipitations sont un facteur écologique essentiel non seulement pour le fonctionnement et la distribution des écosystèmes, mais aussi pour certains écosystèmes limniques tels que les mers, les lacs temporaires et les lagunes saumâtres qui sont soumis à des périodes d'assèchement [35].

Les précipitations sont l'un des éléments les plus importants du climat et la principale source d'eau : sans eau, la vie ne peut exister. Elles sont définies par trois paramètres principaux : le volume, l'intensité et la répartition [38] in [39].

❖ **Le vent** Selon SELTZER [40], Dans certains milieux, le vent est un facteur écologique limitant, le vent est l'un des éléments les plus caractéristiques du climat. Le vent résulte du mouvement de l'atmosphère entre les hautes et basses pressions. Il constitue un facteur écologique limitant dans certains biotopes. Le développement de la végétation est entravé lorsque des vents forts soufflent [35].

❖ **Humidité** La quantité de vapeur d'eau dans l'air est définie comme l'humidité. Elle est affectée par plusieurs facteurs : la quantité de précipitations, le type de précipitations, le nombre de jours de pluie, la température, le vent et la morphologie de la station considérée [41].

L'humidité relative de l'air est définie comme le rapport entre la teneur réelle en vapeur d'eau de l'air et la teneur en air saturé à la même température [42].

Certaines espèces sont extrêmement sensibles aux changements d'humidité relative, ce qui peut entraîner des modifications du comportement [43].

❖ **La lumière et l'éclairement** La lumière est fondamentale pour la plupart des phénomènes écologiques ; elle intervient par la durée, l'intensité et la qualité de ses rayonnements. Son intensité influence l'activité photosynthétique et donc l'ensemble de la production primaire de la biosphère. La durée de l'éclairement au cours d'un cycle de 24 heures, appelée photopériode 1, régit la croissance des plantes [44].

❖ **La neige** C'est la forme solide des précipitations, l'eau gelée qui tombe en flocons et s'accumule sur le sol. Elle a le potentiel de fournir une quantité importante d'eau à la végétation [45].

1.2.1.2 Facteur édaphique

Les facteurs édaphiques, également appelés facteurs du sol, sont les caractéristiques physico-chimiques du sol qui influencent la croissance et le développement des plantes.

A- Les caractéristiques physiques des sols

❖ **Structure du sol** La structure du sol décrit l'agencement des agrégats de particules du sol. La porosité, qui est un paramètre clé du sol, résulte de la combinaison entre la texture et la structure, qui joue un rôle essentiel dans la rétention et la circulation de l'eau et des gaz dans les sols [46] ; [30].

❖ **Texture du sol** D'après HALITIM [47], la texture est définie comme un facteur déterminant de la fertilité des sols puisqu'elle influence les propriétés physiques (économie en eau et en air, structure, perméabilité, résistance à l'érosion etc. ...) et chimiques (capacité des échanges) des sols.

❖ **Composition du sol** Les propriétés chimiques du sol correspondent aux teneurs et disponibilités des éléments minéraux nutritifs pour les plantes et aux paramètres chimiques du sol en lien avec leur restitution ou disponibilité [48] . Par exemple, les sols acides peuvent limiter la croissance des plantes qui nécessitent un pH plus élevé.

❖ **Présence d'eau** La présence et la disponibilité de l'eau sont des facteurs clés qui influencent les conditions environnementales dans une région donnée. Les zones humides, les rivières et les lacs peuvent servir de refuges pour la faune et la flore, tandis que les zones arides peuvent limiter la croissance et la diversité des espèces.

B- Les caractéristiques chimiques des sols

❖ **Le PH de sol :** La concentration en ions H⁺ définit l'acidité du sol : à l'acidité actuelle, qui correspond à la concentration en ions H⁺ libres dans la solution du sol, s'oppose l'acidité potentielle, qui représente la somme des ions H⁺ échangeables (plus abondants), qui constitue une " réserve " actuellement indisponible, et qui peut être mesurée par titrage ou échange avec une solution saline [49].

❖ **La capacité d'échange cationique (CEC) :** La capacité d'échange cationique (CEC) est la capacité à fixer les cations échangeables (Li⁺, Na⁺, K⁺, Mg²⁺, Ca²⁺, Al³⁺) de manière réversible [50].

1.2.1.3 Facteur topographique

Les facteurs abiotiques topographiques sont les éléments non vivants qui influencent les conditions environnementales sur une région donnée en fonction de sa géomorphologie. Voici une liste de quelques-uns de ces facteurs abiotiques topographiques, accompagnés d'une brève description.

❖ **Altitude** L'altitude peut affecter la température, la pression atmosphérique, la pluviométrie et la biodiversité locale. Par exemple, à mesure que l'altitude augmente, la température diminue, ce qui peut entraîner des changements dans la composition de la végétation et de la faune [51].

❖ **Relief** La configuration de la surface terrestre peut influencer les régimes de vents, les précipitations et les conditions de drainage. Les reliefs importants peuvent former des barrières physiques qui affectent les mouvements des animaux et des plantes, créant des habitats différents sur chaque côté.

❖ **Exposition** L'exposition est importante par son déterminisme. Elle intervient dans la répartition des végétaux [52]. Les pentes orientées vers le nord sont souvent plus fraîches et plus humides, tandis que celles orientées vers le sud sont plus chaudes et plus sèches.

1.3 Méthodes d'échantillonnages de la végétation et de la flore

La méthode d'échantillonnage de végétation est une technique utilisée en écologie pour prélever des échantillons de la végétation dans un écosystème donné, dans le but d'étudier la composition floristique, la structure et la diversité de la communauté végétale.

Il est nécessaire de respecter les règles d'échantillonnage qui sont : le hasard, la représentativité et l'homogénéité ; car un échantillon est un fragment d'un ensemble.

1.3.1 Echantillonnage au hasard à l'aléatoire simple (échantillonnage probabiliste)

La méthode d'échantillonnage la plus aisée est celle de l'échantillonnage aléatoire simple. Qui consiste à prélever un échantillon de manière aléatoire et avec une probabilité égale pour chaque unité de la population, souvent à l'aide d'une table de nombres aléatoires.

Cette méthode est considérée comme l'une des plus objectives et des plus représentatives de la population dans les études de recherche, car elle permet de minimiser les biais potentiels et d'assurer une distribution aléatoire des caractéristiques de la population dans l'échantillon.

1.3.2 Echantillonnage subjectif "échantillonnage non probabiliste"

C'est la forme la plus simple et la plus intuitive d'échantillonnage [53], qui consiste à choisir les échantillons qui paraissent les plus représentatifs est suffisamment homogènes [54].

Selon ce même auteur, l'échantillonnage subjectif constitue un point de départ pour les recherches phytoécologiques; il permet, en effet, de juger de la validité du choix de la variable retenue pour conduire l'échantillonnage stratifié. Le choix du type d'échantillonnage se base sur la réalité du terrain, sur les données bibliographiques et sur la nature des documents (photographies aériennes ou images satellites) [55]. La méthode d'échantillonnage qui satisfait notre objectif (diagnose phytoécologique) la plus efficace, s'avère être celle d'échantillonnage systématique.

1.3.3 Echantillonnage systématique (échantillonnage probabiliste)

Selon GOUNOT [53] les individus ou les éléments sont sélectionnés à des intervalles réguliers, mais avec le risque de sur-échantillonnage ou bien sous échantillonner certaines stations. Le premier individu ou élément est choisi au hasard parmi les k premiers de la liste et les suivants sont sélectionnés en utilisant un intervalle fixe de k . L'échantillon ainsi obtenu est généralement aléatoire et non biaisé si la liste ordonnée est elle-même aléatoire.

1.3.4 Echantillonnage stratifié (échantillonnage probabiliste)

L'échantillonnage stratifié est une méthode d'échantillonnage statistique dans laquelle la population est divisée en groupes homogènes appelés (strates), puis un échantillon est sélectionné de manière aléatoire à partir de chaque strate. Cette méthode est utilisée pour s'assurer que chaque sous-groupe de la population est représenté dans l'échantillon final. L'avantage de l'échantillonnage stratifié est qu'il permet de réduire la variance de l'estimation de la moyenne ou de la proportion de la population, par rapport à l'échantillonnage aléatoire simple. Cela peut

conduire à des estimations plus précises et à des analyses plus fiables. Cependant, l'échantillonnage stratifié peut être plus complexe à mettre en œuvre que l'échantillonnage aléatoire simple, car il nécessite une connaissance préalable des caractéristiques de la population.

1.4 Importance de l'étude écologique de la végétation et de la flore

L'étude écologique de la végétation et de la flore est importante pour plusieurs raisons, notamment :

- **Conservation de la biodiversité** : La connaissance de la composition et de la distribution des espèces végétales est essentielle pour la conservation de la biodiversité. Les données sur la distribution géographique des espèces sont utilisées pour identifier les zones prioritaires pour la conservation et pour élaborer des plans de gestion de la biodiversité.
- **Évaluation de l'état écologique des écosystèmes** : Les espèces végétales sont des indicateurs de l'état écologique des écosystèmes, car leur présence, leur abondance et leur distribution sont influencées par les facteurs environnementaux tels que le climat, le sol, l'eau, les perturbations humaines, etc. L'analyse de la composition et de la structure de la végétation peut donc fournir des informations sur l'état de santé de l'écosystème.
- **Aménagement du territoire** : La connaissance de la végétation et de la flore est importante pour l'aménagement du territoire, car elle permet d'identifier les zones à haut potentiel pour l'agriculture, la sylviculture, la conservation de la nature, etc. Les cartes de végétation peuvent également être utilisées pour planifier des mesures de restauration des écosystèmes dégradés.
- **Réponse aux changements climatiques** : Les changements climatiques ont un impact important sur la végétation et la flore. L'étude de la végétation peut donc être utilisée pour évaluer l'impact des changements climatiques sur les écosystèmes, et pour élaborer des stratégies d'adaptation à ces changements.
- **Recherche scientifique** : Enfin, l'étude de la végétation et de la flore est essentielle pour la recherche scientifique en écologie et en biologie de la conservation. Les données sur la composition et la distribution des espèces sont utilisées pour étudier la biodiversité, les interactions entre les espèces, la biogéographie, l'écologie évolutive, etc.

Chapitre 2

Présentation de la zone d'étude

2.1 Présentation de la forêt de Séhary Guebli

2.1.1 Situation géographique de la zone d'étude

La forêt domaniale de Séhary Guebli, l'un des plus importants massifs forestiers de Djelfa, est située à 280 kilomètres au sud d'Alger, à 17 kilomètres au nord de Djelfa et à 35 kilomètres au sud de Hassi Bahbah. Il s'agit d'une section de la chaîne des Ouled Naïl dans l'Atlas Saharien. L'altitude culmine à 1362 m et celle la moins élevée est à 910 m [56]. Ces coordonnées sont utilisées pour identifier cette zone :

- Latitude Nord : 34° 49'7.18" et 34°53'52.49"
- Longitude : Est : 3° 9'24.27" et 3°20'13.33"

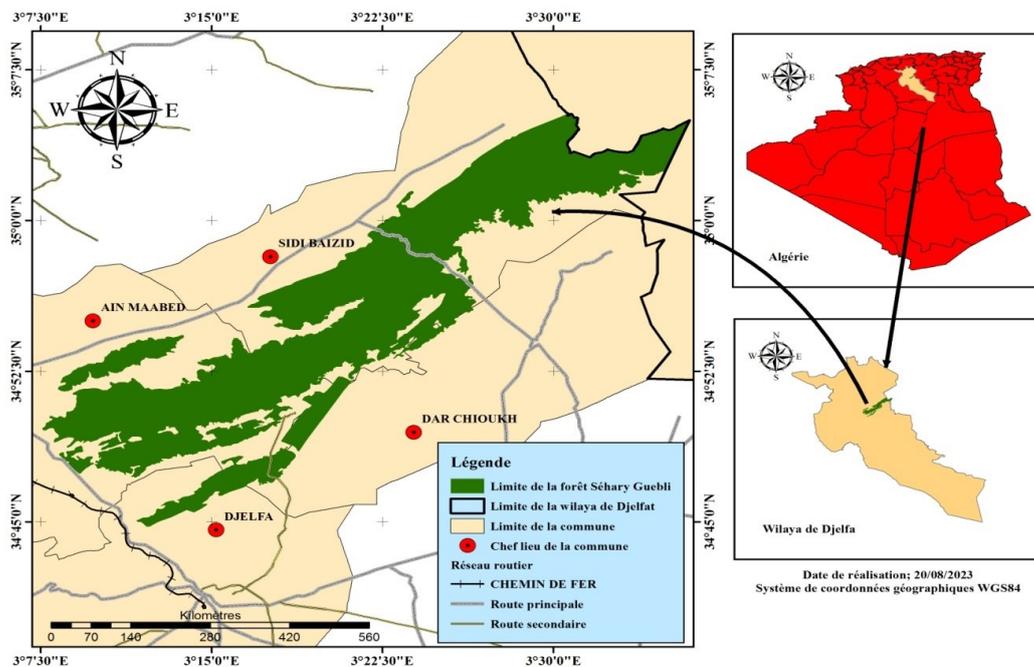


Figure 2.1: Carte de situation géographique de la forêt Séhary Guebli

2.1.2 Présentation du Djebel Kaf Elbiya

Djebel Kaf Elbiya est situé au niveau du massif forestier de Séhary guebli, il se trouve près de 19 Km à l'Est de la commune de Ain Maâbed et à 35 km au Nord du chef-lieu de la wilaya de Djelfa (Voir carte de situation ci- après). Ce Djebel culmine à 1450 m d'altitude d'après les relevés effectués sur le terrain, caractérisé par une végétation constitué principalement par le pin d'Alep avec la présence de plusieurs espèces telles que le Genévrier oxycèdre et le Genévrier de Phénicie.

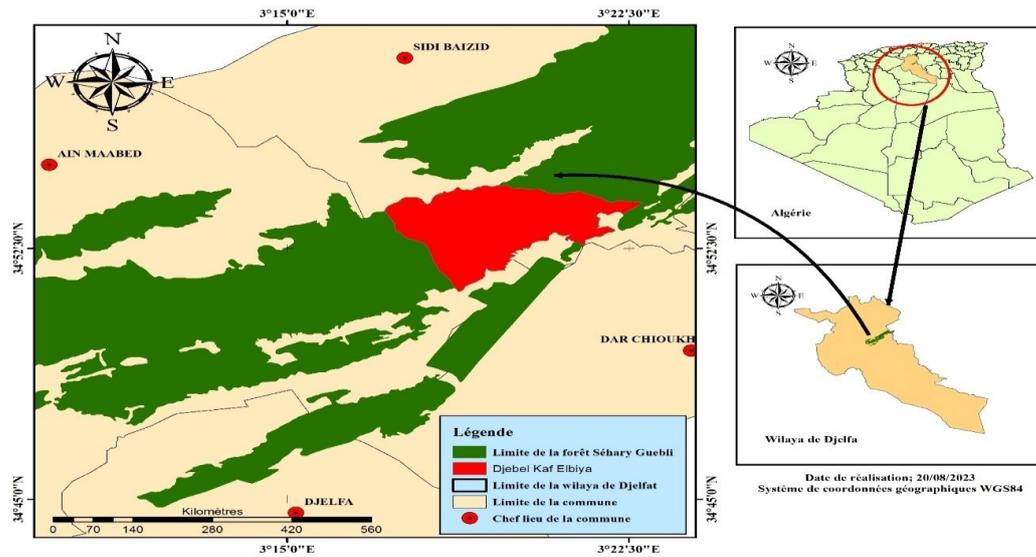


Figure 2.2: Carte de situation géographique du Djbel kaf Elbiya

2.1.3 Situation administrative et juridique de la forêt Séhary Guebli

Elle est située dans la wilaya de Djelfa, Daïras de Hassi bahbah et de Dar Chioukh, parcourant les Communes de Djelfa, Ain Maâbed et de Sidi Baizid. Elle est gérée par la Conservation des Forêts de la Wilaya de Djelfa (C.D.F), ainsi que par les districts de Ain Maâbed et sidi Baizid, et les circonscriptions de Hassi Bahbah et dar chioukh [57].

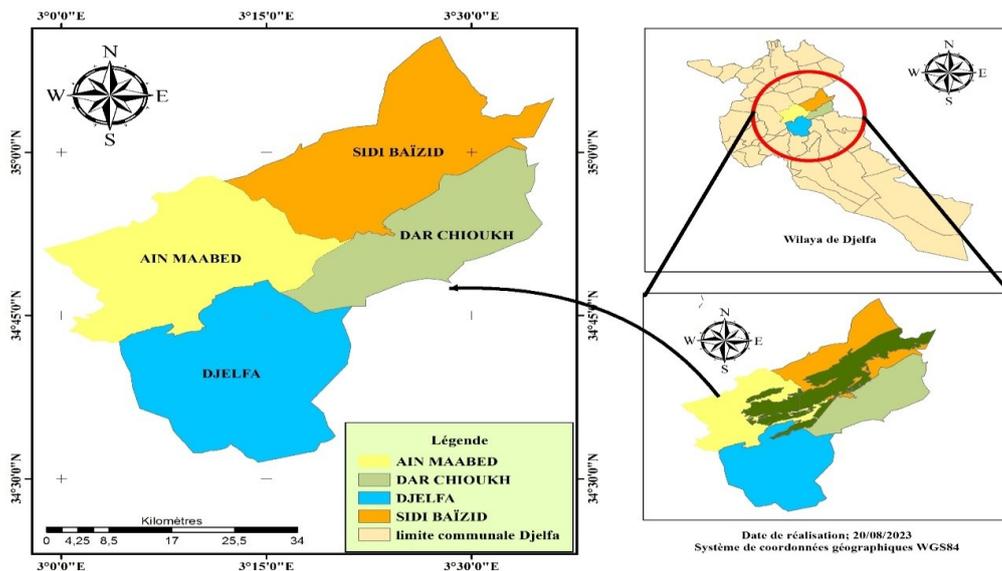


Figure 2.3: Carte de Situation administrative et juridique de la forêt Séhary Guebli

2.1.4 Superficie de la forêt et contenances

La surface juridique de la forêt Séhary Guebli est de 31.800, 344 ha selon sénatus-consulte de la région tandis que la surface planimétrique est de 31.983,8 ha. Séhary Guebli est une forêt naturelle qui couvre 14 028,66 ha de la réserve de chasse de Djelfa.

La forêt Séhary Guebli a été divisée en 12 séries. Les limites des séries sont généralement des limites naturelles (topographiques) [57].

2.1.5 Infrastructures et équipement existants

La forêt de Séhary Guebli présente les caractéristiques suivantes :

- Pistes et layons : La forêt de Séhary Guebli dispose d'un réseau de pistes et layons totalisant 174,4 kilomètres.
- Postes de vigie : Elle dispose de 06 postes qui permettent de couvrir l'ensemble du massif.
- Postes d'observation : Il y a six postes au total.
- Tranchées pare-feu : elles couvrent une superficie de 332,3 ha avec une largeur de 60 à 100 m.
- Maisons forestières : Il est équipé de deux maisons forestières.

2.1.6 Relief et hydrographie de la forêt Séhary Guebli

La forêt de Séhary Guebli est située sur une série de montagnes au relief plus ou moins élevées allant du sud-ouest au nord-est. Elle est divisée en deux sections : l'un au Nord avec une exposition Sud est et l'autre au Sud avec une exposition Nord-Ouest.

Le relief est raviné par des canaux d'écoulement qui drainent les eaux de pluie et les canalisent vers des oueds dont le débit est constant pendant une grande partie de l'année en raison de la présence de certaines source [57]. Les ressources aquifères sont très faibles et rares ; elles ont un débit très limité et s'assèchent fréquemment en été, ce qui entraîne un déficit hydrique. Les seules sources pratiquement permanentes et utilisées par la population riveraine et enclavée sont celles d'Ain Noumssen, d'Athaatha et d'Ain Bahrara [58].

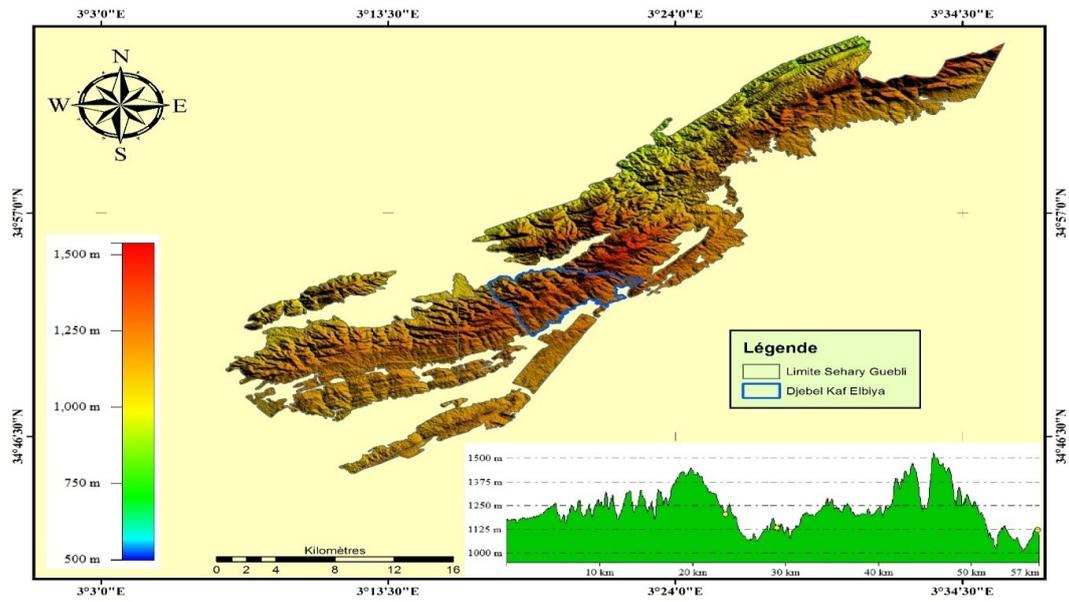


Figure 2.4: Modèle numérique du terrain de la forêt Séhary Guebli

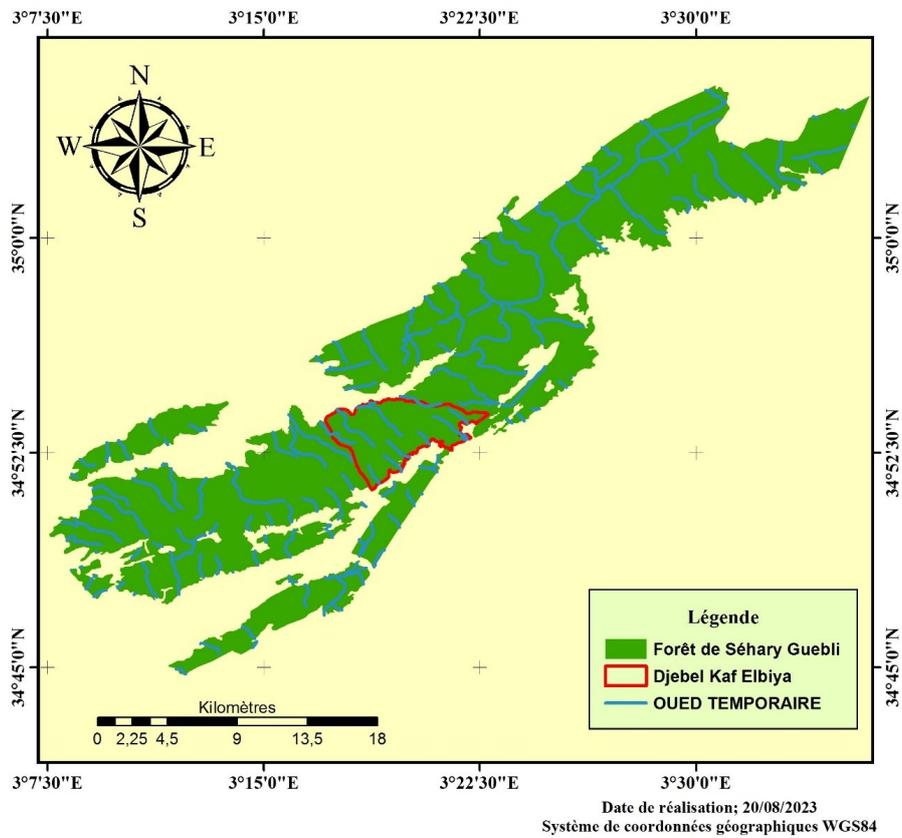


Figure 2.5: Carte du réseau hydrographique de la forêt Séhary Guebli

2.1.7 Pentés

Notre zone de recherche comprend des pentes allant de 0 à 50% dont les classes sont comme suit :

- De 0 à 3% : Cette classe de pente occupe 1509,51 ha et représente 9,52% de la surface du massif forestier sur les piémonts caractérisés par des alluvions récents.
- 3% à 12,5% : Elle couvre une superficie de 5994,23 ha, sur les bas versants, soit 37,86% de la superficie totale.
- 12,5% à 25% : Elle occupe une superficie de 7063,19 ha, soit 44,62% de la surface totale.
- 25% à 50% : Occupe une superficie de 1265,83 ha, soit 8% de la surface totale.

L'altitude la plus élevée est de 1362 m, et la plus basse de 910 m. Les classes de pentes 0 à 12,5% prédominent et s'étendent sur une surface de 8329,2 ha, soit 52,62% de la superficie du massif forestier.

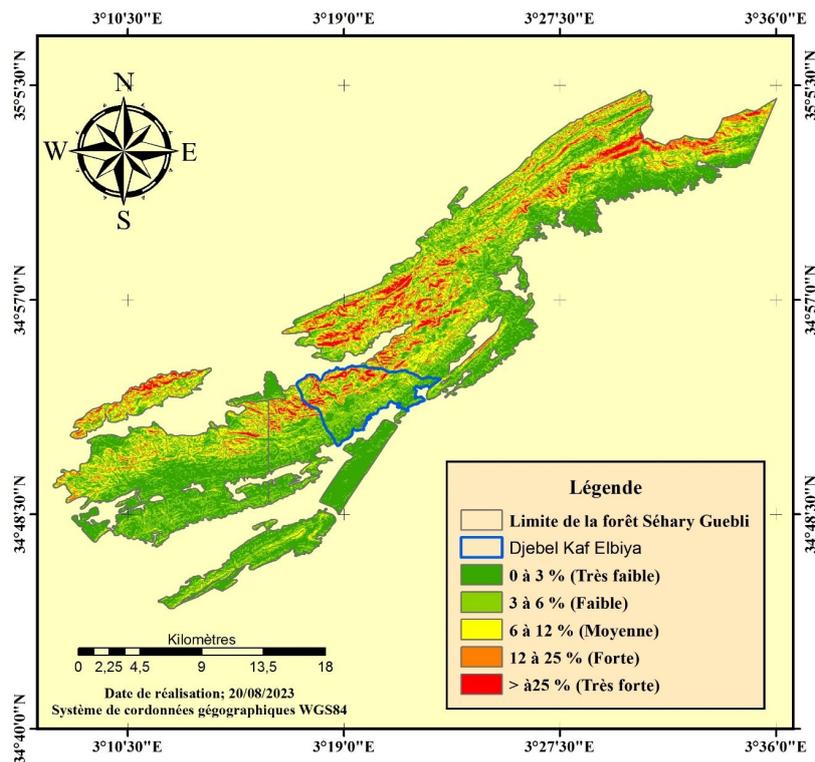


Figure 2.6: Carte des pentes de la forêt Séhary Guebli

L'exposition Sud-est est dominante et le reste est d'expositions variées [59].

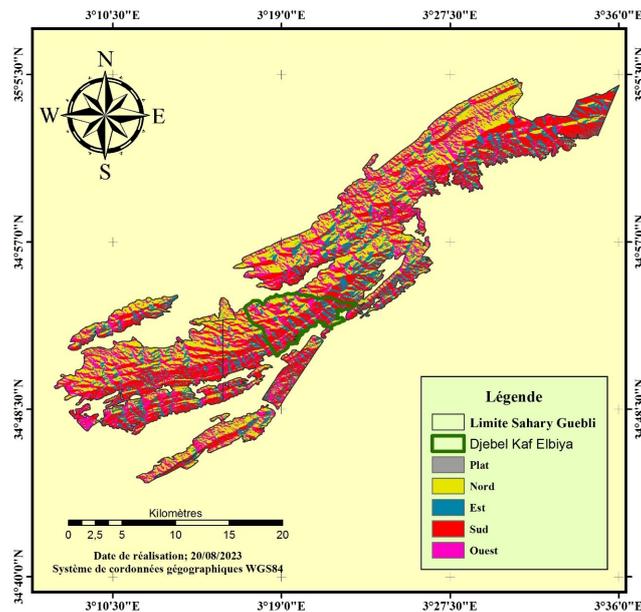


Figure 2.7: Carte des expositions de la forêt de Séhary Guebli

2.1.8 Géologie et géomorphologie

2.1.8.1 Géologie

L'Atlas saharien, beaucoup plus bas que l'Atlas tellien, s'est formé lors du plissement hercynien de l'ère secondaire. La majorité des collines qui composent le M.F.S.G. date pour la plupart du crétacé, c'est-à-dire de la fin de l'ère secondaire [60]. Pendant que la zone était submergée, les différentes couches se sont formées [59]. Dans la stratification du Crétacé, on distingue les divisions éocétacés ou Crétacé inférieur et Néocétacé (ou Crétacé supérieur) [59].

2.1.8.2 Géomorphologie

Sur le terrain, deux formations quaternaires ont été découvertes : les formations du Quaternaire moyen, qui sont caractérisées par des glacis d'érosion et des glacis de dénudation, et les formations du Quaternaire récent, sont caractérisées par des terrasses et des formations éoliennes [60].

2.1.9 Pédologie

KADIK a mené des recherches sur les pinèdes algériennes . Les sols des crêtes de Djbel Senalba, Djellal et Séhary sont des rendzines humifères typiques sur des formations calcaires de pin d'Alep à chêne vert. La structure grumeleuse, la texture est fine, le taux de cailloux et

de graviers est assez important. Les sols des crêtes de Djbel Senalba, Djellal et Séhary sont des rendzines humifères typiques sur des formations calcaires de pin d'Alep à chêne vert. La structure grumeleuse, la texture est fine, le taux de cailloux et de graviers est assez important. Le même auteur affirme qu'il existe trois grandes classes de sols :

2.1.9.1 Sols peu évolués

Sont développés sur les différents glacis ; On distingue 04 sous-groupes :

- ▶ Les sols peu évolués d'érosion lithosolique : se développent sur une croûte dure de calcaire.
- ▶ Les sols peu évolués d'érosion régosolique : Se développe sur un substrat calcaire friable.
- ▶ Les sols peu évolués d'érosion intermédiaire : Il s'agit de sols moyennement profonds évoluant sur un substrat calcaire plus ou moins friable d'érosion du Quaternaire.
- ▶ Les sols peu évolués d'apport colluvial : Elles sont assez profondes, situés en bas versant.

2.1.9.2 Sols calcimorphes

Cette série est basée sur le calcaire et comprend les rendzines et les sols bruns calcaires avec ou sans croûte.

Les rendzines : Il s'agit de sols calciques et carbonatés. Les rendzines se trouvent sur des pentes faibles, généralement sur les crêtes des montagnes escarpées [12].

Les sols bruns calcaires : Elles sont plus riches en espèces car elles ont une texture limoneuse à sablo-limoneuse et sont plus profondes et moins chargées en cailloux [61].

2.1.9.3 Sols minéraux bruts

Ces sols se trouvent sur les crêtes et les mi-pentes où les affleurements rocheux sont important ; le taux de roche peut atteindre 80%. On distingue deux sous-groupes :

Les lithosols : se développent sur une croûte de calcaire et de grès calcaire dur, ce qui rend la pénétration des racines difficile.

Les régosols : se développent sur une roche mère tendre (sur marnes et sur encroûtements calcaires friables).

2.1.10 Flore de la forêt Séhary Guebli

L'aire naturelle du pin d'Alep correspond à l'étage bioclimatique qui caractérise la région de Séhary Guebli. De ce fait, Le pin d'Alep est l'essence principale de la forêt domaniale de Séhary Guebli. [57].

2.1.10.1 Stratification de la forêt

L'étude du Bureau national des études forestières a révélé que, d'une part, le pin d'Alep couvre d'un seul tenant la plupart des crêtes principales et que le chêne vert qui pousse à ses côtés est souvent secondaire ; d'autre part, les faciès de dégradation occupent des surfaces moins importantes que la forêt. Les dégradations occupent des surfaces moins importantes que la forêt [58].

Les principales strates sont les suivantes : peuplements adultes, peuplements d'âge moyen, jeunes peuplements, matorral arboré et steppe d'alfa [59].

2.1.10.2 Types de Peuplements forestiers

D'un point de vue physiologique, la végétation de la forêt domaniale de Séhary Guebli se distingue par (Voir l'annexe n03) :

- ▶ Peuplements naturels de pin d'Alep,
- ▶ Peuplements de pin d'Alep en mélange avec le chêne vert,
- ▶ Peuplements dégradés (matorral arboré), et
- ▶ Steppe à Alfa.

❖ **Peuplement de Pin d'Alep** Cette peuplement peut atteindre les sommets et les fonds de vallée et occupe indifféremment aussi bien les versants exposés au Nord que ceux exposés au Sud. Le peuplement est caractérisé par les espèces suivantes :

- ▶ *Pinus halepensis* ou Pin d'Alep.
- ▶ *Quercus ilex* ou Chêne vert.
- ▶ *Juniperus phoenicea* ou Genévrier Phénicie.
- ▶ *Juniperus oxycedrus* ou Genévrier oxycèdre.
- ▶ *Asparagus acutifolius* ou Asperge sauvage.
- ▶ *Pistacia terebinthus* ou Pistachier térébinthe.
- ▶ *Pistacia lentiscus* ou Pistachier lentisque.
- ▶ *Lonicera implexa* ou chèvrefeuille entrelacé.

❖ **Peuplement de pin d'Alep à genévrier de Phénicie** Il est situé en bordure des massifs, où le pin d'Alep devient moins abondant et le genévrier de Phénicie le remplace progressivement. La régénération du pin d'Alep est faible, le sol est souvent dégradé, et son exposition sud l'expose aux influences du désert [60].

Le peuplement est caractérisé par les espèces suivantes :

- ▶ *Pinus halepensis* ou Pin d'Alep.
- ▶ *Stipa tenacissima* ou Alfa.
- ▶ *Globularia alypum* ou Globulaire.
- ▶ *Teucrium polium* ou Germandrée blanche.
- ▶ *Thymus algeriensis* ou Thym d'Algérie.
- ▶ *Cistus villosus* ou Ciste velu.
- ▶ *Juniperus phoenicea* ou Genévrier Phénicie.
- ▶ *Juniperus oxycedrus* ou Genévrier oxycèdre.
- ▶ *Rosmarinus tournefortii* ou Romarin.
- ▶ *Astragalus incanus* ou Astragale blanchâtre.
- ▶ *Lonicera implexa* ou chèvrefeuille entrelacé.
- ▶ *Atractylis carduus* ou Centaurea carduus.
- ▶ *Leuzée conifère* ou Leuzea conifera.
- ▶ *Thymelaea tartonraira* ou Tarton-raire.

❖ **Le groupement à alfa :** Comme c'est le cas dans toute région de steppe, L'alfa pousse en touffes isolées ou bien de nappes à surfaces importantes [59] . Le massif est dépourvu de ce groupement sauf en périphérie du territoire, où la steppe empiète sur les terres domaniales [60].

Pour notre zone d'étude L'occupation du sol est représentée dans le tableau ci-dessous :

Tableau 2.1: Occupation du sol

Type d'occupation	Superficie (ha)	%
Forêt	14,028.66	44.02
Reboisement	1,802.10	5.65
Enclaves	331.16	1.03
Terrains de parcours	6,318.6262	19.82
Terrains de cultures	9,385.7050	29.48
Total général	31,866.2512	100

Source : [58].

2.1.10.3 Etat sanitaire des peuplements

Les peuplements sont en général en bien portants, mais dans les zones de reboisement, la chenille processionnaire du pin (*Taumatopéa pityocampa shiff*) a fait des attaques importantes, quelques attaques dans la forêt naturelle par la tordeuse des pousses de Pin (*Evetria bioliana shiff*), le blastophagus turgessens, le chablis et de ballets de sorcière [60].

2.1.11 Faune de la forêt Séhary Guebli

Le projet de plan de gestion de la R.C.Djelfa estime que le patrimoine faunistique de la réserve de chasse est riche [60]. Plusieurs chercheurs ont développé différentes espèces animales dans Séhary Guebli appartenant à l'embranchement des invertébrés et des vertébrés. Nous notons le travail effectué par GUERZOU [62] et BAKOUKA [63] enregistre le numéro 12 Ordre avec 45 familles pour les invertébrés, et 07 Ordre avec 43 familles pour les vertébrés.

Le chacal et le chat sauvage sont deux espèces peu communes dans la région. La gazelle de Cuvier, la genette et le mouflon à manchettes sont des espèces menacées. Toutes ces espèces sont endémiques dans la région. Le M.F.S.G. se distingue par une riche diversité d'oiseaux, la majorité d'entre eux étant des espèces sédentaires. La perdrix gabra et le lièvre sont des animaux sédentaires. La caille et le pigeon ramier sont deux espèces migratrices [12].

2.2 Étude climatique

La dynamique et la répartition de la végétation sont largement influencées par le climat, qui exerce un impact direct sur le cycle biologique des espèces en raison de facteurs tels que les précipitations, l'humidité, la température et d'autres paramètres [64]. Le climat d'une région est influencé par un ensemble de facteurs qui affectent l'atmosphère et le sol, et cela a un impact sur le développement des êtres vivants végétaux en particulier [65] dans [66].

Les conditions climatiques de la zone, qui peuvent être très rudes et défavorables avec des régions semi-arides et arides à hiver froid, peuvent avoir un impact négatif sur le développement et la croissance harmonieuse de la végétation.

Le climat méditerranéen est un climat de transition entre la zone tempérée et la zone tropicale avec un été très sec, tempéré seulement en bordure de la mer, l'hiver est très frais et plus humide [67] [68]

Le climat des steppes sud algéroises est de type méditerranéen, avec une saison estivale sèche et chaude alternant avec une saison hivernale pluvieuse, fraîche sinon froide [69]. La diminution et l'irrégularité croissante des précipitations, associées à l'augmentation des températures et à la longueur des périodes de sécheresse estivale, rendent encore plus difficiles les conditions de développement des plantes, avec un bilan hydrique déficitaire.

2.2.1 Origine des données climatique

Les données climatiques (précipitations et température) sont obtenues par le site de NASA POWER.

2.2.2 Les températures

La température est l'un des facteurs écologiques les plus importants pour la croissance et la distribution des espèces. En général, les espèces ont besoin de températures modérées pour leur croissance optimale, et des températures trop élevées ou trop basses peuvent ralentir ou arrêter leur croissance.

La température représente un facteur limitant de toute première importance car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'être vivants dans la biosphère [35]. Elle a des conséquences sur les indices puisque elle joue un rôle dans le dessèchement des végétaux par l'évapotranspiration et augmente l'intensité de l'isolation et active ainsi la combustion [70].

Tableau 2.2: Moyennes mensuelles des températures en °C (1981-2021).

MOIS	m (° C.)	M. (° C.)	(M + m)/2
JAN	-3.27	18.15	7.44
FEV	-2.64	20.65	9.00
MA	-1.40	24.86	11.73
AVR	1.64	27.92	14.78
MAI	4.97	32.77	18.87
JUI	10.09	37.45	23.77
JUIL	15.12	39.37	27.24
AO	15.54	38.81	27.18
SEP	10.71	35.84	23.27
OCT	5.59	29.77	17.68
NOV	0.72	23.40	12.06
DEC	-2.02	18.42	8.20
MOY ANN	4.59	28.95	16.77

Source : NASA Power

La température moyenne mensuelle des minima la plus basse est enregistrée en janvier avec -3.27 °C., alors que celle la plus élevée est notée en juillet avec 39,37°C. La température moyenne annuelle est de 16.77 °C.

M : Moyenne mensuelle des températures maxima en °C.

m : Moyenne mensuelle des températures minima en °C.

$M - m$: Amplitude thermique.

$(M + m)/2$: Moyenne mensuelle des températures en °C.

D'après la figure 2.8, on remarque que les valeurs de températures minimales sont observées au mois de Janvier (-3,27) et Février (-2,64), nous constatons ensuite une augmentation sensible

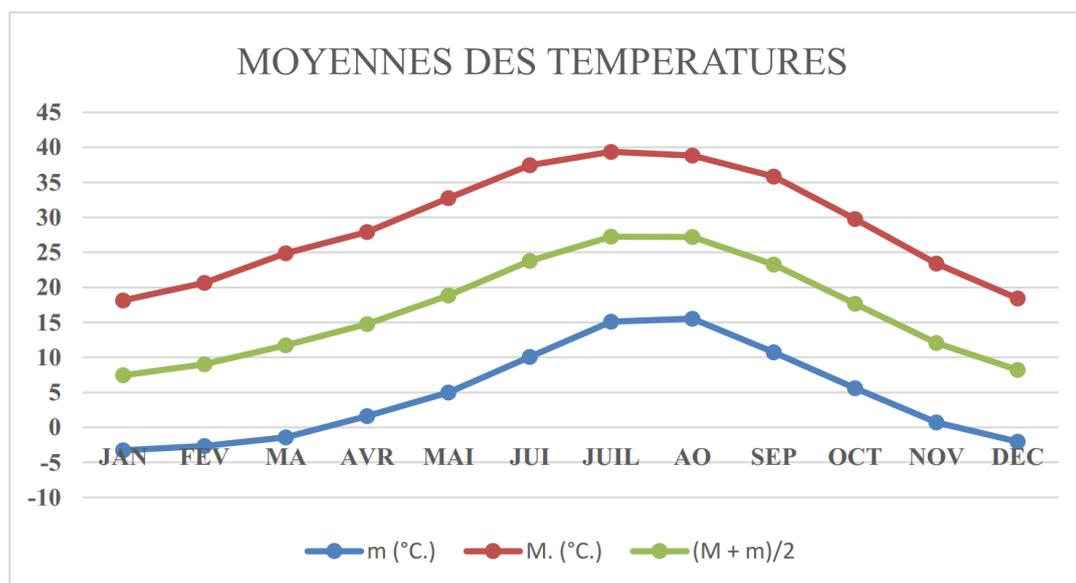


Figure 2.8: Variations des températures mensuelles minimales, moyennes et maximales pendant la période (1981-2021)

jusqu'au mois d'Août où ces valeurs sont élevées (15,54), puis de nouveau un abaissement à partir du mois d'Octobre.

Les valeurs des températures maximales sont particulièrement enregistrées au mois de Juillet (39,37) et Août (38,81).

L'amplitude thermique exprime le degré de continentalité d'une station et donne une idée sur l'évapotranspiration. Elle se définit comme étant la différence entre les températures moyennes maximales et minimales. Sa valeur permet de renseigner sur l'éloignement de l'océan [11].

D'après Debrach [71], il existe quatre types de climat thermique :

- Climat insulaire : $M - m < 15^{\circ}\text{C}$
- Climat littoral : $15^{\circ}\text{C} < M - m < 35^{\circ}\text{C}$
- Climat semi-continentale : $25^{\circ}\text{C} < M - m < 35^{\circ}\text{C}$
- Climat continental : $M - m > 35^{\circ}\text{C}$

À partir des données climatiques suivantes :

- $M = 39,37^{\circ}\text{C}$ et $m = -3,27^{\circ}\text{C}$
- $M - m = 42,64$

Donc notre région d'étude est dominée par un climat de type continental.

2.2.3 Les précipitations

Le terme (les précipitations) désigne l'eau qui tombe de l'atmosphère sur la surface terrestre sous forme de pluie, neige, grêle ou verglas. Elles sont causées par des processus atmosphériques tels que la condensation de l'humidité, la convection, les fronts météorologiques et les zones de basse pression.

Les précipitations constituent l'un des facteurs majeurs qui déterminent la répartition et la dynamique de la couverture végétale. Le facteur hydrique global que constitue les précipitations est responsable des conditions de vie et donc de la répartition des grades série de végétation [72].

Tableau 2.3: Moyennes mensuelles des précipitations en (mm) (1981-2021)

MOIS	Précipitation (mm)
JAN	32.67
FEV	23.92
MA	27.65
AVR	34.04
MAI	33.88
JUI	14.93
JUIL	5.07
AO	15.82
SEP	27.60
OCT	28.11
NOV	28.96
DEC	27.37
SOMME	300.02

Source : NASA Power

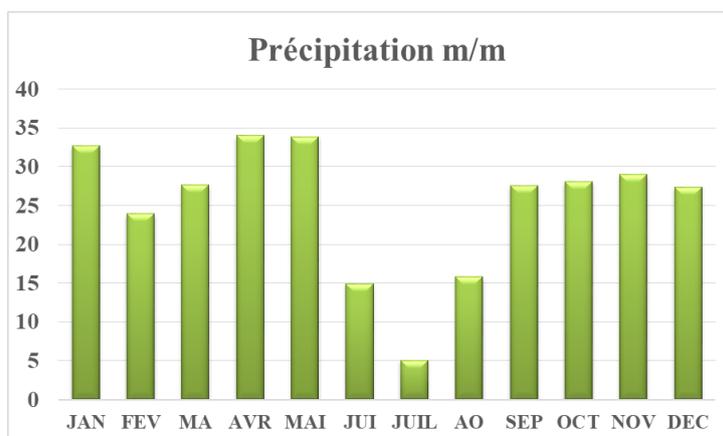


Figure 2.9: Moyenne mensuelle des précipitations (1981-2021)

Le tableau ci-dessus, montre que le total des précipitations est de dont 300.02 mm la valeur

la plus élevée est enregistrée avec 34.04 mm durant le mois de Avril, suivie par celle de Janvier avec 32.67 mm. Par contre le mois le plus sec est celui de Juillet 5.07 mm.

La répartition annuelle de la pluviométrie montre que les saisons : hiver, printemps et automne sont pluvieux, tandis que le mois d'été enregistré une faible pluviosité, cette carence en été est caractéristique du climat méditerranéen.

2.2.4 Régime saisonnier des précipitations

Selon Musset [73] dans [74] Le régime saisonnier représente le calcul des quantités de pluies de chaque saison (hiver, été, printemps et automne), et en ordonnant ces précipitations de la plus haute à la plus basse ce qui permet de définir un indicatif saisonnier de chaque station.

Le régime pluviométrique nous permet d'avoir des informations sur la forme de distribution de la précipitation tout au long de l'année ; et cette distribution est cruciale pour comprendre le comportement de la végétation.

Tableau 2.4: Régime saisonnier des précipitations

Période	Hiver	Printemps	Été	Automne	Type de régime
1981-2021	83.96	95.57	35.82	84.67	P.A.H.E

Tels que :

- Hiver (H) : Décembre, Janvier, Février ;
- Printemps (P) : Mars, Avril, Mai ;
- Été (E) : Juin, Juillet, Août ;
- Automne (A) : Septembre, Octobre, Novembre.

À partir du tableau et de la figure 2.10, nous constatons que le régime saisonnier des précipitations est de type P.A.H.E, alors que :

- Les précipitations hivernales : atteignent un pourcentage de 28 % des précipitations totales.
- Les précipitations printanières : représentent 32 % des précipitations totales.
- Les précipitations estivales : connaissent une baisse avec une moyenne saisonnière de 12 %.
- Les précipitations automnales : constituent 28 % du total.

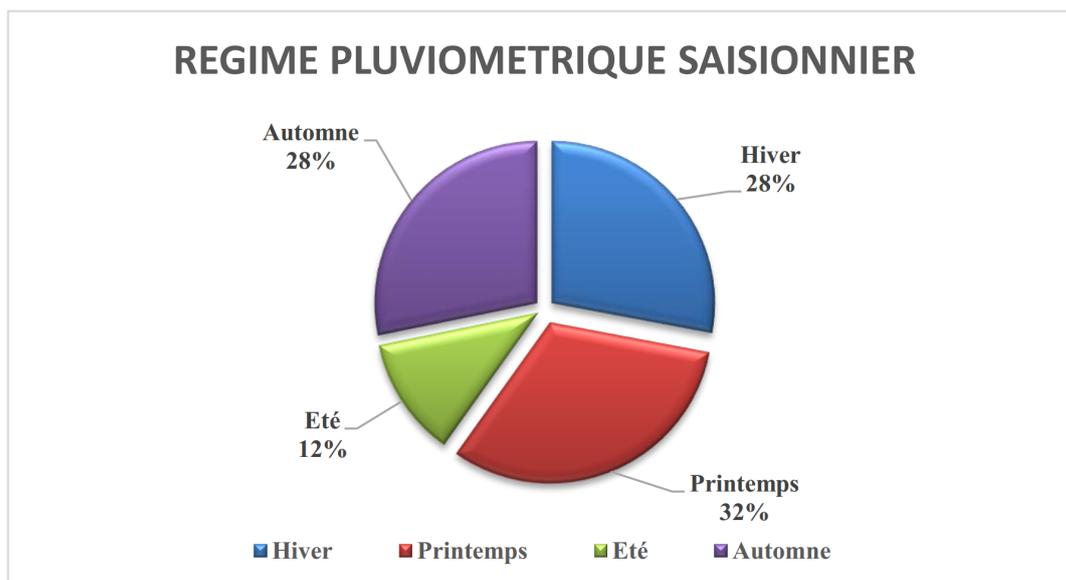


Figure 2.10: Régime pluviométrique saisonnier

2.3 Synthèse climatique

La synthèse sera élaborée en utilisant les travaux d'EMBERGER [68] et [75], qui ont utilisé des paramètres climatiques divers pour évaluer l'influence du climat sur la végétation.

La combinaison de ces paramètres climatiques a permis aux nombreux auteurs, la mise en point de plusieurs indices qui rendent compte du climat et de la végétation existante [76].

2.3.1 Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN

De nombreux auteurs ont proposé diverses formules pour caractériser la saison sèche, qui joue un rôle capital dans la distribution de la végétation, notamment par sa durée et son intensité.

Selon BAGNOULS et GAUSSEN [75] Un mois est dit biologiquement sec si, "le total mensuel des précipitations exprimées en millimètres est égal ou inférieur au double de la température moyenne, exprimée en degrés centigrades"; cette formule ($p \text{ mm} < 2T^{\circ}\text{C}$) permet de construire des diagrammes ombrothermiques traduisant la durée de la saison sèche d'après les intersections des deux courbes.

La figure 2.11 représente le diagramme ombrothermique de notre zone d'étude, ce type de graphe permet de représenter l'ensemble des précipitations mensuelles et des températures moyennes mensuelles avec l'échelle ($P = 2T$).

L'examen de ce diagramme montre que la région de Séhary Guebli est caractérisée par une saison sèche qui dure près de six mois, s'étendant de la fin du mois de mai jusqu'au début du mois de novembre, et une saison humide qui dure près de six mois, s'étendant du début du mois

de novembre jusqu'à la fin du mois de mai.

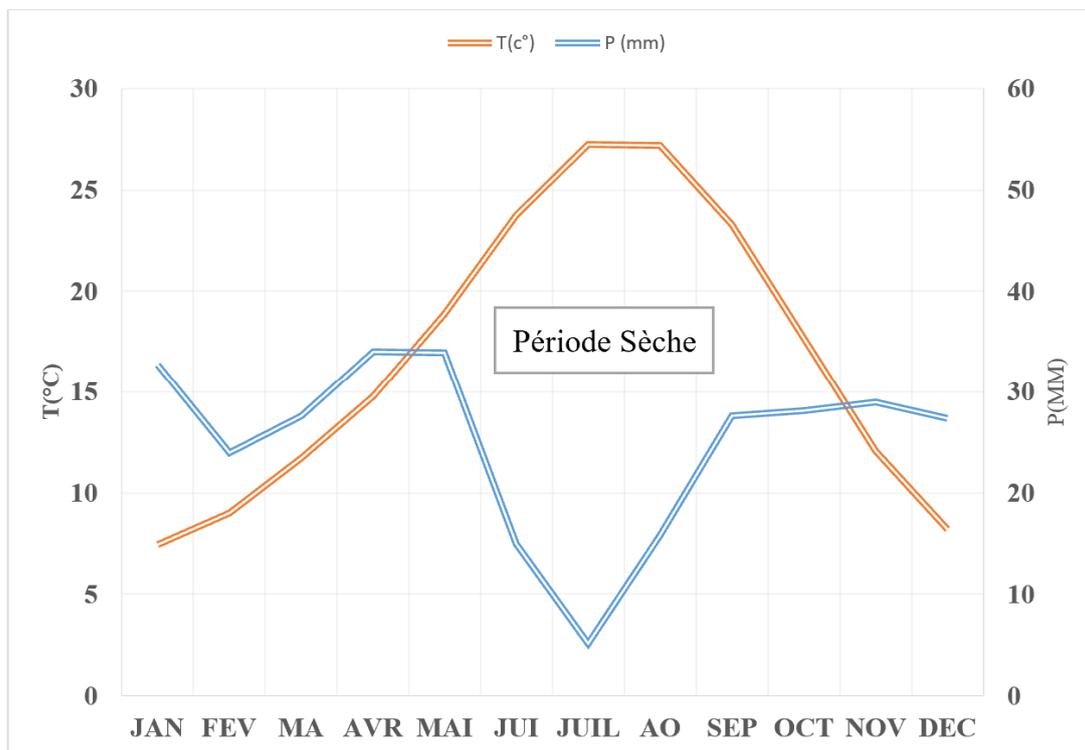


Figure 2.11: Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN de la période (1981-2021)

2.3.2 Les indices climatiques

Tous les facteurs que nous venons d'étudier précédemment sont liés les uns aux autres et constituent pour les plantes un milieu bioclimatique ; la répartition des précipitations au cours de l'année et les variations de la température constituent en particulier deux éléments indissociables dans la vie des plantes [77] . De nombreux indices et formules ont été élaborés pour le caractériser : l'indice d'aridité de De MARTONNE, l'Indice Xérothermique d'Emberger, ainsi que le climagramme d'EMBERGER.

2.3.2.1 Indice d'aridité de De MARTONNE

De Martonne a proposé ainsi la classification des climats en fonction des valeurs de cet indice, qui sont données dans le tableau 2.5

Cet indice permet de préciser le degré de sécheresse de la région, est le rapport entre les moyennes annuelles de la hauteur des précipitations et des températures. Selon Godard [79], il s'exprime comme suit :

Tableau 2.5: Valeurs de l'indice d'aridité

Valeurs de l'indice (I)	Type de climat	Type de végétation potentielle
$0 < I < 5$	Désertique (hyper-aride)	Désert absolu
$5 < I < 10$	Aride	Désert
$10 < I < 20$	Semi-aride	Steppe
$20 < I < 30$	Sub-humide	Prairie naturelle-forêt
$30 < I < 55$	Humide	Forêt

Source : [78].

Où :

$$I = \frac{P}{T + 10} \quad (2.1)$$

I : Indice d'aridité

T : température moyenne annuelle en °C

P : Précipitation moyenne annuelle en mm

En utilisant les données précédentes, nous avons calculé l'indice annuel de De Martonne et obtenu les valeurs suivantes :

Tableau 2.6: L'indice d'aridité (I)

T° (C)	P (mm/an)	I (mm/°C)
16.77	300.02	11.207

Source : (NASA Power)

On constate que notre zone d'étude est sous l'influence d'un climat Semi-aride et appartient à la steppe à écoulement temporaire.

2.3.2.2 Indice Xérothermique d'Emberger

À la suite des travaux Giacobbe [80], Emberger [81] ramené à caractériser l'importance et l'intensité de la sécheresse estivale par l'indice xérothermique qui est déterminé par la formule suivante :

$$S = \frac{PE}{M}$$

PE Somme des précipitations moyennes estivales

M Moyenne des températures maximales du mois le plus chaud

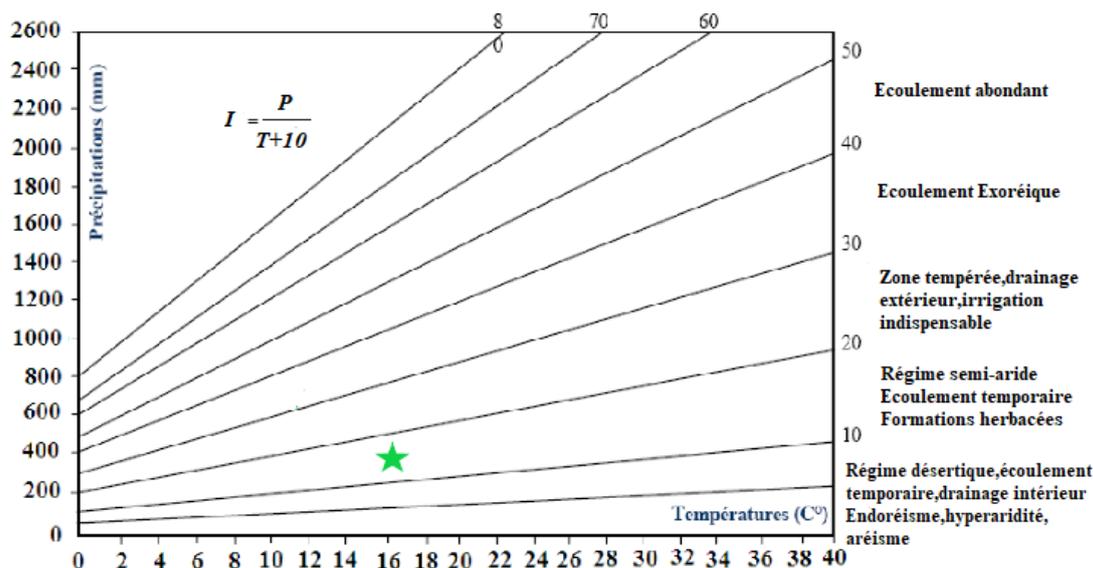


Figure 2.12: Abaque de l'indice d'aridité annuel De MARTONNE

Un climat ne peut être réputé méditerranéen du point de vue phytogéographique que si $S < 7$ [81].

Tableau 2.7: L'indice xérothermique d'Emberger

PE (mm)	M (°C)	S
35.82	39.37	0.91

On remarque que la valeur de l'indice (S) est inférieure à sept, donc notre zone d'étude Séhary Guebli est classée comme zone à climat méditerranéen.

2.3.3 Quotient pluvio-thermique d'EMBERGER « Q2 »

Le quotient pluviométrique d'Emberger prend en compte les précipitations annuelles P , la moyenne des maxima de température du mois le plus chaud (M °C) et la moyenne des minima de température du mois le plus froid (m °C) [68].

Selon Emberger [82], la région méditerranéenne est subdivisée en cinq étages bioclimatiques :

- Bioclimatiques humide
- Sub-humide
- Semi-aride
- Aride
- Saharien

et les variantes thermiques :

- A hiver froid $m < 0$ °C.
- A hiver frais $0 < m < 3$ °C.
- A hiver doux ou tempéré $3 < m < 5$ °C.

- A hiver chaud $m < 7^{\circ}\text{C}$.

La formule du quotient d'Emberger [68] s'exprime comme suit :

$$Q2 = \frac{2000P}{(M^2 - m^2)}$$

Où :

$Q2$: Quotient pluviométrique d'Emberger

P Précipitation annuelle (mm)

M T° maximale du mois le plus chaud en K (T° du mois le plus chaud + 273)

m T° Minimale du mois le plus froid en K (T° du mois le plus chaud + 273)

Pour notre zone, on a :

Tableau 2.8: Les valeurs du quotient pluviométrique pour la forêt Séhary Guebli

P (mm)	M (K°)	m (K°)	Q2
300.02	312.37	269.73	24.17

$$m = 3.27, \quad Q2 = 24.17$$

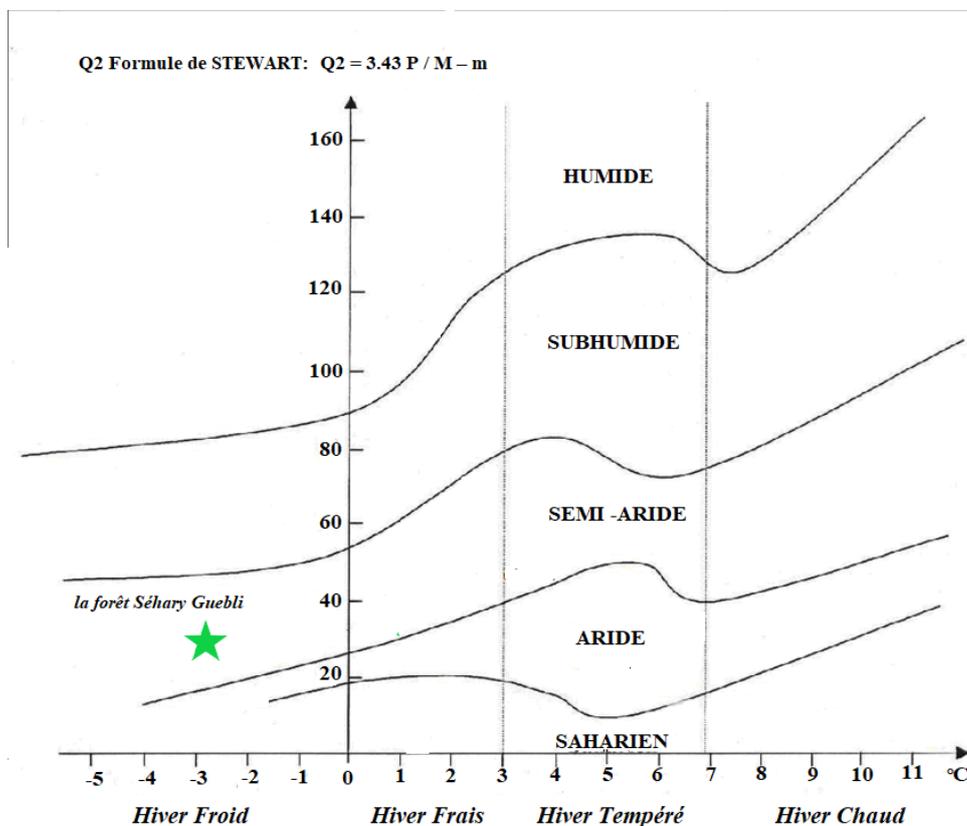


Figure 2.13: Climagramme pluviométrique d'Emberger de la zone d'étude (1981-2021)

Le Climagramme pluviométrique d'Emberger montre que notre zone d'étude se situe dans l'étage bioclimatique semi-aride à hiver froid.

2.4 Caractéristique socio-économique

2.4.1 Milieu humain

2.4.1.1 Population et densité

La population riveraine de la zone d'étude totalise 1 041 habitants, dont 430 vivent à l'intérieur de la Réserve, pour une densité de population riveraine de $3,26 \text{ habitants}/\text{km}^2$ et une densité de population enclavée de $1,34 \text{ habitants}/\text{km}^2$.

Pour la population riveraine, on a recensé la population éparsée vivant à l'extérieur sur un rayon de 3 km à partir de la limite du territoire de la R.C.Djelfa.

Le territoire de la R.C.Djelfa comprend cinq tribus : les Ouleds bouabdallah, les Ouleds el ghouini, les Ouleds laouar, Sahary el khobizet et Sahary el attaia [58].

2.4.1.2 Habitat

Dans le monde rural, nous voyons fréquemment ce style d'habitat traditionnel, qui est fait de pierres sèches. Les matériaux d'origine ont cependant été remplacés par du ciment et de la brique [58].

2.4.1.3 Eau

La première préoccupation des riverains est l'eau, et ils parcourent 3 à 5 km pour s'approvisionner en eau [58].

2.4.1.4 Electricité

Pendant le programme d'électrification rurale, quelques foyers reçoivent l'électricité [58].

2.4.1.5 Emploi

De nombreuses personnes travaillent en dehors de la réserve, et le chômage est élevé [58]. Les quelques emplois fournis sont temporaires et correspondent aux actions initiées par l'administration de la Réserve et de la conservation des forêts de la wilaya [58].

2.4.1.6 Données socio – culturelles

Scolarisation Il y a Trois écoles non opérationnelles de deux classes chacune sont situées sur le territoire de la réserve. Les principales causes sont l'exode rural, la détérioration des infrastructures scolaires, le manque d'enseignants, et l'emploi des jeunes enfants comme moyen de subsistance (notamment le berger) [58].

2.4.2 Aspect économique

2.4.2.1 Secteur agricole

❖ **Structure des exploitations agricoles** Près de 49,40%, soit 15.750,401 ha, des 31.866,2512 ha de terres de la R.C.Djelfa sont des terres familiales (communales, collectives ou archs et privées). Le mode de faire valoir est direct, ce qui signifie que les propriétaires travaillent eux-mêmes la terre. Comme les exploitations sont petites, elles ne permettent que l'autosuffisance.

La population de la zone pratique une agriculture traditionnelle, essentiellement céréalière, dont les faibles rendements ne lui permettent pas de subvenir à ses besoins [58].

❖ **Cultures à gibiers existantes** Les vides et clairières de la forêt servent de source de nourriture (céréales et fourrage). Le gibier, utilise les terres cultivées appartenant aux populations enclavées et riveraines [58].

2.4.2.2 Pastoralisme

❖ **Type de cheptel possédé** La principale source de revenus de la population est l'élevage extensif de moutons, le reste du bétail étant constitué de bovins, de chèvres, de chevaux.

❖ **Parcours et pâturages utilisés** Les parcours utilisés par le cheptel domestique sont de nature domaniale et sont situés dans et autour du massif forestier de Séhary Guebli [12].

2.5 Les menaces sur le site

2.5.1 Les incendie de forets

Le nombre d'incendies déclarés dans la forêt de Séhary Guebli est faible. et La plus grande surface brûlée ne dépasse pas 50 ha, et les causes générales : d'origine inconnue ou involontaires ou naturelles (foudre) [58].

2.5.2 Le pacage

Tout au long de l'année, le cheptel domestique erre dans la forêt. Cela se traduit par le pâturage, qui est l'une des externalités de l'économie de subsistance qui nuit aux agents économiques et aux ressources naturelles [12].

2.5.3 Coupes et colportage illicite de bois

La coupe et le colportage illégal de bois sont des délits fréquents au sein du massif de la Réserve [11].

Chapitre 3

Matériels et Méthodes

3.1 Objectif du travail

L'objectif de notre travail consiste à identifier et à décrire la composition floristique, ainsi que la distribution de la flore présente au niveau du Djebel Kaf Elbiya dans la forêt Séhary Guebli.

L'objectif initial consiste à réaliser un inventaire exhaustif des espèces végétales présentes dans notre zone d'étude. Ce qui implique l'identification précise des espèces.

On peut dire que notre étude consiste à analyser un facteur environnemental qui influence la distribution des espèces végétales. Pour atteindre l'objectif de notre recherche phytoécologique, nous avons pris en considération l'exposition comme facteur écologique car ce dernier traduit bien la variabilité topographique du terrain de notre zone d'étude, sans oublier l'influence qu'il exerce sur l'ensemble des éléments climatique du milieu jouant un rôle important sur l'existence, la distribution, la répartition et la croissance des espèces végétales.

3.2 Réalisation des relevés phytoécologiques

L'étude phytoécologique traduit la combinaison, ou les relations, entre la végétation et les facteurs environnementaux qui jouent un rôle actif dans son développement et sa distribution. Il y a donc trois phases : l'identification des facteurs environnementaux actifs, la détermination des types de végétation, et l'identification des liens entre les espèces et les facteurs [28].

Cette étude permet de comprendre les relations entre les plantes et leur milieu, selon GODRON [67] et GUILLERM [83], qui met en évidence les relations entre les différentes espèces de la flore du milieu et un facteur de l'environnement.

Pour ce faire, nous avons établie des relevés phytoécologiques comportant des informations écologiques nécessaires à la réalisation de notre recherche. Chacun de ces relevés comprend les caractéristiques écologiques, recensées ou mesurées sur le terrain, à savoir :

- ❖ Le lieu et la date ;
- ❖ N° de relevé ;
- ❖ Localisation géographique du relevé ;
- ❖ L'altitude ;
- ❖ L'exposition ;
- ❖ La pente ;
- ❖ La surface du relevé ;
- ❖ Le recouvrement ;
- ❖ Le type physiologique de la végétation.

3.2.1 Période de réalisation des relevés phytoécologiques

Selon OZENDA [84] un relevé doit être situé précisément dans le temps, généralement pendant la période de développement de la végétation, où la majorité des espèces végétales sont

visibles et facilement reconnaissables (floraison et/ou fructification); elle est donc fonction du type de végétation.



Figure 3.1: Périodes de développement optimal de plusieurs types de végétation [1]

3.2.2 Echantillonnage adopté

La première phase du travail est l'échantillonnage, et toute la suite en dépend. Il permet de répartir les échantillons de manière à obtenir une image complète de la végétation [85].

Il désigne l'ensemble des opérations visant à identifier les individus d'une population qui formeront l'échantillon [53]. Le problème de l'échantillonnage consiste à sélectionner des éléments de manière à obtenir des informations objectives et une précision mesurable sur l'ensemble [54] [53].

Il faut respecter les règles d'échantillonnage qui sont : la représentativité, le hasard, et l'homogénéité; car un échantillon est un fragment d'un ensemble [53].

Dans notre étude, nous avons choisi l'échantillonnage subjectif car c'est la méthode la plus utilisée dans les études phytoécologiques, elle consiste à disposer des échantillons qui paraissent les plus représentatifs et suffisamment homogènes [53].

Selon GUNOT [53] l'échantillonnage subjectif est le plus efficace dans les zones arides et semi-aride à cause des fortes dégradations.

D'après LONG [54], échantillonnage subjectif qui est le mieux adapté aux particularités de la zone d'étude et à notre objectif, en tenant compte de deux aspects : la variation des facteurs écologiques (exposition et pente, altitude), et la variation de la structure de la végétation.

3.2.3 Emplacement des relevés

Nous avons réalisé des relevés dans la zone de kaf Elbiya. Ces derniers ont été effectués au début du mois de mai jusqu'à la fin du mois de mai 2023, selon le plan d'échantillonnage adopté précédemment. L'emplacement des relevés a été effectué en fonction de l'homogénéité structurale floristique et écologique [86] [87].

3.2.4 Aire minimale

Le relevé est réalisé dans une aire minimale, qui est définie par LEMEE [88] comme :

- ☞ La plus petite surface nécessaire pour représenter la majorité des espèces.
- ☞ Selon CHAABANE [74], la surface du relevé doit être au moins équivalente à l'aire minimale, contenant la quasi-totalité des espèces présentes.
- ☞ Selon BENABID [89], Cette superficie minimale en région méditerranéenne est de l'ordre de 100 à 400 m^2 pour les groupements forestiers, de 50 à 100 m^2 pour les formations de matorral.

Dans notre région d'étude, nous avons utilisé 400 m^2 comme surface minimale, car c'est ce qui est suggéré pour les groupements forestiers.

3.2.5 Relevés phytoécologiques appliqués

Nous avons réalisé 26 relevés phytoécologiques, chacune couvrant 400 m^2 , au cours desquelles nous avons observé et enregistré les espèces existantes.

Tableau 3.1: Saisons, Date de la réalisation des relevés, Nombre de relevés

Saisons	Date de la réalisation des relevés	Nombre de relevés
Printemps	15/05/2023	08 Relevés
	16/05/2023	10 Relevés
	25/05/2023	08 Relevés

3.2.6 Matériels utilisés

Pour mener cette étude à bon port et pour atteindre l'objectif de notre travail, divers matériels ont été utilisés à savoir :

- ☞ Des sachets en plastique ;
- ☞ Un ruban mètre de 50 m et une corde de 10 m de long, pour la délimitation de la surface du relevé.
- ☞ Un appareil photo pour la prise des photos.
- ☞ Des piquets métalliques pour déterminer les coins du relevé.
- ☞ Un GPS (Système de Positionnement Géographique), pour prendre les coordonnées géographiques des relevés
- ☞ Un cahier et un crayon pour l'enregistrement des données (pente, exposition, altitude).



Figure 3.2: Ruban mètre de 50 m utilisé pour déterminer la surface du relevé (ORIGINALE., 2023)



Figure 3.3: GPS utilisé lors de notre travail de terrain—GARMIN GPSmap 62 (ORIGINALE., 2023)

3.2.7 Identification et détermination de la flore

L'identification des espèces recensées a été faite au laboratoire en utilisant les clés de détermination suivantes :

- ❖ La nouvelle flore de l'Algérie de QUEZEL et SANTA [90]; qui reste la source principale pour ce type d'étude.
- ❖ Flore OZENDA [91]; Cette détermination nous permet d'étudier la diversité biologique dans le couvert végétal sous-entendu par la richesse floristique et par extension la richesse

des familles

- ❖ Index synonymique de la flore d'Afrique du nord [92] [93].

3.3 Etude floristique

3.3.1 Composition floristique

La composition floristique se réfère à l'ensemble des espèces végétales présentes à un endroit spécifique à un moment donné. Elle a pour avantage de favoriser l'inventaire floristique dans des milieux particuliers dont la superficie présente des particularités floristiques remarquables [94].

3.3.2 La richesse floristique

La richesse floristique représente une mesure de la diversité de la flore dans une unité d'environnement donnée, exprimée par le nombre de taxons inventoriés [95]. L'échelle de DAGET et POISSONET [96] est utilisée pour évaluer la richesse dans notre zone d'étude :

- ❖ Raréfiée : moins de 5 taxons dans l'unité de milieu
- ❖ Très pauvre : de 6 à 10 taxons
- ❖ Pauvre : de 11 à 20 taxons
- ❖ Moyenne : de 21 à 30 taxons
- ❖ Assez riche : de 31 à 40 taxons
- ❖ Riche : de 41 à 50 taxons
- ❖ Très riche : plus de 51 à 75 taxons
- ❖ Particulièrement riche : plus de 75 taxons

3.3.3 Types biologiques

La classification des types biologiques présente l'avantage de refléter de nombreux traits fonctionnels des plantes. Elle se base sur la morphologie générale des végétaux, en particulier sur la position des bourgeons de renouvellement par rapport au sol. Ces bourgeons sont les organes qui permettent aux plantes de passer la saison défavorable [97] [98].

Les formes de vie des espèces végétales expriment la manière dont les plantes se présentent dans un environnement, indépendamment de leur classification systématique. Elles reflètent leur biologie et leur adaptation spécifique à leur environnement [99].

Les formes de vie des plantes sont un outil essentiel pour décrire la physionomie et la structure de la végétation.

Parmi les nombreux systèmes de classification des types biologiques proposés, celui développé par RAUNKIAER [100] et modifié par BRAUN-BLANQUET [101] semble le plus approprié pour notre étude :

Tableau 3.2: Les types biologiques des espèces recensées dans la forêt Séhary Guebli.

Type biologique	Description
Phanérophytes (PH)	Plante vivace principalement arbres et arbrisseaux, les bourgeons pérennes situés sur les tiges aériennes dressées et ligneuses, à une hauteur de 25 à 50 m au-dessus du sol.
Chamaephytes (CH)	Herbes vivaces et sous-arbrisseaux dont les bourgeons hibernants se trouvent à moins de 25 cm du dessus du sol.
Hemi-cryptophytes (HE)	Plantes vivaces à rosettes de feuilles étalées sur le sol, les bourgeons pérennes sont au ras du sol ou dans la couche superficielle du sol, la partie aérienne est herbacée et disparaît à la mauvaise saison.
Géophytes (GE)	Espèces pluriannuelles herbacées avec organes souterrains portant les bourgeons. L'organe souterrain peut prendre la forme de bulbes, tubercules ou rhizomes.
Thérophytes (TH)	Plantes qui germent après l'hiver et font leurs graines avec un cycle de vie de 12 mois.

Source : [11].

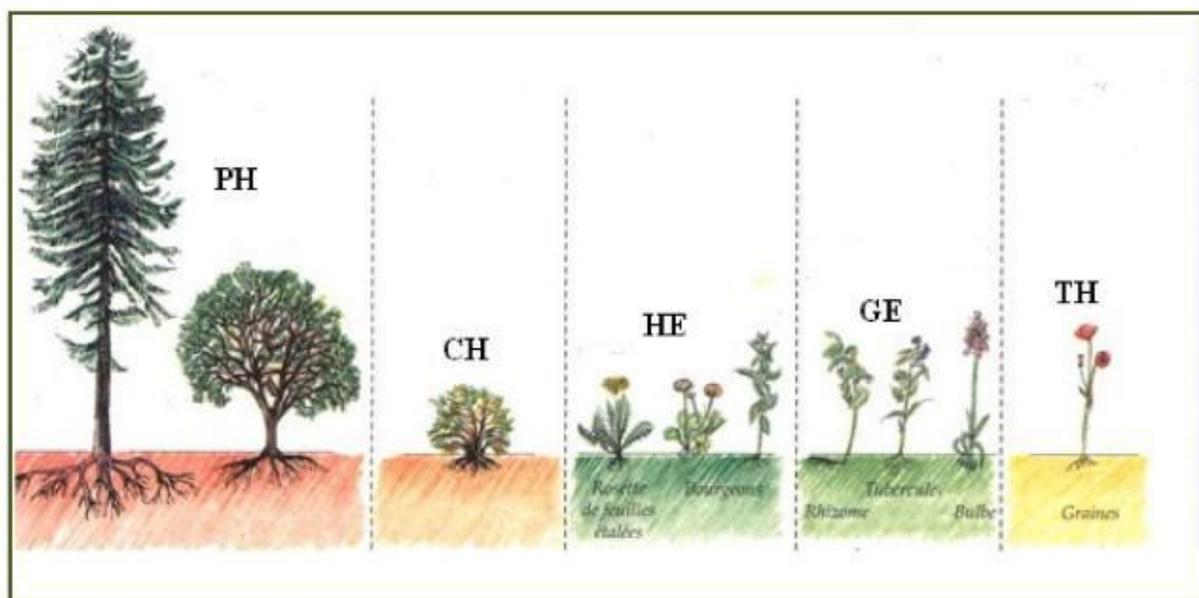


Figure 3.4: Classification des types biologiques de Raunkiaer. [2]

3.3.4 Types phytogéographiques

Selon BRAUN-BLANQUET [102] , le concept d'élément phytogéographique se réfère à l'expression floristique et phytosociologique d'un territoire étendu et bien délimité. Il englobe les espèces végétales et les communautés phytogéographiques caractéristiques d'une région ou d'un domaine spécifique. Pour déterminer les types phytogéographiques, nous pouvons nous appuyer sur la nouvelle flore d'Algérie de QUEZEL ET SANTA [90] . Voici quelques-uns des types phytogéographiques qui peuvent être utilisés :

- | | |
|----------------------------------|--|
| ☞ Méditerranéenne-Saharo-Sindien | ☞ Eurasiatique- Nord – Africain- Tripoli |
| ☞ Eurasiatique | ☞ Méditerranéen- Nord – Africain |
| ☞ Méditerranéenne | ☞ Plurirégionale |
| ☞ Endémique | ☞ Euro- Méditerranéenne |
| ☞ Paléo-tempéré | ☞ Lébéro- Méditerranéen |
| ☞ Européenne | ☞ Ouest- Méditerranéen |
| ☞ Lebéro | ☞ Lébéro- Méditerranéen- Nord – Africain |
| ☞ Mauritanien | ☞ Est – Méditerranée |

3.3.5 Coefficient d'abondance-dominance

On attribue à chaque espèce de plante un coefficient qui prend en compte à la fois l'abondance de la plante et son importance dans l'écosystème. Il s'agit du coefficient d'abondance-dominance. L'abondance se réfère au nombre d'individus par unité de surface, tandis que la dominance mesure le recouvrement total des individus considérés [103] . Ces coefficients sont inspirés de la méthode de BRAUN-BLANQUET, [104] , qui a adapté une échelle allant de r et + à 5 en fonction du nombre d'individus présents dans le recouvrement. Ils permettent de distinguer les espèces abondantes ou dominantes, où les individus sont dispersés ou rares dans les stations d'étude :

r : Rare; [97] [105] .

+ : Peu d'individus, à recouvrement très faible < 5%.

1 : Très faible recouvrement de l'espèce (abondante) inférieur à 5% de la surface totale.

2 : Faible recouvrement de l'espèce (très abondante) compris entre 5 et 25% de la surface

totale.

- 3 : Recouvrement de l'espèce compris entre 25 et 50% de la surface totale.
- 4 : Recouvrement de l'espèce compris entre 50 et 75% de la surface totale.
- 5 : Recouvrement de l'espèce compris entre 75% et 100%, soit $\frac{3}{4}$ de la surface totale.

3.3.6 L'indice de perturbation

L'indice de perturbation, tel que calculé, permet de mesurer la thérophytisation d'un milieu [106].

Cet indice est utilisé pour évaluer les formations forestières ou le matorral, et il est calculé selon la relation suivante :

$$IP = \frac{(\text{Nombre de Chaméphytes} + \text{nombre de Thérophytes})}{\text{Nombre total des espces}} \times 100$$

3.4 Analyses statistiques

Les méthodes d'analyse factorielle sont largement reconnues comme des outils essentiels pour l'analyse de tableaux de données qui ne présentent pas de structure spécifique. Leur objectif principal est de fournir une description condensée de l'information contenue dans un tableau, qui souvent comporte un grand nombre de lignes et de colonnes. Ces méthodes permettent de représenter graphiquement les données en deux dimensions, accompagnées de tableaux présentant les valeurs numériques des caractéristiques pour faciliter l'interprétation [107].

Le traitement statistique est un outil précieux pour déterminer les facteurs écologiques qui influencent la composition floristique d'une région donnée. Selon CORDIER [108], cette méthode s'applique lorsque deux ensembles ou plus présentent une relation, indépendamment de leur nature.

3.4.1 La Classification Ascendante Hiérarchique

La Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) implique une agrégation progressive des individus en fonction de leur similitude, évaluée à l'aide d'un indice de similarité ou de dissimilarité. L'algorithme commence par regrouper les paires d'individus les plus similaires, puis il agrège progressivement les autres individus ou groupes d'individus en fonction de leur degré de ressemblance, jusqu'à ce que tous les individus ne forment plus qu'un seul groupe [109].

3.4.2 Analyse Factorielle des Correspondances

L'AFC est une méthode statistique, qui permet l'ordination d'objets (espèces) en fonction de leur corrélations respectives, calculées à partir des variables (relevés) [108] [110].

Dans notre cas, nous allons faire une interaction par le biais d'un tableau à deux entrées et cela entre la richesse floristique dans le relevé correspondant et un facteur écologique qui est l'exposition. Ces données sont ensuite utilisées pour créer des représentations graphiques telles que des nuages de points projetés sur un plan formé par des axes pris deux à deux, appelés cartes factorielles.

Chapitre 4

Résultats Et Discussions

Afin de mieux étudier la phytoécologie, la composition et la richesse en espèces végétales présentes dans la forêt de Séhary Guebli. Nous avons effectué 26 relevés floristiques au niveau de Djebel Kaf Elbiya partie intégrante de ce massif forestier et fait ressortir les résultats de l'ensemble de cette étude dans ce chapitre.

4.1 Etude floristique

Dans le cadre de cette étude, nous allons identifier les paramètres suivantes pour chaque espèce recensée : le nom scientifique, la famille, le types biologique, le type phytogéographique ainsi que l'abondance-dominance pour chaque espèce.

4.1.1 Analyse floristique

4.1.1.1 Composition floristique

❖ **Synthèse de la composition floristique** Au niveau de la zone d'étude, l'inventaire réalisé a permis de comptabiliser 102 espèces appartenant à 24 familles.

Parmi l'ensemble des 24 familles répertoriées dans le Tableau 4.1, on a relevé que les familles les plus riches sont les *Astéraceae* avec 37% (37 espèces) suivi par les *Fabaceae* avec 9% (9 espèces) et les *Poaceae* avec 8% (8 espèces). Puis *Cistaceae* avec 7% (7 espèces) et les *Lamiaceae* avec 6% (6 espèces), les *Plantaginaceae* et *Caryophyllaceae* avec 5% (5 espèces), suivis ensuite par les *Primulaceae* avec un taux de 3% (3 espèces). Ces 8 familles, englobent 79 espèces, ce qui équivaut à 77,71% de la richesse floristique présente dans la région. Les autres familles dont les *Anacardiaceae*, *Cupressaceae*, *Dipsacaceae*, *Geraniaceae*, *Linaceae*, *Oleaceae* représentent 2%. En dernier on enregistre les familles : *Asparagaceae*, *Brassicaceae*, *Caprifoliaceae*, *Amaranthaceae*, *Euphorbiaceae*, *Fagaceae*, *Globulariaceae*, *Liliaceae*, *Pinaceae* avec un taux de 1%.

🗨 **Discussion**

Santa et Quezel [90] considèrent que les Asteraceae la plus importante famille botanique en Algérie, puisqu'elle renferme 408 espèces répartissent en 109 genres.

La place prépondérante occupée par les Asteraceae, les Brassicaceae, les Chenopodiaceae et les Poaceae est justifiée, puisque ce sont des familles cosmopolites très répandues sur toute la surface du globe [111].

La famille des Asteraceae a un plus grand pouvoir d'adaptation aux changements des conditions écologiques et aux pressions anthropiques dans ces milieux dégradés [112].

La comparaison floristique de la région d'étude avec les données de Quézel 1965, Ozenda [113], Boughani [114] montre qu'elle est floristiquement représentative : Asteraceae, Poa-

Famille	Espèce	Pourcentage (%)
ASTERACEAE	37	36.27
ASPARAGACEAE	1	0.98
AMARANTHACEAE	1	0.98
ANACARDIACEAE	2	1.96
BRASSICACEAE	1	0.98
BORAGINACEAE	1	0.98
CARYOPHYLLACEAE	5	4.90
CAPRIFOLIACEAE	1	0.98
CISTACEAE	7	6.86
CUPRESSACEAE	2	1.96
DIPSACACEAE	2	1.96
EUPHORBIACEAE	1	0.98
FABACEAE	9	8.82
FAGACEAE	1	0.98
GERANIACEAE	2	1.96
GLOBULARIACEAE	1	0.98
LAMIACEAE	6	5.88
LILIACEAE	1	0.98
LINACEAE	2	1.96
OLEACEAE	2	1.96
PRIMULACEAE	3	2.94
PINACEAE	1	0.98
PLANTAGINACEAE	5	4.90
POACEAE	8	7.84
Total	102	100

Tableau 4.1: Répartition des espèces par famille de la flore recensée pendant la saison printanière 2023

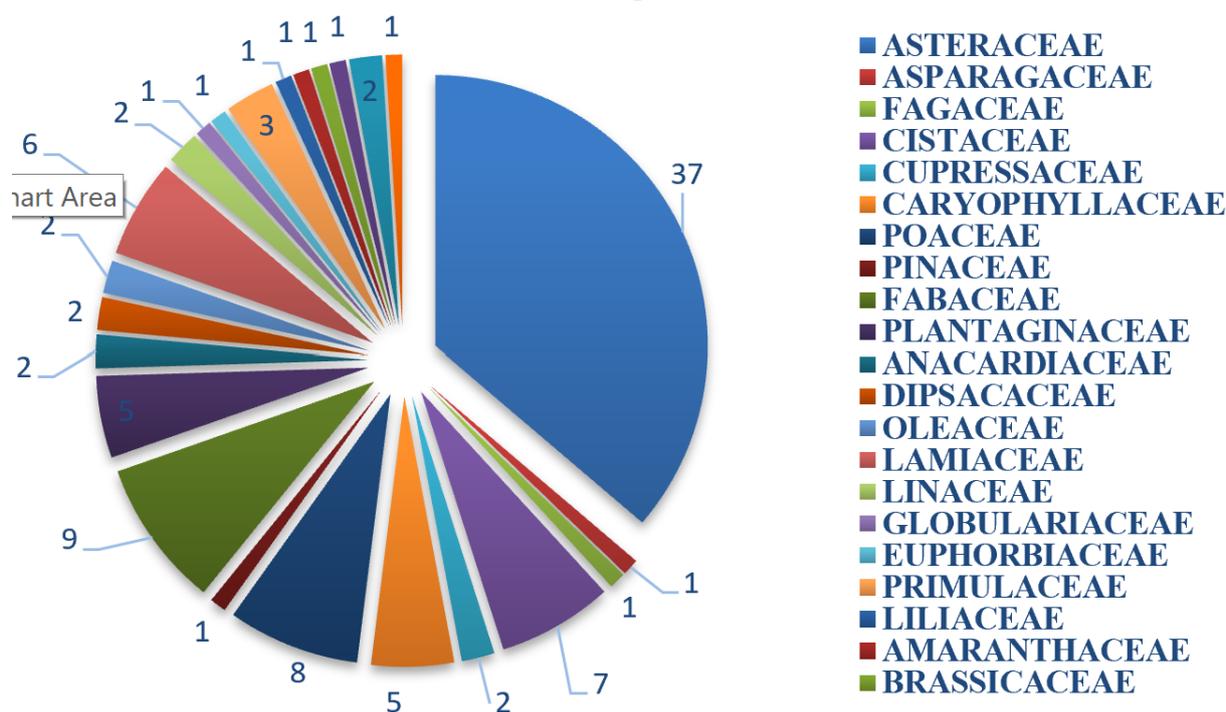


Figure 4.1: Répartition des familles suivant les différentes espèces.

ceae, Brassicaceae et Fabaceae sont dominantes dans le secteur de l’Atlas saharien du domaine maghrébin steppique. Nos résultats s’accordent avec celles de RAHMOUNE [11] qui dit que « la famille des Astéracées caractérise les écosystèmes du milieu semi-aride ».

4.1.1.2 Richesse floristique

En utilisant l’échelle de DAGET et POISSONET [115] pour une analyse plus approfondie de la composition floristique de notre zone d’étude en termes de richesse, nous avons conclu que notre zone d’étude abrite une diversité d’espèces considérable. Malgré les conditions climatiques défavorables de cette saison, caractérisée par le manque de précipitations et la sécheresse, nous avons identifié un total de 102 espèces.

4.1.1.3 Spectre biologique

La structure de la flore de notre zone d’étude caractérisée par son spectre biologique. Selon GAUSSEN [116] le spectre biologique est le pourcentage des divers types biologiques. ROMANE [117] recommande l’utilisation des spectres biologiques en tant qu’indicateurs de la distribution des caractères morphologiques et probablement des caractères physiologiques. Nous avons déterminé le pourcentage de chaque type biologique sur la liste globale des espèces

recensées. (Voir Figure 4.2 et Tableau 4.2).

Tableau 4.2: Les types biologiques des espèces recensées dans la forêt Séhary Guebli

Type biologique	Nombre	Pourcentage (%)
CHAMEPHYTE	12	11.76
HEMICRYPTOPHYTE	23	22.55
GEOPHYTE	4	3.92
PHANEROPHYTE	13	12.75
THEROPHYTE	50	49.02

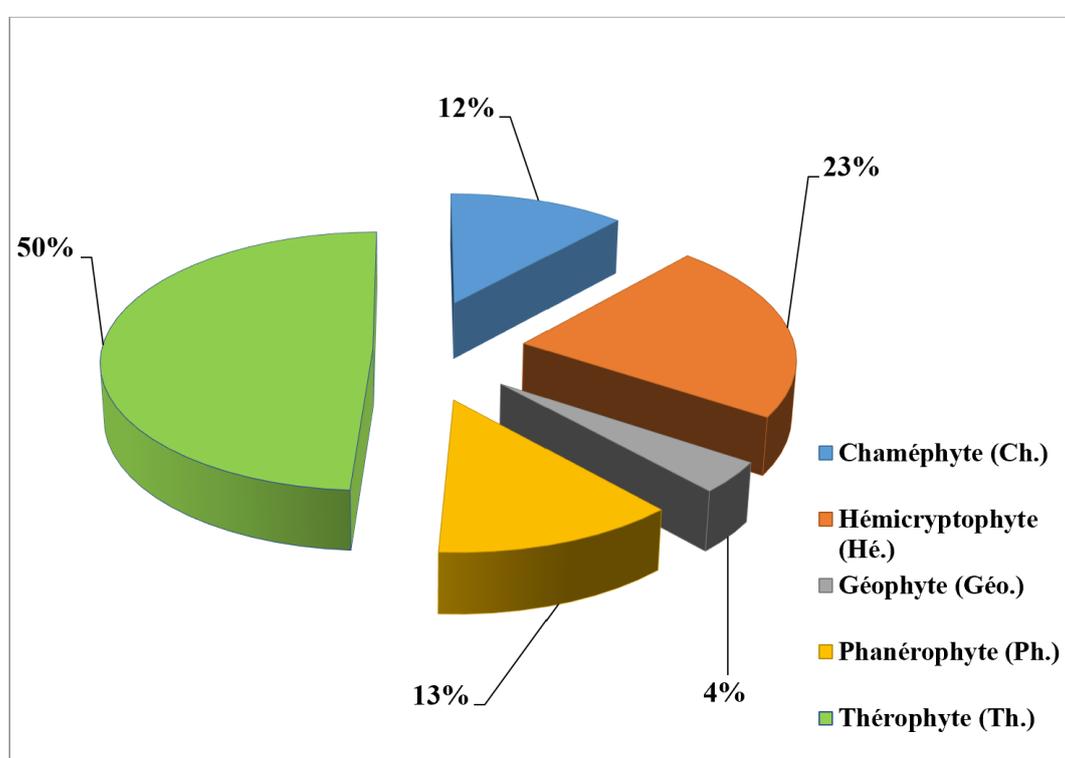


Figure 4.2: Pourcentage des types biologiques

D'après la liste globale des espèces recensées, les résultats obtenus sont présentés dans la Figure 4.2. L'analyse du spectre biologique global de la composition des espèces recensées fait ressortir une prédominance des Thérophytes (50%) sur les autres formes de vie. Ils sont accompagnés par les Hémicryptophytes qui représentent (23%), les Phanérophytes (13%), les Chaméphytes avec (12%). Les Géophytes avec un taux très faible (4%). La répartition globale de la flore étudiée est la suivante : Th > Hé > Ph > Ch > Ge.

Discussion

DAGET [96] et BARBERO [118] s'accordent pour présenter les Thérophytes comme étant une forme de résistance à la sécheresse ainsi qu'aux fortes températures des milieux arides. La signification de la Thérophytes a été abondamment débattue par ces auteurs qui l'attribuent :

- soit à l'adaptation à la contrainte du froid hivernal ou à la sécheresse estivale,
- soit aux perturbations du milieu par le pâturage, les cultures,etc.

Selon Olivier [119] une attention particulière est généralement accordée à la répartition des Thérophytes dont la proportion en région méditerranéenne est de l'ordre 50 %.

Cette répartition va dans le même sens que celle que FLORET [120] ont décrit, en accord avec ORSHAN [121] et qui considèrent les Chamaephytes comme étant mieux adaptées aux basses températures et à l'aridité.

Le pâturage favorise aussi de manière globale les Chamaephytes faiblement appréciées ajoutent [122].

Selon RAHMOUN [11] les Phanérophytes traduisent les changements d'état du milieu sous l'action de facteurs écologiques et surtout anthropozoïques.

DAHMANI [123] signale que les géophytes sont certes moins diversifiées en milieu dégradé mais elles peuvent dans certains cas de représentation é tendance mono spécifique (surpâturage, répétition d'incendies), s'imposer par leur recouvrement.

Les chercheurs BARBERO et al [124] signalent l'abondance des Hémicryptophytes dans les pays du Maghreb qui est due à la présence de matière organique et de l'humidité. Les rigueurs climatiques et l'instabilité structurales du sol favorisent le développement des espèces à cycle de vie courte.

Selon KOECHLIN [125] les types biologiques constituent des indices de la stratégie de vie des espèces. En fin KADI-HANIFI [126] signale que le nombre des Phanérophytes, des Hémicryptophytes et des Géophytes régresse avec l'aridité et l'ouverture du milieu, tandis que celui des Thérophytes et des Chaméphytes progresse.

4.1.1.4 Le spectre phytogéographique

La répartition géographiques des végétaux n'est pas immuable, mais se modifie au cours des temps, soit parce que l'espèce s'étend ou régresse suivant le degré d'efficacité de ses moyens de dissémination, soit parce que le milieu lui-même se modifie [127].

L'appartenance des taxons aux éléments biogéographiques permet de mieux appréhender leur distribution. Les espèces répertoriées dans notre zone d'étude proviennent de 12 origines phytogéographiques. (Voir Tableau 4.3)

Tableau 4.3: Types phytogéographiques de la forêt Séhary Guebli

Type Phytogéographique	Nbr esp	%	Type Phytogéographique	Nbr esp	%
Méd	38	37.25	Méd – Sah – Arab	1	0.98
End N-A.	6	5.88	W.Méd	3	2.94
End-Alg-Mar	3	2.94	Sah- Arab	2	1.96
End- Alg-Tun	3	2.94	Cosmp	2	1.96
E. Méd.	2	1.96	Saha-méd.	2	1.96
Sah	2	1.96	Ibéro. Maur.	5	4.90
Eur-Méd	6	5.88	End.	1	0.98
Circum-méd.	3	2.94	End- Méd	1	0.98
Euras	1	0.98	Paléo-temp.	1	0.98
Trop	1	0.98	Paléo-subtrop	1	0.98
Ibéro-mag	1	0.98	N.A. Trip.	1	0.98
Saharo-Sindienne	2	1.96	Euras. N.A.	1	0.98
Afr. Sep.Arb	1	0.98	Eur-Af-Sept	1	0.98
Méd-Irano-tour	2	1.96	Circum-bor	1	0.98
Eur,mérid-Asie- Bor -Afr sep	1	0.98	Eur. mérid. N.A.	1	0.98
Canar. Méd.	1	0.98	W. Méd. Sub-Atl.	1	0.98
Méd.sah-sind.	1	0.98	Macaro, Méd.	1	0.98
Euras. N.A.Trip.	1	0.98	Atl.-Circum.-Méd.	1	0.98
Total			102	36	100%

Sur le plan biogéographique, la végétation présente dans la zone d'étude se compose d'un ensemble hétérogène d'éléments d'origines méditerranéennes variées.

L'analyse de tableau et la figure montre la prédominance des espèces de type biogéographique Méditerranéen, avec un pourcentage de 37.25%. Ce résultat est en accord avec celui obtenu sur l'ensemble de la flore de la région de Tlemcen par d'autres chercheurs tels que Meziane [128].

Les éléments Endémique Nord-Africaine et Euro-Méditerranéenne occupent la deuxième position avec un pourcentage de 5.88%. Ensuite, le type Ibéro-Mauritanique avec un pourcentage de 4.90%. Puis les types avec un pourcentage de 1.96% sont représentés par Est méditerranéenne, Saharien, Saharo-arabie, Cosmopolite, Saharo-méditerranéenne, Saharo-Sindienne, Méditerranéen Irano-Touranien.

À la fin, les types biogéographiques avec une répartition très faible tels que Méditerranéenne - Saharo-arabie, Endémique, Endémique méditerranéenne, Eurasiatique, Tropical, Ibéro-maghrébine, Afrique septentrionale – Arabie, Europe méridionale - Asie - boréale - Afrique septentrionale, Canaries-méditerranéenne, Méditerranéennes-Saharo-Sindienne, Eurasiatique-Nord. Africaines-tripoli, Paléo-tempéré, Paléo-subtropical, Nord-Africaine-tripoli, Eurasiatique-Nord. Africaine, Eurasiatique Afrique septentrionale, Circum-boréale, euro méridionale nord-africaine, Ouest

Méditerranéennes-Sub-atlantique, Macaronésienne méditerranéenne, atlantique circum-méditerranéenne avec un taux de 0.98%.

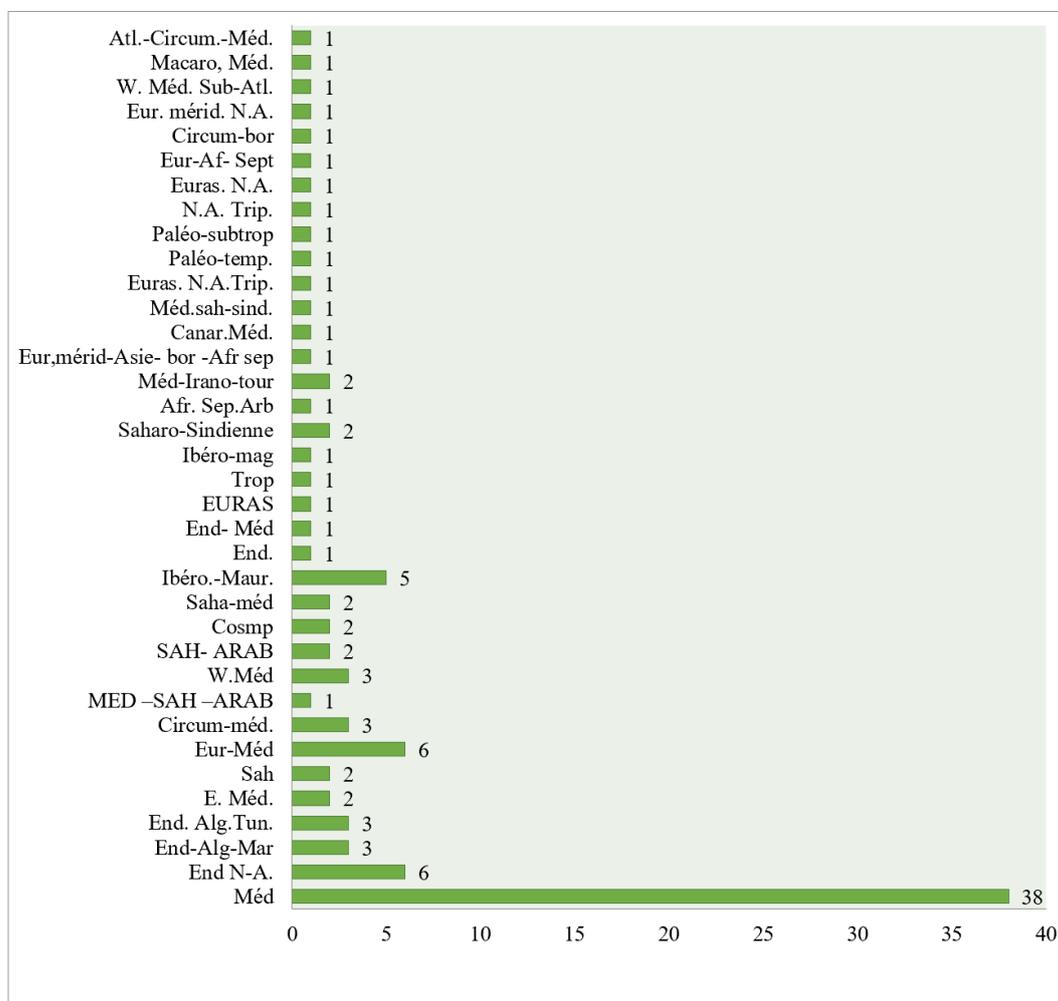


Figure 4.3: Spectre phytogéographiques du Djebel Kaf Elbiya (forêt de Séhary Guebli)

Discussion

L'existence de divers ensembles biogénétiques et biogéographiques majeurs, [129] et [130], constitue un des facteurs essentiels pour expliquer la richesse des essences forestières du pourtour méditerranéen.

L'étude phytogéographique constitue également un véritable modèle pour interpréter les phénomènes de régression [131].

QUEZEL [132], explique l'importance de la diversité biogéographique de l'Afrique Méditerranéenne par les modifications climatiques durement subies dans cette région depuis le Mio-

cène entraînant des migrations d'une flore tropicale. Ce même auteur souligne qu'une étude phytogéographique constitue une base essentielle à toute tentative de conservation de la biodiversité. Selon CARDONA [133] les géographes et les géologues s'accordent à dire que l'histoire de la Méditerranée a été très mouvementée au cours des temps et n'a pas évolué de la même façon dans les différentes parties du bassin méditerranéen à la suite des grands bouleversements du Tertiaire et du Quaternaire

4.2 Coefficient d'abondance-dominance

L'abondance dominance est l'expression de l'espace relatif occupé par l'ensemble des individus de chaque espèce, espace qui est déterminé à la fois par leur nombre et leur dimension [134]. Afin de représenter la végétation telle qu'elle est en réalité, chaque espèce est assortie d'un indice d'abondance-dominance évalué sur l'échelle de Braun-Blanquet, avec des valeurs allant de "r" et "+" à la valeur "5" dans notre zone d'étude.

Les espèces les plus prédominantes, identifiées par les coefficients "5" et "4", sont les suivantes : *Juniperus oxycedrus* - *Pinus halepensis*. Ensuite les espèces avec le coefficient "3" représentées par *Juniperus phoenicea* - *Sonchus asper* - *Stipa tenacissima*. Et les espèces avec le coefficient "2" sont : *Cistus libanotis* - *Cistus villosus* - *Globularia alypum* - *Jasminum fruticans* - *Micropus bombycinus* - *Phillyrea angustifolia* - *Pistacia lentiscus* - *Pistacia terebinthus* - *Quercus ilex* - *Rosmarinus tournefortii*.

Les espèces avec le coefficient "1" : *Anacyclus clavatus* - *Andryala integrifolia* - *Asparagus acutifolius* - *Atractylis carduus* - *Atractylis prolifera* - *Bromus rubens* - *Carlina involucrata* - *Helianthemum apertum* - *Helianthemum cinereum* - *Leontodon hispanicus* - *Linum suffruticosum* - *Medicago minima* - *Polycnemum fontanesii* - *Salvia verbenaca*.

Le coefficient "+" de l'échelle est assigné aux espèces suivantes : *Anacyclus cyrtolepidioides* - *Asphodelus microcarpus* - *Astragalus argentea* - *Atractylis cancellata* - *Atractylis flava* - *Atractylis humilis* - *Atractylis phaeolepis* - *Brachypodium distachyum* - *Centaurea parviflora* - *Centaurea pomeliana* - *Cynoglossum cheirifolium* - *Dactylis glomerata* - *Echinops spinosus* - *Erodium glaucophyllum* - *Euphorbia falcata* - *Filago spathulata* - *Fumana thymifolia* - *Hedypnois cretica* - *Helianthemum hirtum* - *Leontodon hispidulus* - *Linum austriacum* - *Leuzea conifera* - *Marrubium supinum* - *Minuartia campestris* - *Paronychia argentea* - *Plantago albicans* - *Plantago lagopus* - *Plantago ovata* - *Reichardia tingitana* - *Scabiosa arenaria* - *Scabiosa stellata* - *Senecio gallicus* - *Silene conica* - *Silene italica* - *Thymus guyonii* - *Xeranthemum inapertum*.

Puis les espèces avec le coefficient "r" : *Aegilops ovata* - *Ampelodesma mauritanicum* - *Anagalis arvensis* - *Androsace maxima* - *Arabis auriculata* - *Asterolinon linum-stellatum* - *Artemisia*

atlantica - *Carthamus lanatus* - *Centaurea maroccana* - *Chrysanthemum macrotum* - *Coronilla scorpioides* - *Cistus albidus* - *Dorycnium pentaphyllum* - *Ebenus pinnata* - *Evax argentea* - *Erodium triangulare* - *Genista microcephala* - *Hordeum murinum* - *Hertia cheirifolia* - *Inula montana* - *Launaea angustifolia* - *Launaea glomerata* - *Launaea nudicaulis* - *Linaria simplex* - *Mantisalca salmantica* - *Medicago laciniata* - *Medicago lupulina* - *Onopordum arenarium* - *Pallenis spinosa* - *Paronychia arabica* - *Plantago psyllium* - *Thymus algeriensis*.

En conclusion, les espèces avec le coefficient "i" sont : *Arnebia decumbens* - *Astragalus sinaicus* - *Lagurus ovatus* - *Scabiosa crenata* - *Thymus ciliatus*.

4.3 Indice de perturbation

L'indice de perturbation permet de quantifier la thérophytisation d'un milieu [106]. Cet indice est calculé comme suit :

$$IP = \left(\frac{12 + 50}{102} \right) \times 100 = 60.78\%$$

Tableau 4.4: Indice de perturbation de la forêt Séhary Guebli

	Chaméphytes	Thérophytes	Nbr total des espèces	IP
Nbr des espèces	12	50	102	0,6078
Pourcentage	11.76%	49.02%	100%	60.78%

Cet indice a été calculé à partir du nombre d'espèces rencontrées grâce aux 26 relevés effectués.

D'après le Tableau 4.4, l'indice de perturbation, qui s'élève à environ 60,78 % pour l'ensemble de la zone étudiée, indique la forte dégradation des formations végétales causée par l'action de l'homme (défrichage, incendies, pâturage et urbanisation).

Dans ce contexte, BARBERO [118] signalent que les perturbations causées par l'homme et ses troupeaux sont nombreuses et correspondent à deux situations de plus en plus sévères allant de la matorralisation jusqu'à la désertification passant par la steppisation.

L'importance de l'indice de perturbation est proportionnelle à la domination des thérophytes qui trouvent ici leur milieu favorable leur développement (substrat sablonneux, pauvreté en matière organique); Ce qui reflète aussi un milieu plus ouvert.

Ces espèces éphémères résistant aux contraintes imposées par le vent (déplacement des particules sableuses) et aux embruns marins. Elles sont appelées arido-passifs parce qu'elles cessent toute activité métabolique pendant les périodes défavorables.

Cet indice montre la thérophytisation de la zone suite à une steppisation qui est considérée comme le stade ultime de dégradation des différents écosystèmes avec la dominance des espèces sub-nitrophiles liées aux surpâturages BARBERO [118] .

4.4 Analyse statistique

Dans notre traitement statistique les relevés sont considérés comme des variables. Les observations sont représentées par le nombre des espèces dans chaque relevé phytoécologique.

4.4.1 Classification ascendante hiérarchique

La lecture du dendrogramme obtenu montre une séparation des relevés en deux grands groupes (A et B). La CAH a permis une bonne individualisation, en scindant les 102 espèces en 2 groupements végétaux (Voir la Figure 4.4). Ces groupes se forment de la manière suivante :

- Le groupe **A** est constitué de 08 relevés à savoir : **R2, R4, R15, R18, R19, R21, R23, R25** sont regroupés dans l'exposition sud.
- Le groupe **B** réunit 18 relevés : **R1, R22** qui se trouvent dans l'exposition Sud-Est, et le relevé **R20** se situe dans l'exposition Est, tandis que les relevés **R3, R24** correspondent à la totalité des relevés de l'exposition Sud-Ouest, le relevé **R5** qui se trouve dans l'exposition Ouest, **R16, R17** qui sont localisés dans l'exposition Nord-Est, les relevés **R6, R7, R8, R9** sont respectivement situés dans l'exposition Nord, et les **R10, R11, R12, R13, R14, R26** qui sont tous ceux dans l'exposition Nord-Ouest.

En général, cette analyse a permis de classer les relevés en fonction de leur exposition (Nord, Nord-Est, Nord-Ouest, Est, Ouest, Sud, Sud-Est, Sud-Ouest).

Discussion

KADIK [135] , explique que dans l'étage bioclimatique semi-aride, l'action de l'homme sur ces phytocénoses (pâturage intensif, coupes de bois et incendies répétés) conjuguée avec la xéricité du climat, entraîne la substitution des taxons forestiers par des taxons steppiques. MOESLUND [136] , rapportent que la distribution différentielle du rayonnement solaire entre les versants exposés au nord et ceux au sud peut produire des différences de microclimat ce qui se traduit par une composition et une richesse différentes de la communauté végétale. STERNBERG SHOSHANY [137] , précisent que, dans les conditions arides où les précipitations ne dépassent pas 400 mm par an, on peut généralement s'attendre à une richesse en espèces plus élevée sur les versants nord relativement humides que sur les versants sud exposés au soleil. Au

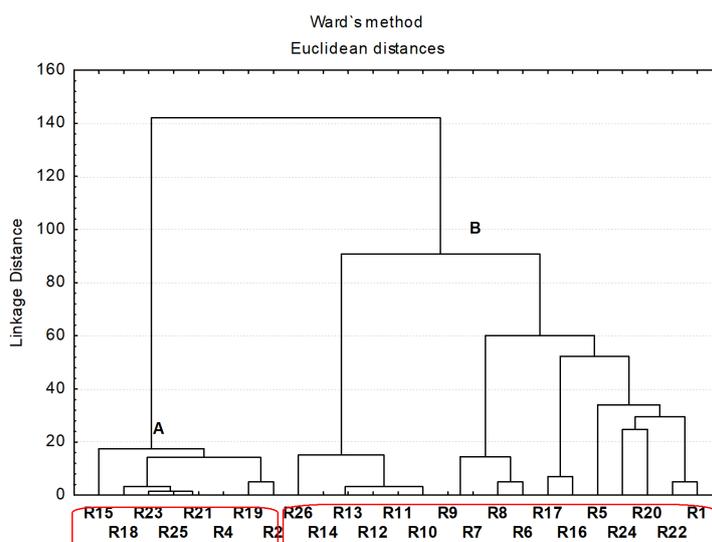


Figure 4.4: Dendrogramme des relevés floristiques du Djebel Kaf Elbiya (massif forestier de Séhary guebli)

Senalba, les versants nord profitent mieux des masses d'air humides arrivant du côté nord en provenance de la mer Méditerranée [138].

4.4.2 Analyse factorielle des correspondances

Dans cette analyse, nous allons d'abord aborder le regroupement des relevés en premier lieu, puis dans un second temps, nous passerons à l'examen du regroupement des espèces. Les graphiques suivants (Figure 4.5 et 4.6) ne prendront en considération que les plans factoriels qui captent le plus d'informations et expliquent le plus grand pourcentage de l'inertie totale.

4.4.2.1 Analyse factorielle des relevés

Selon la figure, le groupement A est constitué de 08 relevés (**R2, R4, R15, R18, R19, R21, R23, R25**) qui sont situés dans l'exposition sud.

Le deuxième groupe B est composé de 06 relevés (**R10, R11, R12, R13, R14, R26**) qui se développent sur l'exposition Nord-ouest.

Le troisième groupe C rassemble 12 relevés, dont 4 relevés (**R6, R7, R8, R9**) se trouvent au nord, tandis que les relevés **R16** et **R17** sont situés dans l'exposition Nord-Est, et les relevés **R5** et **R20** sont situés respectivement dans les expositions Ouest et Est. Les relevés **R1** et **R22** sont localisés dans l'exposition Sud-Est, par ailleurs **R3** et **R24** se trouvent dans l'exposition Sud-Ouest.

Sur l'axe horizontal F1 : Dans la partie positive, nous trouvons le groupe B, tandis que dans la partie négative, nous trouvons 4 relevés du groupe C, à savoir les relevés **R3, R5, R20, R22**,

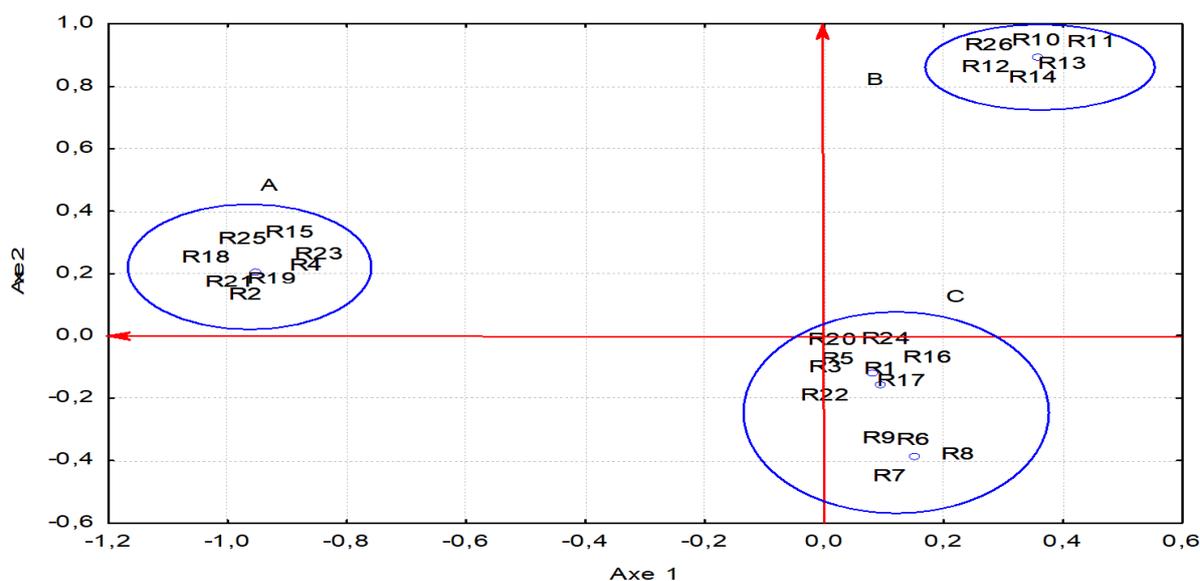


Figure 4.5: Analyse factorielle des relevés floristiques du Djebel KafElbiya (massif forestier de Séhary guebli)

tandis que le reste se situe dans la partie positive, comprenant les relevés **R1, R6, R7, R8, R9, R16, R17, R24**. Les relevés du groupe A, en revanche, se trouvent à l'opposé, dans la partie négative du même axe avec 8 relevés.

Sur l'axe vertical F2 : Dans la partie positive de cet axe, on observe la présence de 14 relevés, répartis entre le groupe A et le groupe B. Par ailleurs, le groupe C est composé de 10 relevés situés dans la partie négative, à savoir **R1, R3, R5, R6, R7, R8, R9, R16, R17** et **R22**, ainsi que de 2 relevés dans la partie positive, à savoir les relevés **R20** et **R24**.

4.4.2.2 Analyse factorielle des espèces

Sur l'axe1 :

Nous avons observé que le groupe **A**, situé du côté positif de l'axe **F1**, comprend les espèces suivantes :

Brachypodium distachyum, Globularia alypum, Scabiosa stellata. Le groupe **B**, situé du côté négatif est constitué des espèces suivantes :

Asphodelus microcarpus, Artemisia atlantica, Cistus albidus, Dactylisglomerata, Erodium glaucophyllum, Jasminum fruticans, Launaea nudicaulis, Paronychia argentea, Pistacia terebinthus, Scabiosa arenaria, Thymus guyonii.

Le groupe **C** positionné au côté positif de l'axe renferme les espèces suivantes :

Atractylis cancellata, Anacyclus cyrtolepidioide, Carlina involucrata, Chrysanthemum

macrotum , *Cynoglossum cheirifolium* , *Ebenus pinnata* , *Helianthemum apertum* , *Leontodon Hispidulus* , *Launaea glomerata* , *Plantagoalbicans* , *Paronychia arabica* , *Plantago ovata* , *Plantago psyllium* , *Rosmarinustournefortii* , *Sonchus asper* , *Salvia verbenaca* .

Dans le groupe **D**, nous avons noté du côté positif de l'axe les espèces suivantes :

Atractylis carduus , *Atractylis flava* , *Astragalus sinaicus* , *Androsace maxima* , *Atractylis humilis* , *Atractylis phaeolepis* , *Anagalis arvensis* , *Andryalaintegrifolia* , *Arabis auriculata* , *Bromus rubens* , *Cistus libanotis* , , *Centaureapomeliana* , *Cistus villosus* , *Centaurea marocana* , *Carthamus lanatus* , *Dorycnium pentaphyllum* , *Erodium triangulare* , *Euphorbia falcata* , *Genistamicrocephala* , *Helianthemum cinereum* , *Juniperus oxycedrus* , *Juniperusphoenicea* , , *Linaria simplex* , *Launaea angustifolia* , *Linum suffruticosum* , *Marrubium supinum* , *Micropus bombycinus* , *Medicago lupulina* , *Medicagolaciniata* , *Pinus halepensis* , *Polycnemum fontanesii* , *Pistacia lentiscus* , *Phillyrea angustifolia* , *Reichardia tingitana* , *Rosmarinus tournefortii* , *Stipatenacissima* , , *Silene italica* , *Scabiosa crenata* , *Onopordum arenarium* , *Thymus algeriensis* , *Xeranthemum inapertum*

Et du côté négatif les espèces suivantes :

Aegilops ovata , *Atractylis prolifera* , *Astragalus argentea* , *Ampelodesmamauritanicum* , *Anacyclus clavatus* , *Asparagus acutifolius* , *Arnebiadecumbens* , *Asterolinon linum-stellatum* , *Coronilla scorpioides* , *Centaureaparviflora* , *Echinops spinosus* , *Evax argentea* , *Filago spathulata* , , *Fumanathymifolia* , *Hertia cheirifolia* , *Hedypnois cretica* , *Helianthemum hirtum* , *Hordeum murinum* , *Inula Montana* , *Leontodon hispanicus* , *Lagurus ovatus* , *Linum austriacum* , *Leuzea conifer* , *Medicago minima* , *Minuartia campestris* , *Plantago lagopus* , *Pallenis spinosa* , *Quercus ilex* , *Senecio gallicus* , *Silene conica* , *Thymus ciliatus* .

Sur l'axe 2 :

Nous avons constaté que dans la partie positive de l'axe F2, le groupe A contient les espèces suivantes :

Brachypodium distachyum , *Globularia alypum* , *Scabiosa stellata*. Les espèces qui forment le groupe B, localisé du côté positif de l'axe, sont les suivantes :

Asphodelus microcarpus , *Artemisia atlantica* , *Cistus albidus* , *Dactylis glomerata* , *Erodium glaucophyllum* , *Jasminum fruticans* , *Launaea nudicaulis* , *Paronychia argentea* , *Pistacia terebinthus* , *Scabiosa arenaria* , *Thymus guyonii*.

De plus, les espèces appartenant au groupe C et situées du côté positif sont les suivantes :

Anacyclus cyrtolepidioide , *Carlina involucrata* , *Chrysanthemum macrotum* , *Cynoglossum cheirifolium* , *Ebenus pinnata* , *Helianthemum apertum* , *Leontodon Hispidulus* , *Launaea glomerata* , *Paronychia arabica* , *Plantago ovata* , *Plantago psyllium* , *Rosmarinus tournefortii* ,

Sonchus asper , *Salvia verbenaca*.

Et du côté négatif sont : *Atractylis cancellata-Plantago albicans*.

Pour le quatrième groupe D, nous avons enregistré du côté positif de l'axe les espèces suivantes :

Atractylis flava , *Ampelodesma mauritanicum* , *Anacyclus clavatus* , *Asparagusacutifolius* , *Arnebia decumbens* , *Asterolinon linum-stellatum* , *Coronillascorpoides* , *Centaurea parviflora* , *Centaurea maroccana* , *Carthamus lanatus* , *Cistus villosus* , *Dorycnium pentaphyllum* , *Erodium triangulare* , *Echinopsspinosus* , *Evax argentea* , *Filago spathulata* , *Juniperus phoenicea* , *Hedypnoiscretica* , *Helianthemum hirtum* , *Hordeum murinum* , *Inula Montana* , *Leontodon hispanicus* , *Lagurus ovatus* , *Linum austriacum* , *Linumsuffruticosum* , *Leuzea conifer* , *Medicago minima* , , *Marrubium supinum* , *Plantago lagopus* , *Pallenis spinosa* , , *Pinus halepensis* , *Phillyrea angustifolia* , *Quercus ilex* , *Senecio gallicus* , *Reichardia tingitana* , *Rosmarinus tournefortii* , *Stipa tenacissima* , *Onopordum arenarium* .

Et du côté négatif les espèces suivantes :

Atractylis prolifera , *Atractylis carduus* , *Astragalus sinaicus* , *Aegilops ovata* , *Astragalus argentea* , *Androsace maxima* , *Atractylis humilis* , *Atractylisphaeolepis* , *Anagalis arvensis* , *Andryala integrifolia* , *Arabis auriculata* , *Bromus rubens* , *Cistus libanotis* , , *Centaurea pomeliana* , *Euphorbia falcata* , *Helianthemum cinereum* , *Juniperus oxycedrus* , *Genista microcephala* , *Linnariasimplex* , *Launaea angustifolia* , *Micropus bombycinus* , , *Medicago lupulina* , *Minuartia campestris* , *Medicago laciniata* , *Polycnemum fontanesii* , *Sileneitalica* , *Scabiosa crenata* , *Xeranthemum inapertum* , *Pistacia lentiscus* , *Fumana thymifolia* , *Hertia cheirifolia* , , *Silene conica* , *Thymus ciliatus* , *Thymus algeriensis*

Discussion

Sur versant nord, la strate arborescente domine la physionomie de la végétation. On est en présence d'une forêt. Les espèces liées à ce type de formations sont : *Pinus halepensis*, *Quercus ilex* et *Phillyrea angustifolia* telles que citées par [135].

KADIK [135] indique que la présence de telles espèces *Quercus ilex*, *Juniperus phoenicea*, *Juniperus oxycedrus*, traduit la vulnérabilité des formations forestières et le passage vers un matorral.

NEDJRAOUI [112] signale que les steppes à Alfa (*Stipa tenacissima*) assurent la transition entre les groupements forestiers et les groupements steppiques.

CHERMAT [139] , menant un suivi diachronique de la végétation de djebel Zdim (Algérie nord-orientale), ont mis l'accent des impacts potentiels, de la pression anthropique et des aléas climatiques où le couvert végétal a subi une dégradation très poussée et plus particulièrement

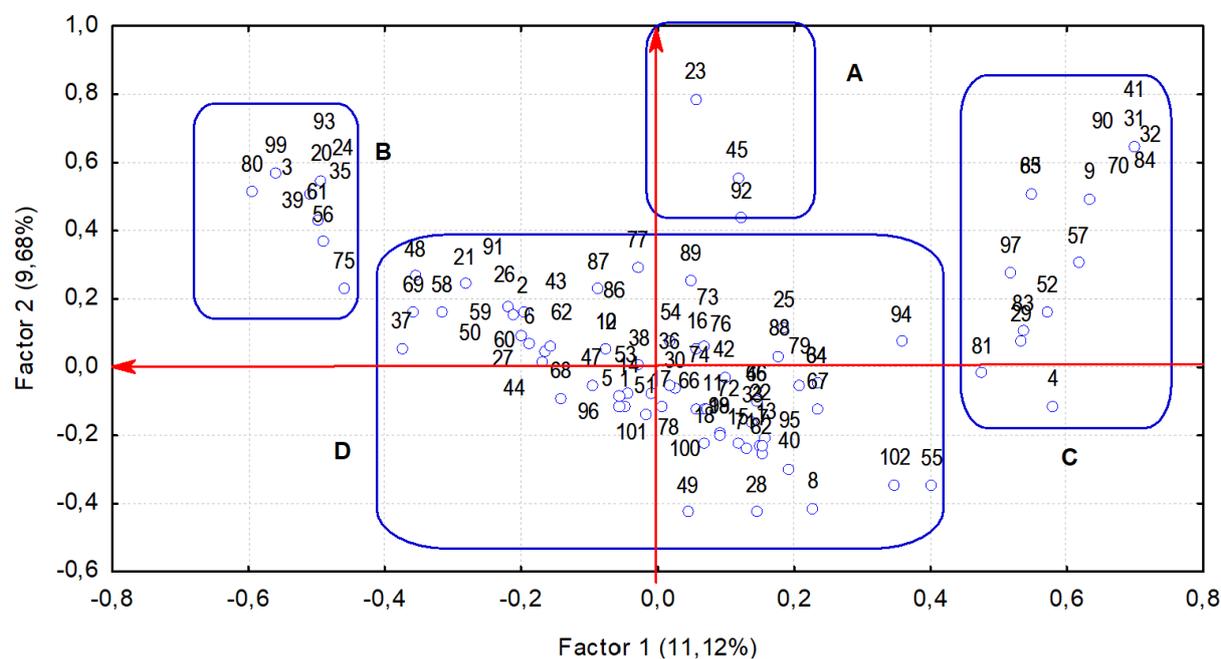


Figure 4.6: Analyse factorielle des espèces du Djebel KafElbiya (massif forestier de Séhary guebli)

la végétation ligneuse . [140] note que l'accroissement de l'ouverture du peuplement se traduit, sur la communauté végétale, par une augmentation du nombre d'espèces de la strate herbacée.

KADI-HANIFI [141] ajoute que *Thymus ciliatus*, rencontré sur versant sud, est une espèce liée au groupement à Alfa et Genévrier de Phénicie et est considérée comme une relique forestière.

Sur versant sud, c'est la strate arbustive qui domine la physionomie. On est en présence d'un matorral. DAHMANI [142] cite que l'intensité du pâturage et les coupes, associées à l'aridité climatique, favorisent l'extension de matorrals xériques, plus résistants, à Alfa, Romarin avec ou sans Genévrier et Chêne vert structurés en mosaïque avec des pelouses xériques à *Poa bulbosa*. Avec un taux de recouvrement de 36%, la strate herbacée prend de l'ampleur sur versant sud.

Conclusion

Au terme de ce travail portant sur une étude phytoécologique de la flore du Djebel Kaf El-biya au niveau de la forêt Séhary Guebli, dont l'objectif était de mettre en évidence la richesse floristique du couvert végétal de celle-ci et d'étudier la répartition des espèces en fonction d'un facteur écologique déterminant à savoir l'exposition, nous avons pu dégager les résultats suivants :

L'inventaire floristique réalisé a permis d'identifier un total de 102 espèces réparties sur 24 familles botaniques. Parmi ces familles, les Astéracées se distinguent par sa dominance en représentant 36,27% des espèces florales étudiées, suivies des Fabacées avec un pourcentage de 8,82% et des Poacées avec 7,84%. Il convient de noter que bien que ce pourcentage puisse sembler relativement bas, cela s'explique par les variations climatiques défavorables.

L'étude des types biologiques révèle que les Thérophytes constituent 49,02% des espèces, suivies des Hémicryptophytes à 22,55%, tandis que les Phanérophytes ne représentent que 12,75%. Ce faible pourcentage de Phanérophytes témoigne d'une situation écologique préoccupante.

L'analyse du spectre phytogéographique révèle la prédominance des espèces méditerranéennes (37,25%) sur les autres types de distribution, suivies par les espèces Euro-Méditerranéennes et Endémiques de notre région d'étude. Malgré l'augmentation de la xéricité, la zone de Séhary Guebli reste sous l'influence méditerranéenne.

L'indice de perturbation, qui s'élève à environ 60,78% pour l'ensemble de la zone étudiée, indique la forte dégradation des formations végétales causée par l'action de l'homme (défrichage, incendies, pâturage et urbanisation).

En outre, l'Analyse numérique (AFC et CAH) a identifié trois groupes principaux de relevés floristiques en fonction de leur exposition : le groupe A (08 relevés) situé dans l'exposition S, le groupe B (06 relevés) dans l'exposition NO, et le groupe C (12 relevés) comprenant les expositions N, NE, O, E, SE et SO.

Pour conclure, on peut dire que cette étude qui reste une contribution qui doit être approfondie par d'autres études, a considérablement enrichi la compréhension de la composition floristique et de sa phytoécologie, au niveau de l'une des plus importantes forêts de la région de Djelfa, en mettant en lumière l'influence d'un facteur écologique sur la richesse de cette

station forestières, ainsi que le degré de dégradation et de perturbation auquel est confrontée la végétation et la flore forestière dans les massif forestiers de l'étage bioclimatique semi-arides. Nous espérons que ces résultats serviront de solide base de données pour les gestionnaires de l'espace forestier de la zone de Djelfa, afin de mener à bien les actions futures de préservation de la biodiversité végétale et à promouvoir une coexistence harmonieuse entre l'homme et la nature.

Bibliographie

- [1] E. Laurent, L. Delassus, and M. Hardegen. *Méthodes d'inventaire et de cartographie des groupements végétaux. Guide méthodologique*. Conservatoire botanique national de Brest, Brest, 2017.
- [2] N. Abed. Impact de l'action anthropozoogène sur la biodiversité végétale dans la région sud de l'ouest algérien. Master's thesis, Faculté des Sciences, Écologie et Environnement, Université de Tlemcen, 2017. Mémoire de Master en Pathologie des écosystèmes, 76 pages.
- [3] Margaret M Carreiro and Christopher E Tripler. Forest remnants along urban-rural gradients : examining their potential for global change research. *Ecosystems*, 8 :568–582, 2005.
- [4] J Montgolfier. Les forêts méditerranéennes et leur aménagement. 1re partie. *For. Méditerran*, 7 :161–168, 1985.
- [5] Anonyme. Étude prospective du secteur forestier en afrique (fosa) : Algérie. Technical report, FAO, Rome, 2000.
- [6] S Leser. The 2013 fao report on dietary protein quality evaluation in human nutrition : Recommendations and implications. *Nutrition Bulletin*, 38(4) :421–428, 2013.
- [7] Armand Pons and Pierre Quezel. history of the flora and vegetation and past and present human disturbance in the mediterranean region. *Geobotany*, 1985.
- [8] L Emberger. Considérations complémentaires au sujet des recherches bioclimatologiques et phytogéographiques-écologiques. *Travaux de Botanique et d'Ecologie*, pages 291–301, 1971.
- [9] M Thinon. La forêt, le feu et l'homme en provence, six mille ans d'histoire. *Bull. ARPON*, 30 :5–17, 1988.
- [10] T Berchiche. Contribution à l'étude socio-économique de la forêt algérienne. *Mémoire de Magister INA–Alger*, 1986.

- [11] Abdelkarim Rahmoune. *Ecologie et analyse floristique de la végétation et de la flore de la forêt de Sahary Guebli (réserve de chasse) Wilaya de Djelfa*. PhD thesis, Université Batna 1, 2018.
- [12] F Abidi. Biodiversité des arthropodes et de l'avifaune dans un peuplement de pin d'alep à chêne vert à séhary guebli (ain maâbed, djelfa). *Mém. Ing. Agro., Cent. Univ. Djelfa*, 2008.
- [13] Henri Noël Le Houérou. *La végétation de la Tunisie steppique : avec références aux végétations analogues d'Algérie, de Libye et du Maroc*. PhD thesis, Institut de la recherche agronomique de Tunisie, 1969.
- [14] Salah Djebaili. *Recherches phytosociologiques et écologiques sur la végétation des hautes plaines steppiques et de l'Atlas saharien algériens*. PhD thesis, Alger, 1978.
- [15] A. Aidoud. *Contribution à L'étude des écosystèmes steppiques du Sud Oranais*. U.S.T.H.B, Alger, 1983.
- [16] Direction Générale des Forêts. Présentation du patrimoine forestier de la wilaya de djelfa. Technical report, Rapport d'activité de la Conservation des Forêts de la Wilaya de Djelfa, 2010.
- [17] Nicolas Saunier and Catherine Morency. Comparing data from mobile and static traffic sensors for travel time assessment. In *Transportation and Development Institute Congress 2011 : Integrated Transportation and Development for a Better Tomorrow*, pages 1178–1187, 2011.
- [18] C. Flahaut. *La distribution géographique des végétaux dans la région méditerranéenne française*. Lechevalier, Paris, 1897.
- [19] Frédéric Alexandre. *Géographie et écologie végétale. Pour une nouvelle convergence*. PhD thesis, Université Paris 7-Diderot, 2008.
- [20] Henri Gaussen. *Végétation de la moitié orientale des Pyrénées*. Lechevalier, 1926.
- [21] P. Quézel and M. Barbero. Definition and characterization of mediterranean-type ecosystems. *Ecologia mediterranea*, 8 :15–29, 1982.
- [22] R. Gharzouli. *Flore et Végétation de la Kabylie des Babors : étude floristique et phytosociologique des groupements forestiers et post forestiers des djebels Takoucht, Adrar*. PhD thesis, Université (Name of the University), 2007. Thèse de doctorat.
- [23] G. Becard. Title of the paper. In J.M. Barea, editor, *Fourth European Symposium on Mycorrhizas*, page 131, Spain, 1994. IRNA Press.
- [24] André Aubréville. Un grand savant, un fervent ami de nos forêts tropicales, un grand colonial français n'est plus : Auguste chevalier. *BOIS & FORETS DES TROPIQUES*, 48 :3–6, 1956.

- [25] M. Reguig. La contribution à l'étude phytoécologique des groupements forestiers-daïra d'ouled brahim-w de saida. Master's thesis, Université de Saida, 2010. Mémoire de Master.
- [26] Harry George Champion and Shiam Kishore Seth. *A revised survey of the forest types of India*. Manager of publications, 1968.
- [27] André Aubréville and Aug Chevalier. Climats, forêts et désertification de l'afrrique tropicale/par a. aubréville; préface de aug. chevalier. (*No Title*), 1949.
- [28] K. Mediouni and A. Boussouf. Les principaux concepts de la cartographie et leurs applications. Technical Report Document N4, Centre de Recherche sur les Ressources Biologiques Terrestres, Alger, 1980.
- [29] Bernard Fischesser, Marie-France Dupuis-Tate, Marie-Laure Moyne, and Nicole Sardat. *Le guide illustré de l'écologie*. Ed. de la Martinière, 2007.
- [30] François Ramade. *Dictionnaire encyclopédique des sciences de la nature et de la biodiversité*. Dunod, 2008.
- [31] P. Dreux. *Précis d'écologie*. Presses Universitaires, 1980.
- [32] C Lèveque. Ecologie—de l'écosystème à la biosphère.(eds.) dunod. *Paris, 502pp*, 2001.
- [33] et al. Faurie. *Ecologie*. Baillière J.B., Paris, 1980.
- [34] R. Dajoz. *Précis d'écologie*. Dunod, Paris, 2003.
- [35] F. Ramade. *Eléments d'écologie, écologie fondamentale*. 3rd edition, 2003.
- [36] R. Dajoz. *Précis d'écologie*. Bordas, Paris, 1971.
- [37] B. Kadik. *Contribution à l'étude du Pin d'Alep (Pinus halepensis Mill.) en Algérie. Ecologie, dendrométrie, morphologie*. Office des Publications Universitaires, Alger, 1983.
- [38] NS Kherief. Etude de la variabilité des températures extrêmes et pérennité des arbres urbains dans la région de constantine. 129p. *Mémoire de magistère en écologie et environnement. Univ de Constantine*, 2006.
- [39] A. Soltani. Typologie et fertilité des stations de pin d'alep de la forêt de benjloud, saida. Master's thesis, Université de Tlemcen, 2016. Mémoire de Master en Foresterie, 144 pages.
- [40] P Seltzer. Le climat de l'algérie, recueil de données météo. *Institut de Technologie Agricole, Mostaganem (Algérie)*, 1946.
- [41] C. Faurie, C. Ferra, P. Medori, J. Devaux, and J. L. Hemptinne. *Ecologie approche scientifique et pratique*. Lavoisier, Paris, 6th edition, 2012.
- [42] P. Ozenda. *Flore du Sahara septentrional et central*. Centre National de la Recherche Scientifique, Paris, 1978.

- [43] R. Dajoz. *Dynamique des populations*. Masson, Paris, 1974.
- [44] A Mackenzie, AS Ball, and S Virdee. *L'essentiel en écologie*. Paris, Berti, 2000.
- [45] S. Djebaili. *Recherches Phytosociologiques Et Écologiques Sur La Végétation Des Hautes Plaines Steppiques Et De L'atlas Saharien Algériens*. Office des Publications Universitaires, Alger, 1984.
- [46] R. Dajoz. *Précis d'écologie*. Dunod, Paris, 8th edition, 2006.
- [47] A Halitim. *Sols des régions arides d'Algérie*. Ed. OPU, Alger, 384p. *xpérimentale de sable additionné d'argile*. PhD thesis, Thèse Doc. INA Paris, 1988.
- [48] J. Benton. *Plant Nutrition and Soil Fertility Manual, Second Edition*. Laboratoire de Fertilité des Sols, Institut National de Recherche Agronomique (Alger), 2001.
- [49] Ph. Duchaufour. *Introduction à la Science du Sol*. Éditions Dunod, 6th edition, 2004.
- [50] D. Baize. *Petit Lexique de Pédologie*. INRA, Paris, 2004.
- [51] Jean-Claude Thouret. Pour une perspective géographique de l'étagement dans les grands systèmes montagneux. *Revue de Géographie Alpine*, 72(2) :189–212, 1984.
- [52] A. Belhadj-Aissa, Y. Smara, and M. Belhadj-Aissa. Application des nouvelles technologies pour la prévention et la gestion des feux de forêts. In *Séminaire national sur la prévention et la lutte contre les incendies de forêts*, page 16, Batna, Algérie, 2002.
- [53] M. Gounot. *Méthodes d'études quantitatives de la végétation*, volume 1. Masson, 1969. Indicatrice des espèces – Ecologie des plantes, pp 187-197.
- [54] G. Long. *Diagnostic Phytoécologique et Aménagement de Territoire*. Masson et Cie, Paris, 1974.
- [55] Braham Ali Tatar. *Cartographie de la dynamique de la végétation face à l'urbanisation dans la région de Annaba*. PhD thesis, Université de Annaba-Badji Mokhtar, 2010.
- [56] Réserve de Chasse de Djelfa. *Présentation de la réserve de chasse, fiche technique*. Réserve de Chasse de Djelfa, 1 page, 2018.
- [57] B.N.E.F. Étude d'aménagements forestiers du massif du sahyary guebli (wilaya de djelfa). Technical report, B.N.E.F. (Bureau National des Études Forestières), 1986. This appears to be a technical report.
- [58] Réserve de Chasse de Djelfa. *Plan de gestion de la Réserve de Chasse de la wilaya de Djelfa*. Réserve de Chasse de Djelfa, Djelfa, 2010.
- [59] Réserve de Chasse de Djelfa. *Plan de gestion de la Réserve de Chasse de la wilaya de Djelfa*. Réserve de Chasse de Djelfa, Djelfa, 2008.

- [60] Réserve de Chasse de Djelfa. *Plan de gestion final 2015-2020 + évaluation des objectifs de la réserve de chasse d'Ain Maâbed (W. Djelfa)*. Réserve de Chasse de Djelfa, Djelfa, Algérie, 2015.
- [61] B.N.E.F. Étude d'aménagement forestier du massif du senalba gharbi (wilaya de djelfa). Technical report, B.N.E.F. (Bureau National des Études Forestières), 1983. This appears to be a technical report.
- [62] A Guerzou. Composition du régime alimentaire de chouette chevêche (*athene noctua*)(scopoli, 1759) et de la chouette effraie (*tyto alba*)(scopoli, 1759) dans la forêt de bahrara (djelfa). *Mémoire Ing. Agro., Inst. Nati. Agro., El Harrach, Alger*, 2006.
- [63] F Bakouka. Analyse écologique des arthropodes capturés par les pots barber dans la forêt de séhary guebli (djelfa). *Th. Ing. Agro, Cent. Univ. Djelfa*, 2007.
- [64] Amr A Elbanna, Sherif S Safar, and Mokhtar M Seddik. Numerical investigation on the behavior of stiffened steel plate shear walls. *Int. J. Civ. Eng. Technol*, 10 :323–340, 2019.
- [65] Željka Vrdoljak et al. Bibliografija» priloga «1965-1974. godine. *Prilozi*, (10/2) :463–480, 1974.
- [66] A. Belhattab. Bilan phytoécologique de l'arborétum de mezloug. Master's thesis, Université de Mostaganem, 1989. Mémoire de Master, pages 12-39.
- [67] Michel Godron. *Quelques applications de la notion de fréquence en écologie végétale :(recouvrement, information mutuelle entre espèces et facteurs écologiques, échantillonnage)*. Gauthier-Villars, 1968.
- [68] L Emberger. A biogeographic classification of climates. *Rec. Trav. Bot. Lab. Bot. And Geol. Zool. University of Montpellier, Botany Series*, 7 :3–43, 1955.
- [69] Marcel Pouget. *Les relations sol-végétation dans les steppes sud-algéroises*, volume 116. Orstom Paris,, France, 1980.
- [70] H. Ouabel. L'analyse et la prévention de lutte contre les incendies de forêt : cas de la forêt de kheir eddine amarna. zone écologique du plateau de mostaganem. Master's thesis, Université de Mostaganem, 2008. Mémoire d'Ingénieur, 55 pages.
- [71] J. Debrach. Note sur les climats du maroc occidental, maroc méridional. pages 11–34, 1953.
- [72] Serge Aimé. *Etude écologique de la transition entre les bioclimats subhumide, semi-aride et aride dans l'étage thermo-méditerranéen du tell oranais (Algérie occidentale)*. PhD thesis, Aix-Marseille 3, 1991.
- [73] René Musset. Jacques-andré duval, géographie physique du pays d'auge. In *Annales de Normandie*, volume 3, pages 210–211. Persée-Portail des revues scientifiques en SHS, 1953.

- [74] Abdelaziz Chaabane. *Etude de la végétation du littoral septentrional de Tunisie : typologie, syntaxonomie et éléments d'aménagement*. PhD thesis, Aix-Marseille 3, 1993.
- [75] Henri Gaussen and Fi BAGNOULS. Saison sèche et indice xérothermique. *Toulouse, França : Université de Toulouse, Faculté des Sciences*, 1953.
- [76] Patrick Paroubek, Anne Vilnat, Isabelle Robba, and Christelle Ayache. Les résultats de la campagne easy d'évaluation des analyseurs syntaxiques du français. In *Actes de la 14ème conférence sur le Traitement Automatique des Langues Naturelles. Posters*, pages 243–252, 2007.
- [77] A. Huetz de Lemps. *La végétation de la terre*. Masson, Paris, 1970.
- [78] Gérard Guyot. Climatologie de l'environnement, édition dunod. *Paris. France*, 1999.
- [79] A. Godard and P. Estienne. *Climatologie*. Armand Colin, Paris, 1970.
- [80] Andrea Giacobbe. Schema di una teoria ecologica per la classificazione della vegetazione italiana. *Plant Biosystem*, 45(2) :37–121, 1938.
- [81] Louis Emberger. *Un projet d'une classification des climats du point de vue phytogéographique*. les frères Douladoure, 1942.
- [82] L Emberger. Carte bioclimatique de la region mediteraneene. fao, 1963.
- [83] JL Guillerm. Calcul de l'information fournie par un profil écologique et valeur indicatrice des espèces. *Oecol. Plant*, 6(3) :209–225, 1971.
- [84] P. Ozenda. *Les végétaux dans la biosphère*. Doin, Paris, 1982.
- [85] PH Daget. De la réalisation des plans d'échantillonnages en phytosociologie générales. *Quelques algorithmes d'allocation. Biocénoses*, 4(1) :2, 1989.
- [86] Salvador Rivas Martínez. Les étages bioclimatiques de la végétation de la péninsule ibérique. In *Anales del Jardín botánico de Madrid*, volume 37, pages 251–268. Real Jardín Botánico, 1980.
- [87] JM Géhu and S RIVAS-MARTÍNEZ. 1981-notions fondamentales de phytosociologie. In *Syntaxonomie, Ber. Int. Symp. Int. Vereinigung Vegetationsk*, pages 5–33.
- [88] G. Lemee. *Précis de la Biogéographie*. Masson et Cie, 1967.
- [89] A Benabid. Etudes phytosociologique et phytodynamique et leurs utilites. *Annales de la Recherche Forestière au Marocco*, 24 :3–35, 1984.
- [90] Pierre Quézel, Sébastien Santa, O Schotter, and Louis Emberger. Nouvelle flore de l'algerie et des régions désertiques méridionales. 1962.
- [91] Paul Ozenda. *Observations sur la vegetation d'une region semi-aride : Les Hauts-Plateaux du Sud-Algerois*. 1954.

- [92] D. Alain and C. Cyrille. *Index Synonymique de la flore d'Afrique du Nord*. Éditions des Conservatoire et Jardin Botaniques de Genève, 2012.
- [93] D. Alain and C. Cyrille. *Index Synonymique de la flore d'Afrique du Nord*. Éditions des Conservatoire et Jardin Botaniques de Genève, 2013.
- [94] et O.S.S. Roselt. Indicateurs écologiques issus des données collectées sur stations permanentes. Technical Report Document d'appui n2, Extrait du CT14, 2004.
- [95] Mark O Hill. Diversity and evenness : a unifying notation and its consequences. *Ecology*, 54(2) :427–432, 1973.
- [96] Ph Daget. Sur les types biologiques en tant que stratégie adaptative (cas des thérophytes). Barbault, R. ; Blandin, P. ; Meyer, J A. «*Recherches d'écologie théorique, les stratégies adaptatives*». Edition Maloine. Paris, pages 89–114, 1980.
- [97] A Lacoste and R Salanon. Elément de biogéographie et d'écologie. 2ème éd. NATHAN. Paris. 300p, 2001.
- [98] Ch Floret and R Pontanier. L'aridité en tunisie présaharienne, 'travaux et documents', no. 150. Paris : ORSTOM, 1982.
- [99] JP Barry. Approche écologique des régions arides de l'afrique. *Université de Nice/ISS de Nouakchott*, 1988.
- [100] C. Raunkiær. Recherches statistiques sur les formations végétales. *Kgl. Dan. Vidensk. Selsk. Biol. Medd.*, 5, 1918.
- [101] J. Braun-Blanquet. *Plant Sociology : The Study of Plant Communities*. Oxford University Press, Oxford, 1932.
- [102] Josias Braun-Blanquet. *Essai sur les notions d'"élément" et de"territoire" phytogéographiques*. Verlag nicht ermittelbar, 1919.
- [103] Jean-Marie Royer. *Petit précis de phytosociologie sigmatiste*. Société Botanique du Centre-Ouest, 2009.
- [104] Josias Braun-Blanquet. Irradiations européennes dans la végétation de la kroumirie. *Vegetatio*, pages 182–194, 1953.
- [105] F GLAND, F CHRISTIANE, M PAUL, and D ET JEAN LOUIS H JEAN. *Ecologie. Approche scientifique pratique. 5ème Ed. Lavoisier, Paris, 395p*, 2003.
- [106] R Loisel and H Gamila. Traduction des effets du débroussaillage sur les écosystèmes forestiers et pré-forestiers par un indice de perturbation. *Ann. Soc. Sci. Nat. Arch. Toulon*, pages 123–132, 1993.

- [107] Gunilla Ahlsén, Lars Rosengren, Margareta Belfrage, Anita Palm, Kenneth Haglid, Anders Hamberger, and Christopher Gillberg. Glial fibrillary acidic protein in the cerebrospinal fluid of children with autism and other neuropsychiatric disorders. *Biological Psychiatry*, 33(10) :734–743, 1993.
- [108] Brigitte Cordier. *L'analyse factorielle des correspondances*. PhD thesis, Verlag nicht ermittelbar, 1965.
- [109] G.M.R. Anderberg. *Cluster Analysis for Applications*. Academic Press, New York, 1973.
- [110] L. Lebart and J.P. Fenelon. *Statistiques et Informatique Appliquées*. Dunod, Paris, 1973.
- [111] P Ozenda. Flore du sahara septentrional et central. 2ème édition augmentée. *Editions du CNRS., Paris*, 1977.
- [112] D Nedjraoui, A Hirche, A Boughani, M Salamani, A Bouzenoune, R Hourizi L Omari, and H Slimani. Surveillance à long terme des écosystèmes steppiques et suivi de la désertification. cas de la steppe du sud ouest oranais (algérie). *Partenaires et organisateurs du Séminaire International «Biodiversité et Changements globaux»*, page 5, 2016.
- [113] P Ozenda. Flore et végétation du sahara. *Geobios*, 25(2) :305–305, 1992.
- [114] Abdelmadjid Boughani. Contribution à l'étude phytogéographique des steppes algériennes (biodiversité et endémisme). 2014.
- [115] P.H. Daget and J. Poissonet. *Prairies permanentes et pâturages : Méthodes d'étude*. Institut de Botanique, Montpellier, France, 1991.
- [116] H. Gaussel, J. Lefroy, and P. Ozenda. *Précis de botanique*. Masson, Paris, deuxième édition, 1982.
- [117] F Romane. Efficacité de la distribution des formes de croissance pour l'analyse de la végétation à l'échelle régionale. *Thèse Doct. Es. Science. Marseille*, 1987.
- [118] Marcel Barbero, Pierre Quezel, and Roger Loisel. Les apports de la phytoécologie dans l'interprétation de changements et perturbations induits par l'homme sur les écosystèmes forestiers méditerranéens. *Forêt méditerranéenne*, 12(3) :194–215, 1990.
- [119] L. Olivier, M. Muracciole, and J.P. Ruderon. *Premier bilan sur la flore des îles de la Méditerranée. État des connaissances et observations diagnostiques et propositions relatives aux flores*. Publisher Name (if available), Location (if available), 1995. This might be a report or unpublished work.
- [120] C Floret, E le Floc'h, R Pontanier, F Romane, et al. Modèle écologique régional en vue de la planification et de l'aménagement agro-pastoral des régions arides. application à la région de zougrata. 1978.

- [121] G Orshan, G Montenegro, G Avila, ME Aljaro, A Walckowiak, and AM Mujica. Plant growth forms of chilean matorral a monocharacter growth form analysis along an altitudinal transect from sea level to 2000 masl. *Bulletin de la Société Botanique de France. Actualités Botaniques*, 131(2-4) :411–425, 1984.
- [122] N Benabadji, M Bouazza, G Metge, and R Loisel. Les sols de la steppe à artemisia herba-albaasso. au sud de sebdou (oranie, algérie). *Synthèse*, (13) :20–28, 2004.
- [123] Malika Dahmani-Megrerouche. Diversité biologique et phytogéographique des chênaies vertes d’algérie. *Ecologia mediterranea*, 22(3) :19–38, 1996.
- [124] M Barbero, R Loisel, F Médail, and P Quézel. Signification biogéographique et biodiversité des forêts du bassin méditerranéen. *Boccone*, 13 :11–25, 2001.
- [125] J. Koechlin. *La végétation des savanes dans le sud de la République du Congo (Brazzaville)*. Number n10. ORSTOM, Paris, 1961.
- [126] Halima Kadi-Hanifi. Diversité biologique et phytogéographique des formations à stipa tenacissima l. de l’algérie. *Science et changements planétaires/Sécheresse*, 14(3) :169–179, 2003.
- [127] Paul Ozenda. Les végétaux dans la biosphère. Technical report, Doin Paris, 1982.
- [128] H Meziane. *Contribution à l’étude des Groupements Psammophytes de la région de Tlemcen (Algérie occidentale)*. PhD thesis, Thèse Doc. Univ. Tlemcen, 2010.
- [129] Pierre Quézel. Definition of the mediterranean region and the origin of its flora. *Geobotany*, 1985.
- [130] R Capot-Rey. Les limites du sahara français. *Travaux de l’Institut de Recherches Sahariennes*, 8 :23–48, 1952.
- [131] Louis Olivier, Michel Muracciole, and Jean-Pierre Reduron. Premiers bilans sur la flore des îles des la méditerranée. état des connaissances et conservation. diagnostics et propositions relatifs aux flores insulaires de méditerranée par les participants au colloque d’ajaccio, corse, france (5 au 8 octobre 1993) à l’occasion des débats et conclusions. *Ecologia mediterranea*, 21(1) :355–372, 1995.
- [132] Pierre Quézel. *Réflexions sur l’évolution de la flore et de la végétation au Maghreb méditerranéen*, volume 1. Ibis Press Paris, 2000.
- [133] MA Cardona and J Contandriopoulos. L’endémisme dans les flores insulaires méditerranéennes. *Mediterranea*, 2 :49–77, 1977.
- [134] M. Ginochet. *La phytosociologie*. Éditions Masson, Paris, 1973.
- [135] L Kadik. Étude phytosociologique et phytoécologique des formations à pin d’alep pinus halepensis mill. de l’étage bioclimatique semi-aride algérien. *Mem. Doc.(ined.) Univ. Bab Ezzouar, Alger*, 2005.

- [136] Jesper Erenskjold Moeslund, Lars Arge, Peder Klith Bøcher, Tommy Dalgaard, and Jens-Christian Svenning. Topography as a driver of local terrestrial vascular plant diversity patterns. *Nordic Journal of Botany*, 31(2) :129–144, 2013.
- [137] Marcelo Sternberg and Maxim Shoshany. Influence of slope aspect on mediterranean woody formations : comparison of a semiarid and an arid site in israel. *Ecological Research*, 16 :335–345, 2001.
- [138] Brahim Guit, Bouzid Nedjimi, Frédéric Guibal, and Gahdab Chakali. Dendroécologie du pin d’alep (*pinus halepensis* mill.) en fonction des paramètres stationnels dans le massif forestier de senalba (djelfa, algérie). *Revue d’Ecologie, Terre et Vie*, 70(1) :32–43, 2015.
- [139] Sabah Chermat, Rachid Gharzouli, and Yamna Djellouli. Phytodynamique des groupements steppiques de djebel zdim en algérie nord-orientale. *Ecologia mediterranea*, 42(1) :51–63, 2016.
- [140] Rosalinde Van Couwenberghe. *Effets des facteurs environnementaux sur la distribution et l’abondance des espèces végétales forestières aux échelles locales et régionales*. PhD thesis, AgroParisTech, 2011.
- [141] H Kadi-Hanifi-Achour. L’alfa en algérie. syntaxonomie, relation milieu-végétation, dynamique et perspectives d’avenir. *Thèse. Doct. Es science. Univ. Sci. Tech. H. Boumediene. Alger. 270 p*, 1998.
- [142] Malika Dahmani-Megrerouche. Typologie et dynamique des chênaies vertes en algérie. *Forêt méditerranéenne*, 23(2) :117–132, 2002.

Annexe :

Annexe n°1 : Exemple d'une fiche phytoécologique

Numéro de relevé : 15

Date : 16/05/2023

Surface de relevé (Aire minimale) : 400 m²

Altitude : 1177 m

Exposition : Sud

Coordonnées géographiques : N 34° 54' 08.5" E 003° 19' 46.5"

N°	Espèces	Abondance-dominance
1	<i>Micropus bombycinus</i>	1
2	<i>Ebenus pinnata</i>	2
3	<i>Helianthemum apertum</i>	1
4	<i>Carlina involucrata</i>	R
5	<i>Atractylis cancellata</i>	+
6	<i>Juniperus oxycedrus</i>	3
7	<i>Rosmarinus tournefortii</i>	1
8	<i>Leontodon Hispidulus</i>	+
9	<i>Chrysanthemum macrotum</i>	+
10	<i>paronychia arabica</i>	R
11	<i>Plantago albicans</i>	R
12	<i>Globularia alypum</i>	+
13	<i>Phillyrea angustifolia</i>	1
14	<i>Quercus ilex</i>	3
15	<i>Cynoglossum cheirifolium</i>	1
16	<i>Sonchus asper</i>	+
17	<i>Scabiosa stellata</i>	R

18	<i>Cistus villosus</i>	2
19	<i>Mantisalca salmantica</i>	1
8	<i>launaea glomerata</i>	R
21	<i>Plantago ovata</i>	R
22	<i>Plantago psyllium</i>	+
23	<i>Anacyclus cyrtolepidioide</i>	1
24	<i>Brachypodium distachyum</i>	+
25	<i>Plantago lagopus</i>	R
26	<i>Juniperus phoenicea</i>	2
27	<i>Pinus halepensis</i>	5
28	<i>Stipa tenacissima</i>	1
29	<i>Salvia verbenaca</i>	R

Annexe n°2 : Familles, types biologiques et biogéographiques de chaque espèce échantillonnée.

<i>Nom scientifique</i>	<i>Famille</i>	<i>Type biologique</i>	<i>Type phytogéographique</i>
Atractylis prolifera	ASTERACEAE	THEROPHYTE	Afr. Sep. Arb
Anacyclus clavatus	ASTERACEAE	THEROPHYTE	Eur. Méd.
Asphodelus microcarpus	LILIACEAE	GEOPHYTE	Canar. Méd.
Atractylis cancellata	ASTERACEAE	THEROPHYTE	Circum-méd
Aegilops ovata	POACEAE	THEROPHYTE	Méd-Irano-tour
Asparagus acutifolius	ASPARAGACEAE	PHANEROPHYTE	Méd.
Arabis auriculata	BRASSICACEAE	THEROPHYTE	Méd
Atractylis humilis	ASTERACEAE	HEMICRYPTOPHYTE	Circum-Méd
Anacyclus cyrtolepidioide	ASTERACEAE	THEROPHYTE	Méd
Arnebia decumbens	BORAGINACEAE	THEROPHYTE	MED –SAH -ARAB
Atractylis phaeolepis	ASTERACEAE	CHAMEPHYTE	END-Mer-Alg
Ampelodesma mauritanicum	POACEAE	GEOPHYTE	Méd
Andryala integrifolia	ASTERACEAE	THEROPHYTE	W-MED
Astragalus argentea	FABACEAE	THEROPHYTE	Méd
Anagalis arvensis	PRIMULACEAE	THEROPHYTE	cosm
Atractylis flava	ASTERACEAE	THEROPHYTE	Sah
Androsace maxima	PRIMULACEAE	THEROPHYTE	Eur,mérid-Asie- bor -Afr sep

Atractylis carduus	ASTERACEAE	HEMICRYPTOPHYTE	SAH- ARAB
Astragalus sinaicus	FABACEAE	THEROPHYTE	Méd
Artemisia atlantica	ASTERACEAE	CHAMEPHYTE	Ibéro-mag
Asterolinon linum-stellatum	PRIMULACEAE	THEROPHYTE	Méd.
Bromus rubens	POACEAE	THEROPHYTE	Trop
Brachypodium distachyum	POACEAE	THEROPHYTE	Paléo-subtrop.
Cistus albidus	CISTACEAE	THEROPHYTE	Cosmp
Cistus villosus	CISTACEAE	PHANEROPHYTE	méd
Coronilla scorpioides	FABACEES	THEROPHYTE	Méd
Centaurea parviflora	ASTERACEAE	CHAMEPHYTE	End.alg.tun
Cistus libanotis	CISTACEAE	PHANEROPHYTE	Méd.
Carlina involucrata	ASTERACEAE	HEMICRYPTOPHYTE	Euras. N.A.
Centaurea maroccana	ASTERACEAE	THEROPHYTE	Ibéro-Maur.
Chrysanthemum macrotum	ASTERACEAE	THEROPHYTE	END- Méd
Cynoglossum cheirifolium	ASTERACEAE	HEMICRYPTOPHYTE	méd
Centaurea pomeliana	ASTERACEAE	HEMICRYPTOPHYTE	Eur-Méd
Carthamus lanatus	ASTERACEAE	THEROPHYTE	méd
Dactylis glomerata	POACEAE	HEMICRYPTOPHYTE	Paléo-temp.
Dorycnium pentaphyllum	FABACEAE	HEMICRYPTOPHYTE	méd
Echinops spinosus	ASTERACEAE	HEMICRYPTOPHYTE	Saharo-Sindienne
Evax argentea	ASTERACEAE	THEROPHYTE	N.A. Trip.
Erodium glaucophyllum	GERANIACEAE	HEMICRYPTOPHYTE	Saha-méd
Euphorbia falcata	EUPHORBIACEAE	THEROPHYTE	Eur-Méd.
Ebenus pinnata	FABACEAE	CHAMEPHYTE	End N-A.
Erodium triangulare	GERANIACEAE	THEROPHYTE	méd
Filago spathulata	ASTERACEAE	THEROPHYTE	Méd.
Fumana thymifolia	CISTACEAE	CHAMEPHYTE	Eur-Af- Sept
Globularia alypum	GLOBULARIACEAE	CHAMEPHYTE	Méd
Genista microcephala	FABACEAE	PHANEROPHYTE	End.N.A.
Hordeum murinum	POACEAE	THEROPHYTE	Circum-bor
Hedypnois cretica	ASTERACEAE	THEROPHYTE	Méd.
Helianthemum cinereum	CISTACEAE	CHAMEPHYTE	Eur. mérid. N.A.
Helianthemum hirtum	CISTACEAE	CHAMEPHYTE	méd
Hertia cheirifolia	ASTERACEAE	HEMICRYPTOPHYTE	End.Alg.Tun
Helianthemum apertum	CISTACEAE	THEROPHYTE	END- N-A.
Inula montana	ASTERACEAE	HEMICRYPTOPHYTE	W. Méd. Sub-Atl.
Juniperus phoenicea	CUPRESSACEAE	PHANEROPHYTE	Circum-méd.
Juniperus oxycedrus	CUPRESSACEAE	PHANEROPHYTE	Atl.-Circum.-Méd.
Jasminum fruticans	OLEACEAE	PHANEROPHYTE	Méd
Leontodon Hispidulus	ASTERACEAE	THEROPHYTE	Méd
Leontodon hispanicus	ASTERACEAE	THEROPHYTE	Ibéro-Maur.

Lagurus ovatus	POACEES	THEROPHYTE	Macaro, Méd.
Linum austriacum	LINACEAE	HEMICRYPTOPHYTE	E-Méd.
Launaea nudicaulis	ASTERACEAE	GEOPHYTE	méd
Leuzea conifera	ASTERACEAE	HEMICRYPTOPHYTE	W.Méd
Launaea glomerata	ASTERACEAE	THEROPHYTE	Sahara MED.
Linum suffruticosum	LINACEAE	THEROPHYTE	méd
Launaea angustifolia	ASTERACEAE	HEMICRYPTOPHYTE	Saharo-Sindienne
Linaria simplex	PLANTAGINACEAE	THEROPHYTE	méd
Micropus bombycinus	ASTERACEAE	THEROPHYTE	Euras. N.A.Trip.
Minuartia campestris	CARYOPHYLLACEAE	THEROPHYTE	Ibéro- Maur
Medicago minima	FABACEES	THEROPHYTE	Eur-Méd
Mantisalca salmantica	ASTERACEAE	HEMICRYPTOPHYTE	Eur-Méd
Medicago lupulina	FABACEES	THEROPHYTE	Méd. – Eur.
Medicago laciniata	FABACEES	THEROPHYTE	Méd.sah-sind.
Marrubium supinum	LAMIACEAE	HEMICRYPTOPHYTE	Ibéro-Maur
Onopordum arenarium	ASTERACEAE	THEROPHYTE	SAH –ARAB
Paronychia argentea	CARYOPHYLLACEAE	HEMICRYPTOPHYTE	Méd
Pinus halepensis	PINACEAE	PHANEROPHYTE	Méd
Plantago lagopus	PLANTAGINACEAE	THEROPHYTE	Méd.
Pistacia lentiscus	ANACARDIACEAE	PHANEROPHYTE	Méd.
Phillyrea angustifolia	OLEACEAE	PHANEROPHYTE	Méd.
Pistacia terebinthus	ANACARDIACEAE	PHANEROPHYTE	Méd.
Plantago albicans	PLANTAGINACEAE	HEMICRYPTOPHYTE	Méd.
Polycnemum fontanesii	CHENOPODIACEAE	CHAMEPHYTE	End Alg-Mar
Paronychia arabica	CARYOPHYLLACEAE	HEMICRYPTOPHYTE	End.N.A
Plantago ovata	PLANTAGINACEAE	THEROPHYTE	Méd
Plantago psyllium	PLANTAGINACEAE	THEROPHYTE	Méd
Pallenis spinosa	ASTERACEAE	HEMICRYPTOPHYTE	Méd
Quercus ilex	FAGACEAE	PHANEROPHYTE	Méd.
Reichardia tingitana	ASTERACEAE	THEROPHYTE	Méd
Rosmarinus tournefortii	LAMIACEAE	PHANEROPHYTE	End.
Sonchus asper	ASTERACEAE	THEROPHYTE	End- N-Af
Senecio gallicus	ASTERACEAE	THEROPHYTE	méd
Scabiosa stellata	DIPSACACEAE	THEROPHYTE	w-méd
Scabiosa arenaria	CAPRIFOLIACEAE	THEROPHYTE	Sah
Stipa tenacissima	POACEAE	GEOPHYTE	Ibéro.-Maur.
Silene italica	CARYOPHYLLACEAE	HEMICRYPTOPHYTE	Méd.
Silene conica	CARYOPHYLLACEAE	THEROPHYTE	EURAS
Salvia verbenaca	LAMIACEAE	HEMICRYPTOPHYTE	Méd.
Scabiosa crenata	Dipsacaceae	HEMICRYPTOPHYTE	E. Méd.

Thymus guyonii	LAMIACEAE	CHAMEPHYTE	End. Alg.Tun.
Thymus algeriensis	LAMIACEAE	CHAMEPHYTE	End-Alg-Mar
Thymus ciliatus	LAMIACEAE	CHAMEPHYTE	End. N.A.
Xeranthemum inapertum	ASTERACEAE	THEROPHYTE	Méd.

Annexe n°3 : Paysage et végétation de la zone de Kaf Elbiya

