



RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET  
POPULAIRE  
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET  
DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
UNIVERSITÉ ZIANE ACHOUR –DJELFA  
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  
En : Sciences biologiques  
Spécialité : Écologie Végétale et Environnement

Diversité floristique du Mont M'hassen G'fah (Massif de Senalba Gharbi Ouest) en fonction des paramètres stationnels.

Présenté par : Melle DJEFFAL Kheira

Melle BENCHERIK Djedila

Soutenu le :

Devant le jury composé de :

Président : Mme SASSOUI Amel

M.A.A. Université de Djelfa

Encadreur : M. GUIT Brahim

Prof. Université de Djelfa

Examineur : M. RAHMOUNE Abdelkrim

M.A.A. Université de Djelfa

Année Universitaire 2021/2022

# Remerciements

Tous d'abord nous tenons à remercier le bon **Dieu** tout puissant et miséricordieux de nous avoir donné la force et le courage de mener à bien ce modeste travail.

Nous exprimons nos profondes gratitude et respectueuses reconnaissances à notre encadrant Monsieur **GUIT Brahim** pour son encadrement, conseils et sacrifices afin de donner le meilleur et pour son suivi durant la période de préparation de notre mémoire de fin d'étude.

Nos remerciements vont aux membres du jury : **Mme SASSOUI Amel** et **RAHMOUNE Abdelkrim** qui nous ont fait l'honneur d'accepter de jurer notre travail.

À tous les agents forestiers de la Conservation des Forêts de Djelfa et la Circonscription des Forêts de Charef. En particulier à Monsieur **TALHA Baker** pour son aide sur terrain.

Enfin, nous tenons à remercier toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire.

# *Dédicaces*

*En témoignage d'amour et d'affection, je dédie ce modeste travail avec une grande fierté à tous ceux qui me sont chers :*

*\*Ma très chère mère, qui a œuvré pour ma réussite, de par son amour, son soutien, tous les sacrifices consentis et ses précieux conseils, pour toute son assistance et sa présence dans ma vie.*

*\* Mon très cher père, qui peut être fier et trouver ici le résultat de longues années de sacrifices et de privations pour m'aider à avancer dans la vie.*

*\*\*Que Dieu vous protège et que la réussite soit toujours à ma portée pour que je puisse vous combler de bonheur.*

*\*Mon chère frère Ismaïl et mes belles sœurs Souhila et Souria puisse Dieu vous donner santé, bonheur et réussite.*

*\* Ma chère binôme : Djedila.*

***Kheira***

# *Dédicace*

*Je dédie ce modeste travail à mes plus chers êtres au monde :*

*À mes chers parents : ma mère et mon père pour leur amour, leur tendresse, et pour leur soutien durant toutes les étapes de ma vie. J'espère qu'un jour, je pourrai leur rendre un peu de ce qu'ils ont fait pour moi, que Dieu leur prête tout le bonheur.*

*À mes chers frères : Belkacem, Toumi, Hossin, Ahmed et mes belles sœurs : Embarka, Zolikhâ, Kheira et siham. Pour leurs encouragements et pour leur soutien moral et physique.*

*À ma chère et belle binôme : Kheira.*

*À toutes mes chères amies : Djamila, Khadidja, Nadjat, Afaf, Imane,*

*Fadila et Fatiha.*

*Merci de votre présence, soutien et de m'avoir encouragée à aller plus loin.*

*À tous les autres que je n'ai pas cités mais à qui je pense aussi.*

*À toute ma famille.*

*Djedila*

# *SOMMAIRE*

**Table des matières**

Liste des abréviations  
Liste des figures  
Liste des tableaux  
Introduction

Introduction ..... 1

***Chapitre I Synthèse bibliographique***

I.1.Définition de la biodiversité ..... 3  
I.2.Niveaux de la biodiversité ..... 3  
I.2.1.Diversité génétique ..... 3  
I.2.2.Diversité spécifique ..... 4  
I.2.3.Diversité des écosystèmes ..... 4  
I.3.Répartition géographique de la biodiversité ..... 4  
I.3.1. Biodiversité dans le monde ..... 4  
I.3.2.Biodiversité méditerranéenne ..... 5  
I.3.3.Biodiversité en Algérie ..... 6  
I.4.Importance de la biodiversité..... 7  
I.5.Conservation de la biodiversité ..... 7  
I.5.1. Aires protégées..... 8  
I.5.2. Parcs nationaux ..... 8

***Chapitre II Monographie de la zone d'étude***

II.1. Situation géographique..... 11  
II.2.Géologie et Géomorphologie ..... 12  
II.2.1.Géologie ..... 12  
II.2.2.Géomorphologie ..... 12  
II.3.Pédologie ..... 13  
II.3.1.Sols bruns calcaires ..... 13  
II.3.2.Les rendzines ..... 13  
II.4.Hydrologie..... 13

II.5.Climat .....	13
II.5.1. Précipitations .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
II.5.2.Températures .....	15
II.5.3.Synthèse bioclimatique.....	16
II.5.3.1.Diagramme ombrothermique de BAGNOULS &GAUSSEN .....	17
II.5.3.2.Le quotient pluviométrique d'EMBERGER .....	18
II.6.Végétation et phytogéographie.....	20

### ***Chapitre III Méthodologie de travail***

III.1.Objectif de l'étude.....	22
III.2.Choix de la zone d'étude.....	23
III.3.Situation géographique .....	23
III.4.Protocole d'échantillonnage.....	24
III.4.1.Notion d'aire minimale .....	24
III.4.2.Description du protocole .....	25
III.5.Le relevé linéaire.....	29
III.6.Le recouvrement des éléments à la surface du sol .....	30
III.7.Indices et paramètres de la végétation retenus.....	31
III. 8. Analyses statistiques.....	34
a. La Classification Ascendante Hiérarchique .....	34
b.L'analyse Factorielle des Correspondances .....	34

### ***Chapitre IV Résultats et discussions***

IV.1. Richesse et indices de diversité floristiques .....	36
IV.2.Similarité floristique .....	38
IV.3.Indice de perturbation.....	39
IV.4.Contribution des différentes familles.....	40
IV.5.Spectre biologique .....	42
IV.6. Spectre phytogéographique .....	44
IV.7.Recouvrement de la végétation.....	47
IV.8.Stratification de la végétation .....	47
IV.9.Analyses statistiques.....	49
Conclusion .....	53

Références bibliographiques

Annexes

***Liste des Abréviations***

A.F.C : Analyse Factorielle des Correspondances.

Alg. Tyrrh : Algéro- Tyrrhéniens

B.N.E.F : Bureau National des Études Forestières

°C : degré Celsius

CDB : Convention de la Diversité Biologique

CH : Chaméphytes

C.A.H. : Classification Ascendante Hiérarchique

End: Endémique

Eur. Méd : Euro-méditerranéenne

Euras : Eurasiatique

GE: géophytes

Ha: Hectare

HE: héli-cryptophytes

m: unité de mesure de la longueur (mètres)

m : Température moyenne des minimums du mois le plus froid.

Méd : Méditerranéenne

M : Température moyenne des maximums du mois le plus chaud

O.N.M. : Office National Météorologique

P (mm) : Pluviométrie en millimètre par an

Plur: Plurirégionale

PH : phanérophytes

Q<sub>2</sub>: Quotient pluviothermique

R.C.D. : Réserve de Chasse de Djelfa

RGV : Recouvrement global de la végétation

Temp Max : Température Maximale

Temp min : Température minimale

Temp moy : Température moyenne

TH : thérophytes

## *Liste des figures*

<i>N°</i>	<i>Titre des figures</i>	<i>Page</i>
<b>01</b>	Les parcs nationaux en Algérie	<b>10</b>
<b>02</b>	Carte du patrimoine forestier de la wilaya de Djelfa	<b>11</b>
<b>03</b>	Diagramme ombrothermique dans le cas de région d'étude	<b>18</b>
<b>04</b>	Climagramme d'EMBERGER et situation de la zone d'étude	<b>20</b>
<b>05</b>	Situation de la zone d'étude	<b>24</b>
<b>06</b>	Protocole expérimental adopté sur terrain	<b>25</b>
<b>07</b>	Vue générale du bas de versant. Exposition Nord	<b>26</b>
<b>08</b>	Vue générale du mi-versant. Exposition Nord	<b>26</b>
<b>09</b>	Vue générale du haut versant. Exposition Nord	<b>27</b>
<b>10</b>	Vue générale du bas de versant. Exposition Sud	<b>28</b>
<b>11</b>	Vue générale du mi-versant. Exposition Sud	<b>28</b>
<b>12</b>	Vue générale du haut versant. Exposition Sud	<b>29</b>
<b>13</b>	Contribution des différentes familles. Versant Nord	<b>40</b>
<b>14</b>	Contribution des différentes familles. Versant Sud	<b>41</b>
<b>15</b>	Spectre biologique. Versant Nord	<b>42</b>
<b>16</b>	Spectre biologique. Versant Sud	<b>43</b>
<b>17</b>	Spectre phytogéographique. Versant Nord	<b>45</b>
<b>18</b>	Spectre phytogéographique. Versant Sud	<b>45</b>
<b>19</b>	Stratification de la végétation. Versant Sud	<b>48</b>
<b>20</b>	Stratification de la végétation. Versant Nord	<b>48</b>
<b>21</b>	Classification Ascendante Hiérarchique. Mont M'hassenG'fah	<b>50</b>
<b>22</b>	Analyse factorielle des relevés. Mont M'hassenG'fah	<b>51</b>
<b>23</b>	Analyse factorielle des espèces. Mont M'hassenG'fah	<b>52</b>

## Liste des tableaux

<i>N°</i>	<i>Titre de tableau</i>	<i>Page</i>
<b>01</b>	<i>Précipitations moyennes mensuelles (en mm) corrigées pour la zone d'étude</i>	<b>15</b>
<b>02</b>	<i>températures mensuelles maximales et minimales corrigées (°C)</i>	<b>16</b>
<b>03</b>	<i>Quotient pluviométrique d'EMBERGER</i>	<b>19</b>
<b>04</b>	<i>Richesse spécifique par station et par position géomorphologique</i>	<b>36</b>
<b>05</b>	<i>Indices de la diversité de SHANNON par station et par position topographique</i>	<b>37</b>
<b>06</b>	<i>Indices de similitude entre stations et positions topographiques</i>	<b>38</b>
<b>07</b>	<i>Recouvrement de la végétation</i>	<b>47</b>

## INTRODUCTION

La région méditerranéenne dispose non seulement d'une biodiversité très riche, mais abrite en outre un grand nombre d'espèces qui n'existent nulle part ailleurs. Le taux d'endémisme tant terrestre que marin y est exceptionnellement élevé. Plus de la moitié des 25.000 plantes à fleurs identifiées à ce jour, représentant environ 10 % de toutes les espèces végétales connues sur terre, sont endémiques de la région. Il n'est dès lors pas surprenant que la région méditerranéenne soit considérée comme l'un des hauts lieux de la biodiversité dans le monde (KERSTIN, 2010).

Les forêts méditerranéennes possèdent une valeur patrimoniale très élevée. Elles constituent des réserves importantes de diversité génétique, spécifique et fonctionnelle qu'il convient de conserver au mieux dans l'optique d'une gestion durable de ce patrimoine biologique et ses ressources potentielles (QUEZEL et MEDAIL, 2003).

La diversité biologique est devenue depuis le sommet de Rio sur l'environnement et le développement en 1992, une composante incontournable dans toute politique environnementale ou de conservation et d'utilisation durable des ressources biologiques naturelles aussi bien animales, végétales que microbiennes. Traduite en termes de stocks (pêche, foresterie, etc.) ou de paysage (tourisme), la diversité est considérée de plus en plus comme un paramètre stratégique dans les politiques des pays ayant admis l'importance de cette ressource renouvelable (MOORCROFT, 2003 in CHALANE, 2017). S'ils jouent un rôle irremplaçable en termes d'équilibre naturel, de réserve de biodiversité terrestre, de protection des sols, d'épuration des eaux et de bien-être des populations, les écosystèmes forestiers jouent par ailleurs un rôle majeur dans la régulation du climat (WWF, 2014).

La forêt algérienne couvre environ 4 millions d'ha, soit moins de 2% de la superficie du pays (MIHI, 2011). Les changements climatiques (augmentation de la température et réduction des précipitations), la dégradation des sols, les incendies, le surpâturage, les maladies fongiques et les attaques d'insectes ravageurs font disparaître des surfaces considérables de forêts méditerranéennes à l'instar des forêts algériennes (SCHVESTER, 1990 in MECHELI, 2018). Il est estimé que seulement 5 % de la végétation d'origine reste relativement intacte dans la région méditerranéenne. D'après la liste rouge de l'UICN, environ 124 espèces végétales présentes dans les écosystèmes forestiers de la région méditerranéenne sont menacées d'extinction (CUTTELOD *et al.*, 2009).

La wilaya de Djelfa possède un patrimoine forestier mélange entre forêts naturelles et autres artificielles ou reboisements. Les forêts naturelles de la wilaya de Djelfa sont constituées de 8 massifs bien distincts d'une superficie globale de l'ordre de 152.753hectares. Parmi ces massifs, celui de Senalba Gharbi Ouest (DGF, 2010).

Nombreux sont les travaux ayant porté sur la diversité floristique des pinèdes algériennes, parmi ceux qui ont abordé la diversité floristique des massifs de la région on peut citer la recherche de ABDELLAOUI etBELLOUA (2015)consistant en une étude phytoécologique des groupements à pin d'Alep dans la forêt de Senalba (Chergui et Gharbi), celle de CHERFAOUI (2017)portant sur une étude de la croissance et de l'accroissement du pin d'Alep dans la forêt Senalba Gharbi (Djelfa), de AMOR et NÂAMI (2013) ayant traité l'aspect phytoécologique des groupements à pin d'Alep dans la forêt de Senalba (région de Djelfa) , BOUTCHICHA et TAIBAOUI (2013) et BENKHERIF (2014) qui ont abordé une étude floristique du massif forestier de Djebel Messaâd (Région de Boussaâda).

La présente recherche, s'insérant dans cette thématique, est unecontribution à l'étude de la diversité floristique du Mont M'hassenG'fah (massif de Senalba Gharbi Ouest, région de Djelfa), enfonction des paramètres situationnels (exposition etposition topographique).

Le présent document est scindé en quatre chapitres :

- Le premier chapitre présente des notions générales sur la biodiversité.
- Le second est consacré à la présentation du massif forestier deM'hassenG'fah.
- Le troisième aborde la méthodologie adoptée.
- Le dernier chapitre expose les principaux résultats obtenus ainsi que leurs interprétations.

# *Chapitre I*

## *Synthèse bibliographique*



## CHAPITRE I: SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

### I.1. Définition de la biodiversité

La Convention sur la Diversité Biologique (CDB), tenue en 1992, a défini la biodiversité comme étant : « la variabilité des organismes vivants de toute origine y compris, entre autres, les écosystèmes terrestres, marins et autres écosystèmes aquatiques et les complexes écologiques dont ils font partie. Cela comprend la diversité au sein des espèces et entre espèces ainsi que celle des écosystèmes ».

La biodiversité peut en première approximation être identifiée à la richesse totale, c'est-à-dire le nombre total d'espèces vivantes (plantes, animaux, champignons, micro-organismes peuplant un type d'habitat de surface donnée, la totalité d'un écosystème, d'une région biogéographique ou encore de la biosphère toute entière) (CDB, 1992 in ADJIM, 2011).

La diversité biologique englobe l'ensemble des espèces de plantes, d'animaux et de micro-organismes ainsi que les écosystèmes et les processus écologiques dont ils sont un des éléments. C'est un terme général qui désigne de variété naturelle incluant à la fois le nombre et la fréquence des écosystèmes, des espèces et des gènes dans un ensemble donné (RAMADE,2009).

### I.2. Niveaux de la biodiversité

Trois niveaux de diversité du vivant peuvent être distingués :

#### I.2.1. Diversité génétique

Elle se réfère à l'existence, au sein d'une même espèce, d'individus porteurs de patrimoines génétiques différents. On la mesure souvent par la fréquence de différentes versions d'un même gène au sein d'une espèce ou d'une population. En règle générale, plus une population est importante, plus le nombre de gènes différents est grand. La réduction de la diversité génétique diminue la capacité de résistance aux stress environnementaux, comme les changements climatiques ou l'apparition de maladies ou de parasites, et peut donc aboutir ultimement à l'extinction d'espèces ou de populations (BOUCHER & NICOLAS, 2010).

Cette variation des gènes, non seulement du nombre mais aussi de la structure, est de grande valeur car elle permet à une population de s'adapter à un environnement constamment changeant

(résistance aux parasites et aux nouvelles maladies) et de répondre aux processus de sélection naturelle. Une diversité moindre dans une espèce conduit à l'uniformité génétique qui restreint l'adaptabilité d'une espèce au stress environnemental (SATHA, 2019).

### **I.2.2. Diversité spécifique**

Elle correspond à la diversité des espèces présentes sur terre. Cela s'exprime par le nombre d'espèces vivantes, la position des espèces dans la classification du vivant et la répartition en nombre d'espèces par unités de surface et les effectifs de chaque espèce (OUICI, 2019).

Elle sert de référence fondamentale dans toutes les actions de conservation de la biodiversité. Le nombre d'espèces d'un groupe systématique donné dans un écosystème donné revêt en effet une importance majeure en écologie appliquée à la protection de la nature et de ses ressources (RAMADE, 2008).

### **I.2.3. Diversité des écosystèmes**

Elle correspond à la diversité située à un niveau supérieur et englobant les deux autres niveaux (diversités génétique et spécifique). Un écosystème est constitué par des complexes d'espèces et leur environnement physique. Le nombre d'espèces présentes dans un écosystème est le résultat d'un équilibre dynamique qui fait intervenir des contraintes écologiques de nature physico-chimique ou biologique, des interactions biologiques sous formes de compétitions entre espèces et des phénomènes historiques d'évolution (BOUSHABA, 2005).

Si la biodiversité s'exprime souvent par le nombre de provenances, d'individus ou de populations différentes, il faut savoir qu'elle induit également la diversité fonctionnelle. Ainsi, il peut exister plus de relations biotiques et abiotiques dans un écosystème très riche en espèces que dans un écosystème pauvre (SEDJAR, 2012).

## **I.3. Répartition géographique de la biodiversité**

### **I.3.1. Biodiversité dans le monde**

D'après RAMADE (2008), La biodiversité est fort inégalement distribuée à la surface de la biosphère, tant dans les écosystèmes continentaux qu'océaniques. Quand on se déplace à la surface du globe, on constate que la biodiversité a tendance à diminuer quand on se dirige de l'équateur vers les pôles avec néanmoins quelques exceptions tant en milieu terrestre que marin. En règle générale, dans les écosystèmes terrestres, la biodiversité est d'autant plus élevée que le climat est plus chaud.

À la surface des continents, les forêts équatoriales représentent le plus riche des biomes continentaux. Quand on s'éloigne de l'équateur de sorte que les déserts atteignent leur maximum d'extension dans une zone située à cheval sur les tropiques, et constituent de ce fait deux bandes de biodiversité relativement faible. En continuant de remonter en latitude, la biodiversité s'accroît et atteint un nouveau maximum dans les biomes de type méditerranéen. Les écosystèmes méditerranéens, tempérés chauds, représentent dans la majorité des cas la limite extrême en latitude de l'aire géographique de nombreux groupes d'êtres vivants essentiellement tropicaux. Au-delà, cette dernière diminue inexorablement au fur et à mesure que l'on se dirige vers les hautes latitudes : les toundras qui correspondent aux écosystèmes ultimes situés à la limite des milieux arctiques présentant la plus faible biodiversité de tous les types de biomes terrestres (RAMADE, 2008).

### **I.3.2. Biodiversité méditerranéenne**

Le bassin méditerranéen est le deuxième plus grand hot spot du monde et la plus grande des cinq régions de climat méditerranéen de la planète (MITTERMEIER *et al.*, 2004 in DERNEGI, 2010).

La région méditerranéenne se caractérise par une grande richesse floristique et une profonde originalité puisqu'environ 50 % des quelques 25.000 espèces ou 30.000 espèces et sous-espèces, présentes dans la zone climatique méditerranéenne, et à plus forte raison dans la zone isoclimatique méditerranéenne, sont endémiques.

Cette région écologique et biogéographique constitue donc un centre majeur d'endémisme et une des portions les plus riches du point de vue floristique des zones émergées. En fait la flore endémique méditerranéenne, en particulier les paléo-endémiques, est surtout développée dans des habitats échappant en grande partie aux conditions climatiques générales, étant plutôt inféodée à des méso- ou des microclimats très stables. De même, l'endémisme prononcé lié à des facteurs édaphiques (substrats de roches vertes, de dolomies, de gypses en particulier) paraît en général assez peu menacé en raison des conditions de milieu très sévères qui règnent. En outre, les endémiques méditerranéens sont essentiellement des espèces très adaptées aux stress climatiques, et l'écrasante majorité (90 %) d'endémique stress-tolérants *sensu lato* dénombrée en Corse et en Provence française peut sans doute être généralisée à l'ensemble de la région circumméditerranéenne (MÉDAIL & QUÉZEL, 2003).

### I.3.3. Biodiversité en Algérie

L'Algérie se caractérise par une grande diversité physiologique constituée des éléments naturels suivants : une zone littorale (véritable façade maritime) sur plus de 1200 km, une zone côtière riche en plaines, des zones montagneuses de l'Atlas tellien, des hautes plaines steppiques, des montagnes de l'Atlas saharien, de grandes formations sableuses (dunes et ergs), de grands plateaux sahariens, des massifs montagneux au cœur du Sahara central (Ahaggar et Tassili N'Ajjer). À ces ensembles géographiques naturels correspondent des divisions biogéographiques bien délimitées, des bioclimats variés (de l'humide au désertique) et une abondante végétation méditerranéenne et saharienne qui se distribue du Nord au Sud selon les étages bioclimatiques : Per-humide, humide, subhumide, semi-aride, aride et saharien (HABITA, 2021).

La flore de QUEZEL et SANTA (1962-1963) comprend 3.139 espèces, réparties en 5.222 taxons (1.376 sous-espèces, 551 variétés et 21 sous-variétés) et 87 hybrides. Environ 14% (250 espèces) de ces éléments floristiques sont répertoriés au niveau de cette flore.

ZERAIA (1983) cite pour la flore algérienne, 289 espèces assez rares, 647 rares, 640 très rares, 35 rarissimes et 168 endémiques.

La biodiversité des écosystèmes naturels et des agro systèmes (écosystèmes modifiés) en Algérie compte environ 16.000 espèces, mais l'économie n'en utilise que moins de 1% (LAOUAR, 2010 in AZZOUZ, 2019).

LAOUAR (2010) avance les chiffres suivants pour différents écosystèmes algériens :

- Écosystèmes marins : 713 espèces végétales.
- Zones humides : 784 espèces végétales.
- Écosystèmes montagneux : 52 espèces arborées.
- Écosystèmes steppiques : Les steppes algériennes situées entre l'Atlas tellien au nord et l'Atlas saharien au sud couvrent une superficie globale de 20 millions d'hectares (FAO, 2012). Parmi cet espace steppique :
  - 15 millions d'hectares sont représentés par les vraies zones de parcours à vocation pastorale.
  - 5 millions d'hectares sont constitués par : les cultures (1,1 million d'hectares), les forêts (1,4 million d'hectares) et le sol nu, sables et sebkhas (2,5 millions d'hectares) (LE HOUÉROU, 1995).
- Écosystèmes sahariens : Avec une étendue de 2 millions de km<sup>2</sup>. Ils représentent 87% de la superficie de l'Algérie (CHENOUF, 2009).

#### I.4. Importance de la biodiversité

L'importance de la biodiversité pour la société fait clairement consensus dans la communauté scientifique, bien que subsistent des difficultés à évaluer avec précision la diversité biologique. Elle possède une valeur aussi bien économique, sociale, environnementale, etc. La biodiversité est une dimension essentielle du vivant (VICTOR, 2009).

La biodiversité joue un rôle important dans le maintien de la structure, de la stabilité et du fonctionnement des écosystèmes et en particulier de leur productivité. Le maintien d'une biodiversité élevée est indispensable au maintien de l'ensemble des services fournis par l'écosystème (DAJOZ, 2008)

GRALL et COIC (2006) énumèrent l'importance de la biodiversité ainsi :

- La biodiversité nous fournit nourriture, matériaux et médicaments.
- La biodiversité est à l'origine de processus qui contribuent à la qualité de l'eau et à la régulation du climat et de l'air que nous respirons.
- La biodiversité est également une source d'inspiration, de beauté et d'émerveillement.
- L'écosystème est tributaire des contributions et des interactions combinées des organismes qu'il abrite.
- La perte d'une espèce, quelle qu'elle soit, peut empêcher l'écosystème de fonctionner de façon optimale.
  - Un écosystème très diversifié biologiquement résiste mieux aux changements de l'environnement.

#### I.5. Conservation de la biodiversité

Le concept de protection de la nature remonte au XIX<sup>e</sup> siècle. Il ne s'est concrétisé qu'en 1872 lors de la création de Parc National de Yellowstone aux États Unis. L'Union Internationale pour la Conservation de la nature (UICN) a été fondée à Fontaine Bleue (France) en 1948. La conservation de la diversité biologique est devenue l'objet d'une discipline, la biologie de la conservation. Dans la convention sur la diversité biologique adoptée en 1992 cinq points ont été énoncés : identifier les composants de cette diversité (écosystèmes, espèces) ; établir un réseau d'aires protégées ; adopter des mesures assurant la conservation *ex situ* ; intégrer la conservation des ressources génétiques dans les politiques des divers pays ; développer des méthodes d'évaluation de l'impact des projets d'aménagement sur la diversité biologique (DAJOZ, 2000 inKHELLAF, 2014).

### **I.5.1. Aires protégées**

Selon l'Agence Française pour la Biodiversité (2018), les aires protégées constituent des réservoirs importants pour la biodiversité. L'extension de ce réseau est un levier pour préserver la biodiversité, notamment les espèces et les écosystèmes les plus fragiles ou ceux qui sont menacés.

Pour l'UICN, une aire protégée est « une portion de terre, de milieu aquatique ou de milieu marin, géographiquement délimitée, vouée spécialement à la protection et au maintien de la diversité biologique, aux ressources naturelles et culturelles associées ; pour ces fins, cet espace géographique doit être légalement désigné, réglementé et administré par des moyens efficaces, juridiques ou autres ».

D'après ROLAND (2013), on distingue six catégories différentes d'aires protégées :

**Catégorie I** : Les réserves naturelles intégrales et zones de nature sauvage : dont le but est de protéger les écosystèmes et de les utiliser à des fins récréatives.

**Catégorie II** : Les parcs nationaux dont le but est de protéger les écosystèmes et à des fins récréatives.

**Catégorie III** : Les monuments naturels dont le but est de préserver des éléments naturels spécifiques.

**Catégorie IV** : Les aires de gestion des habitats et des espèces créées à des fins de conservation avec intervention au niveau de la gestion.

**Catégorie V** : Les paysages terrestres ou marins protégés dont le but d'assurer la conservation de paysages terrestres ou marins et à des fins récréatives.

**Catégorie VI** : les aires protégées de ressources naturelles gérées à des fins d'utilisation durable des écosystèmes naturels.

### **I.5.2. Parcs nationaux**

Le parc national est un espace naturel d'intérêt national institué dans le but de protéger l'intégrité d'un ou de plusieurs écosystèmes. Il a pour objectif d'assurer la conservation et la protection de régions naturelles uniques, en raison de leur diversité biologique, tout en les rendant accessibles au public à des fins d'éducation et de récréation (MARIE, 2015).

Il s'agit de territoires relativement étendus constitués par un ou plusieurs types d'écosystèmes contigus peu ou pas transformés par les activités humaines, qui présentent un intérêt scientifique, éducatif, et récréatif exceptionnels et des paysages de grande valeur esthétique.

Toute exploitation ou occupation constituant une entrave à la conservation doit être interdite ou entièrement éliminée. L'agriculture, la chasse, les aménagements tels les barrages et toute autre construction de quelque nature que ce soit doivent être strictement proscrits pour qu'un parc national puisse bénéficier du label international. En revanche, le tourisme dans les parcs nationaux est autorisé voire encouragé à des fins récréatives, éducatives et culturelles, sous la stricte réserve qu'il ne mette pas en péril la conservation des écosystèmes concernés (LALOUANI, 2019).

Un parc naturel national, est créé lorsqu'il y a nécessité de conserver la faune, la flore, les gisements de minéraux et de fossiles, l'atmosphère, les eaux, et assurer des paysages récréatifs. Ils sont créés par un décret qui fixe le statut particulier du parc, il s'agit d'une véritable charte et on confie la gestion à un établissement public dont le conseil d'orientation est composé d'élus locaux, de personnalités, notamment scientifiques, de représentants d'autres secteurs et de fonctionnaires (RIADH, 2020). Le premier parc national algérien a été créé en 1972, le Tassili, qui est classé depuis, patrimoine mondial de l'humanité. Aujourd'hui l'Algérie compte 10 parcs nationaux :

1. Parc National du Tassili (Illizi, 1972).
2. Parc National de Chréa (Blida & Médéa, 1983).
3. Parc National du Djurdjura (Tizi Ouzou & Bouira, 1983).
4. Parc National d'El Kala (El Tarf, 1983).
5. Parc National de Theniet El Had (Tissemsilt, 1983).
6. Parc National du Belezma (Batna, 1984).
7. Parc National de Gouraya (Bejaia, 1984).
8. Parc National de Taza (Jijel, 1984).
9. Parc National de l'Ahaggar (Tamanrasset, 1987).
10. Parc National de Tlemcen (Tlemcen, 1993) RIADH (2020). La figure suivante situe ces parcs nationaux dans le territoire national.

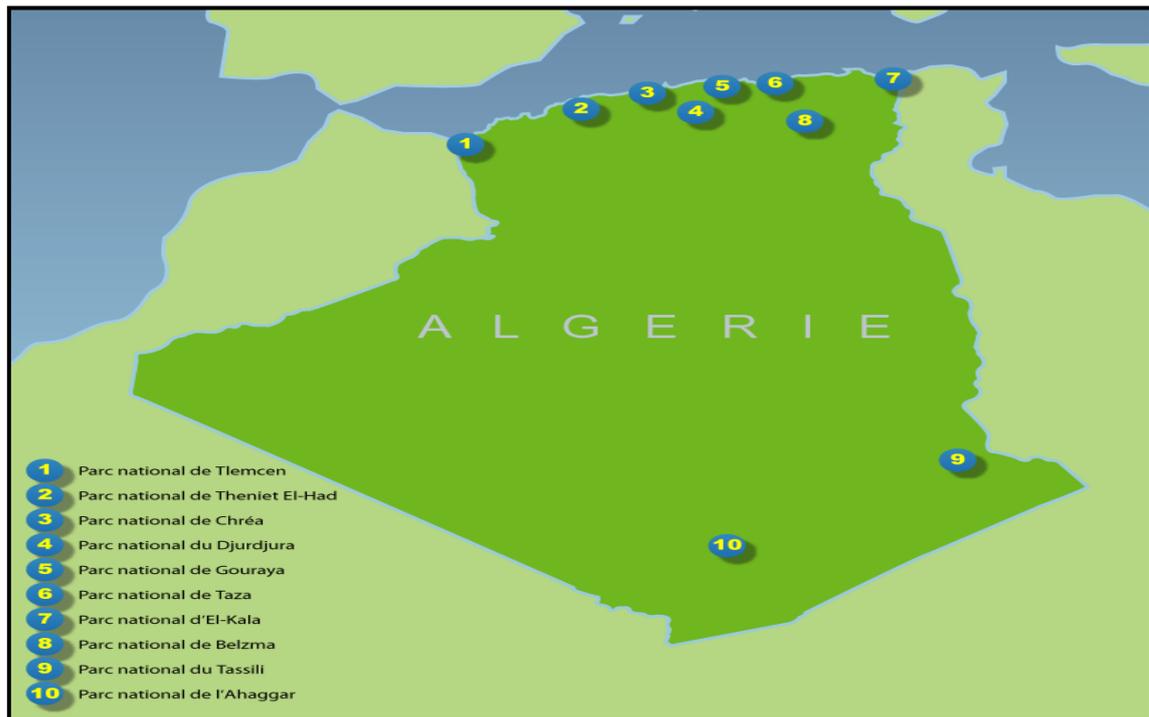


Figure 1: Les parcs nationaux en Algérie (LALOUANI, 2019)

*Chapitre II*  
*Monographie de la zone*  
*d'étude*

CHAPITRE II : MONOGRAPHIE DE LA ZONE D'ÉTUDE

II. 1. Situation géographique

La forêt de Senalba Gharbi couvre la grande superficie de la région de Djelfa avec 42339,39ha. Elle est située au sud de Zahrez Gharbi et au Sud-Ouest du mont Senalba Chergui. Cette région est comprise entre 2° et 3° 5' longitude Est et entre 34° 38' et 34° 20' latitude Nord. Cette forêt est divisée en 22 cantons. La Zone d'étude est située dans le canton de BenYagoub qui occupe une superficie de 1282,15 ha et est localisée entre 34° 28' latitude Nord et 2° 49' longitude Est avec une altitude moyenne de 1504 m (B.N.E.F, 1984).

La figure ci-après présente le patrimoine forestier de la wilaya de Djelfa comprenant le massif de Senalba Gharbi Ouest auquel appartient notre zone d'étude.

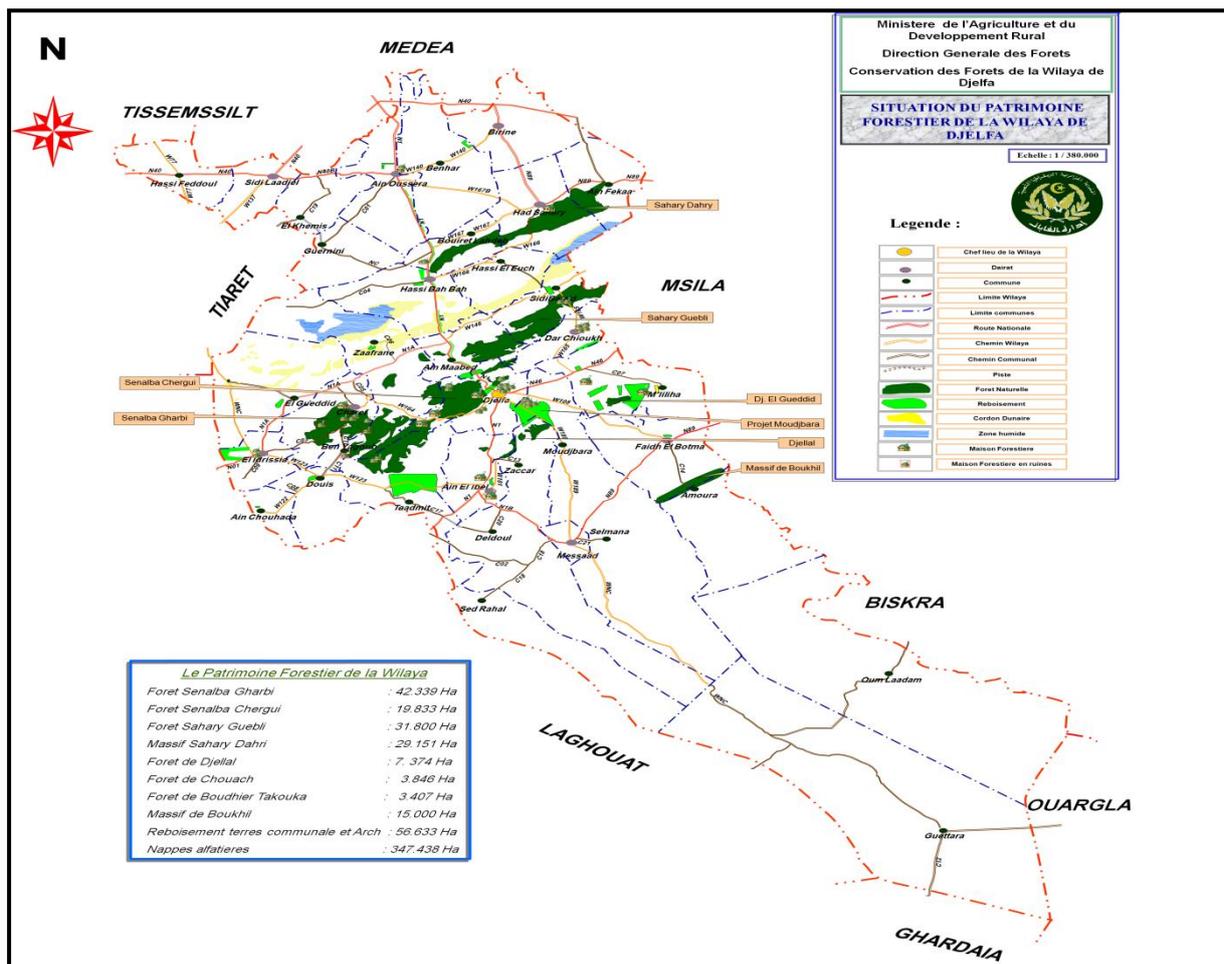


Figure 2 : Carte du patrimoine forestier de la wilaya de Djelfa\* Source : (C.F.D, 2022)

**II.2. Géologie et Géomorphologie****II.2.1. Géologie**

C'est à l'ère Secondaire, à l'occasion du plissement hercynien, qu'apparaît une partie de l'Algérie, dont l'Atlas saharien. L'ensemble du massif de Senalba Gharbi date du Crétacé, c'est-à-dire de la fin de l'ère Secondaire (100 millions d'années environ)(BNEF, 1984).

L'enlèvement le plus important survenu au cours de cette ère est le long affaissement de la pénéplaine post-hercynienne, caractérisée actuellement par différents calcaires alternant avec des marnes, constituant les monts des OuledNaïl (GUIT, 2015).

**II.2.2. Géomorphologie**

La géomorphologie est le résultat de l'interaction entre les facteurs climatiques et écologiques, les principales unités géomorphologiques de notre zone d'étude peuvent être énumérées comme suit :

**a. Relief**

Formé de chaînons montagneux et leurs piémonts immédiats, au Nord l'ensemble correspond au massif dominant le village de Ben Yagoub où culminent une série de crêtes à orientation divers Guern-zebbache 1421m, Kef-El-Arguil 1320 m au Sud-Est au massif du Senalba qui n'est que le prolongement du mont de SenalbaChergui. Dans cette partie le point culminant se situe à 1613 m (B.N.E.F, 1983). Ce massif est composé de nombreux Kefs et de Djebels ; El Mehrez 1543 m, Djebel Bou M'lil 1414m, Djebel Groun 1345 m, Djebel, Safiat El Hamr ; Kechada 1557 m, Kef El Hamira 1341 m, Kef Lahmeur 1300 m, Djebel Takersane 1557 m et M'hssenG'fah 1613m.

L'ensemble de la zone est drainé par un réseau de chaabète et d'oueds parfois très profonds coulant au régime des pluies (B.N.E.F, 1983).

**b. Glacis**

Les glacis de notre zone s'appuient sur le djebel M'hassenG'fah dont l'altitude qui atteint 1613m s'adoucit lentement d'amont en aval jusqu'à 1150 m, formant un lien de drainage qui converge vers les dépressions ce qui favorise la céréaliculture.

### II.3.Pédologie

Les sols en zones arides sont le résultat de l'action du climat, de la roche mère et de la topographie. La distribution des différents sols se fait en étroite relation avec la situation géomorphologique (POUGET, 1980).

Les sols de Senalba sont caractérisés par une hétérogénéité liée à la roche-mère et à la topographie. Selon GUIT *et al.* (2016) et KADIK (2005) on distingue deux classes de sols : les sols bruns calcaires et les et les rendzines.

#### II.3.1. Sols bruns calcaires

Selon la nature de la roche mère, on distingue :

- Les sols bruns calcaires sur calcaires tendres qui sont épais et à texture équilibrée. Le taux de matières organiques est moyen et leur dégradation aboutit à des régosols.
- Les sols bruns calcaires sur calcaires durs qui sont généralement peu profonds avec un horizon humifère assez net. Leur dégradation aboutit à des lithosols occupés par des matorrals bas.
- les sols bruns calcaires sur grès siliceux qui sont formés sur une roche mère siliceuse. Ils sont peu profonds et relativement riches en matière organique.

#### II.3.2. Les rendzines

Sont situées sous les peuplements de pin d'Alep et romarin. Le chêne vert est rabougri et l'alfa est fréquent. Ces sols sont peu profonds à profonds(Les sols de djebel M'hassenG'fah de ce type).

### II.4.Hydrologie

La forêt est traversée par de grands oueds dont le courant d'eau est constant pendant une partie de l'année et par de très nombreux oueds secondaires, secs pendant presque toute l'année. Le réseau hydrique est de type endoréique. Les cours d'eau sont le plus souvent des oueds temporaires, tels que : oued Djerane et oued Kromoz. Certains descendent des zones montagneuses de l'atlas saharien comme Ghoutaïa et Takersane. Tous ces oueds, ont des crues qui peuvent être très importantes (HALITIM, 1988).

### II.5.Climat

Deux notions sont contenues dans cette définition : la notion de climat moyen, qui correspond à l'ensemble des conditions qui caractérisent l'état moyen de l'atmosphère en un

endroit ou unerégion, et la notion de variabilité climatique, qui correspond à la dispersion statistique deséléments caractéristiques climatiques autour de leur valeur moyenne (GUYOT, 1997).Les paramètres climatiques influençant la vie des végétaux sont principalement la lumière, la Température et les précipitations (BOUKERKER, 2016).Ces paramètres s'avèrent être les plus importants pour la caractérisation climatique d'une région donnée. L'absence de station météorologique dans la région d'étude nous a contraints à exploiter les données enregistrées par la station météorologique de Djelfa.

Les données recueillies couvrent une période de 31ans allant de 1990 à 2020.L'altitude de la station météo de Djelfa que se trouve à 1170 m et l'altitude moyenne de la zone d'étude se trouve à 1450 m.Un simple calcul nous permet de considérer une dénivelée de 280m entre les deux régions. Des corrections sur la pluviométrie et la température ont été faites en prenant en compte cette dénivelée de 280 m.

### II.5.1. Précipitations

D'après RAMADE (1984), la pluviosité constitue un facteur écologique d'importance fondamentale pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestres. Les précipitations constituent un facteur écologique d'importance fondamentale. La quantité annuelle des précipitations conditionne en grande partie les biotopes continentaux.

Selon KADIK (2005) et MEDJRAB (2005) in YUCEFI (2021), les précipitations en Algérie sont influencées par des facteurs topographiques (altitude et exposition) et géographiques (longitude, latitude et continentalité) et possèdent de ce fait une grande variabilité spatiale. La pluviosité augmente avec l'altitude, où elle est plus élevée sur les versants Nord exposés aux vents humides, augmente également d'Ouest en Est et à l'inverse. Elle diminue au fur et à mesure que l'on s'éloigne du littoral vers le sud.

Concernant les précipitations, d'après SELTZER (1946) et DJEBAILI (1984), le gradient pluviométrique altitudinal stipule une augmentation de 20 mm de précipitations pour une élévation de 100m d'altitude pour l'Atlas tellien d'Oranie, les hautes plaines steppiques, l'Atlas saharien et le Sahara.

$$\begin{array}{l} 100\text{m} \rightarrow 20\text{mm} \\ 280\text{m} \rightarrow x \end{array}$$

$$x = 280 * 20 / 100$$

$$\boxed{x = 56\text{mm}}$$

Précipitations moyennes annuelles de Djelfa (entre 1990-2020) = 284.99mm.

Précipitations moyennes annuelles du Mont de M'hassen G'fah (entre 1990-2020)

(284.99+56)= 340.99mm

Coefficient de correction = P (M'hassenG'fah)/P (Station météo de Djelfa)=

340.99/284.99=1.196mm.

Chaque mois × 1,196 mm =P Moyenne du Mont deM'hassenG'fah.

**Tableau 1:**Précipitations moyennes mensuelles (en mm) corrigées pour la zone d'étude (1990 à2020).

mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Jui	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
précipitations	38.52	27.16	33.25	33.11	34.89	20.19	8.99	21.93	40.82	29.72	24.77	27.5

\* (O.N.M., Djelfa, 2022)

D'après le tableau 1, le mois de septembre, avec une moyenne mensuelle maximale de 40.82 mm, représente le mois le plus pluvieux. En revanche, le mois de juillet représente le mois le plus sec avec une moyenne mensuelle minimale de l'ordre de 8.99 mm.

### II.5.2. Températures

Selon RAMADE (1984) La température est considérée comme étant le facteur le plus important agissant sur la répartition géographique de la flore et de la faune.

Pour la croissance et le développement des végétaux, les températures ont un rôle essentiel. Les deux facteurs limitant sont la durée du froid hivernal et d'autre part la sécheresse estivale (KADIK, 1984).En ce qui concerne les températures, nous avons retenu les valeurs suivantes :

- Moyenne des températures maximales du mois le plus chaud «M».
- Moyenne des températures minimales du mois le plus froid «m».
- Températures moyennes mensuelle.

Pour ce qui est des températures, une élévation d'altitude de 100 m, les températures maximales (M) décroissent de 0,7 °C, les températures minimales (m) de 0, 4C° (SELTZER, 1946).

Chaque 100m d'altitude, les températures max (M°) diminuent de 0,7 °C

$$0,7\text{ C}^\circ \rightarrow 100$$

$$x \rightarrow 280\text{m}$$

$$280 \cdot 0.7 / 100 =$$

$$\boxed{X=1,96^\circ\text{C}}$$

Chaque 100m d'altitude les températures minimales (m) diminuent de 0,4°C;

$$100\text{m} \rightarrow 0.4\text{C}^\circ$$

$$280\text{m} \rightarrow X$$

$$280 \cdot 0.4 / 100$$

$$\boxed{X=1.12^\circ\text{C}}$$

**Tableau 2:**Températures mensuelles maximales et minimales corrigées (°C) durant la période (1990 à2020).

mois	Jan	fév	Mar	avr	mai	Juin	Jui	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
<b>T°min</b>	-0.7	0.2	2.7	5.5	10.2	15.0	18.7	18.0	14.0	9.2	3.7	0.8
<b>T° max</b>	8.2	10	13.7	16.65	22.78	28.22	33.59	32.52	26.29	19.79	12.91	15.3
<b>M+m/2</b>	3.75	5.09	8.19	11.08	16.49	21.6	26.15	25.28	20.17	14.48	8.29	8.08

\* (O.N.M., Djelfa, 2022)

D'après le tableau 2 ; les températures moyennes maximales enregistrées dans la station sont de 33.59°C pendant le mois de Juillet. Le mois le plus froid est le mois de Janvier avec des températures moyennes minimales de -0,7°C.

### II.5.3. Synthèse bioclimatique

Pour estimer rapidement l'influence des principaux éléments, divers systèmes sont proposés. Les plus utilisés en région méditerranéenne sont : Le diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN et le climagramme pluviométrique d'EMBERGER. Ces deux systèmes résument le bioclimat d'une station donnée par trois éléments fondamentaux du climat: précipitations (mm), températures maximales et minimales (C°) (LAALA, 2009).

### II.5.3.1. Diagramme ombrothermique de BAGNOULS & GAUSSEN

Selon BAGNOULS & GAUSSEN (1953) le diagramme ombrothermique précise la période sèche et sa longueur. Cette période est par définition celle où se manifestent, pour la plupart des plantes, des conditions de stress hydrique plus ou moins intense et plus ou moins continues. Un mois est considéré comme sec lorsque le total mensuel des précipitations est égal ou inférieur au double des températures ( $P \leq 2T$ ).

Avec :

**P** : précipitations mensuelles (mm)

**T** =  $(M+m)/2$  : Température moyenne mensuelle (°C)

**M** : température maximale de chaque mois (°C).

**m** : température minimale de chaque mois (°C).

La construction du diagramme se fait en plaçant sur l'axe des abscisses les mois de l'année, et sur l'axe des ordonnées à double échelle, on porte sur le côté droit les précipitations, et sur la gauche la température avec  $P=2T$ .

La période sèche correspond à toute la partie pour laquelle la courbe thermique se place au-dessus de la courbe pluviométrique. Les autres zones extrêmes du graphique sont des périodes humides.

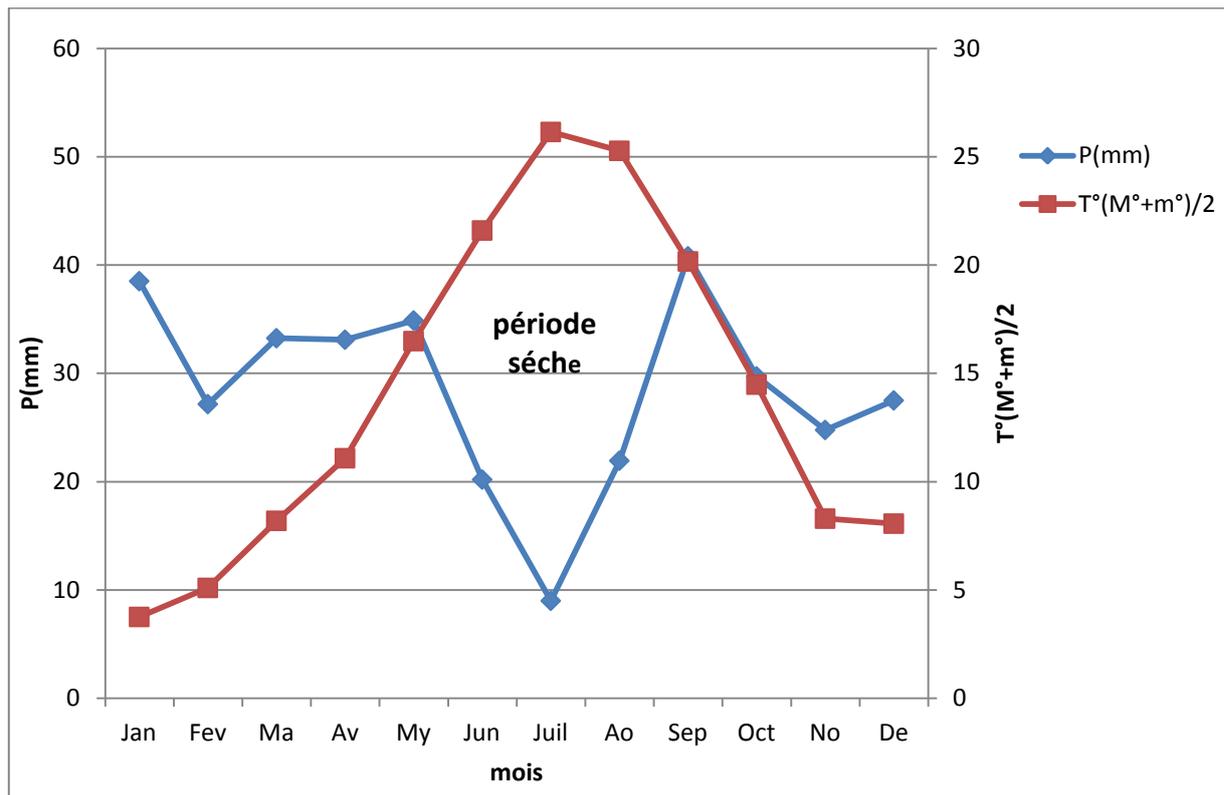


Figure 3: Diagramme ombrothermique dans le cas de région d'étude (1990-2020).

D'après le diagramme ombrothermique ci-dessus ; la saison sèche 05 mois (de mai jusqu'à septembre). La saison humide est plus longue (07 mois) et s'étale de janvier à avril et d'octobre à décembre.

### II.5.3.2. Le quotient pluviométrique d'EMBERGER

Le quotient pluviométrique d'EMBERGER (1930) repose sur seules données de la pluviosité et des températures mesurées dans les stations climatiques (DAGET,1977). Outre la moyenne entre la moyenne des minimas du mois le plus froid (m) et la moyenne des maximas du mois le plus chaud (M).

EMBERGER (1932) propose une formule permettant le calcul de l'indice d'aridité annuelle en tenant compte des précipitations et de la température. Cette formule s'écrit: (STEWART, 1969)

$$Q_2 = 1000P / (M+m/2) (M-m)$$

$$Q_2 = 2000P / (M^2 - m^2)$$

Avec:

$Q_2$ : Quotient pluviométrique d'EMBERGER.

P: Précipitation moyenne annuelle (mm).

M: Moyenne des températures maximales.

m: Moyenne des températures minimales.

Les stations météorologiques de même  $Q_2$  peuvent être différenciées par leurs valeurs de 'm'. Il est intéressant de mentionner que c'est à partir de  $m= 1$ , et non  $m= 0$ , que les risques de gelées deviennent importants. EMBERGER a mis au point un zonage du bioclimat méditerranéen du plus sec vers le plus humide en combinant les données climatologiques et celles de la végétation. C'est ainsi que les étages bioclimatiques sont repérés sur des axes orthogonaux où chaque station se trouve représentée par un point dont l'abscisse est la valeur de 'm', et l'ordonnée, la valeur du quotient pluviothermique (BENABADJI &BOUAZZA, 2000).

Les variantes sont distinguées en fonction de la valeur des : Température moyenne minimale du mois le plus froid (m) comme suit ;

- Hiver froid :  $m < 1$
- Hivers frais :  $1 < m < 3$
- Hiver tempéré :  $3 < m < 5$
- Hiver doux :  $5 < m < 7$
- Hiver chaud :  $m > 7$

Pour notre zone, on a :

$P = 340.85\text{mm}$

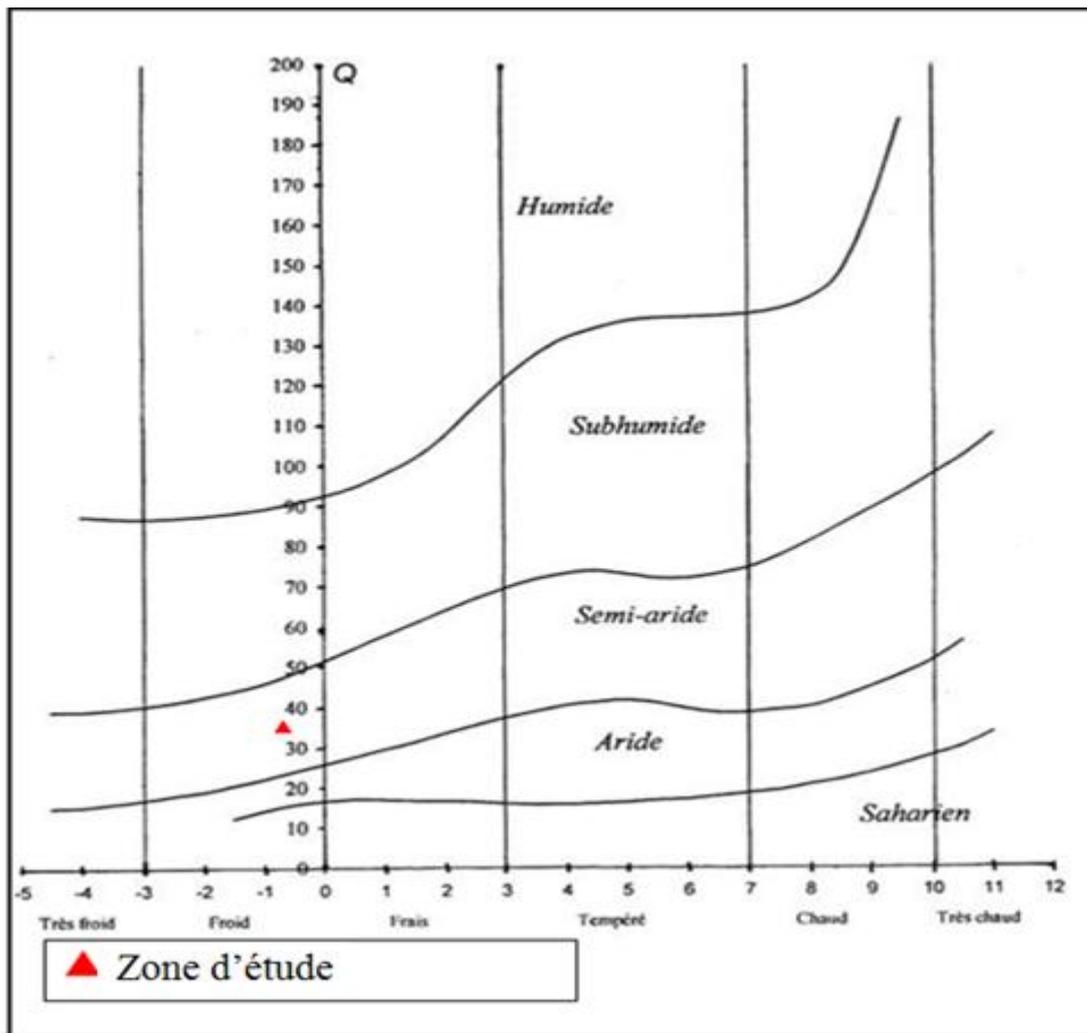
$M = 33.59+273\text{k}^\circ$

$m = -0.7$

$Q_2 = 34.34$

**Tableau 3:**Quotient pluviométrique d'EMBERGER (1932).

Station	P (mm)	M	m	$Q_2$	Zone bioclimatique
Ben Yagoub	340.85	33.59	-0.7	34.34	semi-aride



**Figure 4** : Climagramme d'EMBERGER et situation de la zone d'étude (1990-2020).

D'après le Climagramme d'EMBERGER de la figure 4, notre zone d'étude se localise dans le semi-aride à hiver froid pour la période d'étude 1990-2020.

## II.6. Végétation et phytogéographie

Dans la forêt de Senalba Gharbi, la végétation est constituée principalement de pin d'Alep qui forme des peuplements naturels purs ou en mélange avec d'autres essences secondaires (chêne vert, genévrier de Phénicie) et sous forme de groupements résultants de leur dégradation allant du Matorral arboré sur les piedmonts en passant par la lande à romarin et peu à peu aux groupements nettement steppiques à alfa et sparte en fonction de la nature du substrat (grès, marnes, calcaire, etc.). La steppe à alfa se trouve en bordure, elle cède sa place aux steppes à

sparte (*Lygeumspartum*) et steppe à armoise blanche (*Artemisia herba-alba*) sur les sols limoneux (B.N.E.F, 1983). Le djebel M'hassenG'fah c'est une forêt de pin d'Alep plus ou moins dégradée. En haut versant Nord, et contrairement à ce que l'on pense sur cette exposition plus fraîche et à cette altitude plus élevée, normalement plus favorables au développement du pin d'Alep, se présente un matorral à *Juniperusphoenicea*, *Launaeaacanthoclada* et *Bupleurumspinosum* constituant un groupement de dégradation. Localement, sur marnes, se distingue le groupement à *Juniperusphoenicea* et *Atractylis humilis*.

Selon les témoignages de la population locale, cette appellation de M'hassenG'fah vient de l'aspect " rasé " du versant Nord, surtout à son niveau sommital.

Les espèces les plus caractéristiques sont : *Pinus halepensis*, *Juniperusoxycedrus*, *Juniperusphoenicea*, *Quercus ilex*, *Phillyreaangustifolia*, *Pistacialentiscus*, *Pistaciaterebinthus*, *Rosmarinustournefortii*, *Globulariaalypum* ainsi que *Stipa tenacissima*.

Selon QUEZEL (1978), notre pays fait partie intégrante de l'empire holarctique et plus précisément de la région méditerranéenne (sous-régions occidentale) et la région saharo-arabique (sous-régions saharienne).

D'après les subdivisions géographiques de l'Afrique méditerranéenne et du Sahara élaborées par QUÉZEL & SANTA (1962), le massif de Senalba Gharbi Ouest (dont notre zone fait partie intégrante) appartient au Domaine Nord-Africain steppique, au Secteur de l'Atlas saharien et au Sous-secteur de l'Atlas saharien central.

*Chapitre III*  
*Méthodologie de travail*

**CHAPITRE III : METHODOLOGIE DE TRAVAIL****III.1. Objectif de l'étude**

La présente recherche consiste en une étude de la diversité floristique du Mont M'hassen G'fahen fonction des facteurs stationnels (exposition, altitude et position topographique). La prise en considération de ces facteurs a pour but de cerner la variabilité de la diversité floristique à l'échelle locale.

**\* L'exposition**

L'exposition permet l'identification des limites naturelles de la végétation. Elle détermine des conditions stationnelles à plus ou moins grande échelle. En montagne, l'effet de l'exposition se traduit par les fluctuations des conditions climatiques (températures, précipitations, ensoleillement) (MASSON, 2005).

**\* L'altitude**

Selon RHANEM (2008), Dans les régions montagneuses, la variable «altitude» est très importante puisqu'elle est à l'origine de la notion de gradient climatique, lui-même formé de deux composantes: Une décroissance plus ou moins régulière de la température avec l'altitude, sauf dans le cas des inversions thermiques et une variation des précipitations qui est une fonction croissante de l'altitude. De plus, la combinaison de ces deux phénomènes détermine un nouveau facteur, lui croissant avec l'altitude: l'existence d'une couverture nivale dont le rôle comme régulateur thermique et comme réserve d'eau est capital. Aussi, en montagne, ce gradient climatique altitudinal impose-t-il sa marque sous la forme d'un étagement de la végétation.

LE HOUÉROU (1982) signale que, dans la majorité des cas, le gradient pluviométrique est compris entre 5 et 10 %, jusqu'à près de 20 % d'accroissement du total pluviométrique annuel par 100 m d'élévation en altitude jusqu'à 2000 à 2500 m au Maghreb, cet accroissement étant de 15 à 20 mm en moyenne entre basse et haute altitude du Mont de M'hassen G'fah.

**\* La topographie**

C'est l'un des principaux facteurs déterminant la diversité des communautés végétales à l'échelle stationnelle où les conditions climatiques sont homogènes (OUÉDRAOGO *et al.*, 2008 in BONDE *et al.*, 2013).

**III.2. Choix de la zone d'étude**

Notre choix s'est porté sur le Mont M'hassenG'fahcar son sommet représente le point culminant de la région de Djelfa (1613 m), présente deux expositions Nord et Sud et une certaine dénivelée (une tranche altitudinale de plus de 200 m : 1400 à plus de 1600m) où on peut distinguer différentes positions topographiques.

Nous avons réalisé 36 relevés floristiques et une aire de 1600 m<sup>2</sup> sur les deux versants Nord et Sud.

**III.3. Choix des situations**

Le Mont M'hassenG'fahest situé à l'extrémité Ouest du massif forestier de Senalba Gharbi Ouest. Il culmine à une altitude de 1613 m à près de 5 km à l'Est du chef-lieu de la commune de Ben Yagoubet à 20 km au Sud du chef-lieu de la Daira de Charef. (Voir carte de situation ci-après).

Les coordonnées géographiques de la zone d'étude sont :

**\* Point bas (Versant Nord):**

34°47'650" Latitude Nord

02°81'528" Longitude Est

Altitude : 1400 m.

**\* Point bas (Versant Sud) :**

34°46'452" Latitude Nord

02°81'545" Longitude Est

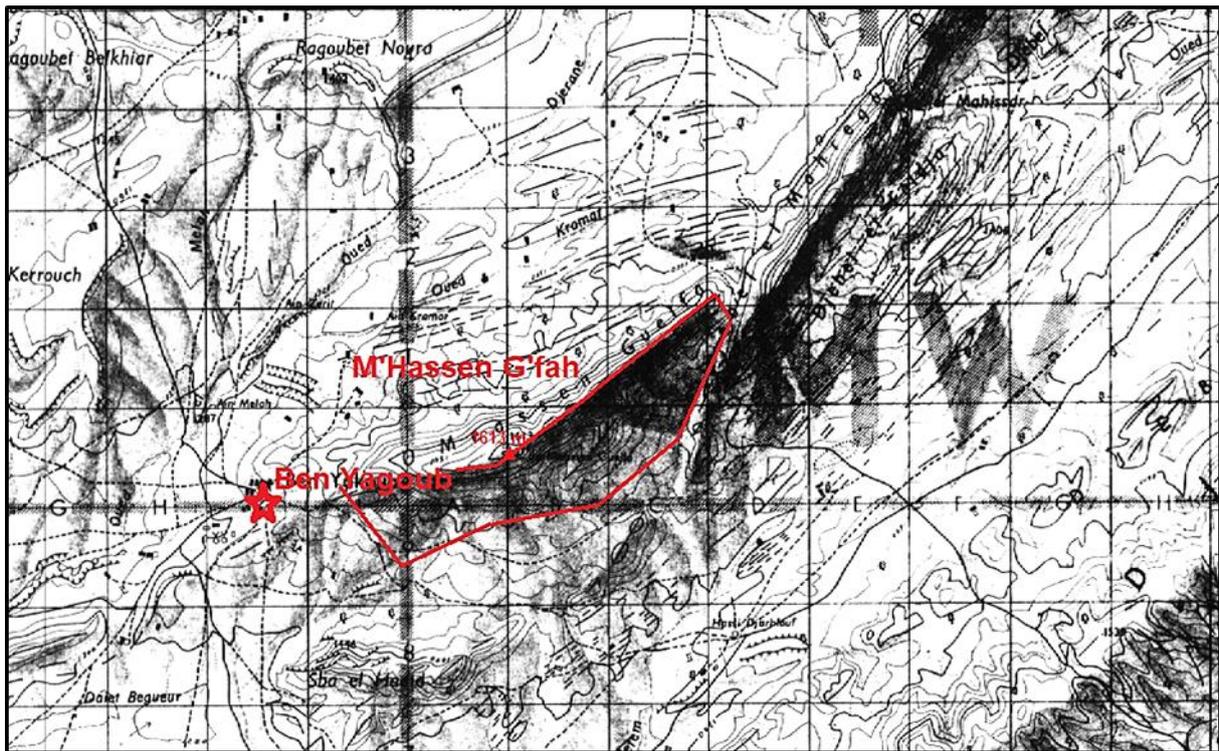
Altitude : 1400 m.

**\* Point culminant : Près du poste de vigie**

34°47'207"Latitude Nord

02°81'733" Longitude Est

Altitude : 1613 m.



**Figure 5 :** Situation de la zone d'étude. Echelle : 1/50.000

(Carte extraite de la Feuille N° 369. Ben Yagoub)

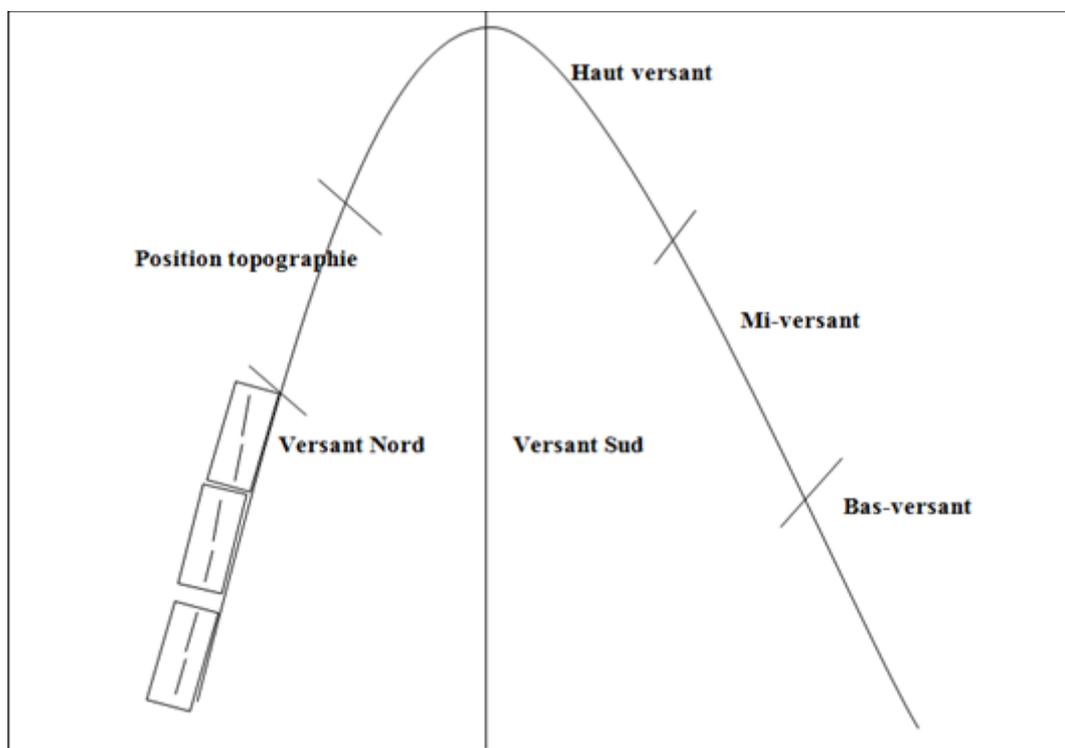
### III.4. Protocole d'échantillonnage

#### III.4.1. Notion d'aire minimale

La notion d'aire minimale, que l'on présente volontiers comme une donnée objective et opérationnelle, s'avère elle-même moins évidente qu'il n'y paraît. Selon la définition originelle, l'aire minimale est « l'espace minimum que demande un individu d'association pour acquérir le développement auquel correspond l'ensemble spécifique normal » (BRAUNBLANQUET & PAVILLARD, 1928 in GILLET, 2000). Un relevé ne sera considéré comme représentatif de l'individu d'association étudié que s'il est effectué sur une surface au moins supérieure à l'aire minimale. Bien que cette technique soit en fait très rarement utilisée, on définit classiquement l'aire minimale d'un individu d'association à partir de la courbe aire-espèces (courbe d'accroissement du nombre d'espèces en fonction de la surface, que l'on augmente par doublements successifs de placettes imbriquées (GOUNOT, 1969 in GILLET, 2000). Dans notre cas, nous avons retenu des aires d'une superficie de 200m<sup>2</sup> en fonction de la physionomie de la végétation où nous avons pris une longueur de 20 m selon la direction de la pente.

### III.4.2. Description du protocole

Expérimentalement, nous avons distingué dans un même versant (Nord ou Sud) trois positions topographiques : Bas-versant, mi-versant et haut versant selon un toposéquence. Au niveau de chaque position topographique, trois aires minimales d'une superficie de 200 m<sup>2</sup> (20 m dans le sens de la direction de la pente) ont été installées où on a procédé au recensement de la totalité des espèces végétales se trouvant à l'intérieur de chaque aire. À l'intérieur de chaque aire, deux relevés linéaires de 10 m chacun ont été effectués, selon la direction de la pente, pour estimer le recouvrement de chaque strate de la végétation (arborescente ; arbustive et herbacée). Le protocole adopté sur terrain est illustré par la figure suivante :



Aire minimale (200 m<sup>2</sup>) ——— Relevé linéaire (10 m)

**Figure 6 :** Protocole expérimental adopté sur terrain.

- **Exposition Nord**

Sur cette exposition, la pente est assez douce en bas de versant (5 %), puis devient assez forte (de l'ordre de 25 %) en mi-versant et abrupte en haut de versant (avoisinant 40 %).

Les figures suivantes illustrent les trois positions topographiques du versant Nord.



**Figure 7 :** Vue générale du bas de versant. Exposition Nord.



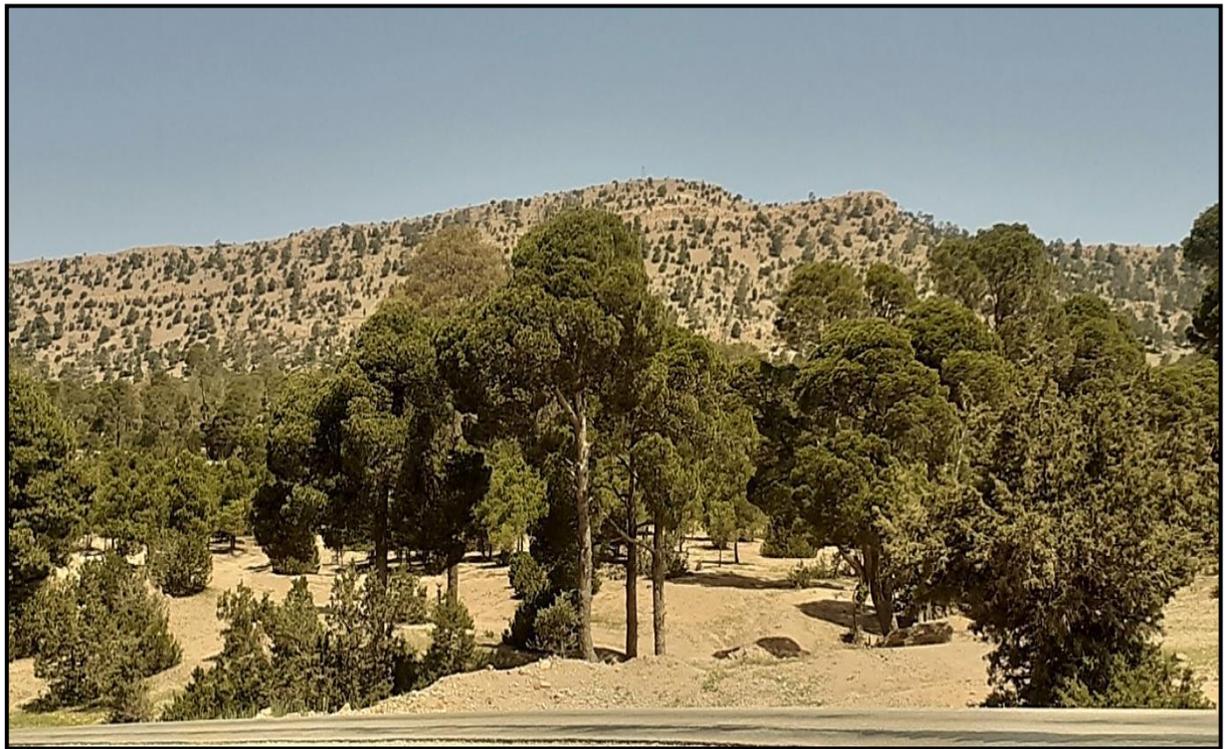
**Figure 8 :** Vue générale du mi-versant. Exposition Nord.



**Figure 9:** Vue générale du haut versant. Exposition Nord.

- **Exposition Sud**

Sur cette exposition, le relief est moins accentué qu'en versant Nord et la pente varie entre 25 % en haut de versant à 5 % en mi et bas de versant. Il s'agit d'une forêt de pin d'Alep en bas-versant, devenant plus dégradée en mi et haut de versant à cause du relief plus accidenté et remplacée peu à peu par un matorral à *Juniperusphoenicea*. Les figures suivantes illustrent les trois positions topographiques du versant Sud.



**Figure 10:** Vue générale du bas de versant. Exposition Sud.



**Figure 11:** Vue générale du mi-versant. Exposition Sud.



**Figure 12:** Vue générale du haut versant. Exposition Sud.

### III.5. Le relevé linéaire

C'est une méthode de mesures quantitatives, appelée aussi «des points quadrats». Elle est décrite par plusieurs auteurs, notamment GOUNOT (1961) ; GODRON (1968) ; DAGET & POISSONET (1969) in MACHEROUM (2011). Elle est bien adaptée aux écosystèmes steppiques, pour obtenir des informations sur l'état et la structure de la végétation et les éléments de la surface du sol (C.R.B.T, 1978 ; AIDOUUD, 1983 ; AIDOUUD – LOUNIS, 1984 ; NEDJRAOUI, 1990).

Les mesures sont prélevées, grâce à la technique de ligne, « qui consiste à placer entre deux piquets, un ruban gradué de 10 à 20 mètres, (10 mètres dans notre cas) tendu au-dessus de la végétation » (LONG, 1958 in MACHEROUM, 2011).

La lecture se fait par points contacts matérialisés par une aiguille à intervalle régulier de «10cm». Les données enregistrées sont les suivantes :

- N = nombre de points de lecture (200 points) ;
- N<sub>v</sub> = nombre de points de végétation ;
- N<sub>sv</sub> = nombre de points sans végétation ;
- n<sub>i</sub> = nombre de points où une espèce (i) a été notée ;

Pour notre cas, nous avons retenu deux lignes successives de 10 mètres chacune selon la topo-séquence, ce qui donne 200 points de lecture pour plus de précision. La lecture se fait tous les 10 cm pour noter les caractères suivants :

- L'espèce ou les espèces en contact avec l'aiguille ;
- Si aucune espèce n'est présente, on note les éléments rencontrés à la verticale de l'aiguille tels que sol nu, litière, cailloux, roche mère, etc.... (Voir fiche de relevé linéaire en annexe 1).

Les relevés qui ont été effectués nous fournissent les informations suivantes :

#### \* Recouvrement global de la végétation (RGV)

Selon IDRISSE *et al.* (2020), Il s'exprime par : RG

$$RGV (\%) = ((N - n)/N) * 100$$

N : est le nombre total de contact

n : est nombre de points ou on trouve des plages du sol nu.

Le recouvrement spécifique est le rapport entre la fréquence spécifique de l'espèce (i) sur le nombre total des points de lecture de la relève.

$$Rs (\%) = Fsi/N.$$

Rs = recouvrement spécifique ;

Fs = fréquencespécifique et N = nombre total de points de lecture dur élève.

#### III.6. Le recouvrement des éléments à la surface du sol

Selon ZAOUI (2012), C'est la fréquence des éléments à la surface du sol sans végétation (sable, pellicule de glaçage, litière, sol nu, éléments grossier), est exprimé en pour-cent (%), comme suit :

$$Fe (\%) = (Ess / N) \times 100$$

Fe : la fréquence

N : nombre des éléments

Ess : la surface

### III.7. Indices et paramètres de la végétation retenus

- **La richesse floristique**

La richesse totale est le nombre global des espèces que comporte le peuplement pris en considération dans un écosystème donné (RAMADE, 1984). On utilise l'échelle de DAGET et POISSONET(1991)

- Raréfiée : moins de 5 espèces ;
- Très pauvre : de 6 à 10 espèces ;
- Pauvre : de 11 à 20 espèces ;
- Moyenne : de 21 à 30 espèces ;
- Assez riche : de 31 à 40 espèces ;
- Riche : de 41 à 60 espèces ;
- Très riche : de 61 à 75 espèces.

- **L'indice de diversité de SHANNON-WEAVER**

L'indice de SHANNON-WEAVER est le plus couramment utilisé et est recommandé par différents auteurs (GRAY *et al.*, 1992). Il est donné par la formule suivante :

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log p_i$$

Où :

$P_i$  = abondance proportionnelle ou pourcentage d'importance de l'espèce :  $p_i = n_i/N$ ;

$S$  = nombre total d'espèces;

$n_i$  = nombre d'individus d'une espèce dans l'échantillon;

$N$  = nombre total d'individus de toutes les espèces dans l'échantillon.

L'indice de SHANNON-WEAVER permet d'exprimer la diversité en prenant en compte le nombre d'espèces et l'abondance des individus au sein de chacune de ces espèces. Ainsi, une communauté dominée par une seule espèce aura un coefficient moindre qu'une communauté dont toutes les espèces sont codominances. La valeur de l'indice varie de 0 (une seule espèce, ou bien une espèce dominant très largement toutes les autres) à  $\log S$  (lorsque toutes les espèces ont la même abondance).

- **Indice de similarité de SORENSSEN**

L'indice de Sorensen est utilisé pour étudier les espèces en commun entre les deux stations. Selon (GAUJOUR *et al.*, 2009) l'indice de SORENSSEN est exprimé de la manière suivante :

$$C_s = 2C / (A+B)$$

C<sub>s</sub> : Indice de SORENSSEN,

A : Nombre d'espèces identifiées dans la première communauté,

B : Nombre d'espèces de la deuxième communauté,

C : Nombre d'espèces en commun.

Si l'indice est égal à 1, il existe une similitude complète entre les deux sites étudiés et si la valeur de l'indice atteint 0 il n'y a pas de similitude entre les deux sites (MAGURRAN, 1988).

- **Indice de perturbation**

Cet indice est calculé pour permettre de quantifier la thérophytisation des formations forestières et des matorrals (LOISEL & GAMILA, 1993 in LARBI *et al.*, 2021). Dans ce contexte, BARBERO *et al.*, (1990) 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.

Selon LOISEL & GOMILA (1993) in BENKHETTOU *et al.*, (2015). Cet indice est utilisé sur des formations forestières ou sur des matorrals. Il est formulé par la relation suivante:

$$IP = [(Nombre\ de\ Chaméphytes + nombre\ de\ Thérophytes) / Nombre\ total\ des\ espèces] * 100.$$

- **Le spectre biologique**

Selon LEBRUN (1966), La classification des types biologiques pour les végétaux, en grande partie est fondée sur le mode de protection de leurs bourgeons face au froid et à l'enneigement. La végétation est caractérisée par sa physionomie et ses variations qui sont les résultats des types biologiques qui la composent. Cette physionomie peut être exprimée par le spectre biologique qui est la proportion des divers types biologiques. Les types biologiques permettent d'établir une appréciation qualitative de la végétation en rapport avec les conditions climatiques. Ils expriment, par le spectre biologique, l'adaptation aux divers milieux.

Le terme type biologique a été conçu par le botaniste danois RAUNKIAER pour classer les végétaux en fonction de la morphologie et notamment de la position et de la nature des bourgeons dormants qui subsistent pendant la ou les saisons les moins défavorables à leur croissance.

Les types biologiques sont également l'expression écologique du milieu. Aussi, selon RAUNKIAER (1905 ; 1918) ils sont considérés comme une expérience de la stratégie d'adaptation de la flore et de la végétation aux conditions du milieu. On distingue ainsi cinq types biologiques :

➤ Géophytes(GE) : Espèces pluriannuelles herbacées avec organes souterrains portant les bourgeons. Forme de l'organe souterrain :

- Bulbes;

- Tubercule;

- Rhizome.

➤ Thérophytes(TH) : (theros = été)

Plantes qui germent après l'hiver et font leurs graines avec un cycle de moins de 12 mois.

➤ Héli-cryptophytes(HE): crypto = caché)

Plantes vivaces à rosettes de feuilles étalées sur le sol, les bourgeons pérennants sont au ras du sol ou dans la couche superficielle du sol, la partie aérienne est herbacées et disparaît à la mauvaise saison.

Durée de vie :

-Bisannuelles ;

-Vivaces.

➤ Chaméphytes (CH) : (Chami = à terre)

Herbes vivaces et sous arbrisseaux dont les bourgeons hibernants sont à moins de 25cm du dessus du sol.

➤ Phanérophytes (PH) : (Phanéros = visible)

Plantes vivaces principalement arbres et arbrisseaux, les bourgeons pérennes situés sur les tiges aériennes dressés et ligneux, à une hauteur de 25 à 50 m au-dessus du sol.

### • Le spectre phytogéographique

L'analyse biogéographique des essences actuelles sur le pourtour méditerranéen peut contribuer à la compréhension des modalités de leur mise en place (BARBERO *et al*,

1995). L'étude phytogéographique, constitue un modèle pour l'étude des phénomènes de régression, pour une tentative de conservation de la biodiversité (QUEZEL, 1991).

Selon QUEZEL et MEDAIL (2003), trois ensembles phytogéographiques constituent le fond floristique spécifique de la région méditerranéenne :

- Un ensemble de souche holarctique, européenne et eurasiatique ;
- Un ensemble de souche méridionale différencié à partir de la flore des zones chaudes ;
- Un ensemble de souche méditerranéenne.

### III. 8. Analyses statistiques

Nous avons adopté l'approche globale ou multi-variée, c'est le cas de l'Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) et les classifications (C.H.A) réalisées sur un tableau de contingence comprenant en lignes les espèces et en ordonnées les relevés, ces traitements sont réalisés avec le logiciel STATISTICA 10.

#### a. La Classification Ascendante Hiérarchique

Cette méthode de classification est destinée à produire des groupements décrits par un certain nombre de variables ou caractères (LEBART *et al.*, 1982 in GRALL & HILY, 2003). Elle procède en fait à la construction des classes (paquets) par agglomération successive des objets deux à deux, qui fournissent une hiérarchie de partition des objets. Il existe plusieurs méthodes de CAH et plusieurs choix de calcul de la distance entre deux objets, deux classes ou un objet et une classe (BENZECRI, 1973 ; GRALL & HILY, 2003).

#### b. L'analyse Factorielle des Correspondances

Selon ROMANE (1972), L'AFC s'avère très adaptée aux études phytosociologiques et phytoécologiques, elle permet d'obtenir une vision synthétique des liaisons entre espèces et facteurs du milieu.

Les graphiques utilisés représentent une projection simultanée points colonnes (stations) et des points lignes (espèces) dans un espace ayant autant de dimensions que de variables mesurées (MENESGUEN, 1980 in GRALL & HILY, 2003). En général, on utilise une représentation des plans formés par deux axes orthogonaux, ces axes étant ceux représentant un maximum de variance pour l'analyse (la plupart du temps, les deux ou trois premiers axes sont utilisés). L'interprétation des résultats se fait en termes de proximité entre stations, entre espèces ou entre stations et espèces (THOUZEAU, 1989 in GRALL & HILY, 2003). Les contributions relatives ou absolues de chaque station ou espèce pour chaque axe, apportent des éléments

indispensables pour l'interprétation, tandis que leurs cosinus carrés traduisent la plus ou moins grande représentativité de l'axe pour la variable considérée (GRALL&HILY, 2003).

*Chapitre IV*  
*Résultats et discussions*

## CHAPITRE IV : RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

Les principaux résultats présentés et discutés lors de ce chapitre se rapportent à une étude floristique comparative entre le versant Nord et le versant Sud du Mont M'hassenG'fah situé à Ben Yagoub. La prise en compte des facteurs topographiques (bas versant ; mi-versant et haut versant) permet d'expliquer la variation de cette diversité. Ainsi, sur le plan quantitatif, différents indices écologiques sont utilisés pour évaluer cette différence entre versants et positions topographiques.

### IV.1. Richesse et indices de diversité floristiques

L'étude menée sur la diversité floristique du Mont M'hassenG'faha comptabilisé 61 espèces. D'après l'échelle adoptée par DAGET et POISSONET (1991), cette flore est qualifiée de très riche (61 à 75 espèces). Nos résultats se rapprochent de ceux trouvés dans la recherche entamée par HERRAM et DAHMANI (2016) ayant travaillé sur la diversité floristique du Mont Guerouaou (massif de Sehary Guebli ; région de Djelfa) en fonction des paramètres stationnels et ayant abouti à une richesse floristique très riche (77 espèces). De sa part, ZAOUI (2012), ayant travaillé sur l'écologie et l'asystématique genre *Rosmarinus* dans la région du sud algérois (Wilaya de Djelfa) a obtenu une richesse floristique très riche (estimée à 95 espèces).

ABDELLAOUI et BELLOUA (2015), faisant une recherche sur la phytoécologie des groupements à pin d'Alep dans la forêt de Senalba (Chergui et Gharbi), ont à leur tour comptabilisé une richesse floristique estimée à 204 espèces.

Les espèces de notre zone d'étude appartiennent à 51 genres et 21 familles botaniques. La famille des *Asteraceae* est la plus représentée avec (15 Genres et 19 espèces) suivie par la famille des *Poaceae* (8 Genres et 10 espèces) et les *Brassicaceae* (5 Genres et 7 espèces). Au total, 40 espèces sont des éphémères alors que les pérennes représentent 21 espèces.

**Tableau 4:** Richesse spécifique par station et par position géomorphologique.

Station	Position géomorphologique			Total
	Bas versant	Mi-versant	Haut versant	
Versant Nord	29	25	18	51
Versant Sud	15	23	22	43

D’après le tableau 4, sur versant Nord, la richesse floristique est plus importante sur bas-versant (29 espèces) et mi-versant (25 espèces). Sur versant Sud, un maximum a été enregistré sur mi-versant (23 espèces) puis en haut-versant (22 espèces). Le nombre total des espèces dans le versant Nord est plus important (51 espèces) par rapport au versant Sud (43 espèces).

Nos résultats concordent avec ceux trouvés dans la recherche entamée par HERRAM et DAHMANI (2016) ayant travaillé sur la diversité floristique du Mont Guerouaou (massif de Sehary Guebli ; région de Djelfa) en fonction des paramètres stationnels.

Ces mêmes auteurs ont démontré que sur versant Nord, la richesse floristique est plus importante sur mi-versant (34 espèces) et haut versant (30 espèces). Sur versant Sud, un maximum a été enregistré sur haut versant (29 espèces) puis en mi de versant (28 espèces). Le nombre total des espèces dans le versant Nord est plus important (58 espèces) par rapport au versant Sud (41 espèces).

La richesse spécifique et la distribution des formations végétales sont régies à la fois par les conditions climatiques, pédologiques et anthropiques (ADJANOHOUN, 1964 ; WALA, 2004 in KAZIMNA *et al.*, 2022). CHOLER *et al.* (2001) notent que la topographie conditionne l’effet adret (versant Sud)/ubac (versant Nord) où la quantité de lumière reçue et la température engendrent plus de stress sur l’exposition Sud et influent également sur la quantité de ressource en eau ce qui se traduit par une richesse floristique moins importante par rapport à l’exposition Nord. CRIST *et al.* (2003) ajoutent que la diversité et la richesse spécifique sont toujours influencées par les facteurs du milieu. Le versant Nord étant plus frais ce qui induit une richesse floristique plus conséquente.

Le résultat des indices de SHANNON calculés pour différentes positions topographiques de chaque versant est illustré par le tableau suivant.

**Tableau 5:** Indices de la diversité de SHANNON par station et par position topographique.

Station	Position topographique (bit/ind)			Moyenne
	Bas versant	Mi-versant	Haut versant	
Versant Nord	3.04	3.13	3.43	3.2
Versant Sud	2.84	2.86	2.78	2.83

Ces valeurs traduisent une meilleure diversification de la flore sur versant Nord (3.2 bit/ind) par rapport au versant Sud (2.8 bit/ind). Concernant les positions topographiques, le haut

versant Nord est le plus diversifié avec une valeur de 3.43 bit/ind. Tandis que le mi-versant Sud est le plus diversifié avec une valeur de 2.86 bit/ ind.

Nos résultats concordent avec ceux trouvés dans la recherche entamée par GUIT et NEDJIMI (2019) ayant travaillé sur la diversité floristique du Mont Guerouaou (Sehary Guebli, Région de Djelfa) et qui ont conclu que l'indice de diversité floristique sur versant Nord était de l'ordre de 3,15 bit/ind. contre 2,75 bit/ind sur versant Sud.

En bas de versant Nord et Sud, le nombre relativement faible d'indices de diversité étant justifié par le pâturage plus accentué sur ces zones plus facilement accessibles. Dans ce contexte, ZHANG et MI (2007) ont signalé la tendance croissante de la richesse en espèces avec une altitude croissante en expliquant que cette tendance pourrait être le résultat de différences d'intensité de pâturage. NOGUES-BRAVO *et al.* (2008) ont considéré que les zones de haute altitude sont plus susceptibles d'être un refuge pour un grand nombre d'espèces car les activités humaines diminuent à mesure que l'altitude augmente.

#### IV.2. Similarité floristique

La similarité floristique entre versants Nord et Sud, d'un côté, et entre différentes positions topographiques, de l'autre est estimée par l'indice de similarité de SORENSEN et est présentée dans le tableau suivant.

**Tableau 6:** Indices de similitude entre stations et positions topographiques.

Indices	Station I / Station II			Total station I / Station II
	Haut versant	Mi-versant	Bas versant	
a (Nord)	18	25	29	51
b(Sud)	22	23	15	43
c	12	15	12	29
<i>IS</i>	0.6	0.63	0.55	0.59

D'après le tableau 6, la similitude est maximale entre les mi-versants des deux expositions Nord et Sud (63%). Cette grande similarité entre ces deux positions topographiques similaires peut être expliquée par les conditions édaphiques assez identiques (pente assez forte et affleurement rocheux). La similarité moyenne entre les deux versants est de 59 %.

GUIT et NEDJIMI (2019), ayant travaillé sur la diversité floristique du Mont Guerouaou (SeharyGuebli, région de Djelfa) ont obtenu une similarité maximale entre les hauts versants des deux expositions Nord et Sud (41 %) et une similarité moyenne entre les deux versants (33 %).

Les espèces exclusives au versant Nord sont au nombre de 19 : *Atractyliscancellata*, *Buffonia tenuifolia*, *Carduncellusilicifolius*, *Diplotaxiserucooides*, *Diplotaxisvirgata*, *Erodiumtriangulare*, *Herniariahirsuta*, *Launaeaacanthoclada*, *Launaeanudicaulis*, *Leontodonhispidus*, *Leuzeaconifera*, *Medicagolaciniata*, *Phagnalonrupestre*, *Reseda alba*, *Scolymushispanicus*, *Stipa tenacissima*, *Taraxacumlaevigatum*, *Thymus capitatus* et *Ziziphorahispanica*.

Et au versant Sud, 10 espèces : *Androsace maxima*, *Avena alba*, *carduncelluspinnatus*, *Helianthemumsp.* *Helianthemumhirtum*, *Inulamontana*, *Pistacialentiscus*, *Ridolfia segetum*, *Thymus algeriensis* et *Vulpiageniculata*.

Le restant des espèces (soit 32) étant communes entre les deux versants : *Alyssum alpestre*, *Anacyclusclavatus*, *Bombycilaenaerecta*, *Bupleurumspinosum*, *Bromusrubens*, *Carthamuslaniatus*, *Dactylisglomerata*, *Enarthrocarpusclavatus*, *Ephedrafragilis*, *Erucasativa*, *Erucavesicaria*, *Euporbiafalcata*, *Evaxargentea*, *Juniperusoxycedrus*, *Juniperusphoenicea*, *Lamiumamplexicaule*, *Leontodonsaxatilis*, *Loliumrigidum*, *Malvasylvestris*, *Papaverrhoeas*, *Pinushalepensis*, *Plantagoalbicans*, *Poa bulbosa*, *Poa pratensis*, *Polycnemumfontanesii*, *Poronychiaargentea*, *Quercusilex*, *Sisymbriumruncinatum*, *Stiparetorta*, *Thymus guyonii*, *Vulpia stipoides* et *Xeranthemuminapertum* (Tableau en annexe 3).

### IV.3. Indice de perturbation

Les taux de l'indice de perturbation (IP) dans la station d'étude 51.7%. Ce taux élevé montre que la richesse en thérophytes au niveau de la zone d'étude traduit un degré de perturbation important ; ce qui reflète aussi un milieu plus ouvert. Ceci indique également l'adaptation de ces espèces à l'effet des actions anthropiques (GRIME, 1977; BARBERO *et al.* 1989 in HABIB *et al.*, 2020). La thérophytisation est le stade ultime de dégradation des écosystèmes avec la dominance des espèces sub-nitrophiles liées au surpâturage (HACHEMI *et al.*, 2002 HABIB *et al.*, 2020).

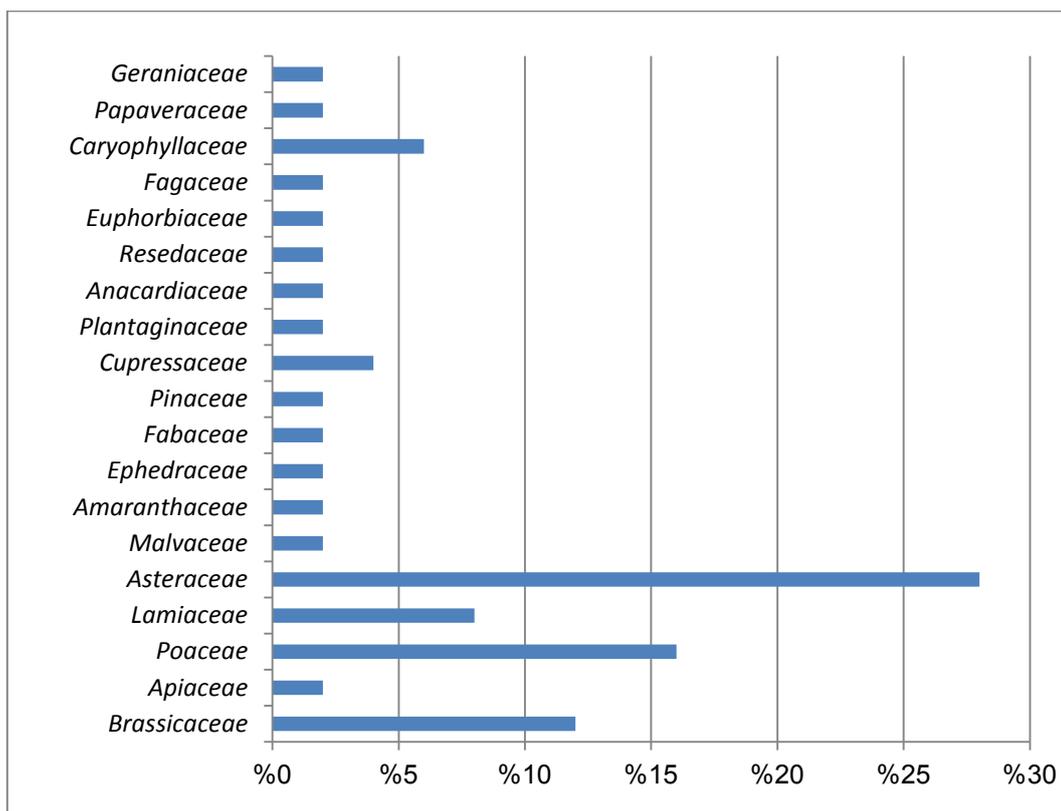
Nos résultats concordent avec ceux trouvés dans la recherche entamée par BENKHETTOU *et al.* (2015) ayant travaillé sur la diversité floristique du massif du Nador en zone steppique (Tiaret) et qui ont obtenu un indice de perturbation de 63,6 %. HABIB *et al.* (2020), menant une

recherche sur la diversité floristique de la région de Djelfa, ont abouti à un indice de perturbation de 59% et 81% pour les deux stations d'étude.

**IV.4. Contribution des différentes familles**

La contribution des différentes familles au cortège floristique du Mont de M'hasen G'fah dans les deux versants est illustrée par les figures 13 et 14 ci-dessous;

Sur le versant Nord, nous avons noté que la famille des *Asteraceae* est la plus dominante avec un taux de 28 %, suivie par les *Poaceae* (16%), *Brassicaceae* (12%), *Cistaceae* (8.33 %), *Caryophyllaceae* (6%), *Cupressaceae* (4%) et la famille des *Lamiaceae* avec un faible taux de 8 % et le reste des familles : *Fagaceae*, *Pinaceae*, *Resedaceae*, *Plantaginaceae*, *Amaranthaceae*, *Malvaceae*, *Fabaceae*, *Apiaceae*, *Euphorbiaceae*, *Anacardiaceae*, *Ephedraceae* et *Geraniaceae* avec un très faible taux de 2 %.



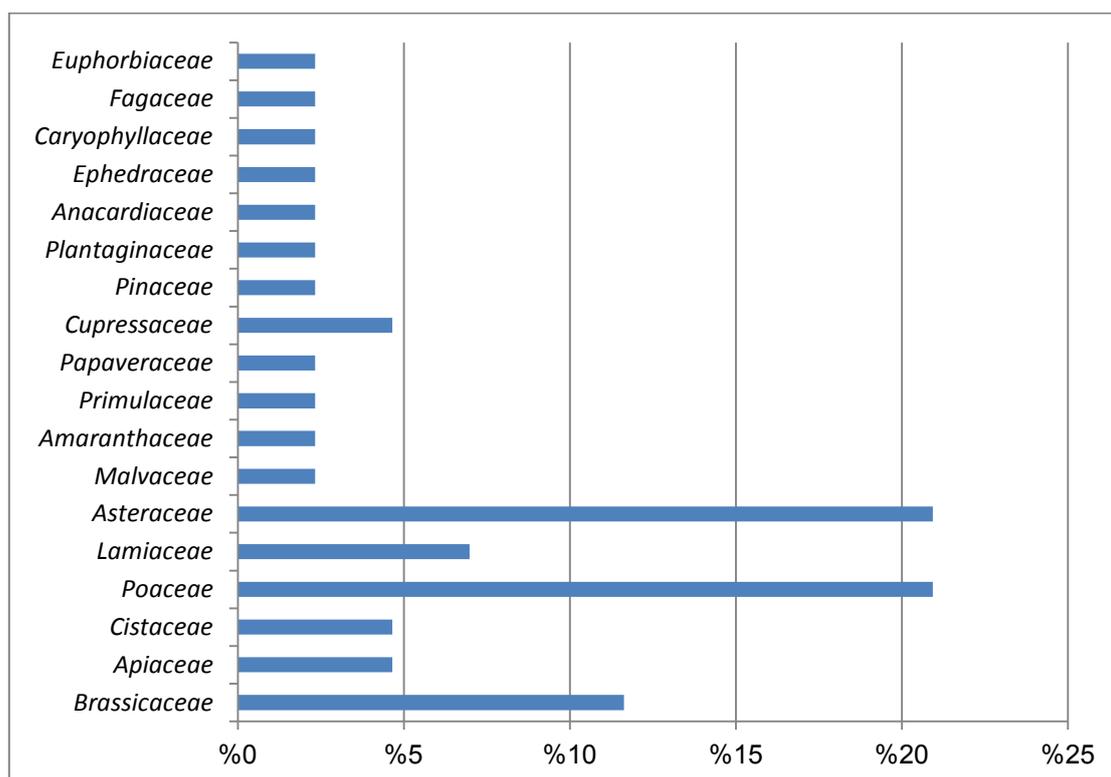
**Figure 13 :**Contribution des différentes familles. Versant Nord.

Sur versant Sud, nous avons noté que les familles *Asteraceae* et *Poaceae* sont les plus dominantes avec un taux égal de 20.93% suivies par les *Brassicaceae* avec un taux de 11.63 %), *Lamiaceae* (6.33 %) et les familles : *Cupressaceae*, *Cistaceae*, *Apiaceae* avec un faible taux de 4.65% et le restant des familles : *Fagaceae*, *Pinaceae*, *Resedaceae*, *Plantaginaceae*,

*Amaranthaceae*, *Malvaceae*, *Fabaceae*, *Euphorbiaceae*, *Anacardiaceae*, *Caryophyllaceae* et *Ephedraceae* avec un très faible taux de 2.33 %.

D'une façon générale, les familles les plus importantes par leur contribution dans la zone d'étude sont : *Asteraceae*, *Poaceae*, *Brassicaceae* et *Lamiaceae*. Ce sont globalement ces mêmes familles qui prédominent dans la flore algérienne (QUEZEL & SANTA, 1962-63).

Nos résultats concordent avec ceux trouvés dans la recherche entamée par HABIB *et al.* (2020), ayant travaillé sur la diversité floristique de la végétation steppique de la région de Djelfa, où ils ont conclu que les familles dominantes sont les *Asteraceae* (avec un taux de 29%), les *Poaceae* (12%) et les *Brassicaceae* (9%).



**Figure 14:** Contribution des différentes familles. Versant Sud.

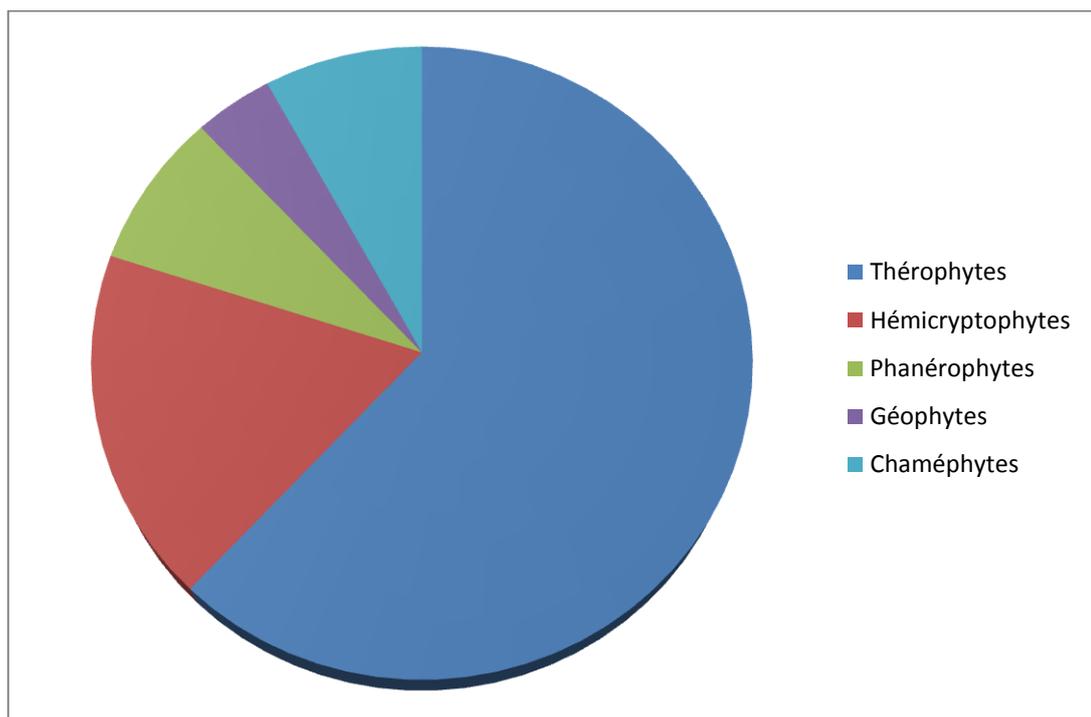
BENSALEM & BISKER (2015), menant une investigation floristique portant sur un essai d'évaluation de la biodiversité floristique et phytogéographique de la forêt de Senalba Gharbi ont abouti au résultat suivant : les familles les plus importantes sont : *Asteraceae* (21,43%), *Fabaceae* (7,14%), *Poaceae* (12,14 %) et *Lamiaceae* (5%).

ABDELLAOUI & BELLOUA (2015), abordant une étude floristique et phytogéographique des groupements à pin d'Alep dans la forêt de Senalba (Chergui et Gharbi), avaient abouti au même constat : les familles les plus importantes sont : *Asteraceae* (25%), suivis par les *Poaceae* (11 %) puis les *Fabaceae* et les *Brassicaceae* avec le même taux de 8%.

En comparant nos résultats avec ceux de la flore nationale, la famille des *Asteraceae* est de loin la plus importante en Algérie, puisqu'elle renferme 408 espèces réparties en 109 genres (QUEZEL et SANTA, 1963).

#### IV.5. Spectre biologique

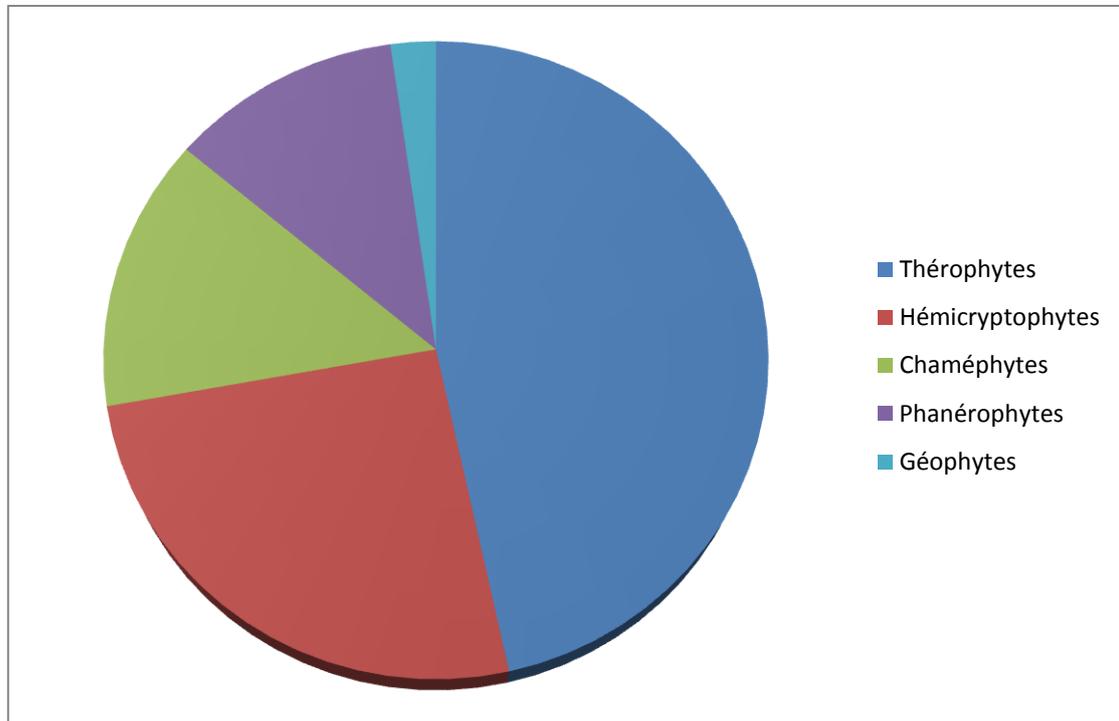
DAGET (1980) définit le spectre biologique comme étant : « Une stratégie d'adaptation de la flore dans son ensemble aux conditions de milieu, plus particulièrement aux conditions climatiques ». Sur versant Nord, l'analyse de la figure 15 montre que les Thérophytes constituent le taux le plus élevé (50.8 %) suivis par les Hémicryptophytes avec un taux de 14.8%, ensuite les Phanérophytes qui représentent un taux de 6.6 %, puis les Chaméphytes (6.6 %) et en fin les Géophytes qui enregistrent un taux faible de 3.3 %.



**Figure 15:** Spectre biologique. Versant Nord.

Sur versant Nord, la tendance est de la forme : **Thérophytes > Hémicryptophytes > Phanérophytes = Chaméphytes > Géophytes.**

Sur versant Sud, l'analyse de la figure 16 montre que les Thérophytes constituent le taux le plus élevé (32.8 %) suivis par les Hémicryptophytes avec un taux de 18%, ensuite les Chaméphytes qui représentent un taux de 9.8 %, puis les Phanérophytes (8.2 %) et en fin les Géophytes qui enregistrent un taux faible de (1.6 %).



**Figure 16:** Spectre biologique. Versant Sud.

La tendance sur ce versant Sud est de la forme : **Thérophytes > Hémicryptophytes > Chaméphytes > Phanérophytes > Géophytes.**

Selon le spectre, les Thérophytes présentent le taux le plus élevé pour l'ensemble des deux stations, ce qui confirme sans doute la thérophytisation annoncée par plusieurs auteurs notamment par BARBERO & QUEZEL (1990).

BEGHAMI *et al.* (2013) soulignent que les caractéristiques des types biologiques des végétaux sont en relation étroite avec les conditions environnementales et le degré de perturbation des communautés végétales.

La thérophytisation est une caractéristique des zones arides et exprime une stratégie d'adaptation vis-à-vis des conditions défavorables et une forme de résistance aux rigueurs climatiques notamment la sécheresse estivale en contexte méditerranéen (DAGET, 1980).

Le taux assez élevé des hémicryptophytes peut être expliqué par l'humidité des hautes altitudes et la richesse du sol en matière organique (BARBERO *et al.*, 1989). Cette richesse en hémicryptophytes est une caractéristique des forêts méditerranéennes humides (GHARZOULI,

2007). Il semblerait que la pluviosité, la faiblesse des éclaircissements lumineux et les pâturages desous-bois favorisent également, le développement des hémicryptophytes (BOUCHIBANE *et al.*, 2017).

La chamaephytisation a pour origine le phénomène d'aridisation (FLORET *et al.*, 1990), il faut savoir que les chaméphytes s'adaptent mieux à la sécheresse estivale et à la lumière (DANIN *et al.*, 1990). Le pâturage favorise aussi de manière globale les chaméphytes repoussés par les troupeaux (KADIHANIFI, 1998).

Le taux faible des Phanérophytes nous a permis de confirmer la dégradation du tapis végétal. Ceci peut être expliqué par le défrichement et la surexploitation du bois (CHEMOURI, 2017). Leur taux traduit les changements d'état du milieu sous l'action de facteurs écologiques et surtout anthrozoïques (KERROUM, 2014).

Les géophytes sont moins représentées durant toutes l'année, Elles sont considérées par MONOD (1992) in SENOUCI(2021) comme des plantes vivaces arido-passives pour résister à des conditions extrêmes (Sécheresse, basses températures) en limitant leur croissance ou en la supprimant temporairement.

#### **IV.6. Spectre phytogéographique**

La caractérisation biogéographique des espèces se base sur les indications proposées par les flores de QUEZEL&SANTA (1962-1963) et d'OZENDA (1991). L'élément phytogéographique correspond à «l'expression floristique et phytosociologique d'un territoire étendu bien défini. Il englobe les espèces et les collectivités phytogéographiques caractéristiques d'une région ou d'un domaine déterminé» (BRAUN BLANQUET, 1919 in KAABECHE, 1990). Les figure 17 et 18 illustrent les spectres phytogéographiques des deux versants Nord et Sud du Mont M'hassen G'fah. D'après nos résultats soutenus par nos relevés réalisés sur terrain, le type le plus dominant sur versant Nord est le type Méditerranéen avec un taux de 53.97%, Selon BARBERO *et al.* (1995), cet élément constitue l'unité forestière dominantes de la région méditerranéenne. Il est suivi par l'élément Euro- méditerranéen, Eurasiatique et Endémique avec un taux de 4.76 %, puis le type Européen et Méditerranéen-saharo-sindien et Méditérano- irano-touranéenne avec un taux de 3.17% et en dernier les types Plurirégionale avec un taux de 1.59%.

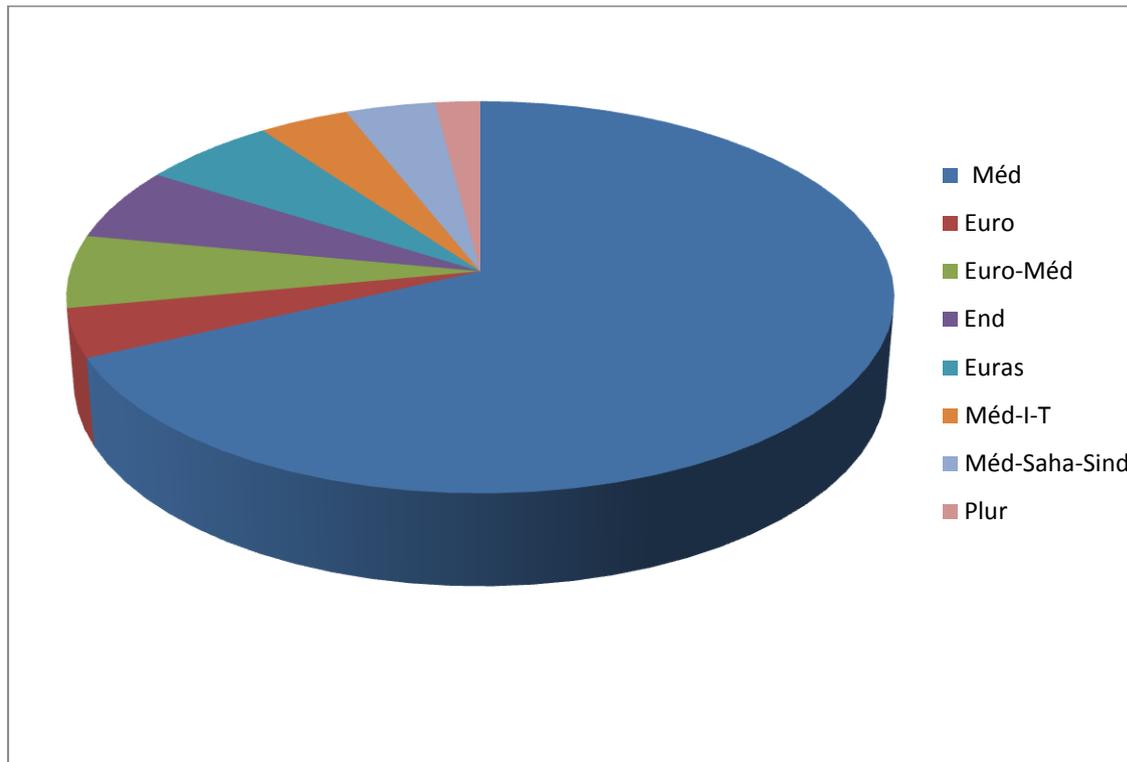


Figure 17: Spectre phytogéographique. Versant Nord.

Sur versant Sud, le type Méditerranéen est le plus dominant également avec un taux de 44.44 %, suivi par les types Endémique avec un taux de 7.9 %, puis les types Eurasiatique avec un taux identique de 4.76 %, puis les types Européen et Euro- méditerranéen et Méditérano- iranotouranéenne avec un taux de 3.17% et en dernier les types Plurirégionale avec un taux de 1.59%.

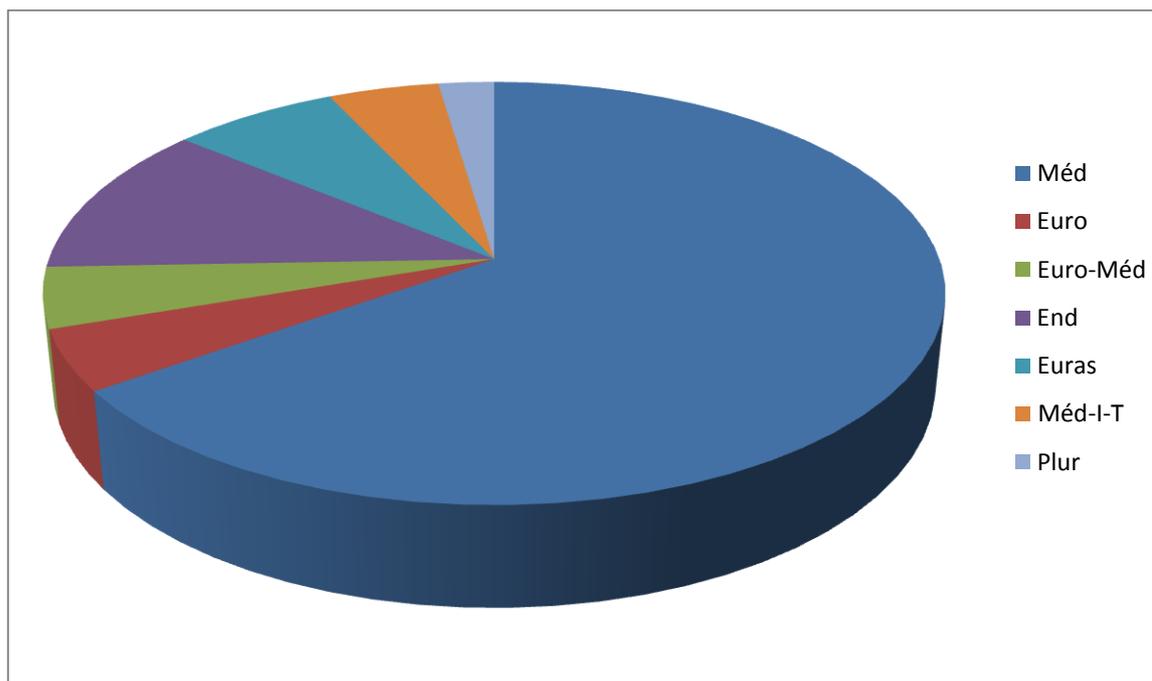


Figure 18: Spectre phytogéographique. Versant Sud.

Selon le spectre phytogéographique, l'importance des éléments phytogéographiques suit l'ordre suivant :

- 53.97% des espèces sont méditerranéennes. On peut citer : *Pinushalepensis*, *Stipa tenacissima*, *Stipa parviflora*, *Helianthemumvirgatum*, *Artemisia herba-alba*, *Bromusrubens*...etc.
- 4.76% des espèces font partie de l'élément Eurasiatique, notamment : *Androsace maxima*, *Resedaalba*, *Plantagocoronopus*... etc.
- 4.76% des espèces font partie de l'élément Euro-méditerranéen versant Nord et 3.17% sur versant Sud que : *Herniariahirsuta*, *Anacyclusclavatus*, ...etc.
- 3.17% des espèces font partie de l'élément européen que; *Alyssumscutigerum*, *Lamiumamplexicaule* et *Dactylis glomerata*, ...etc sont citées comme exemple.

QUEZEL(1995) fait remarqué que les éléments strictement méditerranéens représentent une partie très importante de la flore de la région méditerranéenne. Dans ce contexte, QUEZEL (2002) confirme la dominance de l'élément Méditerranéen dans tous les pays de l'Afrique du Nord. Le même auteur mentionne 320 espèces endémiques pour l'Algérie.

Le taux faible d'espèces endémiques dans cette région s'expliquerait probablement par la dégradation du milieu (surpâturage, coupe de bois et incendies) trop forte et très ancienne aggravée par la sécheresse (ZAOUI, 2012).

Les éléments Eurasiatiques forment le fond floristique majeur des régions tempérées, ils jouent un rôle important au Nord de la Méditerranée(BENABADJI *et al.*, 2007).Selon QUEZEL (1983), la diversité biogéographique de l'Afrique méditerranéenne s'explique par les modifications climatiques subies depuis le Plio-Miocène ayant entraîné des migrations d'éléments d'origine méridionale ; les éléments holarctiques et eurasiatiques, leur présence s'explique par les multiples migrations contemporaines des grandes phases glacières plio-pléistocènes.

#### IV.7. Recouvrement de la végétation

Les résultats de recouvrement global de la végétation pour les deux versants sont portés dans le tableau ci-après:

**Tableau 7:**Recouvrement de la végétation

Station	Position topographique			Moyenne
	Bas versant	Mi-versant	Haut versant	
Versant Nord	33	39	50	40.66
Versant Sud	40	32	36	36

Sur versant Nord, le haut versant enregistre un taux de recouvrement de 50% suivi par le mi-versant et le bas versant avec des taux de recouvrements respectifs de 39 % et 33%. Par ailleurs, les valeurs de recouvrement sur versant Sud sont de 36% pour le bas versant, 40% pour le mi-versant et 32% pour le haut versant.

D'une manière générale, le recouvrement de la végétation est plus important en versant Nord (40.66 %) qu'en versant Sud (36 %) et augmente selon le gradient altitudinal.

Nos résultats concordent avec ceux trouvés dans la recherche entamée par HERRAM et DAHMANI (2016) ayant travaillé sur la diversité floristique du Mont Guerouaou (massif de Sehary Guebli) en fonction des paramètres stationnels qui ont abouti au même constat : Sur versant Nord, le haut versant enregistre un taux de recouvrement de 70% suivi par le mi-versant et le bas versant avec des taux de recouvrements respectifs de 62.5 % et 54.67 %. Sur versant Sud, les valeurs de recouvrement sont de 58,16 % pour le bas versant, 57,5% pour le mi-versant et 62% pour le haut versant. Elles ont conclu que d'une manière générale, le recouvrement de la végétation est plus important en versant Nord (62.39 %) qu'en versant Sud (59 %).

#### IV.8. Stratification de la végétation

La physionomie de la végétation est décrite à partir de ses caractéristiques, à savoir la structure verticale définie par les strates de végétation, la structure horizontale définie par le degré de recouvrement par strate, et à partir des coefficients d'abondance dominance des espèces, annotés lors des campagnes de relevés. L'identification des formations végétales est basée sur l'étude des strates de végétation. Le recouvrement de chaque strate étant estimé par la valeur moyenne des deux relevés dans chaque aire (BRIGITTE, 2004). Les figures 19 et 20 illustrent cette stratification.

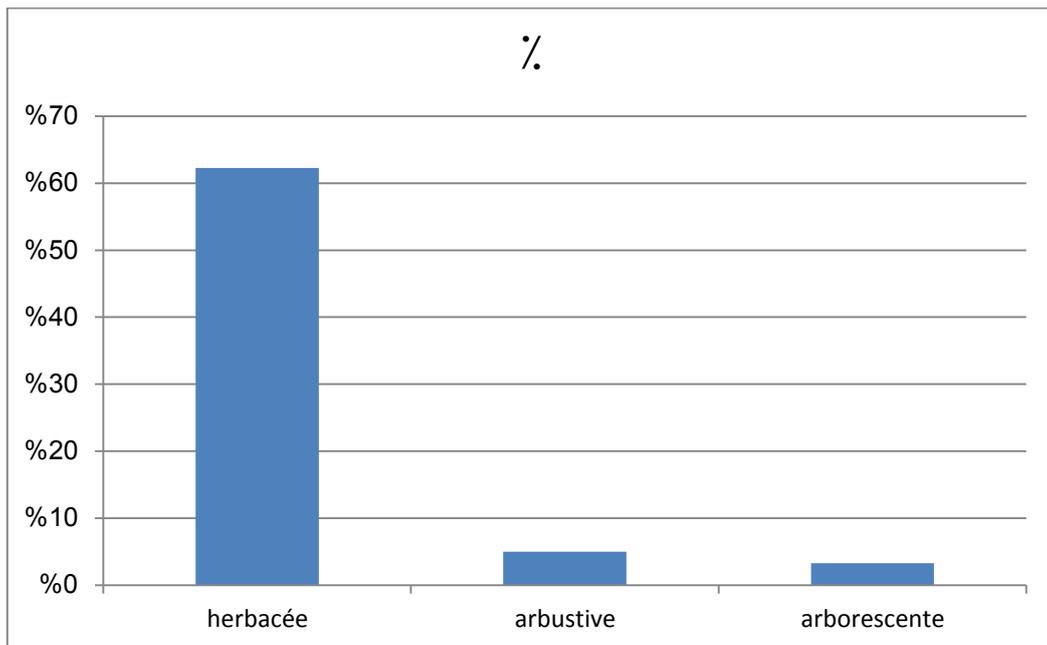


Figure 19:Stratification de la végétation. Versant Sud.

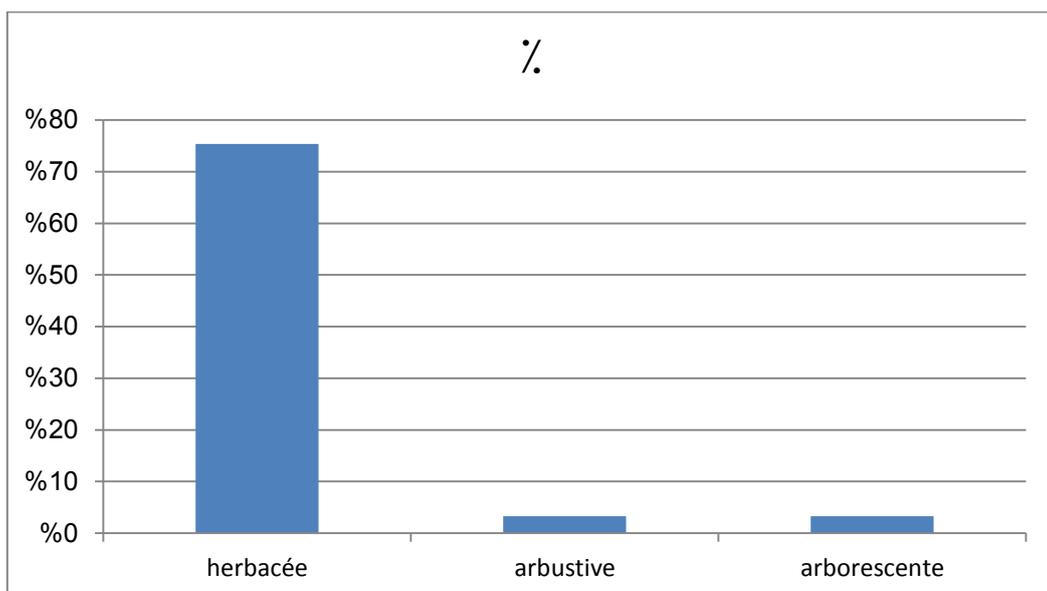


Figure 20:Stratification de la végétation. Versant Nord.

D’après la figure19, relative au versant Sud et la figure 20, relative au versant Nord, on remarque que la strate herbacée domine ce versant Sud avec un taux d’environ 62.3%, puis la strate arbustive avec 5% et en dernier la strate arborescente avec 3.28%.

Sur versant Nord, la strate herbacée est la plus dominante également avec un taux de 75.40% suivie par la strate arborescente avec un taux de 3.28% et enfin la strate arbustive avec un taux de 3.28%.

La tendance xérophytique, traduite par la présence des espèces liées à la steppe, telles que décrites par (KADIK, 2005 in GUIT et NEDJIMI, 2019), montre qu'on tend vers un passage des formations forestières ou pré-forestières aux formations steppiques.

(NEDJRAOUI, 1990 in GUIT et NEDJIMI, 2019) signale que les steppes à Alfa (*Stipa tenacissima*) assurent la transition entre les groupements forestiers et les groupements steppiques. (KADI-HANIFI, 1998 in GUIT et NEDJIMI, 2019) ajoute que *Thymus ciliatus* est une espèce liée au groupement à alfa et genévrier de Phénicie et est considérée comme une relique forestière.

La strate arbustive est caractérisée surtout par *Quercus ilex*, *Juniperus phoenicea* et *Juniperus oxycedrus* qui sont des espèces liées aux forêts selon QUEZEL & SANTA (1962-1963).

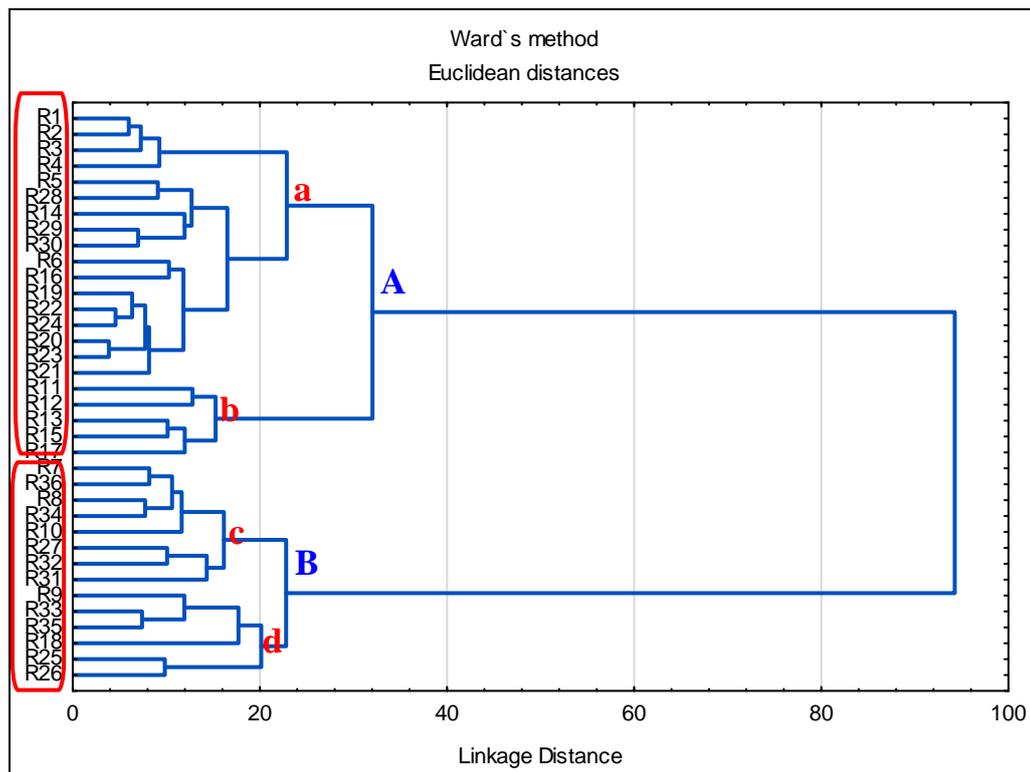
Les arbustes tiennent un rôle positif important dans le processus de régénération des strates sous-arbustive et herbacé, notamment par la création d'un abri qui protège les jeunes pousses d'un excès de lumière et de chaleur, du piétinement et de l'herbivore. La strate arbustive peut aussi augmenter la disponibilité en eau, notamment par le phénomène d'ascenseur hydraulique et de certains nutriments (BORSALI *et al.*, 2014).

#### IV.9. Analyses statistiques

Les variables sont les relevés : R<sub>1</sub> à R<sub>36</sub>. Le bas versant Nord réunit les relevés R<sub>1</sub> à R<sub>6</sub> ; le mi-versant Nord regroupe les relevés R<sub>7</sub> à R<sub>12</sub> et le haut versant Nord englobe les relevés R<sub>13</sub> à R<sub>18</sub>. De la même manière, les relevés R<sub>19</sub> à R<sub>24</sub> ; le haut versant sud regroupe les relevés R<sub>25</sub> à R<sub>30</sub> mi-versant sud et les relevés R<sub>31</sub> à R<sub>36</sub> bas versant Sud. Les observations sont l'abondance des espèces sur chacun des relevés floristiques.

##### \* La Classification Hiérarchique Ascendante

Le premier niveau de lecture du dendrogramme (figure 21) révèle un découpage en deux ensembles : Le premier ensemble A réunit 22 relevés : R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub>, R<sub>5</sub>, R<sub>6</sub>, R<sub>11</sub>, R<sub>12</sub>, R<sub>13</sub>, R<sub>14</sub>, R<sub>15</sub>, R<sub>16</sub> et R<sub>17</sub> qui sont ceux du versant Nord ainsi que les relevés R<sub>19</sub>, R<sub>20</sub>, R<sub>21</sub>, R<sub>22</sub>, R<sub>23</sub>, R<sub>24</sub>, R<sub>28</sub>, R<sub>29</sub> et R<sub>30</sub> qui sont du versant Sud. Le second ensemble B rassemble 14 relevés : R<sub>7</sub>, R<sub>8</sub>, R<sub>9</sub>, R<sub>10</sub> et R<sub>18</sub> qui sont ceux du versant Nord ainsi que les relevés : R<sub>25</sub>, R<sub>26</sub>, R<sub>27</sub>, R<sub>31</sub>, R<sub>32</sub>, R<sub>33</sub>, R<sub>34</sub>, R<sub>35</sub> et R<sub>36</sub> qui sont ceux du versant Sud.



**Figure 21:** Classification Ascendante Hiérarchique. Mont M'hassenG'fah.

Dans cette analyse, nous avons examiné séparément en premier lieu le groupement de relevés puis dans un deuxième temps le groupement d'espèces. Seuls les plans factoriels absorbant le maximum d'informations et expliquant le maximum du taux de l'inertie totale sont pris en compte pour les graphiques suivants (figures 21 et 22).

**Analyse factorielle des relevés**

D'après la figure 22, le groupe A réunit 14 relevés : R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub>, R<sub>5</sub> et R<sub>6</sub> qui sont tous du bas versant Nord, les relevés : R<sub>19</sub>, R<sub>20</sub>, R<sub>21</sub>, R<sub>22</sub>, R<sub>23</sub> et R<sub>24</sub> qui sont tous du haut versant Sud ainsi que les relevés R<sub>11</sub> et R<sub>30</sub> respectivement des mi-versants Nord et Sud.

Le groupe B regroupe 8 relevés : R<sub>12</sub> et R<sub>29</sub> qui sont du mi-versant Nord et Sud respectivement ainsi que les relevés R<sub>13</sub>, R<sub>14</sub>, R<sub>15</sub>, R<sub>16</sub>, R<sub>17</sub> et R<sub>18</sub> qui sont tous du haut versant Nord.

Le groupe C rassemble 14 relevés : R<sub>7</sub>, R<sub>8</sub>, R<sub>9</sub> et R<sub>10</sub> qui sont ceux du mi-versant Nord ; R<sub>25</sub>, R<sub>26</sub>, R<sub>27</sub> et R<sub>28</sub> qui sont ceux du mi-versant Sud et les relevés R<sub>31</sub>, R<sub>32</sub>, R<sub>33</sub>, R<sub>34</sub>, R<sub>35</sub> et R<sub>36</sub> qui sont ceux du bas versant Sud.

D'après cette discrimination des relevés, l'axe 2 vertical, dont la contribution à l'inertie est relativement faible (9,51 %), peut être exprimé par un gradient altitudinal croissant (du bas de versant au haut de versant).

L'axe 1 horizontal, dont la contribution à l'inertie est de 15,17 %, peut être exprimé par un gradient d'aridité puisque les groupes A et B, se trouvant dans sa partie négative sont pour la plupart ceux du versant Nord alors que le groupe C, se trouvant dans sa partie positive, réunit la plupart des relevés du versant Sud.

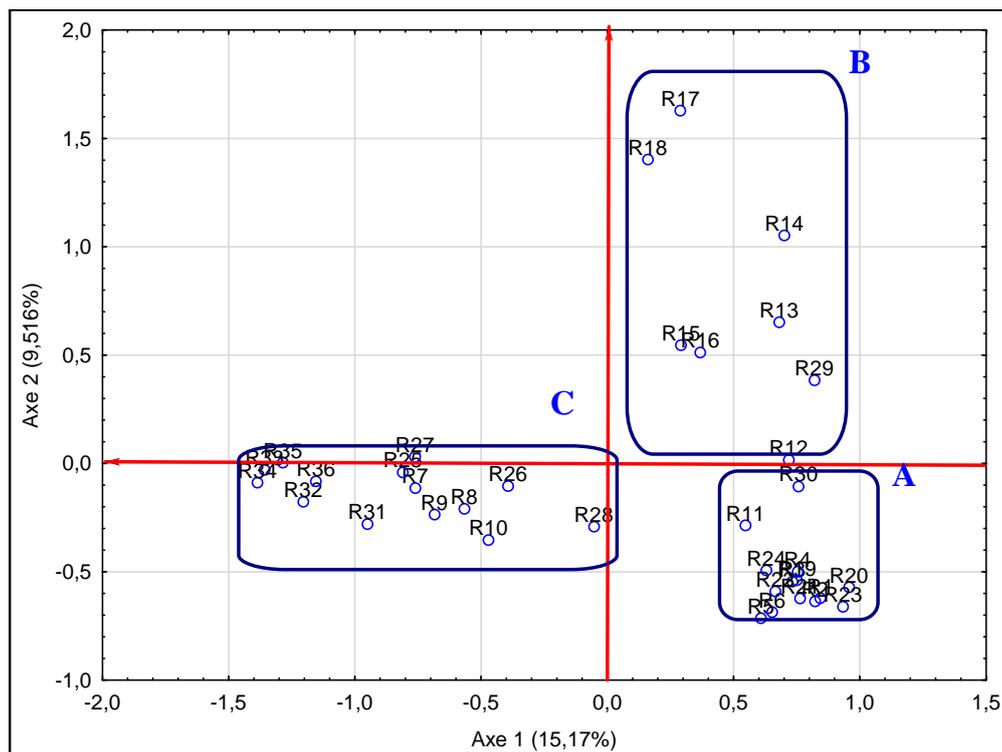


Figure 22: Analyse factorielle des relevés. Mont M'hassen G'fah.

Le phénomène de xéricité a été mis en évidence par KADIK (2005) qui explique, dans ce contexte, 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, a entraîné la substitution des taxons forestiers par des taxons steppiques.

Un même gradient altitudinal a été dégagé par KADIK (2005) qui le qualifie de facteur thermique exprimé par un gradient altitudinal. Dans le même contexte, ABABOU *et al.* (2015), en abordant la diversité végétale en fonction des conditions environnementales dans la forêt littorale de Beni-Haoua (Chlef, Algérie), ont distingué un gradient altitudinal, sur lequel un changement de la composition végétale de basse en haute altitude était observé.

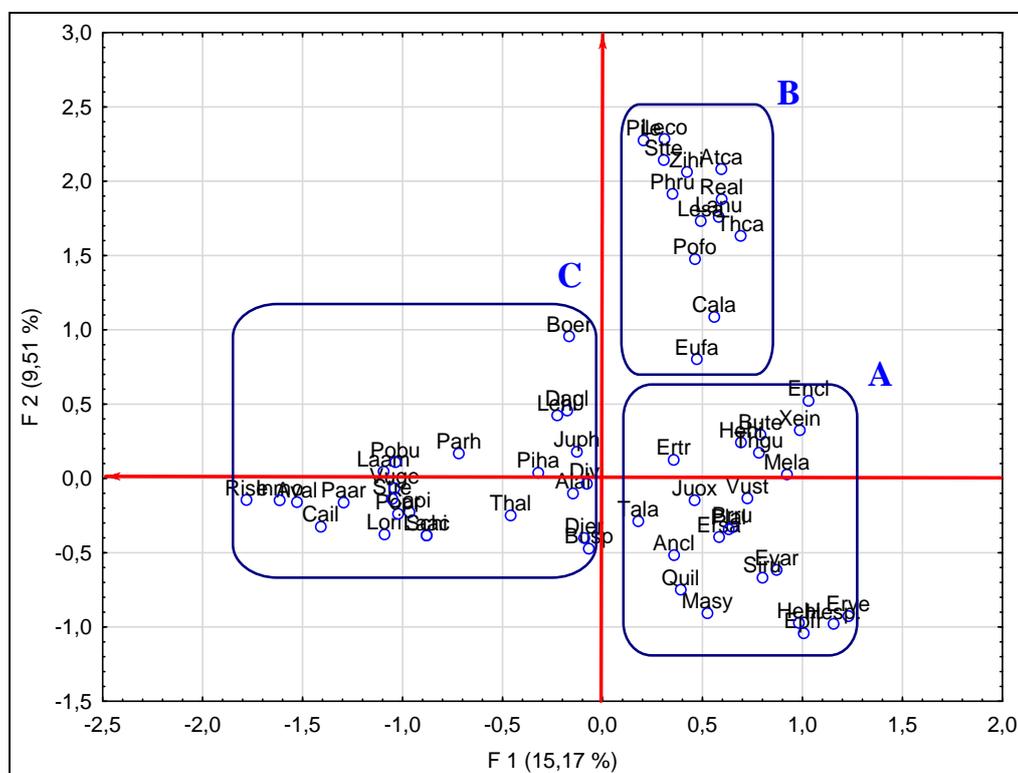
L'analyse factorielle entamée par GUIT et NEDJIMI (2019), dans leur recherche, a permis de distinguer un gradient de xéricité croissant du nord au sud combiné à un gradient altitudinal du bas en haut de versant.

**Analyse factorielle des espèces**

Là aussi, les espèces suivent un gradient de xéricité combiné à un gradient altitudinal tous deux croissants (Figure23).

Les espèces les plus caractéristiques du groupe A sont : *Quercus ilex*, *Juniperusoxycedrus*, *Xeranthemuminapertum*, *Malvasylvestris*, *Evaxargentea*, *Helianthemumhirtum*, etc ... sont surtout fréquentes sur bas-versant Nord alors que les espèces du groupe B dont les plus typiques : *Pistacialentiscus*, *Phagnalon rupestre*, *leontodonsaxatilis*, *Leuzeaconifera* sont celles du haut versant Nord.

Les espèces du groupe C marquent un passage des groupements forestiers de dégradation vers les groupements steppiques. En effet, *Pinus halepensis*, *Juniperusphoenicea*, *Thymus algeriensis*, *Dactylis glomerata*, *Alyssumalpestre*, ....se trouvent opposées par rapport aux espèces : *Carduncellusilicifolius*, *Ridolfiasegetum*, *Avena alba*, *Paronychiaargentea*, *Loliumrigidum*, .....



**Figure 23:**Analyse factorielle des espèces. Mont M'hassenG'fah

# *Conclusion*

### CONCLUSION

La présente recherche a pour but l'étude de la diversité floristique du Mont M'hassen G'fah (Massif forestier de Senalba Gharbi Ouest, région de BenYagoub) en fonction des facteurs stationnels (Exposition et position topographique) et caractérisé par un climat semi-aride. Pour atteindre notre objectif nous avons adopté une méthodologie comparative entre les deux expositions Nord et Sud et entre les différentes positions topographiques de chaque exposition : bas versant, mi-versant et haut versant.

Expérimentalement, à partir d'un échantillonnage stratifié, 36 relevés floristiques ont été réalisés selon un topo séquence du bas en haut-versant des deux expositions de la zone d'étude à raison de 3 relevés par position topographique. Aussi, au niveau de chaque position topographique, on a installé trois aires minimales d'une superficie de 200 m<sup>2</sup> chacune soit au total 1600 m<sup>2</sup> pour l'ensemble du site étudié.

Au vu des résultats présentés, nous pouvons conclure ce qui suit :

- Au total, 61 espèces appartenant à 51 genres ont été recensées pour l'ensemble du Mont M'hassen G'fah ce qui démontre qu'on est en présence d'une flore particulièrement riche.
- La richesse spécifique est plus élevée sur versant Nord où nous avons recensé 51 espèces contre 43 espèces sur versant Sud. Le haut et mi-versant enregistrent une meilleure richesse floristique par rapport au bas versant et ce sur les deux versants. Ceci témoigne l'effet néfaste du surpâturage sur la richesse floristique de la zone d'étude.
- Cet inventaire floristique a permis le dénombrement de 21 familles botaniques, dont les plus dominantes sont les *Asteraceae* avec un taux moyen de 24.47%, les *Poaceae* (18.47%) et les *Brassicaceae* (11.8%).
- L'application de l'indice de SHANON démontre que le versant Nord est plus diversifié (3.2 bit) par rapport au versant Sud (2.83 bit). La similarité étant moyenne entre ces deux versants (59 %). Cette similitude est maximale entre les mi-versants des deux expositions Nord et Sud (63 %). L'indice de perturbation dans la station d'étude de 51.7% étant jugé élevé à cause des actions anthropiques (surpâturage et défrichement).
- L'étude des spectres biologiques a mis en évidence la dominance des thérophytes avec un taux moyen de 41.8% suivies par les Hémicriptomphytes (16.4%) et les Chaméphytes (8.2%). Cette thérophytisation témoigne que la zone d'étude a subi les actions anthropiques qui ont abouti à la

## ***Conclusion***

---

dégradation des formations forestières et préforestières et leur passage vers les formations steppiques.

- Le spectre phytogéographique appliqué aux deux versants Nord et Sud atteste la dominance du type méditerranéen avec un taux moyen de 49.2% tandis que le type endémique est exclusif au versant Sud où on a enregistré un taux de 3 % (soit deux espèces : *Thymus guyonii* et *Carduncellusilicifolius*).

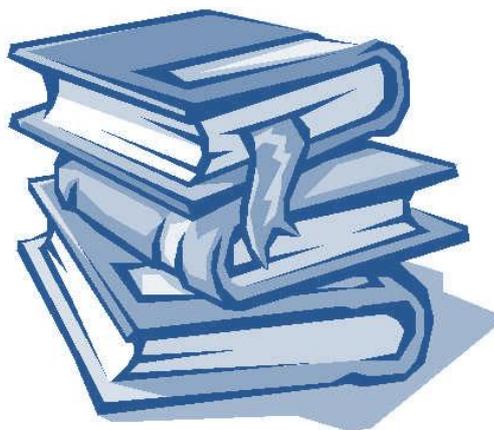
- Le recouvrement de la végétation est plus important sur versant Nord (40.66 %) par rapport au versant Sud (36 %). Ce recouvrement atteint une valeur maximale en haut de versant Nord (50 %) et Sud (36 %).

- La strate herbacée domine sur les deux versants Nord et Sud avec des taux respectifs de 75.40% et 62.3%.

- L'application d'une analyse multivariée (CAH et AFC) a permis de mettre en évidence trois groupes de relevés ainsi qu'un gradient de xéricité croissant du Nord au Sud combiné à un gradient altitudinal du bas en haut de versant.

Enfin, nous pouvons conclure que le Mont M'hassen G'fah renferme une richesse spécifique, phytogéographique et écologique non négligeable. Néanmoins, cette forêt est exposée à un sérieux problème de dégradation causée essentiellement par l'action de l'homme (surpâturage, défrichement et labour) conjuguée à la sécheresse que connaît la région ces dernières décennies.

# *Références bibliographiques*



- ABABOU A., CHOUIEB M., BOUTHIBA A., SAIDI D. & MEDERBAL K., 2015. Floristic Diversity Patterns in the Beni-Haoua Forest (Chlef, Algeria). *Ecologia mediterranea* 41: 73-84.
- ABDELLAOUI D et BELLOUA H., 2015. *Étude phytoécologique des groupements à pin d'Alep (Pinus halepensis Mill.) dans la forêt de Senalba (Chergui et Gharbi)*. Mémo, Éco et E. Univ. ZIANE Achour – Djelfa. 62p.
- ADJIM Z., 2011. *Contribution à l'étude de la diversité floristique et entomologique dans les champs de céréales dans la région de Tlemcen*. Mémoire de Magister en Agronomie. Université Aboubakr Belkaid, Tlemcen. 110p.
- Agence Française pour la Biodiversité (2018). Plan biodiversité. Comité interministériel de biodiversité. 28p.
- AJAVON Y., ABDOULAYE D., KOOKE G.X. & BRICE A. TENTE H., 2019. Diversité floristique des sous-bois des plantations d'*Acacia auriculiformis* dans la forêt classée de Pahou au sud du Bénin. *Rev. Ivoir. Sci. Technol.*, 33 : 300 – 322.
- AMOR K et NÂAMI D., 2013. *Étude phytoécologique temporelle de la flore de la forêt de Senalba Gharbi (Wilaya de Djelfa)*. Mémo, Éco et E. Univ. ZIANE Achour – Djelfa. 111p.
- AMRANI O., 2021. *Étude floristique et nutritive, spatiotemporelles, des principales plantes vivaces des parcours steppiques, naturels et aménagés, de la région de Laghouat*. Thèse, Doct, Agro. Univ, Kasdi Merbah-Ouargla. 156 p.
- AZZOUZM., 2019. Biodiversité et changements globaux. Cours, Eco. Env. Université ZIANE Achour. Djelfa. 37p.
- B.N.E.F., 1983. Étude d'aménagement forestier du massif de Senalba Gharbi (wilaya de Djelfa) sur 32000 ha (étude du milieu). Bureau National des Études Forestières. Blida. 71p.
- B.N.E.F., 1984. Résultats de l'inventaire par série. Forêt domaniale de Senalba Gharbi (wilaya de Djelfa). 126p.
- BAGNOULS F. & GAUSSEN H., 1953. Saison sèche et indice xérothermique. *Bull. Soc. Hist. Nat.* Toulouse, 88 : 193-239.
- BAGNOULS F. & GAUSSEN H., 1957. Les climats biologiques et leur classification. *Ann. Géogr.*, 66 (355):193-220.
- BARBERO M., BONIN G., LOISEL R et QUÉZEL P., 1989. Sclerophyllous *Quercus* forests of the mediterranean area: *Ecological and ethological significance* *Okol, Beitr.*, 4:1-23

- BARBERO M., QUEZEL P., LOISEL R., 1990. Les apports de la phytoécologie dans l'interprétation des changements et des perturbations induits par l'homme sur les écosystèmes forestiers méditerranéens. *Forêt Méditerranéenne.*, XII : 194-215.
- BARBERO M., LOISEL R & QUEZEL P., 1995. Les essences arborées des îles méditerranéennes. Leur rôles écologiques et paysage. *EcologiaMediterranean.* XXI (1/2) : 55-69.
- BEGHAMI Y., KALLA M., VELA E., THINON M., 2013. Le Genévrier Thurifère (*Juniperus thurifera* L.) dans les Aurès, Algérie : Considération générales, cartographie, écologie et groupements végétaux. 22 p.
- BENABADJI N.& BOUAZZA M., 2000. Quelques modifications climatiques intervenues dans le sud-ouest de l'Oranie (Algérie Occidentale). *Rev. Energ. Ren.* Vol.3 : 117-125.
- BENKHERIF A., 2014. *Variation de la diversité floristique en fonction des facteurs topographiques dans une pinède du Sous-secteur de l'Atlas saharien algérois. Cas du Djebel Mesaâd (Wilaya de M'sila).* Mémoire de Master. Université ZIANE Achour de Djelfa. 77 p.
- BENKHETTOU A, AZOUZI B, DJILI K, BENKHETTOU M, ZEDEK M et SAADI R .2015. Diversité floristique du massif du Nador en zone steppique (tiaret, algérie). *vol.11, No.21 ISSN: 1857. – 7881 (Print).*
- BENSALEM R. et BISKER.R., 2015. *Essai d'évaluation de la biodiversité floristique et phytogéographique de la forêt de Senalba Gharbi.* Mém. Master. Univ. Ziane Achour. Djelfa. 73p.
- BONDE L, OUEDRAOGO O, KAGAMBEGA F, BOUSSIM J.2013. Impact des gradients topographique et anthropique sur la diversité des formations ligneuses soudaniennes. *Bois et forêts de tropiques S*, N° 3 1 8 (4) :15-26p.
- BORSALI A., BENABDELI K., et GROS R., 2014. Dynamique structurelle de la végétation en zone semi-aride : cas de la forêt de Fénouane (Monts de Saida, Algérie occidentale). *Afrique SCIENCE* 10(2) :419 – 433.
- BOUCHER I.& NICOLAS F., 2010. La biodiversité et l'urbanisation, Guide de bonnes pratiques sur la planification territoriale et le développement durable, ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire, coll.«Planification territoriale et développement durable», 178 p. [www.mamrot.gouv.qc.ca].
- BOUCHIBANE M., VELA E., BOUGAHAM A.F., ZEMOURI M., MAZOUZ A. & SAHNOUNE M., 2017. Étude phytogéographique des massifs forestiers de Kéfrida, un secteur

méconnu de la zone importante pour les plantes des Babors (Nord-est algérien). *Revue d'Ecologie (Terre et Vie)*, Vol. 72 (4): 374-386.

BOUDY P., 1955. *Économie forestière nord-africaine. Tome 4: Description forestière de l'Algérie et de la Tunisie*. Ed Larousse. Paris. Région de l'Atlas saharien. 484 p.

BOUKERKER H., 2016. *Autoécologie et évaluation de la biodiversité dans les Cédraies de Cedrus atlantica Manetti dans le parc national de Belezma (Batna, Algérie)*. Thèse. Doc, Foresterie. Univ. Mohamed Khider- Biskra. 229p.

BOUSHABA K., 2005. *Analyse de la stratégie et du plan d'action de conservation de la biodiversité au Maroc et enjeux de développement durable*. Mémoire Sciences Appliquées en Aménagement. Université de Montréal. 156p.

BOUTCHICHA M et THAIBAOUI S., 2013. *Étude floristique et ethnobotanique du Massif forestier (versant Nord) du Djebel Messaâd (Wilaya de M'sila)*. Mémo, Éco et E. Univ. ZIANE Achour – Djelfa. 60p.

BRIGITTE S., 2004. *Dynamique de la biodiversité végétale dans les paysages d'agriculture intensive*. Thèse Doc. Univ de Toulouse II. 157p.

CHALABI K., 2008. *Étude floristique des formations sahariennes et de la germination des graines de Retam retam (Webb) de la région de Taleb El Arbi W.d' 'El Oued*. Mémo. Magister de l'Environnement et Climatologie. Univ. Oran. 94p.

CHALLANE F., 2017. *Inventaire et analyse de la phytodiversité des steppes à Stipa tenacissima L. dans la région de Saïda (Algérie occidentale)*. Thèse, Doc., Biodiv. Vég. et valorisation. Univ, Djilali LIABES de Sidi Bel Abbes. 139p.

CHEMOURI F.Z., 2017. *Étude écologique et phylogénique de quelques formations végétales des Monts de Tlemcen (Ouest Algérien)*. Thèse Doct. 3<sup>è</sup> Cycle, Univ. Tlemcen, 207p.

CHENOUF N. 2009. *Quatrième rapport national sur la mise en œuvre de la convention sur la diversité biologique au niveau national*. Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Environnement et du Tourisme. 121p.

CHERFAOUI T., 2017. *Étude de la croissance et de l'accroissement du pin d'Alep dans la forêt de Senalba Gharbi (Djelfa). Cas de la Série XIII*. Mémo, Aménaget Gest des forêts. Univ, de Tlemcen. 55p.

CHOLER P., DOUZET R. & AUBERT S., 2001. *Éléments de botanique et d'écologie alpine de la région du Lautaret – Briançonnais*. Université de Grenoble. 25 p.

- CRIST T.O., VEECH J.A., GERING J.C. & SUMMERVILLE K.S., 2003. Partitioning species diversity across landscapes and regions: a hierarchical analysis of  $\alpha$ ,  $\beta$ , and  $\gamma$  diversity. *The American Naturalist* 162, 6: 734-743.
- CUTTELOD A., GARCÍA N., ABDUL MALAK D., TEMPLE H. J., & KATARIYA V. , 2009. The Mediterranean: a biodiversity hotspot under threat. In J-C. Vié, C. Hilton-Taylor &.
- DAGET P., 1977. - *Le bioclimat méditerranéen, caractère généraux, méthode de classification végétation*, 34 p.
- DAGET PH., 1980. Sur les types biologiques botaniques en tant que stratégie adaptative (cas des thérophytes). In: Barbault R., Blandin T.P., Meyer J.A. (eds.) *Recherché d'écologie théorique: Les stratégies adaptatives. Maloine, Paris* : 89-114.
- DAGET PH., et POISSONET J., 1991. Prairies et pâturages: Méthodes d'étude. Edit. *Institut de botanique, Montpellier*, 354p.
- DAJOZ R., 2008. La biodiversité «l'avenir de la planète et de l'homme ».Ed.ellipses .paris. 302p.
- DANIN A.et ORSHAN G., 1990.The distribution of Raunkiaer life forms in Israel in relation to the environnement. *Journal of vegetation science* 1 : 41-48.
- DERNEGI D., 2010.Hot spot de la biodiversité du bassin méditerranéen. Critical écosystème partnership FUND.267p.
- DJEBAILI S., 1984.Steppe algérienne : phytosociologie et écologie.Ed .O.P.U.Alger.171p.
- DJEBAILI S., 1984. Recherches phytosociologiques et phytoécologiques sur la végétation des hautes plaines steppique et de l'Atlas saharien. O.P.U Alger, 177p.
- EMBERGER L., 1932.Sur une formule climatique et ses applications en botanique: la météorologie, 92 et 93 : 423-432.
- F.A.O.,2012. État des Ressources Génétiques Forestières Mondiales. Rapport national Algérie.58p.
- FLORET C.H., GALAN M.J., LE FLOC H., ORSHAN G., & ROMANE F., 1990. Growth forms and phenomorphology traits along an environmental gradient: *tools for studying Vegetation. Journal of Végétation Science*, 1: 71-80.
- GAOUAS A., DRIDI E., ADRAR N., LATADT N., 1997.-Les conditions édaphiques, le chablis et le dépérissement du pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill.) Dans le SenalbaGharbi (Djelfa) : Mise en évidence par la cartographie thématique. Vol. (1) :61-63.*Gard.* 65: 479-534.

- GHARZOULI R., 2007. *Flore et végétation de la Kabylie des Babors. Etude floristique et phytosociologique des groupements forestiers et post-forestiers des djebels Takoucht, Adrar Oumelal, Tababort et Babor*. Thèse de Doctorat, Université de Sétif (Algérie), 356p.
- GILLET F., 2000. *La phytosociologie synusiale intégrée guide méthodologique*. doc, labo, écolo, vég. Univ Neuchâtel. 68p.
- GIORGI J. A., VANDENBERG N. J., MCHUGH J. V., FORRESTER J. A., ŚLIPÍŃSKI S. A., MILLER K. B. & WHITING M. F., 2009. The evolution of food preferences in *Coccinellidae*. *Biological Control*, 51(2): 215-231.
- GRALL J. et HILY C., 2003. Traitement des données stationnelles (faune).doc, 10p.
- GRALL J. & COIC N., 2006. Synthèse des méthodes d'évaluation de la qualité du benthos en milieu côtier, Université de Bretagne Occidentale, 91 p.
- GUILLAUME C., 2020. Les indices de diversité en écologie des écosystèmes.
- GUIT B., 2015. *Croissance et état sanitaire des peuplements de pin d'Alep (Pinus halepensis Mill.) dans le massif forestier de Senalba (région de Djelfa)*. Thèse Doctorat en Sciences Agr. École Nationale Supérieure d'Agronomie. El-Harrach-Alger. 118p.
- GUIT B., NEDJIMI B., 2019. Diversité floristique du Mont Guerouaou (Sehary Guebli, Région de Djelfa, Algérie) en fonction des paramètres stationnels. *Ecologia mediterranea*. Vol. 45 (2) : 45-61.
- GUIT B., NEDJIMI B., CHAKALI G., GUIBAL F., 2016. État sanitaire des peuplements de pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill.) dans le massif forestier de Senalba (Djelfa, Algérie). *Revue d'Écologie (Terre et Vie)*, vol. 71 (2): 156-167.
- GUYOT G., 1997. - Climatologie de l'Environnement : de la plante aux écosystèmes. Enseignement des Sciences de la Vie. Masson. 505 p.
- HABIB N., REGAGBA Z., MIARA M., HAMMOU M., SNOREK J., 2020. Floristic diversity of steppe vegetation in the region of Djelfa, North-West Algeria. *Acta Botanica Malacitana* 45 : 37-46.
- HABITA A., 2021. La biodiversité. Cours, Eco. An. Université ZIANE Achour. Djelfa. 26p.
- HALITIM A., 1988. *Sols des régions arides d'Algérie*. O.P.U. Alger. 384p.
- HERRAM N. et DAHMANI S., 2017. *Diversité floristique du Mont Guerouaou (Sehary Guebli, région de Djelfa) en fonction des paramètres stationnels*. Mémoire de Master en Ecologie Vég. Et Biodiv. Université ZIANE Achour-Djelfa. 61p.
- HILL M & GAUCH H., 1980. Detrended Correspondence Analysis: an improved Ordination technique. *Végétation*, 42: 47-58. <https://louernos-nature.fr/wp-content/uploads/2020/06/Hill.png>, Consulté le : 07/03/2022.

- IDRISSA I, MOROU B, ABDOULAYE D, SALEY K et ALI M, 2020. Caractérisation des pâturages herbacés sahéliens à accès limité : Cas du Centre Secondaire de Multiplication de Bétail de Sayam (Diffa). *Journal of Applied Biosciences* 156: 16087 – 16094.
- KAABACHE M., 1990. *Les groupements végétaux de la région de Boussaâda, (Algérie), Essai de synthèse sur la végétation steppique du Maghreb*. Thèse de Doct en Sci. Univ. de Paris – Sud, Centre d'ORSAY. Paris. 104p.
- KADIK L., 2005. *Étude phytosociologique et phytoécologique des formations à pin d'Alep (Pinus halepensis Mill.) de l'étage bioclimatique semi-aride algérien*. Thèse de doctorat de l'université des sciences et de la technologie Houari Boumédiène, Alger, 341 p.
- KAZIMNA M., AKAME L. et BOUKPESSI T., 2022. Analyse de la diversité et de la composition floristique des massifs montagneux du pays KABYÈ (NORD-TOGO). *Revue espace géographique et société marocaine n°60* :100-121.
- KERROUM Z., 2014. *Contribution à l'Etude phytoécologique des groupements à matorrals de BOURICHE (Daïra de Youb- Wilaya de Saida)*. Mémo, Éco et Env. Univ, Abou BakrBelkaid Tlemcen.86p.
- KERSTIN S., 2010. Natura 2000 dans la région méditerranéenne. *Office des publications de l'Union Européenne*.12 p.
- KHELLAF R., 2014. *Développement durable au sein des aires protégées algériennes. Cas du Parc National de Gouraya et des sites d'intérêt biologique et écologique de la région de Béjaïa*. ThèseEco. Université Ferhat Abbas Sétif1.192p.
- LAALA A., 2009. *Comportement des semis de pin d'Alep sous contraintes thermiques*. Mémo. Mag. Uni. Mentouri Constantine. 154 p.
- LALOUANIF., 2019. Conservation de la biodiversité et développement durable. Cours Eco et env. Université Larbi Ben M'hidi. Oum El Bouaghi .43p.
- LAOUAR S., 2010. *État de la biodiversité en Algérie*. Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement.20p.
- LARBI R., MEDDOUR O., BOUXIN G., MEDDOUR R., 2021. Diversité floristique et phytogéographique de la cédraie du massif forestier d'ait ouabane (versant nord-oriental du parc national du djurdjura, algérie). *Lejeunia revue de botanique. Nouvelle série N° 204*:1-15.
- LE HOUÉROU H.N., 1982. *The arid bioclimate in the Mediterranean isoclimatic zone. Ecol. Med.*, 8: 103-114.
- LE HOUÉROU H.N., 1995. *Bioclimatologie et biogéographie des steppes arides du Nord de l'Afrique : diversité biologique, développement durable et désertisation*. Montpellier. Dunod Paris. 396p.

- LEBRUN J., 1966. Les formes biologiques dans la végétation tropicale. *Mdm. Soc. bot. Fr.* :164-175.
- MACHEROUM A. 2011. *Étude de l'état actuel de la végétation du nord de la wilaya de Tébessa sur le plan phytoécologique et pastoral*. Thèse Magister, Éco et Env. 132p.
- MADI A. & BEN BOUZID B., 1995. *La situation actuelle (étude du milieu) de la forêt de Senalba El Gharbi dans le district de Charef, wilaya de Djelfa*. Doc. Institut de Technologie Forestière. Batna. 23p.
- MARIE C., 2015. Renforcement des connaissances et du partenariat sur les zones clés pour la biodiversité en Algérie : Cas du parc national de Djurdjura. Union internationale pour la Conservation de la Nature. 164p.
- MECHERI H., 2018. *État sanitaire des forêts de la région semi-aride de Djelfa : Biodiversité de l'entomofaune, caractérisation des principaux ravageurs et essais de lutte*. Thèse, Doc. Écologie Animale. Uni Badji Mokhtar-Annaba. 135 p.
- MÉDAIL F. & QUÉZEL P., 2003. Conséquences écologiques possibles des changements climatiques sur la flore et la végétation du bassin méditerranéen. - *Bocconea* 16(1): 397-422.
- MEDDOUR R., 2010. Bioclimatologie, phytogéographie et phytosociologie en Algérie. Exemple des groupements forestiers et préforestiers de la Kabylie Djurdjuréenne. Thèse Doctorat d'état. U.M.M. Tizi Ouzou. 461 p.
- MEKIDECHE S., BRAKCHI-OUAKOUR L. et KADIK L., 2018. Impact des perturbations anthropiques sur la diversité végétale de la subéraie de Chréa, au nord de l'Algérie. *Bois et Forêts des Tropiques* – ISSN : L-0006-579X. Volume 337 : 53-66.
- MIHI A., 2012. *La forêt de Zenadia (Haute Plaine Sétifienne) diagnostic et perspective de protection*. Mémo, Mag, Biodiv et GestÉcos. Univ, FERHAT Abbas-Sétif. 115p.
- OUCI H., 2019. *Analyse et évaluation de la phytodiversité du Mont de Tessala (wilaya de Sidi Bel Abbès, Algérie occidentale)*. Thèse de Doctorat en Sciences. Université Djillali Liabes, Sidi Bel Abbès. 163p.
- OZENDA P., 1977. Flore du Sahara Septentrional. Ed. C.N.R.S., Paris, 622 p.
- OZENDA P., 1991. Les relations biogéographiques des montagnes sahariennes avec la région méditerranéenne. *Revue de Géographie Alpine*, 1 : 43-53
- POUGET M., 1980. Les relations sol-végétation dans les steppes sud-algéroises. Trav. et doc. ORSTOM, Paris, 555 p.
- QUEZEL P., 1978. Analysis of flora Mediterranean and Saharan Africa. *Ann. Missouri Bot. Paris*, 397p.

- QUEZEL P., 1983. Flore et végétation de l'Afrique du Nord, leur signification, l'interprétation des changements et perturbations induits par l'homme sur les écosystèmes Structures de végétations passées. *Bothalia*(14): 411-416.
- QUEZEL P., 1991. Structures de la végétation et de la flore en Afrique du Nord: leurs incidences sur les problèmes de conservation. *Actes Editions* : 19-32.
- QUEZEL P., 1995. La flore du bassin méditerranéen : origine, mise en place et endémisme. *Ecologia Mediterranea*, XXI (1-2) :19-39.
- QUEZEL P., 2002. Réflexions sur l'évolution de la flore et de la végétation au Maghreb méditerranéen. Ibis Press, Paris, 112 p.
- QUEZEL P. et MEDAIL F., 2003. Écologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen. *Elsevier, Paris*, 592p.
- QUEZEL P. & SANTA S. (1962, 1963). Nouvelle Flore d'Algérie et des Régions Désertiques Méridionales. 2 Tomes, Editions CNRS, Paris, 1170 p.
- RAMADE F., 1984. Élément d'écologie- Écologie fondamentale. Ed. *Me Graw-Hill, Paris*,
- RAMADE F., 1994. *Éléments d'écologie. Écologie fondamentale*, 3<sup>e</sup> Edition. Edi science 579p.
- RAMADE F., 2008. *Dictionnaire encyclopédique des sciences de la biodiversité*. Dunod éd. Paris. 737p.
- RAMADE F., 2009. *Éléments d'écologie, écologie fondamentale*. 4<sup>e</sup> Edition. Dunod, Paris. 689p.
- RAUNKIAER C., 1905. Types biologiques pour la géographie botanique. *Del. kgl. danske. vidensk. selskab*. 5. Paris, 91p.
- RAUNKIAER C., 1918. Recherche statistique sur les formations végétales. *.Del. kgl. danske. vidensk. selskab. biol. medd*- Paris, 80 p.
- REBZANI- ZAHAF C., 1992. Le peuplement macro-benthique du port d'Alger : impact de la pollution. *Hydroécol. Appl.* Tome 4 Vol 2 :91-103.
- RHANEM M, 2008. Quelques aspects topo climatiques de l'étagement de la végétation spontanée en montagne méditerranéenne, avec référence aux montagnes du Moyen et Haut Atlas (Maroc). – *Quad. Bot. Amb. Appl.* 19:181-198.
- RIADH M., 2020. Rôle des parcs nationaux dans la sensibilisation environnementale en Algérie. *Écologie de la faune algérienne*. 15p.
- ROLAND M., 2013. Biodiversité. Agence Française de Développement (AFD) .92p. S.N. Stuart, eds. *Wildlife in a changing world: an analysis of the 2008 IUCN Red List of Threatened Species*. Gland, Switzerland, IUCN.

- ROMANE F., 1972. *Applications à la phytoécologie de quelques méthodes d'analyses multivariées*. Thèse Doct. Ing., Univ. Sci. Tech. Languedoc, Montpellier. 124 p.
- SAIDI B., 2017. *Dynamique de la phytodiversité dans les monts de Tessala (Algérie occidentale)*. Thèse, Doc, Env.Univ, DjillaliLiabès de Sidi Bel Abbes.154p.
- SASSOUI A., 2021. Mesures de la biodiversité. Cours.Université ZIANE Achour. Djelfa. 25p.
- SATHA Y., 2019. Conservation de la biodiversité et développement durable. Cours, Éco et Env.Université 8 mai 1945 Guelma.100p.
- Secrétariat de la Convention sur la Diversité Biologique (2008). Biodiversité et agriculture: Protéger la biodiversité et assurer la sécurité alimentaire. Montréal, 56 pages.Site Web [[www.cbd.int](http://www.cbd.int)].
- Secrétariat de la Convention sur la Diversité Biologique (2020). Perspectives mondiales de la diversité biologique. 5- Résumé à l'intention des décideurs. Montréal.20p.
- SEDJAR A., 2012. *Biodiversité et dynamique de la végétation dans un écosystème forestier. Cas de djebel Boutaleb*.Mémoire de Magister en Biologie et Éco Vég. UniversitéFerhat Abbas. Sétif.85p
- SELTZER P., 1946. Le climat de l'Algérie Inst. Météor. et de Phys. Du Globe. Univ. Alger.219 p + Carte h.t.
- SENOUCI F., 2021. *Diversité, distribution et biogéographie de la zone écologique du Dahra*. Thèse de Doct, Éco et Env.Univ, Abd El Hamid Ibn Badis de Mostaganem.148p.
- Sommet planétaire de RIO de Janeiro (juin, 1992). Sommaire de la conférence de la nation uniesur l'environnement et le développement.39p.
- STEWART P., 1969. Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique. Quelquesréflexions. Bull. Doc. Hist. Natu. Agro. : 24-25.
- UICN (1994). Union Internationale pour la Conservation de la Nature. Linge directrices pour les catégories des gestions des aires protégées.CPNAP avec l'assistance du WCMC .UICN.261 p.
- WWF., 2014. Protéger la forêt : le 1<sup>er</sup> acte fort pour lutter contre le dérèglementclimatique. [En ligne]. [Consulté le : 11/08/2022]. <[http:// www.wwf.int](http://www.wwf.int)>.
- YOUCEFI M., 2021. *Étude écologique et biogéographique des formations forestières et pré-forestières de la région de Djebel Amour, Atlas saharien*. Thèse, Bio. Laboratoire de Protection des Écosystèmes en Zones Arides et Semi-arides. UniversitéKasdiMerbah-Ouargla.164p.
- ZAOUI A., 2012. *Écologie et systématique du Genre Rosmarinus L. dans la région duSud algérois. (Wilaya de Djelfa)*. Mémo de Magister. Univ des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene.Alger.144p.

## *Références bibliographiques*

---

ZERAIA. L., 1983. Protection de la flore. Liste et localisation des espèces assez rares, rares et rarissimes. St. Centr. Rech. Ecol. Forest. Alger, 135 p.

# *Annexes*

**Annexe 1.**Fiche de relevé floristique linéaire

Exposition : Nord / Sud

Position topographique : Bas versant / Mi-versant / Haut versant

Relevé N° : .....

Aire minimale : .....

N° lecture	Élément observé	N° lecture	Élément observé
1		51	
2		52	
3		53	
4		54	
5		55	
6		56	
7		57	
8		58	
9		59	
10		60	
11		61	
12		62	
13		63	
14		64	
15		65	
16		66	
17		67	
18		68	
19		69	
20		70	
21		71	
22		72	
23		73	
24		74	
25		75	
26		76	
27		77	
28		78	
29		79	
30		80	
31		81	
32		82	
33		83	
34		84	
35		85	
36		86	
37		87	
38		88	
39		89	
40		90	
41		91	
42		92	
43		93	
44		94	
45		95	
46		96	
47		97	
48		98	
49		99	
50		100	

**Annexes 2.** Fiche de relevé floristique

Aire minimale : 200 m<sup>2</sup>

Exposition: Nord / Sud

Position topographique : Bas versant / Mi-versant / Haut versant

Aire minimale N° : .....

Liste des espèces :

## Annexe3. Inventaire floristique du Mont M'hassenG'fah.

Espèces	Versant Nord	Versant sud
<i>Alyssum alpestre</i>	+	+
<i>Anacyclus clavatus</i>	+	+
<i>Androsace maxima</i>	-	+
<i>Atractylis cancellata</i>	+	-
<i>Avena alba</i>	-	+
<i>Bombycilaena erecta</i>	+	+
<i>Buffonia tenuifolia</i>	+	-
<i>Bupleurum spinosum</i>	+	+
<i>Bromus rubens</i>	+	+
<i>Carduncellus ilicifolius</i>	+	-
<i>Carduncellus pinnatus</i>	-	+
<i>Carthamus lanatus</i>	+	+
<i>Dactylis glomerata</i>	+	+
<i>Diplotaxis eruroides</i>	+	-
<i>Diplotaxis virgata</i>	+	-
<i>Enarthrocarpus clavatus</i>	+	+
<i>Ephedra fragilis</i>	+	+
<i>Erodium triangulare</i>	+	-
<i>Eruca sativa</i>	+	+
<i>Eruca vesicaria</i>	+	+
<i>Euporbia falcata</i>	+	+
<i>Evax argentea</i>	+	+
<i>Junpierus oxycedrus</i>	+	+
<i>Junpierus phoenicea</i>	+	+
<i>Helianthemum sp.</i>	-	+
<i>Helianthemum hirtum</i>	-	+
<i>Herniaria hirsuta</i>	+	-
<i>Inula montana</i>	-	+
<i>Lamium amplexicaule</i>	+	+
<i>Launaea acanthoclada</i>	+	-
<i>Launaea nudicaulis</i>	+	-

<i>Leontodon hispidus</i>	+	-
<i>Leontodon saxatilis</i>	+	+
<i>Leuzea conifera</i>	+	-
<i>Lolium rigidum</i>	+	+
<i>Malva sylvestris</i>	+	+
<i>Medicago laciniata</i>	+	-
<i>Papaver rhoeas</i>	+	+
<i>Phagnalon rupestre</i>	+	-
<i>Pinus halepensis</i>	+	+
<i>Pistacia lentiscus</i>	-	+
<i>Plantago albicans</i>	+	+
<i>Poa bulbosa</i>	+	+
<i>Poa pratensis</i>	+	+
<i>Polycnemum fontanesii</i>	+	+
<i>Poronychia argentea</i>	+	+
<i>Quercus ilex</i>	+	+
<i>Reseda alba</i>	+	-
<i>Ridolfia segetum</i>	-	+
<i>Scolymus hispanicus</i>	+	-
<i>Sisymbrium runcinatum</i>	+	+
<i>Stipa retorta</i>	+	+
<i>Stipa tenacissima</i>	+	-
<i>Taraxacum laevigatum</i>	+	-
<i>Thymus algeriensis</i>	-	+
<i>Thymus capitatus</i>	+	-
<i>Thymus guyonii</i>	+	+
<i>Vulpia geniculata</i>	-	+
<i>Vulpia stipoides</i>	+	+
<i>Xeranthemum inapertum</i>	+	+
<i>Ziziphora hispanica</i>	+	-

(+)Présence de l'espece ; (-) Absence de l'espèce

Annexe 4. Tableau de base des données.

Espèces	Famille	Type phytochronologique	Type biologique
<i>Alyssum alpestre</i> <i>Bupleurum spinosum</i> <i>Helianthemum sp.</i> <i>Helianthemum hirtum</i> <i>Phagnalon rupestre</i> <i>Thymus algeriensis</i> <i>Thymus capitatus</i> <i>Thymus guyonii</i>	<i>Brassicaceae</i> <i>Apiaceae</i> <i>Cistaceae</i> <i>Cistaceae</i> <i>Asteraceae</i> <i>Lamiaceae</i> <i>Lamiaceae</i> <i>Lamiaceae</i>	Méd Méd End Méd Méd End Méd End	Chaméphytes
<i>Stipa retorta</i> <i>Stipa tenacissima</i>	<i>Poaceae</i> <i>Poaceae</i>	Méd Méd	Géophytes
<i>Carduncellus silicifolius</i> <i>Carduncellus pinnatus</i> <i>Dactylis glomerata</i> <i>Enarthrocarpus clavatus</i> <i>Inulamontana</i> <i>Malva sylvestris</i> <i>Plantago albicans</i> <i>Poa bulbosa</i> <i>Poa pratensis</i> <i>Polycnemum fontanesii</i> <i>Poronychia argentea</i> <i>Leuzea conifera</i> <i>Reseda alba</i> <i>Scolymus hispanicus</i>	<i>Asteraceae</i> <i>Asteraceae</i> <i>Poaceae</i> <i>Brassicaceae</i> <i>Asteraceae</i> <i>Malvaceae</i> <i>Plantaginaceae</i> <i>Poaceae</i> <i>Poaceae</i> <i>Amaranthaceae</i> <i>Caryophyllaceae</i> <i>Asteraceae</i> <i>Resedaceae</i> <i>Asteraceae</i>	End End Euro Euro-Méd Méd End Méd Euras Euro Méd Méd Méd Euras Méd	Hémicryptophytes
<i>Juniperus oxycedrus</i> <i>Juniperus phoenicea</i> <i>Pinus halepensis</i> <i>Pistacia lentiscus</i> <i>Quercus ilex</i>	<i>Cupressaceae</i> <i>Cupressaceae</i> <i>Pinaceae</i> <i>Anacardiaceae</i> <i>Fagaceae</i>	Méd Méd Méd Méd Méd	Phanérophytes

<i>Anacyclus clavatus</i>	<i>Asteraceae</i>	Euro-Méd	Thérophytes
<i>Androsace maxima</i>	<i>Primulaceae</i>	Euras	
<i>Atractylis cancellata</i>	<i>Asteraceae</i>	Méd	
<i>Avena alba</i>	<i>Poaceae</i>	Méd.Iran.Tour	
<i>Bombycilaena erecta</i>	<i>Asteraceae</i>	Méd	
<i>Buffonia tenuifolia</i>	<i>Caryophyllaceae</i>	Méd	
<i>Bromus rubens</i>	<i>Poaceae</i>	Méd	
<i>Carthamus lanatus</i>	<i>Asteraceae</i>	Méd	
<i>Diplotaxis erucoides</i>	<i>Brassicaceae</i>	Méd	
<i>Diplotaxis virgata</i>	<i>Brassicaceae</i>	Méd	
<i>Ephedra fragilis</i>	<i>Ephedraceae</i>	Méd	
<i>Erodium triangulare</i>	<i>Geraniaceae</i>	Méd	
<i>Erucasativa</i>	<i>Brassicaceae</i>	Méd	
<i>Erucavesicaria</i>	<i>Brassicaceae</i>	Méd	
<i>Euporbia falcata</i>	<i>Euphorbiaceae</i>	Méd	
<i>Evax argentea</i>	<i>Asteraceae</i>	Méd	
<i>Herniaria hirsuta</i>	<i>Caryophyllaceae</i>	Euro-Méd	
<i>Lamium amplexicaule</i>	<i>Lamiaceae</i>	Euras	
<i>Launaea acanthoclada</i>	<i>Asteraceae</i>	Méd	
<i>Launaea nudicaulis</i>	<i>Asteraceae</i>	Méd-Saha-Sind	
<i>Leontodon hispidus</i>	<i>Asteraceae</i>	Méd	
<i>Leontodon saxatilis</i>	<i>Asteraceae</i>	Méd	
<i>Lolium rigidum</i>	<i>Poaceae</i>	Méd	
<i>Medicago laciniata</i>	<i>Fabaceae</i>	Méd-Saha-Sind	
<i>Papaver rhoeas</i>	<i>Papaveraceae</i>	Plur	
<i>Reseda alba</i>	<i>Resedaceae</i>	Euras	
<i>Ridolfia segetum</i>	<i>Apiaceae</i>	Méd	
<i>Sisymbrium runcinatum</i>	<i>Brassicaceae</i>	Méd-I-T	
<i>Taraxacum laevigatum</i>	<i>Asteraceae</i>	Méd	
<i>Vulpiageniculata</i>	<i>Poaceae</i>	Méd	
<i>Vulpia stipoides</i>	<i>Poaceae</i>	Méd	
<i>Xeranthemum inapertum</i>	<i>Asteraceae</i>	Méd	
<i>Ziziphora hispanica</i>	<i>Lamiaceae</i>	Méd.I.T	

- Méd : Méditerranéenne.
- Euro-Méd : Euro- Méditerranéen
- Méd-I-T : Méditérano- irano- touranéenne.
- END : Endémique.
- EUR : Européenne.
- M-S : Méditérano-saharo-sindien
- Eura : Eurasiatique
- Plur: Plurirégionale

تهدف هذه المذكرة الى دراسة تأثير العوامل المحيطة : الواجهة والموضع الطبوغرافي على التنوع النباتي بجبل محسن قفاه المتواجد بغابة سن الباء الغربي والتميز بمناخ شبه جاف. قمنابجمع 36 بيانانباتيا ومساحة قدرها 1600 م<sup>2</sup> للمعاينة، على الواجهتين الشمالية والجنوبية من خلال تقسيم كل واجهة إلى ثلاث مواضع طبوغرافية (منخفض –وسط –مرتفع) . مكنتنا هذه الدراسة من الحصول على 61 نوع نباتي تنحدر من 51جنس و21عائلة أهمها المركبة (*Asteraceae*)، النجيلية (*Poaceae*) والصليبية(*Brassicaceae*). كما سجلنا الأغلبية للحولياتبنسبة41.8%مقارنة ببقية الأنواع الأخرى. مناخية التوزيع البيوجيوغرافي لاحظنا أن النوع المتوسطي هو السائد بنسبة49.2%. تتميز الواجهة الشمالية بغناهاالنباتى(51نوع) ونسبة تغطية نباتية ب40.66% مقارنة بالواجهة الجنوبية(43نوع نباتي وتغطية نباتية 36%). كشف التحليل الرقمية للبيانات عن تواجد ثلاثة مجموعات نباتية تعلق توزيعها بتأثير كل من الواجهة والارتفاع.

**الكلمات المفتاحية:** التنوع النباتي،الواجهة،طبوغرافيا، غابة شبه جافة،سن الباء الغربي.

## Résumé

La présente recherche porte sur la diversité floristique en fonction des paramètres stationnels (Exposition et position topographique) du Mont M'hassenG'fah, partie intégrante du massif forestier de Senalba Gharbi Ouest et caractérisé par un climat semi-aride. Expérimentalement, l'installation de 36 relevés floristiques et une aire de 1600 m<sup>2</sup> sur les deux versants Nord et Sud et selon une toposéquence du bas en haut versant a permis de recenser 61espèces végétales réparties en 51 genreset 21 familles dont les *Asteraceae*, *Poaceae*et*Brassicaceae* sont les plus dominantes. Les thérophytes détiennent la première place des types biologiquesun taux de 41.8%. Du point de vue biogéographique, la souche méditerranéenne l'emporte sur les autres typesun taux de 49.2%. Le versant Nord est caractérisé par une richesse spécifique (51 espèces)et un taux de recouvrement de la végétation (40.66%) plus élevés que le versant Sud (richesse spécifique 43 espècesetrecouvrement de la végétation36%). L'analyse numérique multivariée (CAH et AFC) a permis de distinguer 3 groupes de relevés liés à un gradient de xéricité exprimé par l'exposition et un autre altitudinal.

**Mots clés :** Diversité floristique ; Exposition ; Topographie ; Forêt semi-aride ; Senalba Gharbi.

## Abstract

This research focuses on the floristic diversity according to the station parameters (exposure and topographic position) of Mount M'hassenG'fah, an integral part of the forest massif of SenalbaGharbi West and characterized by a semi-arid climate.36 floristic surveys and an area of 1600 m<sup>2</sup> were carried out on both the North and South slopesand according to a toposequence from the bottom, themiddle and the top. This study identified 61 plant species divided into 51 genera and 21 families, of which *Asteraceae*, *Poaceae* and *Brassicaceae* are the most dominant. Therophytes hold the first place of biological types (41.8%). From a biogeographical point of view, the Mediterranean type prevails over the other types (49.2%). The northern slope is characterized by a specific richness (51 species) and a vegetation cover (40.66%) higher than the southern slope (specific richness 43 species and vegetation cover 36%).Multivariate numerical analysis (CAH and AFC) allowed to distinguish 3 groups of surveys related to a xeric gradient expressed by the exposure and another gradient.

**Key words:** Floristic survey, Exposure, Topography, Semi-arid forest, SenalbaGharbi.