



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



Faculté des Sciences et de la Technologie  
Département des Sciences de la Nature et de la Vie

Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme  
de Master académique en  
Filière : **Ecologie et environnement**  
Spécialité : **Protection des écosystèmes**

Présentée par : **RAKEM Salih**

*Thème*

---

**Analyse de la diversité floristique de la suberaie du parc national  
de Theniet El Had suivant un gradient altitudinal.**

---

Soutenu le, 13/06/2023

**Devant le Jury :**

Mme. BENCHABENE Nour el Imene	Présidente	M.A.A.	Univ-Tissemsilt
M. BOUKHELLOUT Salah	Examineur	M.C.B.	Univ-Tissemsilt
M. GUEMOU Laid	Encadrant	M.C.B.	Univ-Tissemsilt
M. MAIRIF Mohamed	Co-Encadrant	M.A.A.	Univ-Tissemsilt

**Année universitaire : 2022-2023**

## Remerciements

Un travail scientifique, sérieux, ne saurait être l'œuvre d'une seule personne. Sur ce, je tiens tout d'abord à remercier Dieu le tout-puissant et miséricordieux, qui m'a donné la force et la patience d'accomplir ce modeste travail. Ainsi, je tiens à témoigner mes sentiments de profonde gratitude, à tous ceux qui, de quelques manières que ce soit, ont œuvré à l'aboutissement heureux de ce travail.

J'adresse mes remerciements particuliers à **M. GUEMOU Laid**, pour ses conseils judicieux, son assistance permanente et les corrections minutieuses apportées au présent document. Je lui adresse une mention spéciale, pour la simplicité avec laquelle il m'a toujours reçu en tout temps.

Nous tenons aussi à remercier **M. MAIRIF MOHAMED** d'être notre Co-encadrant pendant ce travail et qui nous a donné beaucoup de son temps et son aide et ses conseils dans le terrain. Nous tenons aussi à remercier **M. CHOUHIM KADA** pour son aide sur le terrain.

Je voudrais également exprimer mes vifs remerciements aux membres du jury qui ont bien voulu juger ce travail : **A Mme. BENCHABENE Nour el Imene** qui m'a fait un grand honneur d'accepter de présider ce jury. **A M. BOUKHELOUT Salah** pour avoir voulu examiner ce travail.

Je désire, en outre, remercier tout le personnel du parc national de Theniet El Had de la wilaya de Tissemsilt, pour m'avoir accueilli chaleureusement durant les mois d'expérimentations.

Enfin, je remercie ma famille et surtout mes parents pour leur soutien et encouragements.

## *Dédicaces*

*Toutes les lettres ne sauraient trouver les mots qu'il faut... Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude, l'amour, Le respect, la reconnaissance... Aussi, c'est tout simplement que je dédie cette Mémoire.*

*À mon très Cher **Père** et ma très Chère **Mère**,*

*Autant de phrases et d'expressions, aussi éloquente soit-elle, ne sauraient montrer le degré d'amour et d'affection et exprimer ma gratitude et ma reconnaissance. Vous qui avez attendu dans la patience et Le sacrifice les fruits de votre bonne éducation. De vous a germé et poussé une graine qui, grâce à vos soins, soutiens et bénédictions, a pu grandir.*

*Que Dieu le tout-puissant vous préserve, vous accorde santé, bonheur, quiétude de l'esprit et vous protège de tout mal.*

*À ma petite famille. Ma **femme** et mes deux enfants **Siradj** et **Salil**. En témoignage de mon amour, de mon profond respect et de ma reconnaissance. Que Dieu vous protège et vous prête bonne santé et longue vie.*

*À mes **frères** et **sœurs**. En témoignage de mon respect et ma gratitude. Que Dieu vous protège et vous garde longtemps auprès de nous dans la Santé et le bonheur.*

*À la mémoire de mon Cher Ami. **Hakim** Que Dieu lui le protège.*



*Saleh*

# Table des matières

REMERCIEMENTS

DEDICACE

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES FIGURES

LISTE DES ABREVIATION

INTRODUCTION GENERALE.....	1
Chapitre 1 Généralité sur la diversité biologique.....	3
1 . 1 . Introduction.....	3
1 . 2 . Historique du concept la biodiversité .....	3
1 . 3 . La variété des définitions de la biodiversité : .....	4
1 . 4 . Niveaux de diversité biologique .....	4
1 . 4 . 1 . La diversité génétique .....	4
1 . 4 . 2 . La diversité des espèces .....	4
1 . 4 . 3 . La diversité des écosystèmes .....	4
1 . 5 . Les valeurs et usages de la biodiversité .....	5
1 . 6 . Notions de biens et services fournis par les écosystèmes : .....	6
1 . 7 . Diversité biologique et fonctionnement des systèmes écologiques : .....	7
1 . 8 . État de la biodiversité .....	8
1 . 8 . 1 . Etat de la biodiversité en Algérie.....	9
1 . 9 . Facteurs d'érosion de la biodiversité.....	12
1 . 9 . 1 . Modifications de l'habitat .....	12
1 . 9 . 2 . Le changement climatique induit par l'homme .....	12
1 . 9 . 3 . Espèces exotiques envahissantes (EEE).....	12
1 . 9 . 4 . Épuisement des ressources (surexploitation des ressources naturelles) .....	13
1 . 9 . 5 . La pollution .....	13
Chapitre 2 Présentations générale du chêne-liège.....	14
2 . 1 . Introduction.....	14
2 . 2 . Taxonomie et systématique du chêne-liège.....	14
2 . 3 . Aire de répartition chêne-liège .....	15
2 . 3 . 1 . Répartition mondiale.....	16
2 . 4 . Caractères généraux du chêne-liège.....	18

2.4.1.	Principaux caractères botaniques et forestiers du chêne-liège.....	20
2.5.	Autoécologie du chêne-liège .....	22
2.5.1.	Exigences altitudinales .....	23
2.5.2.	Exigences édaphiques .....	23
2.5.3.	Exigences climatiques .....	24
2.6.	Régénérations du chêne-liège.....	24
2.7.	Facteurs de dégradation de chêne-liège .....	24
2.8.	Cortège floristique du chêne-liège dans Pourtour méditerranéen.....	25
2.9.	La subéraies.....	27
2.9.1.	Structure de végétation des subéraies.....	27
2.9.2.	Les principaux types de la subéraies .....	27
Chapitre 3	Présentation de la zone d'étude .....	29
3.1.	Introduction.....	29
3.2.	Historique.....	29
3.3.	Situation géographique .....	30
3.4.	Situation administrative .....	31
3.5.	Zonage du parc .....	32
3.6.	Sites intéressants dans le parc national de Theniet El Had .....	33
3.7.	Étude des caractéristiques physiques de la zone d'étude.....	34
3.7.1.	L'Exposition .....	34
3.7.2.	La pente.....	35
3.7.3.	Géologie et Pédologie .....	35
3.7.4.	Altitude.....	36
3.8.	Hydrogéographie .....	36
3.9.	Climat .....	37
3.9.1.	Précipitation.....	37
3.9.2.	Température.....	38
3.9.3.	Synthèse climatique .....	39
3.10.	Étude des caractéristiques Biologique de la zone d'étude .....	41
3.10.1.	La flore .....	41
3.10.2.	La faune.....	41
3.10.3.	Subéraie du parc national de Theniet El Had.....	43
Chapitre 4	Matériel et méthodes .....	45
4.1.	Introduction.....	45

4.2.	Matériel .....	45
4.3.	Choix des stations .....	45
4.3.1.	Le choix de l'emplacement des relevés .....	48
4.4.	Échantillonnage .....	48
4.5.	Réalisation et traitement des relèves .....	48
4.6.	Identification des espèces .....	50
4.7.	Les caractères analytiques .....	50
4.7.1.	L'abondance .....	50
4.7.2.	Type biologique .....	50
4.7.3.	Indice de perturbation .....	51
4.7.4.	Type biogéographique .....	51
4.8.	Analyse de la biodiversité .....	51
4.8.1.	Diversité taxonomique (diversité des espèces) .....	51
4.8.2.	Structures taxonomiques .....	52
4.8.3.	Analyse de similitude « indice de Jaccard » .....	53
Chapitre 5 Résultats et discussion .....		54
5.1.	Introduction .....	54
5.2.	Compositions systématique .....	54
5.3.	Aspect systématique .....	54
5.4.	Analyse des types biologiques .....	59
5.5.	Indice de perturbation .....	61
5.6.	Types biogéographiques .....	61
5.7.	Diversité taxonomique .....	66
5.8.	Structures taxonomiques .....	66
5.9.	Analyse de similarité .....	69
5.10.	Discussion .....	69
Conclusion générale .....		72

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

## ANNEXES

## RESUME

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1 :</b> Typologie des biens et services ainsi que des fonctions remplies Par les écosystèmes.....	7
<b>Tableau 2 :</b> Évolution des nombres des taxons en Algérie entre 2000 et 2021 .	11
<b>Tableau 3 :</b> Estimations de la superficie occupée par le chêne-liège dans la région méditerranéenne. ....	17
<b>Tableau4 :</b> Composition floristique des principales subéraies .....	26
<b>Tableau 5 :</b> Repartitions de la subériaie par commune.....	43
<b>Tableau 6 :</b> Situation géographique des stations d'étude. ....	46
<b>Tableau 7 :</b> Composition en familles, genres et espèces de la flore du subéraies. ....	58
<b>Tableau 8 :</b> Pourcentage des types biologiques. ....	60
<b>Tableau 9 :</b> Indice de perturbation des stations étudiées / zone d'étude. ....	61
<b>Tableau 10 :</b> Types biogéographiques des espèces inventoriées dans la zone d'étude.....	63
<b>Tableau 11 :</b> Statistiques descriptives des rapports entre la richesse générique et la richesse spécifique (G/S) et entre la richesse familiale et la richesse spécifique (F/S) et coefficient de corrélation (r) entre les rapports taxonomiques (G/S et F/S) et l'altitude pour différentes stations. ....	67

## Liste des figures

<b>Figure 1</b> : Représentation schématique des interactions et flux dans les écosystèmes. ....	8
<b>Figure 2</b> : Représentation graphique du risque d'extinction actuel au niveau mondial dans différents groupes d'espèces .....	9
<b>Figure 3</b> : carte représente Les zones naturelles en Algérie. ....	10
<b>Figure 4</b> : Aire de répartition du Chêne liège dans la région méditerranéenne .....	16
<b>Figure 5</b> : forêts de chêne-liège en Algérie .....	18
<b>Figure 6</b> : Le chêne-liège. ....	19
<b>Figure 7</b> : l'optimum écologique de chêne-liège.....	23
<b>Figure 8</b> : Situation géographique du parc national de Theniet El Had .....	31
<b>Figure 9</b> : Carte des cantons du Parc National de Theniet El Had .....	32
<b>Figure 10</b> : carte de zonage du parc national de Theniet El Had .....	33
<b>Figure 11</b> : Carte des expositions du Parc National de Theniet El Had .....	34
<b>Figure 12</b> : Carte des sols du parc national de THENiet El Had. ....	35
<b>Figure 13</b> : Carte des altitudes du parc national de Théniet El Had.....	36
<b>Figure 14</b> : Carte du réseau hydrographique du PNTEH.....	37
<b>Figure 15</b> : Diagramme de Variations des précipitations mensuelles moyennes (mm) sur les périodes 1913-1938 et 1966-2010 dans le PNTEH.....	38
<b>Figure 16</b> : Variations des températures mensuelles minimales « m » (A) et maximales« M » (B) dans la station de Tiaret. Comparaison entre deux périodes (1913-1938,1983-2005).....	38
<b>Figure 17</b> : Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен de la station météorologique de Tiaret.....	39
<b>Figure 18</b> : Représentation des Trois (03) Points références dans le climagramme d'Emberger (1966-2004).....	40
<b>Figure 19</b> : Valeur patrimoniale du parc national de Theniet El Had.....	42
<b>Figure 20</b> : Carte de repartions de la subériaes à travers les trois cantons dans PNTEH .....	44
<b>Figure 21</b> : Localisation des Stations d'études dans la subéraie du PNTHE.....	47
<b>Figure 22</b> : Photo de la station Freciouane (A) ; station Ourten(B). ....	47
<b>Figure 23</b> : photo de la station Sidi Abdoun. ....	48
<b>Figure 24</b> : Dispositif de récolte des données et la méthode des points quadrat alignés pour les relevés des herbacées.....	49
<b>Figure 25</b> : Distribution en % des espèces selon les familles dans la zone d'étude.....	55
<b>Figure 26</b> : Distribution en % des espèces selon les familles dans le canton de Freciouan. ...	56
<b>Figure 27</b> : Distribution en % des espèces selon les familles dans le canton de Sidi Abdoun. ....	56
<b>Figure 28</b> : Distribution en % des espèces selon les familles dans le canton d'Ourtan. ....	57
<b>Figure 29</b> : Spectres biologiques des trois stations et de la zone d'étude.....	59
<b>Figure 30</b> : Répartition des types biogéographiques dans la subéraie de PNTEH.....	64
<b>Figure 31</b> : Répartition des types biogéographiques dans la station Freciouan. ....	64
<b>Figure 32</b> : Répartition des types biogéographiques dans la station Sidi Abdoun.....	65
<b>Figure 33</b> : Répartition des types biogéographiques dans la station Ourten.....	66
<b>Figure 34</b> : Les relations entre la richesse en espèces et la richesse en génériques/familles (ligne noire/ligne pointillée rouge) dans la station de Ferciouane. ....	68



<b>Figure 35</b> : Les relations entre la richesse en espèces et la richesse en génériques/familles (ligne noire/ligne pointillée rouge) dans la station de Sidi Abdoune. ....	68
<b>Figure 36</b> : Les relations entre la richesse en espèces et la richesse en génériques/familles (ligne noire/ligne pointillée rouge) dans la station d'Ourten .....	69

## **LISTE DES ABREVIATIONS**

**A** : Constante.

**Al** : L'expression *et al.* Est l'abréviation de l'expression latine *et alii*.

**Al-Circum-Méd** : Atlantique Circum-Méditerranéen.

**Atl.-w. Méd** : Atlantique Ouest méditerranéen.

**Canar-Méd** : Canarien-méditerranéen.

**CDB** : Convention sur la Diversité Biologique.

**CE** : Commission Européenne.

**CH** : Chaméphyte.

**Circumbor** : Circum-Boréale.

**Circum-Méd** : Circum-Méditerranéen.

**Cosmo** : Cosmopolite.

**Dir** : Directeur.

**ED** : Edition

**End.Alg** : Endémiques Algériennes

**End.N.A** : Endémiques Nord-Africaines

**ERE** : L'Éducation Relative à l'Environnement

**Eur** : Européennes

**Euras** : Eurasiatique

**Eur-Med** : Euro-méditerranéenne

**F** : Nombre de familles.

**F/S** : Richesse familiale/richeesse espèces.

**G** : Nombre de genres.

**G/S** : Générique/richeesse spécifique.

**GE**: Géophyte.

**HE**: Hémicryptophyte.

**Ibero-Maur** : Ibéro-Mauritanique

**IML** : Institut Méditerranéen du Liège

**INRA** : Institut National de la Recherche Agronomique d'algerie

**IPBES** : La Plateforme intergouvernementale sur la biodiversité et les services écosystémiques.

## **LISTE DES ABREVIATION**

**Med** : Méditerranéenne

**Méd-Atl** : Atlantique-Méditerranéen

**N.A** : Nord-Africain.

**N.Trop** : Nord Tropicales.

**N°** : Numéro.

**NU** : Nations Unies

**P** : Page

**Paleo-Temp** : Paléo-Tempérée

**PH** : Phanérophte.

**Ph** : Potentiel hydrogène.

**PNTEH**: Parc National de Theniet El Had

**S** : Nombre des espèces.

**S1** : Station Freciouan.

**S2** : Station Sidi Abdoun.

**S3** : Station Ourten.

**SFFERE** : Système de Formation de Formateurs à l'Éducation Relative à l'Environnement.

**SPANB** : Stratégie et plan d'action nationaux pour la biodiversité.

**TH**: Thérophyte.

**UICN** : Union internationale pour la conservation de la nature.

**W-Med** : Ouest-Méditerranéenne.

# **INTRODUCTION GENERALE**

## INTRODUCTION GÉNÉRALE

Depuis la Convention sur la diversité biologique (CDB), il est bien établi que la biodiversité est une composante essentielle du fonctionnement des écosystèmes. Sa perte compromet l'intégrité des écosystèmes et à des répercussions négatives sur la santé et le bien-être de l'homme (**Borges et al. 2020**).

Grâce à une diversité biologique exceptionnelle, mais vulnérable, la région méditerranéenne est considérée comme l'un des plus importants points chauds de biodiversité « hotspots » du monde. Sa richesse floristique est estimée à 25.000 espèces et sous-espèces, soit un taux de 9,2 % de la flore mondiale, sur un territoire représentant seulement 1,5 % de la surface terrestre (**El Bouhissiet al. 2021**). La moitié de ces espèces sont endémiques du pourtour méditerranéen (**Véla & Benhouhou, 2007**). De cette diversité floristique, la liste algérienne compte 3 139 espèces composées de 3 744 taxons dont 464 sont endémiques et 1 818 espèces plus ou moins rares (**Quézelet & Santa 1962, 1963**).

Les forêts méditerranéennes se caractérisent par une forte diversité biologique résultant de l'interaction entre l'homme et la nature. Les écosystèmes typiques de cette interaction sont les chênaies sclérophylles (**Quézel, 1999**), représentées essentiellement en Méditerranée occidentale par la yeusraies et les subéraies (**Medjahdi et al. 2018**).

La subéraie constitue un complexe d'écosystèmes en interrelations fonctionnelles. En plus de son rôle économique indéniable, elle joue un autre rôle d'ordre écologique, c'est le maintien d'une biodiversité très originale (**Bennadja et al. 2015**).

L'une des questions centrales de l'écologie des communautés forestières est l'exploration de la manière dont les processus écologiques affectent la biodiversité. L'assemblage d'une communauté de plantes dans une forêt peut être régulé par divers processus, notamment l'histoire régionale et les processus locaux, tels que les interactions abiotiques et biotiques (**Fan et al. 2002**).

Le parc national de Theniet El Had, situé dans la région montagneuse de la wilaya de Tissemsilt, abrite une subéraie exceptionnelle. Cette formation couvre une superficie de 600 ha. Elle constitue un espace socio-économique et environnemental d'une extrême importance sur les plans local, régional, national (**Loukkas & Neggaz, 2006**). Malheureusement, elle se trouve dans l'état de dégradation plus ou moins avancé. Cette dégradation est liée à une action

## INTRODUCTION GENERALE

---

anthropique intense (surpâturage, exploitation anarchique, incendies) accentuée par une péjoration climatique (Sarmoum et al. 2013).

Cette étude s'inscrit dans le cadre d'une contribution à la connaissance et l'inventaire de la diversité floristique des subéraies du Parc National de Theniet El Had. Elle a pour objectif l'étude de la variation de la diversité floristique de cette formation en fonction de l'altitude.

Afin d'aboutir à nos objectifs, nous avons articulé notre mémoire de la manière suivante :

- **Une première partie** comporte un aperçu bibliographique sur la diversité biologique et des généralités sur le chêne-liège.
- **La deuxième partie** est destinée à la présentation de la zone d'étude et à la méthodologie adoptée pour la réalisation de notre partie expérimentale.
- **Une troisième partie** a débouché sur les résultats et discussion.
- **Enfin**, cette contribution clôt par une conclusion générale qui permet de dégager l'ensemble des résultats de cette recherche et proposer quelques perspectives.

# **LA PREMIÈRE PARTIE**

## **Aperçu Bibliographique**

# **CHAPITRE 1 GÉNÉRALITÉ SUR LA DIVERSITÉ BIOLOGIQUE**



## Chapitre 1 Généralité sur la diversité biologique

### 1.1. Introduction

Parmi les termes d'invention récente dont la fortune lexicale fut rapide et considérable, on peut raisonnablement parier que « biodiversité » vient au premier rang. Inventé en 1985, le terme a en effet très vite conquis de divers publics : écologues au premier chef, puis conservationnistes – la biologie de la conservation étant une discipline finalement presque aussi neuve que le terme « biodiversité », puis décideurs politiques, militants écologistes, et enfin médias et grand public tout entier (**Blandin, 2014**). Une des raisons principales avancées pour justifier cette évolution est que la biodiversité serait un exemple paradigmatique de « bien public » un type de biens pour l'étude et la gestion duquel l'économie aurait précisément développé des outils puissants (**Meinard & Mestrallet, 2014**).

### 1.2. Historique du concept la biodiversité

Le concept de diversité biologique, en tant qu'enjeu environnemental, a été formellement proposé au début des années 1980 et concrétisé lors de la Conférence de Rio sur le développement durable en 1992. Le débat a commencé au niveau scientifique. Une action protectrice la biodiversité est générée grâce aux connaissances scientifiques et à la volonté politique. (**Lévêque & Mounolou, 2008**).

En 1980, NORS et McMANUS semblent avoir proposé la biodiversité pour la première fois. La même année où thomas LOVEJOY l'a utilisé en 1986, NOURSE et al ont présenté les principaux concepts actuels liés à la biodiversité dans un livre. Dans le rapport ROSEN 1985 publié en 1988, cette abréviation pour la biodiversité a été utilisée en préparation d'une réunion en 1985 (**Dajoz, 2008**).

Avec la signature de la convention sur la diversité biologique (CDB). À la fin du 20<sup>e</sup> siècle, l'homme a pris conscience de son impact sans précédent sur le milieu naturel et de la menace d'épuisement des ressources biologiques. Acronyme du mot "biodiversité" la diversité Biologique, introduite par les naturalistes au milieu des années 1980 qui s'inquiète de la destruction rapide des milieux naturels comme les forêts tropicales. Ils ont exigé que la société prenne des mesures pour préserver ce patrimoine (**Lévêque & Mounolou, 2008**).

## 1.3. La variété des définitions de la biodiversité :

### ➤ Définition 1 :

Est 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 (NU, 1992).

### ➤ Définition 2 :

La biodiversité comprend la diversité des organismes vivants et de leurs interactions dans l'espace et dans le temps, ainsi que leur organisation et leur répartition à toutes les échelles. L'espèce humaine fait partie de la biodiversité ; ses relations avec les autres espèces, notamment via les services rendus par les écosystèmes, constituent un aspect de la biodiversité (Gosselin, 2014).

Ainsi la biodiversité se trouvera définie à trois niveaux. Si on les prend d'un point de vue historique et non d'un point de vue systémique, ils apparaissent aisément (Le Guyader, 2008).

## 1.4. Niveaux de diversité biologique

La biodiversité est habituellement subdivisée en trois niveaux :

### 1.4.1. La diversité génétique

La diversité génétique ou intraspécifique correspond à la variation des gènes chez les animaux, les plantes, les champignons et les micro-organismes appartenant à une même espèce. En d'autres termes, c'est la diversité qui existe au niveau allélique, au niveau du gène entier ou au niveau de la structure chromosomique. À l'état naturel, la diversité génétique est une caractéristique des espaces et des populations d'une même espèce (Dajoz, 2008).

### 1.4.2. La diversité des espèces

Qui peuplent la Terre, y compris les animaux, les végétaux, les champignons, les algues, les bactéries et même les virus (CE, 2011).

### 1.4.3. La diversité des écosystèmes

C'est celle qui existe à l'échelle de grands espaces aussi bien à l'intérieur d'un écosystème (entre les éléments qui le composent) qu'entre les différents milieux (ou habitats) occupés par les êtres vivants. Ces écosystèmes sont aujourd'hui plus ou moins modifiés par

L'homme : il reste encore quelques milieux peu modifiés, dits « naturels » (hautes montagnes, certaines grottes ...), beaucoup le sont au contraire fortement (tous les milieux cultivés, nos forêts tempérées, la plupart des cours d'eau...) et certains habitats sont même complètement artificiels (les villes, certains plans d'eau ...) (SFFERE, 2007).

### 1.5. Les valeurs et usages de la biodiversité

La diversité biologique joue un rôle important dans notre économie du fait de ses nombreuses utilisations dans l'agroalimentaire, l'industrie, la pharmacologie, les loisirs, sans oublier toutes les activités traditionnelles de cueillette, de chasse et de pêche. Mais paradoxalement, alors que la biodiversité constitue une des plus grandes richesses de la planète, nous revendiquons le plus souvent un accès gratuit aux ressources biologiques. Or, ce qui n'a pas de prix est sans valeur, selon les économistes. Certains ont alors suggéré que la protection de la diversité biologique ne deviendra crédible que lorsqu'il sera possible de démontrer les avantages économiques des décisions publiques ou privées en matière de conservation. C'est la raison pour laquelle on a vu se développer depuis deux décennies une économie de la biodiversité (Lévêque & Mounolou, 2008).

Se voulant opérationnelle, elle distingue quatre types de valeurs :

- **les valeurs d'usage direct** : elles mesurent l'intérêt de pouvoir prélever des ressources ou accéder aux milieux considérés.
- **les valeurs d'usage indirect** : elles représentent les avantages que les populations retirent du fonctionnement des écosystèmes, notamment pour la régulation des aléas ou des services comme les flux hydriques ou la pollinisation.
- **les valeurs d'option** : elles traduisent l'importance d'écosystèmes en bon état de fonctionnement pour préserver la possibilité d'usages futurs incertains.
- **les valeurs de non-usage** : elles reflètent le constat que des populations qui ne retirent pas nécessairement d'avantages effectifs des écosystèmes, leur accordent de l'intérêt pour des motivations éthiques ou identitaires (altruisme envers d'autres communautés ou les générations futures ; reconnaissance d'un droit à l'existence à d'autres espèces ou à certains écosystèmes remarquables) (Denis & Salles, 2015).

La notion de “valeur économique totale” a parfois suscité des réactions pour au moins deux raisons :

- Il semble difficile d’agréger dans un indicateur unique ces différentes valeurs qui reflètent des enjeux éthiques et sociaux hétérogènes, notamment parce que les différentes dimensions de la vie humaine ne sont pas forcément commensurables. La manière de combiner ces différentes valeurs reste donc une question ouverte.
- La valeur économique totale de la nature n’a aucun sens puisque sa destruction entraînerait la disparition des humains et donc, des évaluateurs. Il faut donc bien comprendre qu’il ne s’agit pas d’attribuer une valeur économique à la totalité de la nature, mais de prendre en compte tous les enjeux liés à une variation donnée de la disponibilité des biens naturels considérés. L’idée est d’intégrer dans l’évaluation des projets ou des politiques la totalité de leurs effets sur les écosystèmes dans un cadre de mesure unique et autorisant la comparabilité avec les autres impacts économiques et sociaux (**Denis & Salles, 2015 in Costanza & al. 2014**).

### **1 . 6 . Notions de biens et services fournis par les écosystèmes :**

La Nature a longtemps été perçue comme une source inépuisable de ressources gratuites, qu’elles soient ou non de nature biologique. Pour les économistes, les biens sont les produits que nous achetons ou vendons, et dont la valeur monétaire est fonction d’un marché. Le bois, les poissons ou les champignons appartiennent à cette catégorie. Mais la société dépend aussi des services rendus par les écosystèmes (tableau 1), services qui sont plus difficiles à apprécier en termes monétaires (**Lévêque & Mounolou, 2008**).

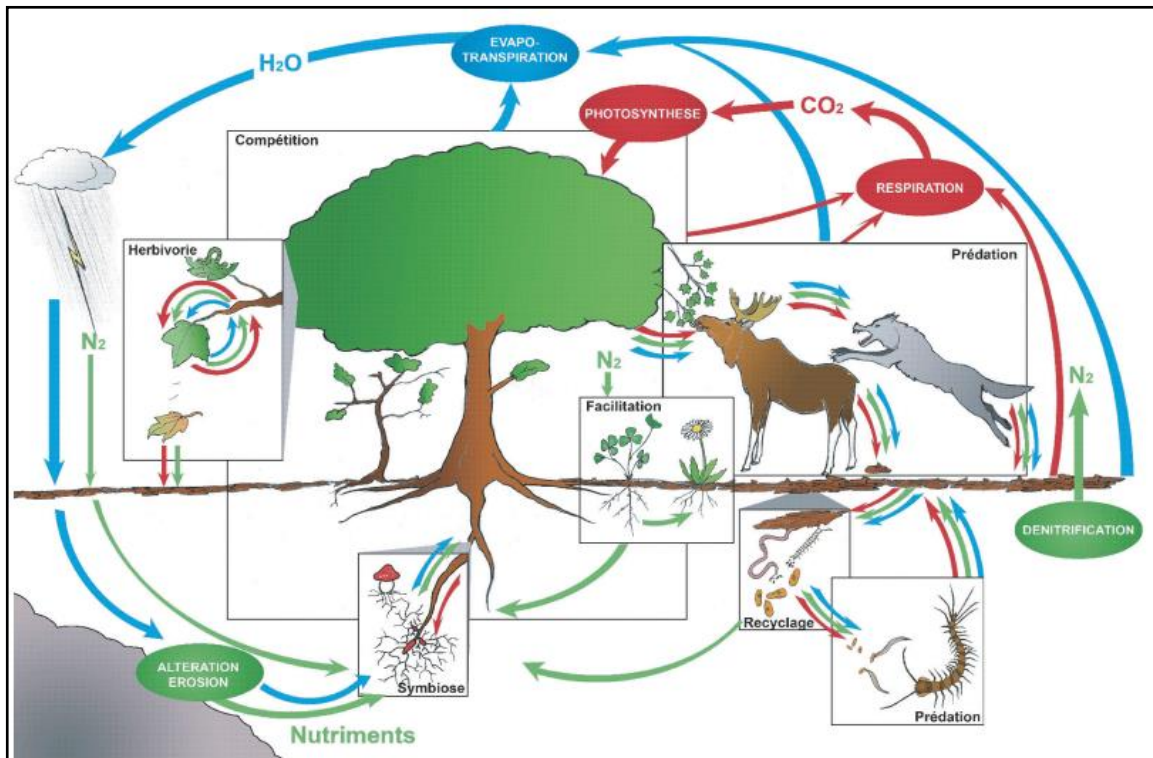
**Tableau 1 :** Typologie des biens et services ainsi que des fonctions remplies Par les écosystèmes (Lévêque & Mounolou, 2008, in constanza et al. 1997).

<b>Biens et services</b>	<b>Fonctions</b>	<b>Exemples</b>
<b>Régulation des gaz</b>	Régulation de la composition chimique de l'atmosphère	Équilibre CO <sub>2</sub> /O <sub>2</sub> .
<b>Régulation du climat</b>	Régulation de la température globale des précipitations	Régulation des gaz à effet serre
<b>Régulation du cycle de l'eau</b>	Régulation des débits	Approvisionnement en eau pour l'agriculture (irrigation) ou l'industrie (moulins)
<b>Régulation des perturbations</b>	Réponses des écosystèmes aux fluctuations de l'environnement	Résistance à la sécheresse,
<b>Formation des sols</b>	Processus de formation des sols	Altération des roches
<b>Cycle des nutriments</b>	Transformation et acquisition des nutriments	Fixation de l'azote
<b>Contrôle biologique</b>	Régulation des populations à travers les chaînes trophiques	Contrôle des proies par des prédateurs clés
<b>Production de nourriture</b>	Proportion de la production primaire brute	Production des poissons, des fruits
<b>Matériaux</b>	La proportion de la production utilisable sous forme de matériaux	Production de bois, de grume, de fuel, de fourrage
<b>Culture</b>	Fournir des opportunités pour des usages non commerciaux	Valeur esthétique

## 1.7. Diversité biologique et fonctionnement des systèmes écologiques :

Les écologues se questionnent couramment sur l'existence de lois fondamentales régissant la biodiversité comme celles que l'on retrouve dans d'autres disciplines. Existe-t-il en écologie des principes immuables, analogues par exemple à la loi des gaz en physique ? La complexité du monde vivant nous rend définitivement la tâche très ardue, mais certains

éléments de réponse sont maintenant disponibles. Ces éléments nous permettent de mieux comprendre la répartition de la biodiversité et son fonctionnement (Gravel, 2009).

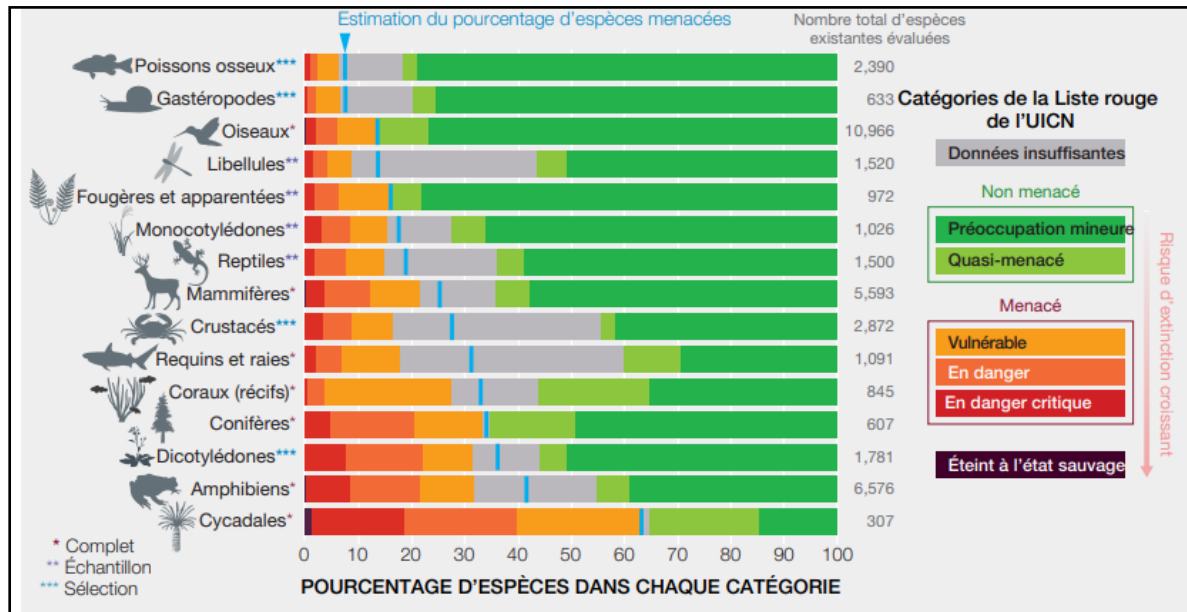


**Figure 1 :** Représentation schématique des interactions et flux dans les écosystèmes. Les écosystèmes abritent des communautés d'espèces qui interagissent entre elles de différentes façons. On représente ici les principaux types d'interactions directes, soit négatives (prédation, herbivore), soit positives (symbiose), ou indirectes, soit négatives (compétition), soit positives (facilitation). Les écologues des communautés se sont en particulier intéressés à la dynamique de ces interactions (boîtes). Les écologues des écosystèmes se sont en revanche intéressés à la dynamique des flux (flèches entre les boîtes) notamment hydrique (bleu), de carbone (rouge) et de nutriments en général (vert) notamment d'azote. Ces flux traversent les communautés et forment des cycles. Les communautés constituent donc un nœud de couplage des différents cycles biogéochimiques (Gravel, 2009).

## 1.8. État de la biodiversité

Au cours des 10 à 15 dernières années, soit depuis l'Évaluation des écosystèmes pour le millénaire, notre compréhension de la biodiversité et des écosystèmes, mais aussi de leur importance pour la qualité de vie de chacun, a sensiblement progressé. Nous savons désormais mieux aussi quels sont les politiques, les pratiques, les technologies et les

comportements qui sont les plus susceptibles d’aboutir à la conservation et à l’utilisation durable de la biodiversité et à la réalisation de bon nombre des objectifs de développement durable. Toutefois, la biodiversité continue de décliner, la dégradation des écosystèmes se poursuit et bon nombre des contributions de la nature aux populations sont en péril (Diaz, 2019).



**Figure 2 :** Représentation graphique du risque d’extinction actuel au niveau mondial dans différents groupes d’espèces, Pourcentage d’espèces menacées d’extinction dans les groupes taxonomiques qui ont été évalués de manière complète, ou selon une approche par échantillonnage, ou dont des sous-groupes particuliers ont été évalués pour les besoins de la Liste rouge des espèces menacées de l’Union internationale pour la conservation de la nature (UICN). Les groupes sont classés d’après la meilleure estimation du pourcentage d’espèces existantes considérées comme menacées (représentées par les lignes verticales bleues), dans l’hypothèse où les espèces pour lesquelles on dispose de données insuffisantes sont tout aussi menacées que les autres (Diaz, 2019).

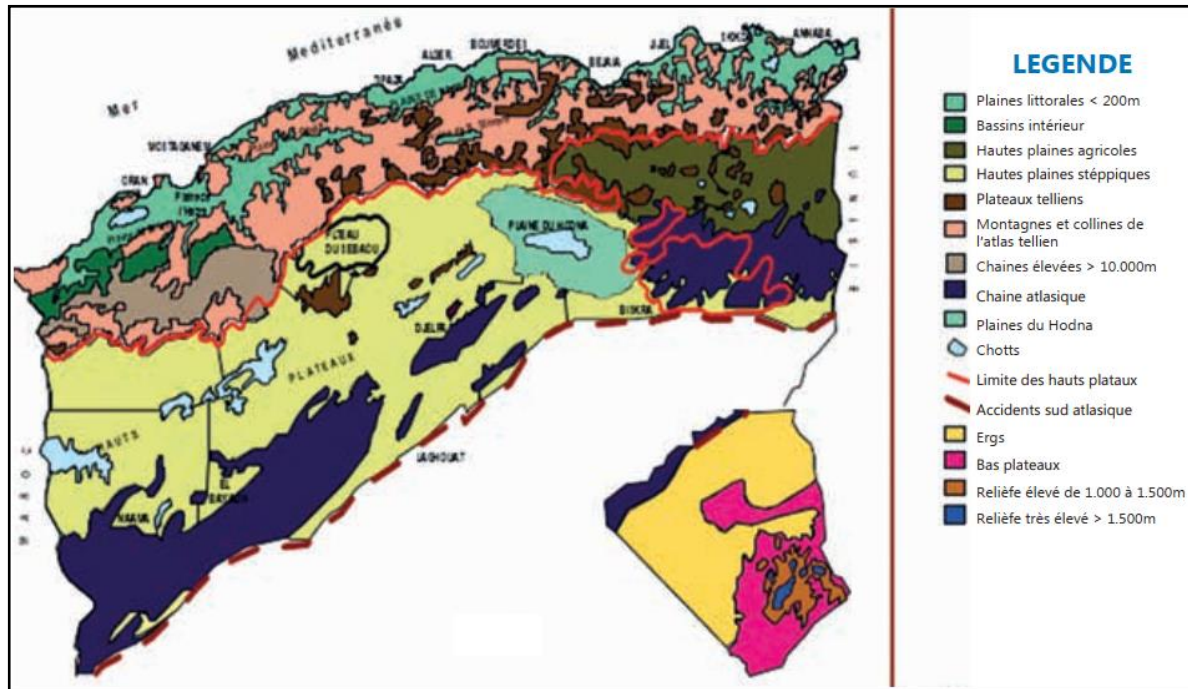
La nature rend possible le développement humain, mais notre incessante sollicitation des ressources de la terre accélère les taux d’extinction et dévaste les écosystèmes de la planète (Diaz, 2019).

### 1.8.1. Etat de la biodiversité en Algérie

L’Algérie est le plus grand pays d’Afrique du Nord couvrant une superficie de 2 381 741 km<sup>2</sup> avec une largeur de 1622 km et une longueur de 2000 km. Cette grande étendue conjuguée aux caractéristiques géologiques et géographiques ainsi qu’aux facteurs climatiques du pays montrent du Nord au Sud une série d’écosystèmes, abritant une diversité d’habitats et une diversité des espèces, allant des écosystèmes insulaires et marins, avec une

frange d'écosystème littoral, passant par les écosystèmes forestiers et montagnards, suivis par les écosystèmes steppiques, puis l'écosystème saharien et y compris l'écosystème humide qui se retrouve au niveau de ces différents écosystèmes (SPANB, 2021).

La diversité écosystémique remarquable de l'Algérie, à travers les milieux marins, un capital naturel qui peut être mis au profit de la population algérienne aujourd'hui et pour les générations à venir.



**Figure 3 :** carte représente Les zones naturelles en Algérie (SPANB, 2016).

Selon diverses études (SPANB 2000, 4ème et 5ème rapports nationaux), la biodiversité algérienne globale (naturelle et agricole) compte environ 16000 espèces et taxons confondus, les paramètres suivants pouvant en être soulignés :

- 3139 espèces de spermaphytes décrites totalisant 5402 taxons en tenant compte des sous-espèces, de variétés et autres taxons sub-spécifiques.
- 67 espèces végétales parasites (10 autres seraient inconnues).
- Environ 1000 espèces présentent des vertus médicinales (60 autres espèces seraient encore inconnues).
- 1670 espèces (soit 53,20% de la richesse totale algérienne) sont relativement peuabondantes et se présentent comme suit : 314 espèces assez rares (AR), 590 espèces rares (R), 730 espèces très rares (RR) et 35 espèces rarissimes (RRR).
- Prés de 700 espèces sont endémiques ;



- 226 espèces sont menacées d'extinction et bénéficient d'une protection légale (décret n° 12-03 du 4 janvier 2012).
- 850 espèces ont été recensées dont, environ, 150 espèces sont menacées.
- 713 espèces de phytoplancton, des algues marines et des macrophytes, ont été recensées.
- Pour les champignons, plus de 150 espèces sont connues.

La population faunistique connue totalise 4 963 taxons dont un millier de vertébrés. Cette dernière catégorie est représentée notamment par les classes suivantes : les poissons (300), les reptiles (70), les oiseaux (378) et les mammifères (108). L'Algérie compte près de 150 taxons de micro-organismes et de nouveaux micro-organismes sont identifiés dans le cadre de recherches en cours (<https://www.me.gov.dz/fr/biodiversite-2/>).

**Tableau 2 :** Évolution des nombres des taxons en Algérie entre 2000 et 2021 (SPANB, 2021).

Taxons	Évolution	
	2000	2021
<b>Micro-organismes</b>	150	?
<b>Champignons</b>	78	468
<b>Flore</b>	3709	4615
<b>Invertébrés terrestres</b>	2129	3336
<b>Invertébrés marins</b>	2920	4621
<b>Vertébrés</b>	743	915
<b>Total</b>	9731	13997
<b>Biodiversité agricole animale</b>	1432	556
<b>Biodiversité agricole végétale</b>	62	58
<b>Total général</b>	11211	14690

## 1.9. Facteurs d'érosion de la biodiversité

### 1.9.1. Modifications de l'habitat

Les écosystèmes et les habitats se modifient naturellement (par exemple, en raison de changements climatiques naturels, d'éruptions volcaniques, des cyclones, d'incendies naturels), des éruptions volcaniques, des cyclones, des incendies naturels. Mais les changements induits par l'homme jouent aujourd'hui un rôle sans précédent dans le façonnement de l'environnement de notre planète. Cependant, les changements les plus spectaculaires sont survenus avec l'avènement de l'agriculture, l'utilisation du feu et d'autres méthodes de déforestation pour la conversion des forêts en terres agricoles, la conversion des terres sauvages en champs agricoles. D'autres impacts ont été provoqués par la révolution industrielle avec la mécanisation de l'agriculture et la création de vastes zones de monocultures (**Borges & al, 2020**).

### 1.9.2. Le changement climatique induit par l'homme

Le climat a toujours été soumis à des variations naturelles, mais les changements induits par l'homme sont si rapides que la plupart des espèces ne peuvent y faire face. Des récents impacts futurs des changements climatiques d'origine humaine sur la biodiversité sont désormais bien connus. Le changement climatique est un phénomène complexe qui comprend l'augmentation de la température, l'élévation du niveau de la mer, la fréquence accrue des événements extrêmes, la désertification, la modification du régime des pluies et l'acidification des océans, grande majorité des études portant sur l'impact des changements climatiques sur la distribution et la phénologie des espèces indique que la plupart des écosystèmes et des espèces seront profondément affectées. Les réactions les plus courantes aux changements climatiques sont des changements de latitude et d'altitude. Pour faire face à l'augmentation de la température, les espèces ont tendance à se déplacer vers le nord et vers le haut (**Borges & al, 2020**).

### 1.9.3. Espèces exotiques envahissantes (EEE)

Les invasions biologiques sont considérées comme l'un des principaux moteurs de la perte de biodiversité actuelle. La perturbation des écosystèmes indigènes par la modification du paysage favorise l'établissement d'espèces exotiques, dont beaucoup deviennent envahissantes. La perturbation des écosystèmes indigènes par des modifications du paysage privilégie l'établissement d'espèces exotiques, dont beaucoup deviennent envahissantes.

L'impact des espèces exotiques envahissantes (EEE) sur les espèces, les communautés et les écosystèmes indigènes sont reconnu depuis des décennies (**Borges & al, 2020**).

#### 1.9.4. Épuisement des ressources (surexploitation des ressources naturelles)

La révolution industrielle a favorisé la création de technologies qui ont facilité l'accès à de nouveaux territoires et l'intensification de l'utilisation des terres créées par l'homme. Plus récemment, les processus de mondialisation, avec les changements émergents dans les modes de vie humains, ont produit non seulement une augmentation continue de la demande alimentaire, mais aussi la surexploitation des ressources naturelles pour la sylviculture, l'extraction minière et l'urbanisation. L'intensification de l'agriculture peut entraîner une perte de fertilité des sols et contribuer à la création de nouvelles terres désertiques. La déforestation, en l'absence de mesures de restauration ou de gestion appropriées, aggrave la disparition des espèces dans de nombreuses régions de la planète. Ces phénomènes affectent le bien-être de l'homme en raison des niveaux élevés d'insécurité alimentaire et hydrique et de la diffusion généralisée des maladies infectieuses. De l'eau et de la nourriture, ainsi que de la diffusion polluants chimiques (**Borges & al, 2020**).

#### 1.9.5. La pollution

La pollution peut prendre plusieurs formes : solide (par exemple les déchets du quotidien), liquide (pesticides, pétrole, engrais, etc.) ou gazeuse (les pots d'échappement, les fumées d'usine, etc.). L'impact négatif varie selon le milieu qu'elles contaminent : les rivières et la raréfaction de certains poissons, les sols et la disparition des insectes utiles à leur formation et à leur stabilité, l'océan et les dangers des plastiques pour les animaux marins... Toutes représentent des menaces pour la biodiversité qui ne sont pas sans risques pour la santé humaine (<https://bebiodiversity.be/biodiversity-is-a-balance/>).

**CHAPITRE II**  
**PRÉSENTATION GÉNÉRALE**  
**DU CHÊNE-LIÈGE**

### Chapitre 2 Présentations générale du chêne-liège

#### 2.1. Introduction

Le chêne-liège (*Quercus suber* L.) est une essence particulière au bassin méditerranéen occidental, où sa présence est attestée depuis plus de 10 millions d'années, et que l'on retrouve également sur la côte atlantique, les forêts de Chêne-liège – appelées *suberaies* – donnant ainsi naissance à une véritable sylviculture du Chêne liège, ou *subériculture* (Piazzetta, 2016).

Les premiers arbres identifiés comme chêne-liège montrent qu'ils existent depuis plusieurs millions d'années. Depuis lors, se sont succédé plusieurs épisodes de changement climatique qui ont affecté la végétation. Le Pléistocène est une période particulièrement intéressante, qui est survenue il y a environ 1,8 million d'années ; c'est une période qui se caractérise par une alternance d'époques glaciales de froid extrême avec des états interglaciaires plus chauds. Ces événements eurent ont eu une influence décisive sur la distribution géographique et la diversité génétique du chêne-liège. Le froid l'a obligé à se réfugier dans des zones au climat moins rude, tandis que la douceur interglaciaire a favorisé son expansion territoriale. La fin de la dernière période glaciaire, il y a environ 10 000 ans, a permis au chêne-liège de coloniser la zone qu'il occupe aujourd'hui (Lima, 2008).

#### 2.2. Taxonomie et systématique du chêne-liège

Chêne-liège (*Quercus suber* L.) est un arbre circonscrit en Méditerranée Occidentale depuis l'ère tertiaire, ce qui lui donne une soixantaine de millions d'années d'existence (Quezel et Medail, 2003).

Le nom scientifique du Chêne liège est "*Quercus suber*". Le premier mot représente le genre auquel appartient. La deuxième partie du nom *suber* spécifie l'espèce et signifie liège en latin. Enfin, la troisième partie du nom qui n'est pas toujours indiquée représente le botaniste qui l'a déterminé, dans ce cas, c'est le suédois Linneo (L) qui décrira en 1753 dans son livre "*Species plantarum*" (Del Pozo Barronet, et al. 1999), est classé du point de vue taxonomique comme suit :

- **Domaine** : Biota
- **Règne** : Plantae
- **Embranchement** : Spermatophyta

- **Division** : Magnoliophyta
- **Classe** : Magnoliopsida
- **Sous-classe** : Hamamelidae
- **Ordre** : Fagales
- **Familles** : Fagaceae
- **Genre** : Quercus
- **Espèce** : *Quercus suber* L.

On retrouve dans la littérature plusieurs noms vernaculaires de cette espèce (**Claudine, 2008**), qui est désignée différemment dans plusieurs langues:

- ★ **Arabe** : بلوط الفلين
- ★ **Berbère** : Iggi, Ikechi
- ★ **Anglais** : Cork oak
- ★ **Français** : Chêne liège
- ★ **Espagnol** : Alcornaque
- ★ **Portugais** : Subreiro
- ★ **Italien** : Sughera

D'après (**Benseghir, 2002 in Kholkhal, 2022**), le chêne-liège est reconnu en Algérie, selon les noms vernaculaires suivants :

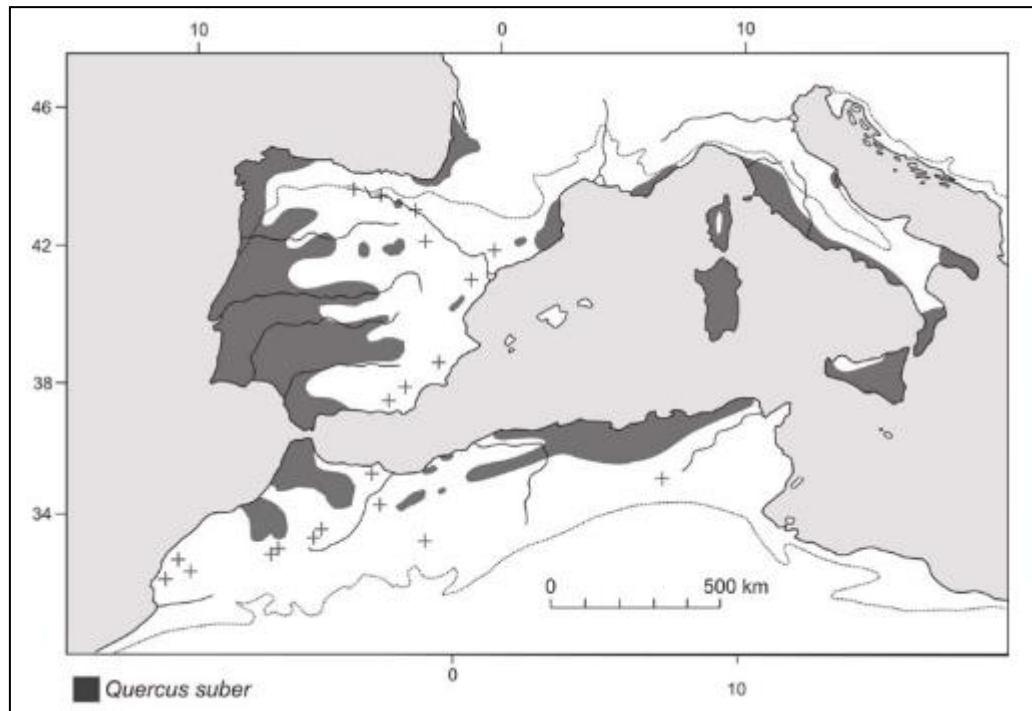
- **Ballout El Feline** : Cette dénomination est probablement d'origine grecque (phellodrus: phellos/liège).
- **Akhname (liège)** : dans la région de petite Kabylie.
- **Aqchour** : dans la région de grande Kabylie.
- **Fernane** : à l'est et l'ouest du pays.

### 2.3. Aire de répartition chêne-liège

Le Chêne-liège se distingue par une intolérance au calcaire dans le sol (il est dit calcifuge) et par sa localisation littorale, là où les hivers sont relativement doux et où la proximité de la mer entretient une certaine humidité atmosphérique. Le croisement de ces contraintes édaphiques et climatiques explique son aire de répartition (**Amandier, 2002**).

### 2.3.1. Répartition mondiale

*Quercus suber* est une espèce typiquement ouest méditerranéenne, qui occupe, en fonction de ses exigences écologiques, la quasi-totalité de la péninsule italienne, les îles tyrrhéniennes, la France méditerranéenne, mais aussi sud-atlantique, la péninsule ibérique et une partie du Meghreb (**Quezel & Medail, 2003**) (Figure 4).



**Figure 4** : Aire de répartition du Chêne liège dans la région méditerranéenne, les stations isolées sont figurées par une croix (**Quezel & Medail, 2003**).

Le chêne-liège est actuellement une espèce typique de la région méditerranéenne occidentale, s'étant développé de façon spontanée au Portugal et en Espagne, mais aussi au Maroc, dans le nord de l'Algérie et en Tunisie. Il occupe également des zones plus restreintes dans le sud de la France et sur la côte occidentale de l'Italie, y compris la Sicile, la Corse et la Sardaigne. Il couvre actuellement une surface totale d'environ 1,43 million d'hectares en Europe et 0,85 million d'hectares, dans le nord de l'Afrique, (**João Santos et al 2008**). Les superficies approximatives occupées par le chêne-liège sont indiquées par (**Kholkhal, 2022**) (Tableau 3).

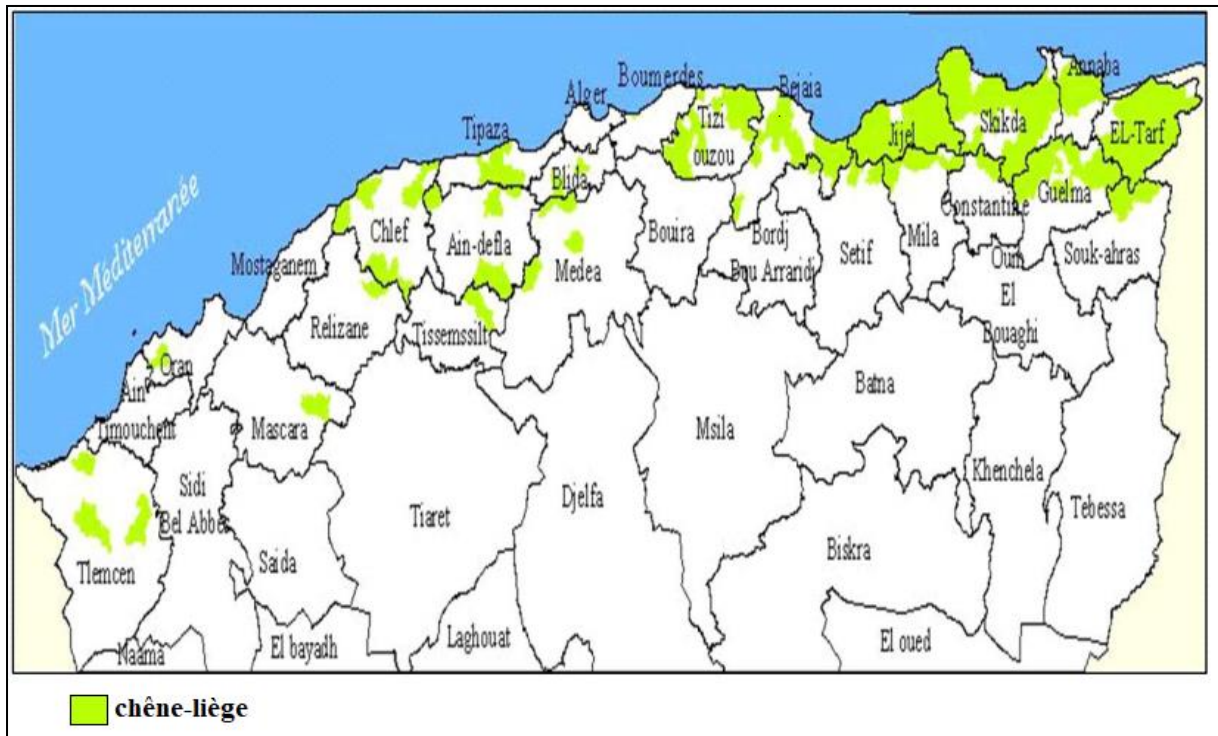
**Tableau 3** : Estimations de la superficie occupée par le chêne-liège dans la région méditerranéenne (Kholkhal, 2022).

<i>Années</i>		<b>1931</b>	<b>1937</b>	<b>1958</b>	<b>1977</b>	<b>1989</b>	<b>2008</b>
<b>Superficie d'occupation (ha)</b>	<b>Portugal</b>	555555	600000	700000	676000	650000	736700
	<b>Espagne</b>	540000	340000	530000	500000	500000	506000
	<b>Algérie</b>	440000	440000	475000	480000	480000	414000
	<b>Maroc</b>	300000	300000	375000	400000	350000	345000
	<b>Tunisie</b>	134000	140000	145000	99000	100000	92000
	<b>Italie</b>	75000	75000	104000	100000	100000	92000
	<b>France</b>	159000	150000	127000	100000	100000	92000
	<b>Total</b>	2207555	2045000	2456000	2355000	2280000	2277700
<b>Sources</b>		<b>(Mendes de Almeida, 1931)</b>	<b>(Saccardy, 1937)</b>	<b>(FAO, 1958)</b>	<b>(Ceduli, 1977 in Salazar sampaio, 1988)</b>	<b>(Benabid, 1989)</b>	<b>(Pereira et al, 2008)</b>

**4. 4. Répartition en Algérie**

En Algérie, les subéraies couvrent initialement une superficie variant entre 440 et 480 000 hectares selon les auteurs et s'étendent sur le territoire de 23 Wilaya, du littoral méditerranéen au nord aux chaînes telliennes au sud (Bouhraoua, 2013), l'essence ne forme plus que des îlots très disséminés dont les extrêmes au son celui de Teniet-el-Haad, à 85 km de la mer et celui de Frenda à 120 km (Saccardy, 1938).



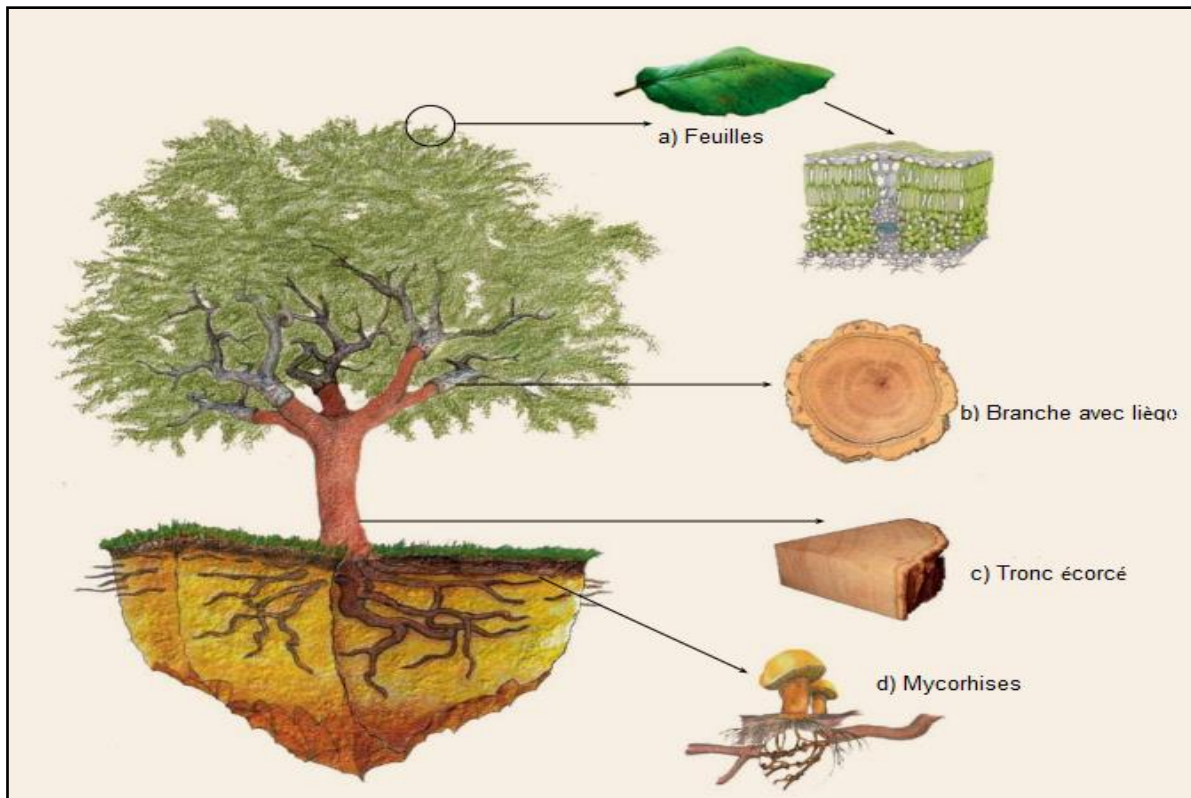


**Figure 5 : forêts de chêne-liège en Algérie (Abbas, 2013).**

Un rapprochement de données liées aux fascicules de propriété situe la subéraie du domaine public de l'Etat à 317 320 ha d'occupation par la subéraie pour une aire écologique de 483 000 ha (Abbas, 2013)

#### 2.4. Caractères généraux du chêne-liège

Le Chêne-liège (*Quercus suber* L.) appartient à la section *Cerris des Quercus*, caractérisée par les écailles de la cupule terminées en lanières plus ou moins longues. (Saccardy, 1938). La particularité la plus intéressante du chêne-liège réside dans le fait qu'il produit une écorce extérieure homogène, formée d'un tissu élastique, imperméable et bon isolant thermique : le liège. Cette écorce est constituée de cellules mortes aux parois imperméabilisées par un composé chimique appelé subérine. Tous les arbres produisent des couches de cellules subérisées comme forme de protection, mais seul le chêne-liège est capable de « construire » son écorce extérieure en ajoutant annuellement des anneaux de liège issus de l'activité d'un ensemble de cellules mères – le phellogène. L'homogénéité du liège résulte du fait que le phellogène du chêne-liège se maintient en activité pendant toute la durée de vie de l'arbre (Lima, 2008).



**Figure 6 :** Le chêne-liège : (a) Les feuilles sont épaisses, avec des cellules en palissade et de nombreux stomates microscopiques sur la face inférieure de la feuille. C'est dans les feuilles que se réalise la photosynthèse, laquelle est à la base de toute la production végétale ; (b) Le liège est une écorce qui persiste dans l'arbre ; (c) Une fois écorcé, le chêne-liège régénère son phellogène et produit de nouvelles couches de liège ; (d) Le chêne-liège est doté de racines qui poussent en profondeur. Mais il a également de très nombreuses racines dans les couches superficielles du sol auxquelles sont parfois associés des champignons (mycorhises) (**Lima, 2008**).

### 2.4.1. Principaux caractères botaniques et forestiers du chêne-liège

#### 2.4.1.a) *La morphologie*

Le chêne-liège est un arbre dont la hauteur à l'état adulte atteint 10 à 15 mètres. Cette hauteur est généralement fonction de l'âge, des conditions édaphiques et des traitements apportés par l'homme .il peut exceptionnellement mesure jusqu'à 25 mètres de hauteur. À 1, 30 mètres du sol, le diamètre du tronc peut atteindre jusqu'à 1 mètre (2,5 mètres maximum). Des circonférences de 12 mètres dans des cas exceptionnels ont pu être constatées (**Del Pozo Barron et al. 1999**). Le tronc assez court (4m), trapu et d'aspect robuste, avec des rameux qui subérisent à partir de la quatrième année (**Guettas, 2012**).

#### 2.4.1.b) *Les feuilles*

Les feuilles du Chêne-liège sont persistantes en ce sens qu'elles vivent plus d'une année entière. Elles meurent et tombent souvent au cours de la deuxième année. De taille variable, mais plutôt petites, elles sont fermes, coriaces, glabres et un peu luisantes à la face supérieure, tomenteuses et blanchâtres à la face inférieure. Elles sont portées par un pétiole assez court. Les nervures secondaires, au nombre de cinq à sept de chaque côté, forment l'axe d'autant de dents plus ou moins marquées et se prolongent au-delà du limbe en une fine pointe flexible (**Saccardy, 1938**).

#### 2.4.1.c) *Le fruit*

Est un gland à la cupule conique, grisâtre ou roussâtre, avec des écailles lâches. Il mûrit principalement en automne, à partir de septembre et parfois même jusqu'en janvier (**Piazzetta & Cantat, 2005**).

#### 2.4.1.d) *La cupule*

Est portée par un gros pédoncule très court. Les écailles légèrement saillantes croissent en longueur à partir de la base. Les supérieures se terminent en lanières molles assez allongées, dépassant le bord de la cupule. D'abord apprimées, elles se hérissent par dessiccation. Mais, tout en répondant généralement à cette description, la cupule varie beaucoup d'un arbre à l'autre, dans tous les éléments de sa structure (**Saccardy, 1938**).

### 2.4.1.e) *Inflorescence*

Le chêne-liège est monoïque ; les fleurs mâles, en grappes de 4 à 8 cm, apparaissent sur les rameaux de l'année précédente. Elles pendent en bouquets de chatons aux extrémités des rameaux de l'année précédente. Les femelles sont insérées par groupe de deux à cinq aux aisselles des feuilles de l'année ; la fécondation a lieu au printemps (**Chenoune, 2013**).

### 2.4.1.f) *La fructification*

Fructification est précoce et commence vers 15 ans, mais elle ne devient abondante et soutenue qu'à partir de 30 ans, et se poursuit jusqu'à un âge avancé (pouvant dépasser 100 ans) (**Guettas, 2012**).

### 2.4.1.g) *Le bois*

Du chêne-liège est dur, lourd, d'un brun clair et légèrement rosé. Il a bien veiné avec des rayons bien marqués. Il sèche difficilement et se fend facilement (**Del Pozo Barron et al. 1999**). Une fois déliégé, il fournit un excellent bois de chauffage (**Piazzetta & Cantat, 2005**).

### 2.4.1.h) *Bourgeon*

Ses bourgeons sont de forme ovoïde et protégée par des bractées tomenteuses plus développée dans les parties terminales (**Guettas, 2012**).

### 2.4.1.i) *La floraison*

Comme chez tous les chênes, le chêne-liège, (*Quercus suber* L.), la floraison a lieu de la fin avril jusqu'à la fin mai (**Piazzetta & Cantat, 2005**). Elle dure quinze jours à trois semaines (**Zeller, 1959**).

### 2.4.1.j) *L'écorce*

L'écorce du chêne-liège prend de l'aspect liégeux vers l'âge de 5 à 6 ans et le crevasse il s'élargit de 2 à 3 mm par an. Son bois est dense, irrégulier et peut présenter des cicatrices dues aux récoltes successives de liège (**Guettas, 2012**). Le liège apparaît à l'œil nu sur les jeunes rameaux de deux à trois ans en forme d'une couche rosée qui se crevasse. Celle-ci, couche subéreuse, prend de plus en plus d'importance avec l'âge, se crevasse de plus en plus profondément, devient gris clair, se couvre de lichens et d'autres épiphytes. C'est le liège mâle. Il persistera pendant toute la vie de l'arbre en s'épaississant lentement (**Saccardy, 1938**).

### 2.4.1.k) *Système racinaire*

Le système racinaire est constitué d'une grosse racine pivotante qui sert de support, et des racines secondaires plus superficielles. Elles arrivent aussi à s'emmêler avec celles d'arbres voisins (échange de substances nutritives) il est pouvant entrer en symbiose avec mycélium de divers champignons qui l'aideront à mieux capter les sels minéraux du sol (**Del Pozo Barron et al. 1999**).

### 2.4.1.l) *Houppier*

Le houppier est constitué d'un couvert léger en raison de son feuillage grêle et de sa ramification peu serrée. En peuplement, il est de forme arrondie, étroit et haut. En situation isolée, l'arbre développe un port large et étalé. Il est aussi de forme élancée en peuplement serré ou chez les jeunes sujets (**Younsi, 2006**).

### 2.4.1.m) *Longévité*

Cette essence, son âge limite, à l'état naturel, peut dépasser les 500 ans, bien qu'habituellement, il se situe aux alentours de 300 ans. Par contre, dans le cas d'une exploitation intensive de son liège, son âge limite d'exploitabilité ne dépasse pas 150 ou 200 ans (**Del Pozo Barron et al. 1999**).

### 2.4.1.n) *Dissémination*

La dissémination du Chêne-liège est assurée par un grand nombre d'animaux. Il est recherché par les oiseaux, les rongeurs, les porcs et sangliers, mais le simple hasard lui permet quelquefois de survivre, après un transport plus ou moins long (**Zeller, 1959**).

## 2.5. Autoécologie du chêne-liège

Le chêne-liège est un arbre au tempérament généralement calcifuge. (**Belgherbi et al. 2015**). De petite taille, le Chêne-liège ne dépasse que très rarement les 25 mètres. Il fructifie à partir de 15 à 20 ans, avec une importance variable suivant les années. Ces exigences peuvent néanmoins varier en fonction de certaines particularités stationnelles : humidité élevée et fraîcheur relative due à une nappe phréatique peu profonde. Devant le risque " feu de forêt ", le Chêne-liège a un comportement particulièrement exceptionnel. En effet, le liège protège les parties vitales de l'arbre lors du passage du feu. Le liège est carbonisé, mais la vie est protégée. Cette vertu lui confère de multiples avantages, économiques et écologiques, qui font de lui un arbre remarquable (**Benabdeli et al. 2015**).

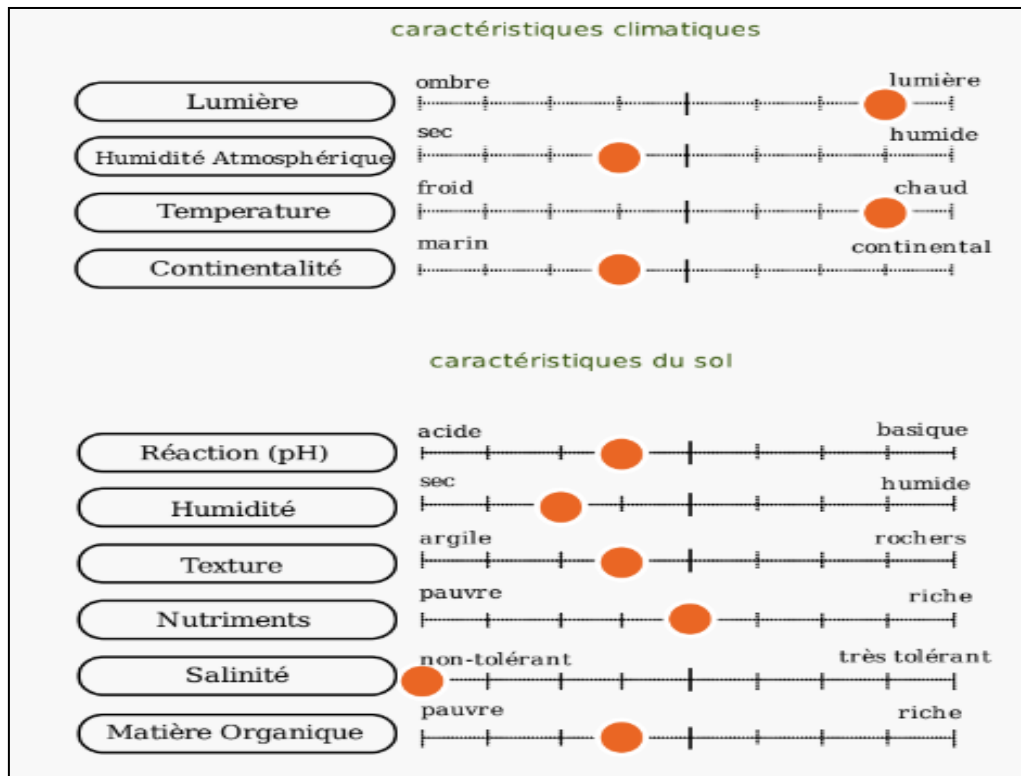


Figure 7 : l'optimum écologique de chêne-liège (Tela Botanica, 2021).

### 2.5.1. Exigences altitudinales

*Quercus suber* présent au thermo et au méso-méditerranéenne, mais présente également à la méditerranéenne supérieure, notamment dans le Rif et sur le Haut-Atlas, où certains individus peuvent atteindre 2400 m (Quezel & Medail, 2003). En Algérie, son extension en altitude est généralement limitée à la cote 1200, rarement 1300 à 1400, exceptionnellement 1600m (Saccardy, 1938). Le Chêne-liège descend jusqu'au niveau de la mer. Sa limite supérieure est, par contre, très variable et dépend avant tout des données climatiques locales (Zeller, 1959).

### 2.5.2. Exigences édaphiques

Le chêne-liège reste cantonné dans des territoires bien limités ; c'est qu'il a en matière de sol des goûts plutôt restrictifs. Il redoute le calcaire, dont il s'écarte prudemment, et ne s'installe que sur des terrains siliceux, sables ou grés, ou des roches riches en quartz comme les granites, les micaschistes ou des gneiss, au-dessus desquels se forment des sols acides. Le chêne-liège peut cependant vivre où les sols superficiels couvrant la roche mère. Il colonise surtout les substrats siliceux, fissurés ou meuble : gneiss, micaschistes, granites, rhyolites, grés et sables fixés ; il peut exceptionnellement tolérer les arènes dolomitiques (Quezel & Medail, 2003).

### 2.5.3. Exigences climatiques

Le chêne-liège est un arbre assez exigeant en ce qui concerne la chaleur et l'humidité. Il requiert des précipitations annuelles supérieures à 600 mm, et des températures moyennes annuelles supérieures à 13,5°C environ, avec des minima supérieurs à -5°(Belgherbi et al. 2015). L'essence est héliophile, c'est-à-dire de pleine lumière et imposant une forte insolation (Younsi, 2006).

### 2.6. Régénérations du chêne-liège

La régénération naturelle du *Quercus suber* peut se faire par voie sexuée (grâce aux glands) ou par voie végétative, par recépage. Ce recépage intervient généralement à la base du tronc, ce qui a pour effet de provoquer l'apparition de rejets de souche, qu'il faudra ensuite sélectionner ; mais la coupe peut également se faire à 1,30 m de haut. (Piazzetta et al. 2014).

Selon Varela (2013), les chênes se régénèrent par des "brins de semence" issus de graines et par des rejets de souches ou de racines qui proviennent du développement de bourgeons dormants.

### 2.7. Facteurs de dégradation de chêne-liège

D'après le travail de (Rouibah et al. 2018), il apparaît que la sécheresse semble être le facteur de dégradation majeure du chêne-liège dans la subéraie surtout quand ce facteur est combiné à d'autres éléments comme :

- Les maladies cryptogamiques.
- Les mauvais démasclages.
- Action Les incendies.
- Action du climat.
- Action des insectes.

Les contraintes que notre subéraie a connues pendant les dernières années montrent que le dépérissement résulte effectivement de l'interaction de plusieurs facteurs biotiques et abiotiques. Ceux-ci peuvent constituer une menace réelle pour les écosystèmes forestiers du littoral, notamment le chêne-liège.

### 2 . 8 . Cortège floristique du chêne-liège dans Pourtour méditerranéen

Le chêne-liège se trouve souvent mélangé avec des essences forestières telles que : le chêne vert, le chêne zeen, le cèdre de l'Atlas et le genévrier oxycedre. Les proportions varient d'une parcelle à une autre et sont fortement influencées par les conditions écologiques (altitude principalement) et stationnelles (pression anthropozoïques) (Sarmoum et al. 2013).

Le sous-bois est relativement dense à l'origine d'un maquis composé d'espèces xérophiles comme *Amelodesma mauritanica*, *Calycotome villosa*, *Chamaerops humilis*, *Cistus salvifolius*, *Cistus ladaniferus*, *Erica scoparia*, (Belgherbi et al. 2015).



Tableau4 : Composition floristique des principales subéraies (Belgherbi et al. 2015).

	M'sila			Hafir			Nesmoth		
<b>Strate arborescente</b>	1	2	3	1	2	3	1	2	3
<i>Quercus suber</i>	4	3	2	4	3	2	3	2	1
<i>Quercus faginea</i>	-	-	-	1	+	-	-	-	-
<i>Pinus halepensis</i>	2	1	+	-	-	-	2	1	-
<i>Quercus rotundifolia</i>	1	+	-	-	-	-	-	-	-
<b>Strate arbustive</b>									
<i>Quercus suber</i>	2	1	+	2	1	+	3	2	1
<i>Quercus faginea</i>	-	-	-	1	+	-	-	-	-
<i>Quercus rotundifolia</i>	-	-	-	1	+	-	1	+	-
<i>Pinus halepensis</i>	3	2	2	+	-	-	2	1	+
<i>Olea europea</i>	1	+	-	-	-	-	1	+	-
<i>Juniperus oxycedrus</i>	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Fraxinus oxyphylla</i>	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<b>Strate sous arbustive</b>									
<i>Quercus suber</i>	+	-	-	2	1	+	3	2	1
<i>Quercus faginea</i>	-	-	-	1	+	-	-	-	-
<i>Quercus rotundifolia</i>	-	-	-	1	+	-	2	1	+
<i>Juniperus oxycedrus</i>	-	-	-	1	+	-	1	+	-
<i>Arbutus unedo</i>	2	1	+	1	+	-	-	-	-
<i>Genista tricuspidata</i>	2	1	+	1	+	-	-	-	-
<i>Calycotome spinosa</i>	-	-	-	1	+	-	2	1	+
<i>Phillyrea angustifolia</i>	2	1	+	1	+	-	-	-	-
<i>Cistus monspeliensis</i>	3	2	1	4	3	2	-	-	-
<i>Ampelodes mamaurit.</i>	1	+	-	4	3	2	4	3	2
<i>Chamerops humilis</i>	1	+	-	1	+	-	3	2	1

### 2.9. La subéraies

Le chêne-liège, dans sa distribution actuelle, se rencontre comme une espèce forestière dominante des peuplements purs ou mélangés à d'autre essence. Les subéraies correspondent toujours à des formations forestières de type « *scclérophyte* », c'est-à-dire composées d'espacés à feuilles persistantes et coriaces (Del Pozo Barron et al. 1999). Selon lui, nous trouvons ce qui suit :

#### 2.9.1. Structure de végétation des subéraies

Les subéraies suivent un processus de dégradation qui entraîne l'apparition de nouvelles espèces accompagnatrices et une modification de la structure de la végétation. On distingue ainsi différents types de formation végétale à base de chêne-liège :

- a) **Subéraie dense** : Si l'homme n'intervenait pas, la majorité des subéraies, à leur maturité, présenterait une densité trop forte avec des arbres atteignant une hauteur de 15 à 20 m. Le sous-étage serait pauvre : y prédomineraient des espèces ligneuses et herbacées d'ombre (peu exigeantes en lumière. Souvent le chêne-liège se trouve en mélange avec d'autres espèces forestières comme le chêne pubescent et le chêne vert).
- b) **Subéraie claire** : C'est une association végétale où le chêne-liège, principale espèce de l'étage arborescent, couvre de manière discontinue et clairsemée le terrain occupé. L'étage arbustif est particulièrement présent avec des espèces comme l'arbousier, la bruyère arborescente, le laurier, le thym...
- c) **Maquis à chêne-liège** : C'est une association végétale largement dominée par l'étage arbustif ou herbacé. Elle a généralement pour origine une lente dégradation liée à des causes anthropiques (pâturage, incendie...).
- d) **Les subéraies pâturées ou "dehesa"** : On les rencontre sur des sols très pauvres ou dans des écosystèmes de type "dehesa", très fréquent dans la Péninsule Ibérique. Le troupeau et le travail du sol favorisent la présence d'une grande diversité de plantes herbacées, annuelles ou vivaces.

#### 2.9.2. Les principaux types de la subéraies

Il est possible de faire schématiquement une classification des subéraies de Péninsule ibérique et de l'Afrique du Nord en fonction du climat :

- a) **subéraies typiques** : ce sont celles qui se trouvent en grandes parties dans la partie dans le sud-ouest de Péninsule ibérique (parties du Portugal, Extrémadeure, Sierra, Morena et Montagnes de Tolède).

- b) **subéraies côtières sur sol sablonneux** : fréquentes dans les sols sablonneux de la côte, aussi bien dans la Péninsule ibérique (Huelva, Cádiz, etc.) qu'au Maroc où prédomine un climat doux et relativement humide.
- c) **Subéraies tempérés et humide** : elles se trouvent dans des régions côtières au climat tempéré, presque subtropical. Les gelées y sont rares et l'humidité importante.
- d) **Subéraies océaniques** : elles incluent plusieurs subéraies du Portugal et d'autres zones de la Péninsule Ibérique qui bénéficient d'un climat océanique (frais, doux, humide, avec de rares gelées). La subéraies français de région Aquitaine fait partie.
- e) **subéraies tempérées et sèches** : elles sont assez fréquentes dans une grande partie du centre et du sud de la Péninsule Ibérique (principalement en Andalousie) et en Afrique du Nord. Peu gelées, hiver doux et étés sec et chaud.
- f) **subéraies continentales** : elles se trouvent dans la Péninsule Ibérique, dans de rares zones du nord de la Meseta (Salamanca, Ávila, etc.). Le climat y est froid et sec, avec de fréquentes gelées, mais l'été y est chaud. Ce climat n'est pas idéal pour le chêne-liège. Néanmoins il arrive à le supporter et survivre dans certains secteurs.

**DEUXIÈME PARTIE**  
**ZONE D'ÉTUDE**  
**ET MÉTHODOLOGIE**

# **CHAPITRE 3 PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ÉTUDE**

## Chapitre 3 Présentation de la zone d'étude

### 3.1. Introduction

Un parc national sous-entend un territoire présentant des écosystèmes uniques, rares ou menacés de disparition, des ressources naturelles de grand intérêt, un patrimoine culturel exceptionnel ou des paysages prestigieux (INRAA, 2006).

L'aire protégée de Theniet El Had est un parc national de haute montagne, d'une superficie de 3425 ha, situé entre 858 et 1787 m d'altitude et en étage bioclimatique subhumide et semi-aride, il renferme l'unique cédraie occidentale, qui constitue une barrière sud du domaine méditerranéen et qui offre des curiosités botaniques intéressantes, telles que le mélange unique de cèdre et le pistachier de l'Atlas, 65 espèces végétales dont 10 endémiques et 110 espèces animales. C'est également le seul endroit dans le pourtour méditerranéen où le chêne-liège monte à plus de 1600 m d'altitude. Situé dans la wilaya de Tissemsilt, dans la région de l'Ouarsenis, ce parc va relancer l'écotourisme au vue de ses grandes potentialités naturelles, tout en étant conscient que la clé de développement des zones de montagnes défavorisées est le strict respect des mesures de protection de la biodiversité sous peine d'entraîner une plus grande fragilisation des équilibres et des écosystèmes (INRAA, 2006).

### 3.2. Historique

« *La chaîne de l'Ouar-senis qui porte sur ses faîtes la forêt decèdres de Téniet El Haad* ». Allouma de Guy de Maupassant, texte publié dans *L'écho de Paris* les 10 et 15 février 1889, puis dans le recueil *La maingache* (Berthonnet, 2010). Cette région est restée féérique avec une des rares cédraies d'Algérie. Le fort militaire colonial de Théniet El Had fut installé en avril 1843. Au cours de la même période, le génie militaire entama, sans la participation du service forestier, l'exploitation des beaux cèdres. Cette merveille naturelle attira le délégué financier Jordan qui construisit plus tard un chalet au Rond-Point, en 1887 et l'utilisa pendant trente-six années consécutives (PNTEH, 2006).

Créé le 3 août 1923, le Parc National des Cèdres, qui porte également le nom de « Paradis des Cèdres », est situé à cinq kilomètres de Téniet El-Haad (commune de Miliana à cette époque). D'une superficie de 1 500 hectares, ce parc se constitue en particulier d'une forêt couronnant les versants nord et sud du Djebel El Meddad (la montagne des Cèdres), un des contreforts du massif de l'Ouarsenis. C'est l'une des très rares cédraies d'Algérie d'une

superficie de 930 hectares. C'est cette particularité qui a conduit le gouvernement Général de l'Algérie à l'ériger en premier parc national français. (Berthonnet, 2010).

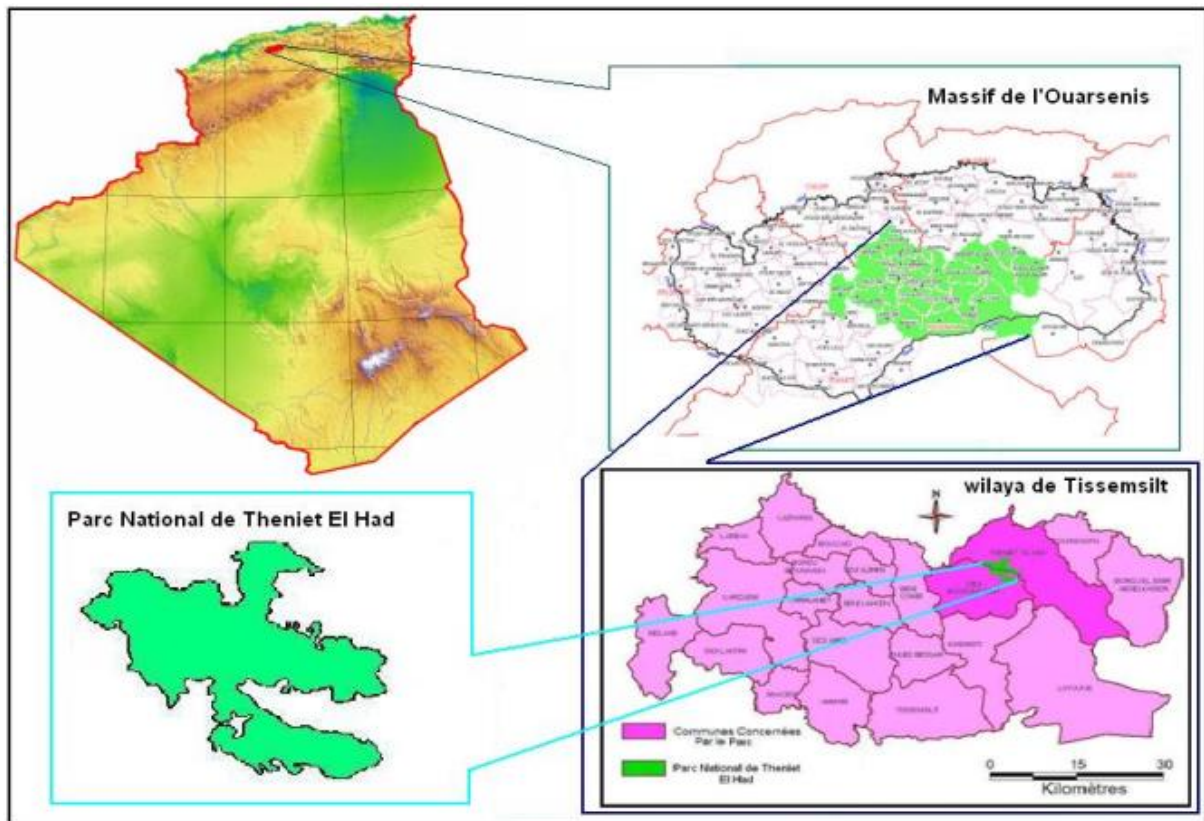
Après l'indépendance, le gouvernement algérien décide la sauvegarde de ce patrimoine qui caractérisait par la rareté et l'endémisme de nombreuses espèces.

Le Président de la République, sur le rapport du secrétaire d'État aux forêts et la mise en valeur des terres ; Vu des textes juridiques dans Conformément aux dispositions du décret n° 83-458 du 23 juillet 1983 fixant le statut-type des parcs nationaux. Il est créé le parc national de Theniet El Had.

### 3.3. Situation géographique

Le parc est distant de 48 km du chef-lieu de wilaya de Tissemsilt. Il se trouve sur le versant sud de l'atlas tellien, dans le prolongement du massif de l'Ouarsenis. Moins de deux heures et demie séparent ce paradis des cèdres d'Alger, la capitale. Pour accéder au parc national, il faut emprunter la route nationale n°14 qui démarre de Khemis Miliana et qui aboutit directement à la ville de Théniet El Had. De cette agglomération, trois kilomètres à l'ouest nous séparent de la belle cédraie (PNTEH, 2006). il s'étend sur les communes de Theniet El Hadet celle de Sidi Boutouchent (MZIAN, 2017). Ce parc se trouve entre les coordonnées Lambert Suivante :

- **Latitude** : 35° 54' 4'' et 35° 49' 41'' de latitude Nord ;
- **Longitude** : 02° 02' 4'' et 01° 52' 45'' de longitude Est ;



**Figure 8 :** Situation géographique du parc national de Theniet El Had (Mairif, 2019).

La crête principale culmine à 1787 m (PNTEH, 2023), au lieu-dit "Ras-el-Braret", elle présente la ligne de partage des cantons. L'altitude du point le moins élevé du parc national est de 862 m et environ 56% de la superficie totale est d'une pente comprise entre 2° et 50°. Dans le parc, il y a des surfaces boisées, des clairières et des formations rocheuses. (Khedim, 2018). Actuellement, sa superficie est 3423.7 ha (PNTEH, 2023).

### 3.4. Situation administrative

De point de vue découpage administratif le territoire du Parc fait partie de :

- Wilaya de : Tissemsilt
- Daïra de : Theniet El-Had
- Commune de : Theniet El-Had

En ce qui concerne l'administration forestière, la zone fait partie de :

- Conservation : Tissemsilt
- Circonscription : Theniet El-Had
- District : Theniet El-Had



Le parc national de Theniet El Had est divisé en dix cantons (Figure 9), dont la grande partie de superficie se trouve au niveau du versant Sud sur une étendue de 2052 ha (Mairif, 2019).

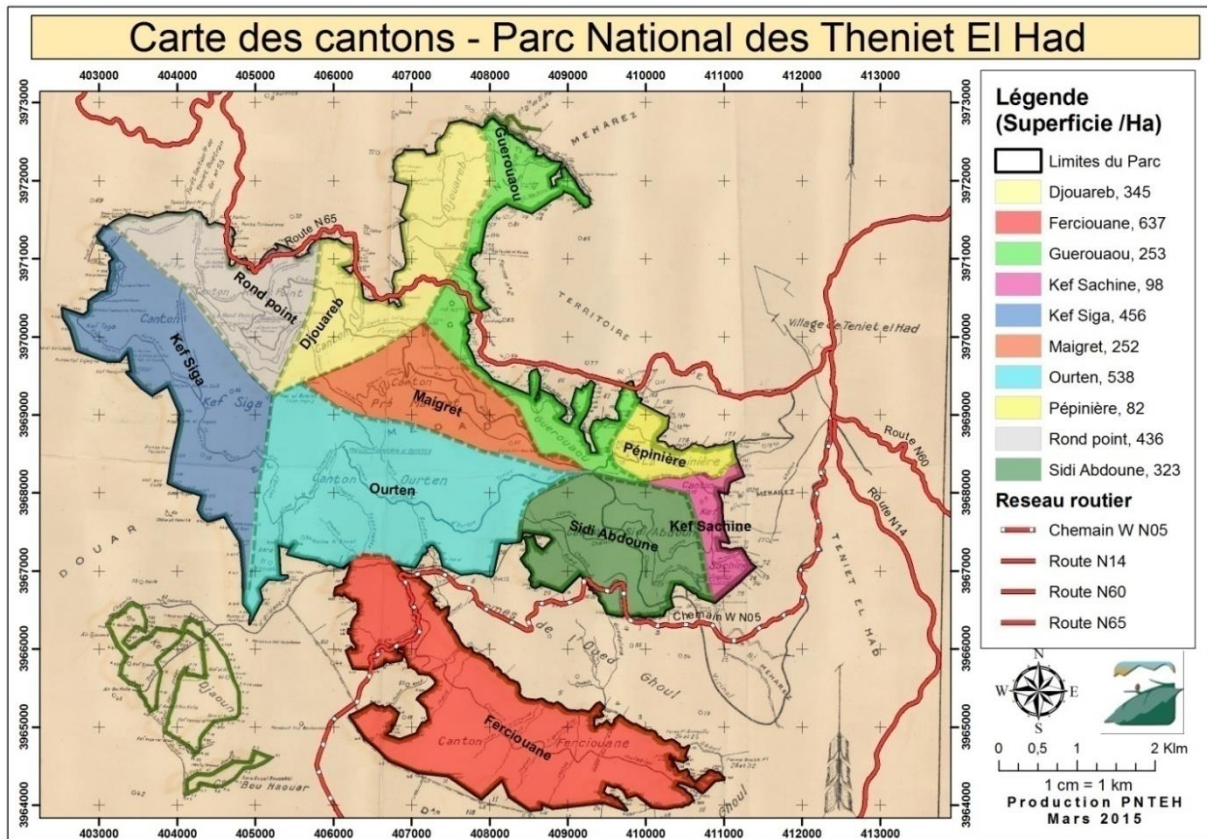


Figure 9 : Carte des cantons du Parc National de Theniet El Had (PNTEH, 2023).

### 3.5. Zonage du parc

Le parc national de Théniet El Had est structuré en trois zones distinctes (Figure10) (PNETH, 2023) :

- ❖ **Zone centrale:** Zone qui recèle des ressources uniques, seules les activités liées à la recherche scientifique y sont autorisées. Elle occupe une superficie de 407 ha.
- ❖ **Zone tampon :** Avec une superficie de 855 ha, cette zone entoure ou jouxte la zone centrale et est utilisée pour des pratiques écologiquement viable. Elle est ouverte au public pour des visites guidées de découverte de la nature.
- ❖ **Zone de transition :** Zone qui entoure la zone tampon, elle protège les deux premières zones et sert de lieu à toutes les actions d'écodéveloppement de la zone concernée. Les

activités de récréation; de détente ; de loisirs y sont autorisées. Elle occupe une superficie de 2162 ha.

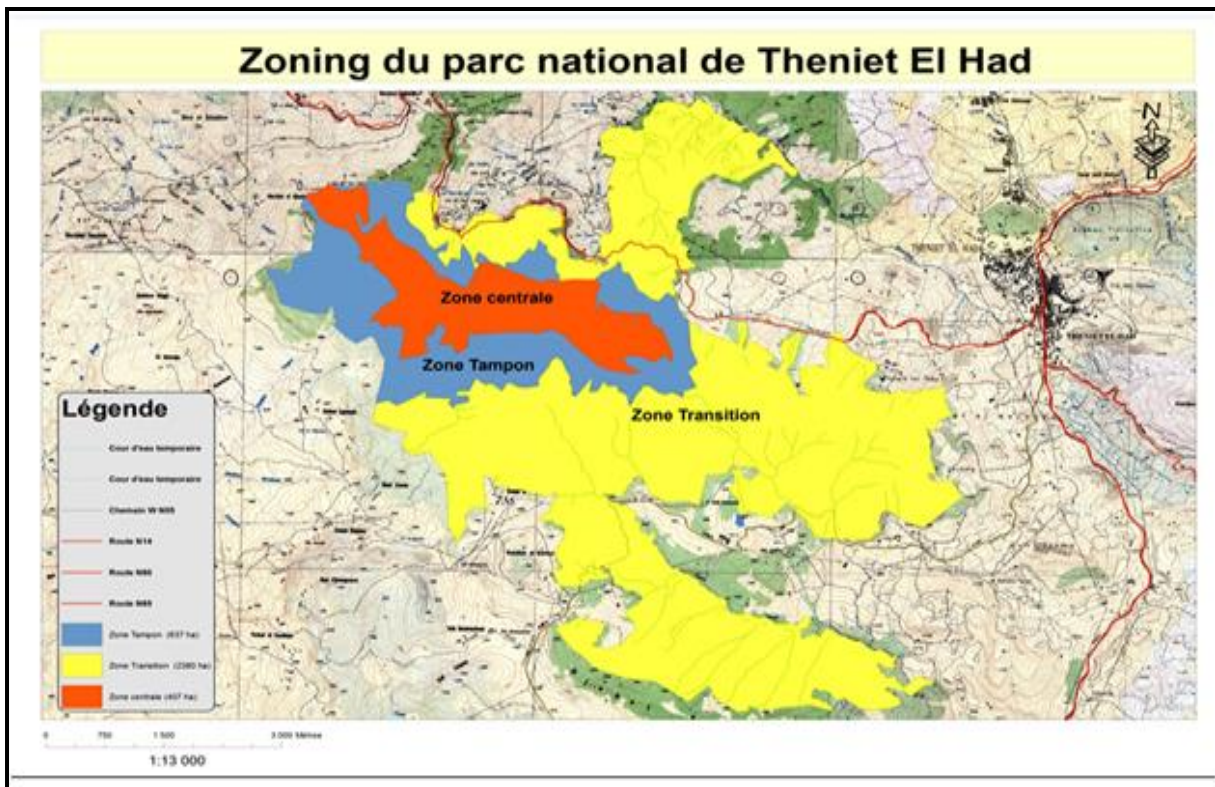


Figure 10 : carte de zonage du parc national de Theniet El Had (PNTEH, 2023).

### 3 . 6 . Sites intéressants dans le parc national de Theniet El Had

Le Parc national des cèdres abonde en sites naturels extrêmement variés (PNTEH, 2006). Parmi ceux qui méritent une mention spéciale, il y a lieu de citer :

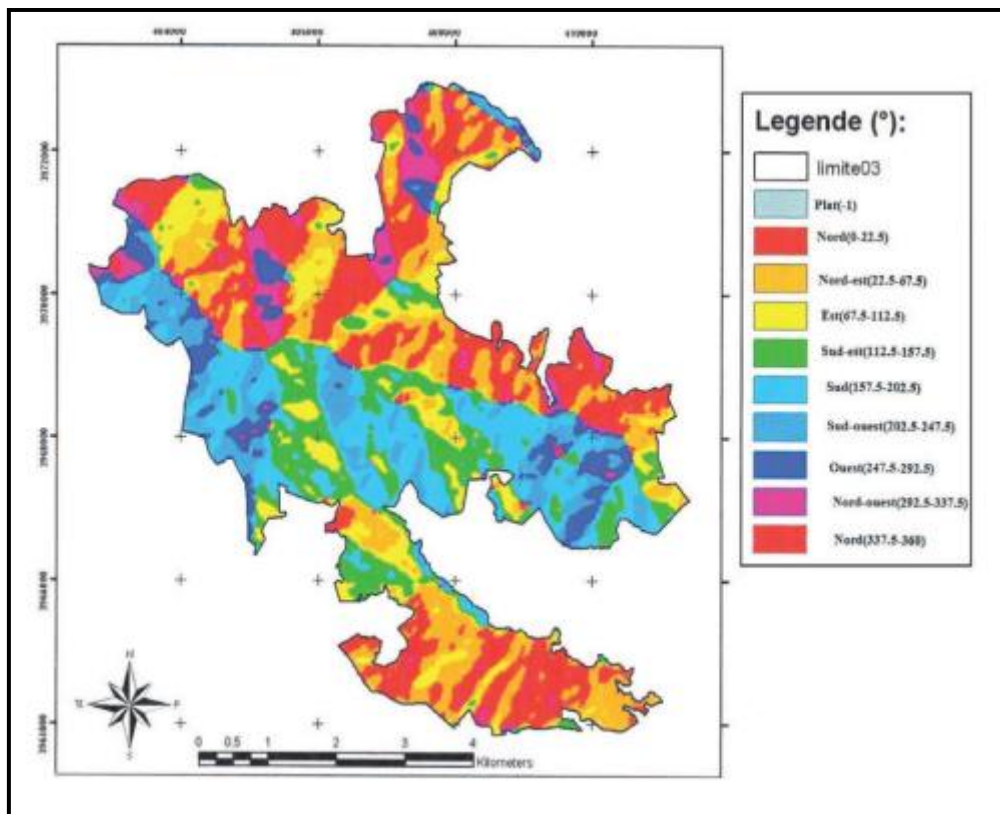
- **Le Rond-point :** C'est une grande clairière cernée par de grands cèdres millénaires. Il représente le cœur même de cette aire protégée. On y trouve une prairie agréable, véritable vision de Suisse ou des Alpes de Savoie. Pas loin de là coule à flots la célèbre source d'Ain Harhar. C'est là aussi où on aperçoit les deux grands cèdres vétérans « Sultan et Sultana »
- **Le Kef Siga (1714 m) :** La vue dont on jouit de ce sommet, à 1714 m d'altitude, embrasse presque un tour complet d'azimut. Seul le Ras-El-Braret limite un peu la vue à l'est. C'est l'endroit idéal pour des prises de vue panoramiques.
- **Le Ras El-Braret :** Ce sommet Culmine à 1787 m. On s'y rend en prenant le chemin forestier qui prend source du Rond-Point. La beauté des sites et la grandeur des vues compenseront les efforts.

- **Ourtène** : Situé au fond d'une combe boisée, à proximité d'une source d'eau ferrugineuse. Au-dessus de la maison forestière, et sur la montagne, se trace un panorama splendide. On y appréciera certainement un magnifique coucher de soleil.
- **Le pré Maigra**: Clairière arrosée au milieu d'un beau peuplement de cèdres. Dans ce splendide écrin de verdure et de vie, des formations rocheuses bizarres et le glouglou des eaux de sources s'offrent gracieusement au plaisir du visiteur averti.

### 3.7. Étude des caractéristiques physiques de la zone d'étude

#### 3.7.1. L'Exposition

Du point de vue hypsométrique nous retenons l'existence de nombreux Kefs orientés dans tous les sens, ce qui traduit un relief extrêmement accidenté de diverses expositions. La zone englobe trois ramifications principales (Nord, Sud et Ouest). Selon Dip et Zaiz (2011), 64,68% de la surface totale du PNETH possède des expositions Nord et Nord-Est (**Mairif, 2019**).



**Figure 11** : Carte des expositions du Parc National de Theniet El Had (**Zaiz & Dib, 2011 in Mairif, 2019**).

### 3.7.2. La pente

Le parc présente un relief globalement accidenté (Sarmoum et al. 2019). L'existence de nombreux Kefs et talwegs orientés dans les différents sens dans le PNTEH induit un relief extrêmement accidenté. En effet, il est à forte pente dans le versant sud (25° en moyenne) et abrupte dans le versant Nord où elle peut dépasser 40° d'inclinaison, à l'exception du canton Pépinière où elle est d'environ 15° en moyenne (Naggar, 2021). Environ 56% de la superficie totale est d'une pente comprise entre 2° et 50°. Dans le parc, il y a des surfaces boisées, des clairières et des formations rocheuses (Khedim, 2018).

### 3.7.3. Géologie et Pédologie

Les sols du parc national remontent à l'étage médjanien de l'éocène supérieur. Les sédiments oligocènes sont la base de la structure géologique de cette zone. Ils sont développés en faciès numidien. Les sols sont peu évolués, d'apport colluvial. Ce sont des sols non carbonatés. Ils sont assez maigres, peu profonds, jalonnés souvent par la roche mère et entrecoupés d'escarpements rocheux avec des hauteurs considérables (PNTEH, 2006). On peut simplifier les caractéristiques pédologiques des sols du parc dans la (Figure 12).

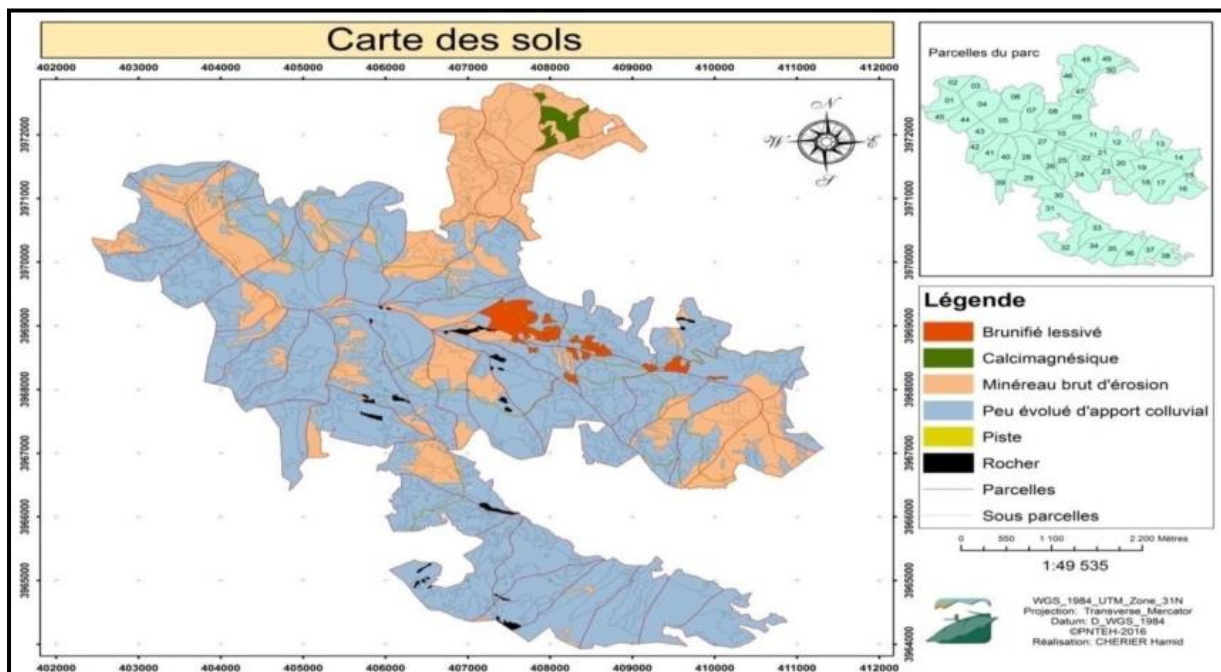
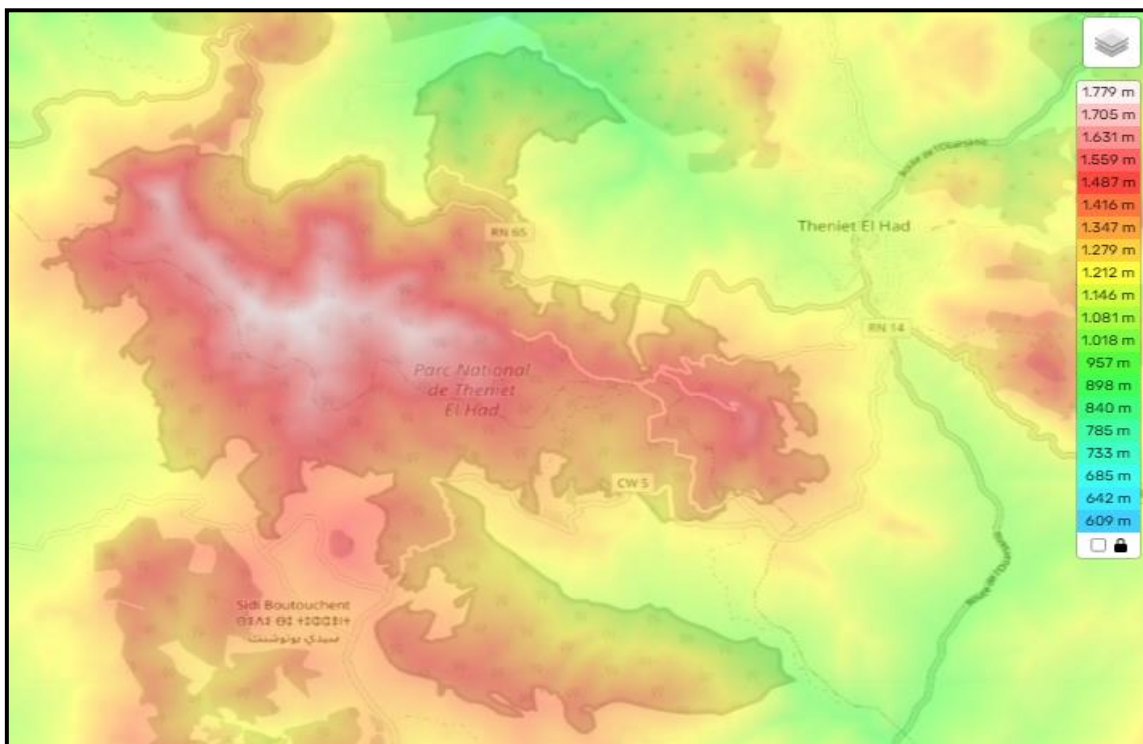


Figure 12 : Carte des sols du parc national de THENIET EL HAD (PNTEH, 2023).

#### 3.7.4. Altitude

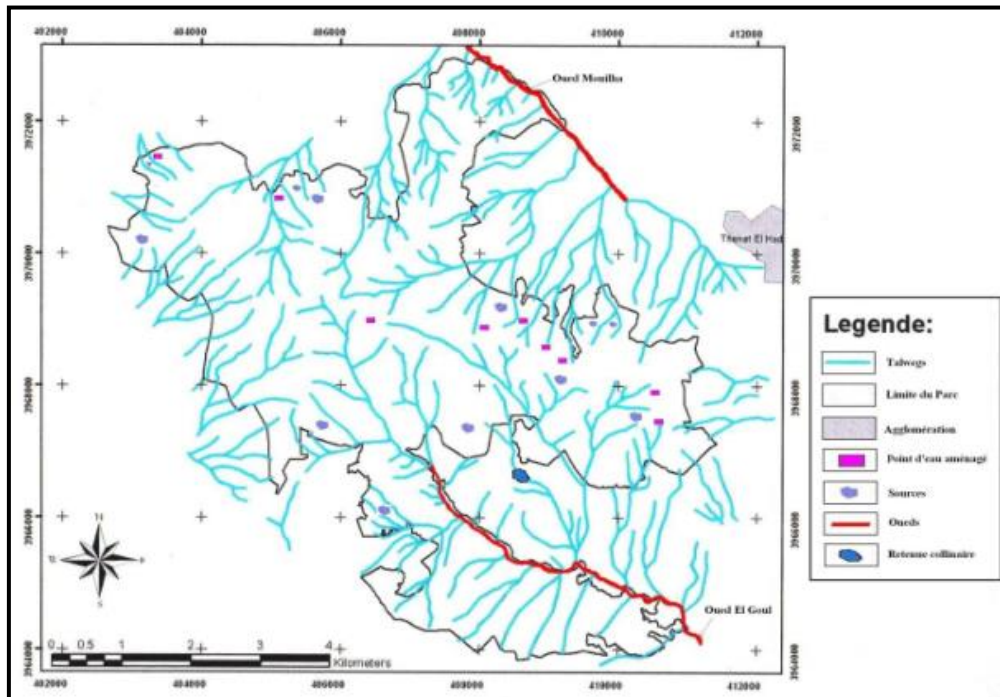
Le point culminant du parc est atteindre 1.787 m d'altitude. Le point le plus bas est à 858 m (Kacha et al. 2017), réparti entre les deux principales expositions (Figure13). Au versant nord : il culmine à 858 m (Ras el Braret) et descend jusqu'à 1.787m et au niveau de l'Oued Mouilha dans le canton Djouereb. Au versant sud : on rencontre une altitude supérieure qui est le pic à 1.787 m et la limite inférieure est à 968 m représentant le bout aval de l'oued el Ghoul appartenant au canton Fersiouane à la limite de la RN14 du côté Sud. (Zerka, 2018).



**Figure 13 :** Carte des altitudes du parc national de Théniet El Had (Topographic.map, 2022).

#### 3.8. Hydrogéographie

Plusieurs sources d'eau dont la majorité sont ferrugineuses sont signalées (52 sources). De plus, le parc compte trois Oueds permanents (Oued El-Mouilha, Oued El-Ghoul et Oued Besbessa). À cela s'ajoute deux étangs permanents (ceux de Sidi Abdoune et Rond-point), et d'autres sont temporaires (Naggar, 2021).



**Figure 14 :** Carte du réseau hydrographique du PNTEH (Zaiz &Dib, 2011, Complétée par Mairif, 2013) (Mairif, 2019).

### 3.9. Climat

En Afrique du Nord, le Maghreb est soumis au climat de type méditerranéen où dominant les étages bioclimatique semi-aride, aride, hyperaride (Taïbi, 2011). Hélas, l'étude climatique de la zone du PNTEH est face à un manque important des données climatiques. Celles-ci sont parfois très anciennes, fragmentaires, voire incomplètes.

#### 3.9.1. Précipitation

L'étude climatique portée sur les données de la station de Theniet El Had correspondant à la période 1913-1938 (Seltzer, 1946), extrapolées sur la zone d'étude selon le gradient altitudinal établi par cet auteur, montre que cette dernière reçoit des précipitations allant de 704mm (1350m) jusqu'à 868 mm (1750m) (Sarmoum, 2008).

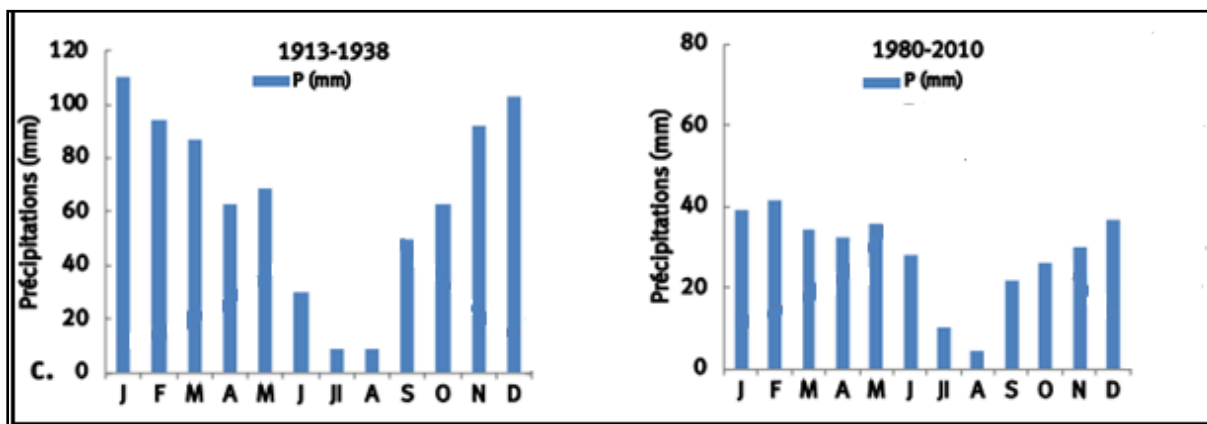


Figure 15 : Diagramme de Variations des précipitations mensuelles moyennes (mm) sur les périodes 1913-1938 et 1966-2010 dans le PNTEH (Sarmoum, 2019).

3.9.2. Température

En ce qui concerne les températures moyennes mensuelles, une diminution a été observée pour tous les mois durant la période 1983-2005 par rapport la période 1913-1938 (Figure 16). Ceci aurait une incidence sur la moyenne annuelle qui est plus basse durant la période 1983-2005 ( $m = 8,04^{\circ}\text{C}$ ) par rapport la période 1913-1938 ( $m = 9,57^{\circ}\text{C}$ ).

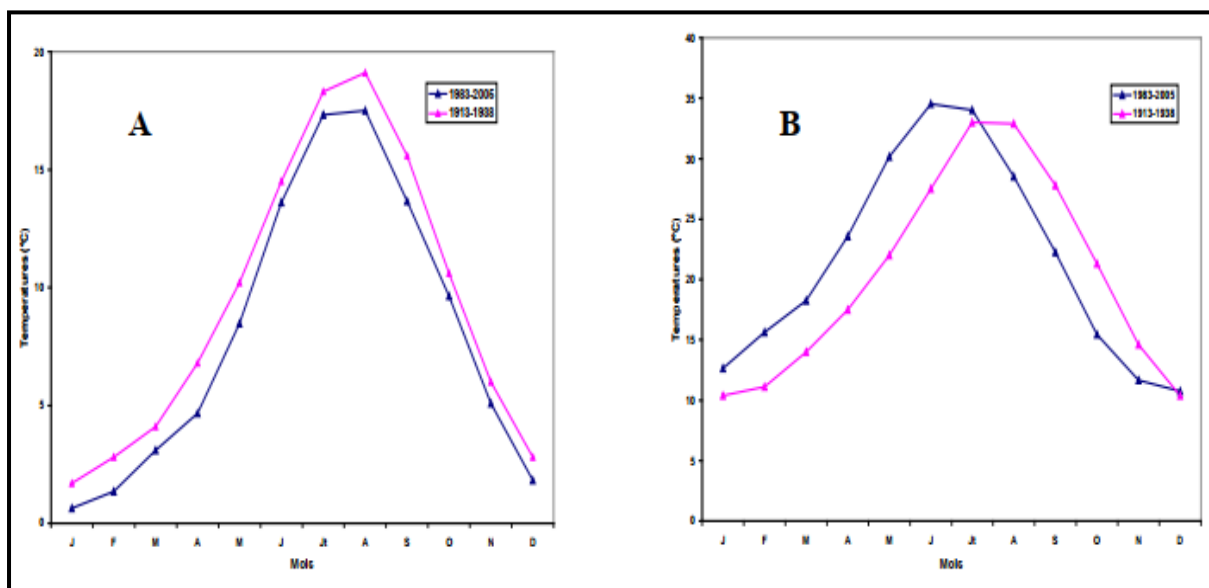


Figure 16 : Variations des températures mensuelles minimales « m » (A) et maximales « M » (B) dans la station de Tiaret. Comparaison entre deux périodes (1913-1938,1983-2005) (Sarmoum, 2008).

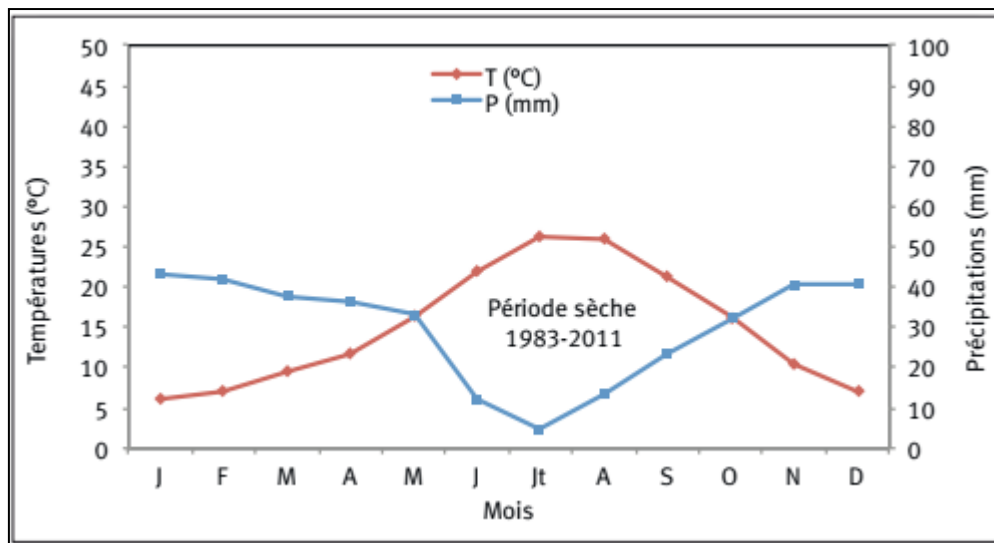
3.9.3. Synthèse climatique

Le climat du parc est divisé en deux saisons, une saison sèche qui s'étale de la fin du mois de mai jusqu'à début du mois de septembre et la saison humide qui s'étale sur les mois qui restent. Plusieurs auteurs se sont attachés à définir ce type de climat (**Mairif, 2019**). Nous avons utilisé les systèmes de Gausсен et Emberger.

3.9.3.a) *Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (1953)*

L'analyse des diagrammes Ombrothermiques des de la station météorologique de Tiaret (Figure 17) permet de visualiser une période sèche d'environ 5 mois de la mi-Mai jusqu'à le mi-October.

La station météorologique retenue pour cette étude est celle de Tiaret. Elle se situe à 60 km au sud-ouest et réunit des conditions bioclimatiques assez proches de celles de Theniet El Had (**Stewart, 1969 in Ifticene-Habani & Abdoun, 2018**).



**Figure 17 :** Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен de la station météorologique de Tiaret (**Ifticene-Habani & Abdoun, 2018**).

3.9.3.b) *Quotient pluviothermique d'Emberger*

Les valeurs du Q2 d'Emberger (Figure 17), s'échelonnant entre les 70 (1160 m) correspondant à un bioclimat subhumide à hiver froid, pour les hautes altitudes environ de 104 (1750 m) correspondant à l'étage humide à hiver froid, les basses altitudes (853 m) inférieur a 50 relatifs à l'étage semi-aride. Le bioclimat varie du semi-aride à l'humide selon un gradient altitudinal (**Sarmoum et al. 2016**).



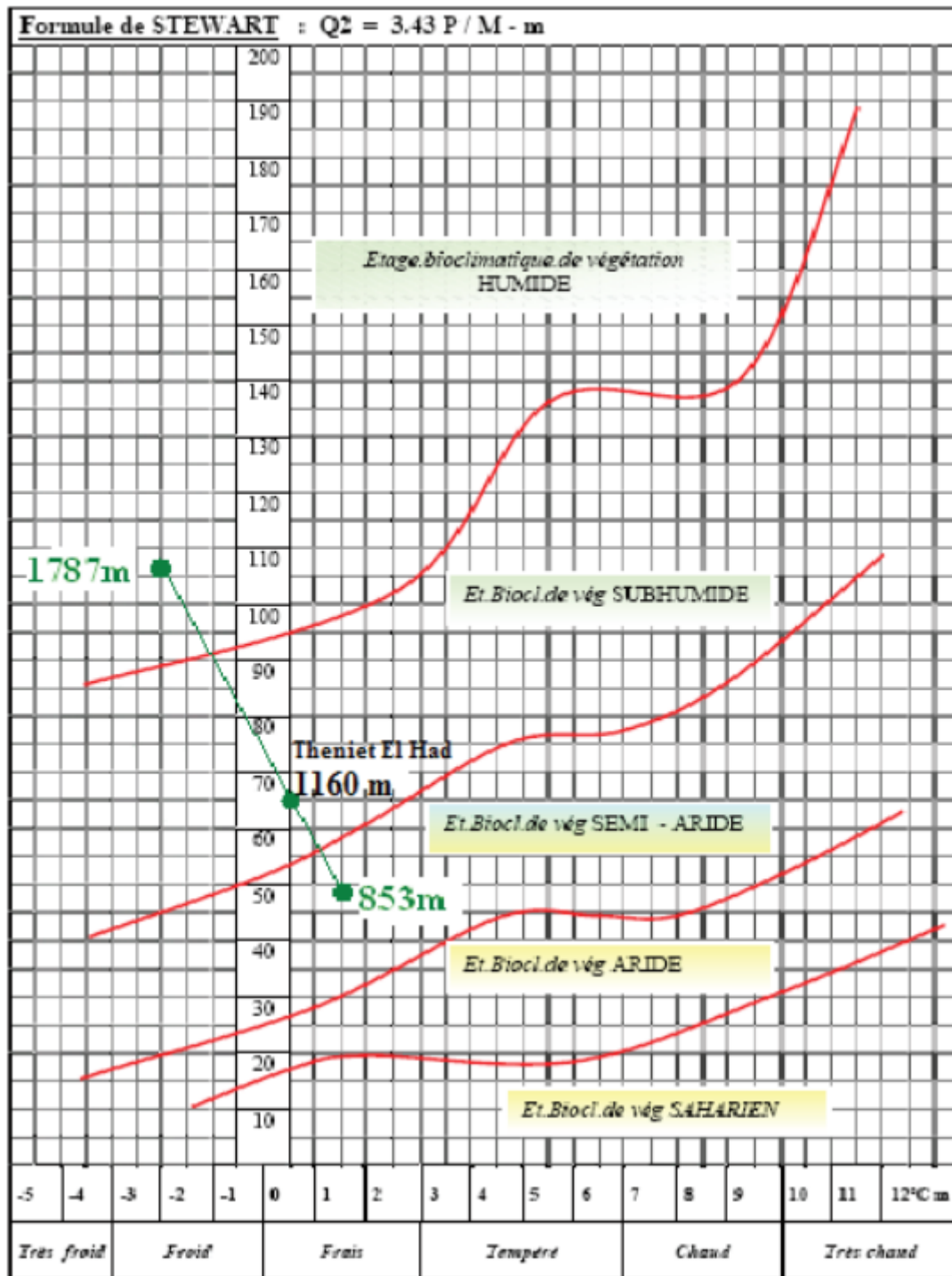


Figure18 : Représentation des Trois (03) Points références dans le climagramme d'Emberger (1966-2004) (Mairif, 2019).

### 3.9.3.c) Autres facteurs climatiques

Les vents dominant dans la cédraie en toute saison sont de nature et d'ordre Nord et Nord-Ouest d'origine océanique. En période estivale, les vents chauds (sirocco) durent en moyenne 21 jours coïncidant avec la période sèche des mois de juin à août (PNTEH, 2023). Les gelées sont très fréquentes de décembre jusqu'au le mois du mai. La chute de neige dans le parc est très intense durant l'hiver, elle atteint 22 jours, mais elle n'est pas toujours régulière (Bouazza, 2019). Bien que dans la région de l'aire protégée, l'humidité relative Elle augmente pendant la nuit en compensant la perte d'eau en jour (PNTEH, 2023).

### 3.10. Étude des caractéristiques Biologique de la zone d'étude

#### 3.10.1. La flore

La végétation du Parc National de Theniet El Had est très variée où les peuplements forestiers représentent les 3/4 de la superficie totale, le reste est à l'état de végétation basse (Kacha et al. 2017). Selon (APA, 2004) Cette végétation peut être divisée en quatre zones homogènes :

- ✓ Maquis de chêne vert avec dominance de formations buissonnantes et épineuses ; avec comme espèces indicatrices de dégradation le Calycotome et le Genêt.
- ✓ La Subéraie, avec comme espèces dominantes : le *Quercus suber* et des buissons de *Quercus ilex* et *Calycotome spinosa*.
- ✓ La cédraie du versant nord où le recouvrement des arbres est très important, constituant de très hautes futaies. Comme espèces dominantes, on signale, mis à part le cèdre, la présence de : l'Aubépine, la Rose églantine, le Genêt.
- ✓ La cédraie du versant sud qui est une cédraie dégradée avec dominance de buissons, le Chêne zeen. Comme autres espèces, on rencontre également, l'Érable, les saules, le Frêne, l'Asphodèle, le Diss, la Férule, le Chèvrefeuille, la Lavande.

En plus de ce zonage, des espèces de mousses, lichens et de champignons sont très abondantes (APA, 2004).

#### 3.10.2. La faune

Le Parc National de Theniet El Had abrite plus de dix-sept espèces de mammifères dont huit sont portées sur la liste des espèces protégées en Algérie, ces espèces sont : le Sanglier, le Chat sauvage, la belette, la Genette, La Mangouste, le lièvre commun, le Lapin de

garenne, la grande gerboise, le Hérisson, le rat à trompe, le porc-épic, le lérot, le mulot sylvestre, la souris domestique (APA, 2004).

Il abrite également des reptiles, des batraciens ainsi qu'une multitude d'oiseaux. Parmi ces oiseaux, nous pouvons citer : le Milan noir, Circaète Jean Blanc, Épervier d'Europe, Buse féroce, Aigle de Bonelli, Aigle botté, Aigle royal, Vautour percnoptère, Gypaète barbu, Faucon lanier, Faucon pèlerin, Perdrix gabra, Caille des blés, Pigeon biset, Pigeon ramier, tourterelle des bois, coucou gris. L'avifaune forestière typique est composée entre autres de mésanges du roitelet triple bandeau, du gobemouche noir à demi-collier, le pic vert et picépeiche (APA, 2004).

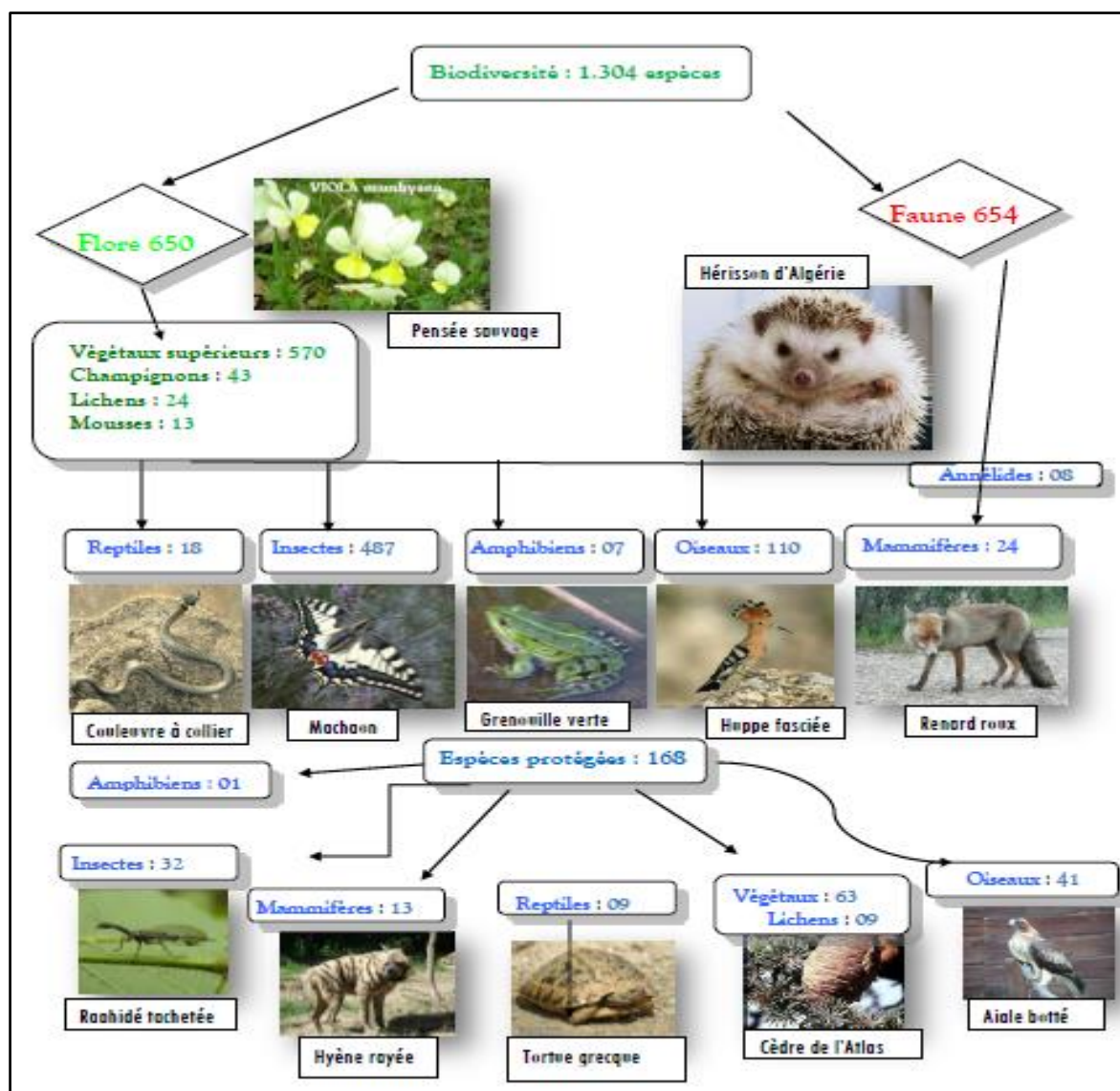


Figure 19 : Valeur patrimoniale du parc national de Theniet El Had (PNTEH, 2023).

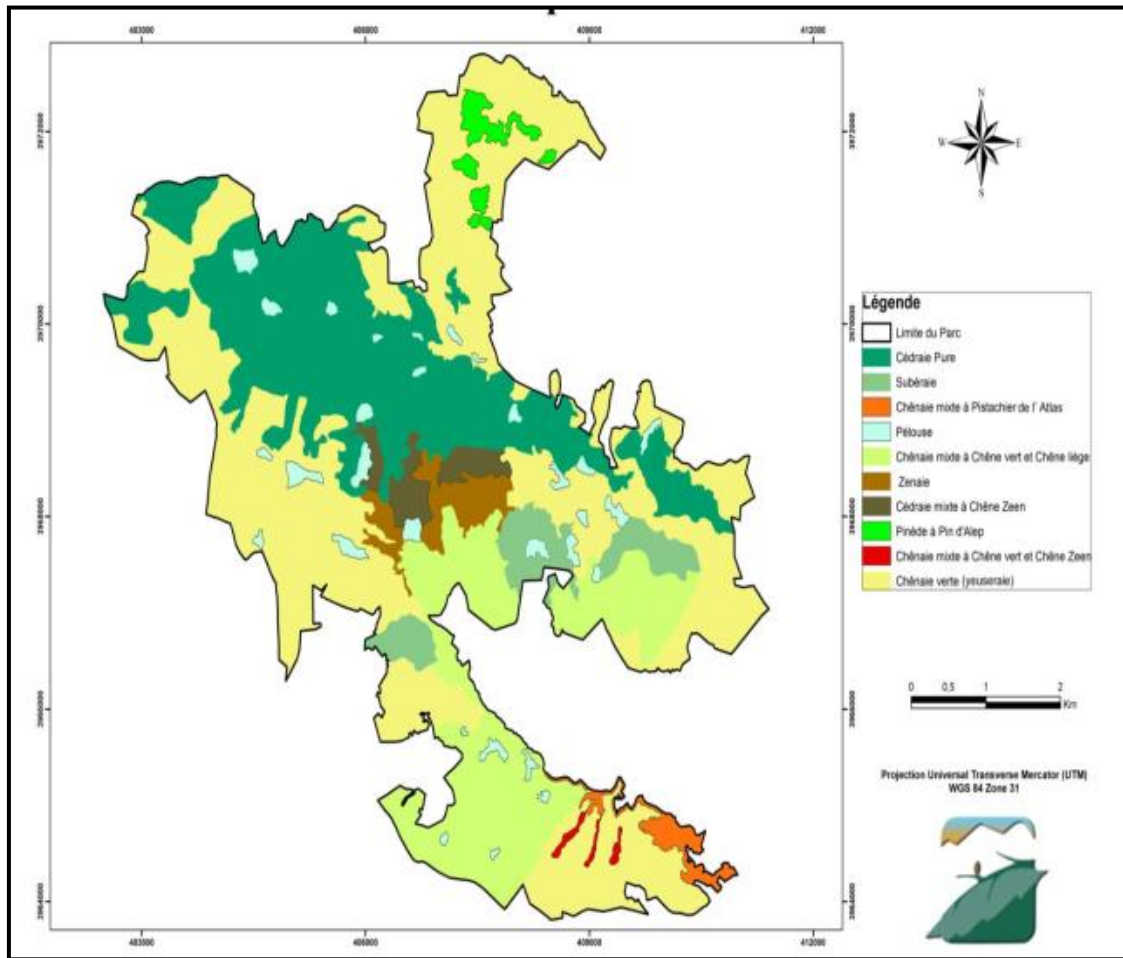
### 3.10.3. Subéraie du parc national de Theniet El Had

Les principales subéraies du parc national de Theniet El had sont localisées dans la commune de Sidi-boutouchent soit de (92,49%). Selon les études du Bulgare Lescomplekt, (1984), la superficie de la subéraie dans le parc national de theniet el had est estimée à 402 ha répartie dans son versant sud (Canton : Sidi Abdoun, Ouertan) et au niveau de canton Fersiouane a exposition Nord. Avec une superficie à parcourir de 1332 ha (PNTEH, 2018).

**Tableau 5** : Repartitions de la subériaie par commune (PNTEH, 2018).

Commune	Type occupation	Peuplement	Pourcentage %	Stade D'évolution	Superficie (ha)
<b>Theniet El Had</b>	Forêt	CL mélange (CV-CA)	7,5	Jeune futaie	100
<b>Sidi Bou-Touchent</b>	Forêt	CL mélange (CV-CZ-pistachier)	92,5	Jeune futaie	1232

CL : chêne-liège ; CA : chêne vert ; CZ : *chêne zéen* ; CA cèdre d'atlas



**Figure 20 :** Carte de repartitions de la subériaies à travers les trois cantons dans PNTEH (PNTEH, 2023).

**CHAPITRE 4**  
**MATÉRIEL ET MÉTHODES**

### Chapitre 4 Matériel et méthodes

#### 4.1. Introduction

L'étude de la végétation permet de caractériser l'état d'un écosystème et de mettre en évidence ses modifications naturelles ou provoquées (**Blandin, 1986**). La problématique recherchée dans cette étude est de déterminer la diversité floristique existant actuellement dans la subéraie du Parc National de Theniet El Had de tout en se basant sur l'effet du gradient altitudinal sur la répartition de cette biodiversité.

#### 4.2. Matériel

Pour mener notre étude, nous avons utilisé le matériel suivant :

- Ruban d'encerclement de couleur rouge.
- Corde.
- Des jalons.
- Un appareil photo.
- Une fiche de relevé de terrain.
- Cahier et stylo.
- Smartphone (application de mesure la pente et les coordonnées géographique).

#### 4.3. Choix des stations

La station dépend impérativement de l'homogénéité de la couverture végétale dont le but d'éviter des zones de transition. Les principales subéraies du parc national de THE sont localisées dans la commune de Sidi-Boutouchent soit de (92,49%). Le choix des stations nous a été presque imposé, il est néanmoins orienté par la présence des subéraies qui fait l'objet de notre étude en respectant un gradient altitudinal, donc nous avons pu choisir (03) stations représentatives dans la zone d'étude (figure 21).

##### ❖ Station 01 :

Elle se localise juste dans le canton de Ferciouane à une altitude de 1250m et présente une exposition Nord. Le relief est généralement accidenté avec une pente de 20 à 30%. Le taux de recouvrement de la végétation est de l'ordre de 80%, avec la présence de *Quercus ilex*, *Juniperus oxycedrus* et *Quercus fagaena*. Nous avons aussi constaté que la pression du pacage est très importante.

### ❖ Station 02 :

Cette station se trouve dans le canton de Sidi abdoune. À altitude approximative de 1350m et une exposition Sud et une pente  $\leq 10\%$ . La végétation dans cette station est caractérisée par la présence de *Quercus ilex*, *Juniperus oxycedrus*, *l'Ampelodesma mauritanica* et *Calycotome spinosa*.

### ❖ Station 03 :

Au lieu-dit Theniet El Mrakeb du canton d'Ourten, nous avons installé notre troisième station. Une station qui se caractérise par une exposition Sud-Est et une altitude de 1450m. Le relief est peu accidenté et la pente est faible 5 à 10%. Dans cette station nous avons constaté la présence *Juniperus oxycedrus* et *Quercus ilex*. Ce qui a attiré notre attention une association entre *calicotme* et *genista*. Dans cette station nous avons remarqué une pression moins importante de pacage.

**Tableau 6 :** Situation géographique des stations d'étude.

Station	Station 01 Ferciouane	Station 02 Sidi Abdoun	Station 03 Ourtan
<b>Altitude</b>	1250 m	1350	1450
<b>Latitude</b>	35.822520	35.846502	35.855837
<b>Longitude</b>	1.984731	1.984824	1.981735
<b>Pente</b>	20 à 30 %	5 à 10%	5 à 10%
<b>Exposition</b>	Nord	Sud	Sud-est



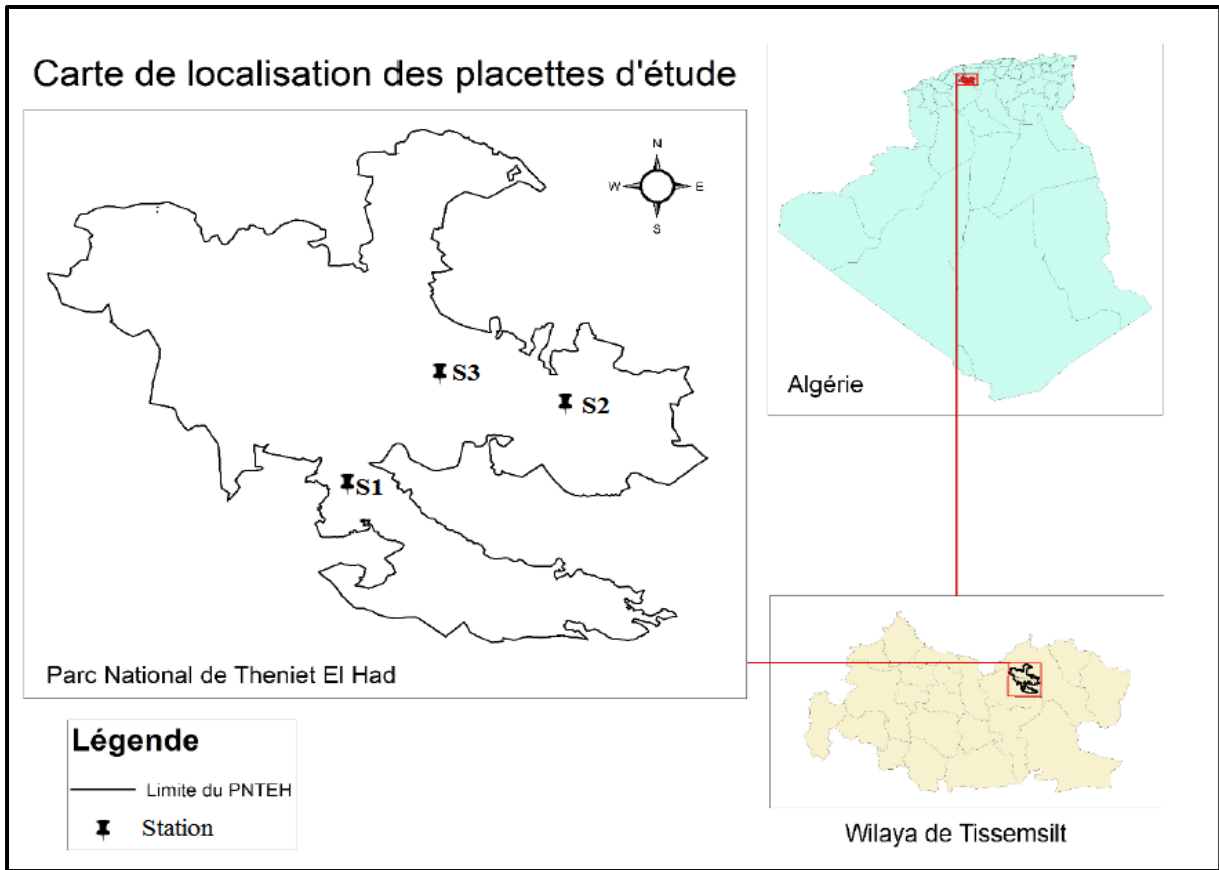


Figure 21 : Localisation des Stations d'études dans la subéraie du PNTHE.

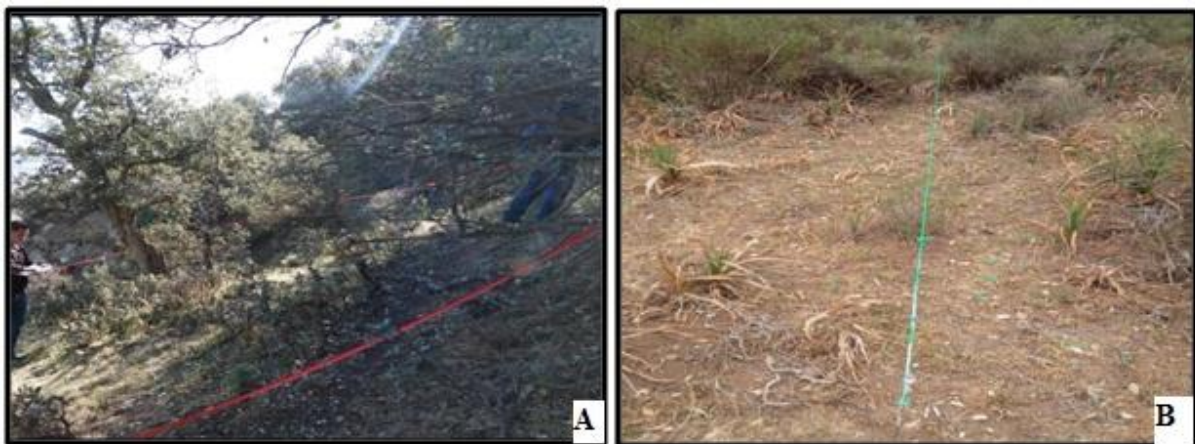


Figure 22 : Photo de la station Freciouane (A) ; station Ourten(B).



Figure 23 : photo de la station Sidi Abdoun.

#### 4.3.1. Le choix de l'emplacement des relevés

Au terrain, le phytosociologue choisit l'emplacement de ses relevés selon deux niveaux de perception successifs (Meddour, 2011 In Géhu, 1980) :

- Une première vision à l'échelle paysagère l'amène à choisir les éléments majeurs, significatifs, représentatifs et répétitifs du paysage végétal (formations végétales) qu'il veut étudier.
- Une deuxième vision à l'intérieur de l'élément paysager choisi guidera le choix de l'emplacement du relevé et de ses limites.

#### 4.4. Échantillonnage

Sur le terrain, écologues et autres naturalistes se voient rapidement obligés de restreindre leurs observations de la nature à des espaces relativement peu étendus. Le premier obstacle qu'ils doivent surmonter est donc celui de la signification de leurs observations en tant que représentation de l'ensemble de leur espace d'étude (Le Floc'h, 2007). Pour notre étude, nous avons utilisé un échantillonnage subjectif qui convenait le mieux aux particularités de la zone d'étude et à nos objectifs. Il est probablement le plus utilisé, en phytosociologie, car le plus simple à mettre en œuvre (Le Floc'h, 2007). L'analyse de la diversité de la végétation de notre subéraie a été réalisée en effectuant 12 relevés phytoécologiques répartis dans la zone d'étude.

#### 4.5. Réalisation et traitement des relèves

Un relevé phytoécologique est un ensemble d'observations écologiques et phytosociologiques qui concernent une surface déterminée (Kerroum, 2014). Selon Gillet (1998). La surface de végétation inventoriée doit obligatoirement répondre à une double

exigence d'homogénéité (floristique et écologique) et de représentativité, On évitera le plus possible les zones de contact et de transition, en situant si possible chaque surface inventoriée dans la partie centrale du fragment.

La surface de chaque relevé phytoécologique était de 100 m<sup>2</sup>, elle correspondait à l'aire minimale des formations à chêne-liège de l'Algérie (Zéraia, 1982 *in* Senouci, 2021). Les relevés phytoécologiques ont été effectués pendant le printemps (mois de mai) qui représente la période du développement optimal de la végétation dans cette région. Les relevés comportent des données floristiques de végétation et des conditions de milieu. Dans chaque station, nous avons essayé d'orienter chaque relevé vers l'un des quatre points cardinaux (Nord, Est, ouest et Sud).



**Figure 24 :** Dispositif de récolte des données et la méthode des points quadrat alignés pour les relevés des herbacées.

Les relevés de la végétation ont été effectués dans des placettes de 100 m<sup>2</sup>. La strate herbacée a été appréciée par la méthode de points quadrats alignés. Elle consiste à tendre une cordelette graduée de 10 m de long entre deux piquets au-dessus de la composante herbacée de la végétation. Tous les 20 cm, on laisse glisser verticalement une tige métallique (Figure 24), on note à chaque point l'espèce qui est en contact. Ainsi, une seule ligne de lectures de 10 m de long a été disposée dans chaque placette. Dans chaque placette, un recensement exhaustif des individus des espèces ligneuses est effectué.

### 4.6. Identification des espèces

Les taxons ont été déterminés à partir de la Nouvelle Flore d'Algérie et des régions désertiques du sud algérien (Quézel & Santa, 1962-1963) et Toutes les fleurs de méditerranée (Blamey et al. 2000) et l'application de plant-net. Le classement des taxons cités tient compte de la classification APG III (Angiosperme Phylogeny Group, 2009). La nomenclature a été mise à jour selon l'index synonymique flore d'Afrique du Nord (Dobignard & Chatelain, 2010-2013).

### 4.7. Les caractères analytiques

#### 4.7.1. L'abondance

Est le nombre total des individus de chaque espèce dans l'échantillon total (Roberts-Pichette & Gillespie, 1999). D'après FAURIE, et al, (1984), c'est une estimation de degré de présence des individus d'une même espèce et qui est basée sur le nombre de pieds de la végétation (Benguessoum & Bouhamed, 2006).

#### 4.7.2. Type biologique

Pour déterminer la réponse de la végétation de la subéraie aux perturbations, nous avons utilisé la classification des espèces végétales en types biologique de RAUNKIAER (1934) qui se base sur la position qu'occupent les méristèmes en dormance par rapport au niveau du sol durant la mauvaise saison et se subdivise ainsi en :

✓ *Phanérophytes*

Sont des plantes dont les bourgeons d'hiver sont situés à plus de 50 cm au-dessus du niveau du sol.

✓ *Hemi-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 herbacée et disparaît à la mauvaise saison. Elles peuvent être bisannuelles avec une rosette renouvelée chaque année.

✓ *Chamaephytes*

Elles Possèdent des bourgeons d'hiver situés au-dessus du niveau du sol mais à moins de 50 cm de hauteur.

✓ *Géophytes*

Espèces pluriannuelles herbacées avec organes souterrains portant les bourgeons. Plantes qui germent après l'hiver et font leurs graines avec un cycle de moins d'une année.

✓ ***Thérophytes (TH) : (theros = été)***

Plantes qui germent subséquentment l'hibernation et font à eux graines vers une saison de moins d'une année. On peut distinguer :

- Annuelles d'été sous appareil végétatif l'hiver.
- Annuelles d'hiver avec appareil végétatif l'hiver.
- Annuelles éphémères des déserts.

### 4.7.3. Indice de perturbation

L'indice de perturbation (IP) est utilisé pour quantifier la thérophytisation. Il est calculé selon (Loisel & Gamila 1993) comme le rapport de la somme des chaméphytes et des thérophytes sur le nombre total d'espèces.

$$PI = \frac{(\text{Nombre des chaméphytes} + \text{Nombre des therophytes})}{\text{nombre total des espèces}} * 100$$

L'importance de l'indice de perturbation est proportionnelle à la dominance des thérophytes, il nous renseigne sur l'état du milieu (ouvert, sous pression,..).

### 4.7.4. Type biogéographique

L'objectif principal est la délimitation les aires des espèces et des unités systématiques supérieures genres familles, etc. Dans le même ordre idées citons encore la détermination des grands domaines floristiques naturels des centres de dispersion les faits de cosmopolitisme et de naturalisation etc (Pavillard, 1918). La caractérisation biogéographique de l'espèce est basée sur les indications proposées par les Flores de (Quèzel & Santa, 1962-1963).

(Quèzel, 1983) a expliqué l'importance de la diversité biogéographique de l'Afrique méditerranéenne en raison des rudes changements climatiques dans cette région depuis le Miocène qui ont entraîné des migrations de la flore tropicale.

## 4.8. Analyse de la biodiversité

### 4.8.1. Diversité taxonomique (diversité des espèces)

L'estimation de la diversité des espèces (diversité alpha) a été déterminée pour chaque station et aussi pour l'ensemble de la zone d'étude pour avoir une vue d'ensemble de la zone d'étude à l'aide de plusieurs indices (Marcon, 2015) :

- (i) la *richesse taxonomique* "spécifique" (S), c'est-à-dire le nombre total de taxons distincts d'une communauté ;
- (ii) *l'indice de diversité de Shannon (H')*. Pour un nombre donné d'espèces, H' est maximale lorsque l'abondance de toutes les espèces est égale dans l'échantillon ; H' max est la valeur maximale théorique de l'indice de Shannon (H' max) ;
- (iii) *l'équitabilité (E)*, avec  $E = H'/H' \text{ max}$ , varie entre 0 et 1. Une communauté est considérée comme étant également répartie lorsque toutes ses espèces ont la même abondance. Par convention, la diversité d'une communauté augmente lorsqu'elle tend vers l'équipartition ( $E > 0,5$ ). De même, pour une équipartition donnée, la diversité augmente lorsque la richesse taxonomique augmente (**Marcon, 2015**).

#### 4.8.2. Structures taxonomiques

Nous avons analysé les structures taxonomiques de chaque station en utilisant les rapports de la richesse générique ou de la famille sur la richesse en espèces (G/S ou F/S). Ces rapports taxonomiques ont été calculés dans chaque relevé. Étant donné que la structure taxonomique des assemblages diffère selon les conditions environnementales de l'habitat, la relation entre les rapports taxonomiques précédents et l'altitude a été étudiée à l'aide de tests de corrélation de Pearson. Nous nous attendions à ce que la richesse végétale au niveau des catégories taxonomiques hiérarchiques (espèces à familles) augmente dans les conditions environnementales favorables, mais qu'elle diminue avec l'augmentation des indicateurs de dégradation. En outre, les relations entre la richesse et la richesse générique ou familiale (relations entre les espèces et les taxons supérieurs) ont été examinées à l'aide de modèles de puissance linéarisés après des transformations de variables (Ln) comme suit (**Fan et al. 2017**) :

$$\ln(G) = a \ln(S)$$

$$\ln(F) = a \ln(S)$$

Où G représente le nombre de genres, F le nombre de familles et S le nombre d'espèces. Le paramètre d'interception de ces modèles linéarisés a été fixé à 0, car chaque espèce n'appartient systématiquement qu'à un seul genre/famille.

D'après (**Fan et al. 2017**), l'exposant de la constante **a**, dans la relation espèce-taxon supérieur, peut être estimé à l'aide d'une analyse de régression. Les rapports taxonomiques (G/S et F/S) et les exposants **a** représentent un bon indicateur de la structure taxonomique des communautés.

### 4.8.3. Analyse de similitude « indice de Jaccard »

L'analyse de la similarité "diversité bêta" entre les différentes stations a été réalisée en calculant l'indice de Jaccard. Il définit la similitude comme étant l'importance de remplacement des espèces ou les changements biotiques à travers les gradients environnementaux. Il permet une comparaison entre deux sites, car il évalue la ressemblance entre deux relevés en faisant le rapport entre les espèces communes aux deux relevés et celles propres à chaque relevé (**Ramade, 2016**).

**LA TROISIÈME PARTIE**

**RÉSULTATS**

**ET DISCUSSION**



**CHAPITRE 5**  
**RÉSULTATS ET DISCUSSION**

## Chapitre 5 Résultats et discussion

### 5.1. Introduction

Le Chêne-liège influence la structure, la composition floristique, mais aussi l'évolution de la végétation associée (Zeller, 1959). Une caractérisation floristique basée sur les caractéristiques taxonomiques, biologique et phytogéographique. L'étude est réalisée en tenant compte du facteur écologique « altitude » et qui permettra de faire ressortir son effet à la répartition des espèces dans les trois stations.

### 5.2. Compositions systématique

L'inventaire réalisé au niveau des trois stations a permis de recenser 65 espèces de plantes vasculaires rattachées à 54 genres et 26 familles botaniques. Le nombre d'espèces par station varie entre 38 et 28 espèces, soit une moyenne de 22 espèces par station.

La station de basse altitude (1250 m) abrite 38 espèces, 30 genres et 17 familles, en altitude moyenne (1350 m) et vers le Sud-Est, on a recensé 28 espèces appartiennent aux 26 genres et 16 familles. Finalement 34 espèces rattachées à 31 genres et 18 familles ont été signalés dans la tranche altitudinale supérieure (1450m).

### 5.3. Aspect systématique

La répartition des taxons par familles est illustrée sur la figure (28). Les communautés végétales étaient particulièrement dominées par les Astéraceae (10 espèces, soit 15,15%) suivies par les Poaceae (8 taxons, soit 12,12%), ensuite viennent les Apiaceae (7 espèces, soit 10,61%). D'autres familles comme les Fabaceae, les Rosaceae, les Geraniaceae, les Caryophyllaceae, les Cistaceae, les Fagaceae sont moyennement représentées (entre 4 espèces et 3 espèces). Le reste des familles telles que les Brassicaceae, les Convolvulaceae, les Asparagaceae, les Alliaceae ont des pourcentages faibles inférieurs à 3%.

- **Station Freiciouan :** La diversité floristique comporte 17 familles, 30 genres et 37 espèces pour la première station avec un important pourcentage pour la famille des Apiaceae 13,51% suivi par les Asteraceae, les Poaceae et les Rosaceae avec 10,81% ; puis les Geraniaceae, les Fagaceae et les Fabaceae avec 8,11% chacune. Les autres familles sont pratiquement représentées uniquement par un à deux espèces.

- **Station Sidi Abdoun** : Pour la deuxième station, elle comporte 16 familles, 26 genres et 28 espèces. Les familles les mieux représentées sont : les Poaceae 21,43%; les Astéraceae 14,28% et les Apiaceae et les Fabaceae avec 10,71%.
- **Station Ourten** : Le cortège floristique que comporte cette station se constitue de 18 familles, 31 genres et 34 espèces avec une dominance réparties dans l'ordre suivant : Astéraceae 14,71%, Fabaceae 11,11% ensuite les Poaceae et les Apiaceae avec 8,82%. Les autres familles dans cet inventaire ne sont représentées que par un à deux espèces.

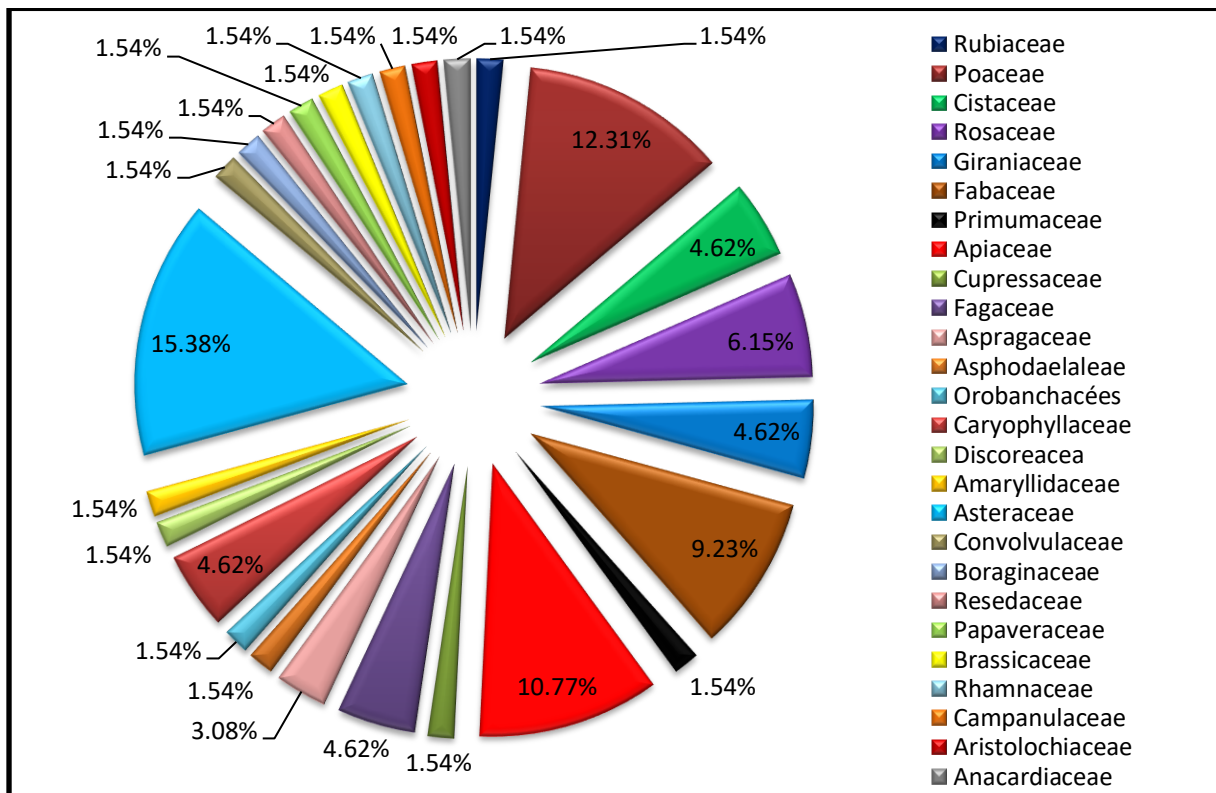


Figure 25 : Distribution en % des espèces selon les familles dans la zone d'étude.

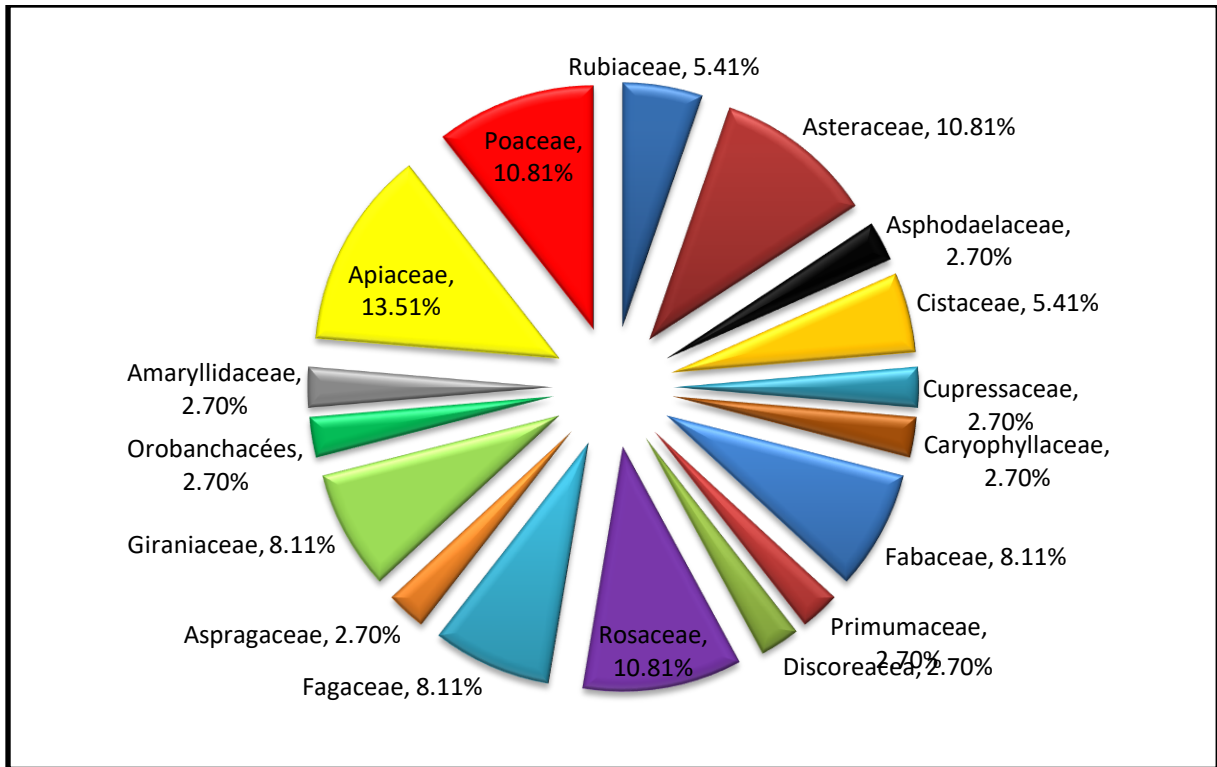


Figure 26 : Distribution en % des espèces selon les familles dans le canton de Freciouan.

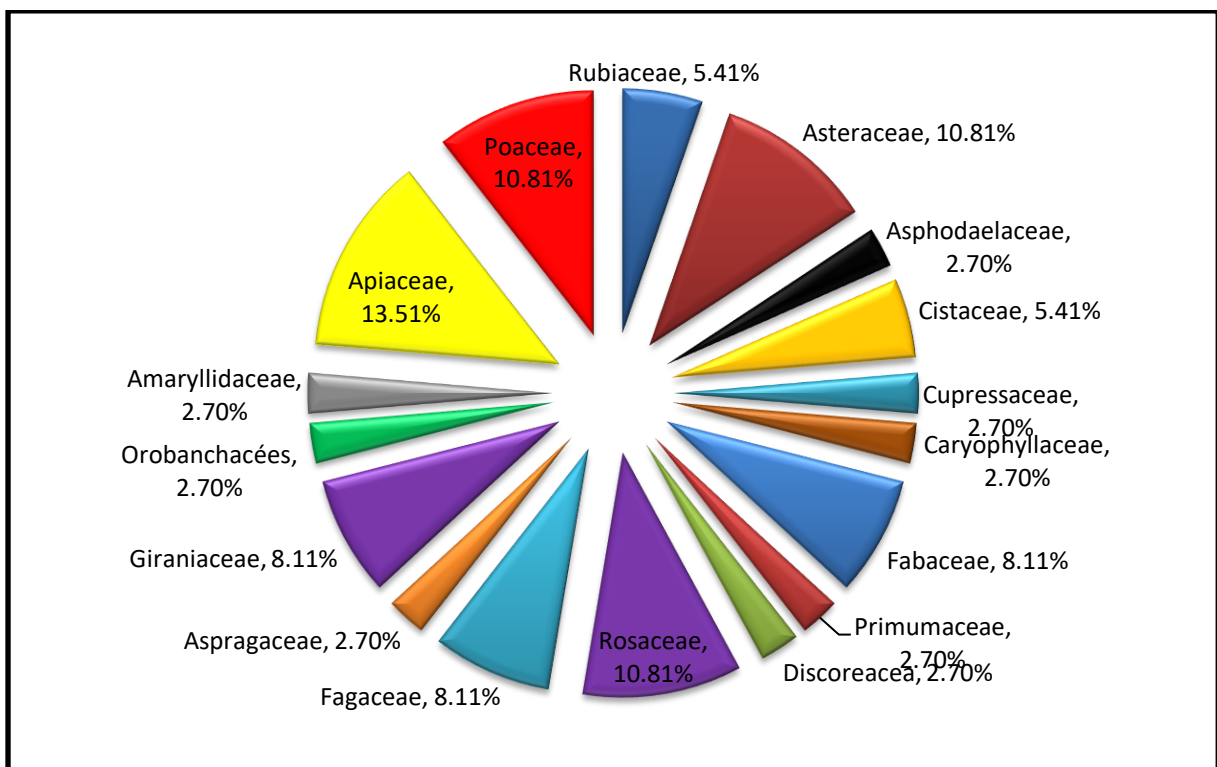


Figure 27 : Distribution en % des espèces selon les familles dans le canton de Sidi Abdoun.

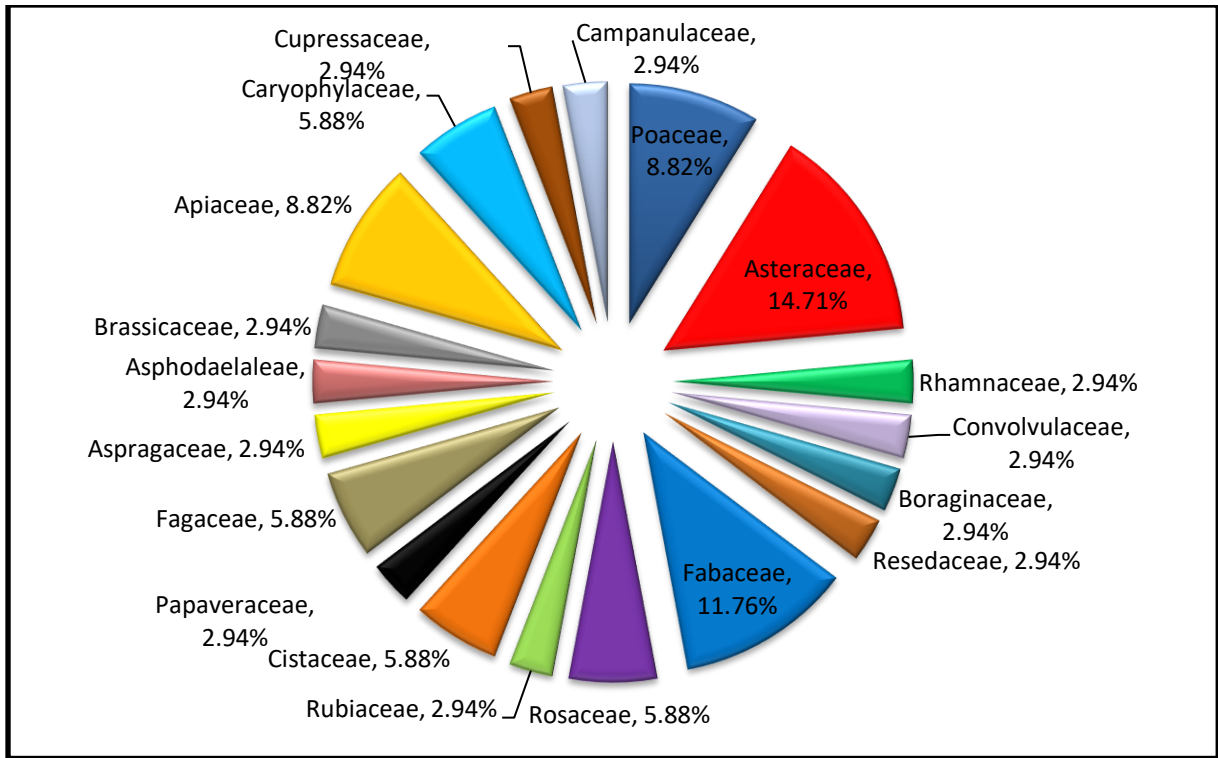


Figure 28 : Distribution en % des espèces selon les familles dans le canton d'Ourtan.

**Tableau 7 :** Composition en familles, genres et espèces de la flore du subéraies.

Station Famille	Freciouane		Sidi Abdoun		Ouartén		Zone d'étude	
	Genres	Espèces	Genres	Espèces	Genres	Espèces	Genres	Espèces
Amaryllidaceae	1	1	/	/	/	/	1	1
Apiaceae	4	5	3	3	3	3	6	7
Asphodelaceae	1	1	1	1	1	1	1	1
Aspragraceae	1	1	1	1	1	1	2	2
Asteraceae	4	4	4	4	5	5	8	10
Fagaceae	1	3	1	2	1	2	1	3
Boraginaceae	/	/	/	/	1	1	1	1
Poaceae	3	4	6	6	3	3	7	8
Rubiaceae	1	2	1	1	1	1	1	1
Campanulaceae	/	/	/	/	1	1	1	1
Caryophyllaceae	1	1	/	/	2	2	3	3
Orobanchacée	1	1	/	/	/	/	1	1
Convolvulaceae	/	/	1	1	1	1	1	1
Discoraceae	1	1	/	/	/	/	1	1
Cistaceae	1	2	1	1	2	2	2	3
Fabaceae	3	3	3	3	4	4	4	4
Aristolochiaceae	/	/	1	1	/	/	1	1
Brassicaceae	/	/	1	1	1	1	1	1
Primulaceae	1	1	/	/	/	/	1	1
Rhamnaceae	/	/	/	/	1	1	1	1
Rosaceae	3	4	1	1	2	2	3	4
Geraniaceae	2	3	/	/	/	/	2	3
Cupressaceae	1	1	1	1	1	1	1	1
Anacardiaceae	/	/	1	1	/	/	1	1
Resedaceae	/	/	/	/	1	1	1	1
Papaveraceae	/	/	/	/	1	1	1	1

5.4. Analyse des types biologiques

La structure de la flore d'une station peut être caractérisée par son spectre biologique qui indique le taux de chacun des types biologiques définis par Raunkiaer dans la flore. Nous avons retenu cinq formes de vie ou types biologiques (Tableau 8), d'après la liste globale des espèces recensées.

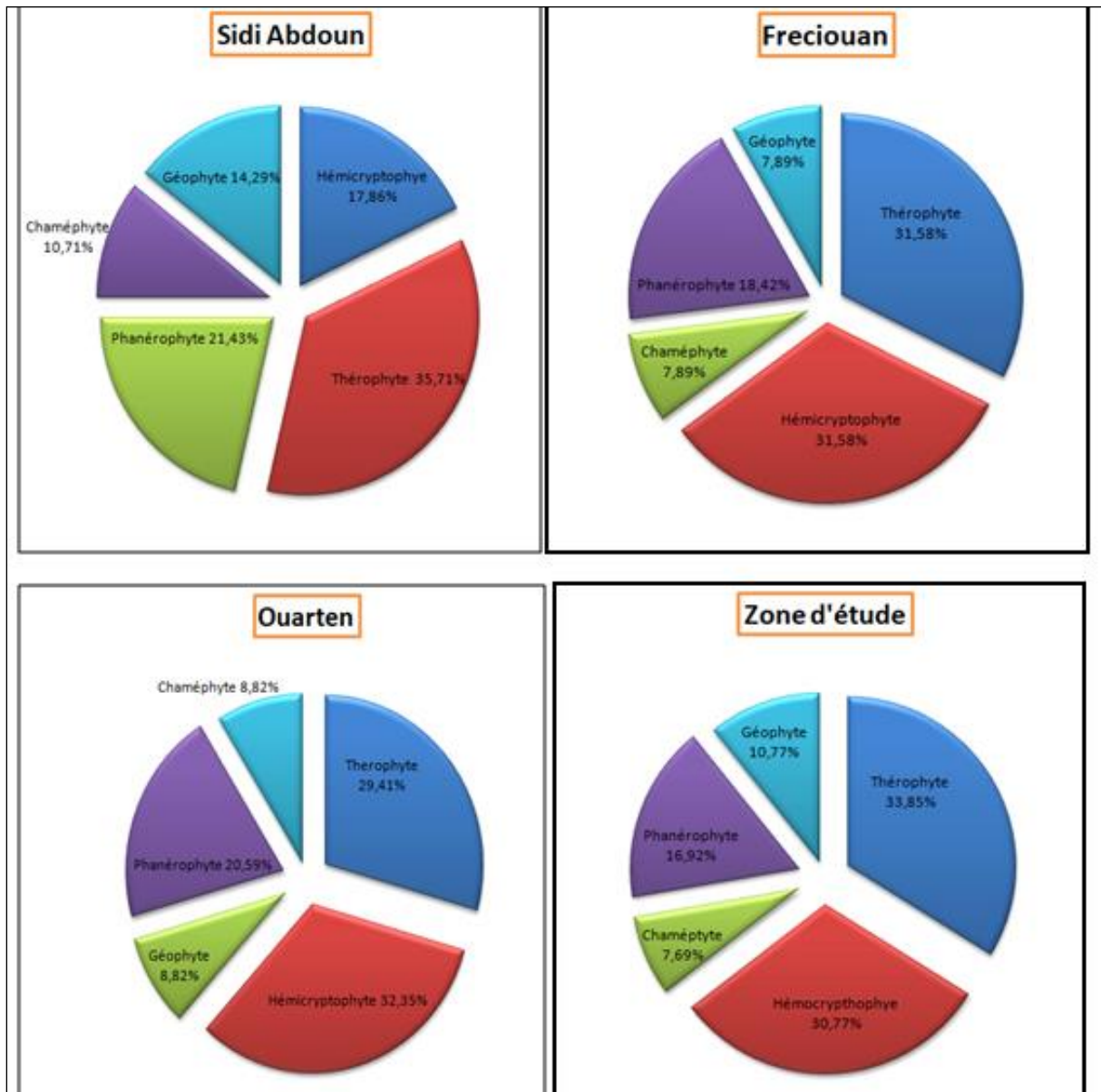


Figure 29 : Spectres biologiques des trois stations et de la zone d'étude.

Tableau 8 : Pourcentage des types biologiques.

Station	Phanerophytes		Chamaphytes		Hémucryptophyte		Géophytes		Thérophytes	
	Nbre	%	Nbre	%	Nbre	%	Nbre	%	Nbre	%
<b>Fresiouan</b>	7	31,58	3	18,42	12	31,58	3	7,89	12	31,58
<b>Ouartan</b>	7	20,59	3	8,82	11	32,35	3	8,83	10	29,41
<b>Sidi Abdoun</b>	6	21,43	3	10,71	5	17,86	4	14,29	10	35,71
<b>Zone d'étude</b>	11	16,92	5	7,69	20	30,77	7	10,77	22	33,85

La répartition des types biologiques des différentes espèces recensées (Figure 29) est caractérisée par le diagramme suivant :

$$TH > HE > PH > GE > CH$$

Les résultats obtenus montrent que La subéraie de PNTEH est marquée par une dominance des thérophytes qui représentent le tiers des espèces inventoriées, avec 22 espèces (33,85%). Les hémicryptophytes souvent bisannuelles, avec 20 espèces (30,77%), viennent en deuxième position. Les phanérophytes avec 11 espèces (16,92 %) occupent la Troisième position. Les géophytes avec 10,77 % sont représentées surtout par les espèces des Amaryllidaceae et Convolvulaceae dont les taxons sont fréquemment rares, menacés et vulnérables. Finalement, les chaméphytes avec 5 espèces (7,69 %) sont également représentés par une diversité de petits arbustes et arbrisseaux pérennes assez résistants aux contraintes écologiques et anthropiques.

Ce constat a été similaire pour l'ensemble des stations sur lesquelles on a remarqué une dominance des thérophytes surtout dans les deux stations de Ferciouane et Sidi Abdoun (32 – 35%) suivi par les hémicryptophytes (≈32%) puis viennent les phanérophytes (18 – 21%). Les géophytes et les chaméphytes occupent la quatrième place avec respectivement (8 - 14%) et (8 – 11%).



### 5.5. Indice de perturbation

L'indice de perturbation est calculé selon (Loisel et Gamila, 1993), il nous a permis de quantifier la thérophytisation d'un milieu. Le tableau (9) affiche les résultats obtenus.

**Tableau 9:** Indice de perturbation des stations étudiées / zone d'étude.

Station	Indice de perturbation
Ferciouane	41%
Sidi Abdoun	46%
Ourten	38%
Subéraie	41%

Selon le tableau ci-dessus, l'indice de perturbation oscille entre 38% et 46% pour les trois stations. La deuxième station (Sidi Abdoun) a enregistré la plus grande valeur. Pour l'ensemble de la zone d'étude, il est de l'ordre de 41%.

### 5.6. Types biogéographiques

Du point de vue chorologique, le pourcentage des taxons à répartition méditerranéenne dans la zone d'étude est assez élevé, à savoir 43,08 % de l'effectif total. Les taxons d'origine eurasiatique, euro-méditerranéenne, occupent une place appréciable dans la zone d'étude, constituent respectivement 13,85 % et 6,23 de l'effectif global, Les autres types biogéographiques sont pratiquement représentés uniquement par une à deux espèces (Tableau 10).

La figure (30) montre la prédominance du type biogéographique méditerranéen dans la station Freciouane avec un pourcentage de (39,47%), parmi ces espèces : *Thapsia villosa*.L, *Cytisus villosus* Pourr, *Geranium molle* L, *Quercus ilex* L subsp. *Ballota* ...etc. Les espèces eurasiatiques occupent (10,53%) du total parmi lesquelles : *Sanguisorba minor* Scop., *Sherardia arvensis*... Etc.

Le type biogéographique européen, méditerranéen, ibéro-mauritanique, cosmopolite et circum-boréale à un pourcentage de l'ordre de (5,26%) par exemple successivement : *Crataegus monogyna* Jacq, *Sanguisorba ancistroides* (Desf.) Ces, *Torilis nodosa* (L.) Gaertn,

*Hordium murinum* L... Les sept autres types biogéographiques ne sont représentés que par une seule espèce.

Dans la station Sidi Abdoun nous avons remarqué que le type méditerranéen est le plus représenté avec un pourcentage de (35,71%) on cite par exemple : *Calicotome spinosa* (L.) Link subsp. *Rigida*, *Crupina crupinastrum* (Moris) Vis, *Pistacia lentiscus* L... Suivies par Les espèces eurasiatiques telles que : *Convolvulus arvensis* L, *Anisantha hordeaceus* L. subsp. *Hordeaceus*, etc. viennent en deuxième place avec (21,43%) et les européennes méditerranéennes avec (10,71%), d'autres types présentent un faible pourcentage.

Semblables aux stations précédentes dans la station d'Ouarten, les espèces à origine méditerranéenne représentent plus de la moitié de la liste inventoriée avec (52,78%). Parmi les taxons recensés : *Papaver dubium* L. subsp. *Dubium*, *Thapsia villosa* L, *Paronychia argentea*. (Pourr.) Lamk... etc. 2,22% des espèces sont eurasiatiques comme : *Aegilops geniculata* subsp. *gibberosa* (Zhuk.), *Rosa canina* L, *Silene coelirosa* (L.) Godr, etc.

Le reste des distributions biogéographiques présentent un degré faible à très faible : endémiques nord-africaines, Ouest-Méditerranéen et Européen- Méditerranéen la plupart de ces dernières appartiennent aux :

- Fabacée (*Genista tricuspidata* Desf.).
- Cistaceae (*Fumana thymifolia* (L.) Spach ex Webb.).
- Astéracée (*Anacyclus clavatus* (Desf.) Pers.).

Tableau 10 : Types biogéographiques des espèces inventoriées dans la zone d'étude.

Type biogeographique	Stations						Zone d'étude	
	Ferciouan		Sidi Abdoun		Ouarten			
	Nbre	%	Nbre	%	Nbre	%	Nbre	%
Atl-Circum-Méd	1	2,63	1	3,57	1	2,78	1	1,56
Atl.-w. Méd	1	2,63	1	3,57	1	2,78	1	1,56
Canar-Méd	1	2,63	1	3,57	1	2,78	1	1,56
Circumbor	2	5,26	1	3,57	/	/	1	1,56
Circum-Méd	1	2,63	/	/	/	/	1	1,56
Cosmo	2	5,26	1	3,57	/	/	2	3,13
End-Alg	1	2,63	/	/	/	/	1	1,56
End.N.A	/	/	1	3,57	1	5,56	1	1,56
Euras	4	10,53	6	21,43	8	22,22	9	14,06
Eur-Méd	2	5,26	3	10,71	3	8,33	7	10,94
Eur	2	5,26	/	/	/	/	2	3,13
Ibéro-Maur	2	5,26	/	/	/	/	2	3,13
Méd	15	39,47	10	35,71	19	52,87	28	43,06
Méd-Atl	1	2,63	/	/	/	/	1	1,56
N.Trop	1	2,63	/	/	/	/	1	1,56
N.A	/	/	1	3,57	/	/	1	1,56
Paléo-Temp	1	2,63	/	/	/	/	1	1,56
W.Méd	/	/	2	7,14	1	2,78	3	4,69

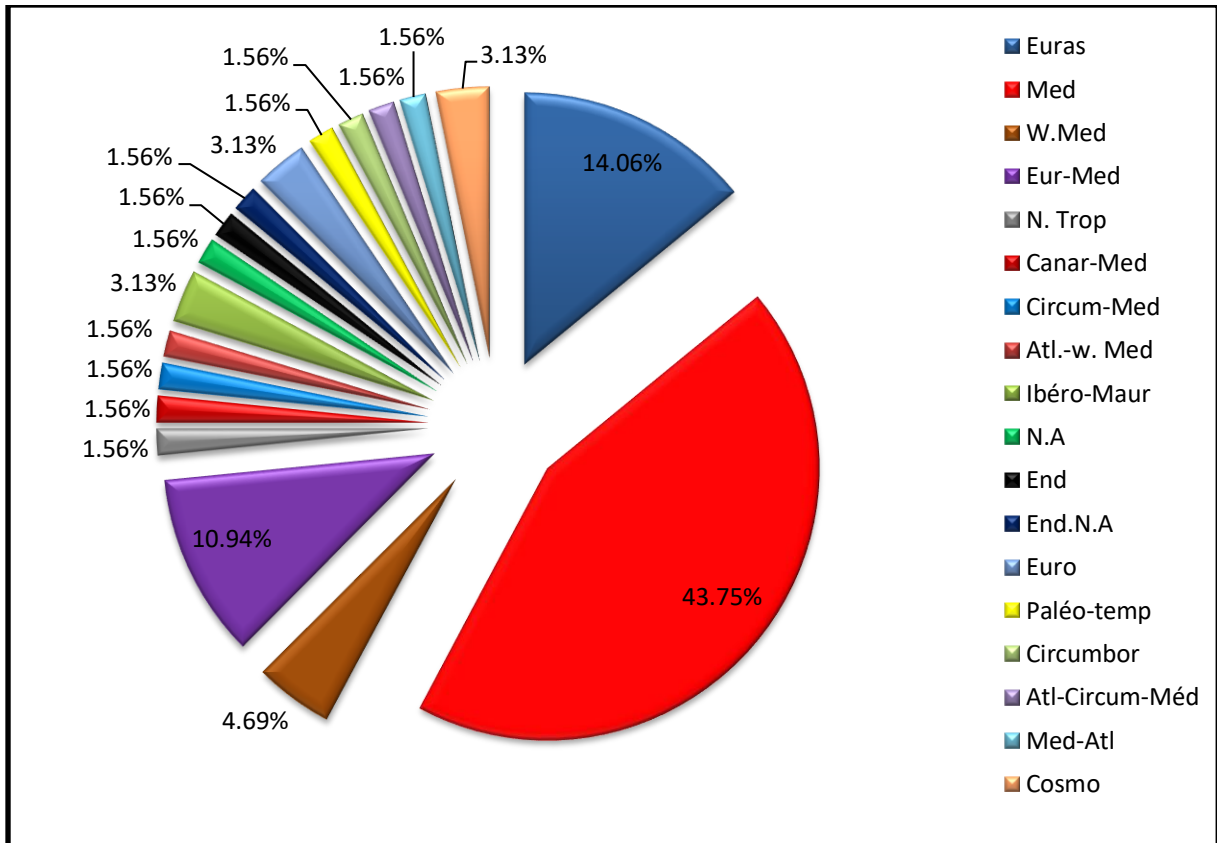


Figure 30 : Répartition des types biogéographiques dans la subéraie de PNTEH.

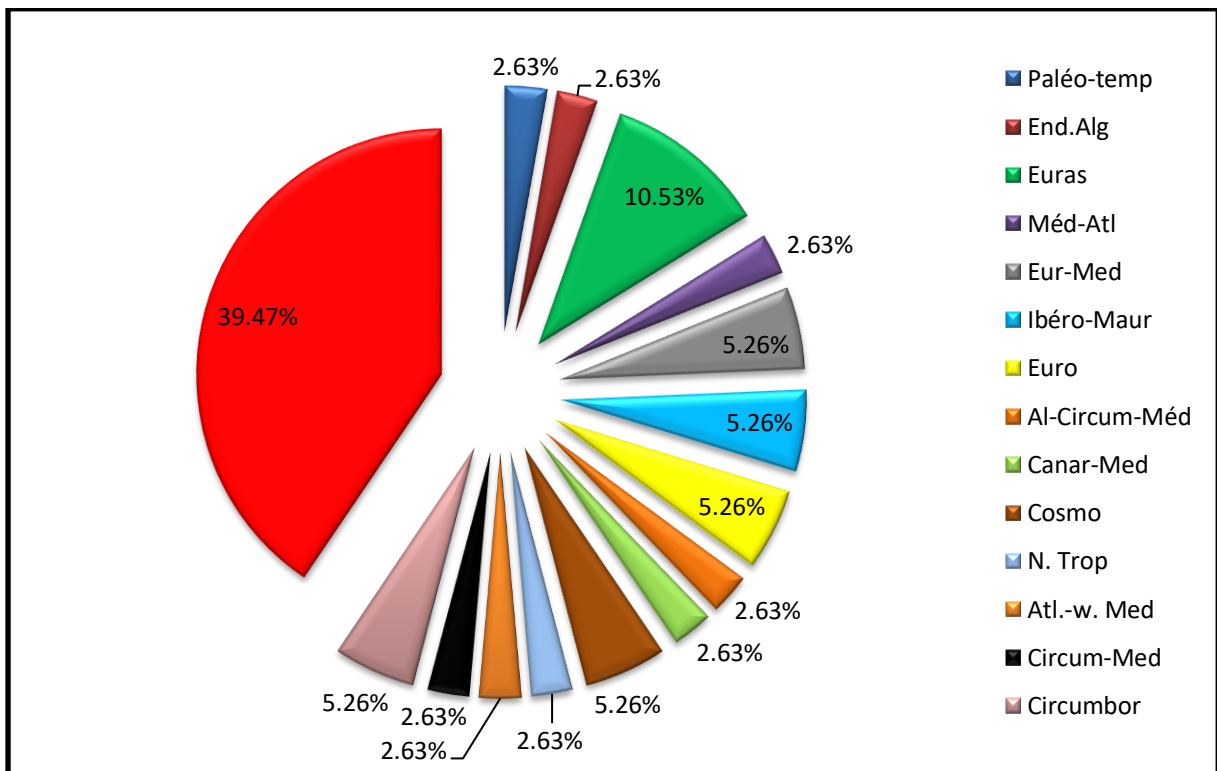


Figure 31 : Répartition des types biogéographiques dans la station Freciouan.

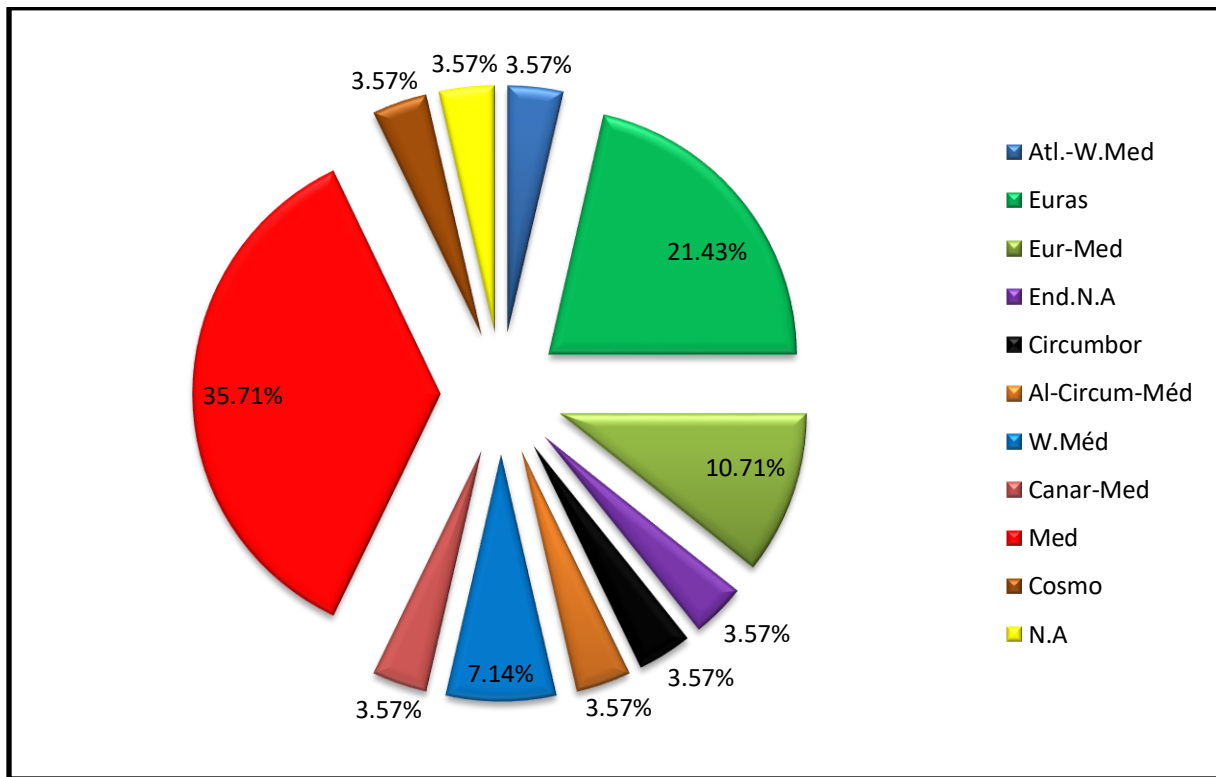


Figure 32 : Répartition des types biogéographiques dans la station Sidi Abdoun.

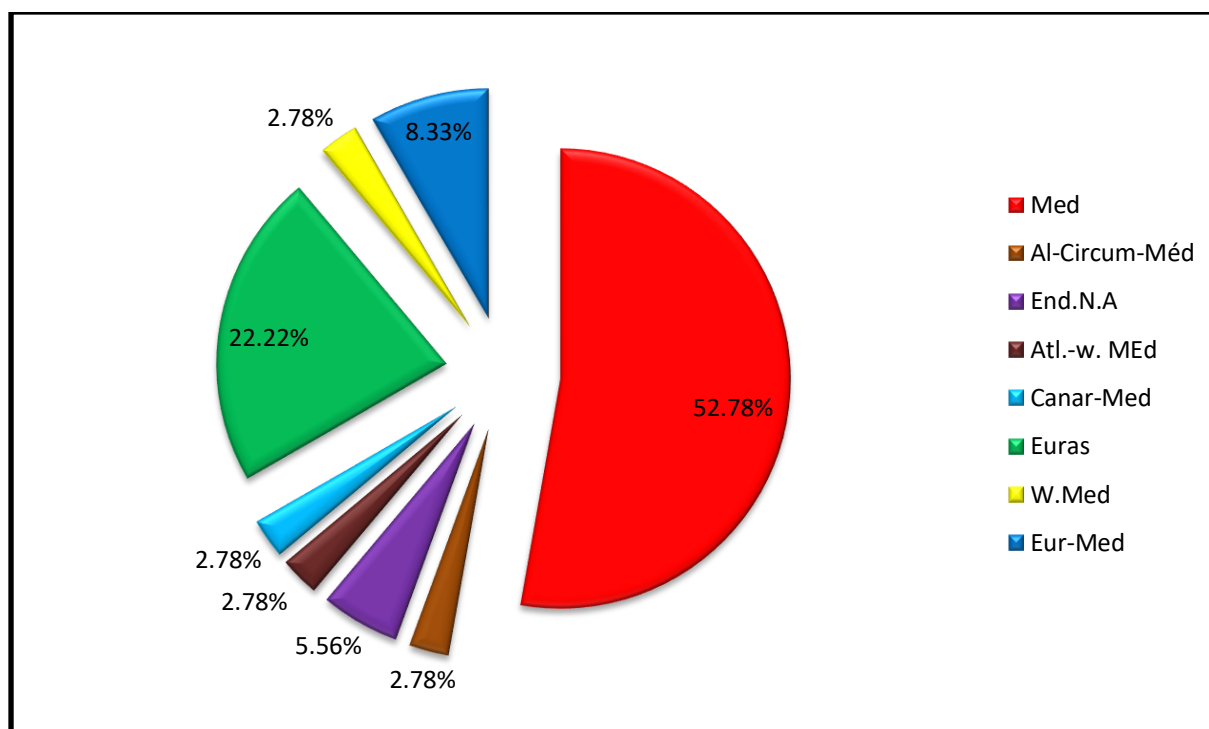


Figure 33 : Répartition des types biogéographiques dans la station Ourten.

### 5.7. Diversité taxonomique

Pour l'ensemble de la région étudiée, la richesse en espèces était 65 espèces. L'indice de Shannon pour la subéraie de Theniet El Had était 4.10, avec une diversité maximale théorique de 4,17 et une équitabilité de 0,98. Les valeurs des paramètres de diversité varient d'une station à une autre. Les stations 01 et 03 étaient plus riches que la deuxième station avec 37 et 34 espèces contre 28 espèces. En effet, la station de Ferciouane s'est avéré être la plus diversifiée avec un indice de Shannon de l'ordre de 3.32, suivi par Sidi abdoune avec 2.90 puis Ourten avec 2.84. Ce paramètre montre une corrélation négative avec l'altitude ( $r = -0.91$ ). L'équitabilité a suivi la même tendance que l'indice de Shannon où elle a montré des valeurs élevées allant de 0,80 pour Ourten à 0,91 pour Ferciouane.

### 5.8. Structures taxonomiques

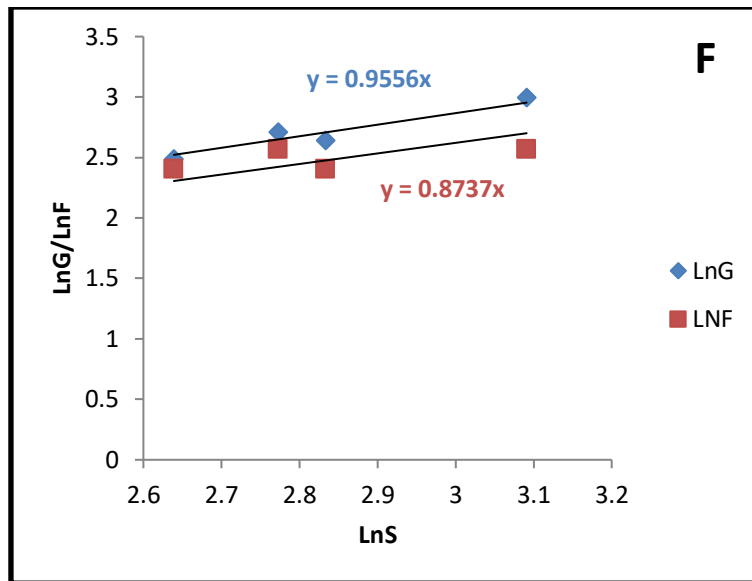
Dans l'ensemble, le rapport richesse générique/richeesse spécifique (G/S) dans la zone d'étude était de  $0,90 \pm 0,042$ , tandis que le rapport richesse familiale/richeesse espèces (F/S) était de  $0,66 \pm 0,071$  (tableau 11). Les valeurs de ces deux différaient entre stations, le rapport G/S étant plus élevé dans le canton de Sidi Abdoune (deuxième station) que dans les deux autres cantons, tandis que le rapport F/S était plus élevé dans la première station. Cette différence n'était pas significative (Anova avec  $p > 0.30$ ).

**Tableau 11:** Statistiques descriptives des rapports entre la richesse générique et la richesse spécifique (G/S) et entre la richesse familiale et la richesse spécifique (F/S) et coefficient de corrélation (r) entre les rapports taxonomiques (G/S et F/S) et l'altitude pour différentes stations.

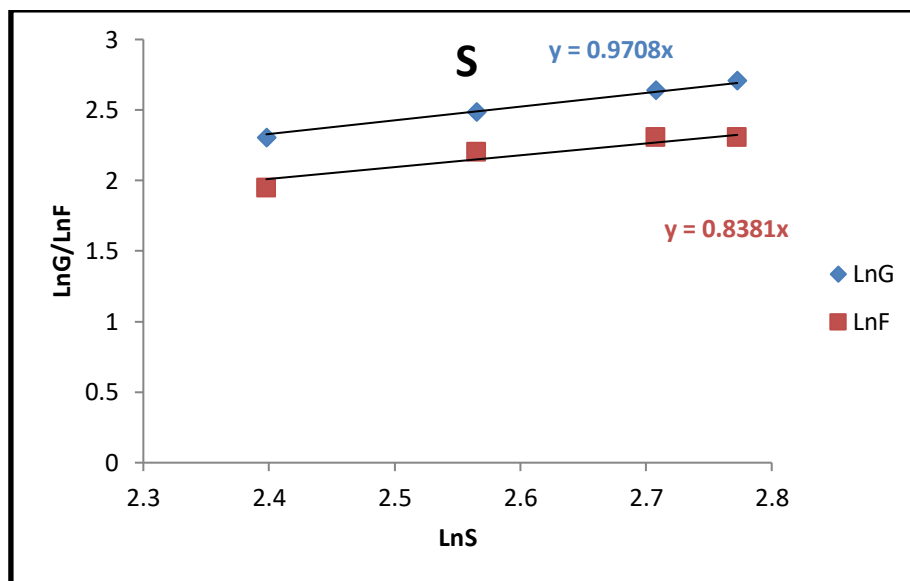
	Ferciouane	Sidi Abdoune	Ourten	Coefficient de corrélation
S	17.25±3.4	13.75±2.21	16.75±3.30	-0.32
G/S	0.88±0.015	0.92±0.012	0.90±0.05	0.49
F/S	0.90±0.1	0.65±0.03	0.63±0.04	-0.99

Sur la base de l'analyse des données d'altitude mesurées au niveau des parcelles d'échantillonnage, les corrélations de Pearson ont été calculées à partir des résultats de l'étude. Les résultats ont indiqué que les variations des rapports G/S et F/S étaient liées aux conditions environnementales locales (altitude). Le rapport taxonomique G/S a été jugé positivement associé à l'altitude ( $r = 0.49$ ). Alors que le rapport famille/espèce était négativement corrélé à ce paramètre environnemental ( $r = -0.99$ ) (Tableau 11).

La relation entre la richesse en espèces et la richesse en taxons supérieurs (c'est-à-dire le genre et la famille) a été estimée pour les différentes stations à l'aide d'une fonction de puissance linéarisée. La constante  $a$  dans le modèle  $\ln(G \text{ ou } F) = a \times \ln(S)$ , déterminés pour toutes stations. Nous avons constaté qu'il y a peu de variation dans les relations genre-espèce et famille-espèce. Les modèles linéarisés de ces relations ont fait preuve d'une plus grande stabilité. On a remarqué aussi qu'il y a une relation positive avec une pente d'unité ( $a$  s'approche de 1) entre la richesse en espèces et le nombre de taxons supérieurs au sein de ces communautés.

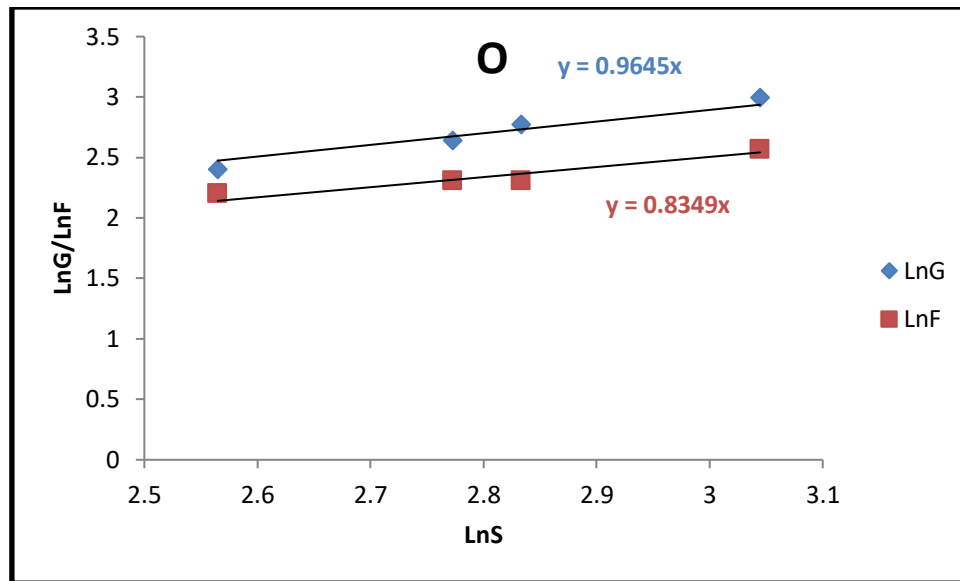


**Figure 34 :** Les relations entre la richesse en espèces et la richesse en génériques/familles (ligne noire/ligne pointillée rouge) dans la station de Ferciouane.



**Figure 35 :** Les relations entre la richesse en espèces et la richesse en génériques/familles (ligne noire/ligne pointillée rouge) dans la station de Sidi Abdoune.





**Figure 36 :** Les relations entre la richesse en espèces et la richesse en génériques/familles (ligne noire/ligne pointillée rouge) dans la station d'Ourten

### 5.9. Analyse de similarité

Les résultats montrent qu'il y a 7 espèces communes entre Ferciouane et Sidi Abdoune, 13 espèces sont partagées entre S1 et S3 et 11 espèces sont communes entre les S2 et S3. L'analyse qualitative et quantitative de la similarité, en utilisant l'indice de Jaccard, entre les trois stations pris deux à deux a montré des valeurs de 22.6% (S1 et S2) 22% (S1 et S3) 47% (S2 et S3) de similitude.

### 5.10. Discussion

La présente étude a analysé comment les caractéristiques de l'habitat (l'altitude) façonnent la diversité floristique des plantes vasculaires dans la subéraie de Thniet El Had par le biais de la composition systématique, des paramètres de diversité floristique, les similarités entre les communautés et les estimations de la richesse en espèces. À la lumière des résultats obtenus à partir de l'analyse de 12 relevés floristiques représentant trois stations (trois altitudes), la flore est dominée par les familles des Asteraceae, Poaceae. Ces familles botaniques caractérisent les subérais nord-africains (Aafi et al. 2002 ; Mekideche et al. 2018 ; Medjahdi et al. 2018). Ces familles sont très compatibles avec des environnements perturbés (Bradai et al. 2015 ; Salama et al. 2018 ; Senoussi et al. 2021). La subéraie constitue un fond floristique adapté à la conquête des terrains gréseux. La majorité des espèces nécessite un bioclimat relativement pluvieux, mais il existe des groupes xérophiles tels que « *Ampelodesma mauritanicus* dans la station Sidi Abdoun » qui se chargent de

l'occupation des pentes gréseuses dénudées (Belhacini, 2011). Cette espèce peut nous renseigner sur une pression anthropique (surpâturage).

Les thérophytes et les hémicryptophytes présentent le taux le plus élevé dans les trois stations. Ces résultats concordent avec plusieurs études, nous citons (Medjahdi et al. 2018 ; Bouherchouche et al. 2022). En effet, même si le taux des thérophytes est habituellement élevé dans les formations méditerranéennes. Il se situe entre 25 et 50 pourcents pour les formations forestières (Barbéro, 1989 in Medjahdi et al. 2018, Miara et al. 2018). Il devient beaucoup plus important par ouverture du milieu sous l'effet de la sécheresse et des perturbations (Daget, 1980 & Grime, 1977 in Medjahdi et al. 2018). C'est le cas de Ferciouane et Sidi Abdoune où on a constaté une pression de pâturage bovin très importante. Les thérophytes annuelles représentent un type de réponse de la végétation des pelouses en position de stress hydrique et à la charge pastorale excessive (Mekideche et al. 2018). Les plantes hémicryptophytes telles que *Hyoseris radiata*, représentent la principale réponse de la végétation de la subéraie au surpâturage. En effet, dans les systèmes soumis à un stress limitant la productivité, les traits permettant d'éviter le pâturage sont généralement favorisés (Briske, 1996 in Mekideche et al. 2018). L'indice de perturbation des trois stations montre que la pression exercée est considérable (38% - 41%) et presque de la même ampleur.

Il traduit un degré de perturbation plus ou moins important surtout dans la basse altitude ; ce qui reflète aussi un milieu plus ouvert.

Le spectre chorologique de notre zone d'étude est généralement marqué par la prédominance de l'élément méditerranéen (43.08%). Ceci reflète l'affinité globale et logique de notre flore avec la région méditerranéenne qui est habituellement appropriée au climat qui caractérise cette zone (Le Houerou, 1995 ; Quézel, 1983 in Habib et al. 2020). La dégradation des écosystèmes de nos subérais menace la conservation des espèces endémiques. Les taxons endémiques constituent 03% du total.

Les calculs des indices de la diversité biologique révèlent une régression de la richesse spécifique en fonction de l'altitude ( $r=-0.32$ ). L'indice de Shannon affiche des valeurs moyennes (2.9 - 3.32). Les valeurs de l'indice d'équitabilité enregistrées dans nos stations sont comprises entre 0,8 pour la haute station et 0,91 pour la basse station. Ce qui signifie que plus on s'élève plus les stations présentent un état de stress. Ces résultats viennent en accord avec les travaux de (Mekideche et al. 2018) sur la subéraie de Chréa.

Le coefficient générique (c'est-à-dire le rapport entre le nombre de genres et le nombre d'espèces) dépasse 0.88. Les valeurs élevées de ce coefficient reflètent la caractéristique d'une flore peu diversifiée. Toutefois, il s'agit d'un indicateur des adaptations élevées des espèces aux conditions xériques (**Chenchouni, 2012 ; Abd El-Khalik et al. 2017 ; Azizi et al. 2021 ; in Macheroum et al. 2021**). Dans les régions sous pression (aridité accentuée), la plupart des familles de plantes ne sont représentées que par un ou deux genres et la plupart des genres par seulement une ou deux espèces (**Boughani, 2014 ; Kouba et al. 2021 in Macheroum et al. 2021**). Le coefficient de corrélation montre qu'il y a une relation négative entre le rapport F/S et l'altitude. Ce résultat vient en accord avec celui de (**Fan et al. 2002**).

**Enquist et al. (2002)** ont utilisé des données provenant de communautés de plantes ligneuses dans différents continents et de périodes géologiques différentes, afin d'identifier une structure taxonomique. Ils ont constaté que la relation genre/famille/espèce pouvait être efficacement décrite par une fonction de puissance. Ce type d'analyse a été appliqué à des communautés d'animaux, de plantes et de microbes. Nos résultats ont montré que l'ajustement du modèle était satisfaisant ( $r = 0.9$ ) et que la structure taxonomique de la communauté de la subéraie présentait une structure presque similaire à celle d'autres types de communautés telle que la forêt tempérée en Chine où  $\text{Ln}(G) = 0.89 \text{ Ln}S$  et  $\text{Ln}(F) = 0.78 \text{ Ln}S$  (**Fan et al. 2017**). La structure taxonomique représente le taux de diversification du genre ou de la famille par rapport au niveau de l'espèce (**Mayfield & Levine, 2010 in Fan et al. 2017**). Trois hypothèses graphiques pour la relation entre la richesse en espèces et le nombre de taxons supérieurs au sein d'une communauté locale. Notre cas s'accorde avec l'hypothèse qui suggère une relation positive avec une pente d'unité. Elle suppose que les augmentations de la richesse en espèces résultent uniquement de l'ajout de taxons supérieurs (**Enquist et al. 2002**).

Un indice de similitude faible, surtout entre la première station et les autres stations, montre un taux de remplacement élevé. Plusieurs études ont prouvé que la différenciation des niches est plus importante à des altitudes plus élevées. Ce résultat indique une contrainte environnementale affectant la composition taxonomique des communautés forestières (**Fan et al. 2017**).

# **CONCLUSION GÉNÉRALE**

### Conclusion générale

Les relations entre la biodiversité et le fonctionnement des écosystèmes sont devenues un thème d'actualité en écologie. Les variations de nombreux facteurs écologiques, d'une part et leur combinaison d'autre part, déterminent la diversité des différentes formations végétales.

Ce travail avait pour objectif l'étude de la diversité floristique de la subérisie du parc national de Thniet El Had selon un gradient altitudinal. Les résultats montrent que cette formation abrite une phytodiversité importante (65 espèces) qui varie avec l'altitude ( $r = -0.32$ ). Cette diversité est dominée par les dicotylédones avec 53 espèces, soit 81,54%. Les familles des Asteraceae, Poaceae et Apiaceae s'expriment mieux par rapport aux autres familles grâce à ces facultés adaptatives multiples.

Sur le plan biogéographique, on note une nette supériorité du taux d'espèces méditerranéennes, ce qui confirme bien l'appartenance de la flore recensée au territoire méditerranéen. Le groupe des endémiques est classé en dernière position.

Le spectre biologique de nos espèces correspond globalement à un schéma caractéristique de formations forestières et préforestières méditerranéennes. L'analyse de ce spectre révèle la dominance des thérophytes sur l'ensemble des types biologiques. Cette forte représentation des thérophytes dénote d'une certaine ouverture de ces milieux et donc de la dégradation de ces peuplements, ces espèces ont de fortes possibilités d'adaptations aux différentes fluctuations climatiques actuelles.

L'indice de Shannon révèle une régression de la richesse spécifique en fonction de l'altitude, ce qui signifie que plus, on s'élève, plus les stations présentent un état de stress. L'indice de Pielou confirme cette situation par sa diminution en fonction de ce facteur.

Une analyse de la structure taxonomique dans chaque station nous renseigne sur une augmentation de la richesse spécifique qui résulte uniquement de l'ajout de taxons supérieurs. La différenciation des niches est plus importante à des altitudes plus élevées. Ce constat est confirmé par l'indice de similitude de Jaccard où il indique un taux de remplacement des espèces élevé.

En comparaison avec les études précédentes, la diminution du couvert végétal et le changement de la composition floristique sont les éléments qui caractérisent l'évolution régressive de la végétation de la région. L'impact du surpâturage sur la végétation est important, les bonnes espèces palatables sont consommées avant d'avoir eu le temps de former des repousses pour les saisons à venir et elles disparaissent totalement, en laissant la place à des espèces non palatables telles que *Asphodelus ramosus* L., *Genista tricuspida* Desf ...

## Conclusion générale

---

Il convient de ne pas oublier l'impact des critères bioclimatiques : le rythme des précipitations, l'accroissement des températures moyennes annuelles et l'allongement de la période de sécheresse estivale (surtout cette année). Ceci se traduit par des modifications importantes de la composition floristique, modifiant ainsi le paysage en imposant une végétation xérophile plus adapté au stress écologique.

Les résultats de cette étude fournissent un diagnostic de l'état de biodiversité d'un écosystème du PNETH qui demande à être étendu à d'autres composantes afin de comprendre leurs réponses aux facteurs abiotiques et d'améliorer les connaissances en matière de conduite des futurs plans de conservation *in situ* des ressources biologiques.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- A.P.A (2004). *Parcs nationaux, réserves naturelles et zones humides vus par alsat 1*. All Rights Reserved. 62p
- Abbas, M. *Incidence économique des feux de forêts sur les suberaies*. 16 - 17 janvier 2013, Université de Tlemcen : 2013, 37p.
- Afi, A., El Kadmiri, A. A., Benabid, A., & Rochdi, M. (2005). Richesse et diversité floristique de la suberaie de la Mamora (Maroc). *Acta Botanica Malacitana*, 30, 127-138.
- Amandier, L. (2002). La subéraie: biodiversité et paysage. [En ligne]. Vivexpo: biennale du liège et de la forêt méditerranéenne. Colloque biodiversité et paysage, 21 mai 2002, Vivès,(Perpignan).
- Assogbadjo, B. E. J., Hounkpevi, A., Barima, Y. S. S., Akabassi, G. C., Padonou, E. A., Sangne, Y. C., ... & Kakaï, R. G. (2021). Diversité et état de conservation des espèces ligneuses alimentaires à la périphérie de la Forêt Classée de la Lama (Bénin). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 15(6), 2456-2474.
- Belgherbi, B. & Benabdeli, K. What strategy for safeguarding the forests of *Quercus suber* (Cork oak) in Western Tellian Algeria? *Geo-Eco-Trop*, 2015, vol. 39, n°1, p. 87-100.
- Benabdeli, K. et al. , 2015- Les actes du Med Suber 1 : 1<sup>re</sup> Rencontre Méditerranéenne Chercheurs- Gestionnaires-Industriels sur la Gestion des Subéraies et la Qualité du liège. Les 19 et 20 octobre 2009, Université de Tlemcen, pp : 54-66
- Benguessoum, S & Bouhamed, D 2006 : Contribution a l'étude de l'effet du comportement alimentaire de dromadaire sur la dégradation des parcours du (sahara) septentrional. Université d'Ouargla p 79.
- Bennadja, S, De Bélair, G Et Tlili Ait Kaki, Y. La subéraie de la Numidie orientale : une source de biodiversité. *Quad. Bot. Amb. Appl*, 2013, vol. 24, p. 49-53.
- Berthonnet, A. (2010). Parcs nationaux et tourisme en Algérie dans les années 1920, une expérience coloniale effacée par l'histoire. "Pour mémoire", *la revue du Comité d'histoire*, 9, 164-169.
- Blamey M, Grey-Wilson C. 2004. Toutes Les Fleurs de Méditerranée : Les Fleurs, Les Graminées, Les Arbres et Arbustes. Delachaux et Niestlé, Moudon, Swiss. [French]
- Blandin, P. (1986). Bioindicateurs et diagnostic des systèmes écologiques. *Bulletin d'écologie*, 17(4), 215-307.

- Blandin, Patrick. La diversité du vivant avant (et après) la biodiversité : repères historiques et épistémologiques. **In** : ELENA, Casetta & JULIEN, Delord (dir.) *La biodiversité en question Enjeux philosophiques, éthiques et scientifiques*. Paris : Matériologiques, 2014, p.31-68.
- Borges, PAV & Gabriel, R., Fattorini S. 2020. Biodiversity erosion: Causes and Consequences. *Life on Land*. Springer International Publishing, Cham, New York. DOI: 10.1007/978-3-319-95981-8\_78.
- Bouazza, K. *La biodiversité végétale et le dépérissement du Cedrus atlantica dans le parc national de Theniet El Had (W. Tissemsilt)* Thèse de Doctorat : Biodiversité végétale méditerranéenne de l'Algérie occidentale. Sidi-Bel-Abbes : Université Djillali Liabes. 2019, 249p.
- Bouharchouche, K., & Mellal, C. (2022). *Analyse de l'état de diversité floristique suivant un gradient altitudinal du parc national de Theniet El Had*. 92p.
- Bouhraoua, Rachid Tarik. *L'œuvre du reboisement de chêne-liège en Algérie entre les contraintes écologiques et les exigences techniques*, 21 et 22 novembre 2013, Plan de La Tour : ASL Suberaie Varoise, 2013, 46p.
- Bradai L, Bissati S, Chenchouni H, Amrani K. 2015. Effects of climate on the productivity of desert truffles beneath hyper-arid conditions. *Intl J Biometeorol* 59 (7) : 907-915. DOI: 10.1007/s00484-014-0891-8.
- CE. (2011). *52 gestes pour la biodiversité*. Luxembourg : Office des publications de l'Union européenne. 60p.
- Chenoune, K. *Etude de la relation entre la circonférence et la hauteur ; et entre la circonférence, la hauteur et le espacement des arbres cas des subéraies de Souk Ahras et de Tizi Ouzou*. Mémoire de Magister : Biodiversité et biotechnologie végétales. El-Harache, Alger : Ecole National Supérieur Agronomique, 2011, 78p.
- Claudine, R. *Le chêne vert, le chêne-liège et autres chênes méditerranéens*. France. ACTES SUD. 2008, 88p.
- Dajoz, R. *La biodiversité - L'avenir de la planète et de l'homme*. Paris : Ellipses, 2008, 275p.
- Del Pozo Barron, José Luis (dir.) *Guide didactique de leveur et de l'ouvrier spécialisé dans les travaux d'exploitation Du chêne-liège*. Mérida : Institut Méditerranéen du Liège, 1999, 199p.
- Denis, Couvet & Salles, Jean-Michel. Valeurs et services de la biodiversité. **In** : *book: Droit, écologie et économie de la biodiversité*, CNRS, 2015, 69p.
- Diaz, S et al. Biodiversité et les services écosystémiques. Rapport de Recherche. Bonn, Allemagne : IPBES, 2019, 60p. ,



- Dobignard, A. & Chatelain, C. (2010-2013). Index synonymique de la Flore d'Afrique du Nord, V: 1-5. Genève.
- El Bouhissi, M, Fertout-Mouri, N, et Bouiadjara, S. Caractérisation floristique et phytoécologique de la flore de la forêt de Zegla, circonscription de Merine (Ouest algérien) Floristic and phytoecological characterization of the Zegla forest flora, Merine circonscription (West Algeria). *Geo-Eco-Trop*, 2021, vol. 45, no 1, p. 131-143.
- Enquist, B. J., Haskell, J. P., & Tiffney, B. H. (2002). General patterns of taxonomic and biomass partitioning in extant and fossil plant communities. *Nature*, 419(6907), 610-613.
- Fan, C., Tan, L., Zhang, C., Zhao, X., & von Gadow, K. (2017). Analysing taxonomic structures and local ecological processes in temperate forests in North Eastern China. *BMC ecology*, 17, 1-11.
- Gillet, F. (1998). La phytosociologie synusiale intégrée: Guide méthodologique. *Laboratoire d'écologie végétale et de phytosociologie de l'Université de Neuchâtel, Inst. Bot.*
- Gosselin, F. Diversité du vivant et crise d'extinction: des ambiguïtés persistantes. **In :** ELENA, Casetta & JULIEN, Delord (dir.) *La biodiversité en question Enjeux philosophiques, éthiques et scientifiques*. Paris : Matériologiques, 2014, p.119-138.
- Gravel, D & Gounand, I & Mouquet, N. *Le rôle de la biodiversité dans le fonctionnement des écosystèmes*. Journal Ciência y Ambiente, 2009 vol. 39, pp.63-83.
- Guettes, A. *Caractrisation de deux taillis de Le Chêne-liège (Quercus suber L.) de la forêt domaniale de Beni-Ghobri*. Mémoire de Magister : Gestion des écosystèmes forestiers. El-Harache, Alger : Ecole National Supérieur Agronomique, 2012, 65p.
- Habib, N., Regagba, Z., Miara, M. D., Hammou, M. A., & Snorek, J. (2020). Floristic diversity of steppe vegetation in the region of Djelfa, North-West Algeria. *ActaBotanicaMalacitana*, 45, 37-46.
- I.N.R.A.A (2006)-Deuxième rapport national sur l'état des ressources phytogénétiques. 92p.
- Ifticene-Habani, N & Abdoun, F. Croissance radiale et réponse au climat du pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica* Desf.) dans le Parc national de Theniet El Had (Algérie). *BOIS & FORETS DES TROPIQUES*, 2018, vol. 335, p. 3-13.
- IPBES (2019), Le rapport de l'évaluation mondiale de la biodiversité et des services écosystémiques, résumé à l'intention des décideurs, 60 p.
- Jost, L., & González-Oreja, J. (2012). Midiendo la diversidad biológica: más allá del índice de Shannon. *Acta zoológica lilloana*, p 3-14.

- Kacha, S., Adamou-Djerbaoui, M., Marniche, F., & De Prins, W. (2017). The richness and diversity of Lepidoptera species in different habitats of the National Park Theniet El Had (Algeria). *Journal of Fundamental and Applied Sciences*, 9(2), 746-769.
- Kerroum, Z. *Contribution à l'Etude phytoécologique des groupements à matorrals de BOURICHE (Daïra de Youb- Wilaya de Saïda)*. Mémoire de Master : Ecologie et Environnement. Saïda: Université Dr. Tahar MOULAY.2014, 122p.
- Khedim, R. *Étude de la biodiversité lichénique du Parc National de Theniet-el-Had (Tissemsilt, Algérie)*. Thèse de doctorat : Inventaire, valorisation et écologie de la restauration. Sidi-Bel-Abbes : Université Djillali Liabes.2018, 128p.s
- Kholkhal, Dj. *Caractérisation, germination et conservation du chêne-liège (Quercus suber L.) en Algérie*. Thèse de Doctorat : Ressources Forestières. Tlemcen : Université Abou Bekr Belkaid, 2022, 165p.
- Le Floc'h, E. (2007). Guide ROSELT/OSS pour l'Etude et le Suivi de la Flore et la Végétation.
- Le Guyader, H. la biodiversité : un concept flou ou une réalité scientifique?.*Courrier de l'environnement de l'INRA*, 2008, n°55. P.7-26.
- Les journées de l'ERE (du 2 au 13 /04/2007 /Dijon), La biodiversité, *le SFFERE.*, 2007, 77p.
- Leveque, Ch & Mounolou, Jean-Claude. *Biodiversité Dynamique biologique et conservation*. 2<sup>ème</sup> éd. Paris : Dunod, 2008, 274p.
- Lima, J (dir.) *Du chêne-liège au liège Un système durable*. Santa Maria de Lamas : association portugaise du liège av, 2008, 44p.
- Loisel R, Gamila H. 1993. Translation effects of clearing on forest ecosystems by forest pre-disturbance index. *Ann Soc Sci Nat Archeol Toulon Var* 45: 123-132.
- Macheroum A, Kadik L, Neffar S, Chenchouni H. 2021. Environmental drivers of taxonomic and phylogenetic diversity patterns of plant communities in semi-arid steppe rangelands of North Africa. *Ecol Indic* 132: 108279. DOI: 10.1016/j.ecolind.2021.108279.
- Mairif, M. *La typologie de la cédraie de Parc National de Theniet El Had*. Éditions Universitaires Européennes.2019, 189p.
- Marcon, E. (2015). Mesures de la biodiversité (Doctoral dissertation, AgroParisTech).
- Marcon, E. *Mesures de la Biodiversité*, Kourou : AgroParisTech, Master, cours, 2018, 310p.

- Meddour, R. *La Methode Phytosociologique Sigmatiste ou Braun-Blanqueto-Tüxenienne*. Tizi Ouzou, Algérie Université Mouloud Maamri. 2011, 40p.
- Medjahdi, B., Letreuch-Belarouci, A., Maazouz, S., & Taïbi, K. (2018). Diversité floristique des subéraies des monts de Tlemcen (Nord Ouest Algérien). *Flora Mediterranea*, 28, 67-77.
- Meinard, Y & Mestrallet, J. La signification du statut de bien public de la biodiversité. **In** : ELENA, Casetta & JULIEN, Delord (dir.) *La biodiversité en question Enjeux philosophiques, éthiques et scientifiques*. Paris : Matériologiques, 2014, p.229-246.
- Mekideche, S., Brakchi-Ouakour, L., & Kadik, L. (2018). Impacts of human disturbance on plant diversity in the cork oak woods of Chréa in northern Algeria. *Bois et Forêts des Tropiques*, (337), 53-66.
- Meziane, B. *Les coléoptères saproxyliques des Monts d'Ouarsenis (Nord-Ouest Algérien): cas du Parc National de Theniet El Had*. Thèse de doctorat : Ecologie et Environnement. Tlemcen : Université Abou-Bakr Belkaid. 2017, 51p.
- Miara, M. D., Ait Hammou, M., Hadjadj-Aoul, S., Rebbas, K., Bendif, H., & Bounar, R. (2017). Diversité floristique des milieux forestiers et préforestiers de l'Atlas tellien occidental de Tiaret (NO Algérie). *Revue électronique annuelle de la Société botanique du Centre-Ouest-Evaxiana*, 4, 201-225.
- Moad, R & Fennineche, H & Herikeche, M. *Agriculture and Forestry Journal Contribution à l'étude de quelques facteurs causant le dépérissement du chêne-liège (Quercus suber L.) dans le littoral ouest de Jijel (Algérie)*. Agriculture and Forestry Journal, 2018, vol. 2, n°2, pp. 92-100.
- Naggar, O. *Etude des potentialités subéricoles de la région Nord-Ouest Algérien: Cas de la forêt du Parc National de Theniet-El-Had (W. Tissemsilt)*. Thèse de doctorat : Foresterie. Tlemcen : Université Abou-Bakr Belkaid. 2021, 242p.
- NATIONS UNIES (1992). *Convention sur La diversité biologique*. 32p
- Neggaz, B. *Contribution à l'étude de l'entomofaune du chêne liège (Quercus suber) dans le parc national de TEH*. 2005. Thèse de doctorat. Thèse Ingénieur, Université de Ibn Khaldoun, Tiaret, 66 p.
- P.N.T.E.H, (2006) - Atlas des parcs nationaux. Direction générale de forêts, Parc national de Theniet El Had, Ed Diwan, 91p.
- P.N.T.E.H, 2023. Document interne, présentation générale du parc de Theniet El Had.
- P.N.T.E.H. Rubrique technique. Atlântica, 2018 ; vol.8, p. 8-11.
- Pavillard, J. (1918, November). Les progrès de la nomenclature dans la géographie botanique. In *Annales de géographie* (Vol. 27, No. 150, pp. 401-415). Armand Colin.

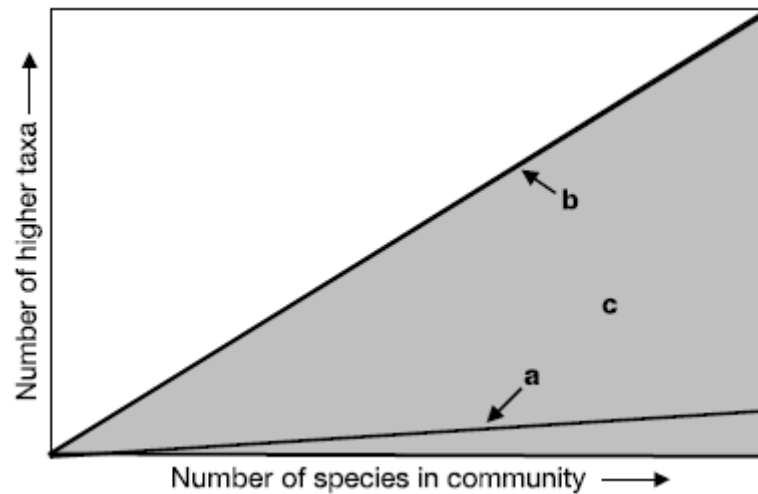
- Piazzetta, R & Cantat, R. *Guide technique et de vulgarisation*. Alta Garrotxa : IML, 2005, 23p.
- Piazzetta, R. *Guide sylviculture de Chêne-liège dans des Pyrénées-Orientales*. France : Institut Méditerranéen du Liège, 2016, 68p.
- Piazzetta, R., Ruiu, P. A., & Pintus, A. (2014). Méthodes de régénération du chêne-liège en Sardaigne (Italie). *Forêt méditerranéenne*, 35(2), 109-116..
- Quézel, P. (1983). Flore et végétation actuelles de l'Afrique du nord, leur signification en fonction de l'origine, de l'involution et des migrations des flores et structures de végétation passées. *Bothalia*, 14(3/4), 411-416.
- Quézel, P., & Médail, F. (2003). *Ecologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen*. Elsevier.
- Quézel, P., & Santa, S. 1962-1963. Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. *CNRS, Paris*, 2, 1-2.
- Ramade, F. (2016). *Dictionnaire encyclopédique des sciences de la nature et de la biodiversité*. Dunod.
- Roberts-Pichette, P., & Gillespie, L. (1999). *Protocoles de suivi de la biodiversité végétale terrestre*. Environnement Canada.
- Saccardy, L. *Le Chêne-Liège et le Liège en Algérie*. . **In**: Revue de botanique appliquée et d'agriculture coloniale, 18<sup>e</sup> année, bulletin n°203, juillet 1938. pp. 488-497.
- Salama, F. M., El-Ghani, M. M. A., El-Tayeh, N. A., Galal, H. K., & El-Naggar, S. (2018). Vegetation Analysis and Species Distribution in the Lower Tributaries of Wadi Qena in the Eastern Desert of Egypt. *Jordan Journal of Biological Sciences*, 11(4).
- Sarmoum, M et al. *La Réhabilitation Des Subéraies Incendiées Et Reboisements*, 17, 18 janvier 2013, Tlemcen. 2013, 1p.
- Sarmoum, M. (2008). *Impact du climat sur le dépérissement du cèdre de l'Atlas (Cedrus atlantica manetti). Diagnostic dendroécologique et climatique de la cédraie de Theniet El Had (wilaya de Tissemsilt)*. Thèse de Magister : Ecologie et Environnement. Alger : Université des Sciences et de La Technologie « Houari Boumediene ». 2008, 114p.
- Sarmoum, M., Navarro-Cerrilo, R., & Guibal, F. (2019). Bilan actuel et rétrospectif du dépérissement du cèdre de l'Atlas dans le Parc national de Theniet El Had (Algérie). *Bois & Forêts Des Tropiques*, 342, 29-40.
- Senouci, F. *Diversité, distribution et biogéographie de la zone écologique du Dahra*. Thèse de doctorat : Ecologie et Environnement. Mostaganem : Université Abd El Hamid Ibn Badis. 2021, 166p.

- Senoussi A, Schadt I, Hioun S, Chenchouni H, Saoudi Z, Zitoun-Hamama OA, Zidoune MN, Carpino S, Rapisarda T. 2021. Botanical composition and aroma compounds of semi-arid pastures in Algeria. *Grass Forage Sci* 76 (2): 282-299. DOI: 10.1111/gfs.v76.210.1111/gfs.12510.
- Strategie et plan d'action nationaux pour la biodiversite 2016-2030*. Alger : Studiocom, 2016, 132p.
- Taibi, S. *Analyse du régime climatique au Nord de l'Algérie*. Thèse de Magister : Hydrolique agricole. El Harrach Alger : école National Supérieur d'Agronomie. 2011,156p.
- Varela, M. *Méthodes de régénération du chêne liège au Portugal*, 21 et 22 novembre 2013, Plan de La Tour : ASL Suberaie Varoise, 2013, 20p.
- Véla, E & Benhouhou, S. Évaluation d'un nouveau point chaud de biodiversité végétale dans le Bassin méditerranéen (Afrique du Nord). *Comptes rendus biologies*, 2007, vol. 330, no 8, p. 589-605.
- Villemant, C & Fraval, A. La faune entomologique du chêne-liège en forêt de la Mamora (Maroc). *Ecologia mediterranea*, 1993, vol. 19, no 3, p. 89-98.
- Younsi, S. *Diagnostic des essais de reboisement et de régénération du chêne liège (Quercus suber L.) dans la région de Jijel*. Mémoire de Magister : Ecologie et Environnement. Constantine : Université Mentouri, 2006, 142p.
- Zeller, W. (1959). *Étude phytosociologique du chêne-liège en Catalogne* (Doctoral dissertation, ETH Zurich).
- Zerka, A & Abedallah Mahdjoubi, K. *Contribution à l'élaboration d'un système d'information géographique (SIG) des grandes types de végétation dans le Parc National Theniet El Had (Canton pépinière)*. Mémoire de Master : Protection des écosystèmes. Khemis Miliana : Université Djilali Bounàama.2018, 95p.

### Site web

- Tela Botanica. *Quercus suber L.* [en ligne]. (septembre 2016) Disponible sur : < <https://www.tela-botanica.org/> > (Consulté le 18/05/2023).
- Topographic-Map. Cartes topographique [en ligne]. (Février 2014)Disponible sur : < <https://fr-fr.topographic-map.com/> > (24 Mai 2023).
- Ministère de l'Environnement et des Energies Renouvelables. *Biodiversité*. [en ligne]. (September 2020). Disponible sur : < <https://www.me.gov.dz/fr/biodiversite-2/> > (Consulté le 17/05/2023).
- Bebiodiversity. *Comment fonctionne la biodiversité*. [en ligne]. (April 2017). Disponible sur : < <https://bebiodiversity.be/biodiversity-is-a-balance/> > (Consulté le 17/05/2023).

## ANNEXES



**Figure 1.** Trois hypothèses graphiques pour la relation entre la richesse en espèces et le nombre de taxons supérieurs au sein d'une communauté locale. a, Une relation positive avec une pente faible : à mesure que la richesse en espèces augmente le nombre de taxons supérieurs (c'est-à-dire les genres ou les familles) augmente à un rythme plus lent ; les espèces supplémentaires proviennent d'un sous-ensemble de plus en plus limité de taxons supérieurs. b, Une pente d'unité représente la limite supérieure de la contrainte dans laquelle les augmentations de la richesse en espèces résultent uniquement de l'ajout de taxons supérieurs. c, La zone ombrée représente une région de contrainte. La zone ombrée représente une région de contrainte dans laquelle on peut s'attendre à ce que la variance de l'abondance taxons supérieurs pourrait augmenter avec la richesse en espèces : l'abondance réelle des taxons supérieurs serait effectivement imprévisible en fonction de la richesse en espèces (Enquist et al. 2002).

### Indices de diversité :

- ✚ L'indice de Shannon, également appelé indice de Shannon Weaver, L'équation de l'indice est la suivante (**Jost & González-Oreja, 2012**) ;

$$H_{\text{Shannon}} = - \sum_{i=1}^s P_i \times \ln p_i$$

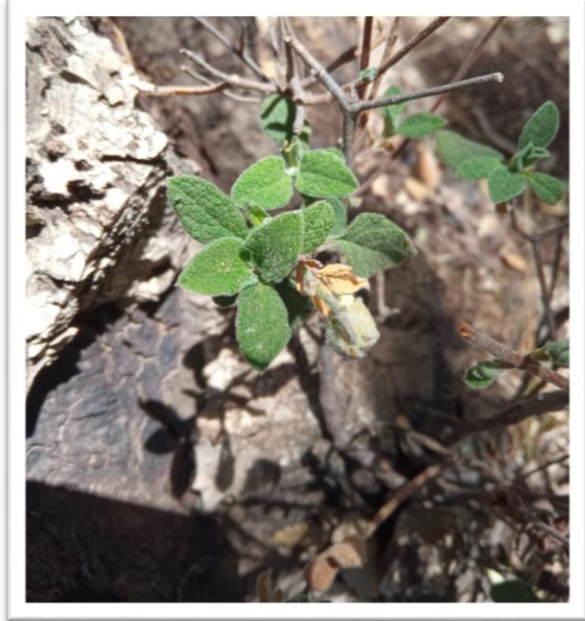
- ✚ L'indice de similarité de jaccard représente la diversité  $\beta$  qui est le taux de remplacement des espèces et individus. L'indice a été obtenu à partir de l'équation :

$$\text{Jaccard (systèmes A et B)} = \frac{c}{a+b-c}$$

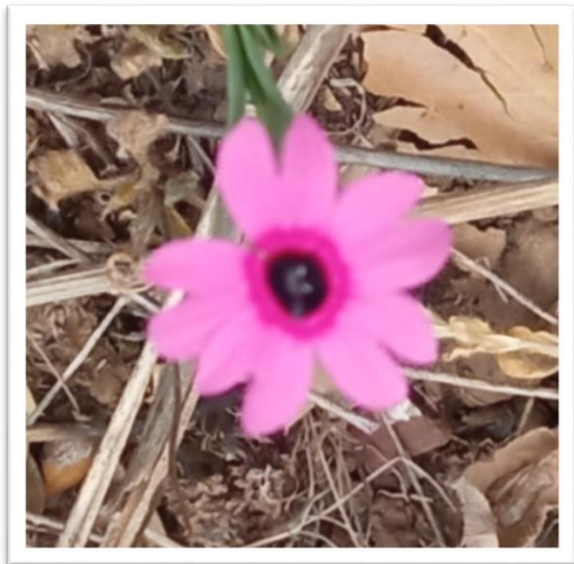
Avec a et b = le nombre d'espèces présentes dans les systèmes A et B respectivement, c = le nombre d'espèces communes aux deux systèmes A et B (**Assogbadjo, 2021**).



**Photo 1 :** *Dioscorea communis* (L.)



**Photo 2 :** *Cistus salviifolius* L.



**Photo 3 :** *Silene coelirosa* (L.)



**Photo 4 :** Subéraie de Sidi Abdon.

تهدف هذه الدراسة إلى إحصاء وتحليل الأنواع النباتية المكونة للغابة البلوطية في الحظيرة الوطنية ثنية الأحد بولاية تيسمسيلت، وفقاً للتدرج في الارتفاع عن سطح البحر. أظهر التحليل النباتي قائمة تضم 65 نوعاً نباتياً، توزعت على 28 عائلة و54 جنساً، مع تفوق واضح لفصيلة النجميات فالفصيلة الكلثبية ثم الخيميات. مقارنة النوع البيولوجي للنباتات المختلفة أظهرت بروز الأعشاب الصيفية الحولية التي تتكيف بشكل جيد مع الظروف البيئية، مما يشير إلى حالة تدهور الأراضي والنباتات في المنطقة المدروسة. من الناحية البيوجغرافية، أكدت الدراسة التشابه بين النباتات في الغابة البلوطية ونباتات البحر الأبيض المتوسط. توضح الطريقة المنهجية المعتمدة لقياس التنوع البيولوجي من خلال تحليل التنوع النباتي باستخدام عدة مؤشرات بيئية تنوعاً هاماً (مؤشر شانون حوالي 4.1). ربط هذا التنوع بالارتفاع عن سطح البحر ( $r = -0.32$ ). يشير مؤشر استقرار بيلو إلى توزيع منتظم للأنواع (0.8-0.9). ومع ذلك، يشير مؤشر الاضطراب (40%) إلى تفتح الوسط ويؤكد وجود ظاهرة الأعشاب الصيفية الحولية. هذا التفتح أكثر بروزاً في المحطات الأقل ارتفاعاً. تظهر الدراسة أن التنوع الفيلوجينيكي، الذي يتم تقديره باستخدام الهياكل التصنيفية (مثل نسبة الأجناس / الأنواع والعائلات / الأنواع)، يرتبط بالارتفاع. تنوع الأنواع ونسبة العائلات / الأنواع كانا مرتبطين سلباً بالارتفاع. أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها معدل استبدال مرتفع للأنواع (مؤشر جاكارد) والتي زاد مع زيادة الارتفاع عن سطح البحر.

**الكلمات المفتاحية:** التنوع، الغابة البلوطية، المؤشرات البيئية، النبات، الحظيرة الوطنية ثنية الأحد، تيسمسيلت.

## Abstract

The aim of this study was to inventory and analyze the botanical composition of the Tissemsilt PNETH's Cork Oak forest along an altitudinal gradient. Floristic analysis enabled us to draw up a list of 65 taxa, including 54 genera in 28 families, with Asteraceae, Poaceae and Apiaceae predominating. A comparison of the different biological types shows the importance of therophytes, which are well adapted to environmental conditions and indicate a state of land and vegetation degradation in the study area. From a biogeographical point of view, our study confirmed the affinity of our vegetation with Mediterranean flora. The methodological approach adopted to measure biodiversity through analysis of the flora using several ecological indices revealed significant diversity (Shannon index of the order of 4.1). This diversity was related to altitude ( $r=-0.32$ ). Pielou's Equitability indicates a regularity in species distribution (0.8 -0.9). However, the disturbance index (40%) indicates an opening-up of the environment and confirms the presence of the Theophytization phenomenon. This openness is more pronounced at lower stations. The study shows that phylogenetic diversity, estimated using taxonomic structures (i.e. genus/species and family/species ratios), is linked to altitude. Specific diversity and F/S ratio were negatively correlated with altitude. The results reveal a high species replacement rate (Jaccard index), which increased with increasing altitude.

**Key words:** Diversity, Cork Oak forest, ecological indexes, Flora, PNETH, Tissemsilt.

## Résumé

Cette étude vise à inventorier et à analyser la composition botanique de la subéraie du PNETH Tissemsilt selon un gradient altitudinal. L'analyse floristique nous a permis de dresser une liste de 65 taxons dont 54 genres répartis sur 28 familles avec une dominance des Asteraceae, Poaceae et Apiaceae. La comparaison des différents types biologiques montre l'importance des thérophytes, qui présentent une bonne adaptation aux conditions environnementales et indique un état de dégradation des terres et de la végétation dans la zone d'étude. Sur le plan biogéographique, notre étude a affirmé l'affinité de la végétation de la subéraie avec la flore méditerranéenne. L'approche méthodologique adoptée pour la mesure de la biodiversité à travers l'analyse de la flore par le biais de plusieurs indices écologiques a révélé une diversité importante (indice de Shannon de l'ordre de 4.1). Cette diversité a été liée à l'altitude ( $r=-0.32$ ). L'Equitabilité de Pielou indique une régularité dans la distribution des espèces (0.8 -0.9). Cependant, l'indice de perturbation (40%) indique une ouverture du milieu et confirme la présence du phénomène de Théophytisation. Cette ouverture est plus importante dans les basses stations. L'étude montre que la diversité phylogénétique, estimée à l'aide de structures taxonomiques (c'est-à-dire les rapports genre/espèce et famille/espèce), est liée à l'altitude. La diversité spécifique et le rapport F/S était en corrélation négative avec l'altitude. Les résultats obtenus révèlent un taux de remplacement des espèces (indice de Jaccard) élevé qui s'est accru avec l'augmentation de l'altitude.

**Mots-clés :** Diversité, subéraie, indices écologiques, Flore, PNETH, Tissemsilt