



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

Présenté par : M<sup>elle</sup> BOUHARCHOUHE Kelthoum

M<sup>elle</sup> MELLAL Chaimaa

## *Thème*

---

# Analyse de l'état de diversité floristique suivant un gradient altitudinal du parc national de Theniet El Had

---

Soutenu le, 19/06/2022

**Devant le Jury :**

M. BOUKHELLOUT Salah	Président	M.A.A	Univ-Tissemsilt
M.TALEB Mohamed Lamine	Examineur	M.C.A.	Univ-Tissemsilt
M. GUEMOU Laid	Encadrant	M.C.B.	Univ-Tissemsilt
M. MAIRIF Mohamed	Co-Encadrant	M.A.A.	Univ-Tissemsilt

**Année universitaire : 2021-2022**

# Remerciement

## Remerciement

*Nous offrons notre grande gratitude à Dieu qui nous a aidés à faire ce travail*

*Nous tenons à exprimer nos profonds respects pour notre promoteur **M GUEMOU LAID** pour les efforts qu'il a déployés, pour nous aider, conseiller, encourager et corriger.*

*Nous tenons aussi à remercier **M MAIRIF MOHAMED** d'être notre Co promoteur pendant ce travail et pour les efforts qu'il a déployés pour nous aider, conseiller.*

*Nous tenons aussi à remercier **M CHOUHIM KADA** pour son aide sur le terrain.*

*Nous tenons aussi à remercier **M CHERIER HAMID** pour son aide.*

*Nous remercions les membres de jury d'avoir accepté d'examiner notre travail et de nous apporter leur jugement d'experts :*

***M BOUKHALOUT SALAH** pour accepter de présider notre travail.*

***M TALEB MOHAMED LAMINE** pour avoir voulu examiner ce travail.*

*Nos remerciements s'adressent également à La direction et le personnel de Parc national de Théniet El Had **M BELKAID BOUALAM** pour leurs conseils et aides sur le terrain.*

*Nos remerciements vont à nos enseignants pour leurs générosités et la grande patience dont ils ont su faire preuve malgré leurs charges.*

*En fin, tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail, Trouvent ici notre sincère reconnaissances.*

# *Dédicace*

*Avant tout nous remercions Allah le tout puissant de nous avoir donnée  
la force, la santé la patience et la volonté d'arriver à finir cet humble  
travail*

*Je dédie ce travail à mon cher père qui m'a toujours encouragé*

*A ma grand-mère qui est comme ma mère*

*A mes frères: Mohammed, Ali, Ahmed, Belkhadem et mon beau-frère  
Lakhdar*

*A mes sœurs: Fatima, Aicha ma Belle-sœur Rachida*

*A tout ma famille BOUHARCHOUCHE et KHERCHOUCHE*

*Aux enfants : Zakaria, Adam, Razan, Mouaadhi, Zaineb, Yassine,  
Hiba, Nouh.*

*A mon binôme pour son foi durant toutes les périodes de réalisation de  
ce projet*

*A mes amis : Amina, Houria, Mahjouba, Fatoum.*

*A Tout mes collègues de ma promotion Protection des écosystèmes  
(2021/ 2022)*

**BOUHARCHOUCHE**

**KELTOUM**

# *Dédicace*

*Avant tout, au nom d'Allah et dieu soit loué car sa grâce est Just, je dédiés mon travaille à mon cher père et ma chère mère qui ils ont le grand plaisir pour finis ce mémoire*

*À mes chères frères Amin, Abdelrezaque, Nacer eldin et  
Abdelrrahim,*

*À mes chères sœurs, Dalila, Siham, Ahlam, Khadidja,*

*À mon binôme et la plus proche amis Keltoum,*

*À touts mes amis sur tout, Fatoum, Amina, Houriya,  
Mahjouba,*

*À tous mes collègues de promotion de protection des écosystèmes, et spécialement à tous les professeurs qui sont m'étudier à première année primaire à la deuxième année master.*

**MELLAL**

**CHAIMAA**

## **Résumé**

Le contenu de ce travail s'articule autour de l'étude de la diversité floristique selon un gradient altitudinal. Il a été réalisé au niveau du parc national de Theniet El Had wilaya de Tissemsilt. L'analyse de la biodiversité au niveau de ce parc à travers deux stations, montre une richesse spécifique importante (101 espèces) répartie en 28 familles. Une prédominance des thérophytes surtout dans la basse station annonce une thérophytisation de ces écosystèmes. Actuellement l'emprise de l'homme devient de plus en plus prégnante relativement à la croissance démographique. Que ce soit par les défrichements, la mise en culture, urbanisation, incendie, tourisme, surpâturage, cueillette ... Ces actions représentent des bouleversements écologiques et une régression des écosystèmes forestiers voir des matorrals où s'installent de nouveaux occupants arbustifs mieux adaptés à l'accentuation des contraintes liées à l'action anthropique et à la xéricité du climat. L'indice de perturbation confirme ce constat avec une valeur de l'ordre de 90%. En ce qui concerne l'aspect phytogéographique, les espèces méditerranéennes dominent avec un pourcentage élevé de taxons. Un indice de rareté décroissant en fonction de l'altitude marque nos résultats. Pour la diversité floristique, les indices montrent qu'elle évolue négativement en fonction de l'altitude. Une similitude de 30% à travers l'indice de Sørensen affirme l'effet de l'altitude sur la composition floristique des habitats.

**Les mots clés :** la biodiversité, gradient altitudinal, parc national, Tissemsilt

## **Abstract**

The content of this work revolves around the study of floristic diversity along an altitudinal gradient. It was carried out in the national park of Theniet El Had wilaya of Tissemsilt. The analysis of the biodiversity at the level of this park through two stations shows an important specific richness (101 species) distributed in 28 families. A predominance of therophytes especially in the lower station announces a therophytization of these ecosystems. Currently, the influence of man is becoming more and more prevalent in relation to population growth. Whether by clearing, cultivation, urbanization, fire, tourism, overgrazing, gathering ... These actions represent ecological upheavals and a regression of forest ecosystems or matorrals where new shrubby occupants better adapted to the accentuation of constraints related to the anthropic action and the xericity of climate. The disturbance index confirms this observation with a value of about 90%. Regarding the phytogeographical aspect, Mediterranean species dominate with a high percentage of taxa. An

index of rarity decreasing with altitude marks our results. For floristic diversity, the indices show that it evolves negatively with altitude. A similarity of 30% through the Sørensen index affirms the effect of altitude on the floristic composition of habitats.

**Key words:** biodiversity; altitudinal gradient; national park; Tissemsilt.

## ملخص

يدور محتوى هذا العمل حول دراسة تنوع النباتات وفقا للتدرج الطولي. تمت الدراسة بالحظيرة الوطنية لثنية الحد بولاية تيسمسيلت. إن تحليل التنوع البيولوجي على مستوى هذه الحظيرة من خلال محطتين يظهر ثراء نوعي مميز (101 نوع) تنتمي إلى 28 عائلة. إن غلبة النباتات العشبية خاصة في المحطة السفلية تعلن عن تحول هذه النظم البيئية. في الوقت الحالي، أصبح تأثير الإنسان أكثر أهمية فيما يتعلق بالنمو الديموغرافي سواء من خلال إزالة الأعشاب، الزراعة، انتشار المدن، الحرائق، السياحة، الرعي الجائر و الحصاد، وما إلى ذلك. تشكل هذه العوامل أسباب اضطراب و تدهور النظم الايكولوجية للغابات، يؤكد مؤشر الاضطراب هذه النتيجة بقيمة تقارب 90%. فيما يتعلق بالجغرافيا النباتية، تهيمن الأنواع المتوسطة بنسبة عالية من الأصناف. تشير نتائجنا إلى انخفاض مؤشر الندرة وفقا للارتفاع. و بالنسبة للتنوع البيئي، تظهر المؤشرات تطوره بشكل سلبي وفقا للارتفاع. يؤكد التشابه بنسبة 30 بواسطة مؤشر Sørensen تأثير الارتفاع على تكوين النباتات.

**الكلمات المفتاحية :** التنوع البيولوجي, تدرج الارتفاع, الحظيرة الوطنية , تيسمسيلت.

## Sommaire

Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste d'abréviation	
Introduction général.....	01

### Partie bibliographique

#### Chapitre I : Généralité sur la biodiversité

1. Introduction.....	05
2. Historique sur biodiversité.....	05
3. Notion de concept de biodiversité.....	06
4. Niveaux de la biodiversité .....	06
4.1. Diversité génétique .....	06
4.2. Diversité spécifique.....	06
4.3. Diversité écosystémique.....	07
4.4. La diversité des paysages.....	07
5. Valeurs de biodiversité.....	07
5.1. La valeur intrinsèque.....	08
5.2. La valeur écologique .....	08
5.3. La valeur socio-culturelle .....	08
5.4. La Valeur de conservation .....	08
5.5. La Valeur juridique.....	08
5.6. La valeur économique.....	09
6. Mesure de biodiversité.....	09
6.1 . Richesse spécifique.....	09
6.2 . Indice de Shannon.....	10
6.3 . Indice de Simpson.....	10
6.4 . Indice de Hurlbert.....	10
7. Echelles de biodiversité .....	11
7.1. La diversité alpha ( $\alpha$ ) .....	11
7.2. La diversité bêta ( $\beta$ ).....	11
7.3. La diversité gamma( $\gamma$ ) .....	11
8. Etat de biodiversité.....	12
8.1. Etat de biodiversité en Algérie .....	13
8.2. Menaces sur la biodiversité.....	14
9. Conservation de biodiversité .....	16
9.1. Conservation in-situ .....	16
9.2. Conservation ex-situ .....	16
9.3. Efforts internationaux pour la conservation de la biodiversité.....	16
10. Point chaud de biodiversité .....	17

#### Chapitre II : végétation méditerranéenne

1. Introduction.....	20
2. Végétation méditerranéenne.....	20
3. Végétation de l'Afrique du nord.....	23
4. Végétation Algérienne.....	25

## Partie expérimentale

### Chapitre III : Présentation de la zone d'étude

1. Introduction.....	29
2. Historique.....	29
3. Situation géographique.....	30
4. Situation administrative.....	31
5. Exposition.....	32
6. Pédologie.....	33
7. Réseau hydrologique.....	34
7.1 . Oueds .....	34
7.2 . Source .....	34
7.3 . Etangs .....	35
8. Zonage de parc.....	36
8.1 . Une zone centrale .....	36
8.2 . Une zone tampon .....	37
8.3 . Une zone de transition .....	37
9. Climat.....	38
9.1. Précipitation.....	38
9.2. Température.....	39
9.3. Enneigement.....	40
9.4. Vent.....	40
9.5. Humidité relative.....	41
9.6. Ensoleillement.....	41
10. Etat floristique du parc.....	41
10.1. La strate arborescente .....	42
10.2. La strate arbustive .....	42
10.3. La strate herbacée .....	42

### Chapitre IV : Matériel et Méthode

1. Introduction.....	45
2. Critères de choix de la zone des sites d'étude.....	45
3. Zonage écologique.....	45
4. Échantillonnage.....	45
5. Matériel.....	46
6. Méthode de réalisation des relevés.....	46
7. Identification des espèces.....	49
8. Les caractères analytiques.....	49
8.1. Abondance et dominance.....	49
8.2. Spectre biologique.....	50
8.3. Type phytogéographique.....	51
8.4. Rareté.....	51
8.5. Indice de Sorensen.....	51
8.6. Indice d'équitabilité.....	52

### Chapitre V : Résultats et discussion

1. Composition systématique.....	54
2. Spectre biologique.....	56

2.1. Spectre biologique brut.....	56
2.2. Spectre biologique net.....	57
3. Spectre biogéographique.....	59
3.1. Spectre biogéographique brut.....	59
3.2. Spectre biogéographique net.....	61
4. Rareté.....	62
5. Indice de Shannon, indice d'équitabilité et indice de Sorensen.....	63
6. Indice de perturbation.....	63
Conclusion générale.....	67

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

## ANNEXES

## Liste des tableaux

-Tableau (1.1) : Les espèces menacées en Algérie.....	14
-Tableau (3.1) : Situation administrative de parc national de theniet el had.....	31
-Tableau (3.2) : Les principales sources du parc national de theniet el had.....	34
-Tableau (3.3) : Les importants étangs du parc national de theniet el had.....	35
-Tableau (3.4) : Les données thermique du parc national de theniet el had.....	40
-Tableau (3.5) : Direction des vents dans le parc national de theniet el had.....	40
-Tableau (4.1) : Les cordonnées géographique des stations.....	48
-Tableau (5.1) : Indice de Shannon, indice d'équitabilité et de Sorensen. ....	63
-Tableau (5.2) : Indice de perturbation.....	63

## Liste des figures

-Figure (1.1) : Extinction de biodiversité depuis 1500.....	12
-Figure (1.2) : Les espèces menacées d'extinction.....	13
-Figure (1.3) : Les points chauds ont été identifiés dans le monde.....	18
-Figure (2.1) : Exemple de coupe de la végétation sur le revers septentrional des Babors...	22
-Figure (2.2) : Carte des pays de l'Afrique du nord.....	23
-Figure (2.3) : Dynamique de végétation de Maghreb.....	25
-Figure (3.1) : Carte de situation de parc national de theniet el had.....	31
-Figure (3.2) : Carte des cantons du parc national de theniet el had.....	32
-Figure (3.3) : Carte des expositions de parc national de theniet el had.....	33
-Figure (3.4) : Carte des sols du parc national de theniet el had.....	34
-Figure (3.5) : Carte du réseau hydrologique du parc national de theniet el had.....	36
-Figure (3.6) : Carte de zonage du parc national de theniet el had.....	38
-Figure (3.7) : Tendence climatique actuelle dans la zone d'étude.....	39
-Figure (3.8) : Variation de l'humidité relative dans le parc national de theniet el had.....	41
-Figure (3.9) : Carte des habitats naturels du parc national de theniet el had.....	43
-Figure (4.1) : Dendromètre de blumliess.....	46
-Figure (4.2) : La mire de pardi.....	46
-Figure (4.3) : Photo de station 01.....	48
-Figure (4.4) : Photo de station 02.....	48
-Figure (4.5) : Carte de localisation des placettes d'étude.....	49
-Figure (5.1) : Composition de la flore par famille de station 01.....	55
-Figure (5.2) : Composition de la flore par famille de station 02.....	55
-Figure (5.3) : Spectre biologique brut de station 01.....	57
-Figure (5.4) : Spectre biologique brut de station 02.....	57
-Figure (5.5) : Spectre biologique net pour station 01.....	58
-Figure (5.6) : Spectre biologique net pour station 02.....	58
-Figure (5.7) : Types biogéographique pour station 01.....	60
-Figure (5.8) : Types biogéographique pour station 02.....	61
-Figure (5.9) : Taux de rareté des espèces.....	62

## Liste des abréviations

**AC, C, CC, CCC:** Assez commun, Commun, Très commun, Particulièrement répandu.

**AR, R, RR:** Assez rare, Rare, Très rare.

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

**CH:** Chaméphyte.

**G:** Géophyte.

**H:** Hémicryptophyte.

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

**MATE :** Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Environnement et du Tourisme.

**NO:** Monoxyde d'azote.

**Nph:** Nanophanérophyte.

**PH:** Phanérophte.

**Ph:** Potentiel hydrogène.

**PNTH:** Parc national de Theniet El Had.

**TH:** Thérophyte.

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

**UNESCO:** Organisation des nations unies pour l'éducation, la science et la culture.

**WWF:** Fonds mondial pour la nature.

**ZIP:** Zone importante pour les plantes.

# **Introduction générale**

## **Introduction générale :**

À l'aube du 21<sup>e</sup> Siècle, la communauté internationale surtout scientifique s'intéresse beaucoup à un nouveau concept « *la biodiversité* » (**Guemou, 2010**). Qui est l'une des plus grandes richesses de la planète, et pourtant la moins reconnue comme telle (**Dajoz, 2008**).

La biodiversité est une dimension essentielle du vivant. S'exprimant par la diversité génétique, celle des espèces et celle des écosystèmes, et porte le potentiel évolutif qui garantit l'adaptabilité des espèces et des écosystèmes, notamment face au changement global. (**Houdet, 2010**). Ce concept porte des valeurs importantes (écologiques, économiques, sociales, culturelles, ...), c'est pour ça, la biodiversité constitue l'une des principales préoccupations internationales (**Guemou, 2010**).

La gestion de diversité biologique constitue une priorité dans la conservation des écosystèmes. Cette gestion implique d'abord une bonne connaissance de leur composition floristique, leur structure et de leur dynamique de régénération (**Sokpon, 1995**).

La région méditerranéenne s'individualise par de nombreuses originalités physiques et écologiques qui confèrent à sa biodiversité une valeur patrimoniale mondiale. Elle se caractérise aussi par une grande richesse floristique, et une profonde originalité puis que environ 50 % des quelques 30000 espèces et sous-espèces sont endémiques (**Larbi, 2015**).

L'Algérie est un pays appartenant à la région méditerranéenne, et inclut une richesse floristique très importante (3139 espèce floristiques). Cette richesse est soumise à une pression intense de la part de l'homme et de ses troupeaux, entraînant une forte dégradation des sols et du couvert végétal (**Benabadji et Bouazza, 2000**). Les facteurs anthropiques jouent actuellement un rôle important dans l'organisation de la structure de la végétation, et en effet, la croissance extrêmement rapide de la population, en particulier dans les zones rurales, a déterminé un changement fondamental dans l'utilisation de l'environnement par les humains et leurs troupeaux. La déforestation, la dématérialisation, l'exploitation forestière anarchiste, l'agriculture anarchique et le surpâturage généralisé ont profondément perturbé l'équilibre écologique de ces habitats (**Nouar, 2016**)

Le parc national de Theniet El Had de wilaya de Tissemsilt, est la première aire protégée créée en Algérie. C'est la seule forêt de cèdres de l'Ouest en Algérie avec le caractère individualisé du nord de l'Algérie. En effet, il constitue une curiosité botanique par l'association cèdre de l'Atlas et Pistachier de l'Atlas. La diversité biologique du Parc National de Theniet El Had est très variée où le réservoir patrimonial du parc est estimé actuellement à

1.304 espèces (650 espèce végétale, 654 espèce animale). Il se caractérise par leur variation floristique qui est présentée par ces grandes formations végétales : la Cédraie, la yeuse, la Subéraie, la Zenaie, la pinède et autres comme le pistachier de l'Atlas et le pistachier térébinthe, Le genévrier oxycèdre (PNTH, 2022). Ce paradis de cèdre se distingue par sa hauteur (1787 m), et selon Morneau(2007), l'altitude définit comme une variable souvent associée à la description de l'habitat d'une espèce, rassemble en fait un éventail de conditions et de ressources qui composent les nombreux axes de la niche.

Nous avons mené ce travail et cette recherche scientifique dans un objectif d'étudier la diversité floristique du parc national de Theniet El Had selon un gradient altitudinal.

A travers cette étude nous tentons de répondre aux problématiques suivantes :

- Est-ce qu'il y a une relation entre l'altitude et la diversité floristique ?
- Comment l'altitude affecte la distribution de la flore ?

Afin d'arriver à notre objectif, notre travail sera divisé en deux parties et cinq chapitres :

- Première partie (partie bibliographique) :
  - Chapitre 1 : Généralité sur la biodiversité exposera les notions de base de la diversité biologique (leur niveaux, valeurs, échelles, mesures, conservation...)
  - Chapitre 2: Végétation Méditerranéenne donne un aperçu sur la végétation méditerranéenne et leur étages;
- Deuxième partie (partie expérimentale) :
  - Chapitre 3: Présentation de la zone d'étude est consacrée pour présenter les situations de la zone d'étude et leurs caractéristiques climatiques, hydrographiques, pédologiques, biotiques....
  - Chapitre 4: Matériels et méthode. A travers lequel nous avons tentons de décrire le matériel utilisé et méthodes appliquées le long de notre travail ;
  - Chapitre 5: Résultat et discussion. Ce dernier expose l'analyse des données et interprétation des résultats obtenus.
- En fin, une conclusion générale va synthétiser les résultats obtenus et quelques perspectives.

# **Partie bibliographique**

# **CHAPITRE I :**

## **Généralité sur la biodiversité**

## 1. Introduction

Parmi la terminologie des inventions récentes avec un vocabulaire en pleine expansion, il est raisonnable de supposer que la « biodiversité » vient en premier (**Casetta et al., 2014**). Le terme biodiversité s'applique à l'empiétement du monde vivant par les activités humaines, ainsi qu'aux activités de conservation, se manifestant par la création d'aires protégées ou des changements de comportement de développement (notion de développement durable) (**Lévêque et al., 2008**)

La diversité biologique« biodiversité », y compris la fourniture de services éco systémiques, est essentielle au bien-être humain. Ses éléments (écosystèmes, espèces et gènes) et les processus qui les soutiennent interagissent de nombreuses manières différentes, parfois encore inconnues, pour soutenir les systèmes qui soutiennent la vie sur Terre, en eau douce et dans l'océan. La biodiversité joue un rôle vital dans des domaines tels que la sécurité alimentaire, la santé et le bien-être humains, les substances médicinales, la purification de l'air et de l'eau et l'enrichissement spirituel et culturel ; elle contribue directement aux moyens de subsistance locaux et au développement économique (**UICN, 2016**).

## 2. Historique sur biodiversité

Le terme biodiversité est utilisé plus récemment, mais ici il est considéré comme synonyme de diversité des organismes biologiques (**Chave et al., 2009**).

La biodiversité est l'acronyme de « **diversité biologique** », qui, au sens étymologique du terme (du grec, bios, vie), évoque la diversité des êtres vivants. La biodiversité est donc omniprésente, et dans les milieux les plus divers (océans, déserts, etc.) elle comprend tous les organismes, des bactéries microscopiques aux mammifères les plus complexes (**Garon et al., 2013**).

En 1980, NORS et McMANUS semblent avoir proposé pour la première fois la biodiversité. La même année, thomas LOVEJOY l'a utilisé puis en 1986 NOURSE et al ont déjà inclus une introduction aux principaux concepts actuels liés à la biodiversité dans un livre. Dans un rapport de 1985 de ROSEN aux États-Unis publié en 1988, cette forme abrégée de biodiversité a été utilisée dans les préparatifs d'une conférence en 1985 (**Dajoz, 2008**). La biodiversité a été concrétisée en 1992 lors de la Conférence sur le développement durable de Rio de Janeiro avec la signature de la Convention sur la diversité biologique (CDB) (**Lévêque et al., 2008**). La conservation de la diversité biologique, adoptée par 189 pays et

entrée en vigueur le 29 décembre 1993. Cette convention met particulièrement l'accent sur l'importance de la diversité biologique et de sa conservation, et sur le fait que les ressources naturelles ne sont pas illimitées (**Dajoz, 2008**).

### 3. Notion de concept de biodiversité

Le concept de « biodiversité », proposé en 1985 par Walter Rozen (**Levrel, 2006**), qui s'inquiétaient de la destruction rapide de milieux naturels (**Lévêque et al., 2008**) a obtenu une grande notoriété à partir de 1992, date de la Conférence de Rio et de la ratification de la Convention sur la Diversité Biologique (CDB) (**Levrel, 2006**) qui définit la biodiversité comme :

« 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. » (**CBD, 1992**).

La "diversité biologique" englobe toutes les espèces de plantes, d'animaux, de micro-organismes, et les écosystèmes et les processus écologiques dont ils font partie. Il s'agit d'un terme générique pour désigner le degré de variété de la nature, y compris à la fois le nombre et la fréquence des écosystèmes, des espèces, ou de gènes dans un assemblage donné (**McNeely, 1990**).

### 4. Niveaux de la biodiversité

La biodiversité existe à différents niveaux d'organisation interdépendants qui s'emboîtent. On remarque ainsi que la biodiversité se situe à trois niveaux différents mais complémentaires :

#### 4.1. Diversité génétique

La diversité génétique ou intra spécifique 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. A l'état naturel, la diversité génétique est une caractéristique des espaces et des populations d'une même espèce (**Dajoz, 2008**)

#### **4.2. Diversité spécifique**

La diversité entre espèces (biodiversité des espèces) est définie par une mesure conjointe du nombre d'espèces et du nombre de spécimens au sein d'une espèce (abondance) ; le nombre d'espèces est appelé « richesse spécifique ». Les espèces sont des groupes d'organismes capables de se reproduire librement les uns avec les autres, et la diversité des espèces prend en compte des caractéristiques telles que la taille et la structure, la dynamique des populations et les cycles de reproduction, les différences comportementales et taxonomiques (UICN, 2001).

#### **4.3. Diversité écosystémique**

Refléter la diversité au sein et entre les différents écosystèmes. Les écosystèmes sont des complexes dynamiques de communautés végétales, animales et microbiennes et de leurs environnements non vivants, qui interagissent pour former une unité fonctionnelle (CDB, article 2). Dans les écosystèmes, les processus biologiques tels que la pollinisation, la prédation et la symbiose jouent un rôle important. Les interactions entre les éléments biotiques et abiotiques sont essentielles pour la production de services écosystémiques : tels que la formation des sols, le cycle des nutriments et la purification de l'eau (UICN, 2001).

#### **4.4. Diversité des paysages**

Certains auteurs ont également proposé un quatrième niveau de biodiversité, « la diversité des paysages ». Les paysages peuvent être définis comme des espaces hétérogènes composés d'écosystèmes en interaction. Ainsi, plusieurs types de paysages peuvent être distingués selon des critères géomorphologiques (paysages formés par l'eau, le vent, les glaciers) ou géographiques (montagnes, plaines, littoraux, etc.) (Garon *et al.*, 2013).

### **5. Valeurs de biodiversité**

La communauté scientifique a un consensus clair sur l'importance de la biodiversité pour la société, même si des difficultés subsistent dans l'évaluation précise de la biodiversité. Il a des valeurs économiques, sociales, environnementales et autres. La biodiversité est une dimension importante de la vie. Du fait de certaines activités humaines, la terre connaît aujourd'hui une forte érosion de la biodiversité. L'évaluation et la caractérisation de cette valeur émergent. La biodiversité est précieuse pour l'homme en raison des services qu'elle rend. Ces services peuvent être définis comme les avantages que les gens tirent des

écosystèmes, tels que la nourriture, les ingrédients pharmaceutiques, les loisirs, etc. On peut décomposer la valeur de la biodiversité en 6 points (**Duffourc, 2009**) :

### **5.1.Valeur intrinsèque**

C'est une valeur qui ne dépend pas des services que peut rendre la biodiversité, mais de sa valeur d'ensemble des êtres vivants. Cette valeur, principalement basée sur l'éthique, représente la responsabilité de protéger la nature (**Duffourc, 2009**).

### **5.2.Valeur écologique**

Il représente la participation de la biodiversité à la résilience et à la stabilité des systèmes naturels. De plus, il représente un ensemble de ressources biologiques directement utilisées par le système humain. En effet, il participe au maintien de processus vitaux pour l'homme (photosynthèse, nutrition, etc.), établissant le degré de variabilité et de connectivité des organismes vivants (**Duffourc, 2009**).

### **5.3.Valeur socio-culturelle**

Elle se manifeste dans le fait que la relation entre l'homme et la biodiversité est un élément essentiel dans la formation et le fonctionnement de la société. Les éléments de la biodiversité peuvent contribuer au patrimoine collectif et individuel. En effet, cette biodiversité peut jouer un rôle d'identification et de cohésion pour les groupes sociaux. Une perte de cette biodiversité peut entraîner une diminution du capital symbolique et la rupture des relations sociales (**Duffourc, 2009**).

### **5.4.Valeur de conservation**

Les valeurs traduisent un intérêt à conserver un élément de la biodiversité. Il est possible de citer plusieurs critères définissant cet intérêt de conservation (**Duffourc, 2009**) :

- Diversité spécifique
- Rareté
- Exposition aux menaces
- Intérêt patrimonial

### **5.5.Valeur juridique**

En termes de valeur juridique, la communauté internationale a récemment reconnu l'importance de la biodiversité. La Convention de Rio est un bon exemple de cette approche :

---

Cette convention sur la diversité biologique, qui a été ratifiée par plus de 180 pays en 2002, a deux objectifs : d'une part, définir des mesures incitatives pour la conservation et l'utilisation de la biodiversité et mis en place, et d'autre part, des mécanismes et Mettre en place des outils pour permettre l'accès aux ressources génétiques et le partage « juste et équitable » des bénéfices qui en découlent ( **Duffourc, 2009**).

### **5.6.Valeur économique**

Une définition quantitative est difficile car tous les services de la biodiversité ne peuvent pas être évalués en termes monétaires. Certains des services écosystémiques peuvent être valorisés compte tenu des limites actuelles de notre compréhension des fonctions écologiques ainsi que de nos outils économiques. En général, les estimations des études de cas ne tiennent compte que de certains avantages (**Duffourc, 2009**).

Cependant, l'évaluation économique est une approche utile pour mesurer la contribution de la biodiversité et des services écosystémiques à la qualité de vie, elle permet également de mieux comprendre les choix entre différentes utilisations des écosystèmes. Par ailleurs, il convient de noter que de nombreuses entreprises misent sur la biodiversité et le bon fonctionnement des écosystèmes (**Duffourc, 2009**).

## **6. Mesure de biodiversité**

Les opinions divergent sur la manière dont la biodiversité peut être mesurée. Il n'y a pas de mesure universelle et celles utilisées dépendent vraiment des objectifs pour suivis. Au niveau théorique, tous les aspects de la biodiversité dans un système donné doivent être évalués. Cependant, c'est une tâche pratiquement impossible et il faut se contenter d'une estimation grossière, basée sur des indicateurs qui peuvent être liés à la génétique, aux espèces ou aux populations, à la structure de l'habitat, ou à toute combinaison qui fournit une évaluation relative mais pertinente de la biodiversité (**Lévêque et al., 2008**).

Les mesures les plus utilisées : richesse, indices de Shannon et de Simpson, et l'indice de Hurlbert (**Marcon, 2015**).

### **6.1.Richesse spécifique**

La richesse est simplement le nombre d'espèces présentes dans le Taxocène considéré. C'est la mesure conceptuellement la plus simple, mais pratiquement la plus difficile dans des systèmes très riches comme les forêts tropicales (**Marcon, 2015**).

### 6.2. Indice de Shannon

L'indice de Shannon, également appelé indice de Shannon Weaver ou Shannon Wiener ou simplement entropie, est issu de la théorie de l'information (**Marcon, 2015**) :

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

Avec :

**Pi** : Abondance proportionnelle ou pourcentage d'importance de l'espèce (abondance relative de l'espèce i): **Pi = ni/N**

**ni** : nombre d'individus d'une espèce dans l'échantillon;

**N** : nombre total d'individus de toutes les espèces dans l'échantillon ( $N = \sum ni$ ).

la valeur de H' se situe en général entre "0,5" (très faible diversité) et "4,5" (dans le cas d'échantillons de grande taille de communautés complexes).

### 6.3. Indice de Simpson

On note pi la probabilité qu'un individu tiré au hasard appartienne à l'espèce i (**Marcon, 2015**) :

$$E = 1 - \sum_{i=1}^i p_i^2$$

Avec :

**Pi** : Abondance proportionnelle ou pourcentage d'importance de l'espèce (abondance relative de l'espèce i): **Pi = ni/N**

**ni** : nombre d'individus d'une espèce dans l'échantillon;

**N** : nombre total d'individus de toutes les espèces dans l'échantillon ( $N = \sum ni$ ).

Elle peut être interprétée comme la probabilité que deux individus choisis au hasard soient d'espèces différentes. Il est contenu dans l'intervalle [0;1[ (**Marcon, 2015**).

### 6.4. Indice de Hurlbert

L'indice S.H. Hurlbert est le nombre attendu d'espèces observées dans un échantillon sélectionné de taille k (**Marcon, 2015**):

$$S_k = \sum_{i=1}^i [1 - (1 - p_i)^k]$$

Avec :

**Pi** : Abondance proportionnelle ou pourcentage d'importance de l'espèce : **Pi = ni/N**

**ni** : nombre d'individus d'une espèce dans l'échantillon;

**N** : nombre total d'individus de toutes les espèces dans l'échantillon ( $N = \sum ni$ ).

**k** : la taille choisie de l'échantillon.

Il représente le nombre d'espèces attendu d'un tirage au sort de k spécimens pour le site d'échantillonnage. Elle est exprimée en espèce/k spécimens (**Marcon, 2015**).

## 7. Echelles de biodiversité :

Compte tenu des multiples aspects du phénomène de diversité, aucune méthode de mesure unique n'est possible. Il existe plusieurs définitions de la diversité, les trois premières étant proposées par Whittaker (1972) (**Dajoz, 2008**) :

**7.1. Diversité alpha ( $\alpha$ )** : est la biodiversité au sein d'un écosystème local (**Lévêque et al., 2008**), mesuré dans un système limité. Plus précisément, c'est la diversité dans un habitat uniforme et de taille fixe (**Marcon, 2015**).

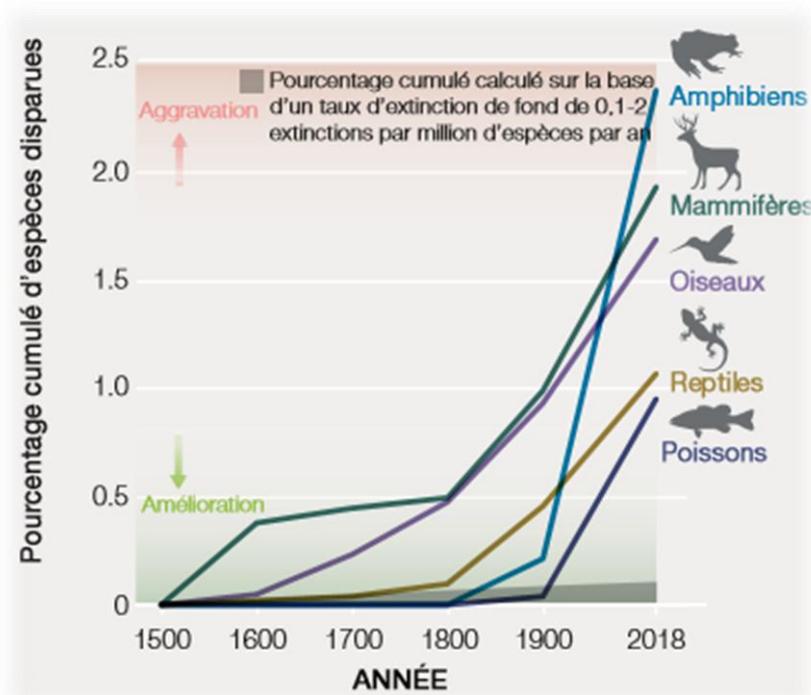
**7.2. Diversité bêta ( $\beta$ )** : ou Inter habitat est un indice exprimant le taux de renouvellement des espèces d'un habitat à un autre (**Dajoz, 2008**). Elle consiste à comparer la biodiversité entre écosystèmes ou selon des gradients environnementaux (**Lévêque et al., 2008**) et mesure la diversité des systèmes locaux (**Marcon, 2015**).

**7.3. Diversité gamma ( $\gamma$ )** : ou La diversité paysagère, combinant la diversité  $\alpha$  et  $\beta$ , représente la diversité globale à l'échelle d'un paysage qui peut être définie comme (une mosaïque d'écosystèmes en interaction), étant par exemple l'écosystème forestier et l'écosystème des terres cultivées adjacentes, sa surface, leur relation, ainsi que l'influence des activités humaines dans les différents milieux (**Dajoz, 2008**).

## 8. Etat de biodiversité

Depuis les années 1970, on assiste à une accélération de la crise de la biodiversité. Les facteurs anthropiques tels que l'artificialisation et la fragmentation des sols, la surexploitation des ressources naturelles, la pollution issue des productions agricoles et forestières conventionnelles et le réchauffement des océans sont des facteurs responsables de l'érosion de la biodiversité. Souvent désigné comme le "sixième événement d'extinction", il est défini par l'effondrement accéléré des populations d'espèces et la disparition irréversible de nombreux habitats et espèces. Selon la Plateforme intergouvernementale sur la biodiversité et les services écosystémiques (IPBES), depuis 1970 les populations de 3 706 espèces animales ont diminué de 60 % et toutes les 20 minutes une espèce (végétale ou animale) disparaît irrémédiablement de la surface du globe (**Guimont, 2018**).

Malgré son importance vitale, la biodiversité continue de s'éroder et il y a tout lieu de croire que ce processus va se poursuivre. Cette crise d'origine humaine est sans précédent, avec des taux d'extinction bien supérieurs aux niveaux naturels et des espèces animales, végétales et fongiques plus menacées que jamais (**UICN, 2016**).



**Fig1.1** : extinction depuis 1500 (**IPBES, 2019**).

Le déclin actuel de la biodiversité à l'échelle mondiale indique une érosion grave et continue de la biodiversité dans les écosystèmes tropicaux (**CBD, 2010**).

La Liste rouge des espèces en danger de l'UICN évaluée Plus de 77300 espèces et les résultats sont préoccupants : plus de 22700 d'entre elles sont menacées d'extinction. Parmi ces espèces on trouve (UICN, 2015) : 41% d'amphibiens, 63% de cycas, 33% de coraux formant des récifs, 34% de conifères. 25% de mammifères. 13% d'oiseaux.

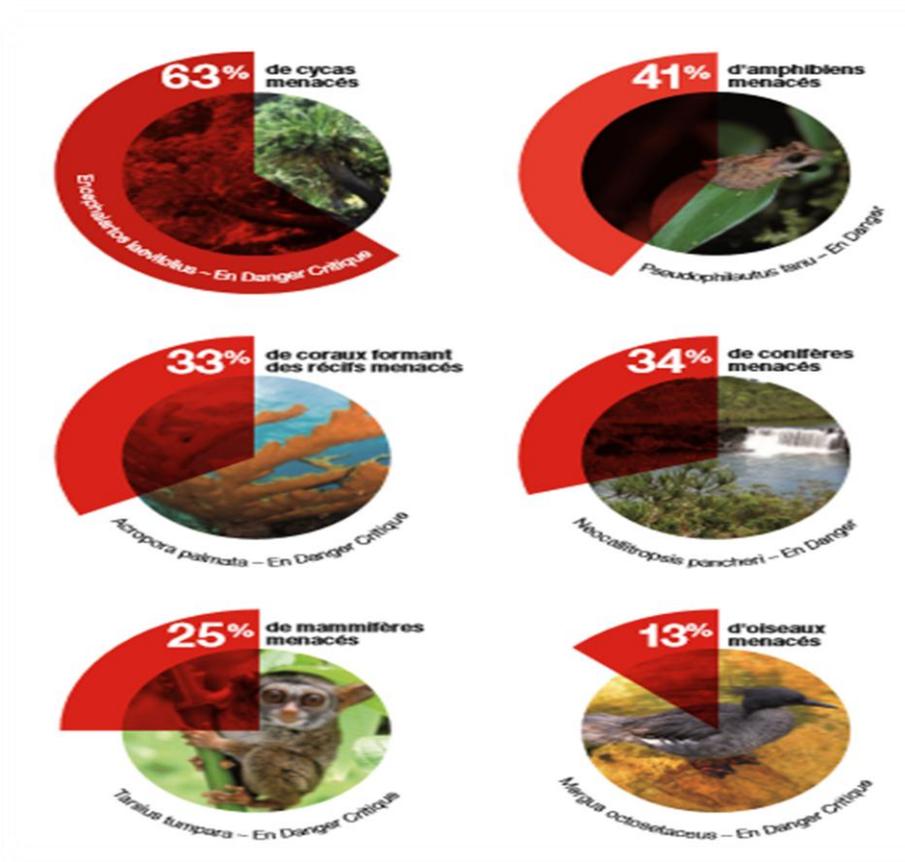


Fig1.2 : les espèces menacées d'extinction (UICN, 2015)

### 8.1. Etat de biodiversité en Algérie

La biodiversité algérienne est suffisamment identifiée. Certaines recherches scientifiques acquises depuis 2000 sont très prometteuses, comme en témoigne la découverte de nouveaux taxons même dans les zones sèches. Selon Mediouni (2000a), la biodiversité totale de l'Algérie (naturelle et agricole) comprend environ 16 000 espèces, mais l'économie algérienne utilise moins de 1% de ce total (MATE, 2009).

L'Algérie possède un grand nombre d'écosystèmes qui abritent une riche diversité biologique : écosystèmes marins et côtiers, écosystèmes insulaires, écosystèmes des zones

humides, écosystèmes montagnards (humides et secs), écosystèmes forestiers, écosystèmes steppiques, écosystèmes agricoles et écosystèmes sahariens (MATE, 2009).

La Liste rouge de l'UICN (2008) comprend 610 taxons, dont 75 sont menacés. Les groupes taxonomiques les plus touchés sont les mammifères, les poissons et les oiseaux. La flore est représentée sur la liste UICN par le cyprès du Tassili (*Cupressus dupreziana*), le sapin numide (*Abies numidica*), le pin noir (*Pinus nigra*) et le genévrier arbustif (*Juniperus communis*) (dans les Aurès, espèce menacée) (MATE, 2009).

**Tableau (1.1) : les espèces menacées en Algérie (MATE, 2009).**

Groupes taxonomiques	Nombre de taxons
Mammifères	14
Oiseaux	11
Repti.les	7
Amphibiens	3
Poissons	23
Mollusques	0
Autres invertébrés	14
Plantes	3
Total	75

## 8.2.Menaces sur la biodiversité

Une menace désigne tout processus ou événement d'origine naturelle ou humaine susceptible d'avoir des effets néfastes sur l'état ou l'utilisation durable d'un élément de diversité biologique, La biodiversité décline rapidement en raison de facteurs tels que l'altération et la destruction de l'habitat par le changement d'affectation des sols, la surexploitation des ressources biologiques, le changement climatique, la pollution et les espèces envahissantes. Ces facteurs naturels ou d'origine humaine ont tendance à interagir et à s'amplifier mutuellement (Rawat et al., 2015).

- 
- **La modification des habitats :** Globalement, le principal facteur qui entraîne directement la perte de biodiversité dans le monde est l'altération et la destruction des habitats. La destruction des habitats rend des habitats entiers fonctionnellement incapables d'accueillir les espèces présentes dans l'habitat. La biodiversité diminue dans ce processus lorsque les organismes existants dans l'habitat sont déplacés ou détruits. La destruction des habitats par l'homme s'est fortement accélérée dans la seconde moitié du XXe siècle. Les habitats naturels sont souvent détruits par l'activité humaine dans le but de récolter des ressources naturelles pour la production industrielle et l'urbanisation (**Rawat et al., 2015**).
  - **L'introduction des espèces exotiques :** Cela peut être intentionnel ou accidentel. Les espèces introduites dans un écosystème provoquent des changements dans cet écosystème. Les espèces introduites sont des organismes qui apparaissent dans des zones ou des habitats dont ils n'étaient pas originaires. Ces espèces introduites sont généralement qualifiées de polluants biologiques. Parmi les impacts écologiques de l'invasion, on peut citer l'hybridation, la concurrence, la perturbation de l'écosystème d'origine, l'extinction (**Rawat et al., 2015**).
  - **La surexploitation des ressources naturelles :** Cela se produit lorsque des individus d'une espèce particulière sont prélevés à un taux supérieur à celui que peut supporter la capacité de reproduction naturelle de la population exploitée. Cela peut se faire par la chasse, la pêche, le commerce, la collecte de nourriture, etc. La surexploitation reste une menace sérieuse pour de nombreuses espèces, comme les poissons et les invertébrés marins, les arbres et les animaux chassés pour leur viande (**Rawat et al., 2015**).
  - **La pollution :** Au cours des cinq dernières décennies, les polluants inorganiques et organiques sont apparus comme l'un des principaux facteurs de perte de biodiversité dans les écosystèmes terrestres, aquatiques, marins et d'eau douce. La pollution thermique est une autre menace pour la biodiversité. Les conséquences potentielles des polluants organiques dans un écosystème d'eau douce sont l'eutrophisation des masses d'eau douce, l'hypoxie dans les écosystèmes marins côtiers, les émissions d'oxyde nitreux contribuant au changement climatique mondial et la pollution atmosphérique par le NO dans les zones urbaines (**Rawat et al., 2015**).
  - **Les changements climatiques :** Le changement climatique et ses conséquences constituent l'une des plus importantes menaces sur la biodiversité et les fonctions des écosystèmes (**Omann et al. 2009**), le réchauffement des températures dans certaines

régions, ont déjà eu des répercussions importantes sur la biodiversité et les écosystèmes. Ils ont affecté la répartition des espèces, la taille des populations et le calendrier des événements de reproduction ou de migration, ainsi que la fréquence des épidémies de parasites et de maladies. Les changements climatiques prévus d'ici 2050 pourraient entraîner l'extinction de nombreuses espèces vivant dans certaines régions géographiques limitées. D'ici la fin du siècle, le changement climatique et ses incidences pourraient devenir le principal facteur direct de la perte globale de biodiversité (**Rawat et al., 2015**).

## **9. Conservation de biodiversité**

La conservation de la biodiversité consiste à sauver la vie sur Terre sous toutes ses formes et à préserver le fonctionnement et la santé des écosystèmes naturels. La conservation est l'utilisation durable des ressources et englobe la protection ainsi que l'exploitation (**Rawat et al., 2015**).

### **9.1.Conservation in-situ**

Les espèces peuvent être conservées dans leur milieu naturel (ex. parcs nationaux, réserves naturelles, etc.), ce qui permet de maintenir des populations suffisamment importantes et génétiquement diversifiées. Ce type de conservation nécessite des zones suffisamment vastes et bien protégées pour prévenir la dégradation induite par l'homme (chasse, récolte pour le commerce ou les cultures, etc.) et maintenir la continuité des processus écologiques de base (**Dajoz, 2006**).

### **9.2.Conservation ex-situ**

Il s'agit de la conservation d'éléments de la biodiversité en dehors de leurs habitats naturels, par exemple dans des zoos, des musées, des banques de gènes, des jardins botaniques / arboretums, utilisés pour les espèces menacées et en voie de disparition pour éviter leur extinction, également appelée conservation en captivité (**Rawat et al., 2015**).

### **9.3.Efforts internationaux pour la conservation de la biodiversité**

La conservation de la biodiversité n'est pas un problème limité à un pays ou à une communauté, Il s'agit d'une préoccupation internationale cruciale. D'où la nécessité d'obtenir un mandat légal pour la conservation des ressources mondiales, Cela a conduit à l'ouverture de la Convention sur la diversité biologique en 1992. Elle s'agit du premier accord mondial global qui aborde tous les aspects de la biodiversité : ressources génétiques, diversité des

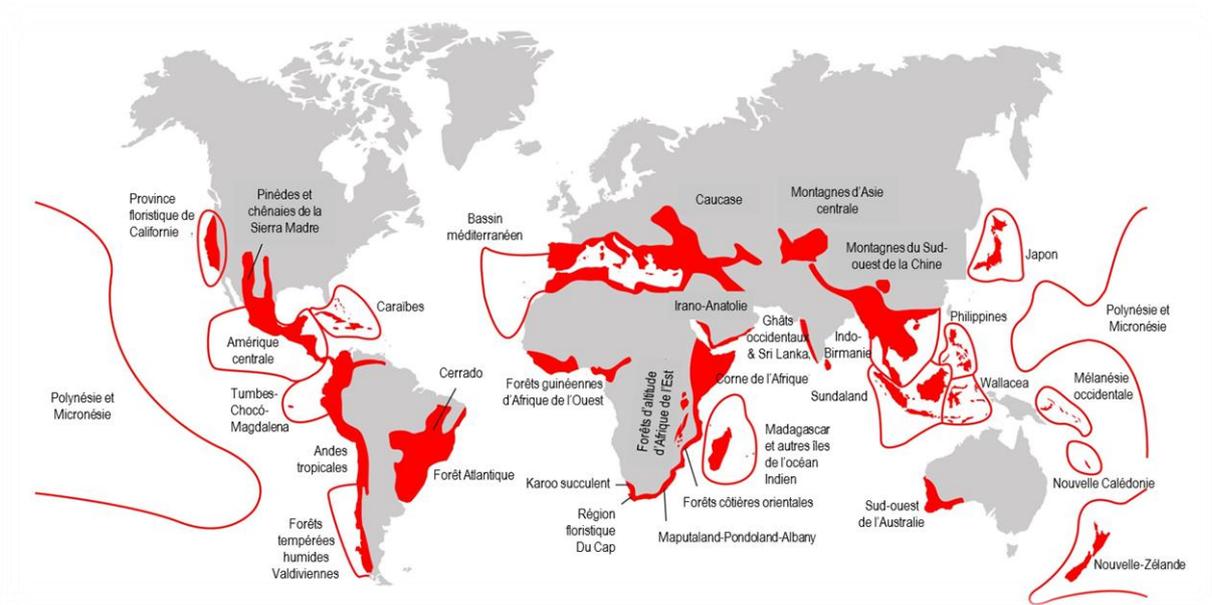
---

espèces et diversité des écosystèmes. Pour la renforcer, plusieurs accords internationaux ont été mis en place, en voici quelques-uns (**Rawat et al., 2015**) :

- Rio-de-Janeiro dans le cadre de la Conférence des Nations unies sur l'environnement et le développement (CNUED)/Sommet de la Terre
- La Convention africaine sur la conservation de la nature et des ressources naturelles.
- La Convention de Ramsar sur les zones humides d'importance internationale.
- Union internationale pour la conservation de la nature (Union mondiale pour la nature).
- Convention sur le commerce international des espèces menacées d'extinction (CITES).
- Convention internationale pour la protection des oiseaux.
- Conseil international des ressources phytogénétiques.
- Institut des ressources mondiales. Fonds mondial pour la nature.
- Convention sur la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage.
- Convention internationale pour la réglementation de la chasse à la baleine.
- Programme de l'UNESCO sur l'homme et la biosphère.

### 10. Point chaud (hot spot) de biodiversité

Le néologisme des points chauds de la biodiversité créé par N. Myers est passé à l'usage courant de l'écologie de la conservation. Désigne des zones géographiques, majoritairement situées en zone tropicale, où la richesse spécifique végétale et (ou) animale est très élevée (**Ramade, 2008**). Myer et al. (2000) ont défini les "points chauds de la biodiversité" comme des régions géographiques où des concentrations exceptionnelles d'espèces endémiques connaissent une perte d'habitat exceptionnelle (**Trew et al., 2021**). Environ 25 points chauds de biodiversité ont été identifiés dans le monde, dont 19 sont situés dans les forêts tropicales. Les autres correspondent à des écosystèmes méditerranéens, un seul d'entre eux, situé dans le Caucase, correspond à des habitats tempérés. Couvrant à peine 1,5% de la surface des continents, ces 25 hotspots abritent à eux seuls 44% de la biodiversité mondiale des plantes vasculaires et 33% des mammifères (**Ramade, 2008**).



**Fig.1.3** : les points chauds ont été identifiés dans le monde (Source :

<https://www.encyclopedie-environnement.org/vivant/quest-ce-que-la-biodiversite/> )

# **CHAPITRE II :**

## **Végétation méditerranéenne**

## 1. Introduction

Le monde méditerranéen est une véritable énigme, tant par sa forme extrêmement fragmentée et hétérogène que par sa géologie, qui est sans doute l'une des plus complexes au monde (**Babali, 2014**). Les cinq régions du monde au climat méditerranéen occupent moins de 5% de la surface de la Terre (**Cowling et al., 1996**) et se caractérisent par une exceptionnelle biodiversité et une richesse élevée en végétaux rares principalement concentrés dans de grandes familles végétales (**Médail et Diadema, 2006**).

Les écosystèmes méditerranéens peuvent être définis principalement en termes de climat. Climat tempéré chaud ; les précipitations varient généralement de 400 à 1200 mm ou plus, mais s'accompagnent toujours d'étés secs (**Pignatti, 2003**).

Les forêts méditerranéennes se caractérisent par de multiples hétérogénéités et instabilités. Ces hétérogénéités se situent au niveau des facteurs physiques (hétérogénéité géographique, géologique, géomorphologique, climatique ou bioclimatique) et floristiques (hétérogénéité biogéographique, géomorphologique, dynamique, richesse et composition floristique) (**Quézel et Médail, 2003**).

Bien que la germination, la croissance et les processus de développement soient naturellement dynamiques dans tous les systèmes biologiques, certains facteurs perturbateurs, principalement le feu, peuvent entraîner des dégradations et des changements de direction (régénération naturelle). Le taux d'extinction actuel sera 100 à 1 000 fois plus élevé que celui déduit des données paléontologiques. On peut noter que de nombreuses espèces sont menacées dans le monde, dans les pays du Maghreb (Tunisie, Algérie, Maroc) et plus encore au Moyen-Orient (Syrie, Liban, Jordanie, etc.), le bilan souffre d'un manque d'inventaire et de systématique des derniers travaux de botanique (**Babali, 2014**).

## 2. Végétation Méditerranéenne

L'histoire des forêts méditerranéennes est désormais bien connue et la phytogéographie est tout à fait à même d'identifier les étendues potentielles d'espèces majeures en bordure de la Méditerranée (**Babali, 2014**).

Les paysages forestiers qui existent actuellement en région méditerranéenne ont été façonnés sous l'effet des changements climatiques mais aussi des effets progressifs des influences anthropiques. Les forêts méditerranéennes actuelles correspondent à plusieurs groupes hétérogènes liés à la paléo histoire complexe de cette région, ce qui explique en partie

---

la grande biodiversité végétale et le grand nombre d'espèces ligneuses (**Quézel et Médail, 2003**).

L'une des principales caractéristiques des forêts méditerranéennes par rapport aux forêts européennes est leur richesse en essences constitutives ou associées (**Quézel et Médail, 2003**).

La végétation dans les régions à climat méditerranéen est modérément riche en espèces selon les normes mondiales, représentant en moyenne moins de la moitié de celle des forêts tropicales humides, mais beaucoup plus riche que la plupart des autres communautés tempérées (**Cowling et al., 1996**) et est un riche mélange d'espèces à feuilles persistantes et à feuilles caduques adaptées à toute la gamme des climats et des environnements physiques méditerranéens (**WWF, 2001**).

Les forêts, les arbres et les arbustes méditerranéens restent extraordinairement riches en divers types de forêts et espèces, dont la plupart sont endémiques (**WWF, 2001**).

La richesse floristique de la région méditerranéenne est estimée à 25 000 espèces ou 30000 espèces et sous-espèces, se classant parmi les 10 plantes supérieures du monde, présentes sur seulement 1,6% de la surface de la Terre (**Médail et Diadema, 2006**).

Le nombre d'espèces méditerranéennes endémiques est également très élevé : 13 000 plantes endémiques (la moitié de toute la flore) poussent dans la région, ce qui en fait la deuxième région la plus riche au monde en plantes à fleurs endémiques après les Andes tropicales (**WWF, 2001**).

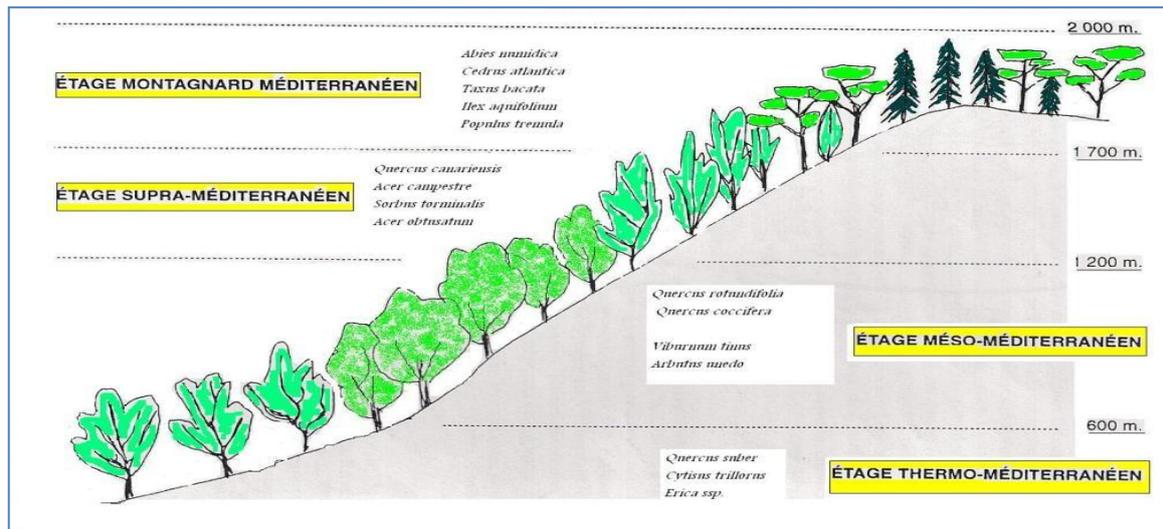
Le climat des montagnes méditerranéennes est essentiellement caractérisé par un été sec plus ou moins long, qui succède à un hiver rigoureux et à un printemps chaud et humide. Le soleil est toujours intense et les températures diurnes estivales sont élevées (**Quezel, 1971**).

Le gradient d'élévation est complexe car il résulte de la combinaison de divers facteurs écologiques que l'on peut diviser en trois catégories (**Delnatte, 2010**) :

- Climat : Diminution de la température, diminution de l'évapotranspiration, augmentation des précipitations et de l'humidité relative, augmentation de l'action du vent.
- Édaphique : Augmentation de la quantité d'eau disponible, réduction du taux de décomposition des déchets, entraînant une augmentation de la matière organique et une diminution du pH en raison de l'accumulation d'acide organique.

• Biotiques : Modification de la densité, de la physionomie, de la composition floristique, de la diversité spécifique.

L'altitude joue un rôle important dans la structuration de la végétation (**Médail et Diadema, 2006**) et cette structuration généralement distincte se développe à différents niveaux d'altitude et correspond à diverses rangées de végétation, comme le montre la Figure (2.1) (**Barbero et Quézel, 1989**).



**Fig2.1:**Exemple de coupe de la végétation sur le revers septentrional des Babors (**Babali, 2014**).

Les 5 étages fondamentaux de végétation forestière qui sont en fonction des altitudes croissantes, sont (**Quézel, 1979**) :

-l'étage thermo méditerranéen correspondant aux forêts à conifères thermophiles, mais aussi aux formations à Olivier, Caroubier et Lentisque,

-l'étage méso méditerranéen essentiellement constitué par les forêts de Chênes sclérophylles,

-l'étage supra méditerranéen, domaine électif des chênaies caducifoliées.

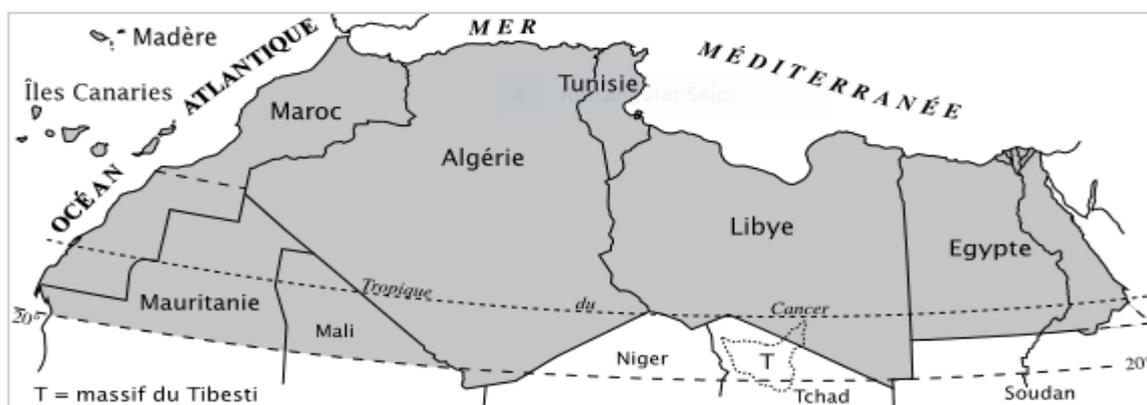
-l'étage montagnard méditerranéen, regroupant surtout les forêts à conifères montagnards, Cèdre, Pin noir, etc.,

- l'étage oroméditerranéen occupé au moins en partie par les forêts clairsemées à Genévrier d'altitude.

### 3. Végétation de l'Afrique du nord

L'Afrique du Nord, qui ne représente qu'une partie du monde méditerranéen (environ 15%), ne dispose pas actuellement d'un bilan précis en termes de nombre d'espèces végétales présentes allant de 5 000 à 5 300 (**Babali, 2014**).

Les pays méditerranéens d'Afrique du Nord : Maroc, Algérie, Tunisie, Libye et la partie africaine de l'Égypte (limitée à l'est par l'isthme de Suez) ainsi que les îles Canaries, au nord de la Mauritanie et du Mali (**Dobignard et al., 2010**)



**Fig2.2** : carte des pays du l'Afrique du nord (**Dobignard et al., 2010**)

Le paysage est dominé par les montagnes de l'Atlas. Les différentes chaînes atlas sont séparées par des plateaux et des bassins. Les montagnes de l'Atlas s'étendent sur plus de 3 000 km du nord du Maroc à la Tunisie (**White, 1986**).

Dans la partie nord-africaine de la Méditerranée (hors zone de transition subméditerranéenne), il existe environ 4 000 espèces. De ce groupe, environ 72,5% sont endémiques de la Méditerranée, bien que seulement 20% d'entre eux soient limités à l'Afrique du Nord (**White, 1986**).

La végétation de l'Afrique du Nord est similaire à celle des autres pays méditerranéens: des forêts de cèdres recouvrent les sommets des montagnes où il pleut beaucoup ; Les chênes-lièges couvrent les pentes les moins irriguées et les oliviers se contentent de sols plus secs, par exemple en Tunisie. Arbustes et sous-bois forment un fourré par endroits semblable à celui de la Corse. Mais au sud la végétation s'éclaircit, puis elle disparaît car nous atteignons le désert (**Debesse, 1939**).

La majeure partie de la région méditerranéenne de l'Afrique du Nord, à proprement parler, était autrefois boisée. Peu de reliques survivent, mais elles comprennent au moins 60

---

espèces d'arbres, dont 16 sont les plus importantes. Trois espèces, *Quercus ilex*, *Q. suber* et *Q. coccifera*, sont dominantes dans la forêt sclérophylle sempervirente. Dix espèces, *Abies numidica*, *A. pinsapo subsp. Marocana*, *Cedrus atlantica*, *Cupressus atlantica*, *C. sempervirens*, *Juniperus phoenicea*, *J. thurifera*, *Pinus halepensis*, *P. pinaster* et *Tetraclinis articulata*, sont dominantes dans la forêt de conifères, et trois espèces, *Quercus faginea*, *Q. pyrenaica* et *Q. afares*, sont dominantes dans la forêt décidue à chênes (White, 1986).

Les principales voies de déclenchement des processus de désertification sont présentées à la Figure (2.3). Sur un plan dynamique, les processus de désertification en Afrique du Nord répondent au déclenchement de divers phénomènes qui pratiquent la régression (Bouazza, 2021) :

- Embroussaillement (matérialisation) des ensembles forestiers,
- Débroussaillement (dématérialisation) des ensembles pré-forestiers,
- Envahissement par la steppe (steppisation),
- Envahissement par les espèces annuelles (thérophytisation),
- Les effets de la désertification.

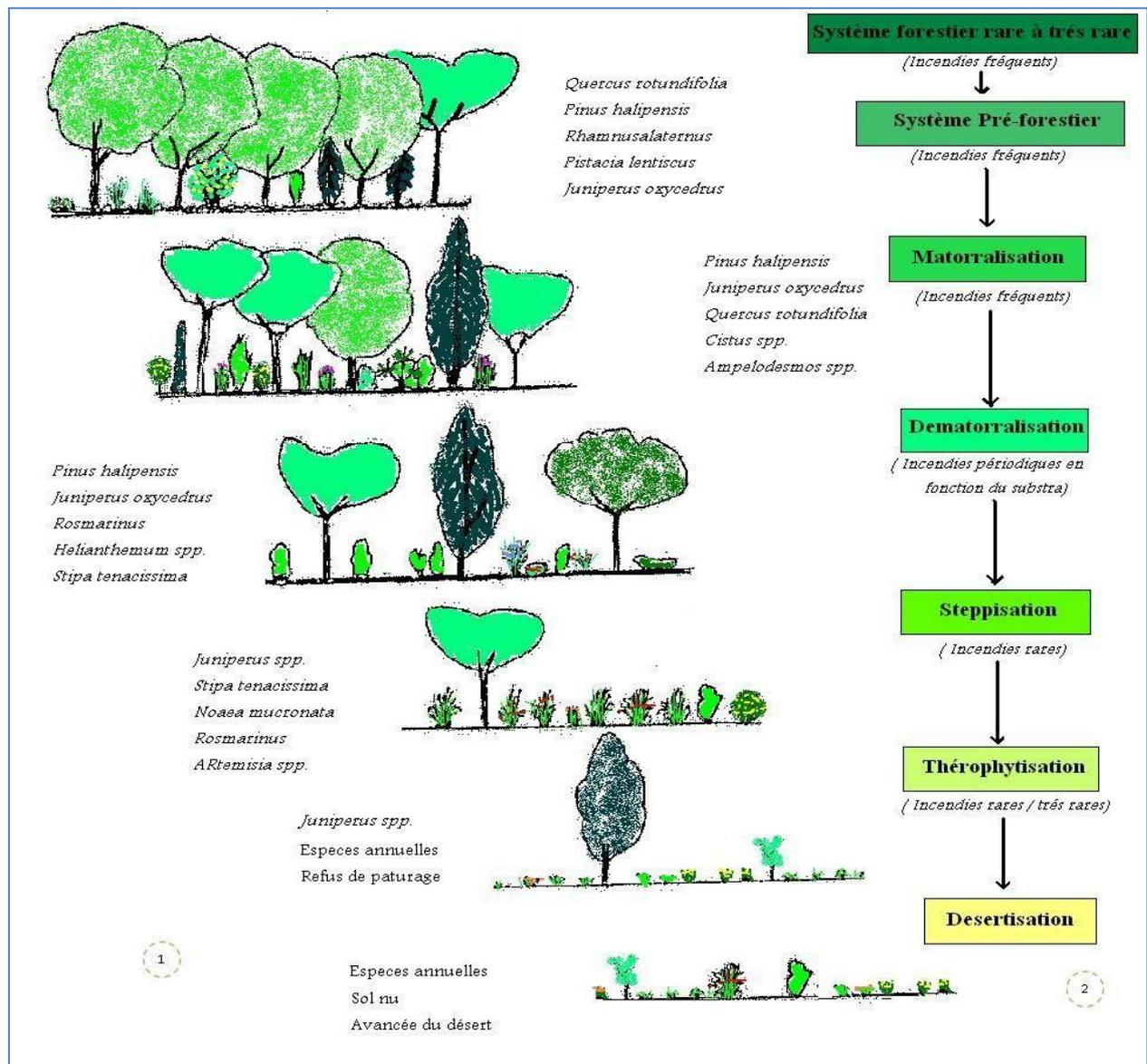


Fig2.3 : Dynamique de végétation au Maghreb (Babali, 2014).

#### 4. Végétation algérienne

La recherche botanique forestière débute en 1838 avec l'arrivée du fondateur du service forestier de Ritten en Algérie. Son travail inachevé sur les espèces ligneuses d'Algérie est repris par Lapie et Maige (1914) qui publie une flore forestière donnant la répartition des principales essences. Sur le chemin du nord de l'Algérie vers le sud, nous traversons différents paysages qui mènent à travers des forêts de broussailles ouvertes à des steppes semi-arides et arides puis à des écosystèmes désertiques (Bouazza, 2021).

L'Algérie, de par sa situation géographique, possède une grande variété de biotopes occupés par une importante richesse floristique. Ses écosystèmes forestiers se caractérisent

par une richesse floristique remarquable dont certains constituent des paysages d'intérêt mondial (**Benabadji et al., 2007**).

Les forêts algériennes couvrent 3,7 millions d'hectares dont 61,5% au nord et 36,5% occupent certains massifs des plateaux. Le sud algérien ne contient qu'environ 2% de formations forestières (**Babali, 2014**).

En 1962, Quézel et Santa estimaient la flore algérienne à 3 139 espèces dont 700 endémiques. Les arbres les plus spectaculaires du Sahara sont le cyprès de Deprez (*Cupressus dupreziana*), que l'on trouve notamment dans la vallée de Tamrirt, et le pistachier de l'Atlas (*Pistacia atlantica*), dont certains éléments survivent dans le Hoggar. A noter également l'arganier (*Argania spinosa*) dans la région de Tindouf et l'olivier Laperrine (*Olea laperrini*), très répandu dans le Tassili (**Bouazza, 2021**).

« L'Algérie, comme tous les pays méditerranéens, est touchée et menacée par la diminution des ressources pastorales et forestières. » (**Babali, 2014**), Entre 1984 et 2003, les forêts denses ont perdu près du quart de leur superficie originelle (22 %) (**UICN, 2015**).

# **Partie expérimentale**

# **CHAPITRE III :**

## **présentation de la zone d'étude**

## 1. Introduction

Le Parc National des Cèdres Theniet el Had (PNTEH) est la première aire protégée d'Algérie (**Loukkas, 2006**) situé à 185 km au sud-ouest de la capitale Alger et à 150 km de la côte méditerranéenne. D'une superficie totale de 3425 ha, ce parc est constitué notamment d'une forêt couronnant les versants nord et sud du Djebel El Meddad (la Montagne des Cèdres).

En raison de l'abondance de la flore et de la faune, le PNTEH a également été proposé comme une zone importante pour le développement de ZIP (**Khedim, 2018**). La flore comprend 650 espèces (**PNTH, 2022**) dont beaucoup sont endémiques à l'Algérie.

La faune comprend 654 espèces qui ont été répertoriées et inventoriées au parc dont la plupart sont protégées, L'avifaune est marquée par la présence de l'aigle royal, le faucon... (**PNTH, 2022**).

## 2. Historique

Sur l'ensemble des cédraies du pays, celle de Theniet El Had (dont le parc fait partie) est jugée par le célèbre forestier BOUDY (1950), comme étant l'une des plus belles curiosités naturelles de l'Algérie et fût qualifiée par les militaires comme étant un « superbe massif ou paradis des cèdres ». On peut résumer la chronologie des événements qu'a subis cette cédraie comme suit :

- Lors de la construction d'un fort militaire colonial à Theniet El Had en avril 1843, la forêt de cèdres fut maltraitée sous l'autorité des ingénieurs militaires sans l'intervention du Service Forestier. Cet aménagement a fait l'objet d'abattage de grosses et belles tiges dont beaucoup ont été laissées sur place sans être aménagées faute de difficultés de transport (**Taleb, 2017**).
- En 1851, Coupes de cèdre pour la reconnaissance de la valeur de l'utilisation de son bois (**PNTH, 2022**).
- De 1862 à 1870, L'administration forestière a commencé avec l'armée à nettoyer une zone considérable de la forêt de bois mort (**Taleb, 2011**).
- En 1870 et 1885, Le Service forestier a mené une série de déménagements très importants impliquant des enchères publiques de bois (**Bouazza, 2019**).
- En Août 1891, les incendies ont affecté la cédraie pendant quatre jours (**Bouazza, 2019**)
- En 1902, Environ 400 ha de chêne liège incendié au versant sud de la cédraie (**PNTH, 2022**).

- En 1903, Environ 155 ha de chêne liège incendié au versant sud de la forêt (**PNTH, 2022**).
- En 1905, Environ 130 ha de chêne liège incendié toujours au versant sud (**PNTH, 2022**).
- Le 3 août 1923, par décret gouvernemental, un parc naturel de 1 563 hectares est créé (**PNTH, 2022**), également nommé d'après le « Paradis des Cèdres » (**Berthonnet, 2010**).
- Après l'indépendance, le gouvernement algérien a décidé de sauver cette forêt de cèdres, le 23 juillet 1983, par décret n° 83459, elle a été déclarée parc national d'une superficie de 3424 hectares (**Loukkas, 2006**).

### 3. Situation géographique

Le Parc National Theniet El Had est un massif forestier qui occupe les deux versants du Djebel El Meddad (Montagne des Cèdres). Elle se situe à 173 km au sud-ouest d'Alger et à environ 48 km du chef-lieu de la Wilaya de Tissemsilt (**kacha et al., 2017**). Il est partie prenante de l'Ouarsenis. Ensemble, ils constituent la chaîne sud de l'atlas tellien. L'Ouarsenis est le principal chaînon du Tell occidental situé entre (**PNTH, 2022**) :

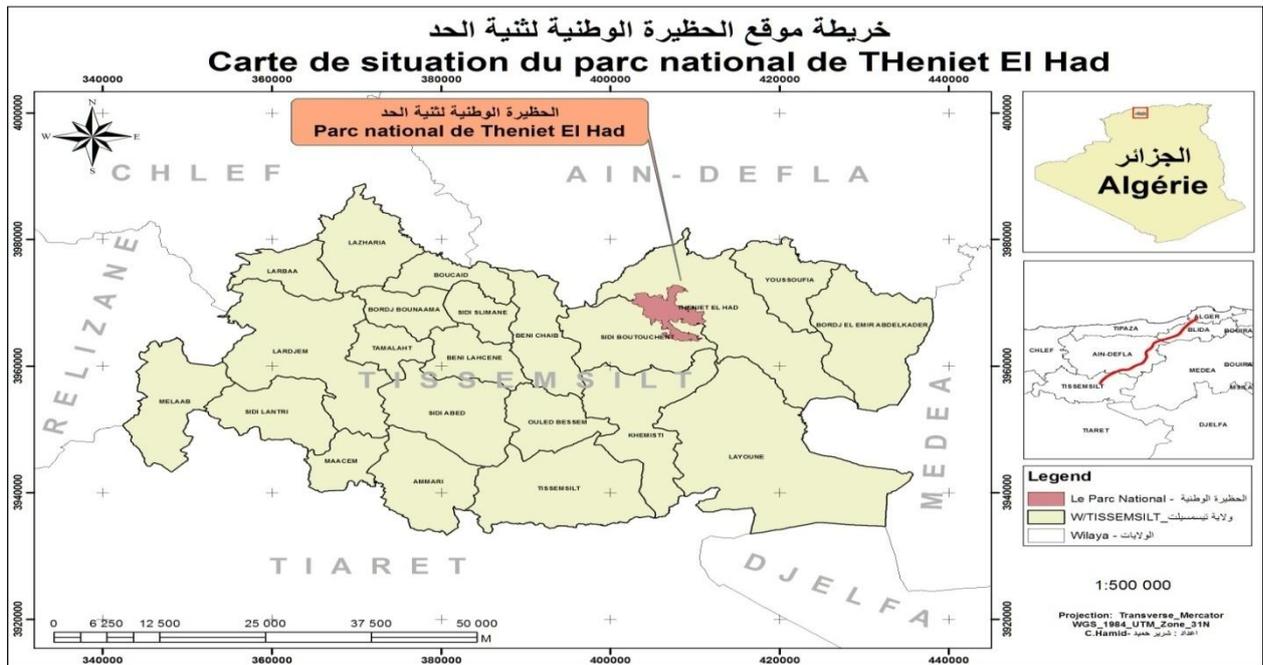
- Les Monts de Béni Chougrane à l'Ouest,
- Les Monts de Titteri à l'Est,
- La vallée du Chlef au Nord
- Le Sersou au Sud

Selon (**Mezien, 2017**) Le Parc se situe entre les coordonnées géographiques :

- **Latitude** : 35° 54' 4'' et 35° 49' 41'' de latitude Nord.
- **Longitude** : 02° 02' 4" et 01° 52' 45'' de longitude Est.
- **Altitude** : varie entre 858 à 1787 m.

Le parc chevauche deux communes de la wilaya de Tissemsilt (**PNTH, 2022**) à savoir :

- **Sidi Boutouchent** : englobant **60 %** de la superficie du parc national
- **Theniet el Had** : englobant **40 %** de la superficie du parc national



**Fig3.1** : carte de situation du parc national de THENIET EL HAD (PNTH).

#### 4. Situation administrative

Le parc national de Théniet El-Had fait partie de la wilaya de Tissemsilt, il est situé au nord-ouest de l'Algérie est localisé entièrement dans la Wilaya de Tissemsilt à quelques kilomètres de la ville éponyme de Théniet El Had. Le tableau (3.1) résume la situation administrative du PNTH.

**Tableau (3.1)** : Situation administrative du PNTH (Mezien, 2017).

Wilaya	Tissemsilt
Daira	Theniet El Had
Commune	Theniet El Had
Conservation	Tissemsilt
Circonscription	Theniet El Had
District	Theniet El Had

La cédraie de Theniet El Had est considérée comme la seule et la plus belle cédraie de l'Ouest algérien avec dix cantons dont le canton « rond-point » contient le point culminant du parc "Ras El Braret" avec une altitude de 1787 m. Le point le plus bas, en revanche, se situe dans le canton de DJOUAREB à une altitude de 858 m ( Bouaaza, 2019).

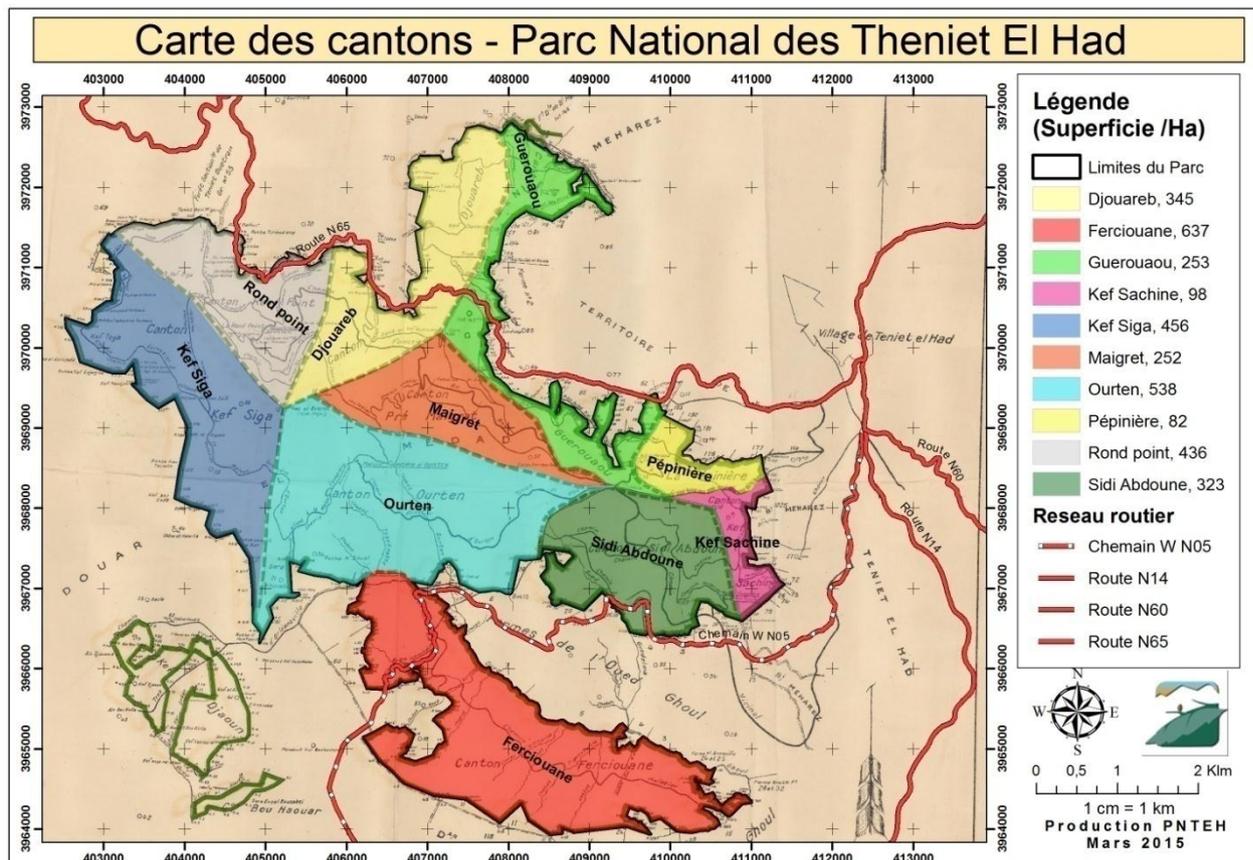
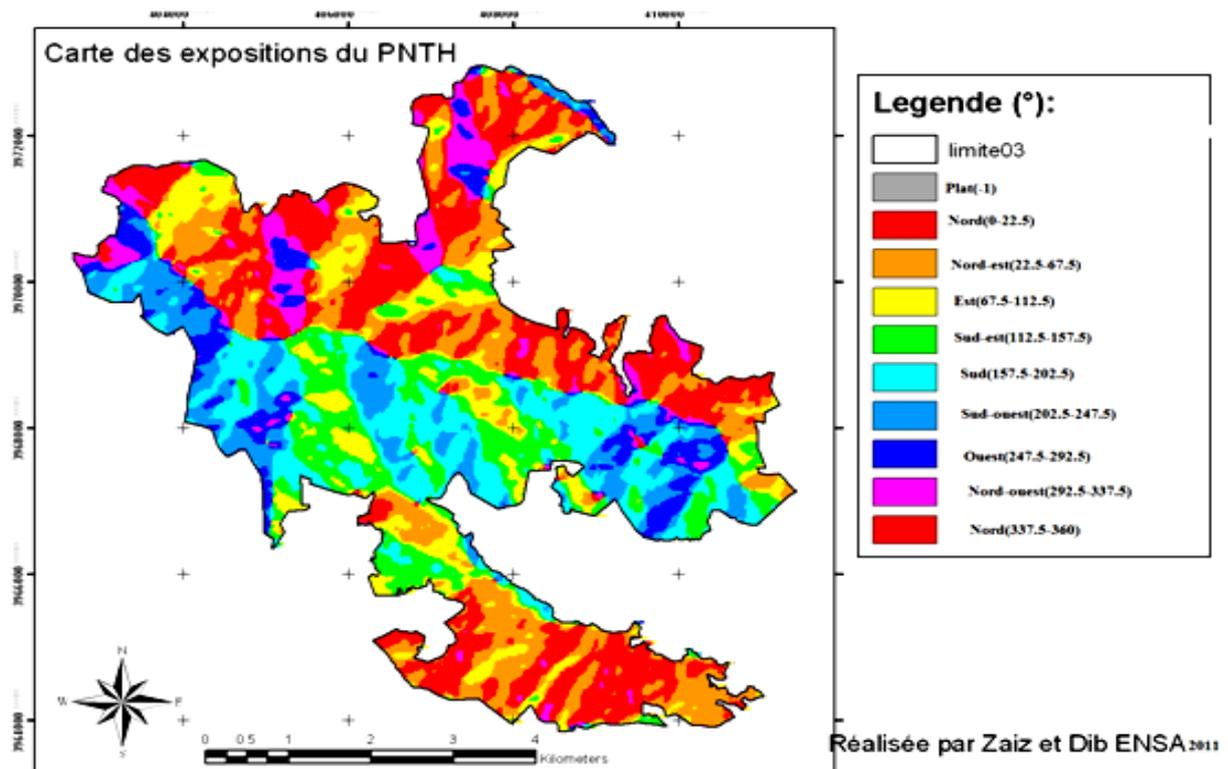


Fig3.2 : carte des cantons du parc national de THENIET EL HAD (PNTH, 2022).

## 5. Exposition:

Trois types de versants délimitent grossièrement la cédraie. Il s'agit des versants nord, sud et ouest :

- Le versant Nord entrecoupé de quelques cuvettes encaissées et la crête principale où le point le plus haut « Ras El Braret » relevant du canton Rond-Point (PNTH, 2022). Le versant nord est le plus froid et le plus humide et possède toutes les qualités esthétiques naturelles de la forêt de cèdres (Loukkas, 2006) Le cèdre y couvre 2/3 du massif forestier (Taleb, 2017).
- Le versant Sud est d'une assez forte inclinaison, mais contrairement au versant Nord, la longitude du terrain y est assez vaste (environ le double du premier) (PNTH, 2022). Le versant sud, le plus chaud et le plus sec, est le plus exposé au risque d'incendie en raison de la présence de l'association pyrophile avec *Quercus suber*. Le cèdre s'étend sur les 3/5 du massif (Taleb, 2017).
- Le versant Ouest, est celui où les peuplements de cèdre sont de faible étendue (Taleb, 2017).



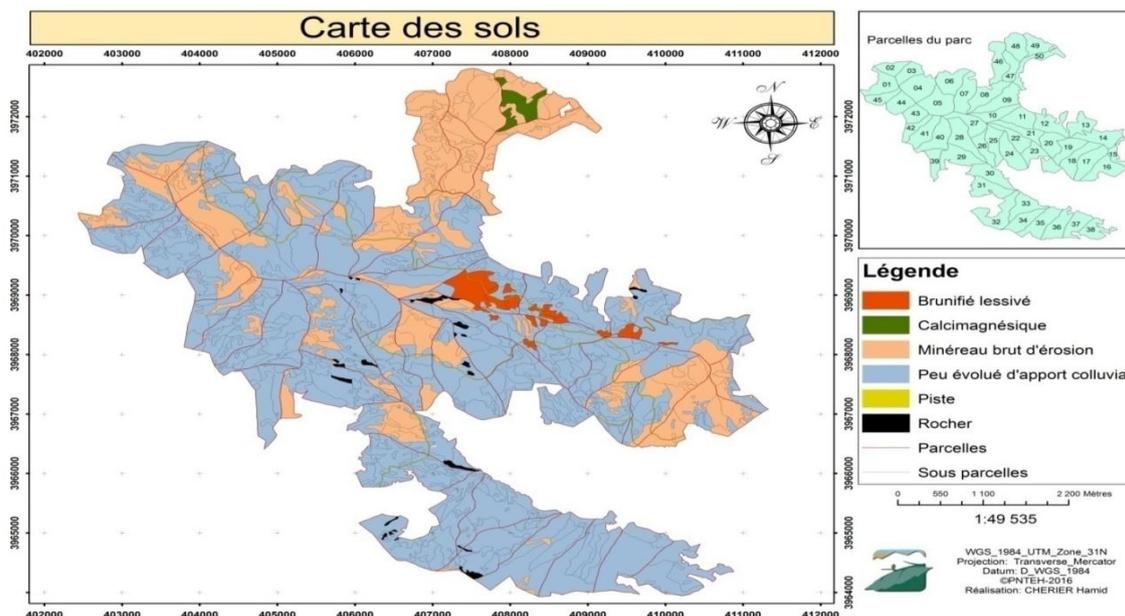
**Fig3.3 :** Carte des expositions du parc national de THENIET EL HAD (PNTH, 2022).

## 6. Pédologie

Le sol du parc repose sur des grès médjaniens appartenant à l'étage méranien (Eocène supérieur). Selon Matauer (1958), le parc national est localisé sur des grès numidiens qui forment l'ossature du massif dont les importantes falaises gréseuses dominent toujours sur un substratum formé de Crétacé et de Tertiaire très marneux (Miocène) fortement raviné (PNTH, 2022). On peut résumer les caractéristiques pédologiques des sols du parc comme suit :

- Ils sont peu évolués du groupe d'apport colluvial.
- Ils sont formés par des matériaux argilo-sablonneux mélangés à des morceaux de roches particulièrement de grès en quantité et dimensions très variées allant de 01 cm à 02 m.
- Ils sont des sols non carbonatés possédant de bonnes propriétés physiques.
- Ce sont des sols très rocheux en profondeur et en surface et très pauvres en matière organique et en nutriments. Ce type de sol se retrouve sur le versant sud, moyen et bas du versant nord du parc (Bouaaza, 2019).
- Sur les crêtes sommitales se trouvent les sols minéraux bruts d'érosion, les lithosols y prédominent sur des grès. Ces sols se succèdent presque sans interruption avec des affleurements de la roche mère et sont peu profonds (PNTH, 2022).

- Sol brun, généralement trouvé dans les grandes clairières et les contreforts où les pentes sont très basses (PNTH, 2022).



**Fig3.4** : carte des sols du parc national de THENIET EL HAD (PNTH, 2022).

## 7. Réseau hydrologique

Le réseau hydrologique du PNTH est un réseau très ramifié et souvent temporaire alimenté par les eaux pluviales (Taleb, 2017).

### 7.1.Oueds

A la périphérie du Parc, existent deux oueds permanents (PNTH, 2022) :

- Oued El Mouilha au Nord Est du parc.
- Oued El Ghoul au Sud du parc.

### 7.2.Sources :

Le PNTH est riche de 52 sources, dont beaucoup sont ferreuses. Le tableau (3.2) donne les principales sources (débit et qualité) et leurs localisations (PNTH, 2022).

**Tableau (3.2)** : les principales sources du parc national de Theniet El Had (PNTH, 2022).

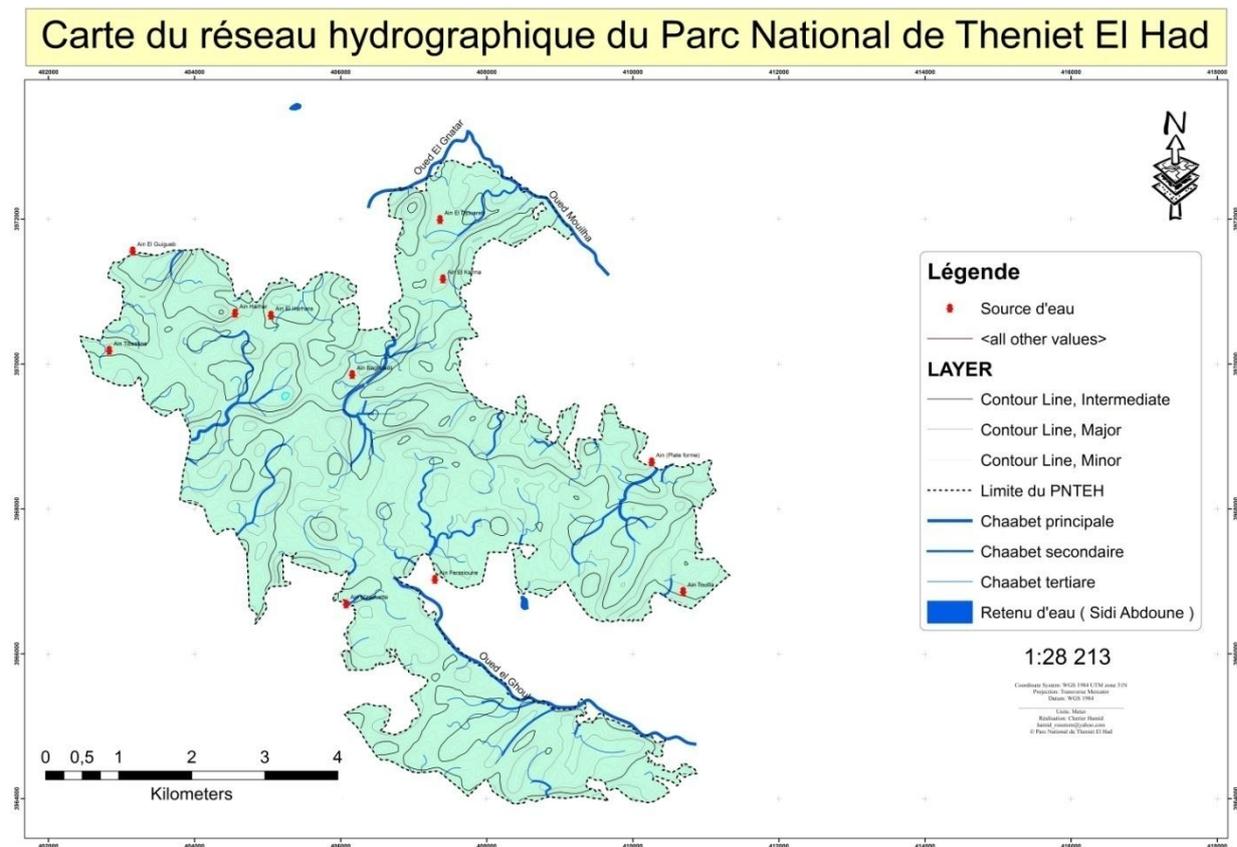
Source	Canton
Source d'Ain El Harhar	Canton Rond-Point
Source de Djedj El Ma	Canton Ourten
Source de Toursout	Canton Pré Benchohra
Source d'Ourten	Canton Ourten
Source d'AinGuigueb	Canton Rond-Point
Source d'AinKinia	Canton Fersiouane

### 7.3.Étangs

Les étangs temporaires sont une caractéristique du parc PNTH. Ils tarissent généralement à partir du mois de juillet. Cependant, la retenue du Rondpoint et la retenue collinaire de Sidi Abdoune sont permanentes. A noter également que le réservoir sur la colline du canton de Sidi Abdoune sert à l'arrosage des cultures (**Mezien, 2017**). Le tableau (3.3) résume quelques données sur les plus importants étangs

**Tableau (3.3) : les importants étangs du parc national de Theniet El Had (PNTH, 2022).**

Nom de l'étang	Surface m <sup>2</sup>	Volume m <sup>3</sup>
Sidi Abdoun	28041	22433
Djedj el maa haut	779	467,5
Djedj el maa bas	855	385
Rond-point bas	735	331
Rond-point haut	1133,5	850
Guelmam Pépinière	227	91
Ain Guigueb	177	79,65



**Fig3.5 :** Carte du réseau hydrographique du parc national de Theniet El Had (PNTH, 2022).

## 8. Zonage de parc

Les aires protégées, lorsqu'elles fonctionnent correctement, remplissent trois rôles principaux :

- La conservation in situ de la diversité des écosystèmes et des paysages naturels,
- La création de zones de démonstration d'utilisation écologiquement durable des terres et des ressources,
- La fourniture d'un appui logistique à la recherche, au suivi, à l'enseignement et à la formation en matière de conservation et de durabilité.

Les rôles des aires protégées sont associés grâce à un système de zonage. Pour qu'il puisse remplir le rôle de conservation de la biodiversité, un système de zonage du PNTH a été établi par la loi 11/02 du 17/02/2011.

### 8.1. Une zone Centrale

Avec une superficie de 407 ha qui comprend des ressources uniques et constitue une réserve biologique entre les parties centrale et supérieure du versant nord, où se trouvent des peuplements de cèdre pur de l'Atlas ou mélangés à du chêne zen (PNTH, 2022).

Cette zone, légiférée par la loi n° 11/02 du 17/02/2011 relative aux aires protégées dans le cadre du développement durable, est exempte de toute intervention susceptible de modifier son statut. Il sert donc de laboratoire à ciel ouvert d'observations scientifiques et donc d'élément de comparaison avec d'autres espaces naturels soumis à divers traitements anthropiques (PNTH, 2022).

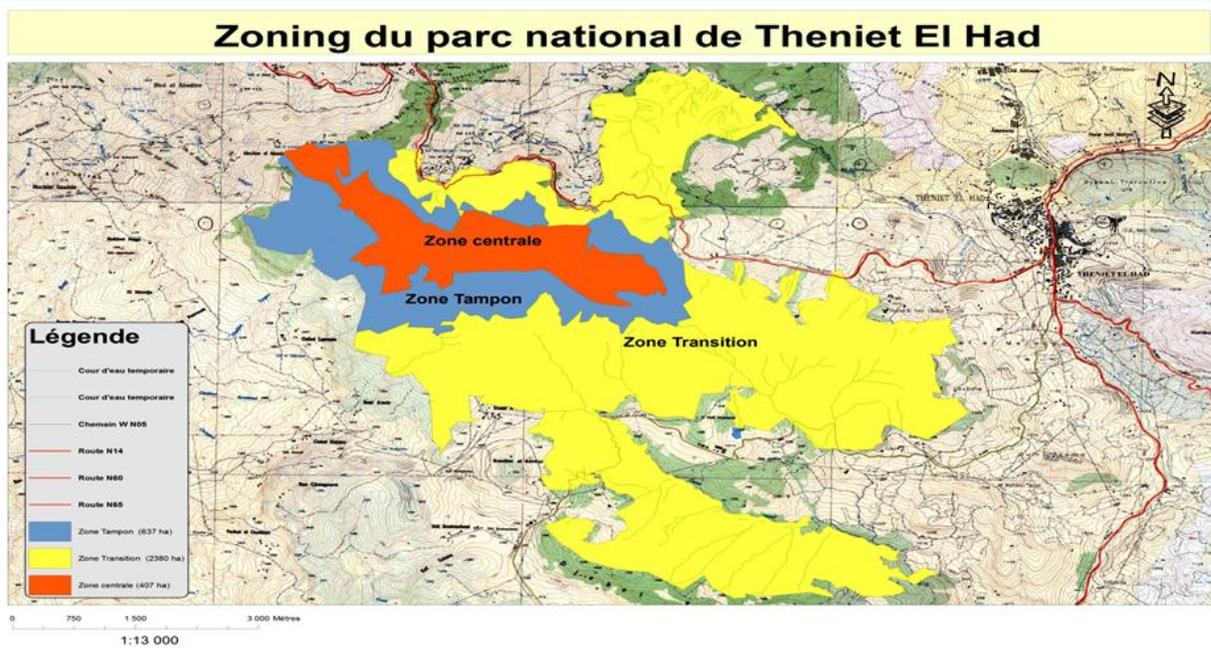
### **8.2. Une zone tampon**

D'une extension de 855 ha, délimitée en partie haute par la forêt de cèdres, elle est constituée de milieux naturels spécifiques qu'il faut préserver dans leur état d'origine. Il y a du cèdre mélangé avec du chêne vert, du chêne-liège et du chêne zen. Il est clairement délimité et délimite clairement la zone centrale (PNTH, 2022).

Là, les activités humaines sont maintenues et réglementées pour promouvoir les objectifs généraux de la zone centrale et consacrer le concept de développement durable et les dimensions qui le soutiennent (PNTH, 2022).

### **8.3. Une zone de transition**

A l'extérieur d'une superficie de 2 162 ha ; son rôle est de protéger les 02 zones précédentes, cependant il peut contenir des infrastructures et équipements de tourisme de masse et de loisirs sous condition du strict respect du diptyque Développement/Durabilité et peut même servir de pâturage pour la population locale dans les zones délimitées pour ce but. Le régime juridique de cette zone est domanial (PNTH, 2022).



Les aires protégées instituées en vertu des dispositions des articles 5,6,10, 11 et 12 de la Loi n° 11-02 du 14 Rabie El Aouel 1432 correspondant au 17 février 2011 relative aux aires protégées dans le cadre du développement durable, sont structurées en trois (3) zones :

Zone centrale :	Zone tampon :	Zone de transition :
zone qui recèle des ressources uniques. Seules les activités liées à la recherche scientifique y sont autorisées. Superficie : 407 Has	zone qui entoure ou jouxte la zone centrale et est utilisée pour des pratiques écologiquement viables, y compris l'éducation environnementale et la recherche appliquée et fondamentale. Elle est ouverte au public pour des visites guidées de découverte de la nature. Aucune modification ou action susceptible de provoquer des altérations aux équilibres en place n'y est permise.	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. Superficie : 2162 Has

**Fig3.6 :** Carte de zonage du parc national de THENiet El Had (PNTH, 2022).

## 9. Climat

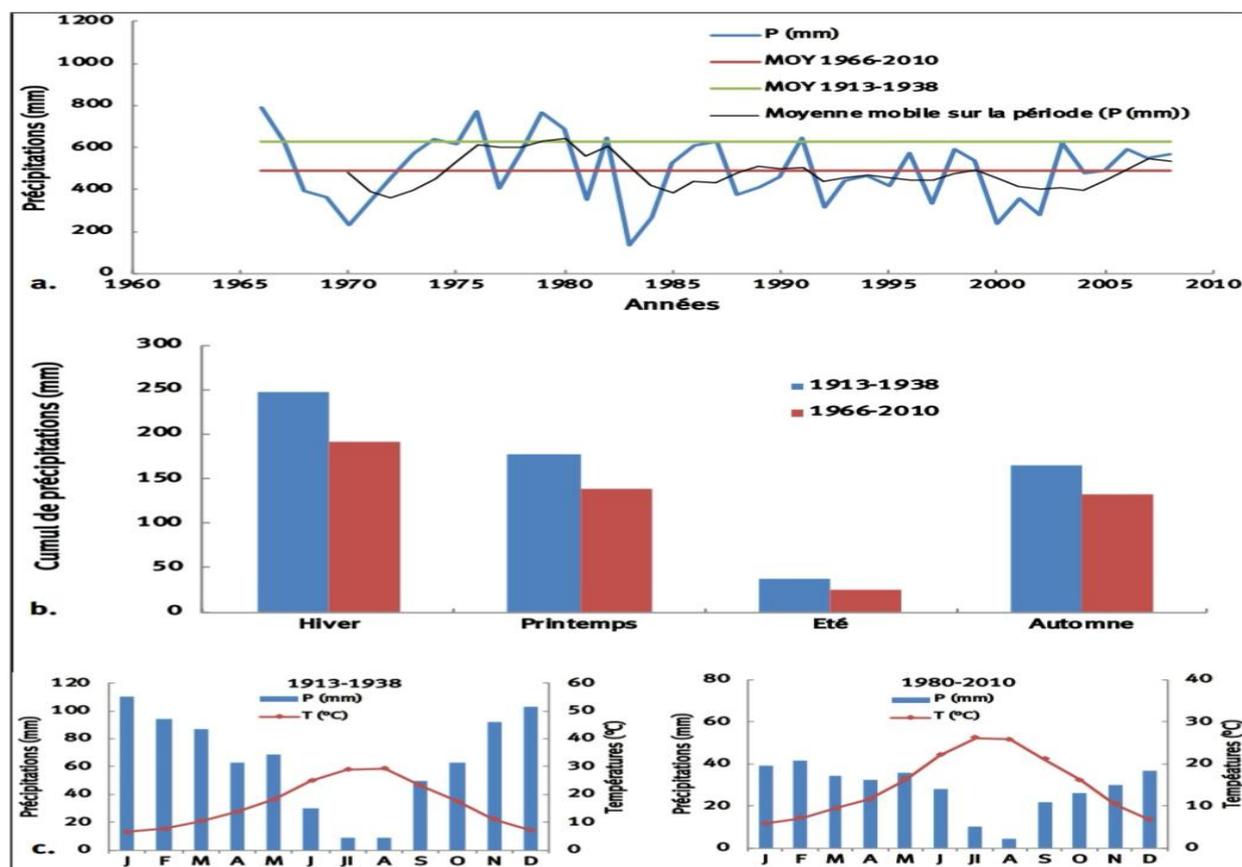
L'absence d'une station météorologique près du PNTH et le manque des données climatiques complètes imposent une difficulté dans la synthèse climatique de la zone d'étude. Ont utilisé les données climatiques enregistré par Seltzer(1946) durant la période 1913-1938 ainsi que les données enregistrées par Sermoum (2019) pour identifier le climat de la zone d'étude (Bouazza, 2019 ; Taleb, 2017).

### 9.1. Précipitation

Le climat de Theniet El Had est de type méditerranéen tempéré, le parc national reçoit en moyenne 800 à 900 mm de pluie par an, la période hivernale est longue et sévère, l'été est tempéré (Mezien, 2017).

Le climat de la zone d'étude varie selon l'altitude ; il est de type méditerranéen subhumide à hiver frais (< 1 500 m) et humide à hiver froid (> 1 500 m). L'étude de variabilité interannuelle des précipitations ont montré que les dernières décennies (1980-2010) ont montré une tendance sèche, avec une diminution d'environ 25 % des précipitations par rapport à la période 1913-1938 (figure 3.7.a). Cette baisse marque davantage la saison des

pluies qui s'étend de l'hiver au printemps (figure 3.7.b). Elle conduit à des périodes sèches prolongées (Fig3.7.c) et à un basculement vers la l'aridité au niveau bioclimatique (**Sarmoum et al., 2019**). Le régime saisonnier est de type HPAE. On peut signaler que cette année a été un peu exceptionnelle du côté des précipitations (une hausse).



**Fig3.7 :** Tendance climatique actuelle dans la zone d'étude. (a) Variations des précipitations annuelles (P) sur la période 1966-2010 avec MOY : moyenne des précipitations. (b) Variations de cumul des précipitations saisonnières (mm) sur les périodes 1913-1938 et 1966-2010. (c) Diagramme ombrothermique de Bagnols et Gausse sur les périodes 1913-1938 et 1980-2010 illustrant l'augmentation de la période sèche dans la zone d'étude (**Sarmoum et al., 2019**).

## 9.2.Température

Les températures, deuxième signe distinctif du climat, sont un facteur déterminant dans la vie des êtres vivants (**Mezien, 2017**) :

Au sein du PNTEH, la température maximale est enregistrée en juillet et août, tandis que la température minimale est enregistrée en janvier et février. Notant qu'au Parc, le versant nord est le plus froid (**Khedim, 2018**).

Les températures minimales, maximales et moyennes annuelles enregistrées sont respectivement de 6,3 °C, 16,3 °C et 11,3 °C (**Loukkas, 2006**).

**Tableau (3.4) :** Les données thermiques du parc national obtenues par extrapolation à partir de Theniet El Had (**PNTH, 2022**)

Station \ Données	Altitude (m)	M (°C)	M (°C)
Theniet El Had	1160	0,2	32
Parc national	853	+ 1,42	34,15
	1787	-02,3	27,62

### 9.3. Enneigement

Etant donné que les chutes de neige sont rares en Algérie, ils ne sont généralement enregistrés que pour des périodes très limitées et en haute montagne. Au niveau du PNTH, en moyenne, janvier voit les plus fortes chutes de neige, mais mars dure plus longtemps qu'il ne le fait (**Mezien, 2017**).

Selon Seltzer (1946), la durée moyenne d'enneigement dans la région de Theniet El Had est de 22 jours mais elle n'est pas toujours régulière (**PNTH, 2022**).

### 9.4. Vent

Le vent est un élément caractéristique du climat, il peut être déterminé par sa direction et sa force (**Mezien, 2017**), et c'est un facteur écologique important en raison de son impact direct ou indirect sur la végétation (**Taleb, 2017**). La valeur maximale de la force du vent se produit pendant la saison hivernale dont les vents dominants sont ceux du Nord et du Nord-Ouest (**Loukkas, 2006**). Le détail des différentes origines de vent à travers la région de Theniet El Had se résume dans le tableau (3.5) (**PNTH, 2022**).

**Tableau (3.5) :** Direction des vents dans le parc national de Theniet El Had (**PNTH, 2022**).

Station	Direction des vents en %								Total
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	
Theniet El Had	15	08	01	07	11	12	15	31	100

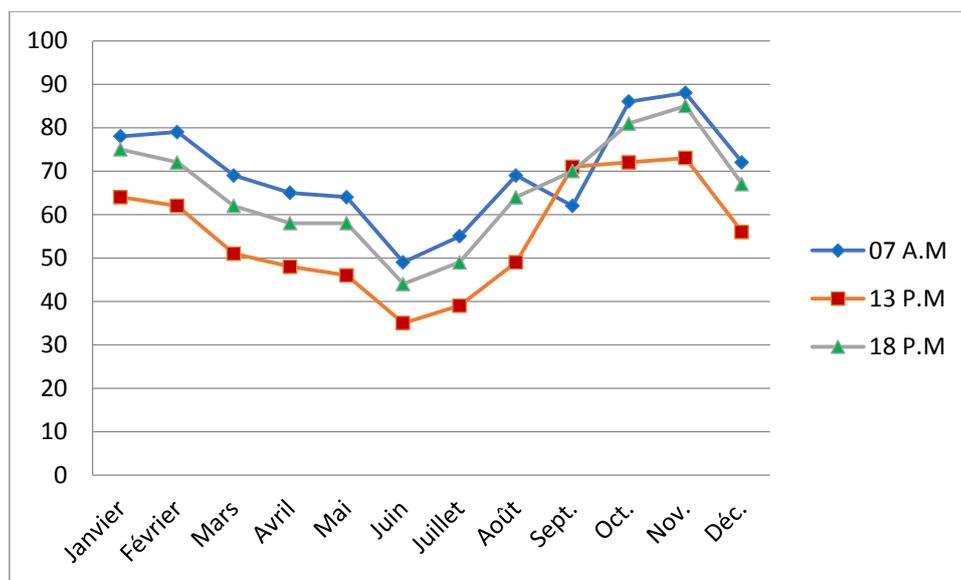
### 9.4.1. Sirocco

C'est un vent chaud et trop sec (Mezien, 2017) Caractéristique des vents d'été venant du désert, ce vent atteint la région du Parc National en direction du sud, surtout en été avec une durée assez longue de 21 jours qui coïncident avec la période sèche des mois de juin à août (PNTH, 2022). Les habitants de la région l'appellent « Guebli » lorsqu'il souffle de l'Est (Mezien, 2017).

### 9.5. Humidité relative

L'humidité est un élément atmosphérique très important, car Gossen souligne le rôle de l'humidité relative dans la végétation, l'appelant "le plus important". L'humidité relative en hiver est plus élevée qu'en été, ce qui est dû à l'effet de la température, plus élevée en été qu'en hiver (Mezien, 2017), Il augmente la nuit en compensant la perte d'humidité pendant la journée (PNTH, 2022).

La figure (3.8) fait ressortir l'importance de l'humidité relative en % durant la journée à travers l'année (PNTH, 2022) :



**Fig3.8** : variation de l'humidité relative dans le parc national de Theniet El Had (Seltzer, 1946 in PNTH, 2022).

### 9.6. Ensoleillement

Dans le PNTEH, le versant sud se distingue du versant nord ensoleillé. De plus, la présence de milieux plus ou moins lumineux (forêts fermées, clairières, terrains accidentés, etc.) offre diverses conditions favorables aux différents types d'espèces, qui caractérisent la spécificité du Parc (Khedim, 2018).

## 10. Etat floristique du parc national de Theniet El Had :

87% de la superficie du parc est de couvert végétale (PNTH, 2022), englobe 650 espèces végétales (PNTH, 2022). Il existe des espèces endémiques dans cette aire protégée représentant 10% du nombre national comme *Silene glaberrima*, *Spergula pycnorrhiza*, *Brassica spinescens*, *Iberis peyerimhoffi*, sont quelques-unes parmi elles, et des espèces très rares comme l'orchis bouffon (*Anacamptis morio*), l'orchis guêpe (*Orchis melitias*), l'orchis à punaise (*Anacamptis coriophora*), l'orchis d'Italie (*Orchis italica*) et l'orchis singe (*Orchis simia*) (Ghezali, 2012), Il reste encore plusieurs espèces herbacées à identifier, témoignant de la grande richesse du parc (Bouazza, 2019).

### 10.1. La strate arborescente

Au parc national de Théniet El Had, la strate arborée est représentée principalement par le cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica*), le chêne zéen (*Quercus canariensis*), le chêne vert (*Quercus rotundifolia*) et le chêne liège (*Quercus suber*). Nous y rencontrons, avec une moindre importance, le genévrier oxycèdre (*Juniperus oxycedrus*), le pistachier de l'Atlas (*Pistachia atlantica*), l'érable de Montpellier (*Acer monspessulanum*), le frêne commun (*Fraxinus angustifolia*), l'orme champêtre (*Ulmus campestris*) et le merisier (*Prunus avium*) (Loukkas, 2006).

### 10.2. La strate arbustive

Une diversité d'espèces se trouve dans la strate arbustive. Les principales espèces représentées sur versant nord sont : *Rubus ulmifolius*, *Rosa sempervirens*, *Crataegus monogyna*, *Srataegus monogyna* et *Rosa canina* (Mezien, 2017).

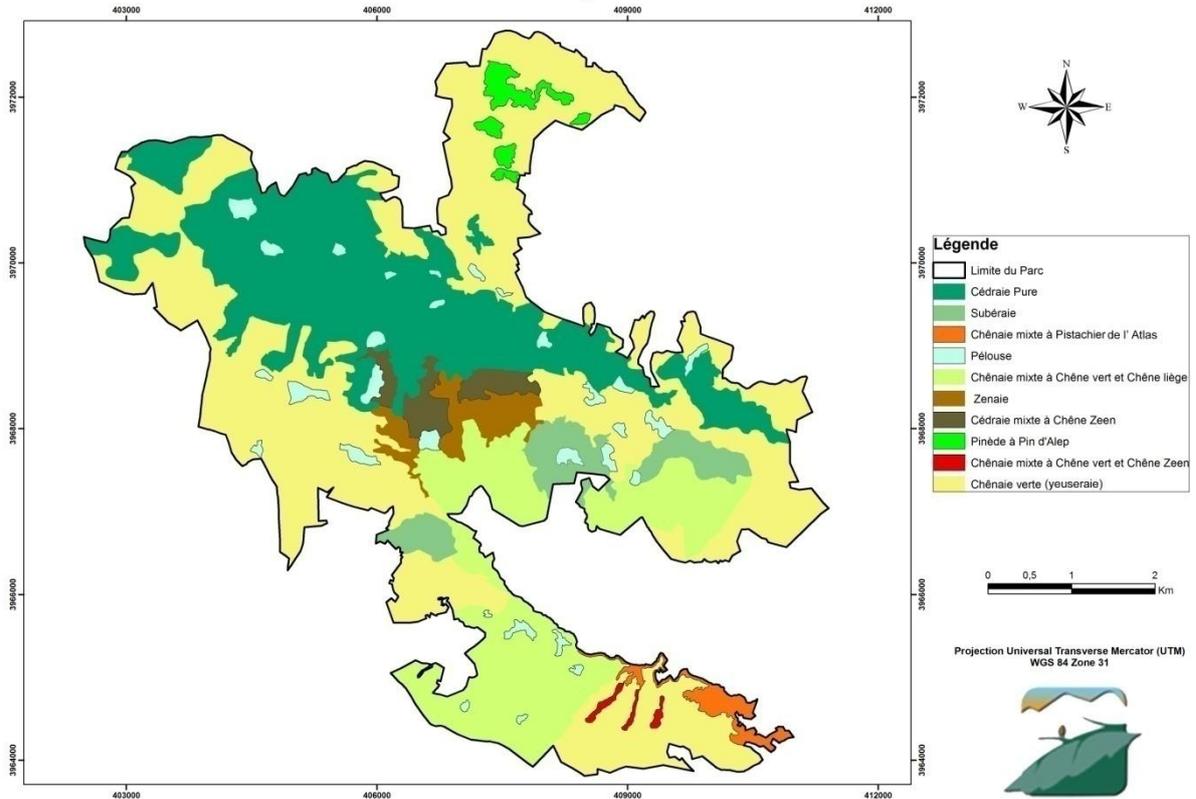
Sur le versant sud, en plus des espèces précitées, on rencontre le genévrier oxycèdre (*Juniperus oxycedrus*), essence subordonnée se rencontre par pied très clairsemée à travers la cédraie dans la partie inférieure des versants (Mezien, 2017).

### 10.3. La strate herbacée

Pour la Cédraie, en exposition nord est riche en espèces, dont principalement : *Geranium atlanticum*, *Viola munbyana*, *Vicia sicula*, *Alliaria officinalis*, *Hedera helix* et *Cynosorus elegans*. A l'exposition Sud, on remarque la prédominance de *Lonicera etrusca*, *Lonicera implexa*, *Silene fuscata*, *Asphodelus microcarpus* même que *Ferula communis*, et *Bromus madriensis* (Mezien, 2017).

Pour la subéraie, les principales espèces de la strate herbacée sont représentées par *Lavandula stoechas*, *Cistus monspeliensis*, *Phlomis bovei*, *Ampelodesma mauritanica* et *Daphne gnidium* (Mezien, 2017).

### Carte des habitats naturels du parc national de Theniet El Had



**Fig3.9 :** Carte des habitats naturels du parc national de Theniet El Had (PNTN, 2022)

# **CHAPITRE IV :**

## **matériel et méthode**

## 1. Introduction

La biodiversité demeure toutefois un problème complexe et un enjeu majeur pour les écologues (**Nouar, 2016**) et leur conservation est importante ; pour lutter contre le phénomène de la perte.

L'étude de la végétation concerne la description des groupements et leurs conditions situationnelles. La végétation est définie comme un ensemble de plantes réunies dans une même station par suite d'exigences écologiques identiques ou voisines. Cette étude de la végétation permet de caractériser l'état d'un écosystème et de mettre en évidence ses modifications naturelles ou provoquées (**Nouar, 2016**). L'étude que nous allons présenter portent sur le recensement des espèces dans le parc national de Theniet El Had (PNTH) à partir des normes d'altitude. La flore a ensuite été analysée pour mettre en évidence la variabilité de la diversité végétale.

## 2. Critères de choix de la zone et des sites d'études

Les critères utilisés pour sélectionner le site d'étude sont basés sur la question et les objectifs de recherche.

Dans notre travail nous avons retenu les critères suivants :

- L'altitude de la zone d'étude.
- La richesse floristique.
- Peu ou pas de recherche dans la zone d'étude sous notre thème.

## 3. Zonage écologique

Afin de mener à bien cette étude et d'atteindre nos objectifs, Nous avons visité l'administration du parc national et ils nous ont donné des informations suffisantes sur la région, nous ont permis de connaître la hauteur la zone et leur couverture végétale où qui est divisé sur 3 strates : arbres, arbustes et herbes.

## 4. Échantillonnage

Pour réaliser notre étude nous avons suivi la méthode de la phytosociologie stigmatise ou encore Braun-Blanquet (1951), ses étapes historiques, ses principes et ses techniques ont été amplement précisés dans plusieurs ouvrages et publications (**Meddour, 2011**).

L'échantillonnage correspond à un groupe des relevés qui sont définis par un ensemble d'espèce soumise aux facteurs écologiques (**Belhimer, 2012**), et selon Gounot (1969) « l'échantillonnage consiste à choisir des éléments de façon à obtenir des informations objectives d'une précision mesurable sur l'ensemble des éléments. » (**Bouderbala, 2012**).

L'étude de la végétation et du milieu naturel sont définis par plusieurs types d'échantillonnages, et dans notre étude nous avons appliqué la méthode probabiliste de type stratifié (une technique de segmentation des populations Hétérogène en sous-groupes ou « classes » plus homogènes et mutuellement exclusif et exhaustif collectif (**Meddad-Hamza, 2017**).

## 5. Le matériel

- Appareil photo
- GPS de téléphone
- Fiche de relevé de terrain (relevé écologique)
- Bloc note
- Dendromètre blumeleiss et la mire de pardi.



**Fig4.1** : Dendromètre blumeleiss



**Fig4.2** : la mire de pardi

## 6. Méthode de réalisation des relevés floristiques

Pour réaliser La méthode des relevés (Braun-Blanquet, 1951) Nous devons déterminer la plus petite surface appelée « aire minimale », il est usuel en phytosociologie de préciser la surface des relevés (**Meddour, 2011**) qui renferme la quasi-totalité des espèces de la communauté végétale.

En région méditerranéenne, l'aire minimale est de l'ordre de 100 à 400 m<sup>2</sup> pour les groupements forestiers, de 50 à 100 m<sup>2</sup> pour les formations de matorral (**Benabid, 1984 in Nouar, 2016**).

Plusieurs études phytoécologiques menées sur les matorrals à l'Ouest Algérien où les auteurs utilisent une aire minimale égale à 100 m<sup>2</sup>. Ces études ont donné des résultats fiables et très intéressants (**Nouar, 2016**). Dans notre étude nous avons travaillé sur des placettes de forme circulaire (pour éviter le problème d'orientation) avec un rayon de 6m.

## 7. Choix des stations

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

- 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.

Notre objectif était l'étude de la diversité floristique selon un gradient altitudinal dans le parc national de Thniet El Had. Afin d'aboutir à notre objectif, nous avons choisi deux stations :

**La première station** : c'est la basse station qui se trouve à une altitude de 1500 m au lieu dit THENIET EL MRAKEB. Quelques relevés sont réalisés dans un endroit protégé contre le pâturage (figure 4.3). Le reste a été effectué dans un endroit ouvert. Le terrain était plat. Ce qu'on peut signaler dans cette station est la présence de quelques vaches (le pâturage).

**La deuxième station**: au lieu dit Ourtène, une station qui se trouve à 1700 m, Les relevés sont faits sur un terrain accidenté (figure 4.4). Cette station se caractérise par la dominance de la strate arborée. Ce qu'il faut signaler dans cette station est l'apparition de la roche mère dans quelques endroits.

Le tableau (4.1) résume les coordonnées géographiques des deux stations.



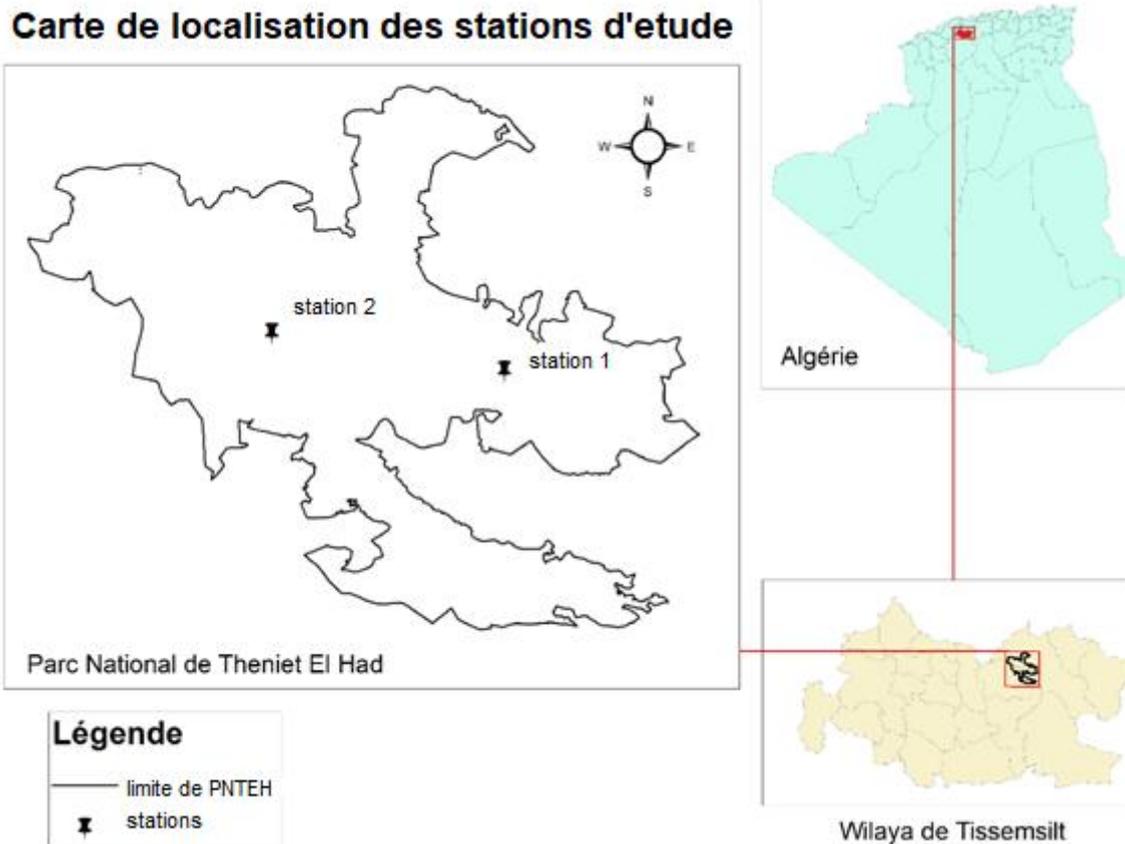
**Fig4.3:** photo de station 01  
(Cliché Mairif, 2022)



**Fig4.4:** photo de station 02  
(Cliché personnel)

**Le tableau (4.1) :** les coordonnées géographiques des stations.

	L'altitude	Relevé	Latitude	longitude
<b>Station 01</b>	1500 m	1	35°51'00" N	1°59'4" E
		2	35°51'00" N	1°59'3" E
		3	35°51'00" N	1°59'4" E
<b>Station 02</b>	1700m	4	35°51'00" N	1°57'2" E
		5	35°51'00" N	1°57'2" E
		6	35°51'00" N	1°57'2" E



**Fig4.5:** Carte de localisation des stations d'étude (Cherier, 2022)

## 8. Identification des espèces

Nous avons identifié les espèces que se trouve dans notre stations a travers de : les anciens inventaires, et les livres suivants : Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertique méridionale (Quézel et santa, 1962-1963), index synonymique flore d'Afrique de nord toutes les fleurs de méditerranée (Dobignard et al., 2010), Toutes les fleurs de méditerranée (Marjorie Blamey et al., 2000) et l'application de plant-net.

## 8. Les caractères analytiques

### 8.1. Abondance – Dominance

- **L'abondance :**

Est le nombre total des individus de chaque espèce dans l'échantillon total (ROBERTS-PICHETTE et 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 et Bouhamed, 2006).

- **La dominance (Di) :**

Une espèce est dite dominante quand elle constitue la partie principale de la végétation étudiée (GOUNOT, 1969). Selon FAURIE, et al, (1984) elle est basée sur la surface du sol recouverte par ces individus de l'espèce (**Benguessoum et Bouhamed, 2006**).

Selon Braun-Blanquet l'abondance-dominance sont des caractères liés entre eux, et sont intégrées dans un seul chiffre qui varie de 1 à 5 (**Medour, 2011**) :

+ : individus rares et recouvrement très faible

1 : individus peu ou assez abondants, mais de recouvrement faible  $< 1/20$  de la surface

2 : individus abondants ou très abondants, recouvrant  $1/20$  à  $1/4$  de la surface

3 : nombre d'individus quelconque, recouvrant de  $1/4$  à  $1/2$  de la surface

4 : nombre d'individus quelconque, recouvrant de  $1/2$  à  $3/4$  de la surface

5 : nombre d'individus quelconque, recouvrant plus de  $3/4$  de la surface

## 8.2. Spectre biologique

Nous avons utilisé les types biologiques répertoriés dans la base donnée phanart (**Bouderbala, 2012**) :

- Phanérophytes (de phanéro divisible) : plantes ligneuses qui peut atteindre de 5m.
- Nanophanérophyte : plantes de ligneuse 0,4 à 4m de hauteur.
- Chamaephytes (de chamia a terre) : arbrisseau air ligneuse ou herbacé dont les bourgeons hivernent dessus de surface du sol.
- Hémicryptophyte (de cryptos caché) : plante herbacée hivernant avec ce bourgeonau-dessus-ou directement au-dessous de surface du sol.
- Géophyte : herbacée hivernant avec ses bourgeons au-dessous de la surface du sol.
- Thérophyte (de théros saison favorable) : plante herbacée vivant, au maximum une saison de végétation et hivernant sous forme de semence.

### ➤ Spectre biologique brut:

Tient compte de la richesse floristique d'une population c'est le rapport exprimé en pourcent du nombre de taxons appartenant aux divers types biologiques sur le nombre total des taxons de la communauté étudiée (**Bouderbala, 2012**).

➤ **Spectre réel (spectre de dominance) :**

Préconisé par CARLES(1949) in AMGHAR(2002), exprime mieux la structure de la végétation, mais difficilement applicable à une grande échelle (région par exemple), il est établi en tenant compte du taux réel de recouvrement de chaque type biologique ou phytochorique par rapport à l'effectif du peuplement étudiée (**Bouderbala, 2012**).

Pour réaliser ce spectre nous devons pondérer la présence des spectres par un paramètre quantitatif de la végétation (recouvrement, contribution spécifique biomasse), donc c'est un spectre qui reflète le plus la réalité observée sur le terrain (**Bouderbala, 2012**).

### **8.3. Type phytogéographique**

La phytogéographie ou géographie Botanic est la science qui étudie la répartition des plantes et leur cause à la surface du globe (touffes, 1982). Cette diversité phytogéographique, permet d'apprécier l'hétérogénéité de la flore à travers les éléments phytogéographique. Comme pour les formes biologiques, ce spectre est représenté par le recouvrement de nombre de taxon appartenant aux divers types phytogéographiques pour la détermination des éléments floristique, nous avons retenus les mêmes travaux utilisés dans la calcul des types biologique (**Bouderbala, 2012**).

### **8.4. Rareté**

La rareté des espèces est un concept central en écologie des communautés et en biologie de la conservation, ces deux disciplines œuvrant activement à la description et à la gestion de la biodiversité (**Rambaud et al., 2012**).

Les différents indices de rareté testés ensuite se distinguent par la méthode de découpage des valeurs quantitatives de distribution géographique en huit classes de rareté (RRR, RR, R, AR, AC, C, CC, CCC avec R = Rare, A = Assez, C = Commune (**Rambaud et al., 2012**).

### **8.5. Indice de Sorenon**

L'indice de Sorensen est destiné à comparer des objets sur la base de la présence-absence d'espèces. Il donne un poids deux fois plus élevé à la double présence. L'indice de Sorensen est une mesure très simple de la biodiversité bêta (**Pedel, 2012**).

$$B = C_s = \left( \frac{2c}{a + b} \right) \times 100$$

Avec :

a= le nombre total d'espèces enregistrées dans la première station.

b= le nombre total d'espèces enregistrées dans la deuxième station.

c= le nombre d'espèces communes aux deux stations.

### 8.6. Indice d'équitabilité

L'équitabilité (E) correspond à la diversité relative et est exprimée par la formule suivante :

$$E = \frac{H'}{\log_2 S}$$

Cet indice d'équitabilité permet de comparer la diversité entre deux peuplements à richesses spécifiques différentes. Pour une espèce dominant largement dans un peuplement, cet indice tend vers zéro. Par contre, si les espèces ont la même abondance, cet indice est égal à 1 (**Dajoz, 1996 in Benkhattou, 2015**).

# **CHAPITRE V :**

## **Résultats et discussion**

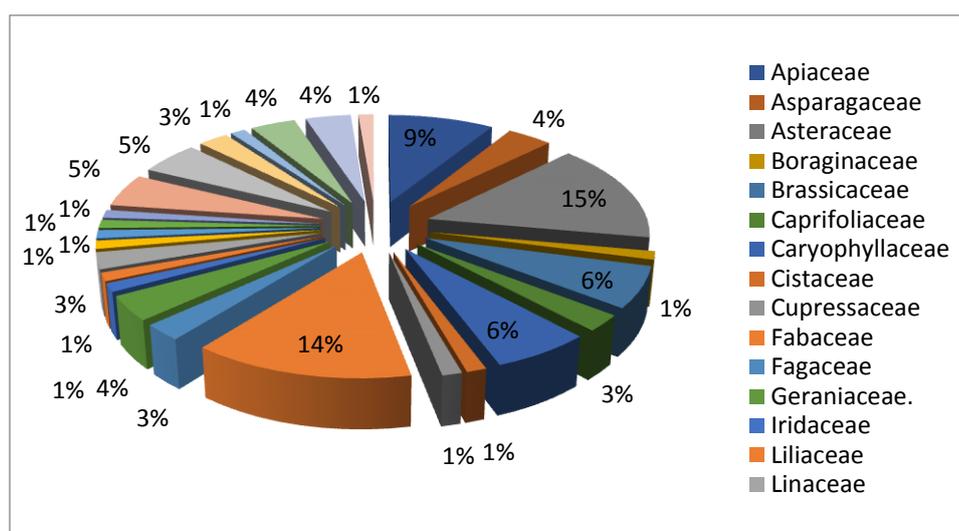
La végétation constitue la résultante des conditions physique et climatique (altitude, humidité du sol, température...), c'est une expression du milieu et sa répartition reflète l'ensemble des conditions qui règnent dans un écosystème (Floret et le Floc'h, 1973 in Guit, 2015). A partir des résultats que nous avons obtenus, on peut synthétiser la relation entre l'altitude et la répartition floristique.

### 1. Compositions systématique

L'échantillonnage de végétation dans nos deux stations a permis de recenser 101 espèces (79 pour station 01 et 40 pour station 02), réparti sur 73 genres et 28 familles. Ce nombre d'espèces relevées peu important n'est pas très exhaustif du parc national de Theniet El Had car notre échantillonnage n'a touché qu'une partie du parc.

#### ➤ Station 01

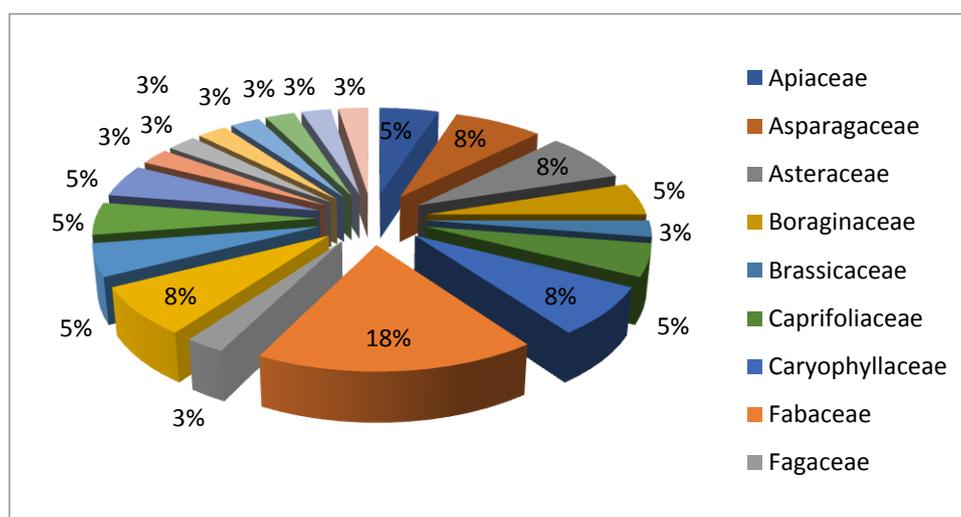
La répartition des familles dans la station 1 (figure (5.1)) affiche une mosaïque avec la dominance des Asteraceae par 12 espèces (15.19%), suivie par les Fabaceae 11 espèces (13.92%), Apiaceae 7 espèces (8.86%), Brassicaceae 5 espèces (6.33%), Plantaginaceae 4 espèces (5.06%), Poaceae 4 espèces (5.06%), Geraniaceae 3 espèces (3.8%), Asparagaceae 3 espèces (3.8%), Ranunculaceae 3 espèces (3.8%), Rosaceae 3 espèces (3.8%), Caprifoliaceae 2 espèces (2.53%), Fagaceae 2 espèces (2.53%), Linaceae 2 espèces (2.53%), Polygonaceae 2 espèces (2.53%), Les autres familles avec une seule espèce ( 1.27%) , Pour le genre ont a trouvé 60 les plus importants sont : Ttrifolium, Silene.



**Fig5.1:** Composition de la flore par famille de station 01

### ➤ Station 02

L'analyse de la composition systématique de la deuxième station révèle que la famille la plus fréquente est celle des Fabaceae avec 7 espèces (18%), suivie par les Asparagaceae, Asteraceae, Caryophyllaceae et les Geraniaceae avec 3 espèces pour chacune (8%), les Apiaceae, Boraginaceae, Caprifoliaceae, Lamiaceae, Liliaceae et Orchidaceae ne sont représentées que par deux espèces (5%). Le reste des familles ne sont représentées que par une seule espèce (3%) Fig5.2. Pour le genre, on a trouvé 33 genres, les plus dominants sont Vicia et Geranium.



**Fig5.2:**Composition de la flore par famille de station 02

## 2. Spectre biologique :

### 2.1. Spectre biologique brut :

Plusieurs auteurs dont Raunkier (1905), (Floret et *al.*1990 in Ghezlaoui et Benabadi, 2018), ont étudié la dépendance entre la distribution des types biologiques et les facteurs de l'environnement notamment le climat (précipitations et températures) et d'autres facteurs comme l'altitude et la nature du substrat, ... Selon la figure (5.3) : la répartition des types biologiques dans les deux stations suivant les schémas suivants :

- Station n°01: TH > H > G > PH > CH > NPH
- Station n°02: TH > H > G > PH

Nous remarquons la dominance des Thérophytes dans les deux stations (50.63% et 48%), et c'est le cas des résultats de plusieurs auteurs (NOUAR, 2016 ; BABALI, 2014) qui

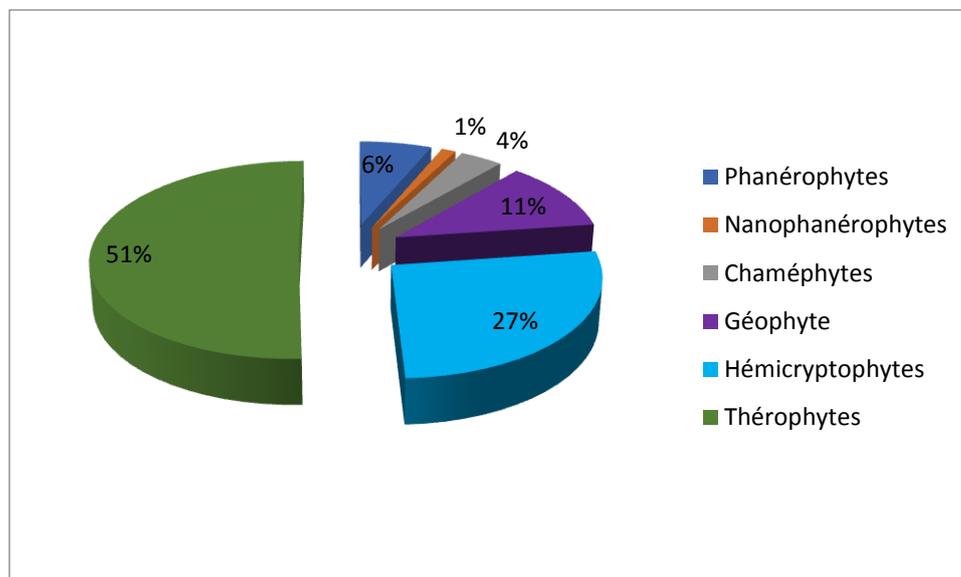
confirme à travers leurs recherche la dominance de ce type biologique, ce qui confirme l'annonciation de phénomène de Thérophytisation dans ce type de forêts.

Les hémicryptophytes (première station 27%, deuxième station 25%) se placent en deuxième position. Cette représentation non négligeable semble trouver son explication par l'abondance de la matière organique et l'humidité du sol (**Barbero et al., 1990 in Ghezlaoui, et Benabadji, 2018**)

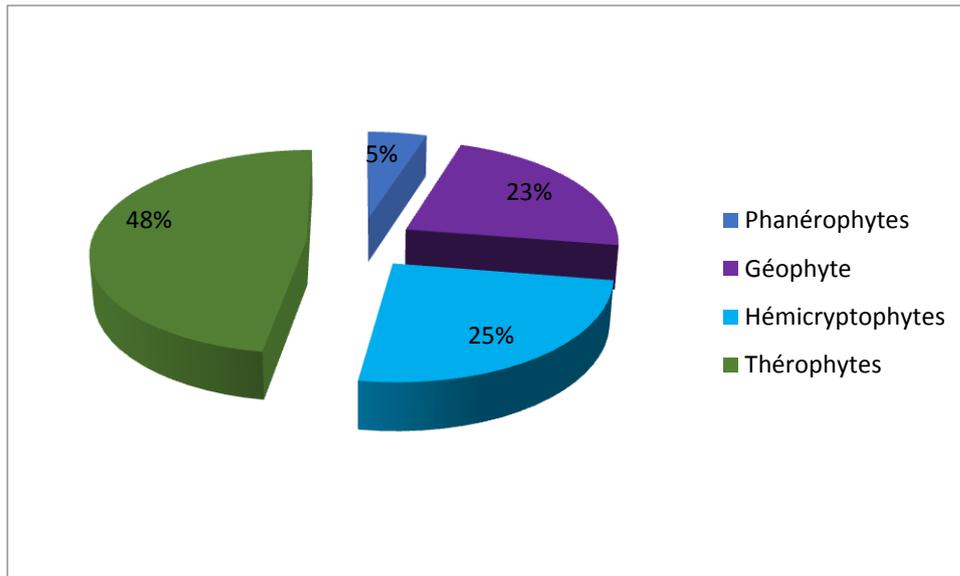
Les géophytes gardent une troisième place avec 11% dans la première station et 22% dans la deuxième station.

Les résultats obtenus révèlent aussi un faible pourcentage des chaméphytes dans la première station (4%) avec son absence dans la deuxième station. Selon Le-Houerou (1992), le surpâturage ovin et bovin entraine le développement des chaméphytes.

Le faible pourcentage des Phanérophytes dans les deux stations (7% pour la première et 5% pour la deuxième) nous permis de confirmer la dégradation du couvert végétal. Ceci peut être expliqué par les différentes pressions de dégradations qui subissent notre zone d'étude (sur-utilisation du bois, surpâturage et surtout les incendies) (**Nouar, 2016**).



**Fig5.3** : spectre biologique brut pour station n°01.



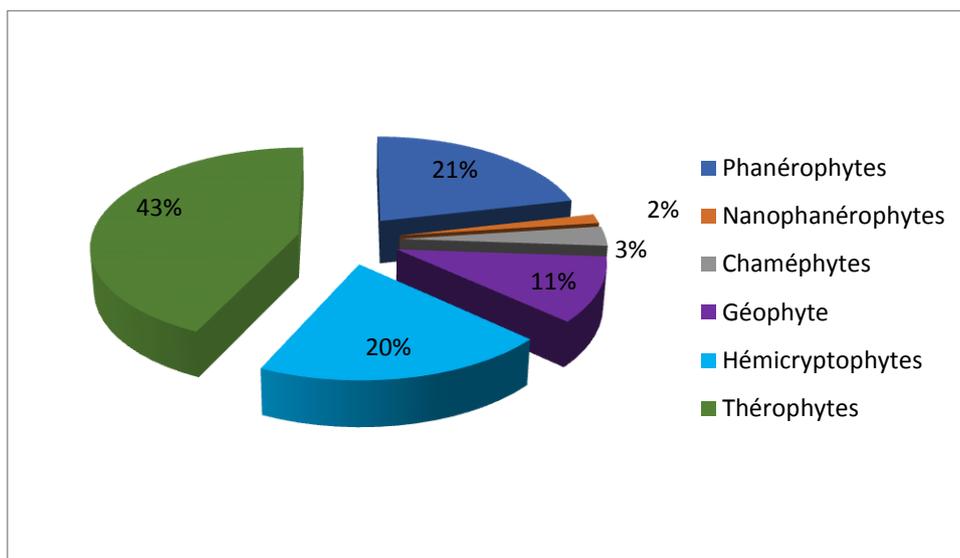
**Fig5.4:** spectre biologique brut pour station n°02.

## 2.2. Spectre biologique net

Pour le spectre biologique net, l'ensemble de la flore étudié se caractérise par le schéma suivant :

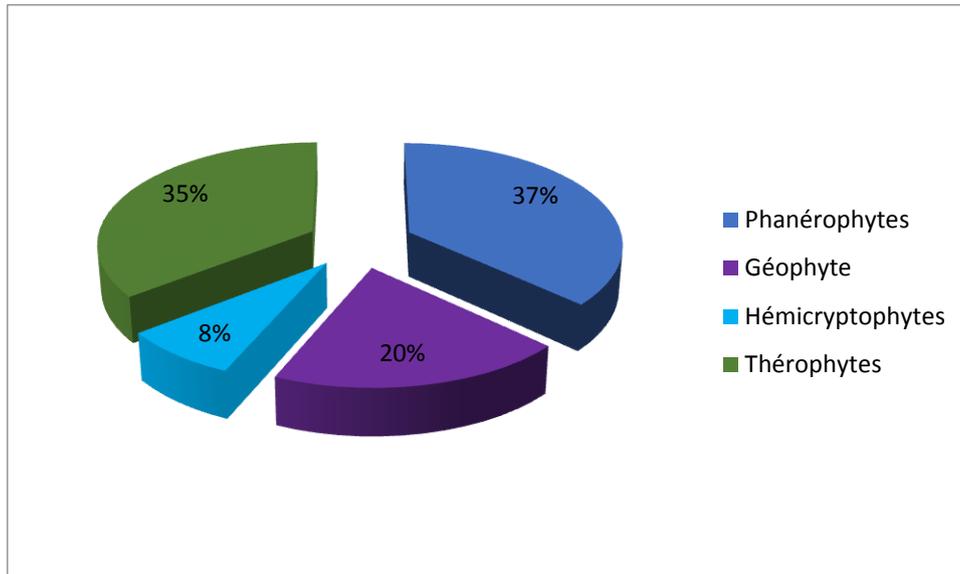
- Station n°01: TH > PH > H > G > CH > Nph
- Station n°02: PH > TH > G > H

Dans la station N°01 nous enregistrons un taux élevé de Thérophyte (figure 5.5) qui couvrent presque la moitié de végétation (43.1%), et un bon recouvrement des Phanérophytes (21.4%).



**Fig5.5 :** spectre biologique net pour station n°01.

Nous observons dans la station n°02 une prédominance des Phanérophytes (37%) et Thérophytes (36%) figure (5.6).



**Fig5.6** : spectre biologique net pour station n°02.

Comme comparaison, il existe une différence entre le spectre biologique brut et net, où dans la station 01 les Thérophytes dominent les autres types à chaque spectre. Alors que dans la deuxième station le spectre biologique brut affiche une dominance de Thérophyte, et la prédominance de Phanérophyte pour le spectre net.

### 3. Spectre biogéographique

#### 3.1. Spectre biogéographique brut

La figure (5.7) montre la prédominance du type biogéographique méditerranéen dans la station n°01 avec un pourcentage de (36.71%), parmi ces espèces : *Quercus rotundifolia L subsp. Ballota*, *Biscutella didyma L.*, *Carthamus caeruleus L.*, *Erodium malacoides (L.) L'Hér.*, *Lathyrus cicera L.*, *Linum bienne*, *Thapsia garganica L.*, *Trifolium stellatum L.* ...etc.

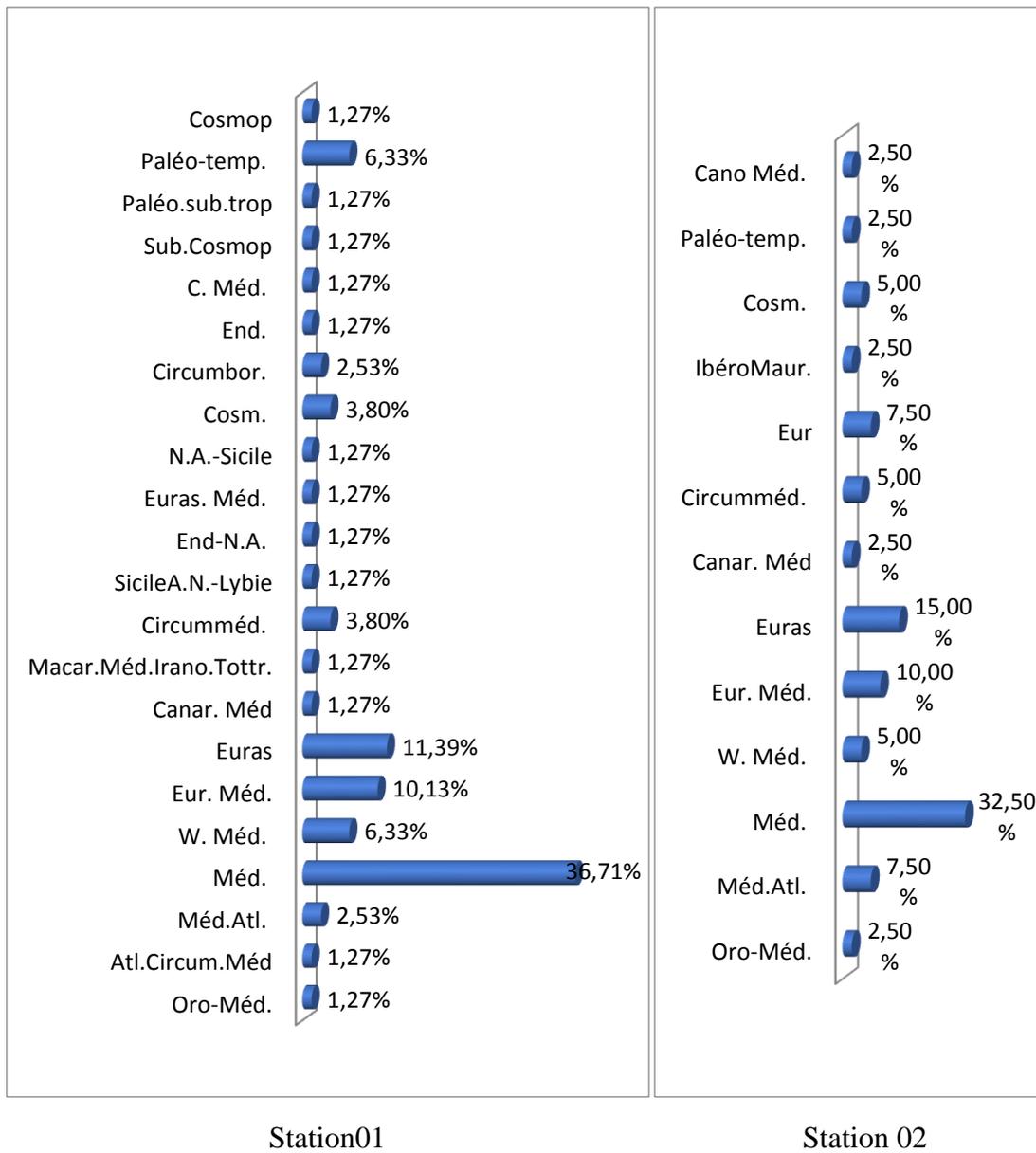
Les espèces eurasiatiques occupent (11.39%) du total parmi lesquelles : *Rosa canina L.*, *Ficaria verna Huds*, *Sherardia arvensis L.* *Veronica arvensis* ...etc.

Le type biogéographique européen méditerranéen à un pourcentage de l'ordre de 10.39% par exemple : *Crataegus monogyna Jacq.*, *Anacyclus clavatus (Desf.) Pers*, *Hyoseris radiata L.*, *Tulipa sylvestris*...etc.

Les espèces paléo-tempérés et ouest méditerranéens ils ont le même pourcentage (6.33%), et les autres types biogéographiques ont des pourcentages variants entre (1.27%,2.53%,3.8%) on cite : Circumméditerranéen, Atlantique méditerranéen, Oroméditerranéen...etc.

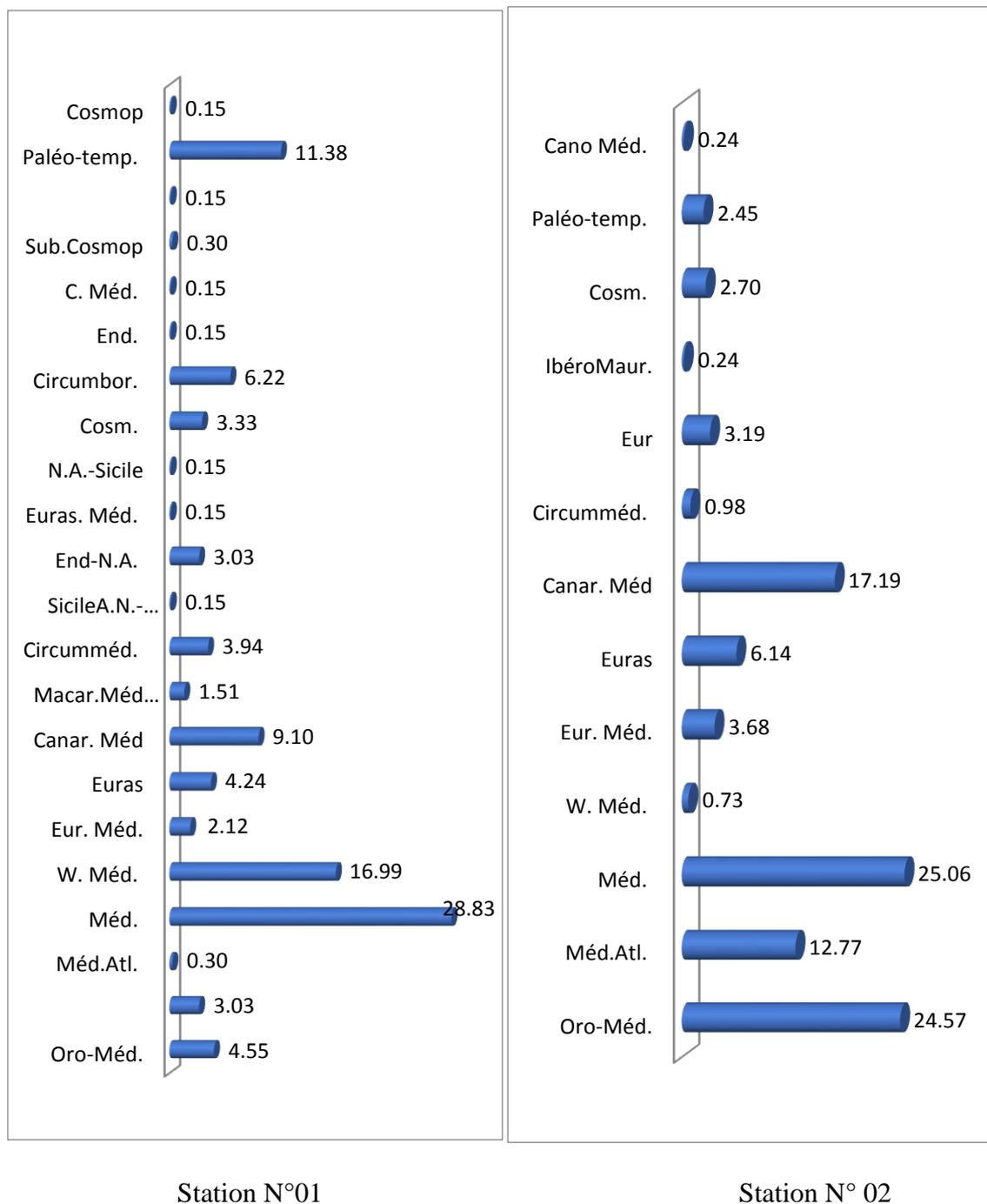
Dans la station n°02 nous avons remarqué que le type méditerranéen est le plus représenté avec un pourcentage de (32.5%) on cite par exemple : *Thapsia villosa L*, *Lathyrus setifolius L.*, *Ranunculus paludosus Poir*, *Valeriana tuberosa L...*etc.

Les espèces eurasiatiques telles que : *Geranium molle L.*, *Myosotis congesta Shuttlew...*etc., viennent en deuxième place avec (15%) et les européennes méditerranéennes avec (10%), les espèces européennes et atlantique méditerranéenne avec (7.5%). Le reste des types ne se représentent que par des taux faibles (2.5%, 5%) on peut citer : canarien méditerranéenne, cosmopolite...etc.



**Fig5.7** : Spectre biogéographique brut.

### 3.2. Spectre biogéographique net



**Fig5.8** : Spectre biogéographique net

La figure (5.8) exprime le spectre biogéographique net, où nous remarquons que le dominant de type méditerranéenne est dans les deux stations avec le taux (28.85% et 25.08%), suivie par le type ouest méditerranéenne (16.99%) dans la première station qui est très faible dans la deuxième station (0.73%), pour cette station suivie par oroméditerranéenne, et nous remarquons aussi la rareté des types eurasiatique méditerranéenne, endémique, endémique

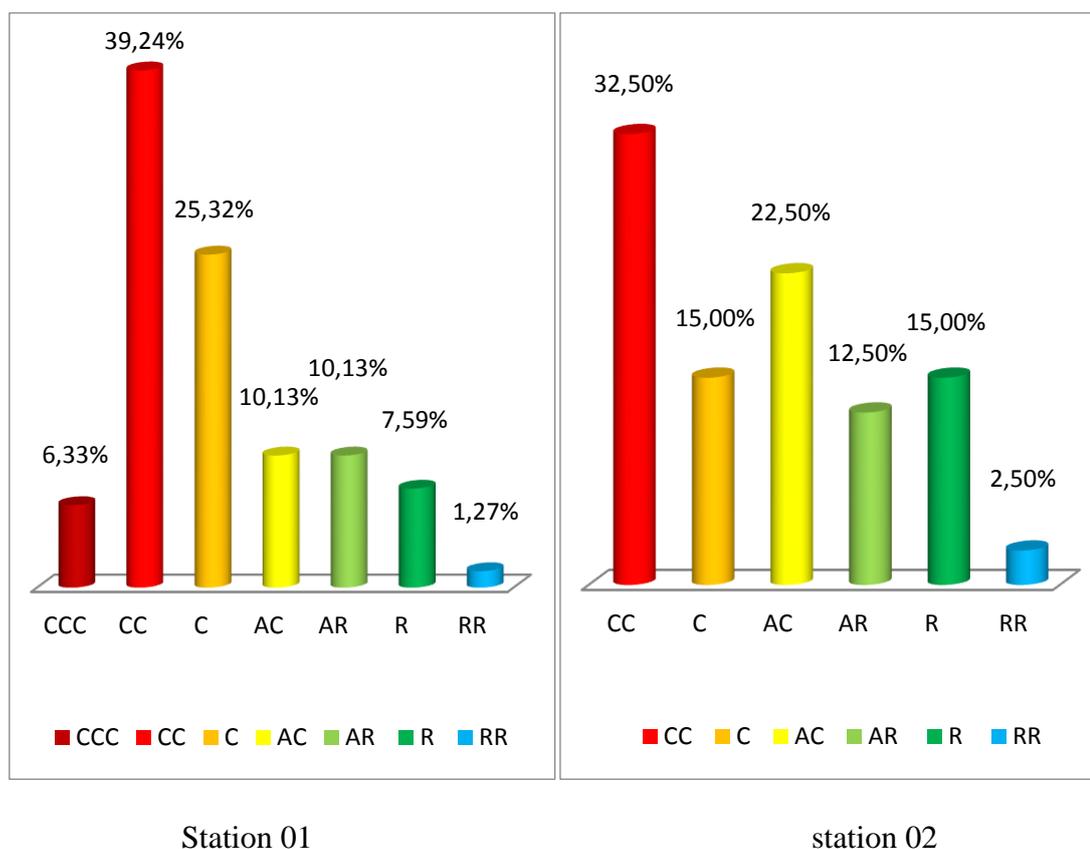
l'Afrique du nord, Sicile A.N Lybie, Sicile AN de pourcentage (0.15%) dans la première station.

#### 4. La rareté

La répartition des espèces inventoriées dans la première station selon leur abondance globale est illustrée sur la figure (5.9). Sur la lumière de cette figure nous pouvons dire que les espèces très communes (CC) sont les plus fréquentes avec 39.24%, suivie par les espèces communes (C) avec un pourcentage (25.32%). Juste après ces dernières, on trouve les assez commun (AC) et les assez rare (AR) avec (10.13%), puis les rares (R) avec (7.59%). Dans cette station on note la présence des espèces extrêmement commune (CCC).

Pour la deuxième station (figure (5.5)), on a observé aussi une prédominance des espèces très communes (CC) avec (36.5%), en suite les assez communes avec (22.5%). Pour le commun, assez rare, et rare les résultats obtenus montrent des taux proches (15%, 12.5%, et 15%).

Le nombre d'espèces d'indice de rareté (AR, R, RR) augmente dans la deuxième station que la première (19% contre 30%).



**Fig5.9:**Taux de la rareté des espèces.

### 5. Indice de Shannon, Indice d'équitabilité et Indice de Sorenson

Nos calculs montrent que la diversité dans la première station est forte (4.66) et moyenne dans la deuxième station (3.59). L'indice de Sorenson indique que la similarité est faible (30.25%) entre les deux stations. Les valeurs de l'indice d'équitabilité (0.73 dans la première station et 0.67 dans la deuxième) illustre qu'il y a plus ou moins une distribution similaire des individus entre espèces.

**Tableau (5.1) :** indice de Shannon, indice d'équitabilité et de sorenson.

	Indice de Shannon H'	Indice d'équitabilité	Indice de Sorenson Cs
Station n°01	4.66	0.73	30.25%
Station n°02	3.59	0.67	

### 6. Indice de perturbation

Loisel et Gamila, ont établi une formule appelée indice de perturbation, qui quantifiée la thérophytisation des milieux naturel, cette thérophytisation est une étape ultime de dégradation de végétation (Merioua et al, 2013)

$$IP = \frac{\text{Nombre des Chamaephytes} + \text{Nombre des Thérophytes}}{\text{Nombre total des espèces}}$$

A l'aide de cet indice, nous pouvons comparés entre les deux stations dans terme de thérophytisation, où dans la première station le taux de thérophyte est plus important que la deuxième station :

**Tableau (5.2) :** indice de perturbation

	Station N°01	Station N°02
Indice de perturbation IP	54.43%	47.5%

## Discussion générale

L'inventaire floristique a permis de comptabiliser dans les deux stations 101 espèces appartenant à 73 genres et 28 familles. Une richesse spécifique qui a subi une nette régression avec l'altitude (79 espèces dans la première station contre 40 espèces dans la deuxième station).

Une dominance des thérophytes surtout dans la première station déclare la thérophytisation des milieux. Certains auteurs s'accordent à dire qu'elle est une forme de résistance aux rigueurs climatiques (**Kadi Hanifi, 2003 ; Sauvage, 1961 ; Gausson, 1963 et Nègre, 1966 in Ghezlaoui et Benabadji, 2018**). FLORET et PONTANIER (1982) notent également que "plus un système est influencé par l'homme (surpâturage, culture), plus les Thérophytes y prennent de l'importance".

L'étude phytogéographique constitue une base essentielle à toute tentative de conservation de la biodiversité (**Quézel, 1983 in Ghezlaoui et Benabadji, 2018**). L'analyse phytogéographique a montré l'affinité méditerranéenne de la flore du PNTH, suivi par le type eurasiatique dans les deux stations. Une absence des espèces endémiques dans la deuxième station et un taux réduit dans la première station (0.3%) montre un endémisme très faible surtout en s'élevant en altitude. Ces espèces sont au nombre de deux : *cerastium Atlanticum*, et *Hypochaeris radicata*.

Le degré de rareté des taxons inventoriés a enregistré une progression en allant de la basse station vers la haute station avec 20% et 30% respectivement pour la première et la deuxième station. Parmi ces espèces on peut citer plusieurs espèces qui sont classées comme des espèces protégées par le décret exécutif n° 12-03 du 10 Safar 1433 correspondant au 4 janvier 2012 fixant la liste des espèces végétales non cultivées protégées il s'agit de : *cedrus atlantica*, *juniperus oxycedrus*, *bellis annua*, *anacamptis papilionaceae* et *Neotinea tridentata*, *Orchis patens*, *Silene colorata subsp. Amphorina*.

Les calculs des indices de la diversité biologique révèlent une régression de cette dernière avec l'altitude (4.66 pour la première station et 3.59 pour la deuxième station). Les valeurs de l'indice d'équitabilité enregistrées dans nos stations sont comprises entre 0,73 et 0,66. Ce qui signifie que plus on s'élève plus les stations présentent un état de stress. L'indice de Sørensen affiche une faible similarité entre les stations de l'ordre de 30.25%.

L'indice de perturbation des deux stations montre que la pression exercée est considérable (55,43% ; 47.5%) et presque de la même ampleur. Il traduit un degré de

perturbation important surtout dans la basse altitude ; ce qui reflète aussi un milieu plus ouvert. Les perturbations causées par l'homme et ses troupeaux sont nombreuses et correspondent à deux situations de plus en plus sévères allant de la matorralisation jusqu'à la steppisation (**Berbero et al., 1990 in Benkhatou et al., 2015**).

# **Conclusion générale**

## Conclusion générale

Cette étude a porté sur l'analyse de l'état de diversité floristique suivant un gradient altitudinal du parc national de Theniet El Had, elle consiste à déterminer la variation de la diversité et richesse spécifique de la flore en fonction de l'altitude.

La situation du PNTH est très importante, car il contient des espèces rares, endémiques et menacées.

Les résultats obtenus conduisent aux conclusions suivantes :

A travers les inventaires de la flore du PNTH dans les deux stations (Theniet el mrakeb et Ourtène) qui a été estimé à 101 espèces répartie sur 28 familles et 73 genres. Le nombre d'espèces est diminué avec l'altitude (79 espèces contre 40 espèces). La richesse spécifique confirme la dominance des Asteraceae dans la première station des Fabaceae dans la deuxième.

La végétation de la zone d'étude est marquée par la dominance des thérophytes ce qui annonce le phénomène de thérophytisation dans ce type de forêts. Cette thérophytisation s'aggrave dans la première station. La présence non négligeable des hémicryptophytes renseignent sur l'abondance de la matière organique et l'humidité du sol.

Le spectre biogéographique affiche la prédominance des espèces méditerranéenne dans les deux stations suivies par les espèces ouest-méditerranéenne et paléo- tempérée dans la première station et par les espèces de type oroméditerranéenne et canarien méditerranéenne dans la deuxième station.

Le degré de rareté des espèces montre que le taux des espèces rares (toutes catégories confondues) augmente en s'élevant (19% et 30%).

Les calculs des indices de diversité indiquent une diminution de cette dernière en fonction de (4.66 dans la première station 3.59 dans la deuxième station). Plus on s'élève dans l'altitude l'indice d'équitabilité diminue (0.73 dans la première station et 0.67 dans la deuxième) ceci montre la présence d'un déséquilibre dans l'abondance des espèces. L'indice de Sorensen montre que 70% des espèces est disparu quand on s'élève.

L'indice de perturbation IP est de l'ordre de 54.43% dans la première station (la basse) contre 47.5% dans la deuxième station (la haute), indiquant l'ampleur des pressions exercées sur les basses altitudes.

Cette étude était une tentative de l'étude de l'effet de l'altitude sur la diversité floristique dans une partie du parc nationale de Theniet El Had. Une recherche qui touche la totalité du parc sera plus pertinente surtout en prenant en compte l'exposition.

Au final, Le parc national de Theniet El Had abrite une grande richesse floristique, et au même temps constitue une aire d'attraction et de détente très fréquentée par les citoyens. Dans ces circonstances nous suggérons :

- Que des recherches très poussées doivent être menées dans cette forêt ;
- L'application des mesures de protection et de conservation ;
- L'organisation des campagnes de sensibilisation destinées au grand public.

# **Références Bibliographiques**

## Références bibliographiques :

1. **BABALI, B., 2014.** Contribution à une étude phytoécologique des monts de Moutas. Thèse de doctorat en Ecologie. Univ. Tlemcen. 198p.
2. **BALMEY, M, & GREY- WILSON, C. (2000).** Toutes les fleurs de méditerranée : les fleurs, les graminées, les arbres et les arbustes. Delachaux et Niestlé.
3. **BARBERO, M, & QUEZEL, P. (1989).** Contribution à l'étude phytosociologique des matorrals de Méditerranée orientale. *Lazaroa*, 11, 37-60.
4. **BELHIMER, Y, 2012 :** étude écologique et phytosociologique de la végétation halogypsophile dans la région de m'chair (wilaya d'loued), USTHB, 117 p.
5. **BENABADJI, N., & BOUAZZA, M. (2000).** Quelques modifications climatiques intervenues dans le Sud-Ouest de l'Oranie (Algérie Occidentale). *Journal of Renewable Energies*, 3(2), 117-125.
6. **BENABADJI, N., BENMANSOUR, D., & BOUAZZA M. (2007).** La flore des monts d'Ain Fezza dans l'ouest algérien, biodiversité et dynamique. *Sciences & Technologie. C, Biotechnologies*, 47-59.
7. **BENGUESSOUM S et 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 79 p.
8. **BENKHETTOU, A., AZOUZI, B., DJILI, K., MOHAMED, B., ZEDEK, M., & SAADI, R. (2015).** Diversité floristique du massif du Nador en zone steppique (Tiaret, Algérie). *European Scientific Journal*, 11(21)
9. **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.
10. **BOUAZZA K., 2019.** La biodiversité végétale et le dépérissement du Cédus atlantica dans le parc national de Theniet El Had (W. Tissemsilt). Thèse Doctorat en sciences. Université Djillali Liabes de sidi bel abbes, 192p
11. **BOUAZZA N, 2021.** Analyse de la diversité phytoécologique du chêne zeen (*Quercus faginea* subsp. *tlemcenensis* (DC.) : cas de la réserve de Moutas (Tlemcen, Algérie occidentale). Univ. Sidi Bel Abbes. 165p.
12. **BOUDERBALA, R, 2012 :** les dayas à pistacia atlantica desf. Des hautes plaines du sud algérois (messaad) : écologie, diversité floristique et valeur patrimonial. USTHB 108 p.

13. **CASSETTA, E., & DELORD, J. (2014).** La biodiversité en question: enjeux philosophiques, éthiques et scientifiques. Éditions Météorologiques.
14. **CBD (2010),** Perspectives mondiales de la diversité biologique 3, 94 p.
15. **CDB, 1992** – convention sur la diversité biologique, 32 p .
16. **CHAVE J ET GIRAUD T, 2009** - biodiversité, écologie et environnement, 272 p.
17. **COWLING, R. M., RUNDEL, P. W., LAMONT, B. B., ARROYO, M. K., & ARIANOUTSOU, M. (1996).** Plant diversity in Mediterranean-climate regions. *Trends in Ecology & Evolution*, 11(9), 362-366.
18. **DAJOZ R, 2008** – la biodiversité : l’avenir de la planète et de l’homme, 275 p.
19. **DAJOZ, R. (2006).** Précis d’écologie : Cours et Questions de Réflexions. Edition : Gauthier Villard, 8. 505,533p.
20. **DEBESSE, M. L. (1939).** L'Afrique du Nord, terre méditerranéenne. *L'Information Géographique*, 3(5), 231-232.
21. **DELNATTE, C. (2010).** Le gradient altitudinal sur les sommets tabulaires de Guyane, basé sur l'étude des Arecaceae, des Melastomataceae et des Ptéridophytes (Doctoral dissertation, Université des Antilles-Guyane).
22. **Décret exécutif n 12-03 du 10 Safar 1433 correspondant au 4 janvier 2012 fixant la liste des espèces végétales non cultivées protégées,** JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N 03.
23. **DOBIGNARD, A., CHATELAIN, C., FISHER, M., ORSO, J., & JEANMONOD, D. (2010).** Index synonymique de la flore d'Afrique du Nord. Conservatoire et Jardin botaniques.
24. **DUFFOURC V, 2009** - Aménagement et Biodiversité : Traits biologiques et facteurs environnementaux associés à l’organisation des communautés animales et végétales le long d’un gradient rural-urbain, mémoire de recherche, UNIVERSITE DE LA REUNION, 84 p.
25. **FLORET, C., & PONTANIER, R. (1982).** L'aridité en Tunisie présaharienne : climat, sol, végétation et aménagement.
26. **GARON D, GUEGUEN J ET RIOULT J, 2013** - biodiversité et évolution du monde vivant, p58, 59.
27. **GHEZALI D., 2012.** Systématique et bioécologie des acariens du sol (Acari-Oribatida) en Algérie. Thèse Doctorat d'état en Sciences Agronomiques. Ecole nationale supérieure agronomique El-harrach alger. 118 p.

- 28. GHEZLAOUI, S., & BENABADJI, N. (2018).** La végétation des monts de Tlemcen (Algérie), Aspect phytoécologique. *Botanica Complutensis*, 42, 101-124.
- 29. GUEMOU, L, 2010.** Contribution à l'évaluation de la diversité génétique de l'Alfa (*Stipa tenacissima L.*) dans la région de Tiaret- étude préliminaire-. Mémoire de Magister en Biologie, Université Ibn Khaldoun - Tiaret -,117p.
- 30. GUIMONT, C., PETITIMBERT, R., & VILLALBA, B. (2018).** La crise de biodiversité à l'épreuve de l'action publique néolibérale. Introduction au dossier thématique « Perte de biodiversité, New Public Management et néolibéralisme ». Développement durable et territoires. Économie, géographie, politique, droit, sociologie, 9(3)
- 31. GUIT, B. (2015).** CROISSANCE ET ÉTAT SANITAIRE DES PEUPELEMENTS DE PIN D'ALEP (*PINUS HALEPENSIS MILL.*) DANS LE MASSIF FORESTIER DE SENALBA (RÉGION DE DJELFA) (Doctoral dissertation).
- 32. HOUDET, J, 2010.** Entreprises, Biodiversité et services Ecosystémique. Quelles interactions et stratégies ? Quelles comptabilités ? Université Paris, 356P
- 33. IPBES (2019),** Le rapport de l'évaluation mondiale de la biodiversité et des services éco systémiques, résumé à l'intention des décideurs, 60 p.
- 34. KACHA, S., ADAMOUCHE, M., DJERBAOUI, M., MARNICHE, F. et 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
- 35. KHEDIM R., 2018.** Étude de la biodiversité lichénique du Parc National de Theniet-elHad (Tissemsilt, Algérie). Thèse de Doctorat en Science, Université Djillali Liabes de Sidi-Bel-Abbes, 125p
- 36. LARBI, R, 2015.** Analyse de la diversité floristique et de la phytodynamique de la série de végétation à *Cedrus atlantica* au Djurdjura Centroméridional (Secteur de Tikjda). Mémoire de Magister en Sciences Biologiques, Université Mouloud MAMMARI de Tizi Ouzou, 124p.
- 37. LEVEQUE CH, MOUNOLOU J, 2008** – biodiversité dynamique biologique et conservation, Dunod, Paris, 274p.
- 38. LEVREL, H. (2006).** Biodiversité et développement durable : quels indicateurs ? (Doctoral dissertation, Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales (EHESS)).

- 39. LOUKKAS., 2006.** Atlas des Parcs Nationaux Algériens. Edition Diwane, 96p.
- 40. MACRON, E. (2015).** Mesures de la biodiversité (Doctoral dissertation, AgroParisTech).
- 41. MCNEELY, J. A., MILLER, K. R., REID, W. V., METTERMEIER, R. A., & Werner, T. B. (1990).** Conserving the world's biological diversity (No. AS 50752). UICN, Morges (Suiza) WRI, Washington DC (EUA) CI, Washington DC (EUA) WWF, Washington DC (EUA) World Bank, Washington DC (EUA).
- 42. MEDAIL, F., & DIADEMA, K. (2006).** Biodiversité végétale méditerranéenne et anthropisation : approches macro et micro-régionales. In Annales de géographie (No. 5, pp. 618-640). Armand Colin.
- 43. MEDDAD-HAMZA, A 2017 :** stratégie d'échantillonnage en écologie. Cours pédagogique, Université d'Annaba 35p.
- 44. MEDOUR, R, 2011 :** la méthode phytosociologique sigmatiste ou brau-blanguet-tuxinienne. USTHB 40p.
- 45. MERIUA, S. M., SELADJI, A., & BENABAJI, N. (2013).** Anthropozoic impact on the floristic biodiversity in the area of Beni Saf (Algeria). Open Journal of Ecology, 3(03), 254.
- 46. MEZIANE B., 2017.** Les coléoptères saproxyliques des Monts d'Ouarsenis (Nord-Ouest Algérien) : cas du Parc National de Theniet El Had. Diplôme de Magister en Ecologie et Dynamique des Arthropodes. Université Abou-Bakr Belkaid Tlemcen, 132p
- 47. MINISTERE DE L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE ET DE L'ENVIRONNEMENT ET DE TOURISME (MATE), 2009 -** Quatrième rapport national sur la mise en œuvre de la diversité biologique au niveau national, 121p.
- 48. MORNEAU, F. (2007).** Effets d'un gradient d'engorgement sur la structure et la dynamique d'une forêt tropicale humide (Paracou, Guyane française) (Doctoral dissertation, ENGREF (AgroParisTech)).
- 49. NOUAR B 2016 :** contribution à l'étude de la diversité floristique et biogéographique des mattorals selon un gradient altitudinal des monts de Tiaret, Université de Tlemcen 152p.
- 50. OMANN I, STOCKER A. ET JAGER J, 2009,** climat change as a threat to biodiversity: an application of the DPSIR approach. Ecological Economics, 24-31.
- 51. PEDEL, L., & FABRI, M. C. (2012).** Etat de l'art sur les indices existants concernant l'Etat Ecologique des habitats benthiques du domaine profond.

- 52. PIGNATTI, S. 2003**, the Mediterranean ecosystem. *Bocconea*, 2003, vol. 16, no 1, p. 29-40.
- 53. PNTH, 2022**. Document interne, présentation générale du parc de Theniet El Had.
- 54. PNTH, 2022**. Document interne, valeur patrimoniale du parc national de Theniet El Had.
- 55. PNTH, 2022**. Document interne, historique.
- 56. QUEZEL P, & SANTA S., 1962**. Nouvelle flore d'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome I. CNRS, Paris, 1962, pp 1-565
- 57. QUEZEL P, & SANTA S., 1963**. Nouvelle flore d'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome II. CNRS, Paris, 1963, pp 565-1091.
- 58. QUEZEL P. & MEDAIL F. 2003**. Ecologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen. Lavoisier, Paris, 592p.
- 59. QUEZEL, P. (1971)**. La Haute Montagne Méditerranéenne Signification phytosociologique et bioclimatique générale. Bulletin de la société botanique de France, 118(sup2), 1-15.
- 60. QUEZEL, P. (1979)**. La région méditerranéenne française et ses essences forestières, signification écologique dans le contexte circum-méditerranéen. Forêt méditerranéenne, 1(1), 7-18.
- 61. RAMADE F, 2008** - Dictionnaire encyclopédique des sciences de la nature et de la biodiversité ; Dunod. Paris, 293p.
- 62. RAMBAUD, M., HENDOUX, F., & FILOCHE, S. (2012)**. Vers un indice de rareté robuste hiérarchisant les actions de conservation de la flore. *J. Bot. Soc. Bot. France*, 57, 49-58.
- 63. RAWAT ET AGARWL, 2015** – biodiversité : concept, threats and conservation, environnement conservation journal, p 19-28
- 64. 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 et Forêts des Tropiques*, 342 : 29-40. Doi : <https://doi.org/10.19182/bft2019.342.a31636>
- 65. SOKPON N, 1995** : Recherches écologiques sur la forêt dense semi-décidue de Pobè au Sud-Est du Bénin: groupements végétaux, structure, régénération naturelle et chute de litière ; Thèse de doctorat ; Université Libre de Bruxelles, 365p.
- 66. TALEB M-L, 2011**. Contribution à l'étude de l'influence de la densité sur le dépérissement du cèdre de l'atlas (*cedrus atlantica* Manetti) dans le parc national de

Theniet El Had (W.Tissemsilt).Diplôme de magister en Ecologie forestière. Université de DJELFA.101p.

- 67. TALEB, M-L, 2017.**Etude de l'influence de la densité de l'état de sociabilité des tiges sur le dépérissement du cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* Manetti) dans le parc national de Theniet El Had (Algérie). Thèse de doctorat en sciences. Univ. Djilali Liabes de Sidi Bel Abbes. Algérie: 95p
- 68. TREW, B. T., & MACLEAN, I. M. (2021).** Vulnerability of global biodiversity hotspots to climate change. *Global Ecology and Biogeography*, 30(4), 768-783.
- 69. UICN (2001),** Biodiversité DANS LE Développement, L'Approche stratégique pour intégrer la biodiversité dans la coopération au développement, 46p.
- 70. UICN (2015),** la liste rouge des espèces menacées.
- 71. UICN (2016),** programme de l'UICN 2017-2020, 56 p.
- 72. UICN, 2015.** North Africa Programme 2017-2020
- 73. WHITE, F. (1986).** La végétation de l'Afrique : mémoire accompagnant la carte de végétation de l'Afrique Unesco/AETFAT/UNSO (Vol. 20). IRD Editions.
- 74. WWF, 2001.** Les forêts de méditerranée, une nouvelle stratégie de conservation

# **Annexes**

**Annexe 01 : les espèces végétaux du P.N.T.H**



*Hyacinthoides cedretorum*



*Vicia onobrychoides L.*



*Anacamptis papilionaceae*



*Saxifraga veronicifolia*



*Linum bienne*



*Trifolium pratense*



*Linaria heterophylla*



*Smyrniium perfoliatum*



*Tulipa sylvestris*



*Trifolium resupinatumL.*



*Veronica arvensis*

**Annexe 02 : Répartition de l'humidité relative dans le parc**

<b>Mois Heures</b>	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
07 A.M	78	79	69	65	64	49	55	69	62	86	88	72
13 P.M	64	62	51	48	46	35	39	49	71	72	73	56
18 P.M	75	72	62	58	58	44	49	64	70	81	85	67