

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
جامعة عمار تليجي بالأغواط

UNIVERSITE AMAR TELIDJI LAGHOUAT

كلية العلوم

FACULTE DES SCIENCES  
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



Mémoire de MASTER

**Domaine :** Sciences de la Nature et de la Vie  
**Filière :** Sciences Biologiques  
**Option :** Ecologie végétale et environnement

## Thème

Inventaire à l'étude des lichens de la forêt de Senalba-ech-Chergui (Wilaya de Djelfa, Algérie).

**Réalisé Par :**  
LAKHDARI Kawthar  
SOUIDI Nafissa

**Soutenu publiquement, le 30/06/2020, devant le jury composé de :**

SOUFFI Ibtissam	MAA	Présidente	Université Amar Telidji, Laghouat
CHAIBI Rachid	MCA	Examineur	Université Amar Telidji, Laghouat
KHEDIM Rabah	MAB	Encadreur	Université Amar Telidji, Laghouat

**Année Universitaire 2019/2020**

## **Dédicace**

*En premier lieu, je remercie Allah, Le Tout-Puissant de m'avoir donné courage, santé et volonté pendant mon cursus universitaire.*

*Je dédie ce travail :*

*A la mémoire de ma mère que j'aime et qui je manque à ses prières et que j'aurai tant aimé qu'elle soit avec nous.*

*A mon père que dieu nous le garde.*

*A ceux qui illumine ma vie et qui me toujours soutenue mes chères sœurs*

*A mon frère.*

*Et spécialement a mimi, ilyess, youness et rayane.*

*A mes chères amies*

*A tout ce que je porte dans mon cœur ....Vous êtes nombreux à avoir toujours été là pour moi.*

*Lakhdari Kawthar*

---

## Dédicace

*Je dédie ce travail à la mémoire de mon père professeur Mohamed Souidi.*

*A ma mère la personne qui m'a tout donnée sans compter, sans toi je suis rien.*

*A mon frère et sœurs, qui me toujours soutenue, merci pour tout ce que vous fêtes pour moi.*

*A mes copines d'enfance Mariam et Anfale.*

*A mes adorables Roumaissa, Wissem, Yasmine, Khadija.*

*Souidi Nafissa*

---

## **Remerciements**

*Tout d'abord, nous voulons dire que grâce à Dieu que nous avons pu arriver à réaliser ce travail qui est le résultat d'un long et pénible travail d'investigation... Dieu-Merci.*

*Nous tenons à remercier notre encadreur Monsieur KHEDIM Rabah qui a accepté la charge et la direction de ce travail, pour les conseils avisés qu'il a su nous donner tout au long de notre projet et pour sa patience.*

*Nos remerciements vont également à nos enseignants qui nous ont tant donné avec beaucoup de compétence tout au long de notre cursus universitaire.*

*Nous adressons nos remerciements à Monsieur CHAIBI Rachid et Madame SOUFFI Ibtissam, les membres de jury, pour l'honneur qu'ils nous font en jugeant notre modeste travail.*

---

# Sommaire

Dédicace.....	2
Dédicace.....	3
Remerciements.....	4
1. Généralités sur les lichens .....	11
1.1. Historique.....	11
1.2. Définition .....	11
1.3. Symbiose lichénique .....	12
1.3.1.1. Mycosymbiote (le champignon) .....	12
1.3.1.2. Phycosymbiote (l'algue) .....	12
1.4. Principaux types de thalles .....	13
1.4.1. Thalles crustacés .....	13
1.4.2. Thalles squamuleux .....	13
1.4.3. Thalle foliacé.....	13
1.4.4. Thalle fruticuleux .....	14
1.4.5. Thalle gélatineux .....	14
1.4.6. Thalle complexes (ou composites) .....	14
1.5. Classification des lichens selon le substrat .....	15
1.6. Reproduction des lichens.....	15
1.6.1. Reproduction sexuée .....	15
1.6.2. Reproduction végétative .....	16
1.7. Organes portés par le thalle .....	17
1.7.1. Organes reproducteurs.....	17
1.7.1.1. Soralies.....	17
1.7.1.2. Isidies .....	18
1.7.1.3. Apothécies.....	18
1.7.1.4. Périthèces .....	19
1.7.2. Organes non reproducteurs.....	20
1.7.2.1. Poils.....	20
1.7.2.2. Cils .....	20
1.7.2.3. Fibrilles .....	20
1.7.2.4. Nodules .....	20
1.7.2.5. Céphalodies .....	20
1.7.2.6. Pruines.....	20
1.7.2.7. Cyphelles et pseudocyphelles .....	20
1.7.2.8. Rhizines.....	21

---

1.7.2.9.	Veines .....	21
1.8.	Structure du thalle .....	21
1.8.1.	Structure homéomère .....	21
1.8.2.	Structure hétéromère .....	22
1.8.2.1.	Structure hétéromère stratifiée.....	22
1.8.2.2.	Structure hétéromère radiée.....	22
1.9.	Ecologie des lichens .....	23
1.9.1.	Facteurs climatiques .....	23
1.9.2.	Facteurs biologiques.....	24
1.10.	Utilisation des lichens .....	24
1.10.1.	Usage Alimentaire.....	24
1.10.2.	Bioindication.....	24
1.10.3.	Usages médicaux.....	25
1.10.4.	Usages industriels.....	25
2.	Présentation de la zone d'étude .....	27
2.1.	Localisation de la zone d'étude .....	27
2.2.	Caractéristiques édaphiques .....	28
2.2.1.	Sols peu évolués.....	29
2.2.2.	Sols calcimorphes.....	29
2.3.	Caractéristiques climatiques.....	29
2.3.1.	Précipitations.....	30
2.3.3.	Vent.....	32
2.3.4.	Humidité relative de l'air.....	32
2.4.	Synthèse Climatique.....	33
2.4.1.	Diagramme Ombrothermique de Bagnols et Gaussen .....	33
2.4.2.	Climagramme d'Emberger .....	33
2.5.	Caractéristiques abiotiques.....	35
2.5.1.	Géologie .....	35
2.5.2.	Géomorphologie.....	35
2.5.3.	Reliefs .....	36
2.5.4.	Aspect hydrographique.....	36
2.6.	Caractéristiques biotiques.....	36
2.6.1.	Richesse floristique .....	38
2.6.2.	Richesse faunistique .....	39
3.	Matériels et Méthodes .....	40
3.1.	Matériel .....	40
3.1.1.	Pour la récolte .....	40

---

3.1.2.	Pour la conservation .....	40
3.1.3.	Pour la détermination .....	41
3.1.3.1.	Instruments optiques.....	41
3.1.3.2.	Instruments mécaniques .....	41
3.1.3.3.	Réactifs chimiques .....	41
3.1.4.	Pour l'échantillonnage .....	42
3.2.	Méthodes.....	42
3.2.1.	Échantillonnage.....	42
3.2.2.	Récolte des lichens .....	43
3.2.3.	Conservation des lichens .....	43
3.2.4.	Détermination.....	44
4.	Résultats et Discussion .....	46
4.1.	Liste des taxons identifiés .....	46
4.2.	Spectre systématique .....	46
4.3.	Spectre substratique.....	49
4.4.	Spectre physionomique .....	50
4.5.	Description des quelques taxons identifiés .....	52
<b>Conclusion</b>	.....	<b>55</b>

---

## Liste des figures

Figure 1. Schéma de la symbiose lichénique (Ait Hammou 2015).....	13
Figure 2. Principaux types de thalles lichéniques.....	14
Figure 3. Schéma représentative du mécanisme de la reproduction sexuée chez les Ascolichens (Poelt 1969 in Ait Hammou 2015).....	16
Figure 4. Multiplication végétative chez les lichens (Selosse 2000).....	17
Figure 5. Différents types de soralies : (a) marginales, (b) laminales linéaires, (c) labriformes, (d) laminales capitiformes et (e) terminales capitiformes (Kirschbaum et al. 1997).....	17
Figure 6. Différents types d'isidies : (a) spatulées, (b) Isidies cylindriques à coralloïdes. (c) Isidies cylindriques simples ou ramifiées, (d) papilles verruqueuses, chez les espèces de <i>Melanelia</i> (Sérusiaux et al. 2004).....	18
Figure 7. Coupe longitudinale à travers une apothécie : (a) lécidéine et (b) lécanorine (Kirschbaum et al. 1997).....	19
Figure 8. Différents types de périthèces (Agnes Flour 2004).....	19
Figure 9. Surface du thalle (coupe transversale et vue de surface) :(a) tomentum, (b) macule, (c) cyphelle, (d) pseudocyphelle, (e) céphalodies, (f) veines et (g) cils (Goward et al. 1994).....	21
Figure 10. Structure homéomère, coupe transversale du thalle (Boullard 1990).....	22
Figure 11. Coupe transversale d'un thalle hétéromère, radié (à gauche) et stratifié (à droite) (Ozenda 2000).....	23
Figure 12. Patrimoine forestier de la wilaya de Djelfa.....	28
Figure 13. Précipitations moyennes mensuelles (1990-2016).....	30
Figure 14. Courbes de variation des températures maximales et minimales mensuelles pendant la période (1990-2016) de la zone d'étude.....	32
Figure 15. Le diagramme ombrothermique de Gaussen de la région de Senalba-ech-Chergui, période 1990-2016.....	33
Figure 16. Climagramme d'Emberger de la zone d'étude.....	34
Figure 17. Carte d'occupation de sol de la forêt Senalba-ech-Chergui (Bencherif 2010).....	38
Figure 18. Matériel utilisé sur terrain (original 2020).....	40
Figure 19. Grille du relevé des échantillons fixé sur un arbre de Pin d'Alep (Originale 2020).....	43
Figure 20. Conservation des échantillons (Originale 2020).....	44
Figure 21. Spectre générique des lichens rencontrés dans la forêt de Senalbla-ech-Chergui.....	47
Figure 22 . Spectre systématique par famille des taxons trouvés dans la forêt de Senalba-ech-Chergui.....	48
Figure 23 . Spectre substratique du substrat trouvé dans la forêt de Senalba-ech-Chergui.....	50
Figure 24 . Spectre physionomique des thalles trouvés dans la forêt de Senalba-ech-Chergui....	51
Figure 25. <i>Anaptychia ciliaris</i> , sur l'écorce de pin, à la forêt de Senabla-ech-Chergui (Original Mars 2020).....	52
Figure 26. <i>Physcia.sp</i> , sur l'écorce de pin, à la forêt de Senabla-ech-Chergui (Original Mars 2020).....	53
Figure 27. <i>Squamarina cartilaginea</i> , sur une mousse, à la forêt de Senabla-ech-Chergui (Original Mars 2020).....	53
Figure 28. <i>Toninia sedifolia</i> , sur une mousse, à la forêt de Senabla-ech-Chergui (Original Mars 2020).....	54
Figure 29. <i>Xanthoria parietina</i> , sur le pin d'Alep, à la forêt de Senabla-ech-Chergui (Original Mars 2020).....	54

---

## Liste des tableaux

Tableau 1. Précipitations moyennes mensuelles (mm) corrigées pour la zone d'étude (1990-2016).....	30
Tableau 2. Moyenne des températures maximales et minimales corrigées en (°C) durant la période (1990-2016).....	31
Tableau 3 . Liste des taxons trouvés dans la forêt Senalba-ech-Chergui .....	46
Tableau 4. Richesse spécifique selon le genre.....	46
Tableau 5. Richesse spécifique selon la famille. ....	48
Tableau 6. Écologie et morphologie des lichens. ....	49
Tableau 7. Nombre de taxons selon le substrat. ....	50
Tableau 8. Nombre de taxons selon la forme de thalle.....	50

---

## Introduction générale

La biodiversité est une dimension essentielle du vivant et s'exprime par la diversité génétique, spécifique et écosystémique. La forêt présente la plus grande diversité biologique, après les océans. Les lichens font partie de la biodiversité négligée (Bricaud 2006).

Les lichens résultent d'une symbiose réciproque entre un partenaire fongique et une population d'algues (Raven 2003). Cette "symbiose" permet aux partenaires de vivre dans des conditions dures qui empêchent l'un ou l'autre de se nourrir tout seul (Jahns 2007).

Les lichens sont des composants parfois importants pour la diversité. Ils ont des intérêts biologiques et économiques indéniables, ils sont une source importante de nourriture pour de nombreuses espèces. Ils représentent dans certains pays une part conséquente pour l'alimentation des animaux à l'altitude élevée. Les lichens ont été utilisés aussi pour la médecine (comme des antibiotiques et des antitumorales), et pour bioindication de la qualité de l'air (Amirouche et al. 2013).

Grâce à la comparaison floristique, on peut mettre en évidence des anomalies écologiques comme la disparition d'une espèce (Coste 1994). La liste rouge des macrolichens de Suisse montre que 37% des espèces sont menacées, 9% sont disparues. Il est donc temps d'agir afin d'enrayer le déclin alarmant de ces organismes et pour protéger ce monde menacé des lichens qui ne se justifie pas seulement par les services que ces derniers rendent à l'homme mais par l'importance du maintien de la biodiversité dans le monde entier (Scheidegger 2002).

Le but de ce travail est d'inventorier les lichens de forêt de Senalba-ech-Chergui pour arriver à une bonne connaissance de la diversité lichénique dans cet écosystème naturel, et de contribuer à la biogéographie des lichens et à la révision de la liste des lichens algériens. De plus, cet inventaire facilitera l'étude phytosociologique des lichens de Senalba et l'étude de cet écosystème forestier à travers l'analyse de la répartition des lichens.

Le plan adopté dans ce mémoire est le suivant : état de l'art dans un premier chapitre, présentation de la zone d'étude dans un deuxième chapitre, énumération du matériel utilisé et description des méthodes suivies dans un troisième chapitre, et indication des résultats obtenus dans un quatrième chapitre. Enfin, le manuscrit est clos par une conclusion et perspectives.

---

## 1. Généralités sur les lichens

### 1.1. Historique

Jusqu'au 18<sup>e</sup> siècle, les lichens étaient considérés comme des êtres simples. En 1867, Schwendener reconnut la nature double des lichens en montrant que leurs cellules vertes appartenaient à des genres d'algues et leurs autres cellules à des champignons. Ces deux types de cellules forment deux partenaires qui vivent intimement liés. La majeure partie se compose par les filaments fongiques et le reste représente l'algue ou un cyanobactérium (Ait Hammou 2015).



Photo 1. Le spécialiste Schwendener qui a découvert la nature des lichens.

Il y a plus de deux siècles les études des lichens sont lancés en Algérie, mais sous forme d'explorations de naturalistes qui faisaient la collection des espèces lichéniques récoltées sur leur chemin. Plusieurs botanistes se sont alors succédés en ce sens et ont pu marquer l'histoire de la lichénologie algérienne (Boutabia 2000).

### 1.2. Définition

Un lichen est le résultat de la symbiose entre un champignon et une algue procaryote ou eucaryote (Amirouche et al. 2013) ou un champignon et une cyanobactérie (Bauwens 2003) ou encore entre les trois (Van Haluwyn et al. 2009).

Le partenaire fongique, hétérotrophe, appelé mycosymbiote, pratiquement toujours un champignon ascomycète, représente plus de 90 % de la biomasse lichénique. Les hyphes microscopiques enchevêtrées, du champignon, emprisonnent le partenaire chlorophyllien, autotrophe, appelé photosymbiote, qui est une algue verte (phycosymbiote) ou une cyanobactérie (cyanosymbiote) (Coste 2011).

L'alimentation de lichens se fait grâce à l'eau de pluie, par l'ensemble du thalle. A sa surface, et contrairement aux feuilles des plantes supérieures, il n'y a pas de cuticule imperméable mais un mucilage très peu sélectif (Lallemant 2020).

### **1.3. Symbiose lichénique**

Le lichen est une association symbiotique d'une algue verte (ou d'une cyanobactérie) et d'un champignon (Guignard 1998).

Environ 85% des photobiontes sont des algues vertes et 10% sont des cyanobactéries (Honegger 2012). Une toute petite partie des lichens (5%) associent deux photobiontes, la symbiose est alors dite en tripartite (Nash III 2008).

#### **1.3.1. Partenaires de la symbiose lichénique**

##### **1.3.1.1. Mycosymbiote (le champignon)**

C'est le plus souvent un ascomycète, plus rarement un basidiomycète du groupe des polypores, c'est le mycobionte (Amirouche et al. 2013).

Il s'agit d'un organisme thallophyte, eucaryote, sans chlorophylle, et sans vaisseaux conducteurs. Il se reproduisant à l'aide de spores. Sa paroi contient de la callose, de l'hémicellulose et de la chitine. Ses hyphes, en contact direct avec l'atmosphère et le substrat, captent l'eau et les sels minéraux (Collombet 1989).

##### **1.3.1.2. Phycosymbiote (l'algue)**

L'algue est un organisme eucaryote se présentant sous forme de petites cellules sphériques isolées ou en colonies. Elle est pourvue de chloroplastes contenant de la chlorophylle pouvant utiliser l'énergie solaire pour élaborer certains constituants organiques à partir de CO<sub>2</sub> atmosphérique, de l'eau et des sels minéraux fournis par le champignon (Coste 2011).

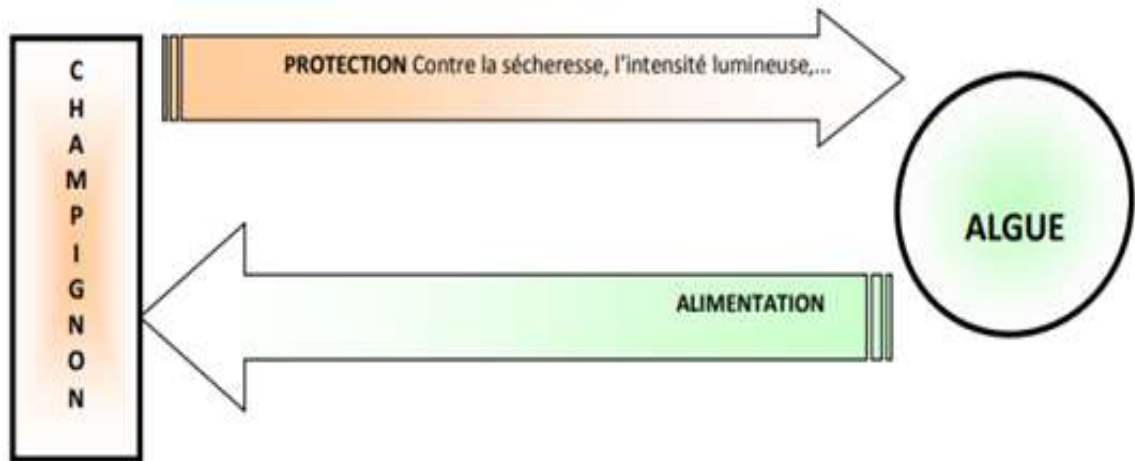


Figure 1. Schéma de la symbiose lichénique (Ait Hammou 2015).

#### 1.4. Principaux types de thalles

Les lichens sont des Thallophytes ne présentant ni feuilles, ni tiges, ni racines ni appareil conducteur. Ils portent divers types d'organes reproducteurs. On peut distinguer plusieurs types morphologiques à partir de l'observation directe à l'œil nu ou à l'aide de la loupe (Coste 1989, Van-Haluwyn et al. 2009).

D'après Van Haluwyn & Asta (2016) Le thalle caractérisé par une grande diversité de formes et de couleurs.

##### 1.4.1. Thalles crustacés

Les lichens au thalle crustacé forme une croûte qui adhère au support sur toute la surface et ne peut en être détachée. Les lichens des genres *Lecanora*, *Lecidella*, etc., ont un thalle crustacé (Van Haluwyn et al. 2009).

##### 1.4.2. Thalles squamuleux

Ces espèces sont composées d'écailles ou de lobes plus ou moins adhérents au substrat, mais pouvant aisément s'en détacher.

##### 1.4.3. Thalle foliacé

Ce type de lichens possède la forme d'une feuille plus ou moins ramifiée, adhérente à son substrat par un crampon central unique.

#### 1.4.4. Thalle fruticuleux

Les lichens fruticuleux présentent des formes barbues ou en lanières (petit arbuste dressé), fixés en un seul point au support. Ces lichens sont fixés au substrat par un crampon central unique.

#### 1.4.5. Thalle gélatineux

Les lichens gélatineux forment, lorsqu'ils sont hydratés, des lames gélatineuses plus ou moins découpées qui sont souvent confondues avec des algues ou cyanobactéries ; à l'état sec, ils perdent cet aspect gélatineux, noirâtre (parfois aussi bleuâtre) et se rétracte en une pellicule mince comme une feuille de papier. Ce type de thalle est celui des Collémacées (*Collema*, *Leptogium*, etc.).

#### 1.4.6. Thalle complexes (ou composites)

Ils sont formés d'un thalle primaire plus ou moins foliacé, squamuleux ou crustacé, adhérent au substrat, sur lequel se développe un thalle secondaire dressé, podétions des *Cladonia* et pseudopodétions des *Stereocaulon*. Les pseudos-podétions sont buissonnants.

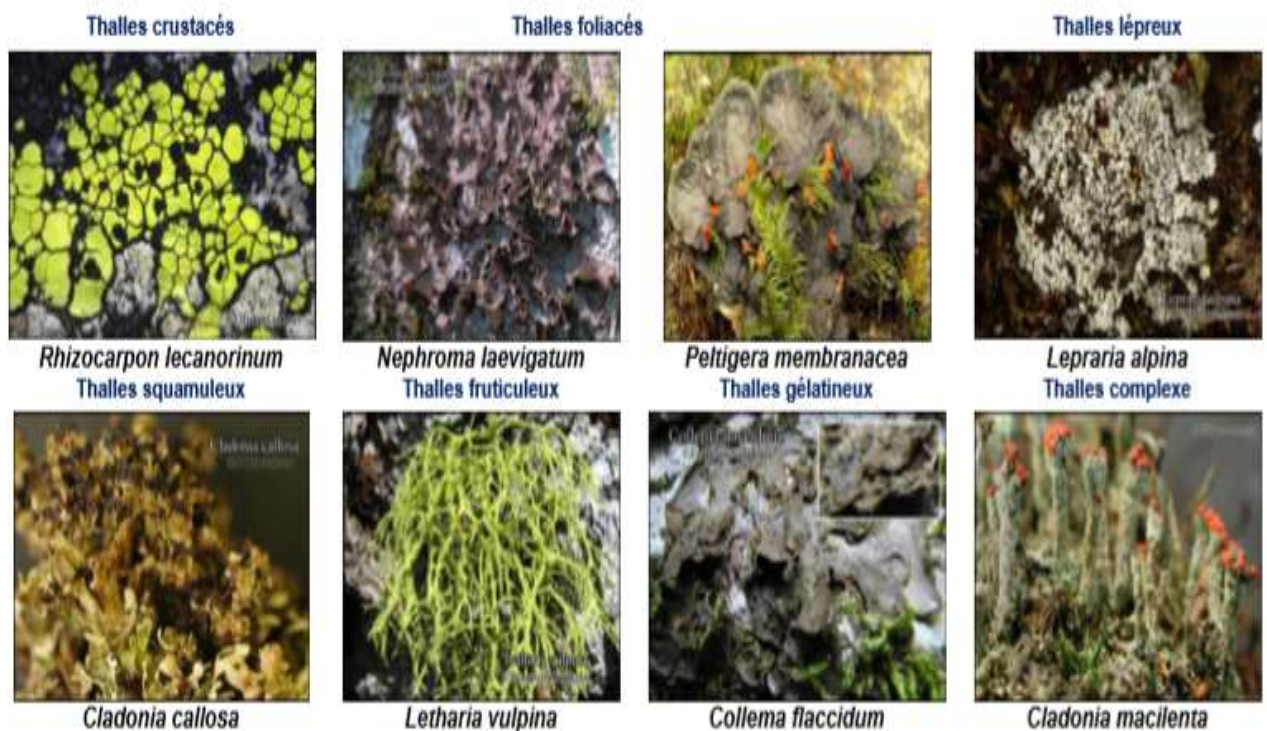


Figure 2. Principaux types de thalles lichéniques.

### 1.5. Classification des lichens selon le substrat

Les lichens résistent et s'adaptent très bien dans des milieux très variés. Cette flore lichénique se développe sur des substrats naturels comme les roches, la terre, l'écorce et même sur des substrats artificiels comme le béton, les métaux, le verre, le cuir, les os, le carton... Selon [Van Haluwyn & Lerond \(1993\)](#), les lichens existent parfois sur les coquilles des gastéropodes, sur les coléoptères ou sur la carapace des tortues.

Les propriétés chimiques du substrat par exemple : son pH, sa capacité de rétention en eau, peut intervenir sur le comportement des lichens.

La nomenclature des lichens selon leur substrat est :

- **Lichens corticoles** : le substrat est l'écorce des troncs ou la branche des arbres.
- **Lichens foliicoles** : le substrat est la feuille.
- **Lichens terricoles** : le substrat est le sol.
- **Lichens lignicoles** : le substrat est le bois mort.
- **Lichens muscicoles** : le substrat sont les mousses.
- **Lichens nitrophiles** : ceux qui poussent sur les endroits riches en azote.
- **Lichens halophiles** : ceux qui préfèrent les milieux salés.
- **Lichens saxicoles** : ceux qui se fixent sur des pierres ou des roches ([Lacaze 1993](#)).

### 1.6. Reproduction des lichens

#### 1.6.1. Reproduction sexuée

La multiplication des lichens par voie sexuée pose un problème particulier ; les mycobiontes sont les seuls qui sont capables de former les fructifications typiques du champignon libre ([Jahns 1996](#)).

La reproduction se fait dans des basides et les spores sont produites à l'extrémité de petits appendices (les stérigmates) desquelles elles se détachent pour être dispersées ([Sérusiaux et al. 2004](#)).

Il y a deux hyphes fongiques sexuellement différenciées fusionnent et donnent, à la surface du thalle, des structures en forme de boutons (les apothécies), ou de coupes plus ou moins fermées (les périthèces), dans lesquelles des cellules particulières (les asques) vont élaborer les ascospores (Frey 1970).

Il est important de signaler que le thalle de certaines espèces, porte aussi de nombreuses petites pustules noires ressemblant à de minuscules périthèces. Ces structures sont des pycnides, formées par les hyphes du champignon, produisant des pycnidiospores qui permettent la multiplication végétative du champignon (Trotet 1968).

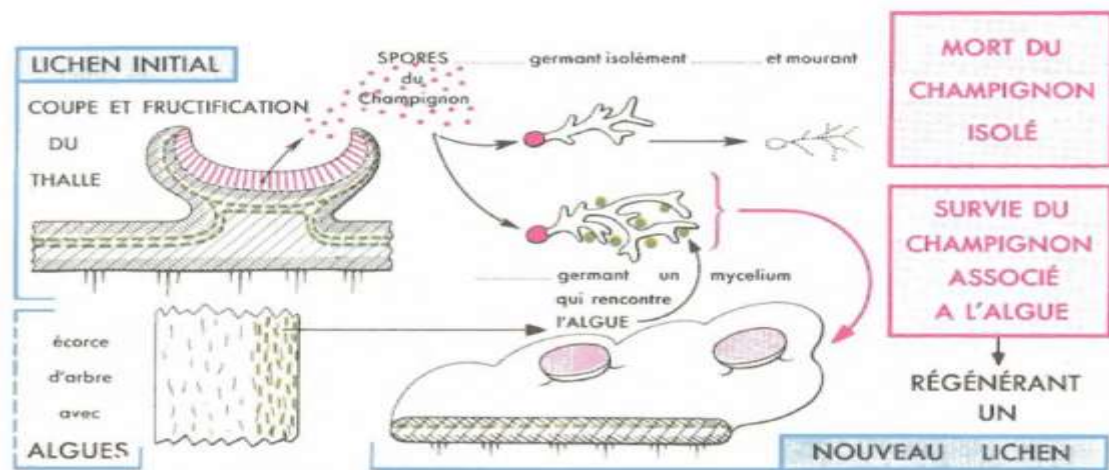


Figure 3. Schéma représentative du mécanisme de la reproduction sexuée chez les Ascolichens (Poelt 1969 in Ait Hammou 2015).

### 1.6.2. Reproduction végétative

Les lichens se reproduisent la plupart du temps par la reproduction végétative qui se base sur la dissémination de fragments de thalle (Lüttge et al. 2002). À la présence de la multiplication végétative se fait (Des Abbayes 2010). Les lichens sont des organismes reviviscents. Capables de subsister longtemps à l'état sec. Des structures plus organisées peuvent également se former comme les soralies et les isidies. Les soralies sont facilement transportées par le vent ou la pluie. Les isidies, plus lourdes que les soralies, ne peuvent être transportées aussi loin ; elles assurent plutôt une colonisation du substrat (Gavériaux 1996).

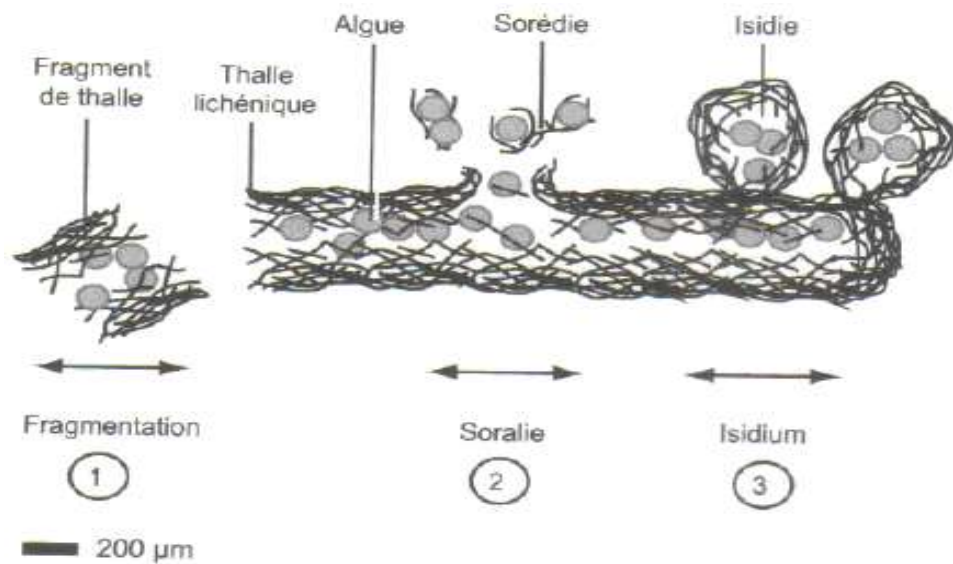


Figure 4. Multiplication végétative chez les lichens (Selosse 2000).

## 1.7. Organes portés par le thalle

### 1.7.1. Organes reproducteurs

Il s'agit de structures qui contiennent l'algue et le champignon (comme les schizidies, les phyllidies, les soralies et les isidies qui assurant la reproduction végétative) ou des spores (comme les apothécies et périthèces qui assurant la reproduction sexuée) (Nash & Biéro 2008).

#### 1.7.1.1. Soralies

Elles peuvent apparaître un peu partout sur le thalle. Elles sont appelées laminales si elles se développent sur le thalle, marginales lorsqu'elles sont formées à sa marge et terminales quand elles se localisent à l'extrémité (Sérusiaux et al. 2004).

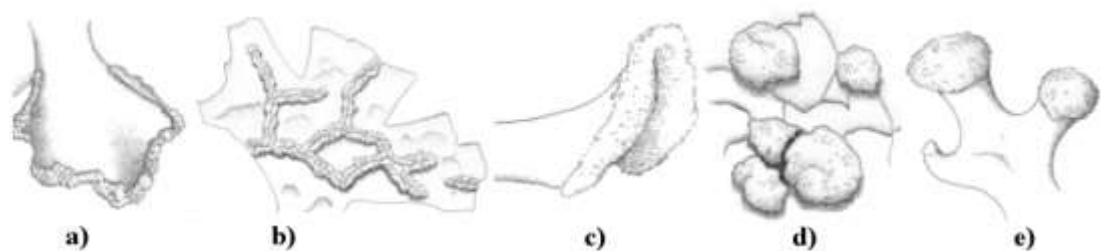


Figure 5. Différents types de soralies : (a) marginales, (b) laminales linéaires, (c) labriformes, (d) laminales capitiformes et (e) terminales capitiformes (Kirschbaum et al. 1997).

### 1.7.1.2. Isidies

Ce sont des fragments organisés du thalle constitués d'un cortex formé d'hyphes agglomérés et une zone centrale lâche. Les isidies peuvent parfois donner naissance à des soralies (Van Haluwyn & Lerond 1993).

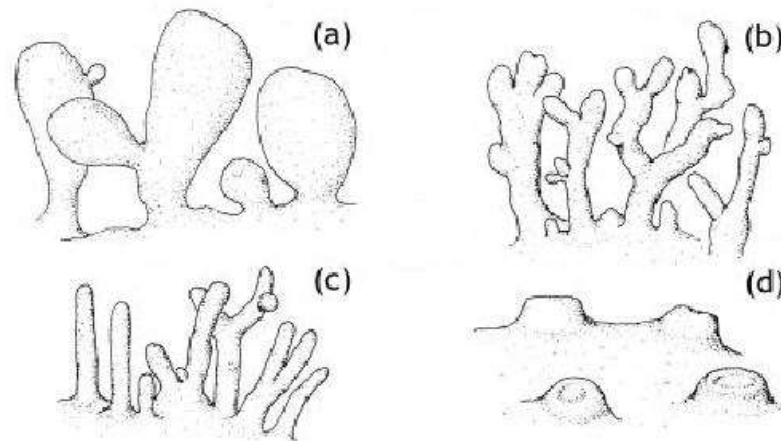


Figure 6. Différents types d'isidies : (a) spatulées, (b) Isidies cylindriques à coralloïdes. (c) Isidies cylindriques simples ou ramifiées, (d) papilles verruqueuses, chez les espèces de *Melanelia* (Sérusiaux et al. 2004).

### 1.7.1.3. Apothécies

Ce sont des coupes plus ou moins étalés. Elles possèdent un bord, tantôt de la même couleur que le thalle (on les appelle des apothécies lécanorines), tantôt de la même couleur que le disque (ce sont des apothécies lécidéines) et parfois d'une autre couleur, plus claire (elles sont dites biatorine). Les apothécies peuvent, par rapport au thalle qui les porte, adopter différentes postures (Agnes Flour 2004).

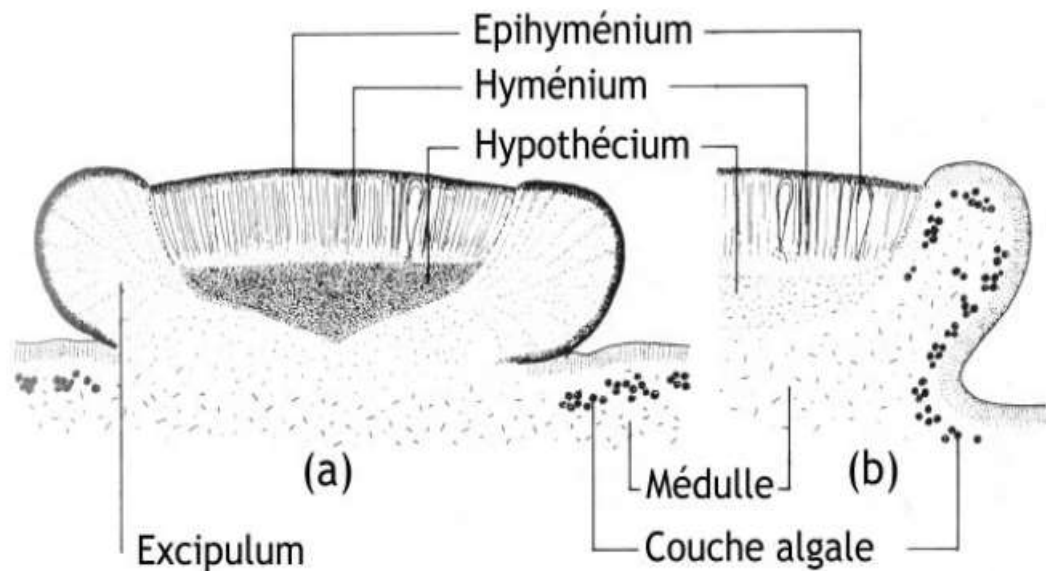


Figure 7. Coupe longitudinale à travers une apothécie : (a) lécidéine et (b) lécanorine (Kirschbaum et al. 1997).

#### 1.7.1.4. Périthèces

Ce Sont de petites outres, enfoncées dans le thalle ou plus rarement superficielles, dont le contact avec le milieu extérieur se fait au travers d'une petite ouverture, punctiforme et située au sommet du périthèce (Sérusiaux et al. 2004).

Fructifications en forme de sphérule creuse, s'ouvrant au sommet par un pore ou ostiole à travers lequel sont émises les spores ; souvent de petite taille, plus ou moins enfoncés dans le thalle, mais peuvent être soit complètement immergés dans l'épaisseur (Ozenda et Clauzade 1970).



Figure 8. Différents types de périthèces (Agnes Flour 2004).

### 1.7.2. Organes non reproducteurs

Le thalle peut porter différents organes de nature fongique, qui le protègent contre les radiations, limitent l'évapotranspiration et n'ont aucune fonction assimilatrice (Biéro 2008, Nash III 2008).

#### 1.7.2.1. Poils

Il s'agit des hyphes plus ou moins libres et fines, L'ensemble des poils forment ce qu'on appelle un "tomentum" (Sérusiaux et al. 2004).

#### 1.7.2.2. Cils

Ils sont plus épais que les poils, plus sombre que le thalle et sont visibles à l'œil nu. (Agnes Flour 2004).

#### 1.7.2.3. Fibrilles

Elles ont l'aspect de longs cils mais de même teinte que le reste du thalle, sont de véritables ramifications courtes (Ozenda & Clauzade 1970).

#### 1.7.2.4. Nodules

Ce sont de simples saillies, souvent de forme irrégulière et assez imprécise, mais toujours moins hautes qu'épaisses (Ozenda & Clauzade 1970).

#### 1.7.2.5. Céphalodies

Ce sont des renflements en forme de tubercules irréguliers qui se trouvent parfois sur le thalle des lichens fruticuleux (Flagey 1883).

#### 1.7.2.6. Pruines

De petits amas de cristaux blanchâtres et luisants, sur le thalle (Sérusiaux et al. 2004). Son généralement poudre très légère couvrant plus ou moins le thalle, ressemblant à du givre.

#### 1.7.2.7. Cyphelles et pseudocyphelles

Les cyphelles sont de petites dépressions du cortex inférieur laissant apparaître la médulle (Agnes Flour 2004).

### 1.7.2.8. Rhizines

Ce sont des organes de fixation, simples ou ramifiés, typiques de la majorité des thalles foliacés (Ozenda & Clauzade 1970).

### 1.7.2.9. Veines

Réseau plus ou moins saillant, situé à la face inférieure du thalle, portant souvent des rhizines ou un tomentum (Ait Hammou 2015).

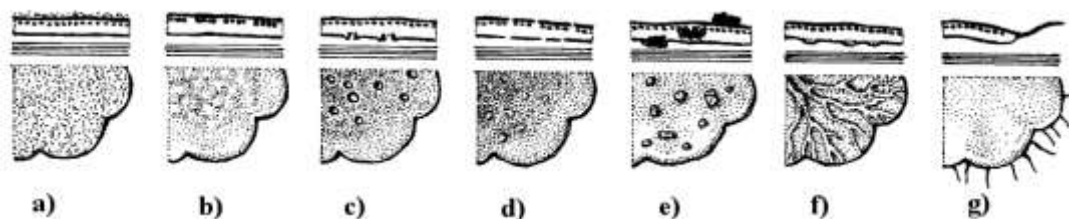


Figure 9. Surface du thalle (coupe transversale et vue de surface) : (a) tomentum, (b) macule, (c) cyphelle, (d) pseudocyphelle, (e) céphalodies, (f) veines et (g) cils (Goward et al. 1994).

## 1.8. Structure du thalle

L'organe de la végétation dans les lichens est le thalle qui présente des variations infinies en grandeur et en couleur (Flagey 1883). La forme d'un lichen est déterminée par le champignon, qui forme un tissu compact et filamenteux enveloppant d'innombrables algues unicellulaires appelées gonidies. Celles-ci sont concentrées dans une partie bien précise du lichen (Goujon 2004), dite la couche algale. La structure du thalle des lichens est, dans l'ensemble, moins variable que sa morphologie. Deux structures sont classiquement reconnues : homéomère et hétéromère (Hale 1974).

### 1.8.1. Structure homéomère

Le thalle des lichens est dit homéomère quand l'algue y prédomine sur le champignon (Agnes Flour 2004, Serge 2005). Chez les thalles homéomères, le photosymbiote est uniformément réparti dans la totalité de l'épaisseur du thalle. Cette structure caractérise surtout les thalles gélatineux (Ozenda & Clauzade 1970).

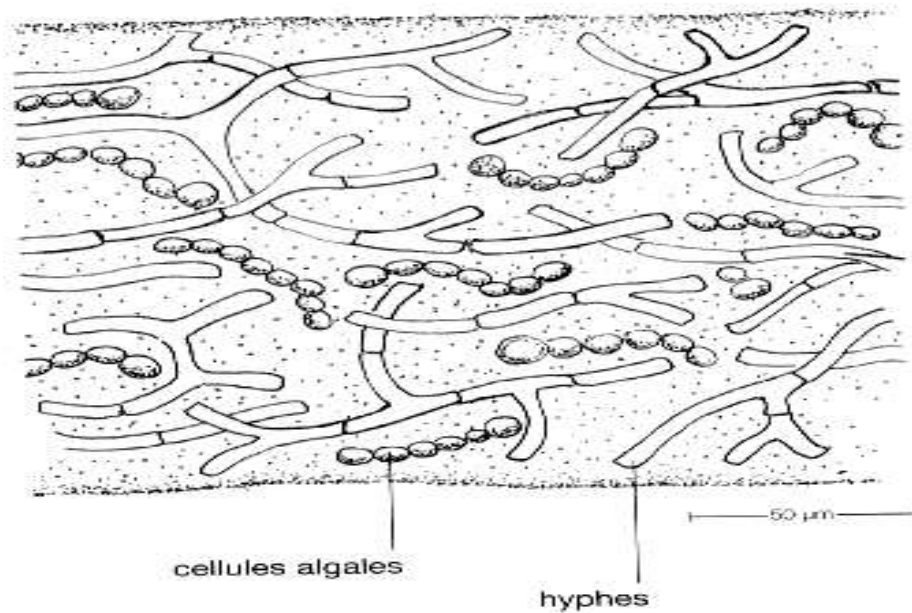


Figure 10. Structure homéomère, coupe transversale du thalle (Boullard 1990).

### 1.8.2. Structure hétéromère

Elle révèle une stratification dans laquelle le mycosymbiote apparaît comme le constituant majeur. Le photosymbiote reste en général localisé dans une seule zone, bien définie, du thalle (Ozenda & Clauzade 1970).

#### 1.8.2.1. Structure hétéromère stratifiée

Chez la plupart des thalles foliacés, chez un petit nombre de thalles fruticuleux principalement *Evernia prunastri* et chez quelques thalles crustacés, on observe, sur une coupe transversale, la succession suivante : cortex supérieur, couche gonidiale, médulle et cortex inférieur (Ozenda & Clauzade 1970).

#### 1.8.2.2. Structure hétéromère radiée

La plupart des lichens fruticuleux, leur couche gonidiale fait tout le tour de la section transversale, quelle que soit la forme, arrondie, aplatie ou irrégulière. La partie la plus interne de la médulle peut disparaître en grande partie comme chez les *Alectoria* dont le thalle est plus ou moins creux, ou au contraire être formée comme chez les *Usnea*, d'hyphes très serrés parallèles à l'axe et constituent un cordon axial (Ozenda & Clauzade 1970).

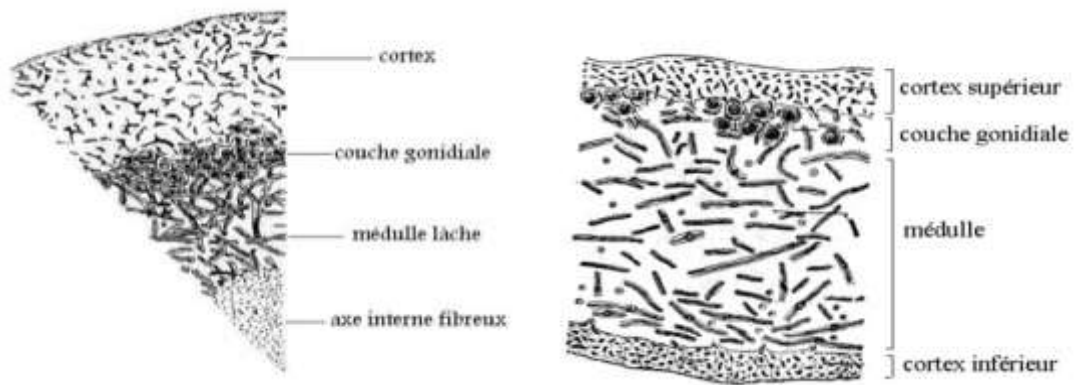


Figure 11. Coupe transversale d'un thalle hétéromère, radié (à gauche) et stratifié (à droite) (Ozenda 2000).

### 1.9. Ecologie des lichens

Les lichens sont répandus sur toute la planète terre. Seulement, ces végétaux, considérés dans leur ensemble, représentent un groupe très plastique, présent à peu près partout, chaque espèce a cependant ses exigences propres et sa répartition est influencée par le milieu, déterminée par trois ensembles de facteurs écologiques : les facteurs substratiques, les facteurs climatiques et les facteurs biologiques (Clauzade & Roux 1987).

#### 1.9.1. Facteurs climatiques

L'atmosphère constitue un ensemble de facteurs écologiques tout à fait important du fait que les lichens en absorbent une partie de l'eau, du gaz carbonique et des sels minéraux apportés par la pluie ou le vent (Van Haluwyn & Lerond 1993).

- L'eau joue un rôle capital dans la répartition des lichens parce que le degré d'hydratation du thalle conditionne les fonctions vitales (Van Haluwyn et al. 2009).
- L'humidité est également un facteur qui influe directement sur le fonctionnement physiologique des lichens ; ils la reçoivent soit de l'atmosphère soit du substrat (Leblanc 2001).
- La température agit sur les fonctions métaboliques des lichens principalement la respiration et la photosynthèse (Frey 1970).
- Le vent est un facteur climatique qui comporte une action mécanique d'arrachage qui entrave le développement des espèces fruticuleuses et espèces foliacées. Le vent est un facteur de dissémination (Des Abbayes 2010).

### 1.9.2. Facteurs biologiques

L'action des animaux, et principalement de l'Homme, se manifeste surtout mécaniquement par le piétinement et la fragmentation des thalles et chimiquement par l'enrichissement de l'atmosphère et du substrat en ammoniac. Il est à noter également la pollution de l'air par l'Homme a une influence considérable, et néfaste dans l'ensemble, sur les lichens (Hawksworth & Rose 1976).

#### 1.10. Utilisation des lichens

Depuis l'Antiquité, les lichens étaient utilisés comme plantes médicinales et pour de multiples autres usages alimentaires ou artisanaux (Collombet 1989). Ces usages lichéniques, encore en vigueur actuellement, représentent une importance économique non négligeable (Tiévant 2001).

##### 1.10.1. Usage Alimentaire

Les lichens sont une source importante de nourriture pour de nombreuses espèces, y compris pour de grands mammifères et certaines chenilles de papillons nocturnes. *Cetraria islandica* ou le "lichen d'Islande" est utilisé également pour l'alimentation humaine, « d'une manière assez régulière, dans les pays nordiques, sous forme de farine de valeur énergétique satisfaisante en pâtisserie ou pour la fabrication de pain pour diabétiques (Souchon 1971) ».

##### 1.10.2. Bioindication

Les propriétés bioindicatrices des lichens dans le domaine de l'étude de la pollution ont été exploitées pour la première fois par Nylander (1866) (Semadi & Tahar 1995).

Les lichens jouent un rôle très important dans l'indication de la pollution, ils sont utilisés comme un bio-surveillant qui permet d'étudier la chimie et la stabilité des sols, la hauteur moyenne de l'enneigement, et surtout le degré de pureté de l'atmosphère.

« Pour les lichénologues actuels, l'une des utilisations des lichens, tout à la fois récente et riche en informations, est le fait qu'ils soient un matériel de choix pour la bio-indication des pollutions. Quelle que soit leur nature, les lichens sont capables de la révéler, de la quantifier et/ou de l'accumuler » (Bargagli et al. 2002. Hawksworth 1994. Legrand 1991. Semadi 1989. Will-Wolf 1988. Bargagli et al. 1985. Asta & Garrec 1980)

D'après [Hawksworth & Rose \(1970\)](#), l'évaluation du degré de pureté de l'air se fait en fonction des lichens corticoles présents sur les troncs des stations ouvertes (exclusions des forêts et des grands parcs).

### 1.10.3. Usages médicaux

Les lichens ont un potentiel antibiotique. Ils sont également utilisés en homéopathie pour la fabrication de sirops et de pastilles et utilisés aussi dans la médecine traditionnelle. On peut donner les exemples suivants :

- *Lobaria pulmonaria*, préconisé contre les affections pulmonaires.
- *Parmelia sulcata*, utilisée contre les maux de tête.
- *Peltigera canina* (lichen du chien), utilisé contre la rage.
- *Pertusaria albescens* contre la fièvre et les névralgies.

« Actuellement, les recherches laissent entrevoir un nouvel essor de l'utilisation thérapeutique des lichens avec la mise en évidence de propriétés antitumorales ([Van Haluwyn & Lerond 1993](#)) ».

### 1.10.4. Usages industriels

Les huiles essentielles de certaines espèces de lichens sont utilisées pour la fabrication de parfums et pour la fabrication artisanale de teintures et autres utilisations.

#### 1.10.4.1. Teintures et pigments

Plusieurs lichens ont anciennement été utilisés comme colorants par l'artisanat puis dans l'industrie textile. Ces espèces étaient dénommées « orseille de terre » ou « orseille de mer » selon leur lieu de ramassage ([Ozenda 2000](#)).

#### 1.10.4.2. Parfums et cosmétiques

D'après [Sen-Salerno & Blakeway \(1987\)](#), plusieurs lichens comme *Evernia prunastri*, *Lobaria pulmonaria* et *Pseudevernia furfuracea* fournissent des extraits à odeur persistante, utilisés dans l'industrie des parfums (parfumerie).

#### 1.10.4.3. Utilisation en pharmacie

Nombreux composés chimiques des lichens sont susceptibles d'avoir des applications pharmaceutiques. En effet, certaines de ces molécules ont une activité antibiotique ou anti-inflammatoire marquée ou bien encore des propriétés photoprotectrices (Ozenda 2000).

## 2. Présentation de la zone d'étude

### 2.1. Localisation de la zone d'étude

L'étude a été conduite en zone semi-aride dénommée forêt de « Senalba-ech-Chergui » située approximativement à 2 km au nord-ouest de la ville de Djelfa (B. N. E. F 1984).

La région de Djelfa, qui fait partie des hauts plateaux de l'Atlas saharien, est située à 300 km au sud de la capitale Alger (Chibane et al. 2001). Elle est comprise entre 2° et 5° de longitude Est et entre 33° et 35° de latitude Nord (Adli & Yousfi 2001).

Selon le B.N.E.F. (1984), la forêt de Senalba-ech-Chergui s'étend de 34°37' à 46°49' latitude Nord, et de 3° à 8°58'6'' longitude Est (Figure 12). Elle est limitée :

- Au Nord par la dépression de Zoubia, avec les altitudes oscillantes entre 960 m et 331100 m.
- A l'Est par la route nationale N° 1 relie la ville d'Alger aux villes du Sahara en passant par Djelfa, avec un tronçon de 10km environ limitant la forêt.
- Au Sud par la route de wilaya N°164 reliant Djelfa à Charef, avec un tronçon de 35km limitant la forêt

A l'Ouest par un large couloir de terre dénudée entaillée par les affluents de l'Oued Zoubia.

La forêt de Senalba-ech-Chergui gérée par la Conservation des Forêts (C. D. F), circonscriptions d'Ain-el-Ibel et Charef. (C.D.F. 2017).

Sur une superficie de 2707.5 ha ce qui représente 6.39 % de l'ensemble du territoire «Senalba-ech-Chergui». Les reboisements s'étendent sur une surface de 150 ha tout au long de la route de wilaya, route nationale n° 164 menant au chef-lieu de Wilaya.

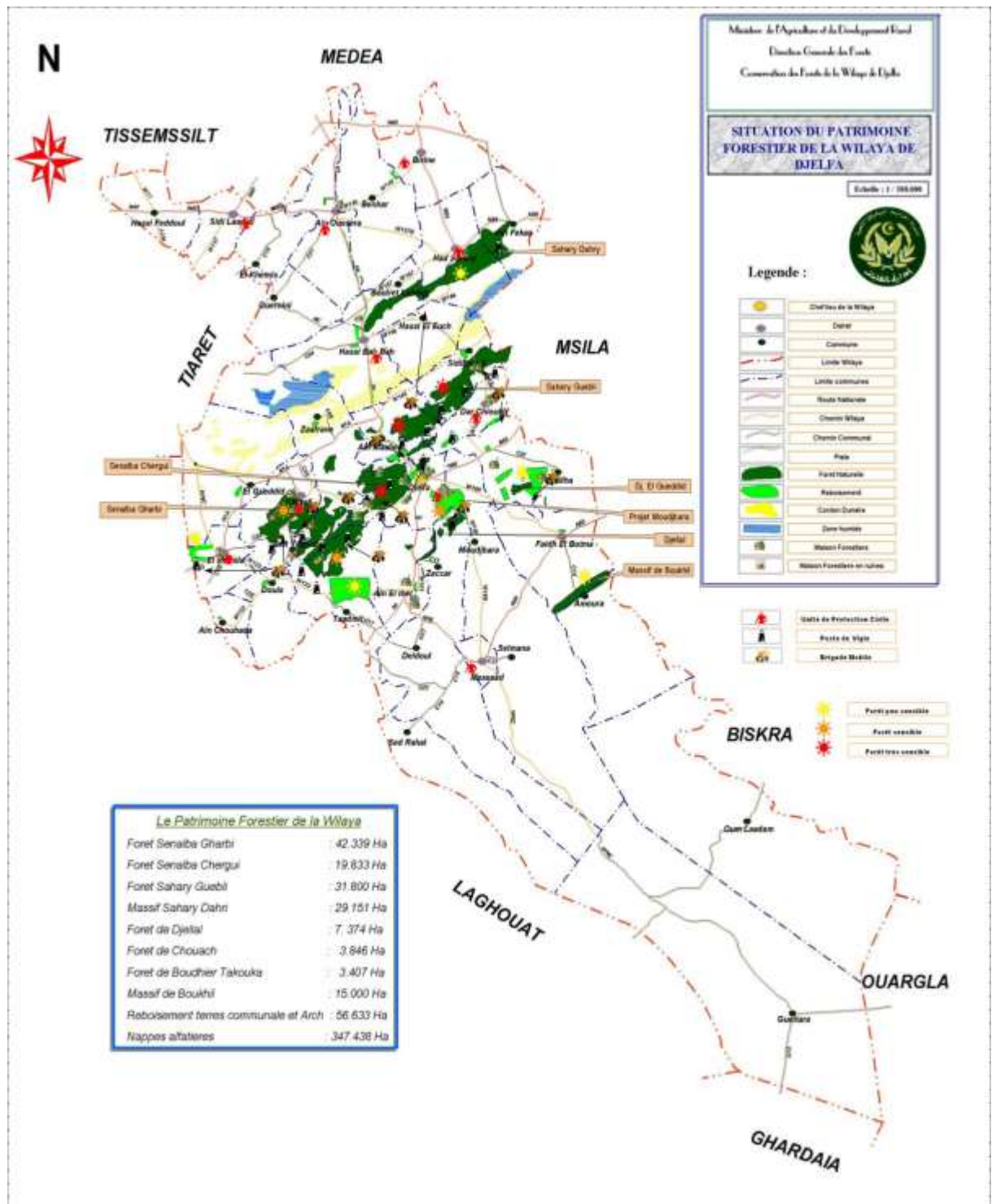


Figure 12. Patrimoine forestier de la wilaya de Djelfa.

## 2.2. Caractéristiques édaphiques

Dans les étages semi-arides des pinèdes de l'Atlas saharien, les formations végétales recouvrent de nombreux types de sols appartenant aux unités suivantes :

### 2.2.1. Sols peu évolués

A texture variable, ils sont d'apport alluvial généralement cultivés. Ils correspondent aux alluvions déposées très récemment, après la reprise d'érosion ayant succédé aux dernières grandes périodes humides.

### 2.2.2. Sols calcimorphes

Cette série prend sur les calcaires et comprend notamment les rendzines, les sols bruns calcaires avec ou sans encroûtement.

- **Rendzines** : sont situées sous les peuplements de Pin d'Alep et Romarin, le Chêne vert est rabougri, l'Alfa est fréquent. Ces sols sont peu profonds à profonds.
- **Sols bruns calciques** : se caractérisent essentiellement par un horizon humifère brun-rouge foncé à brun foncé à texture grossière à moyenne, à structure grumeleuse devenant polyédrique non calcaire.
- **Sols bruns calcaires** : en fait, ils ne diffèrent des sols précédents que par la présence de calcaire surtout un début de différenciation d'horizon avec localement accumulation de calcaire.

### 2.3. Caractéristiques climatiques

Les conditions météorologiques locales, comme la température de l'air, la pluviométrie ou l'ensoleillement modifient le comportement des organismes vivants (Grant 2001). La zone de Djelfa se distingue par un climat semi-aride caractérisé par un hiver frais et un été chaud. Le travail a été réalisé en s'appuyant sur données météorologiques enregistrées au niveau de station météorologique de Djelfa, durant la période (1990-2016), dont les caractéristiques sont les suivantes :

**Station** : Office National de Météorologie

**Latitude** : 34° 20' Nord

**Longitude** : 3° 23' Est

**Altitude** : 1180,5 mètres

### 2.3.1. Précipitations

Les précipitations constituent un facteur écologique d'importance fondamentale pour la répartition des groupements végétaux ainsi que son fonctionnement. (Zaoui 2012). La pluviométrie est caractérisée par une grande irrégularité, à partir des données enregistrées de la station d'étude s'étalant sur 26 ans (1990 – 2016) d'une année à une autre dans le temps et l'espace comme c'est mentionné dans le Tableau 1.

Tableau 1. Précipitations moyennes mensuelles (mm) corrigées pour la zone d'étude (1990-2016).

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
P (mm)	36.98	32.27	31.64	33.65	35.80	19.64	10.22	22.25	38.56	31.84	23.42	29.0

Source : O. N. M. Djelfa, 2017

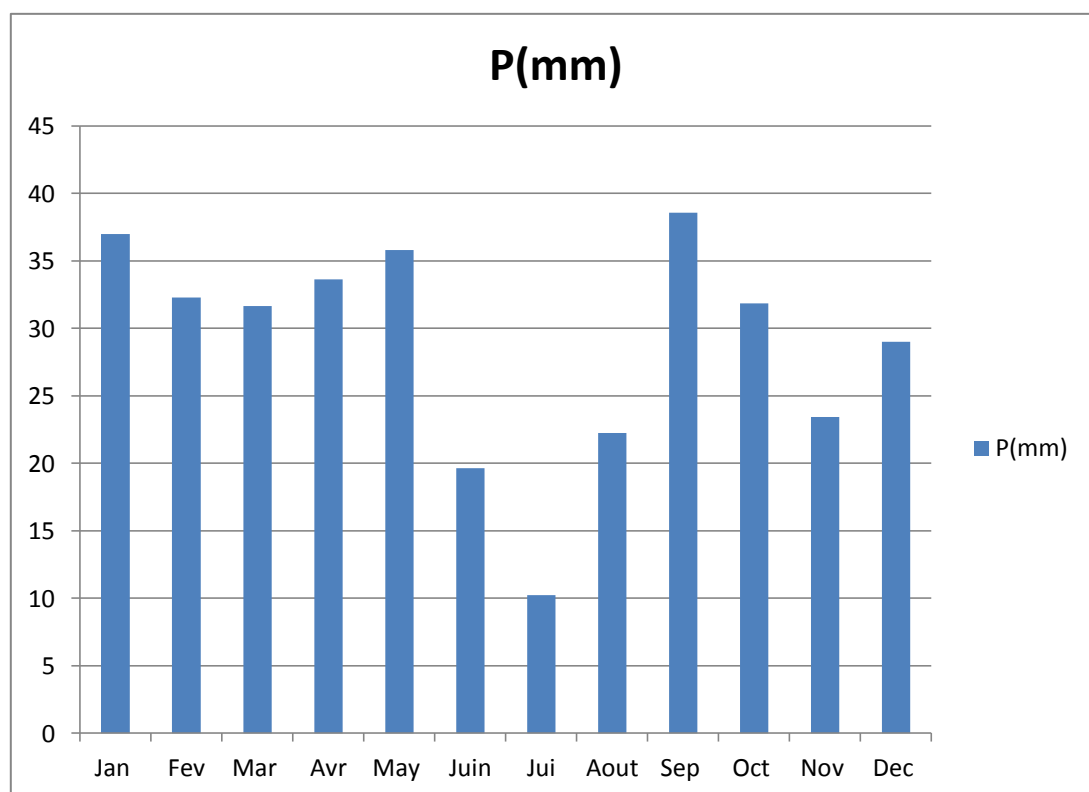


Figure 13. Précipitations moyennes mensuelles (1990-2016)

A partir de l'analyse des histogrammes de la (Figure 13), on remarque que le mois plus pluvieux est Septembre avec de 38. 56mm, et le mois le plus sec est juillet avec 10,22 mm.

### 2.3.2. Température

La température est l'élément du climat le plus important (Dajoz 2000). La variation de la température agisse aussi sur le comportement des différentes espèces d'invertébrés et de vertébrés (Ramade 1984). La moyenne des températures minimales des mois les plus froids (m), donne une idée sur le climat de la région qui résume dans le tableau 2.

Tableau 2. Moyenne des températures maximales et minimales corrigées en (°C) durant la période (1990-2016).

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	May	Juin	Jui	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
m (°c)	-0.5	0.75	2.66	5.4	10.07	14.55	17.84	17.44	13.64	9.27	4.07	1.24
M (°C)	8.73	10.6	14.0	17.	23.08	29.08	33	32.26	26.34	20.2	18.9	13.6
(M+m)/2	4.11	5.69	8.36	11.	16.57	21.81	25.42	24.85	19.99	14.7	11.5	7.44

Source : O.N.M.Djelfa, 2017

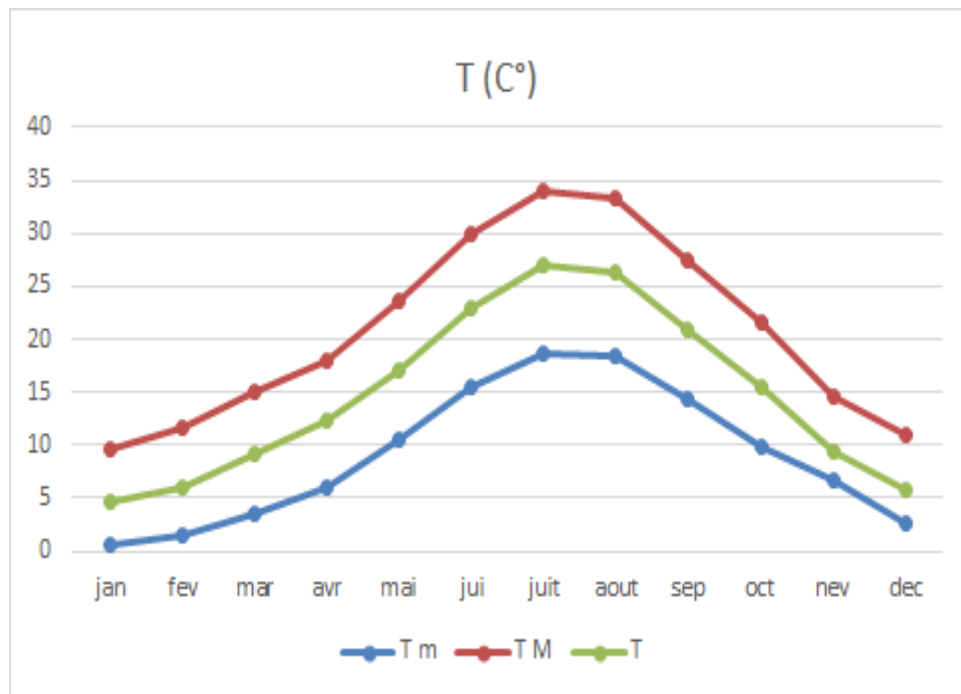


Figure 14. Courbes de variation des températures maximales et minimales mensuelles pendant la période (1990-2016) de la zone d'étude.

L'analyse de ses paramètres montre que le mois le plus chaud est juillet avec une température de 33 °C, tandis que le mois le plus froid est Janvier avec une valeur de 0,5 °C. Les valeurs moyennes des minimas correspondent pratiquement à la limite biologique du pin d'Alep qui peut supporter des températures allant jusqu'à (-15°C) (Nahal 1962).

### 2.3.3. Vent

Le vent constitue en certains biotopes un facteur écologique limitant (Ramade 2003). Le vent est un agent de dispersion des animaux (Dajoz, 2000). Les vents les plus dominants dans la région d'étude sont de direction nord et de sud-ouest avec une vitesse généralement élevée, moins de 5 m/s pour la période (1990-2016).

### 2.3.4. Humidité relative de l'air

L'humidité est la quantité de vapeur d'eau qui se retrouve dans l'air (Dreux 1980).

## 2.4. Synthèse Climatique

### 2.4.1. Diagramme Ombrothermique de Bagnols et Gaussen

Le diagramme Ombrothermique de Bagnols et Gaussen (1953) permet de calculer la durée de la saison sèche en portant pour une station, la pluviométrie moyenne mensuelle ( $P_m$ ) et la température moyenne mensuelle ( $T_m$ ). Un mois sera dit biologiquement sec si  $P \leq 2 T$  ; la lecture est faite directement sur le graphique (Figure 15).

A Djelfa, la saison sèche s'étend du Juillet à Septembre et dure trois mois, comme le montre le diagramme suivant (Figure 15).

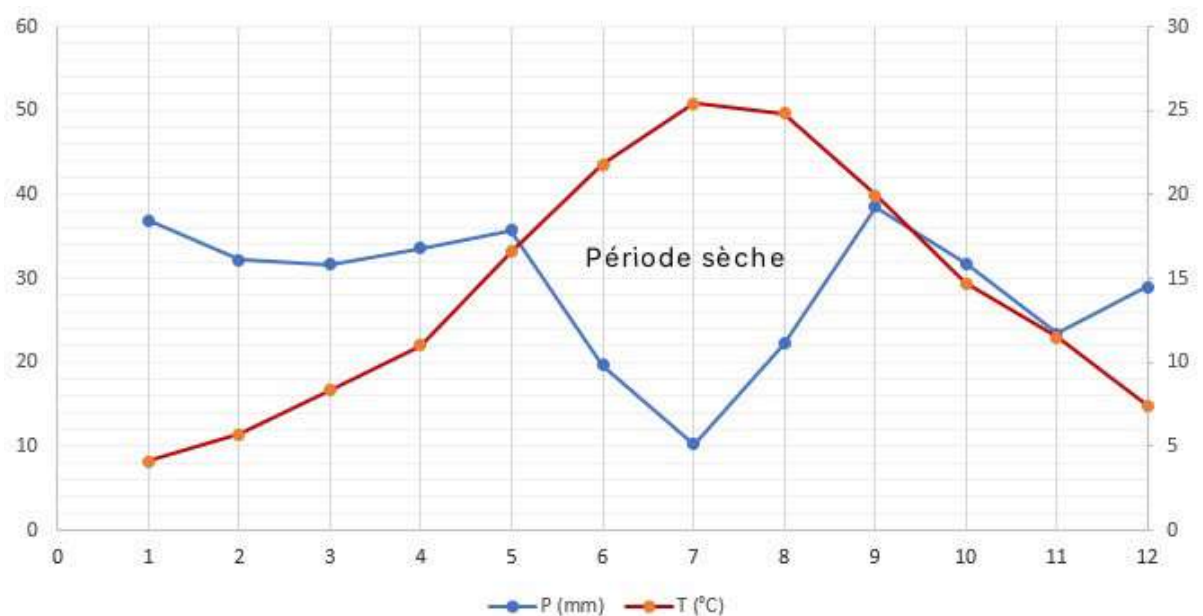


Figure 15. Le diagramme ombrothermique de Gaussen de la région de Senalba-ech-Chergui, période 1990-2016.

### 2.4.2. Climagramme d'Emberger

Le climagramme d'Emberger permet de situer la région d'étude dans l'étage bioclimatique qui lui correspond. Pour caractériser le climat de la région de Djelfa (2002-2012), nous avons utilisé la formule suivante :

$$Q_2 = 3,43 P / (M - m)$$

P : est la moyenne des précipitations annuelles exprimées en mm. Pour la région de Djelfa,  $P = 345,27$  mm.

M : est la moyenne des températures maximales du mois le plus chaud exprimées en degré Celsius. Pour notre région d'étude,  $M = 32,26$

m : est la moyenne des températures minimales du mois le plus froid exprimées en degré Celsius. Dans le cas de Djelfa,  $m = -0,5$

$Q_2$  est représenté dans le climagramme d'Emberger (Figure 16) qui détermine l'étage bioclimatique de la région d'étude.

$$Q_2 = (3,43 * 28,77) / ((32,26) - (-0,5)) = 37,28$$

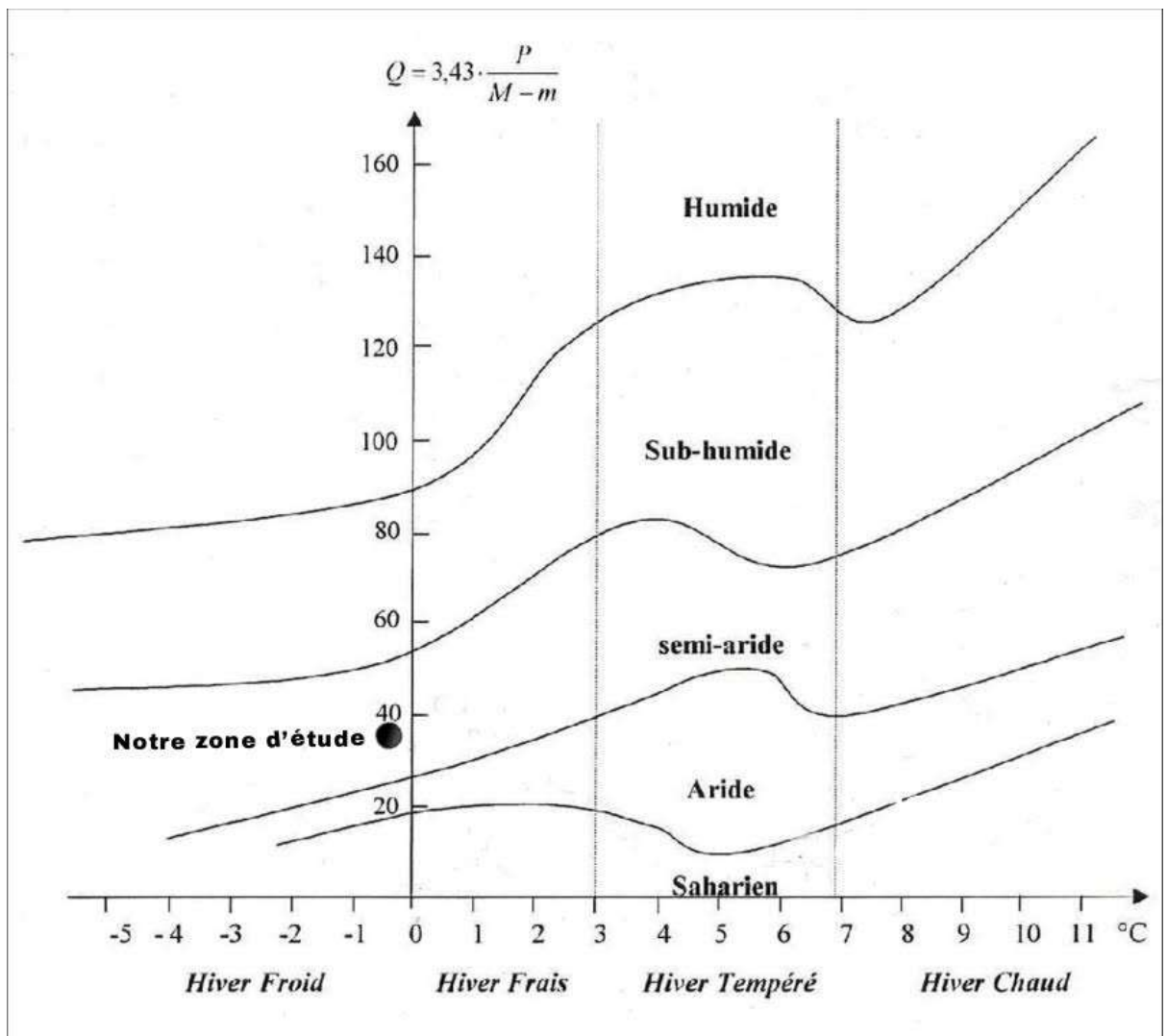


Figure 16. Climagramme d'Emberger de la zone d'étude.

La région d'étude, comme le montre le climagramme d'Emberger (Figure 16), se situe dans l'étage bioclimatique semi-aride à hiver frais.

## 2.5. Caractéristiques abiotiques

**2.5.1. Géologie :** Le matériel rocheux est constitué essentiellement de terrain crétacé. Selon B.N.E.F. (1984), la région est constituée de grand ensemble de formation, celles de crétacés se décomposent comme suit :

- **Le sénonien :** constitué d'alternance de marnes et du calcaire tuffeau. Ce dernier se localise au sud du mont Senalba, ainsi que dans la vallée d'Oued-Zoubia.
- **Le turonien :** constitué du calcaire très dur, il forme la crête du mont Senalba
- **Le cénomanien :** repose directement sur l'albien et est constitué de bancs marneux et des grés, sa base est une formation de calcaire.
- **L'albien :** constitué par un complexe de grès en bancs de un à plusieurs mètres d'épaisseurs
- **L'agro-optien :** est composé de plusieurs bancs calcaires alternants avec des bancs marneux et contient plusieurs fossiles. Cette formation constitue la crête du mont Houas, qui s'enfuit sous les couches albiennes pour réapparaître plus loin au sud.
- **Le néocomien :** est caractérisé par des facies marneux peu profonds, constitués par des marnes détritiques, grés fins et argiles versicolores et calcaires en petits bancs, il est enfui en profondeur.
- **Le quaternaire :** est constitué d'alluvion anciens et récents, et moyens localisés dans le bas-fond et terrasses d'oueds

## 2.5.2. Géomorphologie

Le synclinal de Djelfa s'est constitué au-dessus de la série marno-calcaire du sénonien qui fut remplacé par les argiles rouges. Des colluvionnements épais et des éboulis encroutés sous forme de glacis d'érosion recourent le miopliocène (R. C. D, 2002). Elle est constituée de deux formations du quaternaires qui ont été remarquées sur le terrain (Benmelouka & Souyad 2004).

### 2.5.3. Reliefs

Selon [Chibane et al. \(2010\)](#), la région qui fait l'objet de cette étude se caractérise par des reliefs relativement élevés. Les principales chaînes montagneuses qu'on y trouve sont :

- Djebel S'hari qui se prolonge à l'Est et culmine à 1484 mètres d'altitude.
- Djebel Senalba au Nord-Ouest avec une altitude d'environ 1489 mètres et s'étend sur 40 km de longueur.
- Djebel Gharbi et Chergui au Nord-Nord Est avec des altitudes de 1400 et 1450 mètres
- Djebel Zerga et Tafara au Sud-ouest culminant à 1000 mètres. Ce dernier s'allonge vers le Nord-Est pour atteindre 1363 mètres d'altitude.

### 2.5.4. Aspect hydrographique

Il existe une série de crêtes secondaires mais elles sont moins accentuées. Le réseau hydrographique est constitué de nombreux chabots déversant dans trois directions essentielles :

Ouest-Est : Pour alimenter Oued Djelfa.

Est-Ouest : Pour alimenter l'Oued Oumerdjanie.

Sud-Nord : Pour alimenter l'Oued El Meguesmat et l'Oued Amgar. 1 Dans les études de la végétation forestière, ces monts sont intégrés à l'Algérie occidentale ([Letreuch 1991](#)).

### 2.6. Caractéristiques biotiques

La végétation est dominée par trois essences : le pin d'Alep, le chêne vert et le genévrier. Cependant, ce sont les formations forestières basses de type matorral qui occupent la moitié de la surface et témoignent de la dégradation que connaît cette région.

[Bencherif \(2010\)](#) y distingue 3 formations végétales.

#### ➤ Forêt

- Pinède dense et compacte

- Pinède dense et fragmentée
  
  - Pinède très claire. Le sous-bois est composé de *Quercus rotundifolia*, *Juniperus oxycedrus*, *Pistacia lentiscus*, *Pistacia terebenthus*, *Asparagus acutifolius*, *Lonicera implexa*, *Leuzea conifera*, *Ebenus pinnata*, *Ampelodesma mauritanicum*.
- **Matorral**
- Matorral arboré à *Quercus ilex* ;
  - *Juniperus oxycedrus* ;
- Matorral bas à *Rosmarinus officinalis*,
- **La strate herbacée** : composée de *Stipa tenacissima* et *Artemisia herba alba*

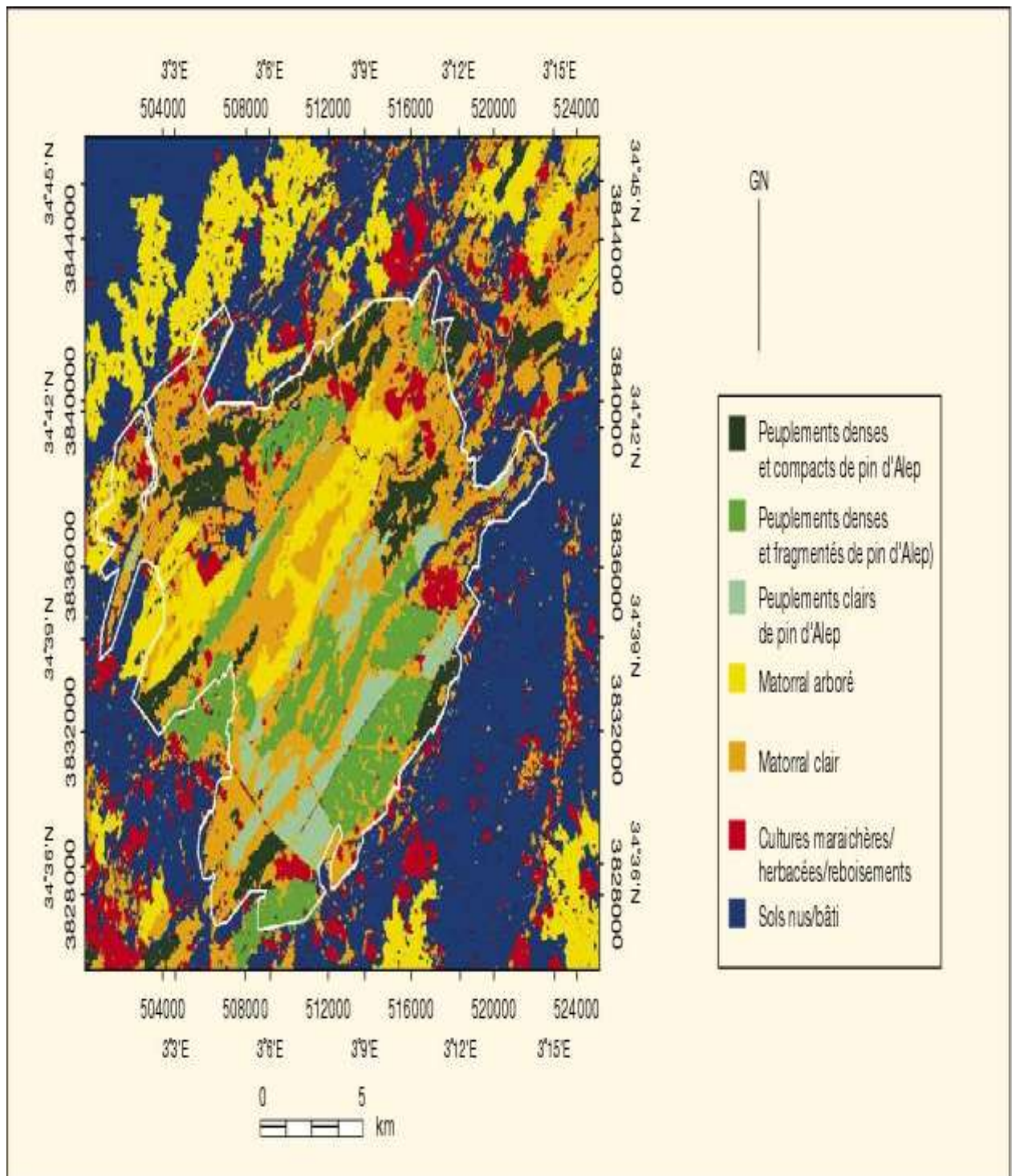


Figure 17. Carte d'occupation de sol de la forêt Senalba-ech-Chergui (Bencherif 2010).

### 2.6.1. Richesse floristique

Parmi les espèces végétales, *Pinus halepensis* est l'essence dominante. On trouve autres espèces végétales, telles que *Pistacia lentiscus*, *Juniperus phoenicea*, *Stipa tenacissima* et *Bromus sterilis*. Le pin d'Alep vient en première position avec un taux de recouvrement de 62,3%. Les autres espèces végétales, telles que *Pistacia lentiscus*

(0,1%), *Juniperus phoenicea* (0,8%), *Stipa tenacissima* (0,7%), *Bromus sterilis* (03 %) sont caractérisées par un taux de recouvrement faible. Le taux de recouvrement global est de 64,2% (Djaballah 2008).

### **2.6.2. Richesse faunistique**

La faune sauvage du Senalba est représentée par plusieurs classes. Nous retrouvons : Le Chacal, le Gundi, la Gazelle de montagne, la Gerboise, le Hérisson d'Algérie, l'Hyène, le lièvre, le sanglier ; les Oiseaux (l'aigle de Bonelli, l'aigle botté, l'aigle royal, l'aigle des steppes, l'alouette calandre, l'alouette des champs, le Bec croisé, le Bondrée apivore, la Caille des blés), les Reptiles (le Caméléon, la Couleuvre à collier, la Couleuvre de Montpellier, le Lézard vert, le Serpent commun, la Tarente

### 3. Matériels et Méthodes

#### 3.1. Matériel

##### 3.1.1. Pour la récolte

- . Une loupe de poche X10.
- . Un couteau solide pour prélever les lichens foliacés et fruticuleux.
- . Une massette et un burin bien affûté pour les lichens crustacés saxicoles.
- . Une petite scie pour les branchettes.
- . Boites en plastique pour les lichens saxicole.
- . Un appareil de photo numérique.



Figure 18. Matériel utilisé sur terrain (original 2020).

##### 3.1.2. Pour la conservation

1. des enveloppes en papier.
2. des boites en plastique.

### **3.1.3. Pour la détermination**

Pour la détermination des lichens on utilise les instruments suivants :

#### **3.1.3.1. Instruments optiques**

1. Loupe de poche (x10).
2. Loupe binoculaire (x 6 jusqu'à x 60).
3. Microscope optique (X 1000).

#### **3.1.3.2. Instruments mécaniques**

- Petites pinces (avec des extrémités pointues et fines).
- Aiguilles.
- Lames de rasoir (pour faire des coupes à main levée).
- Des cure-dents pour faire les tests chimiques.
- Des lames porte-objets.
- Des lamelles couvre-objets pour les coupes.
- Boîtes de pétri en verre.

#### **3.1.3.3. Réactifs chimiques**

1. de la potasse saturée (en abrégé K) pour les réactions sur le thalle et la médulle.
2. de la potasse à 10% pour le montage de certaines préparations sous microscope.
3. du chlore (en abrégé C), berlingot d'eau de javel dilué à 50%.
4. de l'iode sous forme de Lugol (en abrégé I) pour les réactions sur la médulle ou dans les préparations pour teinter l'hyménium, le sommet des asques ou les paraphyses.
5. de l'acide nitrique à 5% (en abrégé N) pour les réactions sous le microscope et la classification des supports minéraux en roches calcaires ou non calcaires.

6. de la paraphénylènediamine (en abrégé P), pour les réactions sur certains lichens.

#### **3.1.4. Pour l'échantillonnage**

- Fiches de relevé.
- Une grille de relevé (50 cm X 10 cm) en papier.
- Un GPS.
- Un altimètre.
- Un crayon pour la prise de notes.
- Mètre ruban pour la mesure de la circonférence de l'arbre.

### **3.2. Méthodes**

#### **3.2.1. Échantillonnage**

Type de l'échantillonnage : échantillonnage stratifié.

Dans la zone choisie (Forêt de Senalba-ech-Chergui, région de Djelfa) l'arbre le plus dominant et le plus riche en lichens est le pin d'Alep (*Pinus halpensis*) ; pour l'échantillonnage nous avons utilisé un GPS pour déterminer les 4 directions (N. S. E. W) ; et une grille de relevé 50 cm X 20 cm, correspondant à une surface plus grande que l'aire minimale des groupements lichéniques à grands thalles foliacés adoptée par Roux (1990), divisée par 5 compartiments de 10 cm X 10 cm, est réalisée en carton.

Avec un mètre ruban, nous avons pris la circonférence de l'arbre pour remplir la fiche de relevé d'arbre qui contient données suivantes :

Le numéro de station, le numéro de l'arbre, le phorophyte (espèce à laquelle appartient l'arbre à échantillonner), le diamètre de l'arbre (circonférence).



Figure 19. Grille du relevé des échantillons fixé sur un arbre de Pin d'Alep (Originale 2020).

### 3.2.2. Récolte des lichens

Les lichens fruticuleux sont récoltés avec un couteau, les lichens crustacés et foliacés adhérant fortement à leur substrat le sont à l'aide du marteau et du burin.

Pour les espèces terricoles et muscicoles, elles sont généralement récoltées aisément à l'aide d'un couteau ou simplement à la main, en prenant soin de bien enlever la base. Si les lichens sont très secs et cassants, il est parfois utile de les humecter avant de les prélever.

### 3.2.3. Conservation des lichens

Pour la conservation des échantillons récoltés on a utilisé des enveloppes en papier pour les lichens corticoles et lignicoles, sur lesquelles nous avons noté le numéro de l'arbre et de la station.

Pour les lichens saxicoles, nous avons utilisé des boîtes en plastiques (Figure 20).



Figure 20. Conservation des échantillons (Originale 2020)

### 3.2.4. Détermination

L'identification d'un lichen s'effectue dans un premier temps à l'aide d'une loupe de poche et loupe binoculaire.

- Loupe de poche (x10)

Avec cet instrument on peut déterminer la presque totalité des lichens foliacés et fruticuleux.

- Loupe binoculaire (x 6 jusqu'à x 60)

Elle donne des informations plus fiables que la loupe de poche et elle est nécessaire dans de nombreuses occasions, non seulement pour l'observation des lichens crustacés, mais aussi pour examiner des détails chez les lichens foliacés et fruticuleux (pseudocyphelles, poils, feutrages, papilles des *Usnea*, ...).

➤ Microscope optique (X1000).

« L'utilisation de cet instrument est beaucoup plus pour l'étude du lichen crustacé et squamuleux, car leur détermination est basée sur les spores. (Clauzade & Roux 1987).

Ensuite, nous avons déterminé l'espèce après consultation des différentes flores : (Van Haluwyn et al. 2012, 2009, Krzewicka et al. 2009, Aptroot & Schumm 2008, Sérusiaux et al. 2004, Jahns 2007, Kirschbaum et al. 1997, Hale 1990, Boistel 1986, Ozenda & Clauzade 1970) ».

« Nous avons procédé à l'utilisation des réactifs chimiques quand il y a une ambiguïté entre deux genres ou deux espèces et qu'on ne parvient pas à une identification exacte. Les principaux réactifs chimiques employés en lichénologie sont :

- Le chlore (noté C), eau de javel concentrée de commerce ;
- La potasse ou Hydroxyde de potassium (K) ;
- La paraphénylènediamine (P) ;
- L'iode ou Iode de potassium ;
- l'acide nitrique.

« Les réactions colorées s'effectuent en déposant le réactif directement sur le thalle et/ou sur la médulle préalablement mise à nu en rayant ou en grattant le cortex supérieur.

- S'il n'y a aucune réaction, nous mentionnons le signe « - » sur la fiche d'identification.
- Si la réaction est positive, nous notons le signe « + ». Dans ce dernier cas, nous notons la teinte qui apparaît.

Si avec les réactifs chimiques, on n'aboutit pas à l'identification exacte, nous serons appelés à procéder à une dernière manipulation qui consiste en une préparation microscopique basée sur une coupe de fructifications (apothécies) nécessaire afin de déterminer les particularités des spores (forme, couleur, dimensions et cloisonnement) (Ozenda & Clauzade 1970). »

#### 4. Résultat et Discussion

##### 4.1. Liste des taxons identifiés

La présente étude, conduite dans la forêt de Senalba-ech-Chergui, nous a permis d'inventorier 16 taxons de lichens, répartis sur 13 genres et 8 familles.

Tableau 3 . Liste des taxons trouvés dans la forêt Senalba-ech-Chergui

Espèce	Famille
<i>Anaptychia ciliaris</i> (L.) Körb.	<i>Physciasea</i>
<i>Caloplaca aurantia</i> (Pers.) Hellbom	<i>Caloplacoideae</i>
<i>Caloplaca lactea</i> (A.Massal.) Zahlbr.	<i>Caloplacoideae</i>
<i>Gyalolechia flavorubescens</i> (Hudson) Søchting, Frödén & Arup	<i>Caloplacoideae</i>
<i>Lecidea</i> sp.	<i>Lecideaceae</i>
<i>Physconia</i> sp.	<i>Physciasea</i>
<i>Physcia adscendens</i> (H.) Olivier	<i>Physciasea</i>
<i>Protoparmeliopsis muralis</i> (Schreb.) Choisy	<i>Parmeliceae</i>
<i>Rinodina bischoffii</i> subsp. <i>bischoffii</i> (Hepp) A.Massal.	<i>Physciasea</i>
<i>Rinodina confragosa</i> (Ach.) Körb.	<i>Physciasea</i>
<i>Squamarina cartilaginea</i> (With.) P.James	<i>Stereocaulaceae</i>
<i>Toninia sedifolia</i> (Scop.) Timdal	<i>Ramalinaceae</i>
<i>Verrucaria nigrescens</i> Pers.	<i>Verrucariaceae</i>
<i>Verrucaria saprophila</i> (A.Massal.) Trevis.	<i>Verrucariaceae</i>
<i>Xanthoparmelia luteonotata</i> (J.Steiner) O.Blanco, A.Crespo, Elix, D.Hawksw. & Lumbsch	<i>Parmeliceae</i>
<i>Xanthoria parietina</i> (L.) Th. Fr.	<i>Xanthorioidea</i>

##### 4.2. Spectre systématique

Tableau 4. Richesse spécifique selon le genre.

Genre	Taxons	Pourcentage (%)
<i>Anaptychia</i>	1	7.69%
<i>Caloplaca</i>	2	15.38%

<i>Gyalolechia</i>	1	7.69%
<i>Lecidea</i>	1	7.69%
<i>Physconia</i>	1	7.69%
<i>Physcia</i>	1	7.69%
<i>Protoparmeliopsis</i>	1	7.69%
<i>Rinodina</i>	2	15.38%
<i>Squamarina</i>	1	7.69%
<i>Toninia</i>	1	7.69%
<i>Verrucaria</i>	2	15.38%
<i>Xanthoparmelia</i>	1	7.69%
<i>Xanthoria</i>	1	7.69%

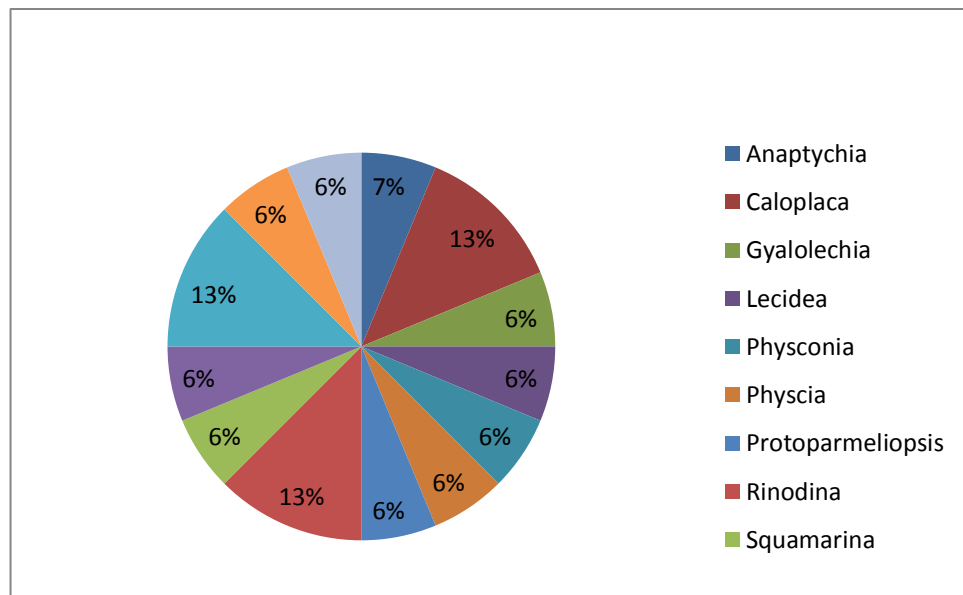


Figure 21. Spectre générique des lichens rencontrés dans la forêt de Senalbla-ech-Chergui.

D'après la figure (21), les genres les plus représentés sont *Caloplaca*, *Rinodina* et *Verrucaria* (avec 2 taxons chacun), alors que les autres genres sont moins représentés (avec un seul taxon).

Tableau 5. Richesse spécifique selon la famille.

Famille	Taxons	Pourcentage (%)
<i>Caloplacoideae</i>	2	12.5%
<i>Lecideaceae</i>	1	6.25%
<i>Parmeliceae</i>	2	12.5%
<i>Physciasea</i>	5	31.25%
<i>Ramalinaceae</i>	1	6.25%
<i>Stereocaulaceae</i>	1	6.25%
<i>Verrucariacea</i>	2	12.5%
<i>Xanthorioidea</i>	1	6.25%

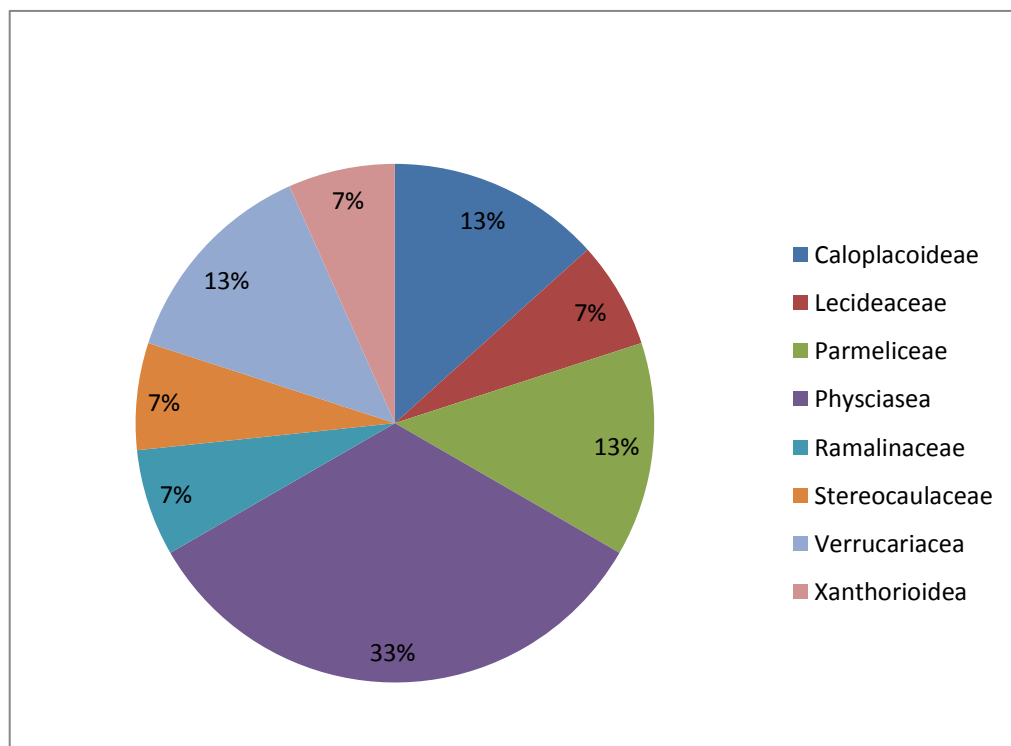


Figure 22 . Spectre systématique par famille des taxons trouvés dans la forêt de Senalbach-Chergui.

La figure (22) montre que la famille la plus riche en espèces, dans la forêt de Senalbach-Chergui, est *Physciaceae*, suivie de *Parmeliceae* et *Caloplacoideae* et de *Verrucariaceae*. Cependant, les familles *Lecideaceae*, *Ramalinaceae*, *Stereocaulaceae* et *Xanthorioidea* ne sont représentées que par un seul taxon.

## 4.3. Spectre substratique

Tableau 6. Écologie et morphologie des lichens.

Taxons	Types selon le substrat	Taxons	Type selon le thalle
<i>Anaptychia ciliaris</i> (L.) Körb.	Corticole	<i>Anaptychia ciliaris</i> (L.) Körb.	fruticuleux
<i>Caloplaca aurantia</i> (Pers.) Hellbom	Saxicole	<i>Caloplaca aurantia</i> (Pers.) Hellbom	Crustacé
<i>Caloplaca lactea</i> (A.Massal.) Zahlbr.	Saxicole	<i>Caloplaca lactea</i> (A.Massal.) Zahlbr.	Crustacé
<i>Gyalolechia flavorubescens</i> (Hudson) Søchting, Frödén & Arup	Corticole	<i>Gyalolechia flavorubescens</i> (Hudson) Søchting, Frödén & Arup	Crustacé
<i>Lecidea</i> sp.	Corticole	<i>Lecidea</i> sp.	Crustacé
<i>Physconia</i> sp.	Corticole	<i>Physconia</i> sp.	Foliacé
<i>Physcia adscendens</i> (H.) Olivier	Corticole	<i>Physcia adscendens</i> (H.) Olivier	Foliacé
<i>Protoparmeliopsis muralis</i> (Schreb.) Choisy	Saxicole	<i>Protoparmeliopsis muralis</i> (Schreb.) Choisy	Placodiomorphe
<i>Rinodina bischoffii</i> subsp. <i>bischoffii</i> (Hepp) A.Massal.	Saxicole	<i>Rinodina bischoffii</i> (Hepp) A.Massal.	Crustacé
<i>Rinodina confragosa</i> (Ach.) Körb.	Saxicole	<i>Rinodina confragosa</i> (Ach.) Körb.	Crustacé
<i>Squamarina cartilaginea</i> (With.) P.James	Muscicole	<i>Squamarina cartilaginea</i> (With.) P.James	Squamuleux
<i>Toninia sedifolia</i> (Scop.) Timdal	Muscicole	<i>Toninia sedifolia</i> (Scop.) Timdal	Squamuleux
<i>Verrucaria nigrescens</i> Pers.	Saxicole	<i>Verrucaria nigrescens</i> Pers.	Crustacé
<i>Verrucaria saprophila</i> (A.Massal.) Trevis.	Saxicole	<i>Verrucaria saprophila</i> (A.Massal.) Trevis.	Crustacé

<i>Xanthoparmelia luteonotata</i> (J.Steiner) O.Blanco, A.Crespo, Elix, D.Hawksw. & Lumbsch	Corticole	<i>Xanthoparmelia luteonotata</i> (J.Steiner) O.Blanco, A.Crespo, Elix, D.Hawksw. & Lumbsch	Foliacé
<i>Xanthoria parietina</i> (L.) Th. Fr.	Corticole	<i>Xanthoria parietina</i> (L.) Th. Fr.	Foliacé

Tableau 7. Nombre de taxons selon le substrat.

Substrat	Nombre de taxons	Pourcentage (%)
Corticole	7	43.75%
Saxicole	7	43.75%
Muscicole	2	12.5%

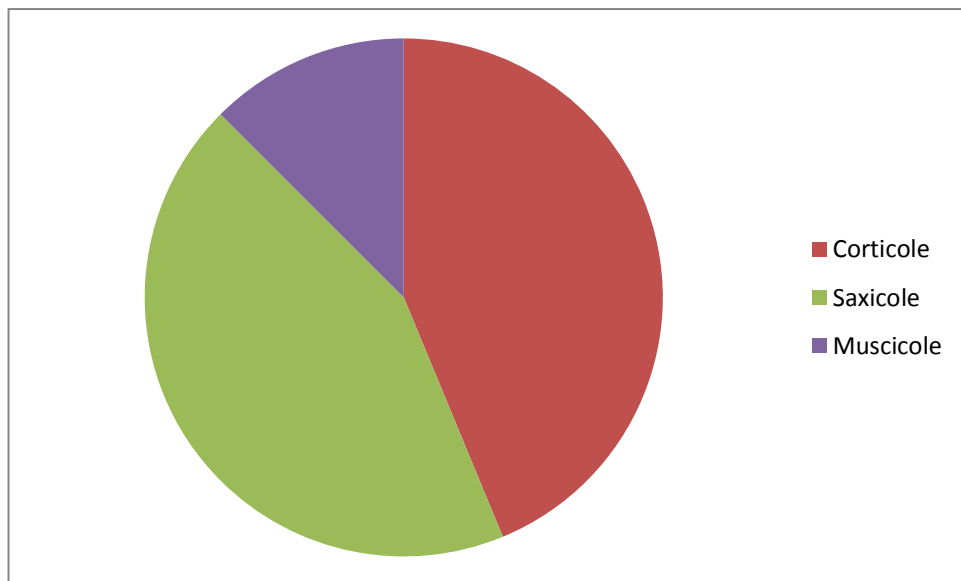


Figure 23 . Spectre substratique du substrat trouvé dans la forêt de Senalba-ech-Chergui

Le diagramme circulaire (Figure.23) montre que dans la forêt de Senalba-ech-Chergui, on trouve surtout des lichens épiphytes (corticoles, truncicoles) et saxicole et moins de lichens muscicoles.

#### 4.4. Spectre physiologique

Tableau 8. Nombre de taxons selon la forme de thalle.

Forme du thalle	Nombre de taxons	Pourcentage (%)
Fruticuleux	1	6.25%

Crustacé	8	50%
Foliacé	4	25%
Placodiomorphe	1	6.25%
Squamuleux	2	12.5%

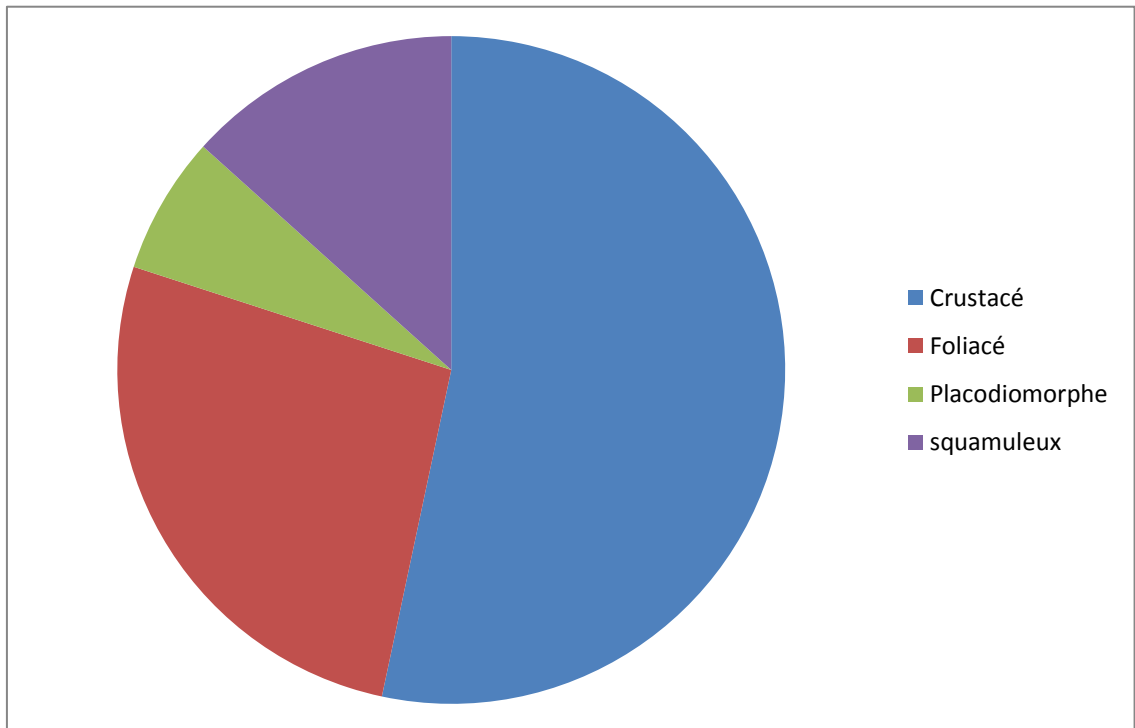


Figure 24 . Spectre physiologique des thalles trouvés dans la forêt de Senalba-ech-Chergui.

Selon le diagramme en camembert ci-dessus (Figure 24), la forme des lichens la plus répandue est le thalle crustacé, puis le thalle foliacé. Alors qu'on ne trouve qu'un seul lichen fruticuleux et un placodiomorphe.

#### 4.5. Description des quelques taxons identifiés

##### *Anaptychia ciliaris* (L.) Körb.

Thalle fruticuleux, de couleur grise ou moins foncé à cils marginaux gris à noirs et de taille allant jusqu'à 2,5 cm, lanières étroites. Un lichen en lanières tomenteuses et ramifiées. Des apothécies laminales très nombreuses, stipitées et arrondies à disque bleu-noir souvent pruineux. Pas de cortex inférieur et pas de rhizines. Pas d'isidies, ni de soralies. Ce lichen est rarement fertile dans la zone d'étude.



Figure 25. *Anaptychia ciliaris*, sur l'écorce de pin, à la forêt de Senabla-ech-Chergui (Original Mars 2020).

##### *Physcia* sp.

Thalle foliacé gris bleu, de taille 3,3 cm, nuancé de verdâtre, découpé en lobes étroits. Apothécies lécanorines regroupées surtout au centre du thalle.



Figure 26. *Physcia.sp.*, sur l'écorce de pin, à la forêt de Senabla-ech-Chergui (Original 2020).

*Squamarina cartilaginea* (With.) P.James

Thalle squamuleux de 2 à 3 cm de large. Sur les mousses de couleur blanc cassé.



Figure 27. *Squamarina cartilaginea*, sur une mousse, à la forêt de Senabla-ech-Chergui (Original 2020).

***Toninia sedifolia* (Scop.) Timdal**

Thalle squamuleux du couleur bleu nuit à grise, de taille 1,9 cm trouvée sur des mousses.



Figure 28. *Toninia sedifolia*, sur une mousse, à la forêt de Senabla-ech-Chergui (Original 2020).

***Xanthoria parietina* (L.) Th.Fr.**

Thalle foliacé, jaune orangé, de taille allant de 1 à 7 cm (6,4 cm), K+ rouge pourpre. Apothécies nombreuses vers le centre du thalle, à disque orangé et rebord thallin jaune. Se rencontre surtout sur l'écorce du pin d'Alep (*Pinus halepensis* Miller), parfois sur le tronc et les branches du genévrier oxycèdre (*Juniperus oxycedrus* L.).



Figure 29. *Xanthoria parietina*, sur le pin d'Alep, à la forêt de Senabla-ech-Chergui (Original 2020).

## Conclusion

Ce travail entrepris dans la forêt de Senalba-ech-Chergui, un écosystème naturel, a permis d'inventorier 16 taxons de lichens répartis sur 13 genres appartenant à 8 familles.

Du point de vue systématique, le genre le plus représenté est *Caloplaca*, *Rinodina* et *Verrucaria* (avec deux taxons pour chaque genre) et la famille la plus représentée est *Physciaceae* (avec 5 taxons). Selon le substrat, les lichens de Senalba-ech-Chergui, se répartissent comme suit : 16 taxons corticoles, 7 lichens saxicoles et 2 muscicoles. Du point de vue physiologique, il y a 8 lichens de thalle crustacé, 4 de thalle foliacé, 2 de thalle squamuleux et une espèce de thalle placodiomorphe.

L'absence des lichens fruticuleux n'indique pas une pollution élevée dans la forêt de Senalba-ech-Chergui malgré sa proximité de la ville de Djelfa, car il s'agit surtout d'une zone semi-aride où les conditions climatiques, microclimatiques et biotiques ne permettent pas l'installation de lichens qui exigent beaucoup d'humidité. Le versant nord, que nous n'avons pas encore exploré, abrite sans doute d'autres espèces foliacées voire fruticuleuses. Ce travail doit donc être complété par l'exploration des autres stations que nous n'avons pas pu visitées à cause du confinement et la fermeture des routes inter-wilayales.

Sur le terrain, nous avons remarqué que les espèces de lichens se répartissent selon des conditions microclimatiques (vent, orientation sur le tronc d'arbre, etc.). Une étude phytosociologique, dans cet écosystème naturel, permet de déterminer les facteurs qui influent sur la répartition des lichens.

## Références bibliographiques

- Agnes Flour 2004. France, 172 Observation biologique des lichens. Ed. Moissac.
- Ait Hammou, M. 2015. Analyses Taxonomique et Ecologique des Lichens de la Région de Tiaret. Thèse de doctorant, Faculté des sciences de la nature et de la vie, département de biologie, université d'Oron.
- Amirouche, N. & Bouguedouara, N. & Hadj-Arab, H .2013. Botanique licence science de la nature et de la vie.
- Aptroot, A. & Schumm, F. 2008. Key to *Ramalina* species known from Atlantic islands, with two new species from the Azores. Sauteria, 15. 21–57.
- Aubert, S. & Juge, C. & Boisson, A. -M., Gout, E., and Bligny, R. 2007. Metabolic processes sustaining the reviviscence of lichen *Xanthoria elegans* (Link) in high mountain environments. Planta 226, 1287–1297.
- Asta, J. & Garrec, J.-P. 1980. Etude de l'accumulation du fluor dans les lichens d'une vallée alpine polluée. Env. Poll., 212, 67-286.
- Bargagli, R. & Baldi, F. & Leonzio, C. 1985. Trace metal assessment in sediment, molluscs and reed leaves in the Bay of Follonica (Italy). Marine environmental research, 16(4), 281-300.
- Bargagli, R. & Monaci, F., Borghini, F., Bravi, F. & Agnofelli, C. 2002. Mosses and lichens as bio monitors of trace metals. A comparison study on *Hypnum cupressiforme* and *Parmelia caperata* in a former mining district in Italy. Environmental pollution 116, 279- 287.
- Bauwens, A. 2003. Les lichens et la qualité de l'air. Fascicules des enseignan ts.
- Bencherif, K. 2010. Carte des unités physiologiques de la forêt Senalba-ech-Chergui (Djelfa - Atlas saharien, Algérie), 21 (3). 179-86.
- Benmelouka, D. & Souyad, N. 2004. Étude écologique du site naturel de Senalba-ech-Chergui (Djelfa) en vue d'un classement en aire protégée. Mèm. Ing. FSB. USTHB. Alger. 74p.

- Biéro, T & Laroubine, C., Lottin, N. & Vaudoré, D. 2008. Les lichens de Normandie (Actes du Colloque). 94p.
- B. N. E. F (Bureau Nationale Des Etudes Forestières) 1984. Étude du milieu de la forêt domaniale Senalba-ech-Chergui (wilaya de Djelfa). 58p.
- Boullard, B. 1990. Guerre et paix dans le règne végétal. Ellipses Marketing Ed., 334 p.
- Boutabia, L. 2000. Etude systématique et bioécologique des lichens corticoles de différents phorophytes au niveau de la région d'El Kala (Nord-Est algérien). Faculté des Sciences Département de Biologie, Université Badji Mokhtar Annaba.
- Boistel, A. 1986. Nouvelle flore des Lichens, Pour la détermination Facile des espèces. Belin, Paris.
- Brodo, I. M. 1973. 12 - Substrate Ecology. In *The Lichens*, V. Ahmadjian, and M. E. Hale, eds. (New York: Academic Press), pp. 401–441.
- Clauzade, G. & Roux, C. 1987. Généralités sur les lichens et leur détermination. *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest*. Nouvelle série, Tome 18, pp. 146-214.
- Collombet, C. 1989. Lichen d'Islande et lichen Pulmonaire, Thèse de doctorat en pharmacie, Université Joseph Fourier Grenoble I, 115 p.
- Coste, C. 1989. Initiation à l'étude des lichens, *Bulletin de la coordination mycologique du Midi Toulousain et Pyrénéen* n° 6 1989 p 47, pp 19-24.
- Coste, C. 2011. Écologie et fonctionnement des communautés, Thèse de doctorat d'Écologie., Université Toulouse, 132 p.
- Des Abbayes, H. 2010. Lichens. *Encyclopædia Universalis* [DVD].
- Des Abbayes, H. 1951. *Traité de lichénologie*. Ed. Lechevalier, Paris, pp : 553-559.
- Djoudi, S. 2013. Contribution à l'étude bio-écologique des Arthropodes dans des formations à *Stipa tenacissima* L. (Poacées) de la région de Djelfa.
- Djaballah, F. 2008. Effet de deux méthodes d'aménagement « mise en défens et plantation » sur les caractéristiques floristiques et nutritives des parcours steppiques de la région de Djelfa.

- Dajoz, R. 2000. Précis d'écologie. Ed. Dunod. Paris. 345 p.
- Flagey, C. 1883. Flore des lichens de Franche-Comté et des quelques localités environnantes. Marion, Morel et Cie [puis] Dodivers et Cie.
- Flagey, C. 1888. Herborisation lichénologique dans les environs de Constantine (Algérie). Rev. Mycol., 10<sup>ème</sup> année, pp : 126-134.
- Flagey, C. 1896. Catalogue des Lichens de Algérie, in : Battandier, J. & Trabut, L., Flore de l'Algérie 2 (1), Jordan A., Alger, 139 p.
- Frey, E. 1970. Les lichens. Ed. Payot Lausanne, Berne, 64 p.
- Gavériaux, J. -P. 1996. Les lichens et la bioindication de la qualité de l'air - guide technique à l'usage des professeurs des collèges et lycées. Bull. Soc. Bot. N. Fr., 49 (4).
- Goward, T. & McCune B. & Meidinger D. 1994. The Lichens of British Columbia. Part 1. Foliose and Squamulose Species. British Columbia Ministry of Forests. Crown Publications Inc., Victoria, B. C.
- Goujon, M. 2004. Lichens et biosurveillance de la qualité de l'air. Publication de l'Agence régionale de l'environnement de Haute-Normandie : connaitre pour agir. 4 p.
- Grant, I., 2001. Les paramètres environnementaux. Natural Resources Institute, University of Greenwich at Medway, 5(1):115-124.
- Hale, M. E. 1974. The biology of lichens. Contemporary Biology. Edward Arnold, 180 p.
- Hale, M. H. Jr. 1983. The biology of lichens. Edward Arnold Publishers Ltd.
- Hale, M. E. 1990. A synopsis of the lichen genus *Xanthoparmelia* (Vainio) Hale (Ascomycotina, Parmeliaceae). Bot., 74:1-250.
- Hanafi, A. & Ladjali N. 2003. Contribution à l'étude des lichens bioindicateurs de la pollution atmosphérique dans la région de Tiaret (Forêt des Pins). Thèse Ing, Univ. Tiaret, 80 p.
- Hawksworth, D. L. & Rose, F. 1976. Lichens as pollution monitors. Studies of Biology. Pub. Hodder, Vol. 66. E. Arnold, London. 64 p.

Hawksworth, D. L. & Rose, F. 1970. Qualitative scale for estimating sulphur dioxide air pollution in England and Wales using epiphytic lichens. *Nature* 227, 145-148.

Hawksworth, D. L. 1994. The recent evolution of lichenology: a science for our times. *Cryptogamic Botany*, 4. 117 - 129.

Honegger, R. 2012. The symbiotic phenotype of lichen-forming Ascomycetes and their endo- and epibionts. In *Fungal Associations*, B. Hock, ed. (Berlin, Heidelberg. Springer), pp. 287–339.

Jahns, H. M. 1996. *Guide des fougères, mousses et lichens d'Europe*. Ed. Delachaux et Niestlé, Paris, 257 p.

Jahns, H. M. 2007. *Guide Des Fougères, Mousses et Lichens d'Europe*. Delachaux et Niestlé SA, Paris.

Kirschbaum, U. & Wirth, V. & Van Haluwyn, C. 1997. *Les Lichens Bio-Indicateurs : Les Reconnaître, Évaluer La Qualité de l'air*. E. Ulmer.

Koyama, M. & Takahashi, K., Chou, T. -C., Darzynkiewicz, Z., Kapuscinski, J. Kelly, T. R. & Watanabe, K. A. 1989. Intercalating agents with covalent bond forming capability. A novel type of potential anticancer agents. 2. Derivatives of chrysophanol and emodin. *J. Med. Chem.*, 32 (7) .1594-1599.

Krzewicka, B. & Garcia, M. A., Johansen, S. D., ancho, L. G. & MartIn, M. P. 2009. Morphological and nuclear ribosomal DNA data support distinguishing two new species of Umbilicaria (Umbilicariaceae, Ascomycota) from Europe. *The Lichenologist*, 41(6).631–648.

Lacaze, J. C. 1993. *La dégradation de l'environnement côtier conséquences écologiques*. Ed. Masson (Paris), 83p.

Leblanc, J. 2001. *Les lichens : la botanique de l'extrême*. Ed. Québec Science, pp: 35-37.

Legrand, I. 1991. *Végétation lichénique corticole et caractéristiques physico-chimiques des écorces. Relation avec la symptomatologie du dépérissement des forêts dans les Alpes du Nord*. Thèse doctorat, université de Grenoble I, 202 p. Little P. E. 1978.

Deposition of exhaust lead and its impact on plants, Symposium “The impact of road traffic on plants”, 11-13 September, TRRL Supplementary report 513, pp. 49-54.

Letreuch, B. & Benlarouci, N. 1991, les reboisements en algerie et leurs perspectives d avenir , volume 1, 2 OPU, Alerger , 641 p.

Lüttge, U. & Kluge, M. & Bauer, G. 2002. Botanique. Les presses de Campin, Tournai (Belgique).

Nahal, I. 1962. Le pin d'Alep (*Pinus halpensis* Mill), étude taxonomique, phytogéographique, écologie et sylvicole. Ann. Ec. Nat. Eaux et Forêt, Nancy, 19 (4). P 473-686.

Nash, T. H. 2008 Lichen Biology, Cambridge, Royaume-Uni, p 498.

Nash III, T. H. 2008. 1 - Introduction. In Lichen Biology, T. H. Nash III, ed. (Cambridge University Press), pp. 1–8.

O. N. M. (Office National de Météorologie) 2017. Bulletin d'information climatique sur la wilaya de Djelfa. 4p.

Ozenda, P. & Clauzade, G. 1970. Les Lichens, Étude Biologique et Flore Illustrée. Masson et Cie, Paris-VIe, France.

Ozenda, P. 2000. Les végétaux, organisation et diversité biologique. Ed. Dunod, Paris, pp. 169-210.

Ramade. F. 1984. Eléments d'écologie. Ecologie fondamentale. Ed. Graw-Hill, Paris, P 397.

R. C. D (réserves de Chasse de Djelfa) 2002. Projet d'un plan de gestion de la réserve de chasse d'Ain Maâbad (w. Djelfa). 86p.

Roux, C. 1990. Échantillonnage de la végétation lichénique et approche critique des méthodes de relevé. Cryptogamie. Bryologie, lichénologie, 11(2) .95–108.

Poelt, J. 1969. “Bestimmungs schlüssel europäischer Flechten. ” Cramer, Lehre, (clés de la plupart des lichens européens). 757 p.

Scheidegger, C. & Clerc, P. 2002. Liste Rouge des espèces menacées en Suisse : Lichens épiphytes et terricoles. Ed. Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage OFEFP, Berne, Institut fédéral de recherches WSL, Birmensdorf, et Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève, CJBG. OFEFP -Série : L'environnement pratique. 124 p.

Seaward, M. R. D. 2008. 14 - Environmental role of lichens. In *Lichen Biology*, T. H. Nash III, ed. (Cambridge University Press), pp. 274–298.

Sancho, L. G &. De la Torre, R., Horneck, G., Ascaso, C., de los Rios, A., Pintado, A., Wierzchos, J. & Schuster, M. 2007. Lichens survive in space: results from the 2005 LICHENS experiment. *Astrobiology* 7, 443–454.

Selosse, M. A. 2000. La symbiose. Structures et fonctions, rôle écologique et évolutif, 1ère éd. Ed. Vuibert, Paris, 154 p

Semadi, A. 1989. Effet de la pollution atmosphérique, pollution globale, fluorée, plombique sur la végétation dans la région d'Annaba (Algérie). Thèse de Doctorat d'Etat en Science Nat. Université P. et M. Curie (Paris 6), 339p.

Semadi, A. & Tahar, A. 1995. Une méthode biologique pour la détection de la pollution globale dans la région d'Annaba (Algérie), pp. 50-58.

Sen-Salerno, M. & Blakeway, J. 1987. La mousse de chêne, une base de la parfumerie. *Revue pour la Science*, N° 115, pp. 82-92 in *Bull. Ass. fr. Lichénologie*, Paris, 12 (1) : 12-14.

Sérusiaux, E. & Diederich, P. & Lambinon, J. 2004. Les macrolichens de Belgique, du Luxembourg et du Nord de la France. Clés de détermination. Luxembourg. Travaux scientifiques de Musée national d'histoire naturelle de Luxembourg. 192 p.

Souchon, C. 1971. Les lichens. Presses Universitaires de France, 125p.

Spribille, T. & Tuovinen, V. Resl, P. Vanderpool, D., Wolinski, H., Aime, M. C., & Mayrhofer, H. (2016). Basidiomycete yeasts in the cortex of ascomycete macrolichens. *Science*, 353(6298), 488-492.

Stabentheiner, E &. Toome-Heller, M. & Thor, G. 2016. Basidiomycete yeasts in the cortex of ascomycetemacrolichens. *Science* 353, 488–492.

- Tiévant, P. 2001. Guide des lichens. 350 espèces de lichens d'Europe. Édition Délachaux et Nestlé, Paris, 304 p.
- Trotet, G., 1968. Précis de lichénologie. Ed. N. Boubée et Cie. Paris, 194 p.
- Van Haluwyn, C. & Lerond, M. 1993. Guide des lichens. Ed. Lechevalier, Paris, 344p.
- Van Haluwyn, C. & Asta, J. & Gaveriaux, J. P. 2009. Guide des Lichens de France : Lichens des arbres. Ed. Belin, Paris, 240 p.
- Van Haluwyn, C., Asta, J. & Boissière, J.-C. 2012. Guide Des Lichens de France, Lichens Des Sols., volume 320 de Guides des fous de la nature. Belin, Paris.
- Van Haluwyn, C & Asta, J. 2016. "Guide Des Lichens de France. Lichens Des Roches. Editions Belin, France. 360 p.
- Will-Wolf, S. 1988. Quantitative approaches to air quality studies. *Bibliotheca Lichenologica*, 30. 109-140.
- Wirth, V. 1995. Die Flechten Baden-Würem-bergs?Ed. Verlag Eugen Ulmer, Studgart, 1006 p.
- Yuan, X. & Xiao, S. & Taylor, T. N. 2005. Lichen-like symbiosis 600 million years ago. *Science* 308, 1017–1020.

تهدف الدراسة التي قمنا بها الى جرد وإحصاء الأشنات في غابة سن الباء الشرقية (ولاية الجلفة)، حيث تم جمع و تحديد 16 نوعا مختلفا من الأشنات التي تنتمي إلى 8 عائلات. تمثل الأنواع المدرجة جميع الأنواع الفسيولوجية، بما فيها 04 أنواع من الأشنات الورقية، و 08 أنواع من الأشنات القشرية، نوع بلاكوديامورفية (Placodiomorphe) و 02 نوع أشنات خرشفية (Squamuleux)، ونوع من الأشنات الشجيرية، ويهيمن عليها الأنواع التي تنمو على الحجارة وقشرة الأشجار.

### Résumé

Le but de notre étude était d'inventorier et d'identifier la flore lichénique de la forêt senalba-ech-Chergui (wilaya de Djelfa). Cette étude nous a permis d'inventorier 16 espèces différentes de lichens appartenant à 08 familles. Les espèces recensées représentent tous les types physiologiques à savoir 04 espèces foliacées, 08 espèces crustacées, une espèce placodiomorphe, 02 espèces ayant un thalle squamuleux et une espèce fructiculeuse. Ces espèces sont dominées par les saxicoles et corticoles.

### Abstract

Our study was to inventory and identify the lichenic flora of Senalba-ech-Chergui forest (Department of Djelfa). This study allowed us to inventory 16 different lichen species belonging to 8 families. The listed species represent all physiognomic types, namely 04 foliose species, 08 crustose species, a placodiomorphic species, 02 species having a squamulose thallus, and one fructose species. These species are dominated by the saxicolous and corticolous species.