

*République Algérienne Démocratique et Populaire*  
*Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique*  
**Université A. MIRA - Béjaia**

**Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie**  
**Département de Science biologique de l'environnement**  
**Spécialité Biodiversité et sécurité alimentaire**



**Réf :.....**

Mémoire de Fin de Cycle  
En vue de l'obtention du diplôme

**MASTER**

*Thème*

**Récolte et identification des lichens de la  
forêt d'Akfadou commune de Chemini  
(Bejaia-Algérie)**

Présenté par :

**Smaoun Chahira & Kerkour Nesrine**

Soutenu le : **21 Juin 2018**

Devant le jury composé de :

Mr Bachir.S.

Mme Zebboudj.A.

Mme Bouadam.

MCA

Professeur

MAA

Président

Encadreur

Examinatrice

**Année universitaire : 2017 / 2018**

# *Remerciements*

*On tient avant tout a remercié Dieu à nous donner la volonté et la force pour achever ce travail*

*D'abord on voudrait adresser toute nos profonds et sincères remerciements à madame **ZEBBOUDJ** , on tient tout particulièrement a la remercie de nous avoir encadré, conseillé, encouragé et soutenue, qu'elle soit assuré de notre respect.*

*Nous remercions aussi les membres de jury : monsieur **BACHIR** et madame **BOUADAM** qui ont fait l honneur d accepter d'évaluer et de juger notre travail.*

*A monsieur **BACHIR SEDDIK** et a monsieur **OTMANE IDJERAOUI**, je vous remercie de nous avoir aidé à réaliser ce modeste travail.*

*Nous remercions le personnel de laboratoire 17, bloc 9.*

*Nous remercions les agents forestiers de la conservation des forêts de Chemini et Adekar pour nous avoir aidés.*

*Enfin, un grand Merci pour tous ceux qui ont participé de près ou de loin au succès et ou réalisation de ce travail pour leur aide et encouragement.*

**CHAHIRA & NESRINE**

# *Dédicace*

*Je dédie ce travail à mes chers parents, ma mère **HAKIMA** et mon père **DJEMAL** qui m'ont toujours soutenue, qui ont fait de moi ce que je suis aujourd'hui, je vous aime, que Dieu vous protège.*

*A mon cher grand père **AMER** qui ma soutenu avec ces douaa.*

*A mes sœurs **NESRINE** et **Wafa** et sa petite famille que j aime beaucoup, merci de m avoir supporté.*

*A mes frères **AYOUB**, a **SIFE ADINE** et **LOTFI** et sa petite famille.*

*A mes lolo : **NIZAR**, **MANASSA**, **ZAKARIA** ET **AYHAM**.*

*A mes tantes **HAYAT**, **HASSINA**, **SALIHA** et **BHARYA**, merci pour votre encouragement.*

*A mon oncle **DJAMEL** et sa famille, merci beaucoup pour tout ce que ta fait pour moi, pour ton encouragement et soutien.*

*A la mémoire de mon cher oncle **ABDERAHMENE** repose en paix.*

*A mes chères copines : **ATIFA**, **LYNDA**, **THANINA**, **CHAHLA**, **ASMA**, **KARIMA**, **NABILA**, **THINHINANE**, **NESRINE** et surtout **ASSIA** et **DIHIA** pour votre soutien et encouragement, je vous aime.*

*A mes adorables : **NISRINE**, **THINHINANE**, **CILINA**, **MELISSA**, **NIHADE**, **IMANE** et **ASMA**, je vous adore.*

*A mes cousins : **MOHAMMED**, **WASSIM**, **ANIS** et **BACHIR**.*

*A ma chère binôme **NESRINE**, j oublierais jamais cette expérience qui a renforcé notre amitié.*

*A mon amour et mon bonheur **OKBA**, merci pour ton soutien et ton encouragement, merci pour ta présence, je t aime.*

*A ma belle famille.*

*Je dédié ce travail a toute la promotion BSE 2017 / 2018.*

**CHAHIRA**

# ***Dédicace***

*Grand merci à ALLAH le tout puissant et le miséricordieux.*

## ***A la mémoire de mon père***

*Aucune dédicace ne saurait être suffisante pour exprimer l'amour, l'estime, le respect que je t'ai toujours eu pour toi.*

*Rien au monde ne vaut les efforts que tu as fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être. Que ce modeste travail soit l'un de tes vœux et le fruit de tes sacrifices.*

***Puisse Allah, le miséricordieux t'accorde son paradis***

## ***A ma très chère mère***

*Aucune dédicace ne saurait être suffisante pour exprimer ce que tu mérites pour tous les sacrifices que tu n'as cessé de me donner depuis ma naissance.*

*Tu as fait plus qu'une mère puisse faire pour que ses enfants suivent le bon chemin dans leur vie et leurs études. Je te dédie ce travail en témoignage de mon profond amour.*

## ***A mon très cher fiancé***

*Ma vie à tes cotés est remplie de belles surprises. Tes sacrifices, ton soutien moral, ta gentillesse, ton profond attachement m'ont permis de réussir.*

*Sans ton aide, tes conseils et tes encouragements j'aurai du perdre.*

*Que dieu réunisse nos chemins et que ce travail soit témoignage de ma reconnaissance et de mon amour sincère et fidèle.*

## ***Je dedie ce modeste travail ;***

*A mon frère et ses enfants, Anfal, Mayssa, Ishak.*

*A mes deux sœurs, Anissa et Zoubida.*

*A toute ma famille.*

*A tous mes amis.*

*A ma très chère binôme Chahira*

***NESRINE***

## *Sommaire*

Introduction .....	1
--------------------	---

### **Partie 1: Analyse bibliographique**

1. Les principaux groupements lichéniques .....	2
1-1 Lichens terricoles et humicoles : .....	2
1-2 Lichens corticoles .....	3
1-3 Lichens saxicoles .....	3
2. La morphologie des lichens .....	3
2.1. Les différents types de thalle selon le substrat et la forme .....	3
2.2. Structure .....	7
3. Morphogénèse et Physiologie des lichens : .....	9
3.1. La morphogénèse des lichens .....	9
3.1.1. Les structures lichéniques .....	9
3.1.2. Reproduction et développement : .....	10
3.2. La physiologie des lichens : .....	16
3.2.1. La nutrition : .....	16
3.2.2. La croissance des lichens : .....	17
4. Rôle et utilisation des lichens : .....	17

### **Partie 2: Matériels et méthodes**

1. Représentation de la zone d'étude .....	19
2. Importance écologique .....	20
3. La méthodologie .....	22
1. La récolte des lichens .....	22
2. La conservation des lichens au laboratoire .....	23
3. L'identification des lichens .....	24
3.1. Sur le terrain .....	24
3.2. Matériels optiques .....	24
3.3. Les produits chimiques .....	25
<b>Partie 3: Résultats et discussion</b> .....	<b>27</b>
Conclusion .....	41



### *Liste des tableaux*

- Tableau 1 : les espèces des lichens identifiées à Chemini « Foret d'Akfadou ».....28
- Tableau 2 : La systématique des lichens de la région de Chemini-foret d'Akfadou...38
- Tableau 3 : nombre de lichens identifiés selon le type du substrat ..... 40
- Tableau 4 : nombre de lichens selon le type physiologique .....41

## *Liste des figures*

▪ Figure 01 : Echanges nutritionnelles entre les partenaires de lichens.....	02
▪ Figure 02: Thalles gélatineux .....	03
▪ Figure 03 : Thalles fruticulaux .....	04
▪ Figure 04 : Thalles foliacés.....	04
▪ Figure 05 : Thalles squamuleux.....	05
▪ Figure 06 : Thalles crustacés .....	05
▪ Figure 07: Thalle lépreux.....	06
▪ Figure 08 : Thalles filamenteux.....	06
▪ Figure 09 : Thalles composites .....	07
▪ Figure 10 : Vue microscopique d'une coupe longitudinale d'un lichen crustacé.....	07
▪ Figure 11 : Coupe transversale d'un thalle homéomère.....	08
▪ Figure 12 : Coupe transversale d'un thalle hétéromère .....	09
▪ Figure 13: Photographie et dessin des isidies.....	11
▪ Figure 14: Photographie et schéma des soralie.....	12
▪ Figure 15: Dessin représente les différents types de soralies.....	12
▪ Figure 16: Photo et dessin d'une périthèces.....	13
▪ Figure 17: Photo et dessin d'une apothécies.....	14
▪ Figure 18: Photo d'une apothécie lécanorines.....	15
▪ Figure 19: Photo d'une apothécie lécidéine.....	15
▪ Figure 20:(A) Coupe longitudinale à travers une apothécie lécidéine ou biatorine (avec un bord propre) ;(B) Coupe longitudinale à travers une apothécie lécanorine (avec un bord thallin).....	15
▪ Figure 21: Schéma représentative du mécanisme de la reproduction sexuée.....	15
▪ Figure 22 : Photo des différents types de spores.....	16
▪ Figure 23 : Photo représente la faune du l Akfadou .....	21
▪ Figure 24 : Photo représente la flore du l Akfadou .....	22
▪ Figure 25 : Photo représente la zone de récolte .....	23
▪ Figure 26 : Récoltes des lichens.....	23
▪ Figure 27 : Trie et dessèchement des lichens récoltés.....	24
▪ Figure 28 : Matériels utilisé au terrain.....	25
▪ Figure 29 : Matériels utilisé au laboratoire : une loupe, une pincette et une lame de rasoirs.....	26
▪ Figure 30 : Les produits chimiques utilisés dans l'identification des lichens.....	27

- Figure 31 : Les fréquences de lichens selon le type de substrat.....41
- Figure 32 : fréquences de lichens selon le type physiologique .....41

### *Liste des abréviations*

- AFL : Association française de lichenologie.
- K : Potasse.
- C : Chlore.
- I : Lugol.
- N : Acide nitrique.
- P : Paraphénylènediamine.
- R- : Réactions négatives.

# *INTRODUCTION*

## *Introduction*

---

Dès l'ancien âge, la flore lichénique a été utilisée dans les différents domaines de la vie. Ils ont été utilisés comme plantes médicinales, comme nourriture et aliment pour l'homme et le bétail surtout en période de guerre et dans les régions pauvres ; les égyptiens eux même les utilisaient en parfumeries cependant le plus important intérêt c'est que les lichens se considèrent comme des bio-indicateurs de climat et de pollution.

Les lichens font partie de la biodiversité négligée. Bien que peu recherchés lors des inventaires fongiques, une centaine de nouvelles espèces sont décrites chaque année ; jusqu'à 2007, 18882 espèces de lichens ont été décrites, leur grande diversité rend difficile leur détermination. L'ensemble des caractères morphologiques et microscopiques est indispensable pour préciser le nom de l'espèce.

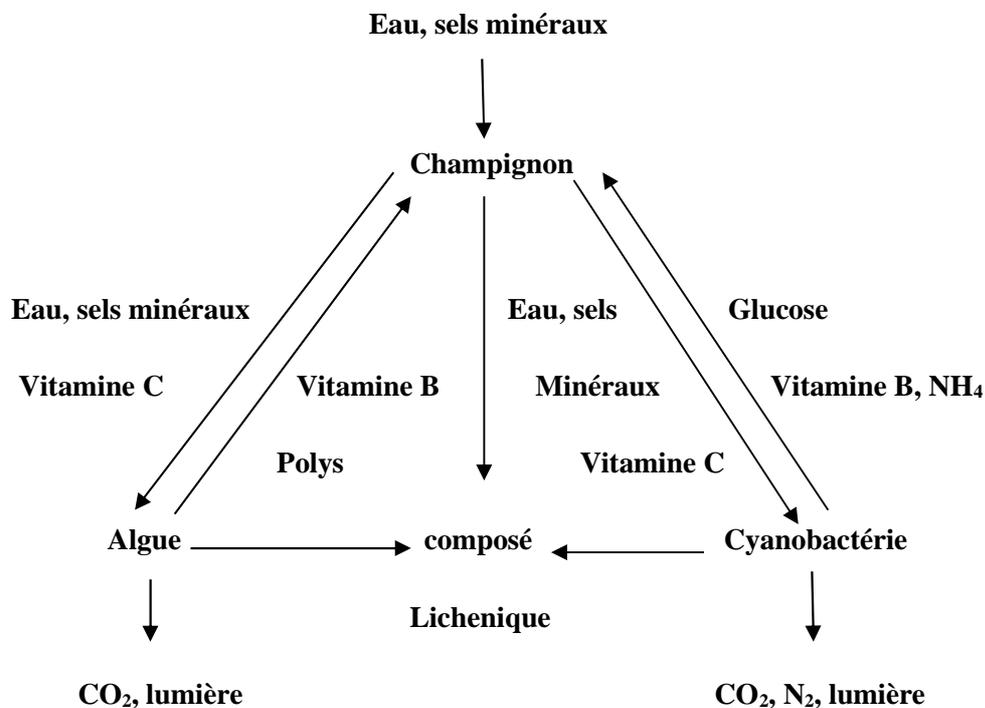
Les études et la recherche sur la flore lichénique algérienne restent négligeables et embryonnaire jusqu'à aujourd'hui, pourtant l'Algérie et plus précisément les forêts dont celle de l'Akfadou offrent une grande diversité de lichens. Les plus importants travaux se résume dans : Semadi, (1989), Djebar et Fradjia, (1992), Boutabia, (2000), Rehali, (2000), Rebbas et al, (2011), Hassani et Djeddi, (2013), Ait hammou, (2015).

A travers ce mémoire, les lichens de la forêt d'Akfadou sont récoltés pour servir à établir un inventaire des espèces colonisant le canton de Chemini qui offrent de multiples milieux et une grande diversité lichénique qui demeurent peu connue et moins exploitée.

Le manuscrit s'articule de la manière suivante :

- Le premier chapitre est consacré à l'analyse bibliographique qui fait une synthèse sur la morphologie des lichens, leur reproduction et physiologie et leurs intérêts généraux.
- Le deuxième chapitre décrit les matériels et méthodes utilisés pour étudier ces plantes.
- Le troisième chapitre présente les résultats obtenus concernant cet inventaire et leur analyse.
- Une conclusion clôture ce document.

« Lichen » est un terme d'origine grec « leikhen » d'où sa prononciation « liken », qui veut dire « lécher ». Il a été utilisé la première fois par Théophraste au IV<sup>ème</sup> siècle, qui indique des plantes croissant sur les troncs d'arbres, auxquelles on conférait des vertus médicinales à l'époque. C'est organismes ont réveillé la curiosité des botanistes qui les considéraient comme des végétaux complexes, résultant de l'association symbiotique entre un champignon hétérotrophe appelé mycobionte (du grec mykes « champignon » et bios « vie ») qui assure la reproduction sexuée et donne la morphologie au lichen, et une algue photoautotrophe appelée photobionte(photo « lumière » et bios « vie »)qui donne la couleur au lichen et apporte la matière organique(**Fig 01**).Très souvent ces des algues vertes et dont 10% sont des cyanobactéries (algue bleu). Il arrive qu'il y ait association tripartite et qu'un champignon s'associe à une cyanobactérie et à une algue verte (**Ozenda et Clauzade, 1970**).



**Figure 01 : Echanges nutritionnelles entre les partenaires de lichens (Vu 2014) .**

## 1. Les principaux groupements lichéniques

Les lichens sont divisés en trois groupes principaux

**1.1. Lichens terricoles et humicoles :** selon **Ozenda et Clauzade, (1970)**, ce sont des lichens qui croissent sur la terre ou l'humus, le thalle est toujours entièrement situé à la surface de

substrat, mais il émet toujours des hyphes fixateurs (filaments constitutive de mycélium des champignons supérieurs et des lichens) à l'intérieur de celui-ci.

**1.2.Lichens corticoles :** ce sont les lichens qui se développent sur les branches des arbres les écorces des troncs. Ils sont les plus abondants et complexes, ils se divisent en plusieurs peuplements :

- **Peuplements plus ou moins ombrophobes :** selon Ait hammou, (2015), plus ou moins protégé des pluies et l'écoulement.
- **Peuplements non ombrophobes :** se développent sur les branches des arbres.

**1.3. Lichens saxicoles :** se trouvent sur les murs, les toits et les roches, ils sont très adhérent au substrat. Les lichens saxicoles sont les plus variés, abondants et présents (plus de  $\frac{3}{4}$  des lichens présents en monde).

## 2. La morphologie des lichens

### 2 .1.Les différents types de thalle selon le substrat et la forme

Le thalle des lichens est caractérisé par une grande diversité de formes et de couleurs selon Van Haluwyn et Asta,( 2016) :

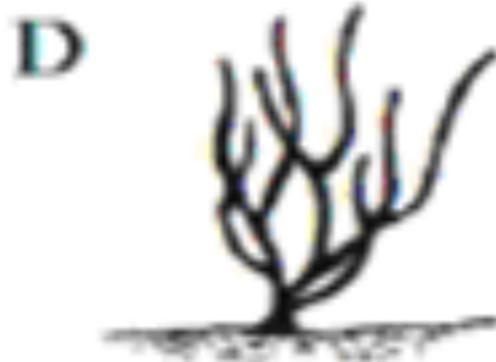
- **Les thalles gélatineux :** ils sont connus chez les lichens à cyanophycées, ils sont noir et cassants à l'état sec, ils gonflent et deviennent gélatineux-pulpeux à l'état humide (*Collema, Enchylium, etc...*) (Fig 02).



**Figure 02: Photo et dessin d'un thalle gélatineux**

(A) :Photo Kerkour et Smaoun,(2018) (B) : Dessin(Tiévant, 2001) in (Ait Hammou, 2015).

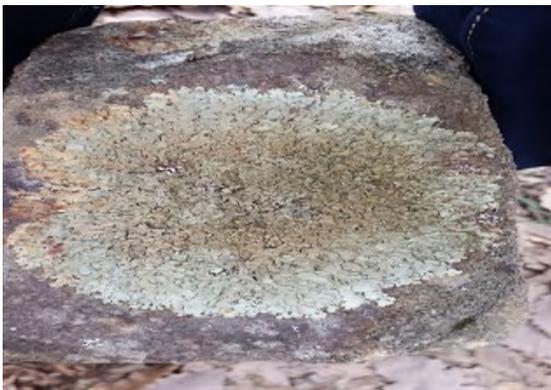
- **Les thalles Fruticuleux** : leur surface de contact avec le substrat est généralement très réduite (crampons). Ils sont plus ou moins ramifiés à buissonnants dressés ou prostrés (*Ramalina*, *Ephèbe*, etc.) (**Fig 03**).



**Figure 03:( A) : Photo et dessin d'un thalle fruticuleux**

(A): Photo Kerkour et Smaoun,(2018) (B) : Dessin(Tiévant, 2001) in (Ait Hammou, 2015).

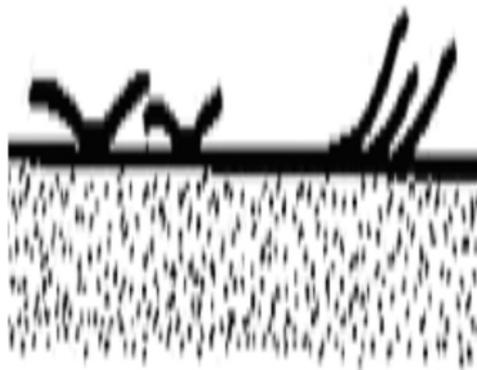
- **Les thalles foliacés** : se présentant sous forme de lame ou de feuilles plus au moins lobées et se détachant facilement des substrats, parfois fixés par des rhizines (**Fig 04**).
- a) **Foliacés ombiliqués** : sont appliqués au substrat par un point de fixation central nommés ombilic.
- b) **Foliacés non ombiliqués** : adhérents au substrat par toute leur face inférieure, au moyen de rhizines ou de rhizohyphes.



**Figure 04 : Photo et dessin d'un thalle foliacé**

(A) :Photo Kerkour et Smaoun,(2018) (B) : Dessin(Tiévant, 2001) in (Ait Hammou, 2015).

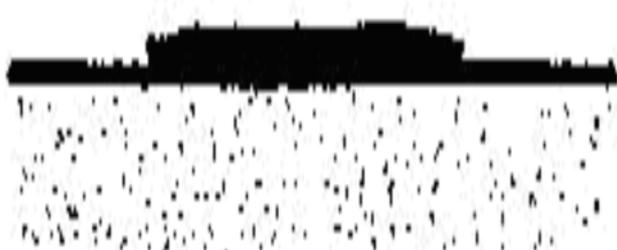
- **Les thalles squamuleux** : sont formés de petites écailles ou squamules sont très convexes, la face supérieure est plane ou concave avec un bord plus au moins adhérent au substrat (ex. *Psora*, *Romjularia*,) (**Fig 05**).



**Figure 05: Photo et dessin d'un thalle squamuleux**

(A):Photo Kerkour et Smaoun,(2018) (B):Dessin(Tiévant,2001) in (Ait Hammou, 2015).

- **Les thalles crustacés** : non séparables de substrat, du moins sous forme de fragments importants, car très adhérent à celui-ci et même inclus dans ce dernier, ils présentent deux types bien distincts (crustacé lobés et non lobés) (**Fig 06**).



**Figure 06 : Photo et dessin d'un thalle crustacé**

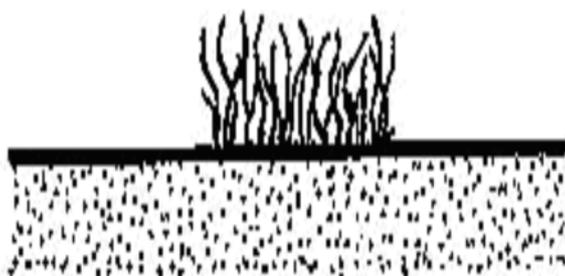
(A):Photo Kerkour et Smaoun,(2018) (B):Dessin(Tiévant,2001) in (Ait Hammou, 2015).

- **Les thalles lépreux** : rassemblent à de la poudre qui se détache facilement du substrat (*Psilolechia lucida*) (**Fig 07**).



**Figure 07: Photo d'un thalle lépreux (Kerkour et Smaoun, 2018)**

- **Thalle filamenteux** : formés par des filaments très fins, emmêlés, ce genre de thalle est étalé sur le support et très adhérent au substrat (**Fig 08**).



**Figure 08 : Photo et dessin d'un thalle filamenteux**

(A):Photo Kerkour et Smaoun,(2018) (B):Dessin(Tiévant,2001) in (Ait Hammou, 2015).

- **Les thalles complexes ou composites** : sont formés de deux parties distinctes, un thalle primaire plus au moins foliacé, squamuleux ou crustacé, adhérent au substrat, sur lequel se développe un thalle secondaire dressé, fruticuleux formé d'éléments plus ou moins perpendiculaires au substrat (*Cladonia*) (**Fig09**).



Figure 09 : Photo et dessin d'un thalle composite

(A):Photo Kerkour et Smaoun,(2018) (B):Dessin(Tiévant,2001) in (Ait Hammou, 2015).

## 2.2. Structure

Le thalle est formés par un réseau de filaments nommés hyphes, c'est au milieu d'un enchevêtrement de ces filaments que se trouvent les algues .Au niveau de la partie inférieure du thalle, on observe un nouvel entrelacement de filaments servent à fixer le lichen a un support, ce sont les rhizines.

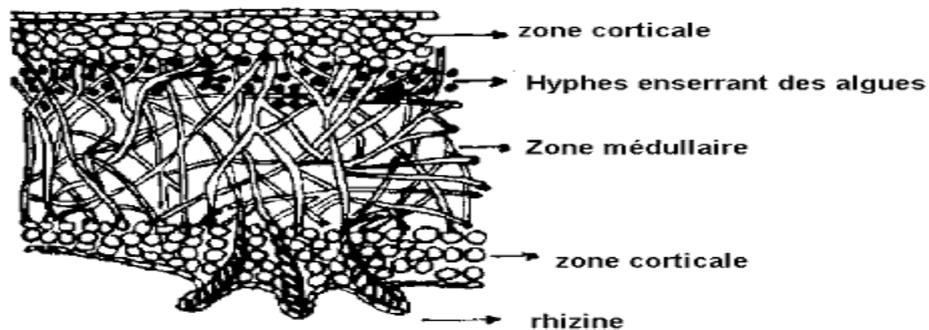
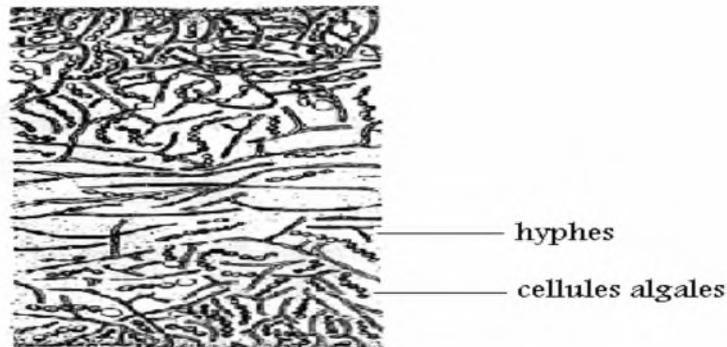


Figure 10 : Vue microscopique d'une coupe longitudinale d'un lichen crustacé (Van Haluwyn et Lerond 1993) .

La morphologie des lichens est très variée, mais leur structure est relativement homogène, On peut distinguer deux (02) types :

- **Structure de type homéomère** : Selon **Clauzade et Roux ,(1987)** une disposition égale des champignons et des algues dans le thalle, assez homogènes on trouve cette structure dans tous les types des lichens.

- a) Chez divers lichens gélatineux, plus précisément chez les *Collema* dont le thalle est incolore ou jaune clair, formé d'une masse mucilagineuse contenant des chaînes de nostoc et des filaments fongiques.
- b) Chez les lichens lépreux, dont les fines granules pulvérulents sont formés chacun d'un seul hyphé emprisonnant quelques cellules algales.
- c) Chez quelques genre de lichens, passant facilement inaperçus car très petits (*Spheconisca*), le thalle crustacé, fréquemment invisible est formé en grand partie de petits granules, nommés algocystes (gynocustes) ; correspond à un amas d'algues entourés chacun d'une gaine d'hyphes continue ou discontinue. Le reste du thalle est formé seulement d'hyphes reliant les algocytes (goniocytes) entre eux et aux ascocarpes.

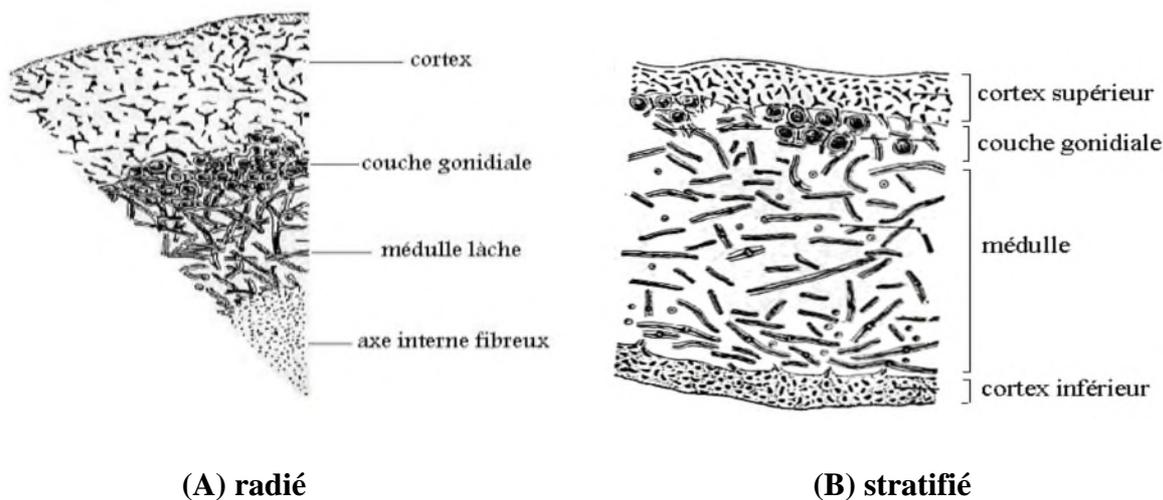


**Figure 11 : Coupe transversale d'un thalle homéomère(Van Haluwyn et Lerond 1993).**

- **Structure de type hétéromère** : Selon **Clauzade et Roux,(1987)**elle se distingue de La précédente par la différenciation de plusieurs couches superposées, bien visibles sur une coupe transversale :
  - a) Cortex supérieur, formé seulement d'hyphes très épais, constitué parfois un faux tissu celluleux (para ou proso-plectenchyme).
  - b) Couche algale, formée d'un réseau d'hyphes moins compact dont les mailles contiennent les algues.
  - c) Médulle, constitué seulement d'hyphes en générale très lâches, sauf dans la partie axiale du thalle des Usinées, ou elles sont au contraire très serrées, parallèles à l'axe du thalle constituent le cordon axial.

Dans cette structure, on distingue deux variantes :

- **Structure radiée :** chez la majorité des lichens fruticuleux, la couche gonidiale fait tout le tour de la coupe transversale, quelques soit la forme aplatie irrégulière ou arrondie (**Ozenda et Clauzade, 1970**)
- **Structure stratifiée :** chez la majorité des lichens foliacés, quelques lichens fruticuleux et aussi crustacés, on observe l'héritage suivant : cortex supérieure, couche gonidiale, médulle et cortex inférieure (**Ozenda et Clauzade, 1970**).



**Figure 12 : Coupe transversale d'un thalle hétéromère(Ozenda, 2000)**

### **3. Morphogénèse et Physiologie des lichens**

Les lichens sont répandues sur toute la terre ; ils recouvrent près de 8% de la surface terrestre (**Ahmadjian ,1995**), formant les communautés d'espèces autotrophes dominantes dans les écosystèmes, ce sont les derniers végétaux qu'on rencontre vers les pôles et en altitude, à la limite des neiges et des glaces permanentes ; ils colonisent tous les substrats possibles.

#### **3.1. La morphogénèse des lichens**

##### **3.1.1. Les structures lichéniques**

###### **A/ les structures non reproducteurs**

Le thalle peut également porter un certain nombre d'organes. (**Ozenda et Clauzade, 1970**) Ils peuvent être de nature fongique, protégeant contre les radiations, limitant l'évapotranspiration mais n'ayant aucune fonction assimilatrice :

- **Les poils** : constitués par les extrémités libres d'hyphes appartenant au cortex ou, en l'absence de celui-ci à la médulle
- **Les rhizines et cils**: organes de fixation (**Ozenda et Clauzade, 1970**).
- **Les fibrilles**: augmentant la surface photosynthétisante.
- **Les papilles et les tubercules**.
- **Les spinules et les haptères**.
- **Les cyphelles, les nodules et les céphalodies**.
- **Les veines et les pseudocyphelles** : ayant un rôle important dans les échanges gazeux avec l'atmosphère.

## **B/ Les structures reproducteurs**

Des structures plus organisées peuvent également se former. Elles contiennent toujours l'algue et le champignon.

C'est le cas des schizidies, des phyllidies, des soralies, des isidies assurant la reproduction végétative, les périthèces et les apothécies assurant la reproduction sexuée (**Parrot 2014**).

### **3.1.2. Reproduction et développement**

Les lichens ont deux modes de reproduction : le premier est végétatif par fragmentation du thalle ou bouturage ou l'aide d'organes spécialisés (isidies et soralies) qui s'en détachent. Le deuxième est sexué assuré à l'aide de deux organes spécialisées qui sont les apothécies et les périthèces.

## **A/ La reproduction végétative**

### **➤ Par fragmentation du thalle**

Entre les périodes de pluie, les lichens se dessèchent très vite, et peuvent devenir extrêmement cassants, surtout les espèces fruticuleuses. Les piétinements des animaux et de l'homme puis la dispersion des débris par le vent, jouent un rôle difficile à apprécier mais certainement considérable dans leur dispersion. Dans chaque fragment, l'algue et le champignon sont présents, ce qui permet une reprise de croissance et la formation d'un nouveau thalle (**Ozenda et Clauzade, 1970**).

➤ **Par isidies et sorédies**

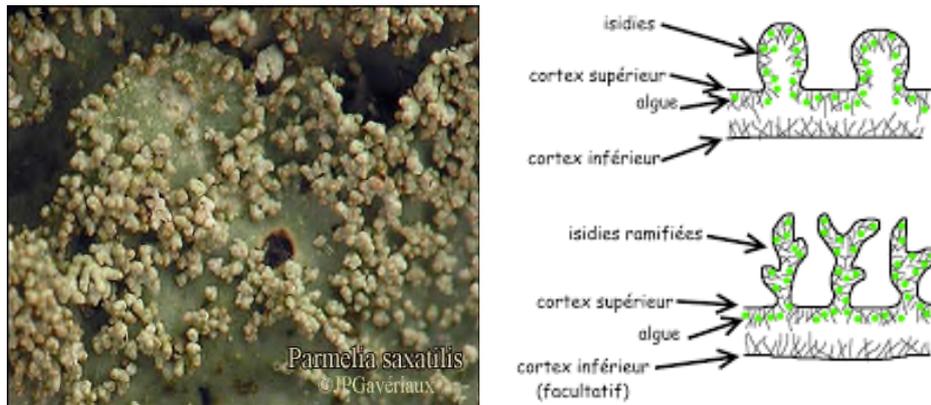
Le rôle de ces formations dans la reproduction végétative peut être apprécié indirectement en remarquant que les espèces qui ont la plus large répartition géographique sont souvent celles qui sont porteuses de ces formations.

Selon **Ozenda et Clauzade, (1970)**, les isidies (**Fig. 13**) sont des saillies de la surface du thalle, revêtues de cortex et dans lesquelles pénètrent des gonidies. Mais elles sont généralement plus serrées, réparties plus irrégulièrement, de forme beaucoup plus variées et surtout elles se détachent facilement du thalle à l'état sec.

Outre cette fonction de multiplication végétative, les isidies ont évidemment le même rôle que les fibrilles, papilles et tubercules dans les échanges avec l'atmosphère.

Les isidies sont plus développées sur les thalles exposés au soleil que les autres, ce qui a fait penser à un rôle protecteur contre les rayons solaires.

La couleur des isidies est souvent la même que celle du thalle, mais peut aussi être plus foncée.



**Figure 13 : Photographie et dessin des isidies (AFL, 2018)**

Les sorédies sont de petites granulations de 25 à 100microns de diamètre formées par quelques gonidies entremêlées et entourées de filaments mycéliens. Elles sont libérées par interruption du cortex et ont une très grande importance dans la multiplication végétative des lichens.

Les sorédies, sont des amas de cellules algales entourées d'hyphes, ne prennent pas naissance isolement à la surface du thalle, mais en groupes appelés soralies, d'aspect granuleux ou pulvérulent (farineux). La couleur est généralement différente de celle du thalle. Légères,

les sorédies sont facilement transportées par le vent, la pluie, les insectes et permettent une dissémination de l'espèce.

Les soralies (**Fig. 14**), par déchirure du thalle vont être à l'origine d'émission des sorédies, formées d'un enchevêtrement d'algues et d'hyphes(**Parrot 2014**).

Les soralies sont des petites masses farineuses ou granuleuses, elles-mêmes constituées de petits amas comprenant quelques cellules algales entourées d'hyphes. Se forment à la suite d'interruptions du cortex, permettant ainsi à la médulle d'organiser ces organes constitués des deux partenaires de la symbiose et qui peuvent ainsi se disperser (**Ozenda, 2000**).

Selon **Ozenda et Clauzade,(1970)**,les soralies peuvent être mal délimitées, dites « diffuses »de forme imprécise,elles couvrent presque la totalité du thalle, ainsi que des soralies bien délimitées, de forme bien définie et localisées sur des parties bien déterminées du thalle ainsi elles sont classées en :



Figure14:Photographie et schéma des soralies (AFL, 2018).

- **Soralies superficielles**, situées sur la face supérieure du thalle.
- **Soralies marginales**, s'étendant sur les bords des lobes des thalles foliacés en formant un bourrelet sorédial à la limite des deux faces du thalle.
- **soralies terminales**, situées à l'extrémité des lobes des thalles foliacés.

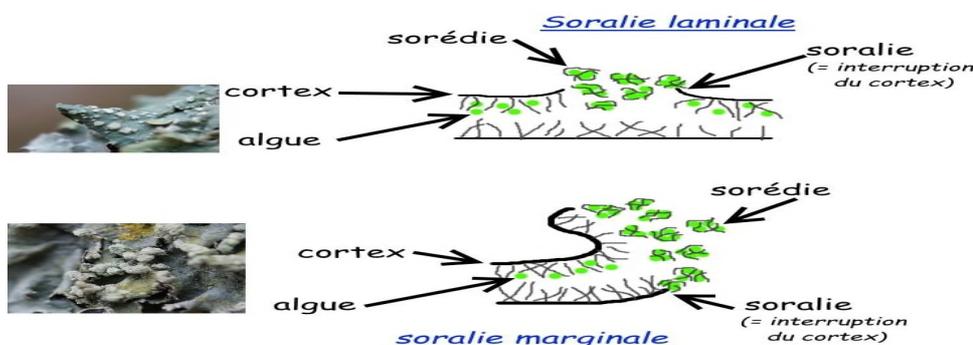


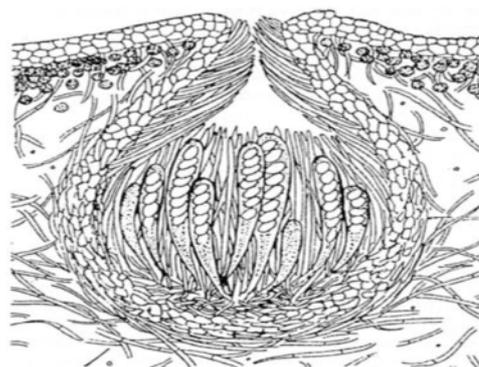
Figure 15: Dessin représente les différents types de soralies.

Les isidies et les sorédies sont facilement transportées par le vent, la pluie ou les petits animaux. Une fois fixées sur le substrat adéquat par les hyphes fongiques, elles continuent de croître et se développent.

### **B/La reproduction sexuée :**

La reproduction est assurée par le mycosymbiote grâce à la production de spores qui peuvent être produites par des périthèces et des apothécies :

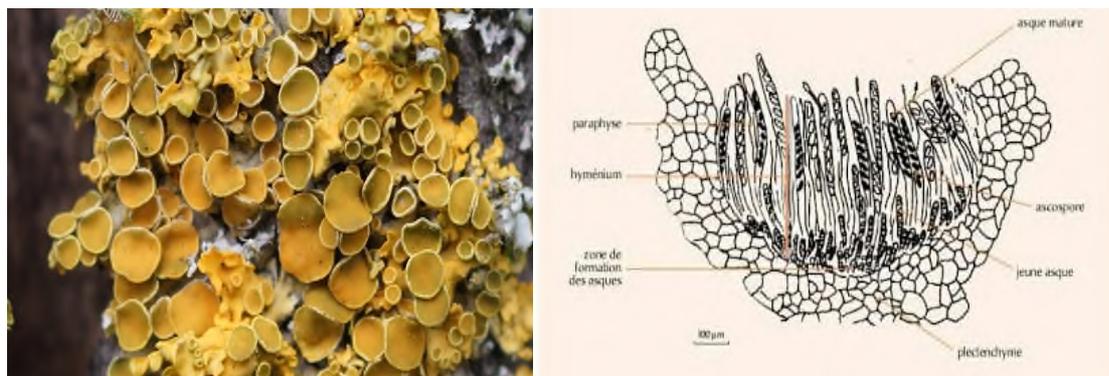
**Des périthèces :** Fructifications en forme de sphérule creuse, s'ouvrant au sommet par un pore ou ostiole à travers lequel sont émises les spores ; souvent de petite taille, plus ou moins enfoncés dans le thalle, mais peuvent être soit complètement immergés dans l'épaisseur de celui-ci au point de n'être visible extérieurement que par un minuscule point noir (**Fig16**), soit faire saillie en formant des sortes de pustules qui peuvent être ou non revêtues d'une enveloppe thalline en continuité avec le thalle (**Ozenda et Clauzade, 1970**).



**Figure16 : Photo et dessin d'une périthèce**

(A):Photo Kerkour et Smaoun,(2018) (B):Dessin (Poelt, 1969) in (Ait Hammou, 2015)

- **Des apothécies** à surface plus ou moins étalée en disque (**Fig16**). Les apothécies atteignent 1 à 2 cm, elles sont plus souvent arrondies, à disque clair ou sombre.



**Figure 17:Photo et dessin d'une apothécie**

**(A):Photo Kerkour et Smaoun,(2018) (B):Dessin (Poelt ,1969) in (Ait Hammou, 2015)**

L'apothécie, comprend du dehors en dedans :

- **Un bord thallin**, dit aussi pseudo-thallin ou amphithecium,qui contient des hyphes et des gonidies,etprésente souvent le même aspect que le reste du thalle.
- **Un rebord propre** ou parathécium, formés d'hyphes seulement.
- **Un tissu fertile**, appelé hyménium ou thécium,formant le disque de l'apothécie, de structure palissadique, formés de filaments parallèles entre eux, les uns stériles et appelés paraphyses, et les autres fertiles , formant à leur intérieur les spores et appelées asques (**Ozenda et Clauzade ,1970**).

On distingue les apothécies lécanorines (**Fig19**), qui ont un rebord de couleur différente de celle du disque et des apothécies lécidéines (**Fig20**), qui sont sans rebord et ne contiennent pas d'algues (**Parrot, 2014**).

Il est évident que les spores n'étaient que la semence de mycosymbiote, il faut qu'à sa germination, les hyphes produits trouvent des algues capables de devenir des gonidies pour constituer un lichen, sans cela les hyphes dégénèrent rapidement (**Des Abbayes, 1934**).



Figure 18 : Photo d'une apothécie

Lécanorine (AFL, 2018)

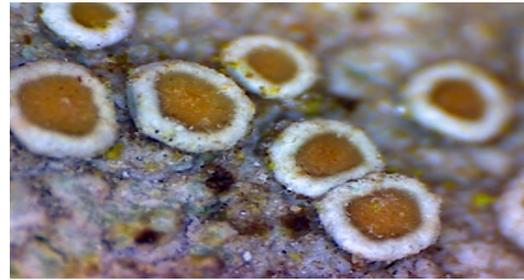


Figure 19 : Photo d'une apothécie

lécidéine (AFL, 2018)

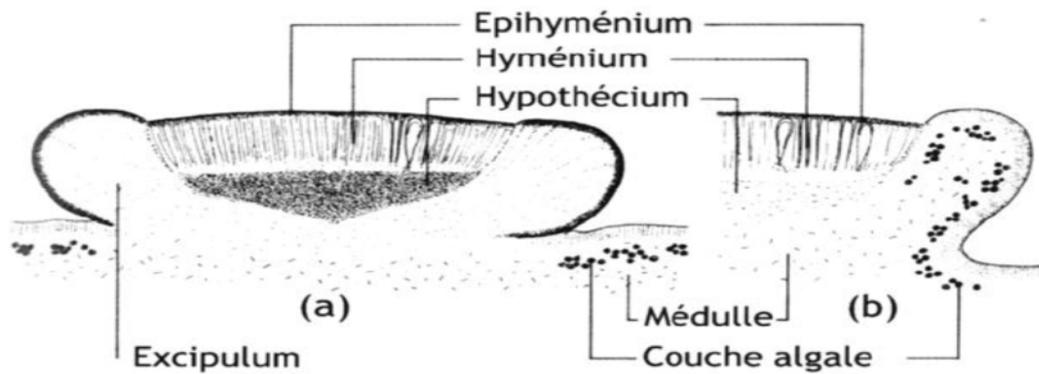


Figure 20:(A) Coupe longitudinale à travers une apothécie lécidéine ou biatorine (avec un bord propre) ;(B) : Coupe longitudinale à travers une apothécie lécanorine (avec un bord thallin). (Wirth ,1995) in (Ait hammou, 2015)

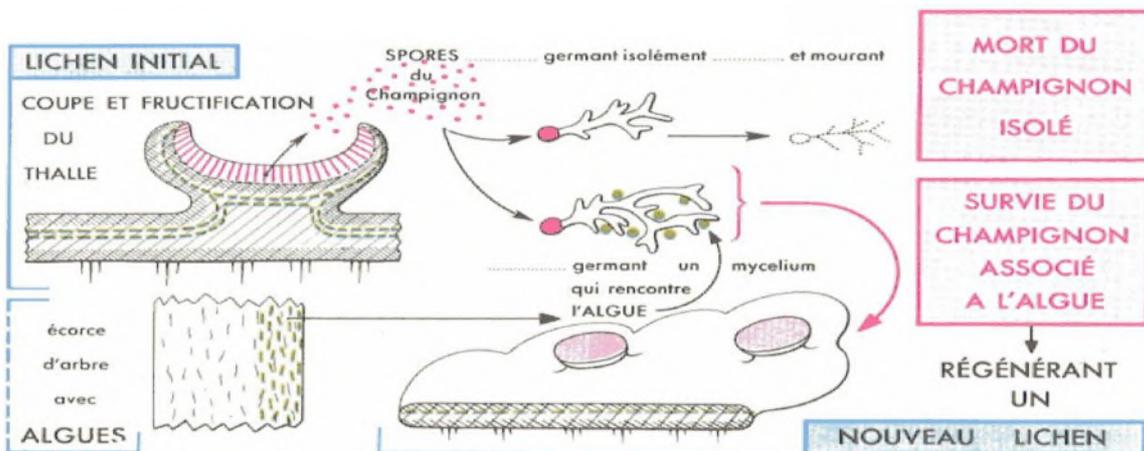


Figure 21: Schéma représentative du mécanisme de la reproduction sexuée (Poelt, 1969) in (Ait hammou, 2015).



## **3.2. La physiologie des lichens**

### **3.2.1. La nutrition**

Au sein du lichen, le mycobionte assure la structure et la protection physique de l'ensemble ainsi que la reproduction sexuée, tandis que le photobionte apporte, via la photosynthèse, la matière organique carbonée, ce qui fait du lichen un organisme autotrophe.

Le mycobionte fournit le support, les sels minéraux, les réserves d'humidité et facilite l'alimentation du photobionte en CO<sub>2</sub>.

Le photobionte fournit les nutriments issus de la photosynthèse chlorophyllienne et produit de nombreux composés nécessaires au champignon, en particulier de la vitamine B et des polyols, dérivés des sucres.

La nutrition carbonée du thalle est assurée par la photosynthèse de l'algue-gonidie cependant il n'est pas exclu que le mycosymbiote puisse en saprophyte, tirer d'un substrat organique (bois, humus) une partie de son alimentation carbonée.

L'absorption de l'eau se fait par toute la surface du thalle ; elle est rapide dans le cas d'eau mouillante, mais elle s'exerce également à partir de l'humidité de l'air.

La nutrition azotée se fait soit à partir des poussières qui se déposent sur le thalle qui contiennent toujours quelques substances azotées, soit à partir du substrat ; certaines espèces cherchent les rochers recouverts d'excréments d'oiseaux riches en acide urique et en produits de sa dégradation qui, grâce à des enzymes secrétées par les thalles, passent sous une forme assimilable. Une autre source d'azote peut être l'atmosphère pour les espèces à gonidies comme *Nostoc* ou possédant des cephalodies.

La nutrition minérale, elle se fait à partir des poussières du substrat et des sels dissous apportent par l'eau.

### **3.2.2. La croissance des lichens**

Selon **Gascar, (1965)**, les lichens sont caractérisés par leur faible taux de croissance. La croissance du thalle est directement liée aux facteurs de l'environnement. Le climat aura un rôle important, la croissance des lichens n'est réellement effective que 120 jours par an. A la suite d'une pluie, le champignon stocke l'eau dans ses hyphes, les deux partenaires vont alors fonctionner pendant un certain temps (photosynthèse pour l'un, et croissance pour l'autre) ; le lichen en profitera donc pour se nourrir et développer son thalle. En période de sécheresse, le

lichen devient sec, inactif, mais il est capable de survivre jusqu'à la prochaine pluie : c'est le phénomène de reviviscence.

Le substrat reste toujours un facteur primordial, selon ses particularités physiques et chimiques. Généralement, la croissance annuelle est de :

- 0,5 à 2 mm pour un crustacé.
- 0,5 à 4 mm pour un foliacé.
- 1,5 à 5mm pour un fruticuleux.

Cette vitesse n'est pas constante tout au long de la vie du lichen. Elle est d'abord faible au début puis s'accélère pour les thalles déjà moyens avant d'atteindre un plateau.

La lente croissance du thalle est attribuée à la faible activité photosynthétique, la productivité est de 5 à 10 fois plus faible que celle des végétaux supérieurs et des algues vivant librement.

#### **4. Rôle et utilisation des lichens**

Les lichens sont les végétaux qui recouvrent près de 8 % de la surface terrestre de la planète et sont rencontrés pratiquement tous les milieux et vivent souvent très longtemps. Leur intérêt écologique apparaît dans plusieurs domaines (**Manier et al. 2009**)

**4.1. Alimentaire :** Les lichens renferment une substance amylacée mucilagineuse, la lichénine à laquelle on a reconnu des propriétés nutritives et médicamenteuses. Ce mucilage a la faculté de se gorger d'eau, facilitant le transit intestinal et augmentant la sensation de satiété. De ce fait, ils sont consommés par les rennes et caribous et certains bétails comme les chèvres. Certains peuples nordiques consomment *Cetrariais landica* (*Parmeliaceae*) en farine pour en faire des pains ou gâteaux. Quelques espèces sont utilisées comme émulsifiant et épaississant dans l'industrie agroalimentaire.

**4.2. Utilisation médicinale et en pharmacie :** Les lichens produisent de très nombreux composés chimiques qui leur sont propres et qui sont susceptibles d'avoir des applications pharmaceutiques. Certaines de ces molécules ont une activité antibiotique ou anti-inflammatoire marquée ou bien encore des propriétés photo protectrices.

**4.3. Industrie teinturière :** Il y a plus de 150 ans, le pharmacien Robiquet a décrit les procédés chimiques de formation de colorant à partir de lichens. De nombreux 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.

**4.4. Parfums et cosmétique :** Le marché de la dermo-cosmétique, en renouvellement permanent, propose des soins toujours plus innovants et efficaces. Pour cela, il y a une recherche constante de nouveaux actifs essentiellement d'origine naturelle et multifonctionnels (anti-âge, anti UV, hydratants,...).

Ils ont la capacité à réduire les radicaux libres formés par les UV soit une activité antioxydant qui aide à lutter contre la photo -vieillessement de la peau Plusieurs lichens(**Calvier et al. 2013**) comme *Evernia prunastri* et *Pseudevernia furfuracea* fournissent des extraits à odeur persistante, utilisés dans l'industrie des parfums(**Manier et al. 2009**).

**4.5. La bio indication :** Une association lichénique apporte plus d'informations sur la relation entre lichens et pollution qu'un seul individu pris isolément. Quand la pollution atmosphérique augmente, les communautés lichéniques contiennent de moins en moins d'espèces. Du fait de leur sensibilité ou de leur capacité d'accumulation de polluants, très peu sont tolérants vis à vis de gaz toxiques tel que le dioxyde de soufre, ils disparaissent de ces zones polluées (**Van Haluwyn et Lerond, 1986**.)

La présence d'une grande variété d'espèces et leur abondance sont généralement indicatrice d'une bonne qualité de l'air.

*ANALYSE*  
*BIBLIOGRAPHIQUE*

*MATRIELS ET  
METHODES*

### 1. Représentation de la zone d'étude

Le nom Akfadou composé de deux mots « akfud » et « adu » qui signifient « multiple ou accès » et « vent ».

L'Akfadou est un massif montagneux atteignant entre 800 à 1700 mètres d'altitudes. C'est l'un des plus importants massifs d'Afrique de nord situés dans l'Atlas tellien. Il représente 25% des forêts de feuilles d'Algérie. Il occupe 39% du relief, s'étale vers le nord-est de Djurjura et s'élargit de Tizi Icelladen à l'est jusqu'à Yakouren à l'ouest représentant un endroit de liaison entre la haute et la basse Kabylie.

Au niveau de cette région on trouve deux importants sommets, l'un à l'est Azrou-taghat culminant à 1542 mètres d'altitude et l'autre à l'ouest surplombant le plateau d'Akfadou à 1623 mètres.

La commune de l'Akfadou est limitée par : Adekar au nord, Tifra et Tinebdara à l'est, Tibane, Souk-Oufella et Chemini au sud, Chemini chef de la daïra et Idjer appartenant à la wilaya de Tizi-Ouzou à l'ouest.

### 2. Importance écologique

La forêt d'Akfadou abrite une richesse floristique non négligeable, elle est vraiment importante, on dénombre plusieurs espèces végétales essentiellement constituées de chêne zen (*Quercus canariensis*), chêne liège (*Quercus suber*) et chêne afarés (*Quercus afares*), le chêne zen occupe environ 45% de la superficie de la forêt d'Akfadou, il représente l'essence dominante, le chêne liège occupe 25% de la zone d'Akfadou et 15% pour le chêne afares. On trouve d'autres espèces médicinales et plusieurs espèces de Bryophytes.

On peut dénombrer aussi de nombreuses espèces animales (singes, chacals, sangliers, hyènes, cerfs de bérubérie, bovins et ovins...) comme on peut apprécier un nombre important de lacs (Ouroufel, Alsous, Aguelmime avarkane ...)



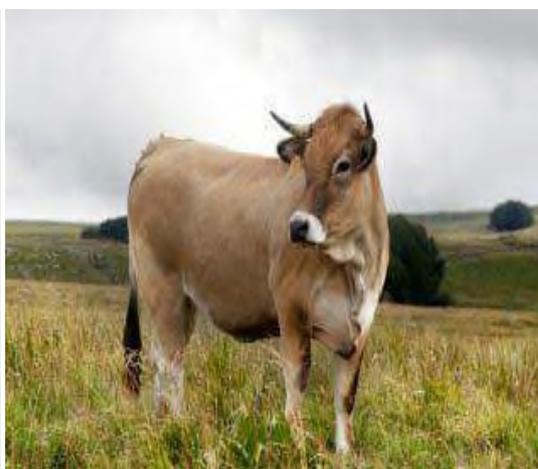
**Sanglier**



**Cerfs de berberie**



**Ovins**



**Bovins**



**Singes**



**Hyènes**

**Figure 25 : Photo représente la faune du l Akfadou. (www.google.dz)**



**Lac Alsous**



**Lac noir**



**Chêne zen**

**Figure 26 : Photo représente la flore de l Akfadou.**

La région qui a servi à la récolte des lichens se situe à Chemini. Cette commune est à 60 km au sud-ouest de Bejaia et à 800 mètres d'altitude. Elle est limitée au sud par Ouzellaguen, à l'ouest par Bouzeguene (wilaya de Tizi-Ouzou), à l'est par Seddouk et au nord par Akfadou. La station d'échantillonnage se trouve au nord dans la forêt de l'Akfadou à une altitude de 1200 mètres. C'est une région humide avec de fortes précipitations. Elle est considérée comme l'un des points chauds de biodiversité végétale et animale du pays.



**Figure 27 : La zone de récolte.**

### **3. La méthodologie**

#### **1. La récolte des lichens**

La récolte des lichens est très facile (de nombreux lichens terricoles se détachent facilement du substrat). Elle peut se faire en toute saison et ne présente aucune difficulté particulière. Selon les espèces, les lichens utilisés dans notre étude ont été ramassés sur le sol ou récoltés à l'aide d'un couteau (lichens fruticuleux et la plupart des foliacés), ou simplement à la main sur les vieux chênes qui sont des sites idéaux pour leur développement, sur Desrochers, et des troncs d'arbres. Concernant les lichens très secs et cassants, il est parfois utile de les humecter avant de les prélever pour ne pas endommager leur morphologie.



**Figure 28 : Récoltes des lichens.**

#### **2. La conservation des lichens au laboratoire**

Les lichens se conservent facilement. Il suffit de les laisser se dessécher à l'air sans les presser comme on procède habituellement pour les plantes vasculaires. Seuls les grands lichens foliacés ou fruticuleux (*Peltigera*, *Usnea*, etc.) supportent un aplatissement léger. Après la récolte et séchage, les récoltes de lichens sont rangées dans des Enveloppes de

papier solide sur lesquelles on peut aisément coller une étiquette présentant les indications d'identification et de localisation de l'échantillon.

Les échantillons peuvent être placés librement sur un carton à l'intérieur du sachet. Quand il s'agit de lichens très fragiles ou de petite taille, notamment les lichens terricoles, on peut les placer au préalable dans des petites boîtes. Pour les lichens saxicoles, un morceau d'ouate placé entre le carton et l'échantillon évitera de percer le papier du sachet. Les sachets contenant les échantillons peuvent être rangés dans des boîtes cartonnées.

La présence de quelques cristaux de paradichlorobenzène dans les armoires ou les boîtes d'herbier, ou bien le passage des échantillons au congélateur durant au moins deux jours suffit à assurer une protection efficace contre Acariens ou de petits insectes.



**Figure 29: Trie et dessèchement des lichens récoltés.**

### 3. L'identification des lichens

#### 3.1. Sur le terrain

On a réalisé 3 sorties, le matériel suivant a été utilisé :

- Une loupe manuelle pour observer les lichens et un appareil photo pour prendre des photos aux échantillons.
- Des cartes et un GPS pour donner la localisation et l'orientation exacte des lieux de récoltes.
- Une fiche de relevés ou un carnet pour noter les observations.

- Un marteau et un couteau pour prélever les lichens.
- Des enveloppes, des boîtes et des sacs pour transporter les échantillons.
- Des réactifs chimiques (K ; C ; I ...).
- De l'eau pour réhumidifier les lichens surtout les gélatineux l'état sec pour faciliter le prélèvement.

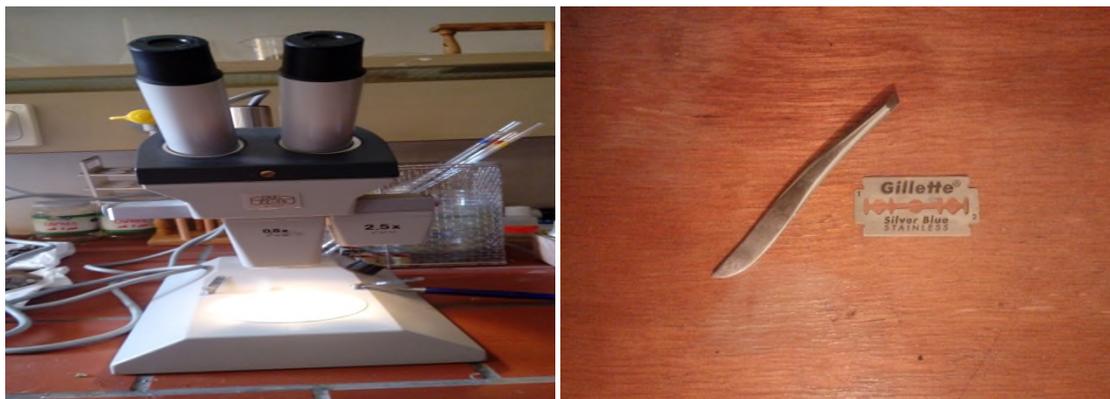


**Figure 30 : Matériel utilisé au terrain**

### 3.2. Le matériel optique

Beaucoup de caractères morphologiques des lichens sont déjà visibles mais d'autres caractères ont besoin de matériels professionnels

- Une loupe binoculaire grossissement x 0.8 ou x 2.5 que l'on utilise en botanique ou mycologie
- Un microscope optique avec les objectifs x20, x 40 à 100 avec un micromètre oculaire pour la mesure des spores, de l'hyménium ou autres.
- Des pincettes de laboratoire et des lames de rasoirs.



**Figure 31 : Matériel utilisé au laboratoire : une loupe, une pincette et une lame de rasoirs.**

### 3.3. Les produits chimiques

Afin de pouvoir identifier et déterminer les espèces de lichens récoltés durant nos sorties, une gamme de produits chimiques ont été utilisés, avec petite languette d'application, stockés dans de petits flacons de 10ml, à savoir :a) de l'eau pour le montage des lames ou l'humidification de certains thalles

b) de la potasse saturée (en abrégé K) pour les réactions sur le thalle et la médulle

c) de la potasse à 10% pour le montage de certaines préparations sous microscope

d) du chlore (en abrégé C), berlingot d'eau de javel dilué à 50%.

e) 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.

f) 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.

g) de la paraphénylènediamine (en abrégé P), produit très dangereux et très instable, pour les réactions sur certains lichens et particulièrement les *Cladonia*.



**Figure 32 : Les produits chimiques utilisés dans l'identification des lichens**

L'identification des lichens fondés sur la base de la flore d'Ozenda et Clauzade, la flore de Van Haluwyn, Asta, Tiévant et Ait hammou et l'association française de lichénologie. Nous avons réalisé des tests chimiques en déposant le réactif chimique directement sur le thalle ou la médulle, on note le signe « - » si il n y a aucune réaction et le signe « + » si la réaction est positive, plus a des observations microscopiques au laboratoire aux lichens prélevés. L'identification basée sur plusieurs caractères les plus importants sont :

- Le types de thalles : Foliacés, lépreux, crustacés, composite, filamenteux, fruticuleux, squamuleux et gélatineux.
- La couleur de thalle : Jaune, orange, vert, brun...
- La forme, la couleur et la localisation des diverses structures portées sur le thalle (poils, cils, soralies, isidies...)



*RESULTATS ET  
DISCUSSIONS*

### 3. Résultats et discussion

La composition taxonomique des échantillons prélevés durant les campagnes d'échantillonnage effectuées entre février et mai 2018, dans le région de Chemini « foret d'Akfadou » contient 30 espèces de lichens sur un total de 80 échantillons récoltés et analysés, pour certain échantillons il a été difficile d'identifier le nom de l'espèce avec précision ; d'autres analyses sont nécessaires pour une identification complète.

La classification des lichens donnés dans le site de l'association française lichénologie a été suivie pour l'étude des lichens d'Akfadou (2018)

Toutes ces espèces sont représentées dans le tableau suivant, selon le groupement lichénique, puis par ordre alphabétique. Des photographies illustrent la morphologie de ces espèces inventoriées.

**Tableau 01** : Espèces des lichens identifiées à Chemini « Foret d'Akfadou ».

<b>Groupement lichénique : les espèces corticoles</b>		
<b>Nom d'espèce</b>	<b>Les caractères</b>	<b>Figure</b>
<i>Anaptychia ciliaris</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>-Thalle fruticuleux, souvent joignant à d'autres thalles, gris foncé, marges avec de grandes cilles à extrémités marron.</li><li>-Absence d'isidies et de soralies.</li><li>-Présence de nombreuses apothécies à disque bleu noir.</li><li>-la chimie : R(-), réactions négatives.</li></ul>	

## Résultats et discussions

<p><i>Collema nigrescens</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Thalle foliacé, à lobes larges, verdâtre foncé à l'état humide, de brun verdâtre à l'état sec.</li> <li>-Des isidies granuleuses.</li> <li>-De nombreuses apothécies à disque et rebord thallin brun.</li> <li>-La chimie : R(-).</li> </ul>	
<p><i>Evernia prunastri</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Thalle fruticuleux, à ramifications en lanières, présentent une face supérieure verte et une face inférieure blanche.</li> <li>-Présence de soralies.</li> <li>-Les apothécies non observables.</li> <li>- La chimie : cortex : K(+) jaune, C(-), KC(-), P(-).</li> </ul>	
<p><i>Flavoparmelia caperata</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Thalle : foliacé, vert jaunâtre, en forme de rosette à lobes larges, la face inférieure dépourvue de rhizines.</li> <li>-Présence de soralies granuleuses vers le centre du thalle.</li> <li>-Les apothécies très rares à disque brun.</li> <li>-La chimie : médulle et soralies : K(±) jaune, C(-), KC(±) rouge, P(+) jaune</li> </ul>	

## Résultats et discussions

	orangé.	
<i>Lecanora argentata</i>	<p>-Thalle crustacé, blanchâtre, granuleux.</p> <p>-Absence d'isidies et de soralies.</p> <p>-Présence de nombreuses apothécies lécanorines, souvent recourbés, à disque brun, groupées au centre du thalle.</p> <p>-La chimie : thalle et bord thallin : K(+) jaune, C(-), KC(-), P(-).</p>	
<i>Lecanora conizaeoides</i>	<p>-Thalle crustacé, grossièrement granuleux, gris-vert, épais et fissuré souvent sorédié.</p> <p>-Présence d'apothécies brunes, avec bord thallin un peu épais et granuleux.</p> <p>-La chimie : P(+) jaune puis rouge orangé, K(-), C(-).</p>	
<i>Mycoblastus sanguinarius</i>	<p>-Thalle crustacé, non lobé, granuleux, assez épais, de grises pales à gris verdâtre.</p> <p>-Les apothécies assez nombreuses devenant rapidement convexes, à rebord propre.</p> <p>-La chimie : thalle : C(-), K(+) jaune, P(+) jaune.</p>	

## Résultats et discussions

<p><i>Ochrolechia alboflavescens</i></p>	<p>-Thalle crustacé, clairement délimité, granuleux-verruqueux, blanchâtre.</p> <p>-Soralies <math>\pm</math> arrondies, finement granuleuses.</p> <p>-Les apothécies non rares, à disque concave, brun jaunâtre.</p> <p>-La chimie: thalle: K (-), C (+) jaune, P(-).</p>	
<p><i>Ochrolechia pallescens</i></p>	<p>-Thalle crustacé, assez épais, grisâtre clair.</p> <p>-Dépourvue de soralies.</p> <p>-Apothécies nombreuses peu dense, avec disque brun clair.</p> <p>-La chimie : cortex : C(-). disque des apothécies : KC(+)rouge carmin.</p>	
<p><i>Ochrolechia subviridis</i></p>	<p>-Thalle crustacé, gris blanchâtre souvent un peu verdâtre à l'état humide, épais, densément couvert d'isidies.</p> <p>-Les apothécies non observées avec disque brun clair, et bord thallinsorédiés.</p> <p>-La chimie: P (-), K(-), C(+) rouge, KC(+)rouge.</p>	

## Résultats et discussions

<p><i>Pertusaria albescens</i></p>	<p>-Thalle crustacé, non lobe au pourtour, peu épais, blanchâtre à gris verdâtre.</p> <p>-Présence de soralies très grandes, rondes dispersées, gris blanchâtre.</p> <p>-Les apothécies non observées.</p> <p>-La chimie : R(-).</p>	
<p><i>Pertusaria amara</i></p>	<p>-Thalle crustacé, gris, bien délimité, couvert de soralies convexes, bien limitées.</p> <p>- Les apothécies non observées.</p> <p>-La chimie: thalle: K(-), KC(-), C(-), P(-).</p> <p>soralies: KC (+) violet.</p>	
<p><i>Pertusaria flavida</i></p>	<p>-Thalle crustacé, jaune-verdâtre, trouvé parfois avec sa marge gris clair, couvert de nombreuses isidies ± groupées en amas.</p> <p>-Les apothécies tres rares.</p> <p>-La chimie : K(-), KC(+) orange, C(+) orange.</p>	
<p><i>Physcia albina</i></p>	<p>-Thalle foliacé, lobé, gris blanchâtre, pas d'isidies ni de soralies.</p> <p>-Les apothécies sont rares.</p> <p>-La chimie : tortex: K (+) jaune.</p> <p>médulle : K(-).</p>	

## Résultats et discussions

<p><i>Physconia venusta</i></p>	<p>-Thalle foliacé, en rosette, gris verdâtre, moyennement adhérent au substrat, fragile.</p> <p>-Les apothécies souvent présentes.</p> <p>-La chimie : cortex et médulle K(-).</p>	
<p><i>Pleurosticta acetabulum</i></p>	<p>-Thalle foliacé, brun-vert foncé, arrondis, élargis vers les extrémités, devenant vert au contact de l'eau.</p> <p>-Pas de soralies ni d'isidies.</p> <p>-Présence d'apothécies de grande taille, à disque brun.</p> <p>-La chimie : médulle : C(-), KC(-), K(+) rouge, P(+) orange.</p>	
<p><i>Pseudovernia furfuracea</i></p>	<p>-Thalle fruticuleux, en lanières larges dès la base, à face supérieure grisâtre et face inférieure noir.</p> <p>-Présence de nombreuses isidies sur sa face supérieure.</p> <p>-Les apothécies rares, avec disque brun foncé.</p> <p>- La chimie : cortex: K(+) jaune. médulle: K(-), KC(-), P(-), C(-).</p>	

## Résultats et discussions

<p><i>Ramalina farinacea</i></p>	<p>-Thalle fruticuleux, gris-vert à vert, divisé en nombreuse lanières.</p> <p>-Nombreuses soralies marginales, farineuses.</p> <p>-Les apothécies tres rares.</p> <p>- La chimie : P(-), K(-).</p>	
<p><i>Ramalina fastigiata</i></p>	<p>-Thalle fruticuleux, gris-vert à gris-vert pale, à lanières rondes.</p> <p>-De nombreuses apothécies à disque concave puis convexe à maturité.</p> <p>- La chimie : R(-).</p>	
<p><i>Varicellaria hemisphaerica</i></p>	<p>-Thalle crustacé, assez épais, lisse, gris clair.</p> <p>-Les soralies convexes, granuleuse, ± concolore au thalle.</p> <p>- La chimie : K(-), C(+) rouge carmin, KC(+) rouge, P(-).</p>	

<p><i>Xanthoria parietina</i></p>	<p>-Thalle foliacé, à lobes plats, arrondis, bien adhérent au substrat, jaune orangé, la face inférieure blanche avec des rhizines.</p> <p>-Les apothécies généralement nombreuses vers le centre du thalle, disque orangé à rebord jaune.</p> <p>- La chimie : K(+) rouge pourpre.</p>	
<p><b>Groupement lichénique : les espèces terricoles</b></p>		
<p><i>Diploshistes muscorum</i></p>	<p>-Thalle crustacé, assez épais, gris clair.</p> <p>-Des apothécies lécanorines, enfoncé dans le thalle, à disque gris foncé.</p> <p>- La chimie : Thalle: K(+) jaune, P(-). Médulle : C(+) rouge.</p>	
<p><i>Peltigera degenii</i></p>	<p>-Thalle foliacé, lobe non allongé, gris noirâtre au contact de l'eau, face inférieure blanchâtre, avec des veines, bien visibles à l'œil nu.</p> <p>- Les apothécies brunes chatin à disque plat.</p> <p>- La chimie : R(-).</p>	

## Résultats et discussions

<p><i>Peltigera rufescens</i></p>	<p>-Thalle foliacé, brun, blanchâtre aux extrémités de la face inférieure.</p> <p>- Présence de nombreuses veines assez larges et pale.</p> <p>- La chimie : R(-).</p>	
<p><b>Groupement lichénique : les espèces saxicoles</b></p>		
<p><i>Lecanora muralis</i></p>	<p>-Thalle crustacé, lobé aux périphériques, très adhérents au substrat, vert légèrement jaunâtre.</p> <p>-Présence de nombreuses apothécies lécanorines, serrées, rondes, le disque brun clair.</p> <p>- La chimie : K(-), C(-), KC(+) jaune pale, P(-) ou ±jaunâtre.</p>	
<p><i>Lepraria incana</i></p>	<p>-Thalle lépreux, granuleux, gris-vert, les marges non clairement délimitée.</p> <p>-Les apothécies rares ou absentes.</p> <p>- La chimie : R(-).</p>	

## Résultats et discussions

<p><i>Ochrolechia tartarea</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Thalle crustacé, très épais, gris jaunâtre.</li> <li>-Apothécies abondantes, rondes, à disque rose clair à brun, rebord thallin épais.</li> <li>- La chimie : thalle: P(-), K(+) jaune, C(+) rouge, KC(+) rouge.</li> </ul>	
<p><i>Rhizocarpon geographicum</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Thalle crustacé, non lobe au pourtour, jaune un peu verdâtre.</li> <li>-Les apothécies rondes, noires à disque convexe, et rebord propre.</li> <li>- La chimie : cortex: K (-), P(-).</li> <li>médulle: K(-), P(+) jaune.</li> </ul>	
<p><i>Xanthoparmelia pulla</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Thalle foliacé, lobé en forme de rosette, peu adhérent au substrat, vert jaunâtre, face inférieure muni de rhizines.</li> <li>-Pas d'isidies ni soralies.</li> <li>- De nombreuses apothécies à disque brun noirâtre.</li> <li>- La chimie : médulle : K(+) jaune puis rouge.</li> </ul>	

## Résultats et discussions

<p><i>Xanthoria aureola</i></p>	<p>-Thalle foliacé, lobé en lanières, divisées, jaune orangé.</p> <p>-Les apothécies sont rares.</p> <p>- La chimie : K (+) rouge .</p>	
---------------------------------	---	--

### Analyse de l'inventaire des lichens répertoriés

Les prélèvements réalisés pendant les quatre mois au niveau du canton Chemini dans la forêt d'Akfadou, ont permis de décrire 30 espèces de lichens appartenant à 20 genres, 14 familles et 7ordres, comme le montre le tableau ci-dessous.

**Tableau 02 :** La systématique des lichens de la région de Chemini« foret d'Akfadou ».

Les ordres	Les familles	Les genres	Les espèces
<i>Les acarosporales</i>	<i>Rhizocarpaceae</i>	<i>rhizocarpon</i>	<i>Rhizocarpon</i> <i>geographicum</i>
<i>Les lecanorales</i>	<i>Lecanoraceae</i>	<i>lecanora</i>	<i>Lecanora argentata</i>
			<i>Lecanora conizaeoides</i>
			<i>Lecanora muralis</i>
	<i>Mycoblastaceae</i>	<i>mycoblastus</i>	<i>Mycoblastus sanguinarius</i>
	<i>Parmeliaceae</i>	<i>Evernia</i>	<i>Evernia prunastri</i>
		<i>Flavoparmelia</i>	<i>Flavoparmelia caperata</i>
		<i>Pleurosticta</i>	<i>Pleurosticta acetabulum</i>
		<i>Pseudovernia</i>	<i>Pseudovernia furfuracea</i>
		<i>Xanthoparmelia</i>	<i>Xanthoparmelia pulla</i>

## Résultats et discussions

	<i>Ramalinaceae</i>	<i>ramalina</i>	<i>Ramalina farinacea</i>
			<i>Ramalina fastigiata</i>
	<i>Stereocaulaceae</i>	<i>leparia</i>	<i>Lepraria incana</i>
<i>Les ostropales</i>	<i>thdotremataceae</i>	<i>diploschistes</i>	<i>Diploshistes muscorum</i>
<i>Les peltigerales</i>	<i>Collemataceae</i>	<i>collema</i>	<i>Collema nigrescens</i>
	<i>Peltigeraceae</i>	<i>peltigera</i>	<i>Peltigera degenii</i>
<i>Les pertusariales</i>	<i>ochrolechiaceae</i>		<i>Ochrolechia alboflavescens</i>
			<i>Ochrolechia pallescens</i>
			<i>Ochrolechia subviridis</i>
			<i>Ochrolechia tatarea</i>
		<i>varicellaria</i>	<i>Varicellaria hemisphaerica</i>
	<i>pertusariaceae</i>	<i>pertusaria</i>	<i>Pertusaria albescens</i>
		<i>Pertusaria amara</i>	
		<i>Pertusaria flavida</i>	
<i>Les teloschistales</i>	<i>physconiaceae</i>	<i>anaptychia</i>	<i>Anaptychia ciliaris</i>
		<i>physconia</i>	<i>Physconia venusta</i>
	<i>teloschistaceae</i>	<i>Xanthoria</i>	<i>Xanthoria aureola</i>
			<i>Xanthoria parietina</i>
<i>Les toloschistales</i>	<i>Physciaceae</i>	<i>Physcia</i>	<i>Physcia albina</i>

Ces espèces sont regroupées en 4 groupes de familles comme suivant :

Le premier on le considérait dominant, il renferme les familles: *Ochrolechiaceae*, *Parmeliaceae*, avec 5 espèces pour chacun.

Le deuxième groupe qui renferme les familles : *Lecanoraceae*, *Pertusariaceae* avec 3 espèces chacune.

## Résultats et discussions

---

Un troisième groupe : *Ramalinaceae*, *Peltigeraceae*, *Physconiaceae* et *Teloschistaceae* avec 2 espèces pour chacun.

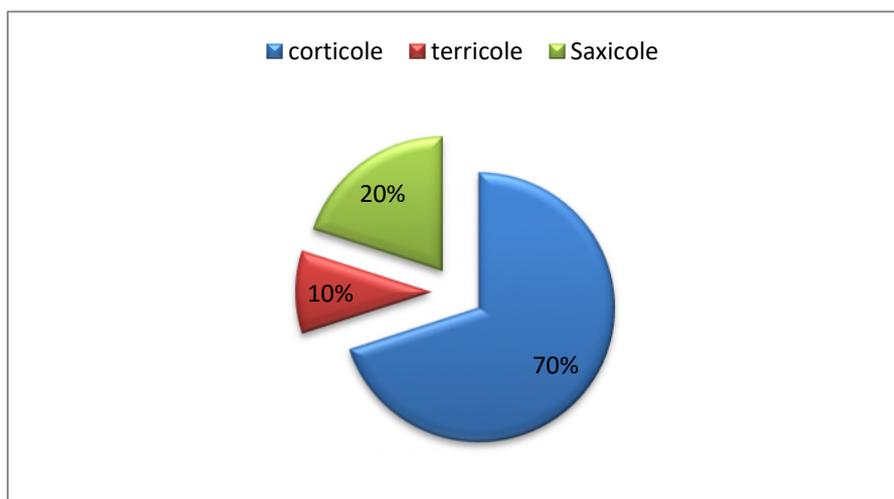
Le dernier groupe, qui est considéré le moins représenté avec une seule espèce, renferme les familles : *Rhizocarpaceae*, *Physciaceae*, *Collemaataceae*, *Stereocaulaceae*, *Mycoblastaceae*, *Thdotremataceae*.

L'analyse de chaque famille, nous révèle l'importance des *Parmeliaceae* regroupant 5 genres : *Evernia*, *Flavoparmelia*, *Pleurosticta*, *Pseudovernia* et *Xanthoparmelia* ; elle s'agit de la plus importante famille de lichens au terme de thalle essentiellement foliacé, fruticuleux et crustacé, suivi par la famille des *Ochrolechiaceae* avec 2 genres : *Ochrolechia* et *Varicellaria*, appartenant aux groupes lichéniques corticoles et saxicoles, ce qui signifie la nature et la variation du substrat, et puis la nature écologique de la région de Chemini « forêt d'Akfadou ».

Nous constatons que l'ordre des lecanorales est l'ordre le plus intéressant quant au nombre de familles, de genres, et d'espèces avec respectivement 4, 9, 12. Ces résultats sont en accord avec les résultats de **Ait hammou, (2015)**, qui signale que les lecanorales représentent l'ordre le plus grand en termes de familles et d'espèces dans le monde de lichens.

**Tableau 03:** Nombre de lichens identifiés selon le type du substrat.

Le substrat	corticole	Terricole	Saxicole
Nombre	21	3	6
Fréquences %	70	10	20

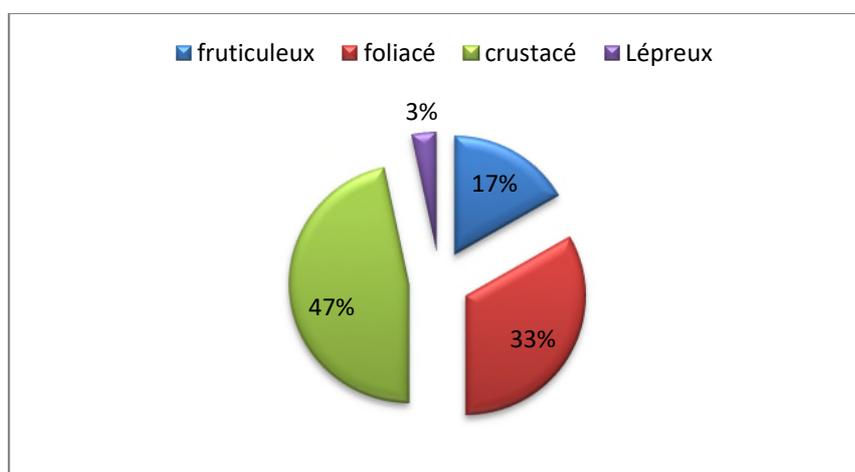


**Figure 33: Les fréquences de lichens selon le type de substrat.**

La variation qu'on a observées au niveau des ordres, des familles, des genres et puis les espèces nous confirme sur les différents types des substrats échantillonnés et la nature de ces derniers, nous révèle la dominance des espèces corticoles avec 21 espèces soit 70%, loin après viennent les saxicoles et les terricoles avec respectivement 6 et 3 espèces soit 20% et 10%.

**Tableau 04 : Nombre de lichens selon le type physiologique.**

Type physiologique	fruticuleux	Foliacés	crustacés	Lépreux
Nombre	5	10	14	1
Fréquences %	16,70%	33,33%	46,70%	3,33%



**Figure 34: fréquences de lichens selon le type physiologique**

## *Résultats et discussions*

---

Le type physiologique des lichens identifiés montre une nette dominance des thalles crustacés avec une fréquence de 46,70% pour 14 espèces, suivie par les thalles foliacés avec une fréquence de 33,33% pour 10 espèces, puis les fruticuleux 16,70% pour 5 espèces, et enfin les lépreux avec 3,33 % pour une seule espèce qui est le moins représenté. **Ait Hammou, (2015).**

L'analyse de ces données qui sont obtenues durant notre recherche, nous a permis de conclure que la variation et la répartition de la flore lichénique est souvent sous l'influence de plusieurs facteurs écologiques, climatiques et les conditions environnementales. Les lichens restent toujours comme bon signe d'une bio-indication.

# *CONCLUSION*

La biodiversité lichénique de l'Akfadou a été principalement étudiée dans la commune de Chemini. Dans le cadre de ce travail, nos objectifs visent à approfondir les connaissances sur les espèces de lichens vivant dans cette région et contribuer à l'élaboration de l'inventaire de ces plantes si peu étudiées malgré leur grande importance écologique.

Il était nécessaire, au départ de faire une synthèse bibliographique sur la lichenologie générale et les lichens de la région de Bejaia. Il s'est avéré qu'il y avait peu de travaux réalisés sur ces organismes. Quant aux lichens de l'Akfadou, ils restent quasiment inconnus. Les travaux réalisés en Algérie se résument en : Semadi (1983); Rebbas(2011), Ait Hammou (2011).

La forêt de l'Akfadou est constituée essentiellement de peuplements de chêne zen (*Quercus canariensis.*), de chêne afarès (*Q. afares*) et de chêne liège (*Quercus suber.*). Elle se distingue par un important patrimoine faunistique et floristique. La zone d'étude ou la commune de Chemini dans la forêt d'Akfadou est une région montagneuse et forestière où les lichens sont bien présentés.

Durant la période de travail qui s'est étalée de Décembre à Mai 2018, une centaine d'échantillons de lichens ont été récoltés sur les différents types de substrats (sol, mousses, bois morts, troncs d'arbres, roches,...).

L'examen de ces échantillons ont permis d'identifier 30 espèces lichéniques. Elles sont réparties en 7 Ordres 14 Familles et 20 Genres.

Une présence importante des lichens corticoles et saxicoles a été enregistrée ce qui détermine la nature forestière des sites étudiés.

Les résultats obtenus, montrent la dominance des familles : Ochrolechiaceae, Parmeliaceae, en termes de nombre d'espèces. Les Lecanorales est l'ordre le plus intéressant quant au nombre de familles, de genres, et d'espèces avec des effectifs respectifs de 4, 9 et 12.

La différence entre les différents groupes systématiques est liée à la différence des types des substrats échantillonnés. La plupart des espèces identifiées sont des corticoles représentant le pourcentage le plus élevé soit 70%, les espèces saxicoles représentent 20% et les 10% restant sont occupés par les espèces terricoles.

## *Conclusion*

---

Le type physiologique des lichens identifiés montre une nette dominance des thalles crustacés, suivis des foliacés puis les fruticuleux et enfin les lépreux qui sont les moins représentés.

Notons que plusieurs échantillons sont en attente d'une confirmation de la part des spécialistes en lichénologie.

La forêt de l'Akfadou présente une très grande diversité de la flore lichénique qui doit être étudié et sauvegarder.

## Références bibliographiques

- Ahmadjian, V.1995. "Lichens Are More Important than You Think." *Bioscience* .45 ,124 p.
- Ait Hammou, M.2015. "Analyses taxonomique et écologique des lichens de la région de Tiaret." Thèse de doctorat en sciences. Université Ahmed Ben Bella d'Oran, Faculté des sciences de la nature et de la vie, 326p.
- Calvier L, Maria M, Reboul P, Cachofeiro V, Martinez-Martinez E, Rudolf A. De Boer, Poirier F, Lacolley P, Zannad F, and Patrick, 2013. "Galectin-3 Mediates Aldosterone-Induced Vascular Fibrosis." *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*. 33, pp : 67–75.
- Clauzade G et Roux C. 1987. "Likenoj de Okcidenta Eŭropo: Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest", 7, (Ed) BCO St-Sulpice-de-Royan. 893 p.
- Des Abbayes, H. 1934. "La Végétation Lichénique Du Massif Armoricaïn: Étude Chorologique et Écologique." Paris.
- Djebar L et Fradjia L.1992. "Etude phytosociologique et systématique de la flore lichénique corticole du parc national d'EL KALA (application d'une méthode combinée entr les méthodes classiques partielles et intégrales)". Université d'Annaba.Algérie.120 p.
- Gascar, P. 1965. *Les Charmes*. Gallimard.
- Hassani L et Djeddi K. 2013. "Les Lichens de Bejaia: Témoins de La Qualité de L'environnement.Mémoire de Master ; Université de Bejaia.
- Manier N, Deram A, Broos K, Denayer F, and Van Haluwyn C, 2009. "White Clover Nodulation Index in Heavy Metal Contaminated Soils—a Potential Bioindicator." *Journal of Environmental Quality* .38, pp : 685–692.
- Mosbah B.2007. "Etude comparative de la dynamique de la flore lichénique corticole sur *Quercus ilex* et *Pistacia atlantica* Desf an niveau de Djebel Rghis-Oum El Bouaghi". Université Oum-El Bouaghi.120 p.
- Rebbas K, Boutabia L, Touazi Y, Gharzouli R, Djelloule Y, Alatou D.2011. "Inventaire des lichens du parc national de Gouraya".Bejaia- Algérie.
- Parrot D. 2014. "Etude de Quatre Lichens Marins, Maritime Ou Terrestre et Des Bactéries Associées: Evaluation de La Diversité Bactérienne et Recherche de Métabolites D'intérêt." PhD Thesis, Rennes.
- Poelt J. 1969. "Bestimmungs schlüssel europäischer Flechten. " Cramer, Lehre, (clés de la plupart des lichens européens). 757 p.
- Semadi A.1983. "Indice de la pollution fluoré d'origine industrielle sur la végétation de la région d'Annaba-Algérie". Thèse de doctorat. Université Paris VII.399 p.
- Ozanda P et Clauzade G.1970."Les lichens :étude biologique et flore illustré".Dunod Paris.816 p.
- Ozenda P. 2000. "Les Végétaux: Organisation et Diversité Biologique". Dunod, Paris. 512 P.

- Tiévant, P. 2001. "Guide Des Lichens: 350 Espèces de Lichens d'Europe. " Delachaux et Niestlé, 304 p.
- Van Haluwyn C et Lerond M .1986. "Les Lichens et La Qualité de L'air." Evaluation Méthodologique et Limites. Rapport Final Du Ministère de l'Environnement [SRETIE]. 213 p.
- Van Haluwyn C et Lerond M., 1993. Guide des lichens. Le chevalier, Paris, 344 p.
- Vu Th .2014. "Etude des acides gras du genre *Stereocaulon* Etude phytochimique du lichen *S. evolutum* Graewe. "Thèse de doctorat en sciences de la matière. Université de rennes 1, Faculté de pharmacie, 344 p.
- Van Haluwyn C et J Asta. 2016. "Guide Des Lichens de France. Lichens Des Roches.Editions Belin, France.360 p.
- Wirth V. 1995. Die Flechten Baden-Würem-bergs Ed: Verlag Eugen Ulmer, Studgart, 1006 p.
- Référence électronique : [www. Association française de lichénologie.com](http://www.Association française de lichénologie.com)

## ***Résumé***

L'étude que nous avons entreprise est une contribution à l'établissement du premier inventaire lichénique à partir d'un échantillon d'espèces récoltées dans le canton de Chemini situé dans la commune de l'Akfadou.

L'examen des échantillons recueillis entre février et mai 2018, nous a permis d'identifier 30 espèces différentes, réparties en 20 Genres, 14 familles dont les dominantes sont les Parmeliaceae et les Ochrolechiaceae, et 7 Ordres où les Lecanorales sont les mieux représentés.

La répartition des lichens par rapport à la nature des substrats révèle la dominance des espèces corticoles avec 21 espèces. Nous avons récolté aussi 6 espèces saxicoles et 3 terricoles. Quant aux types physiologiques, des lichens identifiés démontrent une nette dominance des thalles crustacés avec 14 espèces, suivis par 10 thalles foliacés et 5 thalles fruticuleux. Les thalles lépreux n'ont été représentés que par une seule espèce.

Suite ces informations, il paraît clair que la variation et la répartition de la flore lichénique est souvent sous l'influence de plusieurs facteurs notamment climatiques comme l'humidité et les conditions environnementales.

**Mots-clés :** Lichens, Inventaire, Chemini, Akfadou.

## ***Abstract***

The aim of the conducted study is a contribution to the establishment from the first lichenic inventory from a sample species harvested in the Chemini canton located in the municipality of Akfadou.

The examination of samples collected between February and March 2018, allowed us to identify 30 species different, divided into 20 genera, 14 families whose dominant are the Parmeliaceae and the Ochrolechiaceae, and 7 orders where the Lecanorales are the best represented.

The distribution of lichens in relation to the nature of the substrates reveals the dominance of the corticolous species with 21 species. We also harvested 6 saxicolous species and 3 terricolous. As for the physiognomic types, identified lichens show a clear dominance of the crustacean thalli with 14 species, followed by 10 foliose thalli and 5 fructose thalli. The leprose thalli have represented only by one.

Following this information, it is clear that the variation and distribution of the lichen flora is often influenced by several climatic factors such as humidity and environmental conditions.

**Keywords :** Lichen, inventory, Chemini, Akfadou