

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

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département : Sciences Biologiques de l'Environnement
Spécialité : Biodiversité et Sécurité Alimentaire



Réf :.....

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

MASTER

Thème

**Contribution à l'inventaire des lichens de
la forêt domaniale d'Akfadou**

Présenté par :
MAYOUT Nadia
Soutenu le : **20 Juin 2018**

Devant le jury composé de :

M.BEKDOUCHE Farid	MCA	Président
Mme. ZEBBOUDJ Aicha	Professeur	Encadreur
Mme. MAUCHE	MAA	Examinatrice
M. DRIES Fatsah	Inspecteur forestier	Invité

Année universitaire : 2017 / 2018

Dédicaces

Pour la personne qui a cru en moi, qui m'a tant encouragée, soutenue, je lui dédie ce modeste travail, à ma chère maman

A la mémoire de mon père, il aurait été fier de me voir réalisé ce travail

Je le dédie aussi à mon grand frère Hakim et sa femme Assia et leur enfants Mohamed et Takoi

A ma grande sœur Nadia et son mari Salem et leur enfants

Rana, Dido et Ala

A ma fidèle sœur Nawal qui m'a apportée son aide si précieuse

A mes chers frères Mounir et Riad.

A ma belle Rima et l'adorable Soraya

A mes proches amies : Amina, Fatima, Souad, Samir,

Fayrouse, Kahina, Saida.

Enfin je dédie ce travail à toute la promotion BSA.

Remerciement

Aujourd'hui, à l'occasion onéreuse qui nous est offerte, je tiens du fond du cœur à remercier le bon Dieu le tout puissant qui m'a donné la patience, la volonté et la capacité de réaliser ce modeste travail.

Je remercie la personne qui m'a encadré pendant la réalisation de ce travail Mme ZEBBOUDJ Aicha. Je tiens à lui exprimer ma profonde reconnaissance de m'avoir accordé sa confiance, d'avoir crue en mes capacités, de m'avoir avec patience et sagesse.

J'exprime toute ma gratitude à Monsieur BEKDOUCHE Farid, de me faire l'honneur de présider le jury.

J'exprime mes vifs remerciements à Mme MAUCHE Maître-assistant à l'université de Bejaia qui a accepté de juger ce modeste travail.

Mes remerciements vont également à Mr Bachir S Maître de Conférences A à Bejaia, pour la disponibilité, la gentillesse et ces conseils toujours précieux.

Je tiens à remercier Mr DRIES Fatsah, mon encadreur du stage, pour m'avoir offert cette fabuleuse opportunité, pour sa patience, ses enseignements et son aptitude à m'écouter des jours entiers.

Je tiens à remercier Mr IJDERAOUI Atmane, mon guide de terrain dans mon stage, pour sa patience, ses enseignements et son aptitude à m'écouter des jours entiers.

Sommaire

SOMMAIRE

Sommaire

Introduction générale

I-Analyse bibliographique

I-1 Généralités sur les lichens.....	01
I-2. Les partenaires impliqués dans la symbiose lichénique.....	01
I-3. Différents types de thalles.....	02
I.4. Anatomie et structure du thalle de lichen	06
I.5. Reproduction et développement des lichens.....	10
I.6. Répartition écologique de lichens.....	13
I.7. Valeur et utilisation des lichens.....	15

II-Matériel et méthodes

II.1 Situation géographique et topographique.....	16
II.2 Echantillonnage.....	17
II.3 Matériel utilisé sur le terrain.....	18
II.4 Méthodes d'échantillon des lichens	19
II.5 Conservation des lichens.....	20
II.6 Au laboratoire.....	20
II.7 Technique de détermination des échantillons lichénique.....	21

III-Résultats et discussions

III.1. Liste des lichens identifiées	23
III.2. Inventaire taxonomique.....	24
III.3. Analyse de l'inventaire des lichens d'Assif El Hammam.....	34
III.4. Répartition phytosociologique.....	36
III.5. Classification lichénique selon la nature de substrat	37
Conclusion.....	40

Tableau I : Importance des taxons lichénique classé par famille34-35

Tableau II: Répartition des lichéns d'Assif El hammam selon types physiologique.....36

Tableau III : Taxons lichéniques classés par catégorie.....37

Partie bibliographique

Figure 01 : échanges nutritionnelles entre les partenaires des lichens.....02

Figure 02 : Différents types des thalles crustacés.....03

Figure 3 : Différent types de thalle foliacé.....04

Figure 04 : Thalles squamuleux.....05

Figure 05: Thalle gélatineux.....05

Figure 06: Thalles fruticuleux.....06

Figure 07 : Thalle composite06

Figure 08 : Anatomie et structure du lichen07

Figure 09: structure homéomère.....07

Figure 10-a :Structure hétéromère stratifiée.....08

Figure 10-b : Structure hétéromère radiée.....08

Figure 11 : Organe de face supérieur du thalle09

Figure12 : Organes de face inférieur du thalle10

Figure 13 : Différents types d'isidies.....10

Figure 14 : Différents types de soralie.....11

Figure 15 : Différents types d'apothécies11

Figure 16 : coupe de périthèce.....12

Figure 17: Mécanisme de la reproduction sexuée12

Figure 18: Reproduction asexuée par sorédies13

Figure 19 : Reproduction asexuée par isidies13

Partie matériels et méthode

Figure 20 : Vue générale sur le site d'Assif El Hammam (commune d'Adekar).....16

Figure 21: présentation de la zone d'étude.....17

Figure22: Photos d'échnationnage des lichens au niveau d'Assif EL Hammam17

Figure 23 : Ensembles du matériels utilisé sur le terrain.....19

Figure 24 : Méthodes d'échantillonnage	19
Figure 25 : Séchages des échantillons a l'aire libre.....	20
Figure 26 : Matériel utilisé au niveau laboratoire. Un loup, des pinces.....	21
Figure 27 : Produit chimiques utilisé au laboratoire.....	21

Partie résultat et discussions

Figure 28 : spectre taxonomique de taxas lichéniques au niveau de la région d'Assif El Hamma.....	35
Figure 29: Fréquences des lichens D'assif El Hammam	37
Figure 30 : Principes taxon lichénique trouvé au niveau du fort d'Assif El Hammam	37

Introduction

INTRODUCTION

Introduction

Dans l'antiquité les lichens ont été utilisés comme plantes médicinales et depuis ces dernières années on leur a découvert l'importance propriété antibiotique des acides lichéniques et d'autres propriétés antitumorales et inhibitrice de la réplication du virus du SIDA (Le Gac 2006).

Les lichens sont présents sous différentes formes morphologiques. Ils sont très difficiles à identifier du fait que plusieurs lichénologues ont fait des confusions entre différentes espèces lichéniques. Ces modestes végétaux sont considérés comme les pionniers de l'installation de la végétation terrestre car ils s'accommodent aux conditions les plus contraignantes (Ait Hammou., 2015).

La croissance des lichens varie fortement en fonction des facteurs de l'environnement. Ainsi, ces lichens ne possèdent aucun moyen de défense contre les agressions du milieu cela leur confère une dépendance directe de l'atmosphère et un grand pouvoir d'accumulation qui s'ajoute à d'autres particularités structurales et physiologiques. Ils sont donc très sensibles aux atmosphériques polluées et sont très souvent utilisés en tant que bioindicateurs et bioaccumulateurs des pollutions (Ait Hammou., 2015).

Le manque de travaux dans le domaine de lichénologie en Algérie nous ont incités à entreprendre l'étude des lichens de Béjaia pour enrichir nos connaissances sur la flore lichénique du pays et contribuer à l'élaboration de l'inventaire des lichens de la grande forêt d'Akfadou. En effet, les études sur les lichens d'Algérie sont très rares et quasiment absentes dans la région de Bejaia ; nous avons pu noter ceux de Rebbas et al .,2011 : inventaire des lichens du parc natinal de Gouraya. Bejaia, Algerie ,et travaux réalisés en Algérie de Ait hammou et al .,2011, Touazi., 2007. Hassani et Djeddi., 2013. Maizi et al .,2010 et Alloua et al., 2008.

Le manuscrit est structuré en plusieurs chapitres

- Le premier chapitre relatant des informations générales sur les lichens, leur mode de vie et reproduction et leurs valeur et intérêts écologiques
- Le deuxième présente la méthodologie suivie pour l'étude de ces plantes récoltés dans la région d'Assif El Hammam canton de Adekar, Akfadou
- Le troisième détaille et discute les résultats obtenus.

Analyse
ANALYSE

Bibliographique
BIBLIOGRAPHIQUE

I-1 Généralités sur les lichens

Les lichens est un mot d'origine grecque, d'où sa prononciation: liken. Il servait autrefois à désigner des plantes croissantes sur les arbres auxquelles on attribuait des vertus médicinales, ou bien une sorte de dartre (Boullard., 1990). Cette dernière analogie s'explique par le fait que pour les anciens naturalistes, les lichens, comme les champignons du reste, n'étaient que « l'extrême de la terre » (Van Haluwyn et Lerond., 1993).

Un lichen est une symbiose entre deux organismes : un champignon et une algue ou une cyanobactérie unicellulaire ou filamenteuse. Les lichens souvent confondus avec les mousses présentent une diversité de formes et de couleurs qu'ils éveillent toujours la curiosité et sont des organismes singuliers, certains sont sensibles à la pollution, d'autres s'avèrent très résistants à des environnements hostiles (Wirth., 1995).

I-2 Les partenaires impliqués dans la symbiose lichénique

Du point de vu biologique, la symbiose concerne des organismes vivants ensembles en association mutualiste ou commensale ou même antagoniste. Un lichen résulte de l'association symbiotique entre deux partenaires (Van Haluwym et Lerond., 1993):

I-2-1 Le partenaire fongique

Représenté par le champignon hétérotrophe ou mycosymbiote constituant 90% de la biomasse lichénique ; c'est lui qui englobe l'algue, assure la reproduction sexuée (spores), protège l'algue de la dessiccation. Grâce aux rhizines il fournit au photobionte l'eau, les sels minéraux et des vitamines telles que la vitamine C (Figure 1). Le mycobionte peut parfois vivre en saprophyte en exploitant les substances organiques du milieu, ou en parasite sur un autre lichen.

I-2-2 le partenaire chlorophyllien

Représenté par une algue autotrophe, appelée photosymbiote, généralement une algue verte ou une cyanobactérie. L'algue produit de nombreux composés nécessaires au champignon, en particulier de la vitamine B et des polyols, dérivés des sucres, apporte les matières organiques (par photosynthèse), et le carbone, donné au champignon sous forme de glucose (Figure 01). Elle est aussi capable de fixer l'azote atmosphérique qui est fourni au champignon sous forme d'ammonium. Les polyols et le glucose sont ensuite transformés par le champignon en polysaccharides et en métabolites secondaires, appelés substances lichéniques donnant sa couleur au thalle (Van-Haluwyn et al., 2009)

Le cyanosymbiote offre quelques réserves glucidiques qui jouent un rôle dans la symbiose selon (Fig 01) (Lange.1986). La reconnaissance entre symbiote se fait grâce à des molécules particulières. Au niveau du lichen, la production de composés originaux et spécifiques ne pourrait pas être synthétisée par chaque individu, selon la (fig 1) (Lange.1986).

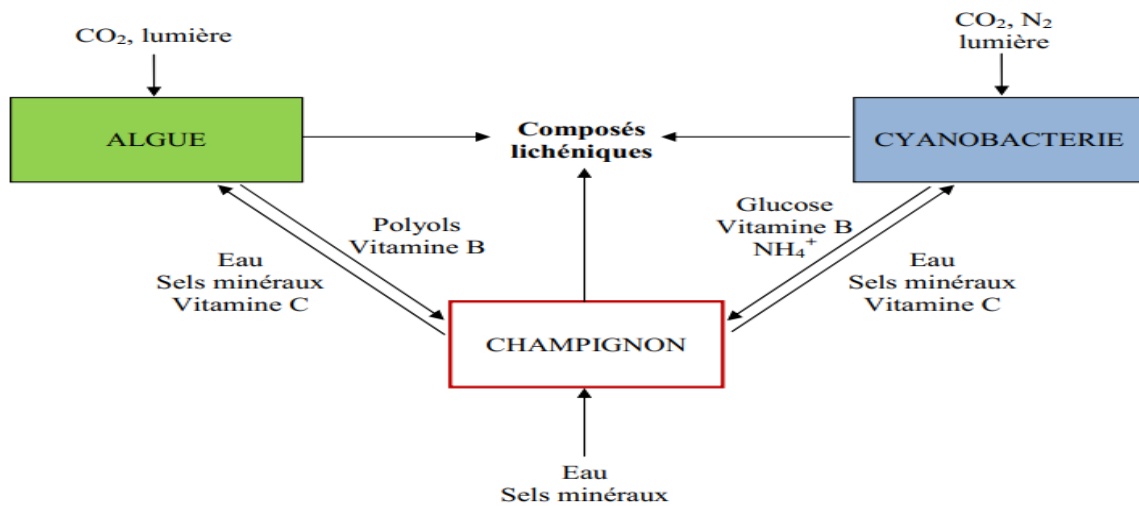


Figure 01 : Echanges nutritionnelles entre les partenaires des lichens (Van-Haluwyn. 2009).

I-3. Différents types de thalles

Les lichens sont classés dans l'un des 6 types morphologiques suivants : crustacés, squamuleux, foliacés, fruticuleux, composites et gélatineux (Tiévant, 2001; Van Haluwyn et Lerond, 1993).

I-3-A Thalle crustacé

Le thalle forme une croûte mince, étroitement appliquée au support (fig 3)

- soit entièrement inclus dans le substrat.
- soit fixé seulement par sa partie basale

Aspect de la surface

- taille des compartiments → 0,5 à 1,5 mm de large → arrondis et convexes, le thalle est **verruqueux**.
- Taille des compartiments → 1,5 mm de large → plats et polygonaux → le thalle est **aréolé**

- taille des compartiments → 0,5 mm de large → des petits grains, thalle est **granuleux**

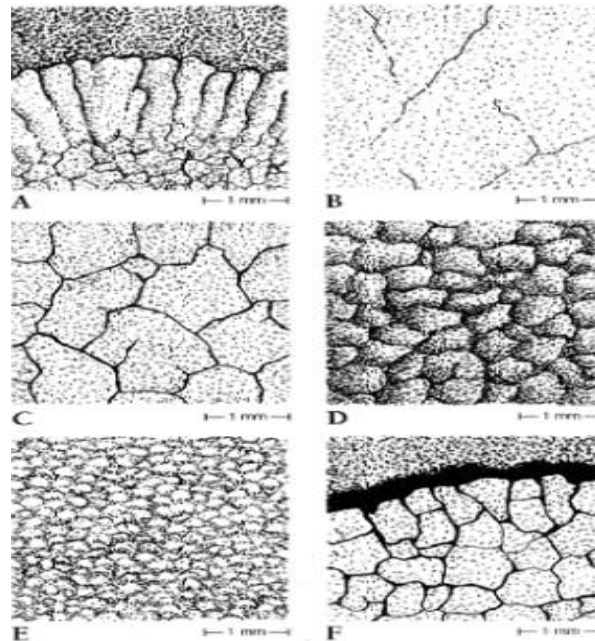


Figure 0 2 : Différents types de thalle crustacés (Tiévant, 2001).

A: thalle crustacé lobé au pourtour, **B:** thalle crustacé fendillé, **C:** thalle crustacé aréolé;

D: thalle crustacé verruqueux, **E:** thalle crustacé granuleux, **F:** thalle crustacé avec ligne d'hypothalle noir (Tiévant, 2001).

I-3-B Thalle foliacé

Thalle formé de petites squames ou écailles concaves ou convexes (fig 4)

Il y a deux types de thalles foliacés selon le mode de fixation au substrat

I.3.B-1 Le thalle foliacé type

- formé de lame lobée
- fixé au substrat par la face inférieure, souvent pourvue de rhizines (fig A, B).



Figure A : Thalle fixé en quelques points seulement



Figure B : Thalle fixé par des crampons

I.3. B-2 Le thalle foliacé ombiliqué

Monophylle ou polyphylle, selon la (figure c) le thalle fixé au substrat par une surface très réduite, largeur ou diamètre supérieur à la hauteur, fixé en un seul point par un ombilic, comme par exemple *Parmelia sulcata*



Figure C : Thalle foliacé ombiliqué



Parmelia sulcata

http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Parmelia_sulcata.jpeg

Figure 3: Différent types de thalle foliacé (Van Haluwyn et Lerond., 1993).

I-3-C Thalle squamuleux

Le thalle est constitué de

- Petites squamules, de 1,5 mm, serrées les unes contre les autres, contiguës, plus au moins imbriquées, convexes, concaves, ou plates plus au moins fixées sur le substrat (fig A) (VanHaluwyn et Lerond, 1993).
- Thalle épissubstratique plus au moins fortement appliqué sur le substrat. Exp : *Parmelia sulcata*
- Le bord du thalle est généralement plus au moins redressé et de ce fait non adhérent.



Figure A : Ensembles des squamules



Parmelia sulcata

http://www.lichens.lastdragon.org/Squamarina_cartilaginea.html

Souvent une petite partie de la surface inférieure adhère au substrat (FigB)



Figure B: Partie de la surface inférieure adhère au substrat

Figure 04 : Thalles squamuleux (Tiévant., 2001).

I-3-D Thalle gélatineux

Thalles à Cyanophytes (Fig 6), leur aspect varie selon l'humidité, Exp : *Collema subflacciuim*, noirs, rigides et cassants à l'état sec, épais, mous et gélatineux à l'état humide (Tiévant, 2001),

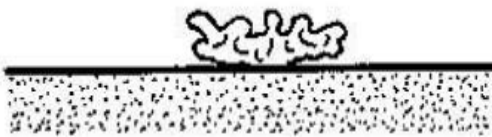


Figure 05: Thalle gélatineux (Tiévant 2001).

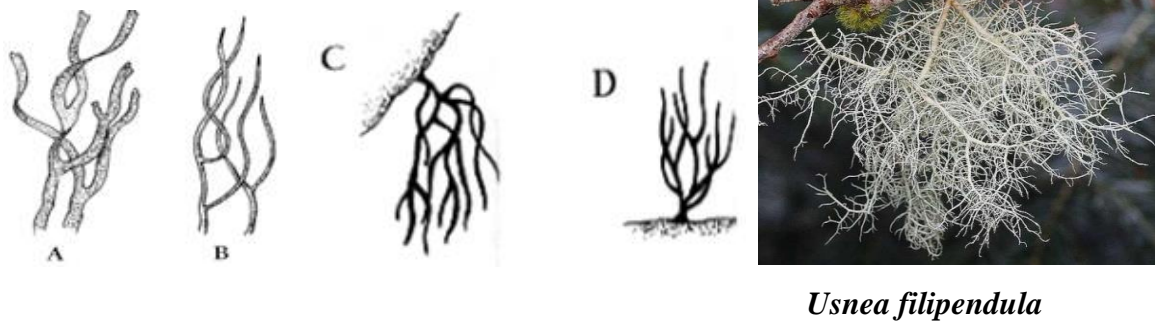
Collema subflacciuim

<http://lichens.digitalmycology.com/macrolichens/Collema.html>

I-3-E Thalle fruticuleux

Les thalles n'adhèrent au substrat que par un seul de ces extrémités comme *Usnea filipendula*, ils se présentent

- sous forme de tiges ou lanières plus au moins ramifiées ou non,(Fig A,B)
- Sous formes pendantes ou dressées qui sont les plus longs des lichens (plusieurs décimètres) (Fig C, D) (Van Haluwyn et Lerond., 1993).



Usnea filipendula

(http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Usnea_filipendula_170406a.jpg)

Figure 06: Thalles fruticuleux (A: thalle en lanières, B: thalle en tiges, C: thalle pendante, D: thalle dressé ombiliqué (Van Haluwyn et Lerond., 1993)

I-3-F Thalle Composites

Thalles formés de deux parties bien distinctes. Exp : *Cladonia cristatella*

- Un thalle primaire plus au moins adhérent au substrat qui peut être de type crustacé, squamuleux ou rarement foliacé (Fig8).
- Un thalle secondaire, de type fruticuleux et toujours dressé, qui se développe secondairement sur le thalle primaire, perpendiculairement au substrat (Fig 8)

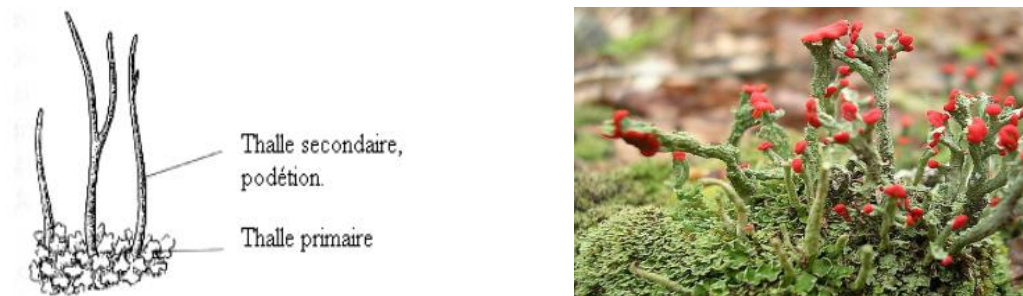


Figure 07 : Thalle composite (Van Haluwyn et Lerond., 1993), *Cladonia cristatella*
http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cladonia_cristatella_%28British_Soldier%29.JPG#

I-4 Anatomie et structure du thalle de lichen

L'organisation du thalle des lichens est très variable, ce sont les hyphes qui sont à l'origine de sa morphologie. Ils occupent 90 % de la biomasse totale du lichen (Fig 8) (Ozenda et Clauzade., 1970).

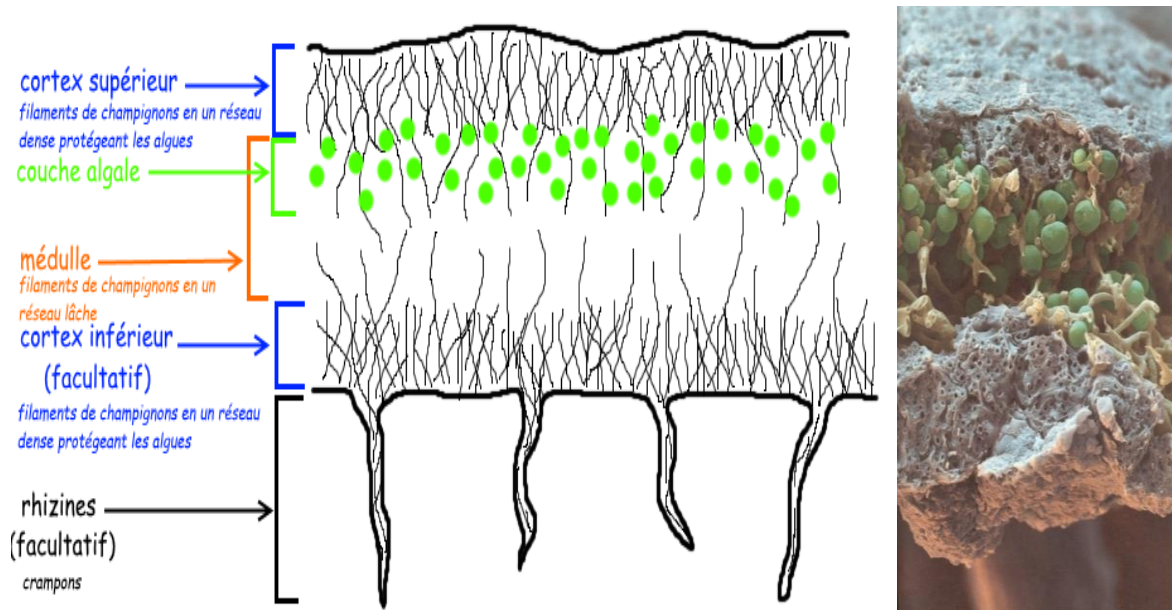


Figure 8 : Anatomie et structure de lichens.

Du point de vue anatomique, le thalle présente deux modifications bien distinctes

I-4-1 Structure homéomère

Le thalle des lichens est dit homéomère quand l'algue y prédomine sur le champignon (Fig 9), ou quand les cellules d'algues et d'hyphe sont mêlées et réparties dans toute l'épaisseur du thalle dans les mêmes proportions (Ozenda et Clauzade., 1970).

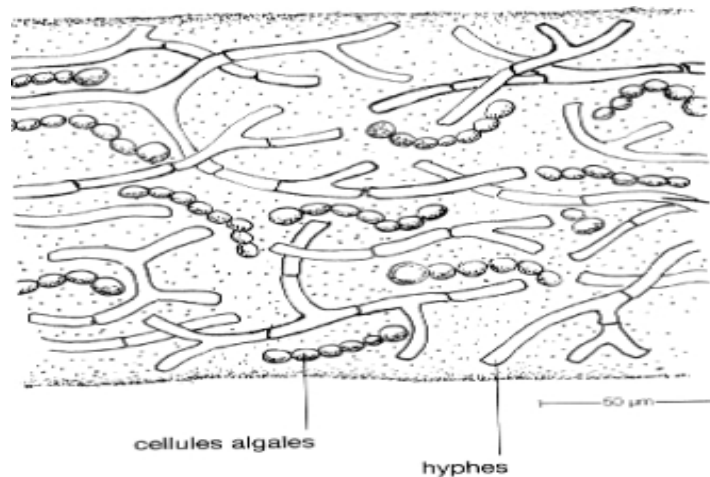


Figure 09 : Structure homéomère (Ozenda et Clauzade., 1970).

I-4-2 Structure hétéromère

Thalle formé de couches anatomiquement différentes pouvant être superposées dans la structure stratifiée ou concentriques dans la structure radiée :

I-4-2-A- Structure hétéromère stratifiée

Chez la plupart des thalles foliacés est un petit nombre de thalles fruticuleux principalement *Evernia prunastri* et chez quelques thalles crustacés (Fig 10-a).



Figure 10-a : Structure hétéromère stratifiée

I-4-2-B Structure hétéromère radiée

Chez la plupart des lichens fruticuleux, la 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 (Fig 10-b) (Ozenda et Clauzade., 1970).



Figure 10-b : Structure hétéromère radiée (Ozenda et Clauzade., 1970)

Le thalle porte également des différents types d'organes à sa surface inférieure et supérieure (figure 11-12). Ces organes ont différentes fonctions et ils aident à la détermination des différentes espèces de lichen

A. Face supérieure

Les poils : Ce sont de longs prolongements fins, à peine visible à l'œil nu, constitué d'un hyphe libre (Fig 11) (Agnes., 2004).

Les papilles: Ce sont de simples saillies, de forme cylindriques ou coniques, plus ou moins aigues ou arrondies à l'extrémité (Fig 11) (Agnes., 2004).

Les cils : Plus épais que les poils, ils sont visibles à l'œil nu et plus sombre que le thalle (Fig 11) (Agnes., 2004).

Les nodules : Ce sont de simples saillies, souvent de forme irrégulière et assez imprécise (Fig 11) (Ozenda et Clauzade., 1970).

Les fibrilles : Ont l'aspect de longs cils mais de même teinte que le reste du thalle, sont de véritables ramifications courtes (Fig11) (Ozenda et Clauzade., 1970).

Céphalodies: Ce sont des renflements en forme de tubercules irréguliers qui se trouvent parfois sur le thalle des lichens fruticuleux (Fig11) (Flagey 1888).

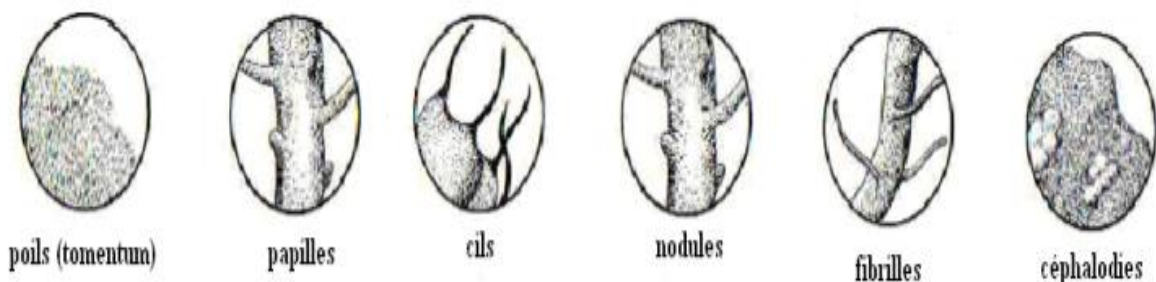


Figure 11 : Organe de face supérieur du thalle (Flagey ;1888, Ozenda et Clauzade ; 1970 et Agnes ; 2004).

B. Face inférieure

Cyphelles et pseudocyphelles : Sont des petites dépressions du cortex inférieur laissant apparaître la médulle (Fig 12) (Tievent, 2001).

Rhizines : Ce sont des organes de fixation, simples ou ramifiés, typiques de la majorité des thalles foliacés (Fig 12) (Ozenda et Clauzade., 1970).

Veines: Réseau plus ou moins saillant, portant souvent des rhizines ou un tomentum (Fig12) (Tievent, 2001).



Figure 12 : Organes de face inférieure du thalle (Tievaux., 2001).

I-5 Reproduction et développement des lichens

La reproduction des lichens s'e fait grâce à un ensemble d'organes différents, isidies, soralies, apothécies, périthèces

A- Les isidies

Ce sont de petites protubérances cortiquées formées à la surface du thalle et qui peuvent s'en détacher. Les deux partenaires sont présents à l'intérieur de telles protubérances.

Exp : *Pseudevernia consocians*

La forme d'isidies adoptée est très variée et constitue un critère précieux en taxonomie (Fig 13) : isidie spatulées à claviformes (a), isidie cylindriques elegantula(b); isidie cylindriques, simples ou ramifiées(c), isidies papilles verruqueuses(d) (Wirth., 1995).

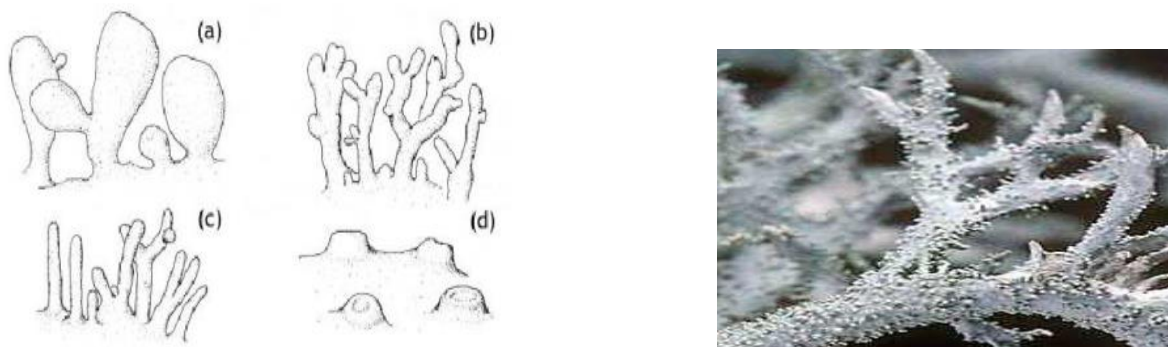


Figure 13 : Différents types d'isidies (Wirth., 1995), *Pseudevernia consocians* avec présence d'isidies http://www.sharnoffphotos.com/lichensF/pseudevernia_consocians.html

B- Les soralies

Les soralies peuvent être : **Marginales** lorsqu'elles sont formées à sa marge (Fig14-a), **laminales linéaire** lorsqu'elles se développent sur le thalle (Fig 14-b), **labriformes** si la forme est celle d'une lèvre recourbée vers le haut(Fig 14-c), **terminales capitiformes** lorsqu'elles se localisent à l'extrémité des lobes, des branches ou des podétions (Fig14-d),

terminales capitiformes Si elles adoptent la forme d'une petite tête arrondie (Fig14-e) (Wirth, 1995). Exp : *Punctelia subrudecta*

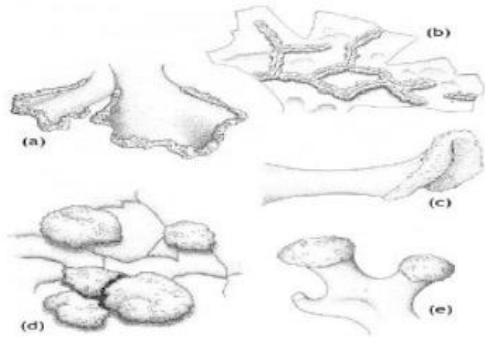


Figure 14 : Différents types de soralie (Wirth, 1995), *Punctelia subrudecta* avec présence de Soralties (http://www.lichens.lastdragon.org/Punctelia_subrudecta.htm)

C- Les apothécies:

Elles sont très variables par leur taille, leur couleur et leur localisation sur le thalle (au centre, à la marge, face supérieure, face inférieure) (Fig 15). Dans certains cas, elles peuvent être pratiquement enfouies dans l'épaisseur du thalle, ou au contraire pédicellées (Tiévant, 2001). Exp : *Xanthoria parietina*.

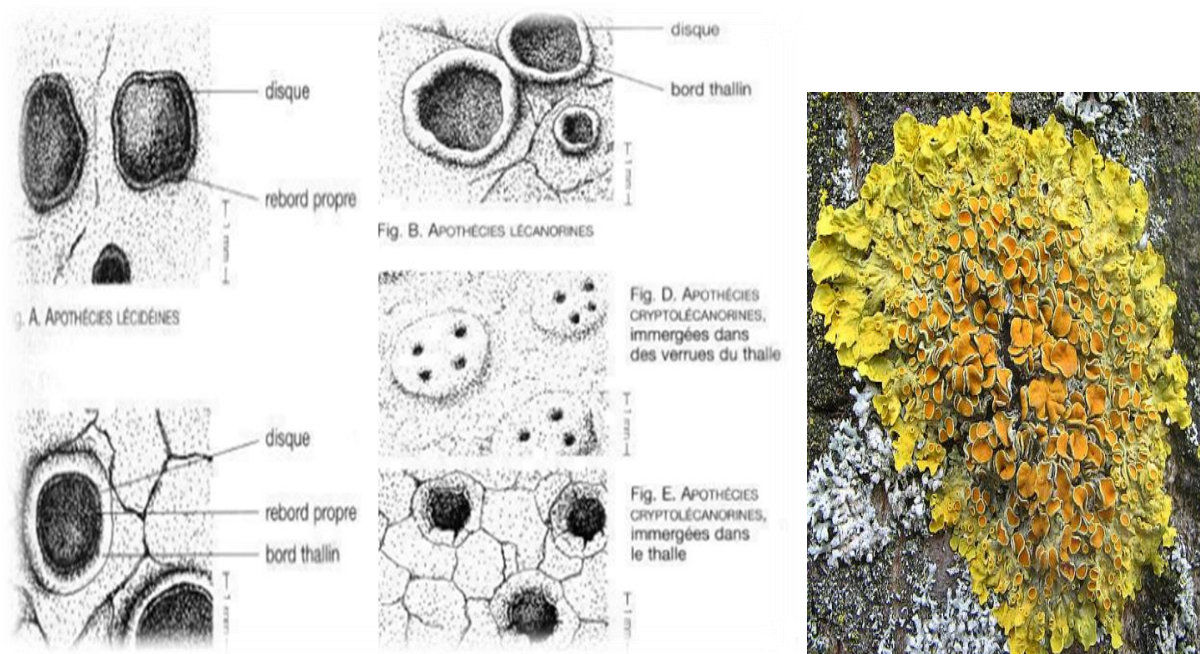


Figure 15 : Différents types d'apothécies (Tiévant., 2001). *Xanthoria parietina* (http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Xanthoria_parietina_%2806_03_31%29.jpg)

D- Périthèces :

Selon Clauzade et Roux., (1985), cette fructification a la forme d'une petite poire (Fig 16), plus ou moins enfoncée dans le thalle ou dans le substrat comme *Pyrenula chlorospila*.

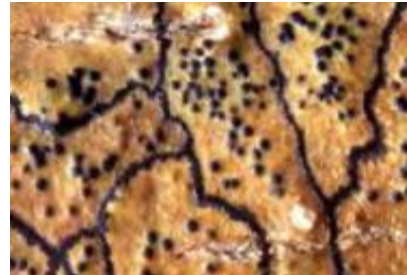
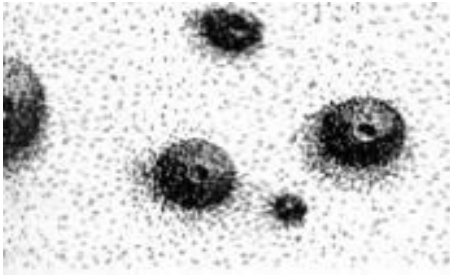


Figure 16 : coupe de périthèce (Clauzade et Roux., 1989). *Pyrenula chlorospila*

(file:///C:/Users/J206/Downloads/ENS_2011_Lichens_web.pdf).

La reproduction des lichens se fait de deux façons

- Par dissémination du complexe lichénique: soit par bouturage de fragments de thalle, ou par émission de sorédies ou d'isidies;
- Par production de spores du champignon, qui en germant ensuite, donnent des hyphes qui capturent des algues.

En revanche, les gonidies des algues, ne se multiplient que par voie asexuée (Ozenda., 2000).

I.5.1. Reproduction sexuée (champignon seul)

Les apothécies sont des organes qui sont impliqués dans la reproduction sexuée qui se déroule en deux phases :

- Dans le même thalle, des hyphes + et des hyphes - (filaments du champignon) fusionnent et forment des apothécies qui vont produire des spores (Figure 17).
- Ces spores facilement transportées par le vent, vont constituer de nouveaux des hyphes asexués qui devront capturer et emballer une algue présente dans le milieu de façon à pouvoir donner naissance à un nouveau lichen (Ozenda., 2000).

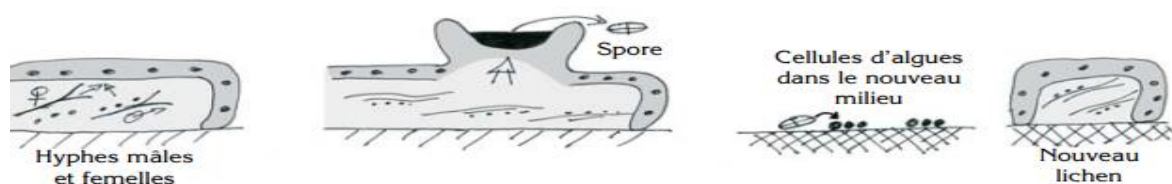


Figure 17: Mécanismes de la reproduction sexuée (Beguinot et al., 2010).

I.5.2. Reproduction asexuée (algue associée au champignon)

Les sorédies et les isidies qui contiennent à la fois le champignon et l'algue se réimplantent facilement et finissent par donner un nouveau thalle. Ces différents modes de reproduction permettent de coloniser de nombreux lieux. La reproduction asexuée s'accomplit selon deux modes :

I-5-2-A Reproduction asexuée par sorédies

Le thalle se déchire et laisse pousser des soralies de couleur différente de la surface du thalle. Ces soralies émettent de petits granules légers appelés sorédies qui se séparent facilement du thalle puis sont transportées par le vent ou les animaux. Les sorédies permettent la colonisation de nouveaux lieux parfois très éloignés (Figure18) (Ozenda., 2000).

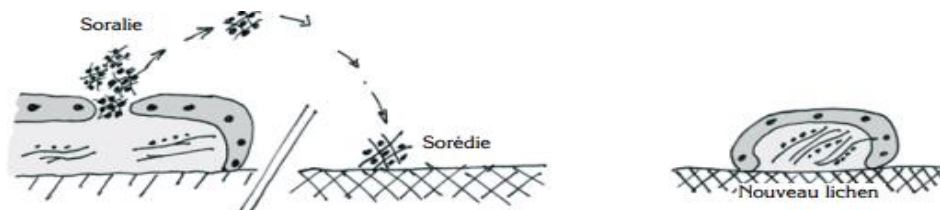


Figure 18 : Reproduction asexuée par sorédies (Beguinet et al., 2010).

I-5-2-B Reproduction asexuée par isidies

Le thalle émet des petits bourgeons de la même couleur que la surface du thalle appelés isidies. Ces isidies se détachent mais, plus lourdes, elles tombent à proximité et permettent la colonisation d'un même endroit (Figure 19) (Ozenda., 2000).

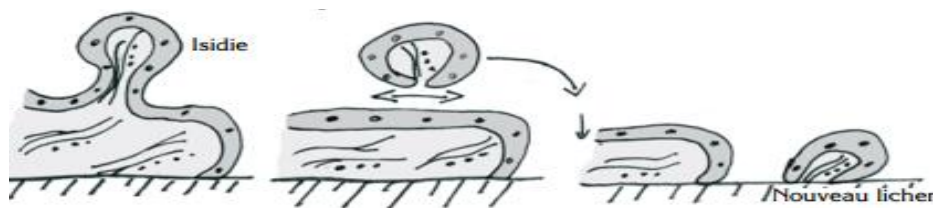


Figure 19: Reproduction asexuée par isidies (Beguinet et al., 1998).

I-6 Répartition écologique des lichens

Les lichens croissent dans les biotopes les plus divers. Ils manquent seulement dans la mer à des profondeurs supérieures à 10 mètres, au centre des grandes villes, où la pollution atmosphérique est importante, et sur les tissus animaux vivants. Cependant, des parties non vivantes de ces derniers sont des substrats pour les lichens: carapaces et coquilles d'animaux marins et, seulement dans les régions chaudes et très humides. En outre, des lichens peuvent

se trouver sur les substrats les plus inhabituels : os, cuir, métaux, vitre, papier goudronné, les lichens partagent leur répartition selon les caractéristiques des champignons hôtes (Clauzade et Roux, 1987). Ainsi nous avons :

I-6-A Les lichens saxicoles

Selon Olivier., (2006), les groupements saxicoles se rencontrent sur les substrats siliceux, les rochers, les murs et sur les toits. Fortement adhérents au substrat auquel ils sont parfois incorporés en totalité ou en partie.

I-6-B Les lichens corticoles :

Ce sont des lichens qui se trouvent sur les écorces des troncs et des branches des arbres des villes et des forêts. Ce sont les plus nombreux et les plus complexes (Legac et al., 2006).

I-6-C Les lichens lignicoles :

Les lichens lignicoles sont des lichens qui poussent et se développent sur bois mort ; sur bois peu altéré et bien éclairé (Olivier., 2006).

I-6-D Les lichens follicoles:

Les lichens follicoles se développent sur les feuilles des arbres. Ils forment également avec les lichens lignicoles et les lichens corticoles le groupe des lichens épiphytes (Johnson et Galloway., 1999).

I-6-E Les lichens terricoles ou humifères :

Ils se développent sur le sol, l'humus, les substrats, les prairies, les landes, les bois clairs. Le thalle est toujours entièrement situé à la surface du substrat, mais émet toutefois des hyphes fixateurs à l'intérieur de celui-ci (Ozenda et Clauzade., 1970).

I-7 Valeur et utilisation des lichens :

I-7-A Valeur écologique : Les lichens s'insèrent dans les chaînes alimentaires, sont consommés par certains animaux, ou font l'objet d'un parasitisme par d'autres champignons qui leur sont inféodés (Ozenda., 2000).



I-7-B Teintures et pigments : 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 (Ozenda., 2000).



I-7-C Parfums et cosmétiques : Plusieurs lichens comme : *Evernia prunastri* *Lobaria pulmonaria* et *Pseudevernia furfuracea*, fournissent des extraits à odeur persistante, utilisés dans l'industrie des parfums (Sen-Salerno et Blakeway., 1987).



I-7-D La bio-indication : Du fait de leur sensibilité ou de leur capacité d'accumulation de polluants, les lichens sont souvent utilisés comme bio-indicateurs. Très peu tolérants vis à vis de gaz toxiques tels que le dioxyde de soufre, ils disparaissent des zones polluées. La présence d'une grande variété d'espèces et leur abondance sont généralement indicatrices d'une bonne qualité de l'air (Ozenda., 2000).

I-7-E Utilisation en pharmacie : Les lichens produisent de très nombreux composés chimiques qui leur sont propres et qui sont susceptibles d'avoir des applications pharmaceutiques. Ainsi, certaines de ces molécules ont une activité antibiotique ou anti-inflammatoire marquée ou bien encore des propriétés photoprotectrices (Ozenda., 2000).



Matériels
Mατєrιєrς

Et
Ετ

Méthodes
Mєθoδoς

II-Matériel et méthodes

II-1 Situation géographique et topographique

La forêt de l'Akfadou, située à 160 km environ à l'est d'Alger et distante de 20 km de la mer, dépend administrativement des départements de Béjaïa et de Tizi-Ouzou. Le massif forestier s'étend sur une superficie d'environ 11 000 ha, soit 18 % de la chênaie caducifoliée d'Algérie. Son orographie est assez compliquée : elle s'articule autour d'une succession de lignes de crête globalement orientées nord-est et sud-ouest. Généralement, le relief est assez accidenté (pentes de 15 % à 45 %), notamment dans sa partie sud-orientale, l'altitude de l'Akfadou variant de 800 m à 1 646 m. Le climat est de type humide à variante tempérée (Messaoudène, 1989)

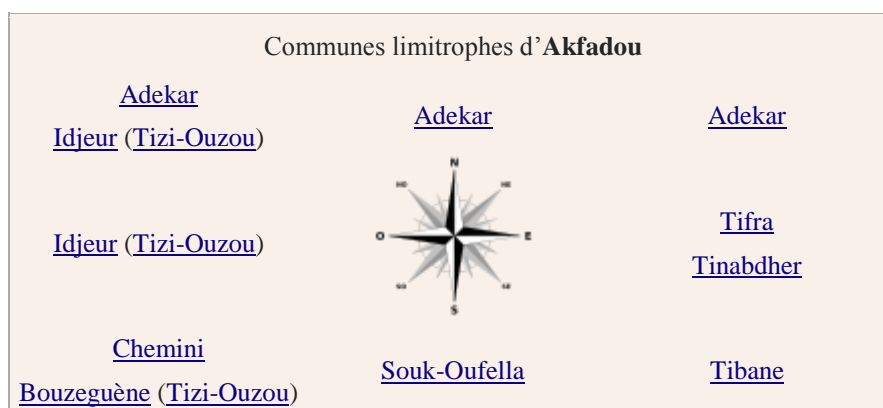


Figure 20: Vue générale sur le site d'Assif El Hammam (commune d'Adekar) 2018.

La région d'Assif El Hammam est située dans un renforcement de chaîne montagneuse (Fig 20) au sens propre du terme là où la totalité des terrains accusent des

pententes supérieures à 25%, dont l'altitude dépasse parfois les 1500m, la région est dominée par deux sommets, l'un à l'Ouest sur plombant le plateau d'Akfadou et Azrou N'Taghat à l'Est qui atteint les 1 542m. Ainsi, 42 % de la surface de la commune est constituée de montagnes.



Figure 21 : présentation de la zone d'étude (Google Map).

II.2 Echantillonnage

Deux sorties sur terrain ont été effectuées dans la région d'Assif El Hammam (dans la commune Adekar) quand les conditions climatiques étaient favorables. Elles se sont déroulées entre février et avril 2018 et ont permis de récolter une trentaine d'échantillons de lichens.



Figure 22 : Photos échantillonnages des lichens au niveau de la forêt d'Akfadou (2018).

Notre échantillonnage a été réalisé au niveau de plusieurs stations de la région Assif El Hammam dans le but d'avoir le maximum de diversité lichénique.

Plusieurs relevés ont été réalisés sur les différents supports soit sur l'écorce (épiphyte), sur les roches (saxicoles) ou sur terre (terricole). Ces relevés se répartissent en trois, selon la nature de substrat :

- Pour les épiphyte, les espèces crustacées sont très adhérents au substrat (écorce) où elles sont fixées, dans ce cas il est nécessaire de prélever également le substrat à l'aide d'un couteau bien aiguisé.
- Pour les espèces terricoles et muscicole, elles sont généralement récoltées aisément à l'aide d'un bon 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.

II.3 Matériel utilisé sur le terrain :

✓ Sur le terrain, ont été utilisés :

- Un marteau ;



Un couteau;



- Un appareil photo numérique a été utilisé pour bien distinguer les espèces ;



- Un GPS pour relever les coordonnées de chaque placette inventoriée ;



- Des sachets ou des enveloppes en papier et une bouteille d'eau pour humecter les échantillons secs.



Figure 23 : Ensembles du matériels utilisé sur le terrain.

II-4 Méthodes d'échantillons des lichens

Il faut avant tout chose repérer sur un roche l'endroit où il y a un maximum d'espèces de lichens présentes puis délimiter à cet endroit une aire de relevé de 10-25 cm de largeur sur 10-50 cm de hauteur.



Figure 24 : Méthode d'échantillonnage

II-5 Conservation des lichens

La conservation ne présente pas la même difficulté que celle des autres matériaux biologiques :

- Séchés simplement à l'air, ils se conservent très bien dans toutes leurs parties et peuvent être étudiés beaucoup plus tard, au besoin après réhydratation. Toutefois, il faut prendre des précautions pour éviter qu'ils ne soient brisés ou enrochés.



Figure 25 : Séchages des échantillons à l'air libre.

II-6 Au laboratoire

✓ **Au laboratoire, ont été utilisés :**

- Une loupe binoculaire pour l'étude des différents types du thalle (caractère macroscopique, la morphologie générale, sa couleur, ses particularités et sa surface).
- Un microscope optique pour l'étude des fructifications afin de distinguer les types des organes reproducteurs et les organes non reproducteurs.



Figure 26 : Matériel utilisé au niveau laboratoire. Un loup, des pinces (2018).

- ✓ Pour bien distingués la morphologie des espèces on utilise les 6 produits de base pour l'étude des réactions colorées :
- L'eau de javel ou hypochlorite de sodium (noté C) ;
 - La potasse ou hydroxyde de potassium (noté K) ;
 - La paraphényènediamine (noté P) ;
 - Une solution iodée, le lugole (noté I) ;
 - L'acide nitrique (noté N) ;
 - L'acide chlorohydrique (noté HCL).



Figure 27 : Produits chimiques utilisé au laboratoire (2018).

Les réactions colorées s'effectuent en déposant le réactif directement sur le thalle et sur le médulles préalablement mise à nue en rayant ou grattant le cortex supérieur.

-s'il n'y a aucune réaction, on note sur la fiche le signe « - ».

-si la réaction est positive, on note le signe « + ».

Si avec les réactions 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 fructification (apothécies) nécessaire afin de déterminer les caractéristiques des spores (forme, couleur, dimension, et cloisonnement) (OZENDA et CLAUZADE, 1970)

II.7 Technique de détermination des caractéristiques lichéniques :

Plusieurs aspects du lichen sont pris en considération comme :

- La couleur du thalle qui peut varier du jaune à orange, vert bleu, brun...
- Le type de thalle qui permet de placer le lichen dans l'un des 6 types morphologiques suivants : crustacés, squamuleux, foliacés, fruticuleux, composite, gélatineux.
- La forme, la couleur et la localisation des divers organes portés par le thalle qui sont multiples comme les organes non reproducteurs (poils, cils, fibrilles, rhizines, papilles, pseudocyphelles...) ou reproducteurs (soralies, isidies, apothécies ou périthèces).

Plusieurs ouvrages ont été consultés tels que :

- « les lichens, étude biologique et flore illustrée » de OZENDA et CLAUZADE (1970).
- « Guide des lichens, 350 espèces de lichens d'Europe » de TIEVANT (2001).
- « Guide des fougères, mousses et lichens d'Europe » de JAHNS (2003).
- « travaux de lichenologues algériens : Touazi (2007), Alloua et al (2008). (Maizi et al., 2010), (Rebbas et al., 2011), (Ait hammou et al., 2011), (Hassani., et Djeddi., 2013),

Résultats
RESULTS

Et
Eſ

Discussions
DISCUSSIONS

III. Résultats et discussion

III.1. Liste des lichens identifiées

L'étude de la flore lichénique d'Assif El Hammam, canton d'Adekkar, dans la commune d'Akfadou, a permis de révéler la présence d'une 23 de taxons appartenant à 12 Famille différents. Ces espèces, récoltées, identifiées et conservées sont présentées ci-dessous par ordre alphabétique :

1. *Aspicilia candida*
2. *Cetrelia manachorum*
3. *Cladonia fimbriata*
4. *Cladonia foliacea*
5. *Cladonia symphycarpa*
6. *Dermatocaron miniatum*
7. *Diploschiste gypsacens*
8. *Diploschistes muscorum*
9. *Fulgensia fulgens*
10. *Lathagrium cristatum*
11. *Lecanora muralis*
12. *Peltigera malacea*
13. *Physconia muscigena*
14. *Placynthium nigrium*
15. *Rhizocarpon geographicum*
16. *Scytinium gelatinosum*
17. *Solenopsora cesatii*
18. *Xalocea ocellada*
19. *Xanthoparmelia conspersa*
20. *Xanthoparmelia pulla*
21. *Xanthoparmelia stenophylla*
22. *Xanthoparmilia tinctina*
23. *Xanthoria aurcola*

III.2. Inventaire taxonomique

L'identification des espèces a été faite en se référant à plusieurs documents (flores, ouvrages, fiches et sites internet) et à certains travaux réalisés en Algérie, il s'agit essentiellement de ceux de : Touazi (2007), Alloua et al (2008). (Maizi et al., 2010), (Rebbas et al., 2011), (Ait hammou et al., 2011), (Hassani., et Djeddi., 2013),

Famille : *Hymeneliaceae*

1. *Aspicilia candida*

Description : Thalle crustacé, épilithique, non ou à peine, lobé au pourtour, mais assez bien délimité, noir forment des resettes, moyennement épais fendillé-aréolé, blanchâtre ou gris. Présences nombreuses d'apothécie à disque concave, rebord thallin un peu souvent, un peu plus foncé que le thalle (Photo 1).

- **Réactions colorées :** thalle K-, C-, KC-, bord thallin de l'apothécie K+ jaune brun.
- **Ecologie :** saxicole, roche calcaire.



Photo 1: État sec sur terrain (2018)

et

État humide au laboratoire (2018)

Famille : *Parmeliaceae*

2. *Cetrelia manachorum*

Description : Thalle foliacé, lâchement adhérente au substrat, gris verdâtre parfois teinte de brun. Les soralies marginales blanchâtre, granuleuses, les apothécies très rares (Photo 2).

- **Réactions colorées :** cortex K+ jaune, médulle K-, KC± rosâtre
- **Ecologie:** saxicole, sur les roches silicatées.

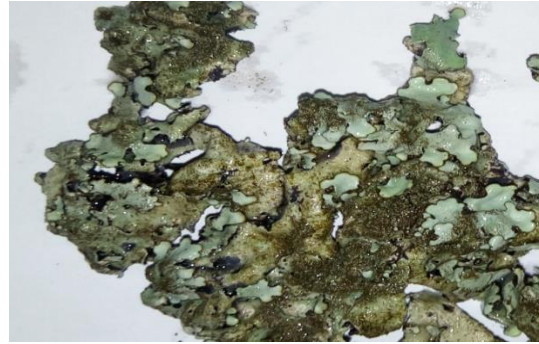


Photo 2: État sec sur terrain (2018) et État humide au laboratoire (2018)

Famille : *Cladoniaceae*

3. *Cladonia fimbriata*

Description : Thalle complexe, formé d'un thalle primaire avec des squamules petites, et d'un thalle secondaire constitués de podétions couvert de soralie, de forme d'entonnoir, face supérieur jaunâtre, face inférieure blanchâtre, portant parfois des petite apothécies sur le bord des scyphes (Photo 3).

- **Réactions colorées :** P+ rouge orangé, K-, KC-, C-
- **Ecologie :** espèce courantes, sur sols plus ou moins, acides vivre parmi les mousses.



Photo 3 : État sec sur terrain (2018) et État humide au laboratoire (2018)

4. *Cladonia foliacea*

Description : Thalle complexe, formé de thalle primaire à squamules bien développées, verdâtre sur le dessus, blanc jaunâtre dessous. Podétions dressés en forme de scyphe. Les apothécies petites au bord des scyphes de couleur brune (Photo 4).

- **Réactions colorées :** P+ rouge, K-, KC+ jaune,
- **Ecologie :** Terricole, dans les pelouses, photophiles plus ou moins calcaires.



Photo 4 : État sec sur terrain (2018)

et

État humide au laboratoire (2018)

5. *Cladonia symphyarpa*

Description : Thalle complexe, formé de thalle primaire très développé à squamules, verdâtre à la surface supérieure, blanchâtre à l'inférieur. Les podétions rares. L'apothécies brun foncé au sommet des podétions (Photo 5).

- **Réactions colorées :** thalle K+ jaune, KC+ jaune puis rouge, sur la médulle P+ jaune.
- **Ecologie :** terricole sur sol alcalin.



Photo 5 : État sec sur terrain (2018)

et

État humide au laboratoire(2018)

Famille : *Verrucariaceae*

6. *Dermatocapon miniatum*

Description : Thalle foliacé ombiliqué à un seul point de fixation, thalle isolés ou souvent juxtaposés les uns aux autres, face supérieur grise, grise brunâtre, face inférieure de brune claire jusqu'à noirâtre. Périthèces immergés dans le thalle seul la partie supérieure est noire (Photo 6).

- **Réactions colorées :** médulle I-.
- **Ecologie :** saxicole, sur la paroi des roches calcaires



Photo 6 : État sec sur terrain (2018)

et

État humide au laboratoire (2018)

Famille : *Graphidaceae*

7. *Diploschiste gypsacens*

Description : Thalle crustacé, aréolé, blanc plus ou moins grisâtre, pruineux, à la surface plissée cérébiforme, non ou à peine fendillée, peu adhérent au substrat. Les apothécies très nombreuses (Photo 7).

- **Réactions colorées :** Thalle C+ rouge, K-, médulle I-
- **Ecologie :** saxicole, presque toujours sur parois verticales,



Photo 7 : État sec sur terrain (2018)

et

État humide au laboratoire (2018)

Famille : *Verrucariaceae*

8. *Diploschistes muscorum*

Description : Thalle crustacé, bien délimitées, plans à légèrement convexe, gris bleuâtre à gris verdâtre. Apothécie nombreuse profondément concave plus ou moins enfoncées dans le thalle, disque noir plus ou moins large (Photo 8).

- **Réactions colorées :** Thalle K+ jaune, P-, médulle C+ rouge
- **Ecologie :** terricole sur le sol argilo-calcaire.



Photo 8 : État sec sur terrain (2018)

et

État humide au laboratoire (2018)

Famille : *Teloschistaceae*

9. *Fulgensia fulgens*

Description : Thalle squamuleux a crustacé, très adhérente au substrat, avec des lobes marginaux bien différenciés, blanchâtre a différentes nuances de jaune. Apothécie abondante convexe, de couleur orange saturé (Photo 9) .

- **Réactions colorées :** Thalle K+ pourpre
- **Ecologie :** terricole, sur débris de mousses, calcaire.

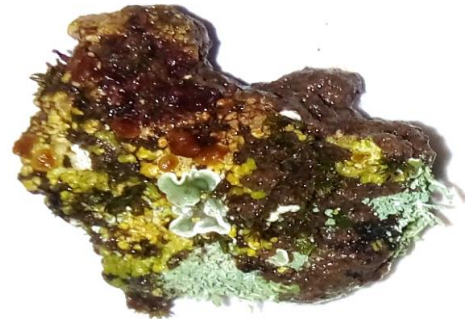


Photo 9 : État sec sur terrain (2018)

et

État humide au laboratoire (2018)

Famille : *Collemataceae*

10. *Lathagrium cristatum*

Description : Thalle gélatineux, peu ou pas pulpeux a l'état humide, à lobes nettement canaliculés quand ils sont sec, noir ou brun foncé à verdâtre a l'état sec, s'éclaircissant peu au contact avec l'eau. Face supérieure couverte d'isidier granuliforme, apothécies nombreuses à disque plus ou moins rougeâtre (Photo 10).

- Aucune réaction colorée significative.
- **Ecologie** : saxicole, sur une roche calcaire.

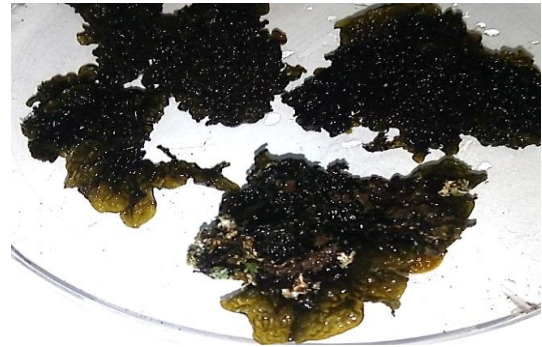


Photo 10 : État sec sur terrain (2018) et État humide au laboratoire (2018)

Famille : *lecanoraceae*

11. *Lecanora muralis*

Description : Thalle crustacé, lobé à périphérique, très adhérente au substrat, fendillé- aréole, vert blanchâtre, apothécie nombreuse groupées au centre (Photo 11).

- **Réactions** colorées : K-, C-, KC+ jaune, P jaunâtre
- **Ecologie** : saxicole, calcifuge, sur la surface rocheuse horizontale.



Photo 11 : État sec sur terrain (2018)

Famille : *Peltigeraceae*

12. *Peltigera malacea*

Description : Thalle foliacé, rigide, très cassant quand il est sec, avec des lobes imbriqués, courbés à l'extrémité, face supérieure bleuâtre, verdâtre à gris brunâtre devenant d'un beau bleu-vert au contact avec l'eau, face inférieure en grande partie brun pâle, noirâtre vers le

centre et blanchâtre vers le marge, apothécies rarement présentes, rhizines éparses, noires (Photo 12).

- Aucune réaction colorée significative.
- **Ecologie** : terricole, sur sol humifère ou non souvent parmi les mousse ou saxicole



Photo 12 : État sec sur terrain (2018)

et

État humide au laboratoire (2018)

Famille : *Physciaceae*

13. *Physconia muscigena*

Description : Thalle foliacé de forme plus ou moins irrégulière, peu adhérente au substrat, face inférieure brune à noire plus claire à l'extrémité, face supérieure brun pâle à brun foncé, apothécie, soralie, isidie non observée, rhizines noirâtre, très ramifiées à l'extrémité (Photo 13).

- Aucune réaction colorée significative.
- **Ecologie** : saxicole associe avec la mousse.



Photo 13 : État sec sur terrain (2018)

et

État humide au laboratoire (2018)

14. *Placynthium nigrum*

Description : Thalle crustacé, bien délimité, formé de petite coussinets à granulations coralloïdes, de teinte noire ou brun très foncé, apothécie lécidéines nombreuse à disque au début concave, puis plan et enfin légèrement convexe de couleur noir brillant, présence d'isidie nombreuse (Photo 14).

- Aucune réaction colorée significative.
- **Ecologie :** terricole, sur le sol calcaire

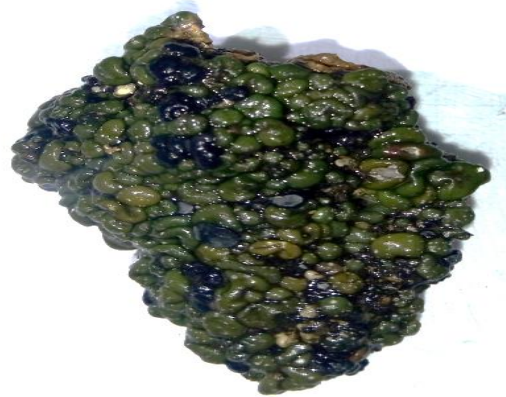


Photo 14 : État sec sur terrain (2018) et État humide au laboratoire (2018)

Famille : *Rhizocarpaceae*

15. *Rhizocarpon geographicum*

Description : Thalle crustacé, aréolé formé des plaques, jaune verdâtre à jaune vif, délimité par une ligne hypothaline noire, donnant l'aspect d'une carte de géographie. Apothécies nombreuses, lécidéine de couleur noire (Photo 15).

- **Réactions colorées :** K+ jaune, P+ rouge brique
- **Ecologie :** saxicole, sur les blocs et les pierres

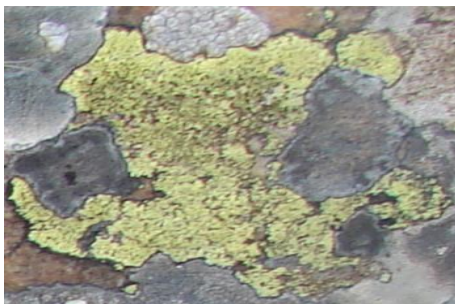


Photo 15 : État sec sur terrain (2018) et État humide au laboratoire (2018)

Famille : *Collemataceae*

16. *Scytinium gelatinosum*:

Description : Thalle gélatineux a l'état humide rigide et cassant à l'état sec, présence des plis des pustules disposés radialement, noirâtre, non pulpeux, verdâtre ou brun verdâtre. Apothécie sessile à disque brune rougeâtre (Photo 16).

- Aucune réaction colorée significative.
- **Écologie :** saxicole, sur la paroi de roches silicatées.

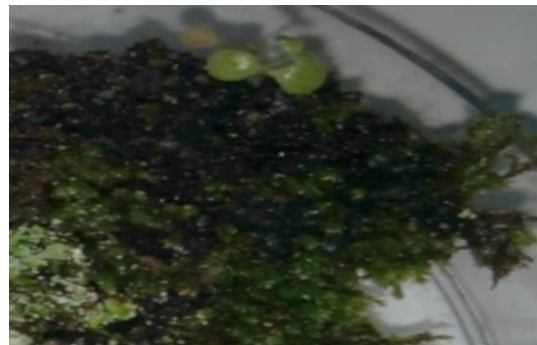
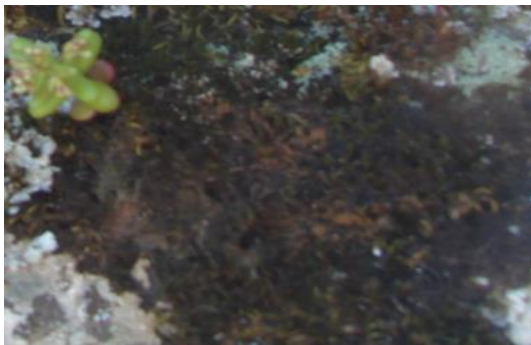


Photo 16 : État sec sur terrain (2018) et État humide au laboratoire (2018)

Famille : *Bacidiaceae*

17. *Solenopsora cesatii*

Description : Thalle crustacé, lobé au pourtour, gris clair à vert grisâtre, verdissant au contact de l'eau, apothécie peu nombreuse, brune à noirâtre, prulineux au début, rebord de thallin épais (Photo 17).

- **Réactions colorées :** Thalle K-, C-, KC-, médulle P+ jaune jusqu'à orange
- **Écologie :** saxicole, sur la surface inclinée de calcaire.



Photo 17 : État sec sur terrain (2018) et État humide au laboratoire (2018)

Famille : *Graphidaceae*

18. *Xaloclea ocellada*

Description : Thalle crustacé, étendu, très épais, fendillé, verruqueux, blanchâtre à grisâtre, apothécie naissante au centre, a disque gris à brun foncé largement ouvert, très légèrement concave (Photo 18).

- **Réactions colorées :** Thalle K+ jaune puis rapidement rouge, C-, P+ orange, médulle I-
- **Ecologie :** saxicole, sur la roche calcaire.



Photo 18 : État sec sur terrain (2018)

Famille : *Parmeliaceae*

19. *Xanthoparmelia conspersa*

Description : Thalle foliacé forment des rosettes, lobes vert jaunâtre, face inférieure noire, face supérieure, vert jaunâtre brune à la marge, rhizines simple et noire, isidie cylindrique simple ou ramifiées, souvent très nombreuses pouvant couvrir toute la surface, apothécie parfois présente (Photo 19).

- **Réactions colorées :** médulle K+ jaune, P+ orange, C-
- **Ecologie :** saxicole, sur les roches acide



Photo 19 : État sec sur terrain (2018)



État humide au laboratoire (2018)

et

20. *Xanthoparmelia pulla*

Description : Thalle foliacé, face supérieur brune, brillante, ni sorédiée, ni isidiée face inférieur noire simple, apothécie lécanorine a disque concolore au thalle concave (Photo 20).

- **Réactions colorées :** cortex supérieur C-, médulle P-, K-, C+ rose rougeâtre, KC+ rose rougeâtre
- **Écologie :** saxicole, sur la roche calcaire.



Photo 20 : État sec sur terrain (2018)

21. *Xanthoparmelia stenophylla*

Description : Thalle foliacé en forme de rosette irrégulier, adhérent au substrat, face inférieur brun clair couvert de rhizine, apothécie très brièvement pédonculées et concaves, les soralie et les isidies sont absente (Photo 21).

- **Réactions colorées :** médulle K+ brunâtre
- **Écologie :** saxicole.



Photo 21 : État sec sur terrain et

État humide au laboratoire (2018)

22. *Xanthoparmelia tinctoria*

Description : Thalle foliacé, vert jaunâtre, face inférieure noire brune, face supérieure blanchâtre jaunâtre, isidies globuleuses, souvent très nombreuses pouvant couvrir toute la surface, apothécie parfois présente à disque brune, rhizines très simples (Photo 22).

- **Réactions colorées :** médulle K+ rouge, P+ orange, C-
- **Écologie :** saxicole, Sur la roche calcaire.



Photo 22 : État sec sur terrain (2018) et État humide au laboratoire (2018)

Famille : *Teloschistaceae*

23. *Xanthoria aureola*

Description : Thalle foliacé, adhérente au substrat par presque totalité de la face inférieure, face supérieure jaune orangé intense, face inférieure blanchâtre, apothécie rarement observé, à rebord plus ou moins crénelé (Photo 23)

- **Réactions colorées :** K+ rouge pourpre.
- **Écologie :** saxicole, sur les roches calcaire



Photo 23 : État sec sur terrain (2018) et État humide au laboratoire (2018)

L'ensemble de ces 23 espèces sont décrites et illustrées ci-dessus identifiées, la description générale du thalle, la réaction chimique et l'écologie sont données, ces résultats sont accompagnés d'une illustration faite sur le terrain, dans leur milieu naturel.

III.3. Analyse de l'inventaire des lichens d'Assif El Hammam

L'étude des lichens échantillonnés au niveau d'Assif El Hammam, a été réalisée entre février et avril 2018 et permis d'inventorier 23 espèces appartenant à 12 familles comme le montre le tableau I suivant :

Tableau I : Importance des taxons lichéniques classés par famille :

Famille	Nombre d'espèces	Proportion %
<i>Hymeneliaceae</i>	<i>Aspicilia candida</i> :	04%
<i>Parmeliaceae</i>	<i>Cetrelia manachorum</i> : <i>Xanthoparmelia conspersa</i> <i>Xanthoparmelia pulla</i> <i>Xanthoparmelia stenophylla</i> <i>Xanthoparmelia tinctoria</i>	22%
<i>Cladoniaceae</i>	<i>Cladonia fimbriata</i> <i>Cladonia foliacea</i> <i>Cladonia symphylicarpa</i>	13%
<i>Verrucariaceae</i>	<i>Dermatocarpus miniatum</i>	04%
<i>Graphidaceae</i>	<i>Diploschistes gypsacens</i> <i>Diploschistes muscorum</i> <i>Xaloclea ocellata</i>	13%
<i>Teloschistaceae</i>	<i>Fulgensia fulgens</i>	09%

	<i>Xanthoria aurcola</i>	
Collemataceae	<i>Scytinium gelatinosum</i> <i>Lathagrium cristatum</i>	09%
Lecanoraceae	<i>Lecanora muralis</i>	04%
Peltigeraceae	<i>Peltigera malacea</i>	04%
Physiaceae	<i>Physconia muscigena</i> <i>Placynthium nigrium</i>	09%
Rhizocarpaceae	<i>Rhizocarpon geographicum</i>	04%
Bacidiaceae	<i>Solenopsora cesatii</i>	04%
Total	12	23
		100%

L'analyse de la listes recensées montrent la présence de 12 familles, d'après le spectre taxonomique , la famille *Parmeliaceae* est le plus abondante avec 05 espèces et un pourcentage relatif à 22%, suivies par *Cladoniaceae*, *graphidaceae*, par 3 espèces et un pourcentage de 13 %, la famille *collemataceae* et *physiaceae*, *Teloschistaceae* représenté 9%, avec 2 espèces, suivies par contre les familles de *bacidiaceae*, *rhizocarpaceae*, *peltigeraceae* et *lecanoraceae* sont les moins représentées avec une espèce et 4%

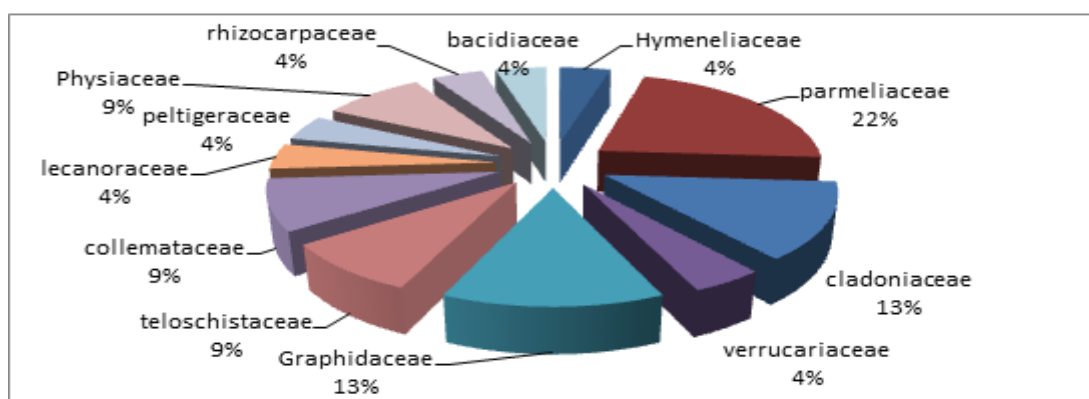


Figure 28 : spectre taxonomique de taxons lichéniques au niveau de la région d'Assif El Hammam

III.4. Répartition physiologique

Les stations échantillonnées montrent une grande diversité de lichens, le genre *Xanthoparmilia* est le mieux représenté avec 4 espèces. Nous avons remarqué que plus on monte en altitude plus le nombre d'espèces devient plus important.

On considérant les types physiologiques nous avons établi le tableau II suivant :

Tableau II: Répartition des lichens d'Assif El Hammam selon types physiologique:

Catégories	Nombre d'espèces	Pourcentage de répartition %
Crustacés	08	35%
Foliacés	09	39%
Fruticuleux	00	00%
Gélatineux	02	09%
Squamuleux	01	04%
Composite	03	13%
Total	06	23
		100%

En se basant sur les types physiologiques, nous constatons que presque toutes les catégories sont présentes (Figure 27) avec une dominance des lichens foliacés qui enregistrent le pourcentage le plus élevé (39%) dans les stations échantillonnées.

Les Crustacés occupent la deuxième place avec un effectif de 8 espèces constituant 35% de l'ensemble de la flore lichénique.

Les lichens Gélatineux et Squamuleux sont les moins représentés dans cet inventaire avec les pourcentages respectifs de 09% et 04% soit 2 espèces pour le premier et 1 espèce pour le deuxième.

Nous avons noté également l'absence de thalle fruticuleux dans les stations étudiées et la présence de quelques thalles composites qui sont représentés par 3 espèces (13%)

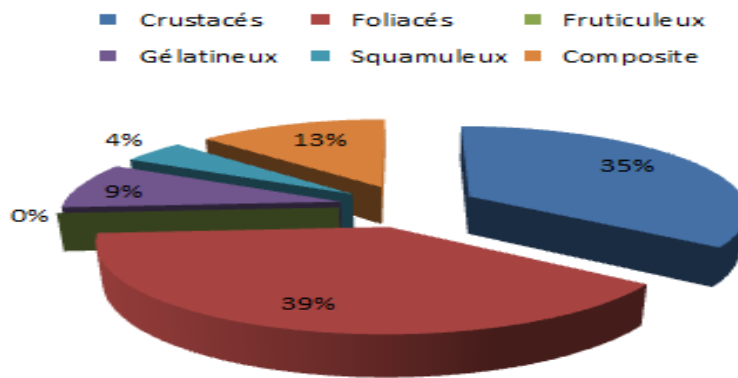


Figure 29: Fréquences des lichens d’Assif El Hammam.

III.5. Classification lichénique selon la nature de substrat

Les lichens d’Assif El Hammam colonisent divers substrats ce qui a permis de dresser le tableau III:

Tableau III : Répartition des lichens d’Assif El Hammam selon la nature du substrat :

La nature de substrat	Nombre d’espèces	Proportion %
Saxicole	16	70%
Corticole	00	00%
Terricole	07	30%
Total	03	23
		100%

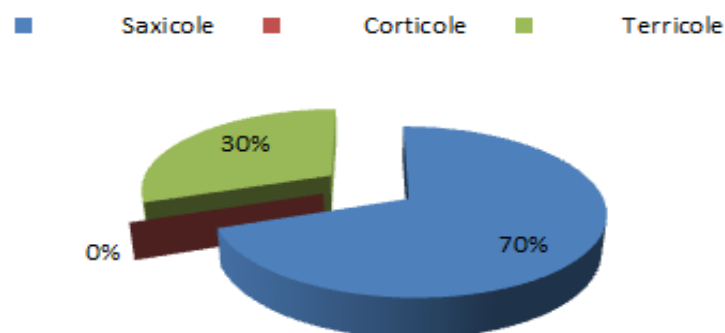


Figure 30: Principes taxon lichénique trouvé au niveau du fort d’Assif El Hammam

La répartition des lichens par nature de substrat fait apparaître seulement deux catégories. Nous remarquons la dominance des espèces saxicoles avec 16 espèces soit 70%.

L'autre catégorie ou espèces terricoles sont représentés par 7 espèces ce qui représente 30% (Fig 30).

Vue la nature du terrain de la station échantillonnée ; il est normal que la fréquence des espèces saxicoles soit très importante. En effet, l'abondance des espèces saxicoles est liée à la nature montagneuse et rocheuse du site. La présence de *Xanthoria aureola* récoltée dans cette station confirme la nature calcaire des roches qu'elle colonise qui caractérisent ce site renfermant la majorité des espèces saxicoles répertoriées (70%). Ces sont des groupements de lichens nitrophiles ; cette particularité est signalée en montagne (Ozenda., 2000).

Selon Fadel et al., (2012), la présence de ces groupements saxicoles est un signe de bonne qualité de l'environnement. Nous rappelons que la station d'échantillonnage se trouve loin des sources des émissions des unités industrielles et des sources d'émanation urbaines. Dans les diverses études sur l'évaluation de la qualité atmosphérique, *Xanthoria* est très souvent utilisée comme modèle pour l'étude de la bio-accumulation des polluants hydrocarbonés (Semadi., 1989).

La distribution des lichens est influencée par plusieurs facteurs comme la variation des conditions environnementales, en particulier l'humidité et la microtopographie. Les lichens peuvent être considérés comme de bons indicateurs des conditions microclimatiques (Pearson., 1969). Selon Deruelle et al., (1983). Les sont sensibles aux pics de pollution, ce sont des organismes intégrateurs d'une pollution de fond. Ils ont été largement testés comme bio-indicateurs et/ou bio-accumulateurs de la pollution atmosphérique au cours des 40 dernières années, notamment comme de la concentration en SO₂ (Hawksorth et Rose., 1970, Calatayud., 1996).

Lors de l'inventaire, une présence non négligeable de lichens composites terricoles et plus particulièrement du genre *Cladonia* a été constaté. Ainsi, les facteurs à l'origine de la densité et de la répartition de ces lichens composites terricoles semblent dépendant de différents facteurs comme le type d'essence forestière, le couvert végétal et le type de sol (Ait Hammou 2015). D'après plusieurs auteurs (Brown, 1976; Brown et Beckett, 1984; Brown et Slingsby, 1972), l'accumulation des éléments minéraux chez les lichens terricoles et les processus exacts d'absorption restent encore mal connus. Il a été démontré que les lichens

possèdent des relations étroites avec le support, qu'il s'agisse de l'influence du sol sur les lichens ou de l'action des lichens sur leur substrat (humus ou écorce).

Conclusion
CONCLUSION

générale
GÉNÉRALE

Conclusion

Notre étude des lichens nous a aidés à comprendre l'intérêt des lichens dans la bioindication de l'état de l'environnement car ils sont connus pour réagir aux différents degrés de pollution de l'air et sont très sensibles aux conditions environnementales dans lesquels ils se développent.

A l'issue de ce travail, nous avons pu constater la diversité lichénique importante au niveau d'Assif El Hammam, nous avons dressé l'un des premiers inventaires établis pour la région d'Adekar notamment pour la localité étudiée (Assif El Hemmam). L'analyse de plusieurs échantillons a permis d'identifier 23 espèces différentes réparties en 12 familles (*Hymeneliaceae*, *Parmeliaceae*, *Cladoniaceae*, *Verrucariaceae*, *Graphidaceae*, *Teloschistaceae*, *Collemataceae*, *Lecanoraceae*, *Peltigeraceae*, *Physiaceae*, *Rhizocarpaceae*, *Bacidiaceae*).

Du point de vue lichénophysionomique, nous avons recensé tous les types physionomiques soit les six, qui sont : les Foliacées qui dominent par leur nombre important suivi des crustacées, Gélatineux, Squamuleux et Composites. Cette diversité des types mène à croire la présence de la diversité des facteurs extrinsèque, écologique, et ce qui favorise la propagation des lichens dans le temps et dans l'espace.

L'établissement de cet inventaire, ou tout autre travail d'inventaire en lichénologie ne prendront valeur que s'il bénéficie d'un suivi régulier, ainsi, il est nécessaire de compléter ce travail d'inventaire par d'autres explorations car la flore lichénique Algérienne est loin d'être connue, du moment que la lichénologie est rudement délaissée ces dernières années. Le grand massif forestier de l'Akfadou offre une diversité très riche qui doit être connue pour mieux conserver un tel patrimoine naturel.

Références
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

bibliographique
βιβλιογραφική

- **Agnes F., 2004.** - Observation biologique des lichens. Ed: Moissac. France, 172p.
- **Ait hammou M., 2015.** - Analyses taxonomique et écologique des Lichens de La région de Tiaret, thèse de Doctorat ès sciences, 15: 326 P.
- **Asta J., Van haluwyn C. & Bertranad M., 2016.** - Guide des lichens de France, lichens des roches, 40 - 328.
- **Beguinet J., Bellenfant S., Lemmel C., Sirugue D., Vallade J. & le Groupe Lichens de Bourgogne (GLIB), 2010.** - Les lichens une symbiose exemplaire. *Rev. sci. Bourgogne-Nature*, 30-45
- **Boullard B., 1990.** - Guerre et paix dans le règne végétal. Ellipses Marketing Ed., 334 P.
- **Brown D.H., 1976.** - Mineral uptake by lichens, In: *Lichenology: Progress and problems*. Brown D.H. Ed : Academie Press, 419 - 439.
- **Brown D.H. & Beckett A., 1984.** - Uptake and effect on lichen metabolism. *Uchenologist*, 16: 173 – 188.
- **Brown D.H. & Slingsby D.R., 1972.** - The cellular location of lead and potassium in the lichen *Cladonia rangiformis* (L.) Hoffm. *New Phytol*, 2(71): 297 - 305.
- **Calatayud M.J., Sanz M.J., Calvo E., Barreno E. & Del Valle-Tascon X., 1996.** - Chlorophyll a fluorescence and chlorophyll content in *Parmelia quercina* thalli from a polluted region of northern Castellon (Spain). *Lichenologist*, 28: 49 - 65.
- **Clauzade, G. & Roux C., 1989.** - Likenoj de Okcidenta Europo. Suplemento 3a. *Bull. Soc. linn. Provence*, 40: 73p.
- **Deruelle S. & Lallemand R., 1983.** - Les lichens témoins de la pollution. Ed. Vuibert. Université de biologie, Paris. 108 p.
- **Fadel D., Dellal A., Damel R. & Laifa A., 2012.** - Bioestimation de la pollution atmosphérique globale d'une ville du nord Est Algérien (Sikda) par la méthode de l'indice de pureté atmosphérique. *Ecologie et Environnement*, 08: 59 - 74.
- **Flagey C., 1888.** - Herborisation lichénologique dans les environs de Constantine
 - (Algérie). *Rev. Mycol*, 10ème année, 126 - 134.
- **Johnson P.N. & Galloway D.J., 1999.** - Lichens on trees: identification guide to common lichens and plants on urban and rural trees in New Zealand. Landcare Research Contract Report LC9899/071, Landcare Research, Dunedin, New Zealand. 33p.

- **Khelil R., Aminata O., Belkeir D., Francisco C-H. & Esnault M.A., 2002.** - Effet de la pollution atmosphérique par les hydrocarbures sur *Xanthoria Parietina L.* Les *Teloschistaceae* dans la zone de Hassi Messaoud (Sahara septentrional est Algérien). Laboratoire de Protection des Ecosystèmes en Zones Arides et Semi-Arides 13 – 75 PP.
- **Lange O., Kilian E. Ziegler H., 1986.** - Water vapor uptake and photosynthesis of lichens : with green and blue-green algae as phycobionts. *Oecologia*, 71: 104 – 110
- **Le gac E., Miralles B.M., Brosseau L. De Champeaux E., 2006.** - Les lichens : Structure, écologie et intérêt, Mem. lic.Univ de Rennes 1 UFR SVE, 135p.
- **Olivier B., 2006.** - Aperçu de la végétation lichénique du site de Saint Daumas (Var) 84250 .Le Thor France, 64p.
- **Ozenda P., 2000.** - Les végétaux. *Organisation et diversité biologique*. Éd. Dunod, Paris. 512 p
- **Ozenda P. Clauzade G., 1970.** - *Les lichens, étude biologique et flore illustrée*. Ed. Masson, Paris, 08 – 200
- **Poelt J., 1969.** Bestimmungsschlüssel europäischer Flechten. Cramer, Lehre, (clés de la plupart des lichens européens), 57- 60.
- **Semadi A., 1989.** - Effet de la pollution atmosphérique (pollution globale, Fluorée et plombique) sur la végétation dans la région d'Annaba. Thèse de Doct Univ Pierre et Marie Curie (Paris 6), 339 p.
- **Sen-Salerno M. & Blakeway J., 1987.** - La mousse de chêne, une base de la parfumerie. Revue pour la Science, Ed : *Ass. fr. Lichénologie*, Paris, 12 (1): 12 – 14.
- **Slimani A., Serradj A.A.M., Hamel T. & Clothier C., 2013.** Contribution à l'étude de la flore lichénique dans la zénaie de Bougous (forêt de Ramel Tonal) au niveau du Parc National d'El Kala. Nord Est Algérien, Laboratoire de Biologie Végétale et Environnement, Département de Biologie, Faculté des Sciences, Ed : Université Badji Mokhtar, Annaba, BP 12, 23000, Algérie 3: 22 - 27 .
- **Tievent, P., 2001.** - Guide des lichens. 350 espèces de lichens d'Europe. Ed. Delachaux et Niestlé, Paris, 10 - 304
- **Van Haluwyn C. et Lerond M., 1993.** - Guide des lichens. Ed. Lechevalier, Paris, 12 - 334.
- **Wirth V., 1995.** - Die Flechten Baden-Württembergs, Ed:Verlag Eugen Ulmer, *Stuttgart*, 106 - 200.

- Sites internet :

- http://www2.ac-lille.fr/myconord/Afl/Classif_Lich/Classif_Lich_Gene_01.htm (2018)
photographie des périthèces de *Pyrenula chlorospila*
- source : file:///C:/Users/J206/Downloads/ENS_2011_Lichens_web.pdf.
- source : http://www2.ac-lille.fr/myconord/photos_afl/Photos_AFL_C.htm

Titre : Récoltes et identification des lichens de quelques cantons d'Adekar (Forêt domaniale de l'Akfadou)

Mots-clés : lichens, Assif El Hammam, akfadou, inventaire.

Résumé : L'étude que nous avons menée vise à inventorier et identifier la flore lichénique de la région d'Assif el Hammam la commune d'Adekar faisant partie de la forêt domaniale d'akfadou.

Cette étude qui s'est déroulée entre mars et avril 2018, nous a permis d'inventorier 23 espèces différentes de lichens appartenant à 12 familles. Les espèces recensées représentent tous les types physiologiques à savoir 09 espèces foliacées, 08 espèces crustacées, 02 espèces gélatineuses, 03 espèces composites et 01 espèce ayant un thalle squamules, elles sont dominées par les espèces saxicoles.

Title: Harvests and identification of the lichens of some cantons of Adekar (National forest of Akfadou)

Key words: lichens, Assif El Heammam, akfadou, inventory.

Summary: The study that we carried out aims to inventory and identify the lichenous flora of the area of Assif el Hammam the commune of Adekar belonging to the national forest of Akfadou.

This study which proceeded between March and April 2018 enabled us to inventory 23 species different of lichens belonging to 12 families. The listed species represent all the physiognomical types with knowing 09 foliaceous species, 08 crustacean species, 02 gelatinous species, 03 composite species and 01 species having a thallus squamules, they is dominated by the saxicolous species.