

FACULTE Sciences

DEPARTEMENT : Sciences de la

Nature et de la vie

N° :



DOMAINE : SCIENCE DE LA NATURE ET
DE LA VIE

FILIERE : ECOLOGIE ET
ENVIRONNEMENT

OPTION : ECOLOGIE DES ZONES
ARIDES ET SEMI-ARIDE

**Mémoire présenté pour l'obtention Du
Diplôme de Master Académique en
Écologie des zones arides et semi arides**

Par :Melik Samira

Herizi Karima

Smati Noureddine

Intitulé

**Diversité des lichens terricoles et saxicoles de la
Forêt Doméniale d'Errich, Wilaya de Bouira.**

Soutenu devant le jury composé de:

Khalfa Hannane

M C B Université de M'sila

Président

MERABTI Karim

M A A Université de M'sila

Rapporteur

BEN DIF Hamdi

Pr Université de M'sila

Examineur

Année universitaire : 2023/2024

REMERCIEMENTS

*Nous remercions Dieu Tout Puissant de nous avoir donné la force,
le courage et la patience pour l'élaboration de ce modeste travail.*

Nous remercions nos parents pour leurs sacrifices

« Merci d'être ce que vous êtes »

*Nous remercions notre enseignant : *Merabti Karim pour
Son encadrement, ces aides et surtout sa patience tout au long
de ce travail.*

*Merci d'avance aux membres du jury, qui nous ont honorés
avec leurs participations et leurs attentions portées à notre mémoire de
fin d'étude*

*Enfin, nous remercions vont à tous ceux et à toutes
celles qui ont contribué de près ou de loins à la réalisation de ce
modeste travail avec générosité, qu'ils trouvent ici notre profonde gratitude
et immense respect.*

.

.

Dédicace

Avant toute chose nous remercions Allah le tout puissant de nous avoir accordé la force les moyens afin de pouvoir réaliser ce travail.

Je dédie ce modeste Travail à mes chers parents.

Mon exemple éternel, mon soutien moral et source de joie et de bonheur.

*Celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir. Mon père **BRAHIM**.*

A la source de mes efforts, la flamme de mon cœur, ma vie et mon bonheur.

*Ma chère mère **HOURIA**.*

*A mes chers frères : **Mourad et Mohammed***

*A mes chers sœurs: **Safia ,Assia ,Asma et Samia**.*

*A mes nièces: **Djouri ,Iline ,Maria** que dieu les protège .*

*A tous la famille **Melik** chacun par son nom*

A tous ceux qui me son chère je dédie ce travail.

Samira

إهداء

بسم الله الرحمن الرحيم

الحمد لله أولاً وآخراً

“وماتوفيقي إلا بالله“

بفضل الله تعالى اتممت إعداد مذكرة تخرج للحصول على شهادة ماستر

اهداء تخرجي

إلى من كللها الله بالهيبة والوقار .. إلى من علمتني العطاء بدون انتظار أُمي الغالية رحمها الله واسكنها

فسيح جناته ♥

إلى من وهبني القوة والشجاعة .. إلى من علمني الصبر دون فشل أبي. العزيز ♥

إلى رفيق دربي وقرّة عيني. من شاركني الفرح والحزن وشاطرني لحظات النجاح زوجي الغالي

الحاج عبد الواحد عبادة... منير..

إلى كل عائلتي وزملائي وصديقاتي وكل من ساعدني لإتمامه

لا تفكر في المفقود حتى لا تفقد الموجود

كونوا اقوياء في تحقيق اهدافكم فالنجاح لمن يبحثون عنه فقط

النجاح سلم لا تستطيع تسلقه ويداك في جيبيك.

العواصف الشديدة تحطم الأشجار الضخمة ولكنها لا تؤثر في العيدان الخضراء التي تنحني لها

لا تكن حلوا فتؤكل ولا تكن مرا فتلفظ .

Karima

Dédicace

Au nom d'Allah le plus grand merci lui revient de m'avoir guidé vers le droit chemin, et tout au long de mes années d'étude.

Je dédie ce modeste travail à mon père et ma mère qui m'ont soutenu moralement et matériellement tout au long de mes études.

Aussi je dédie ce travail à mes frères, à mes sœurs

A toute la famille Smati et tout les amis

Noureddine

REMERCIEMENTS.....I
Dédicace..... II
Dédicace.....IV
Liste des figures IX
Liste des tableaux XII

INTRODUCTION

Partie théorique

Chapitre I : Cycle de vie et ecologie des lichens

1- Définition des lichens 3
 1-1 Les partenaires de la l'association lichénique et leur rôle..... 3
 1-2 Le phycosymbiote (l'algue) 4
2- Cycle de vie des lichens..... 4
 2- 1 L'appareil végétatif 4
 2-2 Morphologie des thalles..... 5
3- Structures du thalle 9
 1- Structure homéomère..... 9
 2- Structure hétéromère..... 11
4- Organe portés par le thalle des lichens 12
 4 -1 Poils 12
 4 - 2 Rhizines 13
 4- 3 Cils 14
 4-4 Isidies et les soralies 15
 4- 5 Appareil reproducteur 18
 4-6 Ascocarpes 18
 4-7 Asques..... 23
 4-8 Spores..... 24
5- Reproduction, développement et croissance 27
 5- 1 Reproduction des lichens..... 27
6- Développement 32
 6- 1 Symbiose lichénique 32
 6- 2 Comparaison entre les lichens et les végétaux 33
7- Les lichens et le milieu 33
 7 - 1 Répartition géographique 33

7- 2 L'écologie des lichens	34
7 -3 Les facteurs climatiques	34
7- 4 Les facteurs substratiques	35
7- 5 Les facteurs biologiques et anthropozoïques.....	35
8- Interets socioéconomiques des lichens	36
8- 1 Usages à interet Alimentaire.....	36
8- 2 Usages à interet médicaux	36
8- 3 Usages à interet industriels	36
8- 4 Usages à interet biologiques comme indicateurs de conditions de milieu	36

Partie pratique

Chapitre II : Présentation de la zone d'étude

1-Description générale de la région d'étude	38
1-1- La situation géographique de la wilaya de Bouira	38
2-Milieu d'étude.....	39
2-1- Situation géographique du canton Errich.....	39
2-2- Situation administrative du canton Errich (Bouira)	39
2-3- Le relief	40
3- Climat et bioclimat.....	40
3-1-Les précipitations	40
3-2- Les températures.....	42
3-3 L'humidité	43
3-4- Levent	43
3-5- Synthèses bioclimatiques	44
3-6- Diagrammeombrothémique	44
3-7 -Quotient pluviométrique et climagramme d'Emberger	45
4- Présentation de la zone d'étude	46

Chapitre III

Matériels et méthodes

1-Matériels	49
2-Méthodes.....	49

Chapitre IV
Résultat est discussions

1-Identification des espèces	51
2-Fiches descriptives de quelques espèces identifiées	55
Conclusion :	83
Références bibliographiques	85
Résumé :	90

Liste des figures

Liste des figures

Figure 1	Coupe longitudinale d'un lichen	5
Figure 2	Différents types morphologiques	7
Figure 3	Structure homéomère des lichens gélatineux <i>colema tenax</i>	10
Figure 4	Deux types de structures stratifiées	12
Figure 5	Poils en bordure du thalle chez <i>lobaria pulmonaria</i>	13
Figure 6	Rhizines ramifiées	14
Figure 7	Cils à la marge des lobes chez <i>anaptychia ciliaris</i>	14
Figure 8	Différents types d'isidies chez <i>melanelia</i>	16
Figure 9	La sorédiogénèse	17
Figure 10	Les différentes formes des soralies	17
Figure 11	Structure générale d'apothécie	19
Figure 12	(a) Coupe longitudinale à travers une apothécie avec bord propre (d) coupe longitudinale à travers une apothécie avec bord thallin	20
Figure 13	Les apothécies lécanorin , lécidéin et lirelle <i>phaeographis dendritica</i>	20
Figure 14	Le périthèce chez <i>pyrenula nitidella</i> (X 85)	22
Figure 15	Anatomie d'un périthèce	22
Figure 16	Types divers d'asques	23
Figure 17	Mise en évidence des spores dans une coupe longitudinale d'une apothécie	24
Figure 18	Schéma d'une spore	25
Figure 19	Les divers types de spores simples	26
Figure 20	Les divers types de spores cloisonnées	26
Figure 21	Spore polariloculaire	27
Figure 22	Multiplication végétative chez les lichens	28
Figure 23	Différents types de soralies	28
Figure 24	Différents d'isidies chez les espèces de <i>melanelia</i> , échelle : 0,5mm	29
Figure 25	(a) coupe longitudinale à travers une apothécie lécidéine ou biatorine (b) coupe longitudinale à travers une apothécie lécanorine (avec un bord thallin)	30
Figure 26	Périthèce d' <i>arthopyreniella</i>	30
Figure 27	Schéma représentative du mécanisme de la reproduction sexuée	31

Figure 28	Coupe à travers une pycnide ,différents types de conidiophores produisant des conidies	31
Figure 29	La situation géographique de la wilaya de Bouira	38
Figure 30	Situation du canton Errich (Levé topographique.)	39
Figure 31	Histogramme des précipitations moyennes mensuelles de la région de Bouira	41
Figure 32	Courbe représentative le régime thermique de Bouira de (2000 à 2010.à	43
Figure 33	Diagramme ombrothermique de la région de Bouira (2000-2010) d'Ain bassem	44
Figure 34	Projection de la station étudiée sur le climagramme pluviométrique d'Emberger .	46
Figure 35	forêt de la chene parc erriche Bouira	47
Figure 36	répartition des espèces en fonction des familles	53
Figure 37	répartition des espèces en fonction de la nature du thalle.	53
Figure 38	distribution des espèces en fonction des types de thalle	54

Liste des tableaux

Liste des tableaux

Liste des tableaux

Tableau1	Différents types morphologiques	8
Tableau2	Comparison entre les lichens et les végétaux	33
Tableau 3	Coordonnées géographiques du canton Errich	39
Tableau 4	Précipitations moyennes mensuelles et annuelles de Bouira (2000-2010)	41
Tableau 5	valeurs moyennes mensuelles des températures pour la station de Bouira (2000- 2010)	42
Tableau 6	Moyenne mensuelle de l'humidité de la région de Bouira (2000-2010)	43
Tableau 7	Zones bioclimatiques selon Emberger (1952)	45
Tableau 8	Sous étages bioclimatiques d'après Daget& David (1982)	45
Tableau 9	Etage bioclimatique de la station de bouira	46
Tableau 10	Liste des espèces inventoriées et leur distribution en fonction des familles et nature des thalles	52

INTRODUCTION

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Malgré le fait que les études lichenologiques en Algérie aient débuté il ya plus d'un siècle, cette discipline reste encore marginalisée par rapport aux autres spécialités, pourtant son importance est d'autant plus pesante que nous le croyons. Des l'antiquité, les lichens ont été utilisés comme plantes médicinales et depuis quelques années on a révélé des propriétés antibiotiques des acides lichéniques et des propriétés antitumorales et inhibitrices de la réplication de virus du sida (Rebbas k & al, 2011). En outre, leur sensibilité aux atmosphères polluées a mené leurs utilisations en tant que bioindicateur et bioaccumulateur des polluants.

Les lichens terricoles et saxicoles sont très peu abordés par rapport aux groupes des corticoles malgré leurs diversités très importantes. Donc la présente étude vise à contribuer à la réalisation d'un inventaire des espèces lichéniques Terricoles et Saxicoles de la forêt domaniale d'errich dans la wilaya de Bouira, vu leurs diversités très importantes dans la région. Pour le faire, cette étude comporte deux étapes de travail qui consistent à :

- Réaliser un inventaire des espèces de lichens présent dans la zone d'étude :
Richesse totale spécifique.
- Elaboration d'une carte de localisation et de distribution pour l'ensemble des espèces de lichens présents dans la zone d'étude.

Chapitre I :
Generalités sur cycle de vie et
l'écologie des lichens

1- Définition des lichens

Le terme de «lichen » est d'origine grec que (d'où sa prononciation habituelle :liken') et se trouve pour la première fois dans les écrits de Théophraste (17 siècle avant notre ère) qui désigne ainsi des plantes croissant sur les troncs d'arbres, auxquelles on attribuait à l'époque des vertus médicales. Des hépatiques étaient alors certainement confondues avec les lichens (Ozenda P & Clouzade G, 1970).

Un lichen est une structure autonome, le thalle lichénique, résultant de l'association symbiotique entre deux catégories de partenaires: Le partenaire fongique, hétérotrophe, appelé mycosymbiote, pratiquement toujours un champignon ascomycète, qui représente plus de 90% de la biomasse lichénique, dont les hyphes microscopiques enchevêtrées emprisonnent le partenaire chlorophyllien, autotrophe, appelé photosymbiote, qui est une algue verte (phycosymbiote) ou une cyanobactérie (cyanosymbiote) (Coste C, 2011).

Les lichens jouent un rôle dans la formation de la terre végétale, en décomposant la roche étant en abondance sur les arbres, ils peuvent leur nuire en entretenant sur les eaux une humidité prolongée. Mais cela est généralement l'indice et non la cause d'une végétation médiocre résultant de conditions peu favorables (Boudy P, 1952).

1-1 Les partenaires de la l'association lichénique et leur rôle

Les lichens sont des organismes symbiotiques constitués d'un champignon et d'une algue. ces deux partenaires sont indispensables l'un à l'autre. Constituant près de 20000 espèces sur terre, ils peuvent coloniser tout type de milieux et former de magnifiques compositions sur les roches et les troncs d'arbres (Yannick A ,2014).

1-1-1 Le mycosymbiote (le champignon)

Le champignon est un organisme thallophyte, Eucaryote, dépourvu de chlorophylle, dépourvu de vaisseaux conducteurs et se reproduisant à l'aide de spores. La paroi contient de la callose, de l'hémicellulose et de la chitine (voisine de la chitine des insectes) ; on y trouve également du mannitol, de l'arabitol et des glucides assurant une pression osmotique élevée ce qui limite la dessiccation du thalle. Ce mycosymbiote protège les cellules algales contre la dessiccation et l'excès de lumière. Les hyphes en relation directe avec l'atmosphère et le substrat captent l'eau et les sels minéraux. Le champignon des lichens est en général un ascomycète, rarement un basidiomycète exceptionnellement un autre champignon (Collombet C, 1989).

1-2 Le phycosymbiote (l'algue)

L'algue est un organisme eucaryote se présentant sous forme de petites cellules sphériques isolées ou en colonies. Elle est pourvue de chloroplastes contenant la chlorophylle pouvant utiliser l'énergie solaire pour élaborer certains de constituants organiques à partir de CO₂ atmosphérique, de l'eau et des sels minéraux fournis par le champignon . Dans la plupart des lichens, l'algue est une Chlorococcale appartenant au genre *Trebouxia*, elle se reproduit par bipartition ou par spores non flagellées ; en seconde position une Trentepohliale (genre *Trentepohlia*) contenant des pigments rouge orangé. Les réserves glucidiques sont de l'amidon et de nature lipidique chez les Trentepohliales; L'association modifiant profondément la structure algale, la position systématique ne peut que rarement être précisée au-delà du genre (un peu plus de 20 genres différents) (Coste C, 2011).

2- Cycle de vie des lichens

Les lichens n'ont pas de vaisseau conducteurs, de ce fait ils n'absorbent l'eau que de manière passive .Ils sont donc humides après une averse et séchent ensuite avec leur substrat. Comme les algues ont besoin d'eau pour faire la photosynthèse, les lichens ne sont actifs qu'à l'état humide. Al'état sec, (inactifs), ils sont dans une sorte de dormance, en attendant la prochaine pluie .La capacité de revitalisation des lichens a deux conséquences: n'étant actifs qu'à l'état humide, les lichens ne croissent donc pas en permanence. Par rapport aux plantes à fleurs , « actives» nuit et jour , les lichens ont donc un déficit de compétitivité quant à la vitesse de croissance .Par contre , leur capacité de reviviscence leur permet de survivre à des conditions de richesse que les plantes à fleurs ne peuvent pas supporter. Cela permet de comprendre leur répartition (Boubakri N & Djinaoui H, 2023).

2- 1 L'appareil végétatif

La morphologie externe et l'anatomie interne de l'appareil végétatif des lichens sont extrêmement variables, on trouve des formes rudimentaires et des thalles hautement différenciés.Ces dissemblances tiennent d'une part à la liaison plus ou moins étroite et stable qui s'établit entre les deux constituants, d'autre part à leur rôle respectif dans la morphogenèse et la prédominance du champignon, qui se manifeste à des degrés divers (Ozenda P & Clouzade G, 1970).

La coupe longitudinale d'un lichen (Voir la figure 1), montre que le thalle est formé par un réseau de filaments nommés hyphes, comparables au mycélium des champignons .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 servant à fixer le lichen à un support, ce sont les rhizines (Bauwen A, 2003).

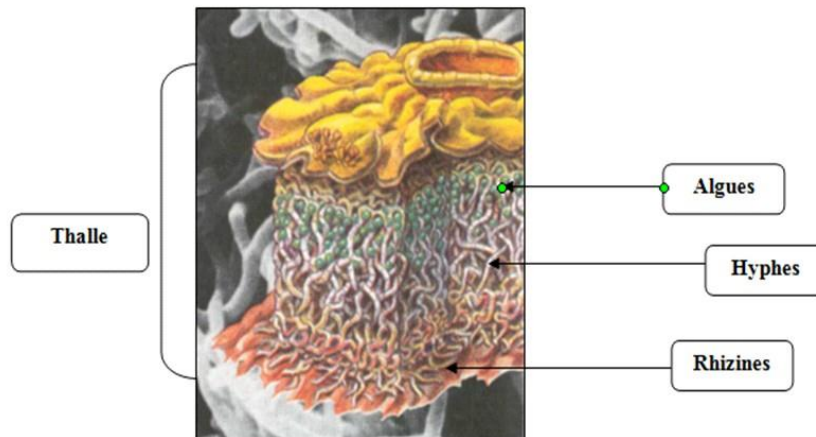


Figure 1 : Coupe longitudinale d'un lichen (Ahmadijian & Jacobs, in Bauwens, 2003).

2-2 Morphologie des thalles

L'appareil végétatif du lichen est un thalle (Thallophytes) ne présentant ni feuilles, ni tiges, ni racines ni appareil conducteur. Il est de forme variée et portent divers types d'organes reproducteurs. L'observation à l'œil nu ou à la loupe des lichens permet de distinguer plusieurs types morphologiques qui sont décrits sur le Tableau N°1 (Coste C, 1989 Van-Haluwyn C & al ,2009).

A- Les thalles crustacés

Fortement adhérents au substrat, auquel ils sont parfois incorporés en totalité ou en partie, ce sont de beaucoup les plus largement représentés (plus de trois quarts des lichens). Ils sont également très variés et on peut aisément en distinguer, suivant leur morphologie et leurs rapports avec le substrat (Voir la figure 2). (Ozenda P & Clouzade G, 1970).

B- Les thalles fruticuleux

Ce sont des thalles non appliqués sur le substrat mais fixés par un crampon (Voir la figure 2) ; en forme de tige cylindrique (*Usnea*) ou de lanière (*Ramalina*, *Evernia*, *Cetraria*). (Deruelle S, 1994).

C- Les thalles foliacés

Ces thalles forment des lames le plus souvent lobées (Voir la figure 2), facilement séparables du substrat, plus au moins appliquées sur celui-ci, ou bien plus au moins redressées, avec la face inférieure et garnie de fausses radicle (rhizines) jouant le rôle de fixation (Clouzade G & Roux C, 1987) . Cependant, certains formes sont fixes au substrat par un point en position plus au moins

centrale, à la face inférieure du thalle ; formant des thalles ombiliqués; c'est le cas de Umbilicaria (Jahns M H, 1989).

D- Les thalles squamuleux

Les thalles appartenant à ce type morphologiquement sont composés d'écailles ou de squamules, fortement imbriquées, dont seulement une partie du thalle s'adhère au substrat (thalle pelté) (Voir la figure 2). (Serusiaux E, Diederich P & al, 2004).

E- les thalles gélatineux

Le thalle est de couleur noirâtre, le plus souvent rigide et fragile à l'état sec. Sous l'action de l'eau. Le thalle gonfle, devient pulpeux, semblable a de la gélatine (Voir la figure 2), (Clouzade & Roux, 1987).

F- Les thalles composites (Complexes)

Ils sont constitués par un thalle primaire crustacé, foliacé ou squamuleux et un thalle secondaire, fruticuleux avec des podétions (éléments se développant perpendiculairement au substrat), ramifiés ou non (Deruelle ,1994), fréquemment en forme d'entonnoir et provenant de la prolifération de la partie basale des ascocarpes genre Cladonia (Voir la figure2),(Ozenda P & Clouzade G, 1970).


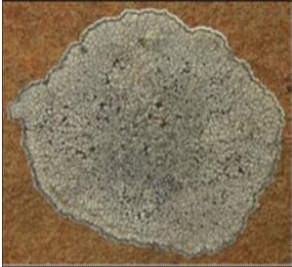




	
<p>Thalle crustacé Lecanora.</p>	<p>Thalle fruticuleux Usnea filipendula (Anonyme, 2014).</p>
	
<p>Thalle foliacé Parmelia sulcata (Anonyme, 2014).</p>	<p>Thalle squamuleux Squamarina.</p>
	
<p>Thalle gélatineux Collema subflaccidum.</p>	<p>Thalle composite Cladonia cristatella.</p>

Figure 2: Différents types morphologiques.

Tableaux N°1 : Différents types morphologiques (Van Haluwyn & Lerond, 1993).

RELATIONS AVEC LE SUBSTRAT.	DESCRIPTION GENERALE.
<ul style="list-style-type: none"> •Thalle très adhérent au substrat non séparable de celui-ci, sauf par des petits fragments: • Endosubstratique (dans le substrat), seuls sont visibles les organes habituellement portés par le thalle. •Episubstratique (sur le substrat). 	<ul style="list-style-type: none"> •Les thalles crustacés: Exemple: Lecidellaelaechroma Face inférieure non visible car soudée ou même incorporée au substrat.
<ul style="list-style-type: none"> •Thalle adhérent uniquement au substrat par extrémité; pendant, étalé ou dressé. 	<ul style="list-style-type: none"> •Thalle fruticuleux : Exemple: Usneasubfloridana. •En forme de tiges ou lanières plus ou moins ramifiées ou non. •Dans la majorité des cas la longueur est supérieure à la largeur. •Section du thalle ronde à plus ou moins plate. •Couleur uniforme du thalle, rarement différenciation entre face supérieure et face inférieure ; excepté pour des espèces communes comme Everniaprunastri, Pseudeverniafurfuracea...
<ul style="list-style-type: none"> •Thalle adhérent uniquement au substrat par extrémité; pendant, étalé ou dressé. •Thalle toujours épisubstratique, adhérent au substrat mais toujours détachable tout au moins en grande partie. •Appliqué au substrat par toute la face inférieure qui peut être nue, tomenteuse ou pourvue de rhizines. •Appliqué au substrat par un point de fixation central (ombilic). •Face inférieure nue, tomenteuse, 	<ul style="list-style-type: none"> •Thalle foliacé: Exemple: Parmeliacaperata Différenciation très nette entre face supérieure et face inférieure. •Thalles foliacés types: En forme de lames lobes ou lanières simples ou divisés C Thalles foliacés ombiliqués: •Largeur ou diamètre supérieure à la hauteur. •Simple (monophylles) ou composés de plusieurs lobes ou lames (polyphylles).

<p>pulvérulente ou garnie de rhizines.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> •Thalle épisubstratique ± fortement appliqué sur le substrat, le bord du thalle est généralement plus ou moins redressé et de ce fait non adhérent. Souvent une petite partie de la surface inférieure adhère au substrat. 	<ul style="list-style-type: none"> •Thalle squamuleux: Exemple:Psoradeciapiens. •Petites squamules ou écailles rapprochées ou imbriquées à la manière des tuiles d'un toit. •On peut déjà différencier une face supérieure d'une face inférieure, notamment sur le bord des squamules. •Transition entre thalles crustacés et foliacés.
	<ul style="list-style-type: none"> •Thalle gélatineux : Lichens à cyanobactéries, noirs et cassants à l'état sec, pulpeux-gélatineux à l'état humide. Aspect particulier dû à la cyanobactérie.
<ul style="list-style-type: none"> •Thalle formé de deux parties bien distinctes •Thalle primaire plus ou moins adhérent au substrat; crustacé, squamuleux ou plus ou moins foliacé. •Thalle secondaire fruticuleux et dressé développé secondairement sur le thalle primaire. 	<ul style="list-style-type: none"> •Thalle complexe ou compsite : Exemple: Cladonia fimbriata Deux genres principaux: -Cladonia: thalle secondaire = podétions simples ou ramifiés, couverts de squamules ou non. -Stereocaulon: thalle secondaire = pseudopodétions ramifiés et couverts de squamules.

3- Structures du thalle

La structure du thalle des lichens est, dans l'ensemble, moins variable que la morphologie. Deux grands types structuraux peuvent être distingués (Ozenda P, & Clouzade G, 1970).

1- Structure homéomère

Les deux constituants sont mélangés de façon homogène, c'est-à-dire qu'en tout point de thalle on a à la fois, un champignon et une algue (Trotet G, 1969). Cette structure est observée chez deux types différents de lichens:

- a- Chez divers lichens gélatineux et principalement les *Collema* (Voir la figure 3), dont la structure rappelle celle d'un *Nostoc*. Dans la masse mucilagineuse sont répartis, de façon aléatoire des trichomes en forme de chaînettes et des hyphes (Ozenda P & Clouzade G, 1970).
- b- Chez les lichens à thalle lépreux, les petits granules sont formés chacune d'un seul hyphe en roulée contenant quelques cellules algales (Clouzade G & Roux C, 1987).

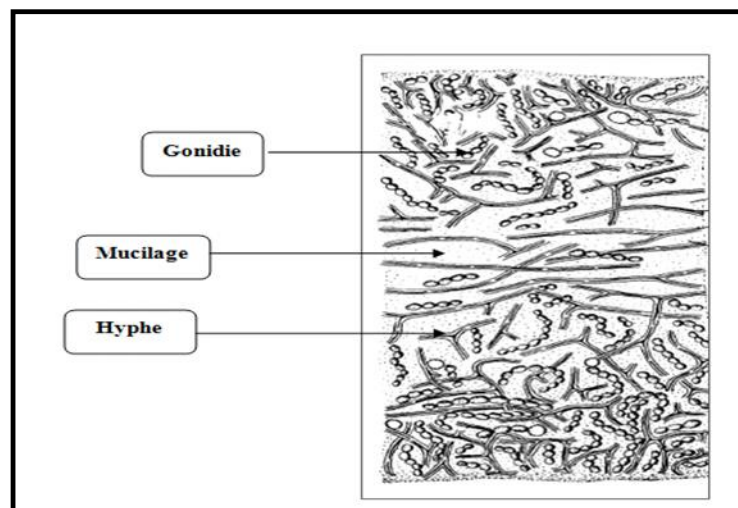


Figure 3 : Structure homéomère des lichens gélatineux *Collema Tenax* (Ozenda P & Clouzade G, 1970)

2- Structure hétéromère

Selon Ozenda & Clouzade (1970), la structure hétéromère est caractérisée par l'existence plusieurs couches superposées bien visibles sur une section transversale qui sont :

- Le cortex (écorce), superficiel, à des hyphes très serrés.
- La couche gonidiale, constituée par des hyphes beaucoup plus lâche et contenant les cellules algales.
- La médulle (moelle) à hyphes ordinairement encore moins serrées. On peut observer deux types de structures stratifiées:

A- Structure radiée

Elle existe sur la plupart des thalles fruticuleux et facilement identifiable sur une coupe transversale par sa couche algale (fermée) entourant la médulle, et par la présence d'un seul cortex entourant la couche algale (Clouzade G & Roux C, 1987). Exceptionnellement le cortex peut faire défaut, cas de certain *Cladonia*, en outre, la couche gonidiale est discontinue (Ozenda P & Clouzade G, 1970).

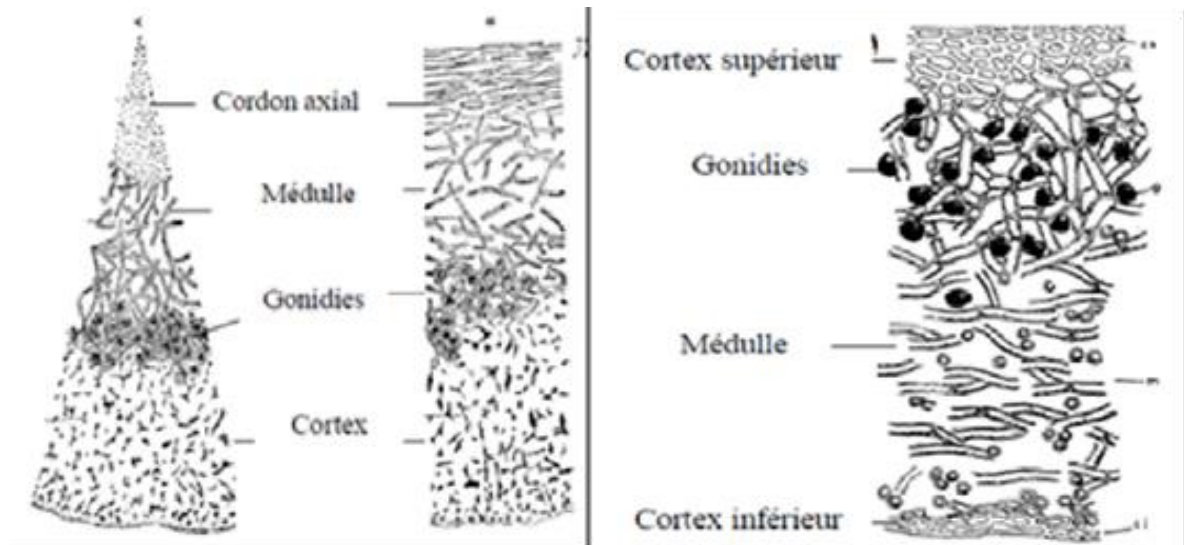
La médulle peut disparaître en grande partie comme chez les *Alectoria*, ou contraire être différenciée, comme chez les *Usnea* (Voir la figure 4), en zone externe constituée d'hyphes lâches, et partie axiale (cordon axial) formée d'hyphes très serrées (Clouzade P & Roux C, 1987).

B- Structure stratifiée

Dans la plupart des thalles foliacés (*Lobaria pulmonaria*) (Voir la figure 4), chez de rares lichens fruticuleux en lanières (*Evernia prunastri*, *Pseudevernia furfuracea*) et quelques thalles squamuleux ou crustacés, on observe sur une coupe transversale, un cortex supérieur, une couche algale, une médulle, et un cortex inférieur, qui peut donner naissance à des rhizines (Clouzade G & Roux C, 1987). La plupart des thalles squamuleux et crustacés et le thalle foliacé de *Peltigera*, n'ont pas de cortex inférieur, mais ce sont les hyphes de la médulle qui fixent le thalle au substrat (Ozenda P & Clouzade G, 1970). Dans de nombreux thalles crustacés, le cortex inférieur est absent, il est remplacé par un hypothalle formé d'hyphes parallèles au substrat, de couleur sombre, donnant naissance à des filaments fixateurs (Abbayes H, 1951).

Les thalles composites des *Cladonia* sont dits stratifiés - radiés. Ces thalles sont formes

d'une partie basale, généralement foliacée, à structure stratifiée, appelée thalles primaires, et d'une partie dressée, simple ou ramifiée, à structure radiée, appelée podétions (Abbeyes H, 1951).



Structure radiée des lichens fruticuleux (Des Abbeyes, 1951) *Usnea florida* A : Coupe Transversale du thalle.
B : Coupe Longitudinale du thalle

Structure stratifiée des lichens foliacés (Ozenda P & Clouzade G, 1970). *Lobaria Pulmonaria*.

Figure 4 : Deux types de structures stratifiées.

4- Organe portés par le thalle des lichens

Outre les organes donnant des spores, le thalle des lichens porte des différenciations superficielles ayant des fonctions très variées:

4 -1 Poils

Les poils sont formés par les extrémités libres d'hyphes appartenant au cortex ou, en l'absence de celui-ci à la médulle (Ozenda P & Clouzade G, 1970). Ils sont visibles seulement avec une loupe, sauf quand ils sont très denses formant un tomentum, (Clouzade G & Roux C, 1987).

Selon Ozenda & Clouzade (1970), les poils sont rencontrés surtout chez les lichens foliacés, principalement sur la face inférieure du thalle, ils sont plus longs, incurvés, un peu cotonneux et entrecroisés (tomentum), comme chez les *Lobaria* (Voir la figure 5) les *Nephroma resupinatum*, les *Peltigera* . On peut les observer sur la face supérieure, ils sont

courts, droits et relativement peu serrés (pubescence), comme chez les *Parmelia globra*, *Parmelia subargentifera*. Dans certains cas, la surface du thalle peut être parsemée, de petits amas de cristaux blanchâtres et luisants (Oxalate de calcium); appelle pruine (Serusiaux E & Diederich P & al, 2004).



Figure 5 : Poils en bordure du thalle chez *Lobaria pulmonaria* (Anonyme , 2014).

4 - 2 Rhizines

Les rhizines servent à la fixation du thalle sur le substrat (Kirschbaum U & Writh V, 1997), de même origine que les poils. Les hyphes qui les constituent sont en effet plus ou moins soudés par leurs membranes et ne se trouvent libres que par leur extrémité (Abbayes H, 1951). Les rhizines sont localisées à la face inférieure du thalle. Elles peuvent être simples ou ramifiées (Voir la figure 6), de différentes couleurs. Dans quelques cas lorsque les rhizines sont longues et abondantes, elles peuvent déborder latéralement le thalle (Serusiaux E, & Diederich P & al, 2004).

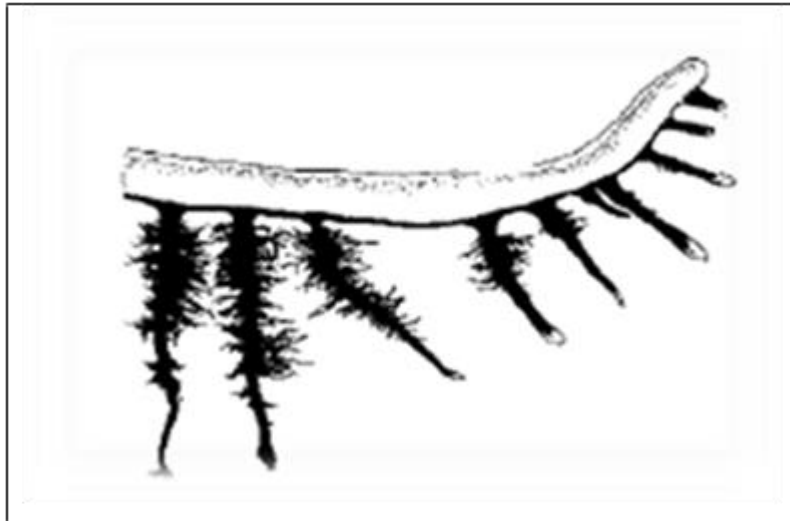


Figure 6 : Rhizines ramifiées (Wirth V, 1995 in Bauwens A, 2000).

4- 3 Cils

Les cils ont la même structure que les rhizines, de couleur sombre rarement décolorés . Les hyphes qui les constituent restent soudées jusqu'à leur extrémité (Ozenda P & Clouzade G, 1970). Les cils sont fréquents sur la marge ou à l'extrémité des lobes des thalles foliacés, et fruticuleux (Voir la figure 7) , (Kirschbaum U & Writh V, 1997). Leurs rôle, est de favoriser les échanges gazeux et aqueux, on augmentant la surface du thalle (Clouzade G, & Roux C, 1987).

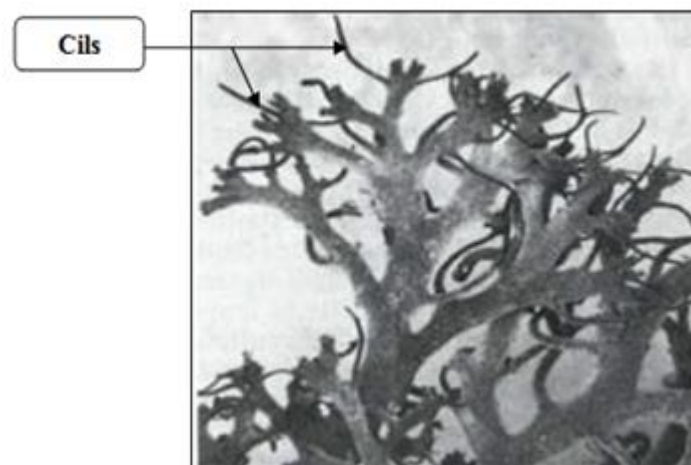


Figure 7 : Cils à la marge des lobes chez *Anaptychia ciliaris* (Kirschbaum U & Writh V, 1997).

4-4 Isidies et les soralies

Ce sont des organes servant à la reproduction végétative. La présence et la forme des soralies et des isidies sont des caractères spécifiques d'une espèce (Kirschbaum U & Writh V, 1997).

Les isidies sont des excroissances coniques du thalle qui se cassent facilement et peuvent redonner naissance à un thalle (Ulrich L, Manfred K & al, 1997). Elles sont de même structure que les papilles et les tubercules, mais se distinguent de ces derniers par leur répartition plus dense, irrégulière, leurs formes plus variées, leur tendance à se détacher à l'état sec (Clouzade G & Roux C, 1987). Les isidies ont une couleur similaire à celle du thalle, avec un sommet plus foncé (Ozenda P & Clouzade G, 1970).

Outre la fonction de multiplication végétative, les isidies ont un rôle important dans les échanges gazeux et la protection du thalle contre les rayons solaires (De puymaly A, 1965, in Ozenda P & Clouzade G, 1970).

Selon (Clouzade & Roux, 1987), on distingue les formes suivantes:

- Cylindriques: *Pertusaria melano-chlora*, *Parmelia saxatilis*.
- Sphériques: *Parmelia tinctoria*.
- Claviformes (en forme de clou ou de massue) et spatuliformes: *Parmelia exasperatula*.
- Squamuliformes: *Collema fiacidum*.
- Coralloïdes: *Lasallia pustulata*.

D'après Ozenda & Clouzade, (1970). Il existe naturellement toutes les transitions entre les tubercules, les papilles et les isidies et aussi entre celles-ci, et les lobules portés par certains thalles, comme *Xanthoria aureola*.

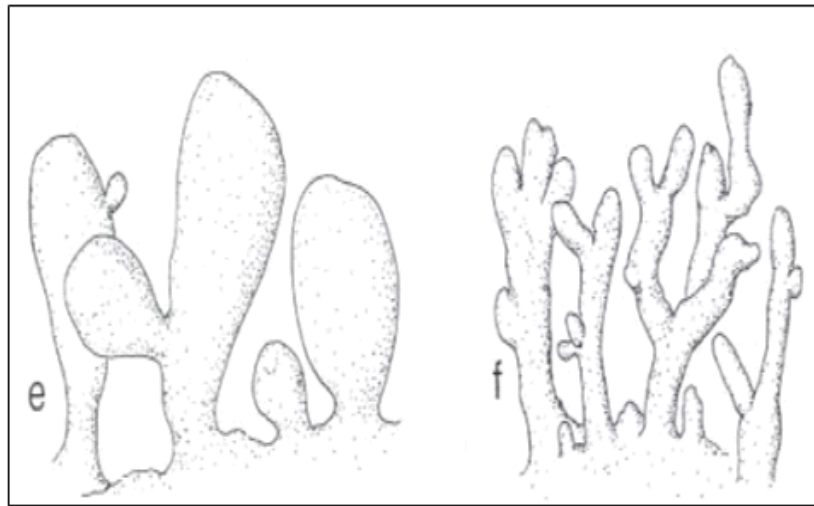


Figure 8 : différents types d'isidies chez *Melanelia* (Wirth V, 1995, in Serusiau E & al, 2004).

(e) isidies spatulées à claviformes de *Melanelia exasperatula*

(f) isidies cylindriques à coralloïdes de *Melanelia elegantula*

Les Sorédies sont de petites granulations de 25 à 100µm de diamètre, constituées de quelques filaments mycéliens entremêlés et entourant quelques gonidies, souvent groupées en amas ou soralies (Deruelle S, 1994). Elles jouent un rôle important dans la multiplication végétative (Ozenda P & Clauzade G, 1970). Les soralies se forment sous la poussée des hyphes de la médulle qui chassent devant elles les gonidies et font éclater le cortex, ce dernier forme une lèvre autour de la déchirure (Voir la figure 9).

La couche gonidiale, faisant ainsi explosion à l'extérieur, se fragmente en sorédies dont l'ensemble constitue la masse pulvérulente (farineuse) de la soralie (Abbayes H, 1951).

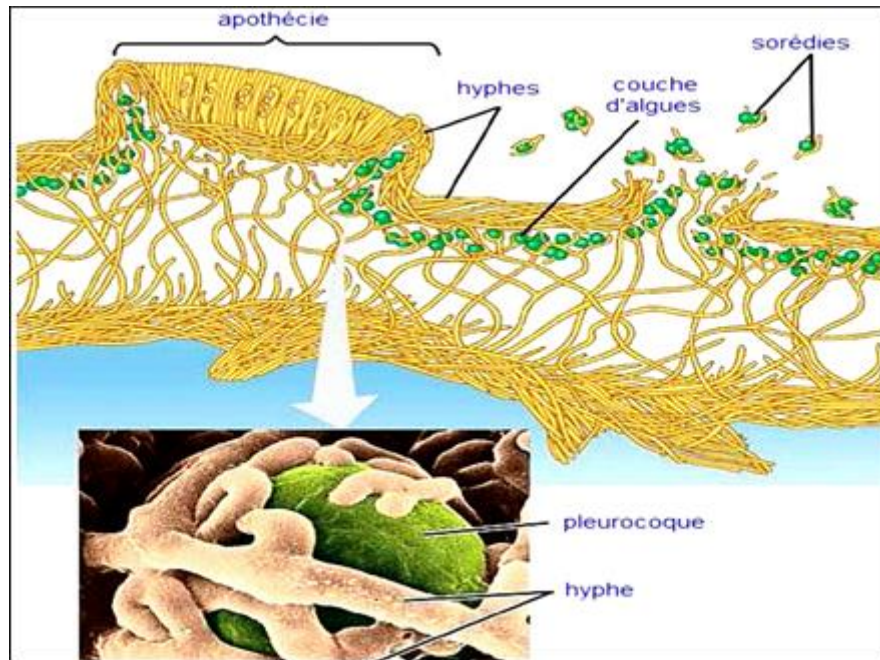


Figure 9 : La Sorédiogénèse (Anonyme, 2014).

Caractères différentiels spécifiques d'une espèce. Elles peuvent être localisées sur la surface, à la marge ou à l'extrémité des lobes. Elles présentent des formes; allongées, rondes, fortement variés.

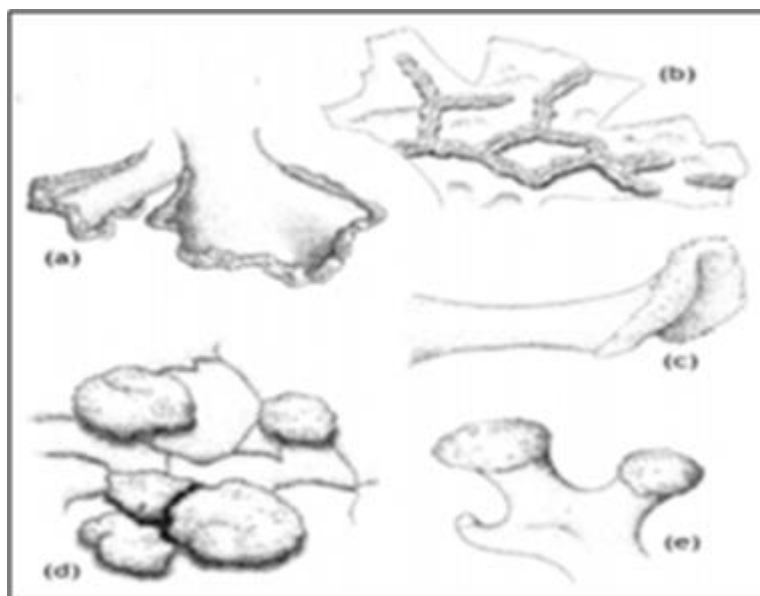


Figure 10 : les différentes formes des Soralies (Kirschbaum U & Wirth V, 1997).

- (a) Soralies marginales.
- (b) Soralies en forme de fente
- (c) Soralies labrifformes.
- (d) Soralies sphériques.

4- 5 Appareil reproducteur

L'appareil reproducteur des lichens est semblable à celui de mycosymbiote: le phycosymbiote, lui ne se multiplie que de façon végétative (Deruelle & Lallemand, 1983) . Selon Clauzade et Roux (1987), Le champignon seul produit des spores. Celles-ci prennent naissance:

- Chez les ascolichens (qui sont les plus nombreux), dans des asques groupées à l'intérieur d'ascocarpes.
- Chez les basidiolichens (qui sont peu nombreux), à l'extrémité des basides que portent les basidiocarpes.

4-6 Ascocarpes

La forme, le mode de contact entre le tissu contenant les asques (l'hyménium), et le milieu extérieur des ascospores permettant la distinction de deux grands groupes d'ascocarpes: les apothécies et les périthèces (Serusiaux & al, 2004).

A- Apothécies

Les apothécies sont des organes (disques, cupules), se développant à la surface supérieure du thalle (l'hyménium). Cette dernière est constituée principalement par les sommets des asques (Voir la figure 11), lesquels sont tous en contact directement avec l'extérieur. La cupule peut être concave, plane ou convexe. Ces différentes formes varient selon de l'âge de l'apothécie (Serusiaux & al, 2004). Le bord de la cupule est le plus souvent entouré d'une bordure d'origine thalline (bord thallin) ou d'origine discale (rebord propre) (Clauzade & Roux, 1987).

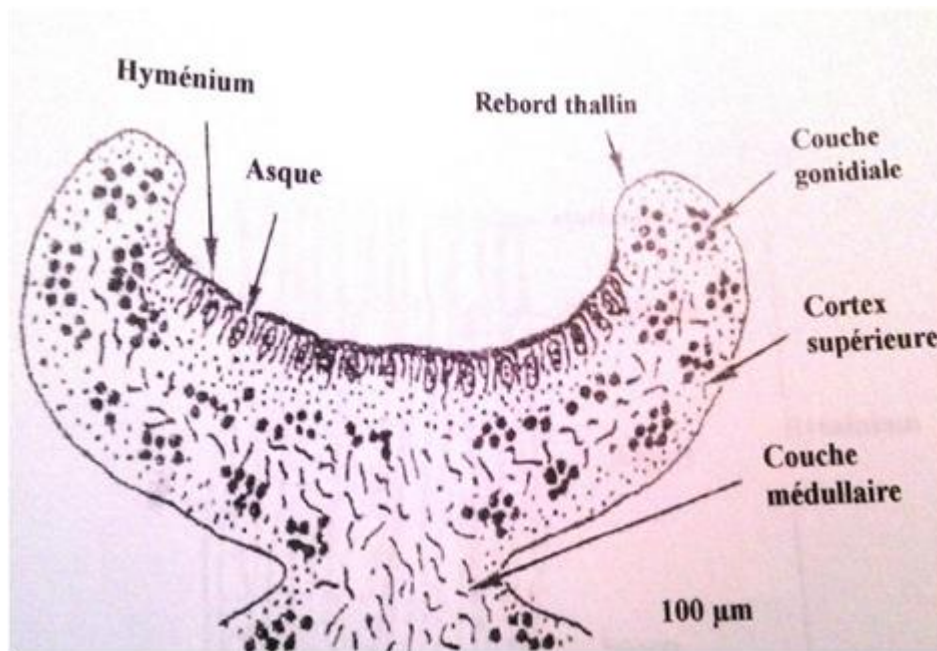


Figure 11 : Structure générale d'apothécie (Abbeyes , 1951).

Une apothécie est généralement constituée par (Voir la figure 12)

- Une couche externe (amphitécium), d'origine thalline et contenant des algues, ou bien d'origine discale et sans algue.
- Une couche interne compose d'un Hypothécium, à la partie inférieure de l'apothécie, et d'un Parathécium, à la partie périphérique de l'apothécie.
- Un hyménium (thécium), Formé par l'ensemble des paraphyses et des asques, sous lequel se trouve un subhyménium souvent difficile à distinguer de l'hypothécium ou de l'hyménium et fréquemment inclus dans le premier ou le second.
- Un épithécium : Les lichénologues considèrent en général l'épithécium, comme la partie supérieure de l'hyménium formée par l'extrémité supérieure des paraphyses, souvent plus ou moins colorée et parfois recouverte d'une couche gélatineuse ou remplie de granulations (cristallines ou non), (Clauzade & Roux , 1987).

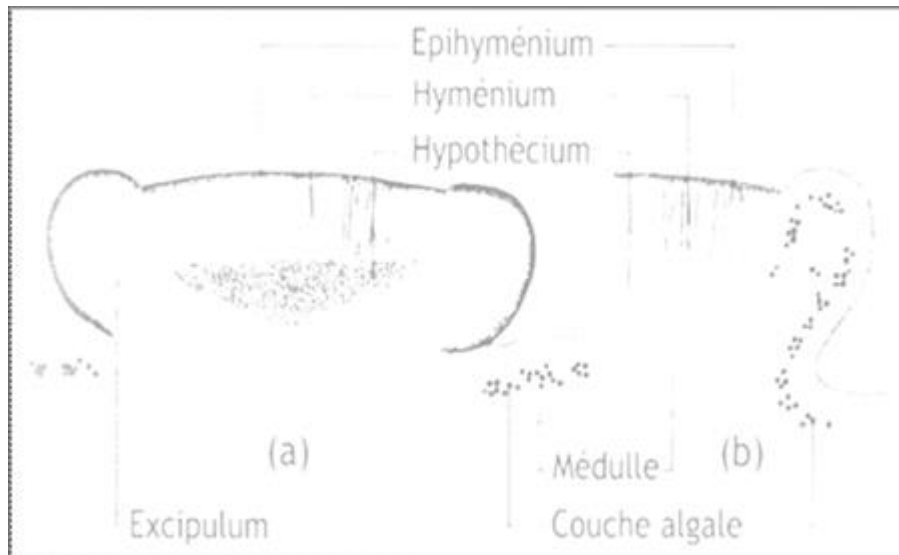


Figure 12 : (a) coupe longitudinale à travers une apothécie avec bord propre
(d) coupe longitudinale à travers une apothécie avec bord thallin (Wirth, 1995).

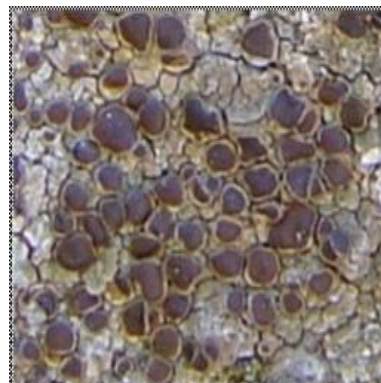
Selon Ozenda & Clauzade (1970), les apothécies sont de formes diverses, une distinction fondamentale a été établie depuis longtemps entre deux types:

Le type lécanorin, dont l'apothécie est entourée d'un bord thallin à l'intérieur duquel on peut, distinguer plus au moins un rebord propre (Voir la figure 13).

Le type lécidéin où seul existe un rebord propre, de couleur noire ou au moins très foncée chez les apothécies lécidéines typiques, de teinte claire, tout au plus brune chez les apothécies biatorines (Voir la figure 13).Lorsque les apothécies sont de forme plus au moins allongées, devenant ainsi linéaires et parfois ramifiées ,et organisées en étoiles, sont nommées lirelles (Voir la figure 13), (Marchande , 1896).



Apothécie lécanorine
Protoparmelia badia



Apothécie lécidéine
Lecidea sp



Apothécie lirelle
Phaeographis dendritica

Figure 13 : Les apothécies lécanorin, lécidéin et lirelle *Phaeographis dendritica*.

B- Disposition des apothécies sur le thalle

Selon leur type, les apothécies peuvent occuper des emplacements variés sur le thalle (Troter, 1968) . Chez les lichens crustacés, la disposition des apothécies sur le thalle ne peut guère présenter de grandes variations du fait même de sa nature. Elles sont disposées sur toute la surface du thalle et principalement abondantes au centre, car c'est là qu'elles se forment d'abord. Parfois elles sont agglomérées par petit groupes et, exceptionnellement, disposées en lignes grossièrement concentriques, c'est le cas de *Rhisocarpon concentricum* (Abbayes, 1951).

Selon (Troter, 1969), chez les lichens foliacés, les apothécies sont également le plus souvent disposées à la surface du thalle, on peut trouver:

- Des Apothécies résupinées: chez les *Nephroma*, les apothécies au lieu de se former à la surface supérieure des lobes, se forment à leur surface inférieure.
- Dans ce cas le lobe se retourne, de ce fait, l'apothécie se trouve orientée vers la lumière (Abbayes, 1951).
- Les Apothécies adnées, chez les *Peltigera*, l'apothécie recouvre la face supérieure du bord du thalle. Le lobe s'allonge un peu et se recourbe généralement vers le haut, pendant que le bord de l'apothécie se roule fréquemment en dessous (Abbayes, 1951).

Chez les lichens fruticuleux, on peut trouver:

- Les Apothécies terminales, comme chez *Ramalina strepsilis*, *Ramalina fastigiata*.
- Les Apothécies latérales, comme chez les *Roccella*.
- Les Apothécies subterminales, comme chez les *Usnea*. Chez les *Cladonia*, l'apothécie se forme sur le bord des scyphes chez les espèces scyphofères, ou l'extrémité des podétions lorsque ceux-ci sont ascyphés (Abbayes, 1951).

Lorsque les apothécies sont posées sur le thalle par le « fond » de leur coupe, on dit qu'elles sont sessiles ; elles peuvent être portées par un pied, on dit stipitées (Troter, 1968).

C- Périthèces

Ce sont des fructifications en forme de sphérules creuses, s'ouvrant au sommet par un port ou ostiole (Voir la figure 14) à travers lequel sont émises les spores (Ozenda & Clauzade, 1970) . Les périthèces sont toujours plus ou moins enfoncés dans le thalle ou rarement superficiels (Serusiaux & al, 2004).



Figure 14 : Le Périthèce chez *Pyrenula nitidella* (X85) Wirth (1995).

Selon Clauzade et Roux (1987), un périthèce est constitués (Voir la figure 15) généralement par:

- Une couche protectrice dure (excipulum ou pyrénium), et, rarement de couleur sombre, au moins au sommet.
- Un couvercle dit involucrellum, plus ou moins grand entourant la partie supérieure mais rarement la totalité de l'excipulum. Il est plus dur, et de couleur sombre que l'excipulum.
- A l'intérieur de l'excipulum, on trouve:
 - 1 - L'ensemble des périphyses, filaments généralement courts, couvrant la partie interne de l'ostiole.
 - 2- L'hyménium, formé par l'ensemble des asques et des paraphyses.

Entre la base de l'hyménium et l'excipulum se trouve généralement une couche mince et incolore dite le subhyménium où prennent naissance les asques et les paraphyses.

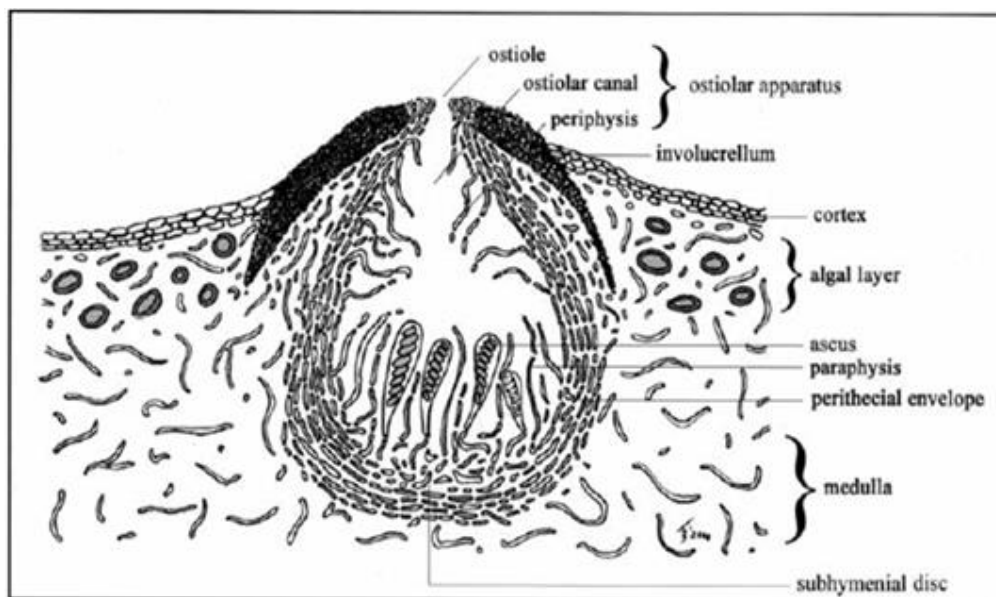


Figure 15 : Anatomie d'un périthèce (Nash ,2008).

4-7 Asques

L'asque est un sac, formé par la cellule terminale de l'hyphe (Abbeyes, 1951), dont le contenu se transforme pour donner naissance à des spores, en nombre variable mais le plus souvent égal à huit. Ces dernières sont libères par rupture du sommet de l'asque (Ozenda & Clauzade, 1970).

Selon Abbeyes, (1951) la forme varie peu. On distingue trois types (Voir la figure 16), entre lesquels on trouve des formes intermédiaires:

- Le Type cylindrique: dans lequel les spores sont généralement rangées régulièrement en une seule série.
- Le Type claviforme: c'est le plus répandu, l'asque est un organe en massue dont la paroi est épaissie dans la partie apicale.
- Le Type pyriforme: c'est le type renflé, qu'on trouve notamment chez certains Artho-niacées. Dans les deux derniers types, les spores sont généralement disposées sans ordre.

Les asques mesurent habituellement 40 - 100µm de long et de 10 - 30µm de large (Clauzade & Roux, 1987). Leur paroi est formée d'une ou de deux couches: une tunique externe mince et une tunique interne épaisse, pouvant se gonfler fortement par absorption d'eau (Abbeyes, 1951).

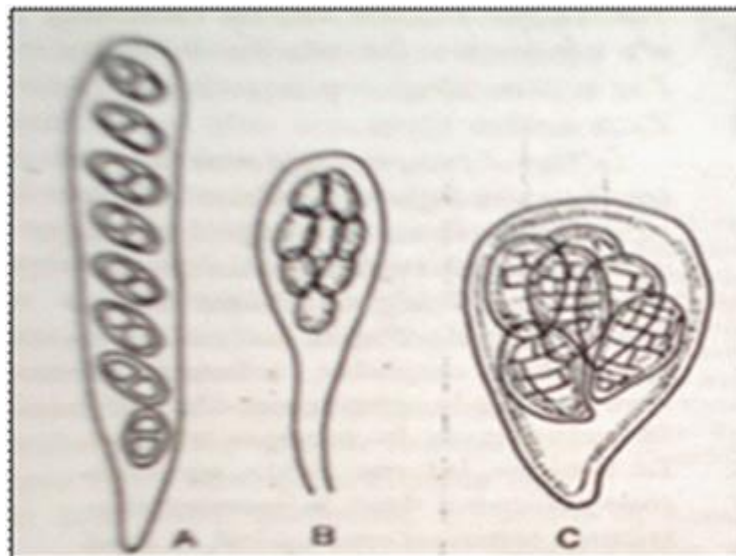


Figure 16 : Types divers d'asques (Abbeyes, 1951).

- (A) Type cylindrique.
- (B) Type claviforme.
- (C) Type pyriforme.

4-8 Spores

Elles représentent la partie la plus variable du tissu fertile ; l'étude de leur morphologie est d'un grand intérêt en systématique, en particulier pour la distinction des genres à l'intérieur des grandes familles de lichens crustacés (Ozenda & Clauzade, 1970). La forme, la taille, la septation, la couleur de la paroi des spores, et la variabilité du nombre des spores dans les asques, forment un ensemble de caractères employés en taxonomie (Serusiaux & al, 2004).

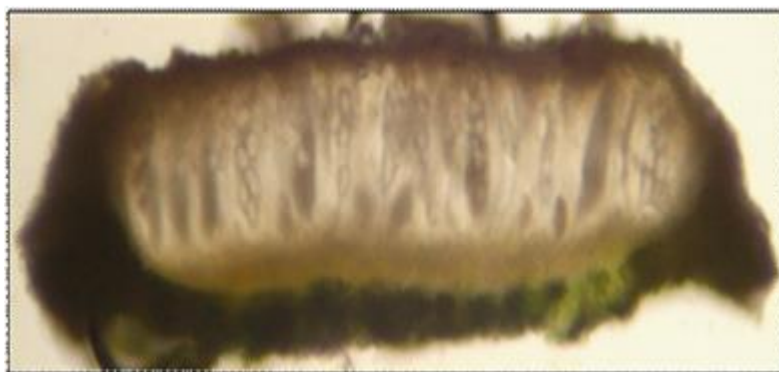
A- Nombre de spores

Figure 17 : Mise en évidence des spores dans une coupe longitudinale d'une apothécie (Reinmers, 2000).

B- Couleur des spores

Les spores à maturité peuvent être incolores ou colorées: d'un brun plus ou moins clair ou sombre (parfois presque noirâtre), jaunâtres, verdâtres ou rougeâtres. Les spores colorées à maturité, sont toujours incolore à un stade précoce. Arrivées à maturité ces dernières prennent des couleurs de plus en plus sombres. Exemple, celles qui sont sombres à maturité, passent auparavant par un stade vert brunâtre (Ozenda & Clauzade, 1970).

C- Forme des spores

Habituellement ellipsoïdales, les spores sont cependant de formes très variables. Glob- uleuses, sub globuleuses, cylindriques ou sub cylindriques, rarement presque cubiques, en forme de citron, de clou, de massue, de fuseau, de rein, de bâtonnet, et d'aiguille (Clauzade & Roux, 1987).

D- Constitution des spores

- Troter L'endospore: interne, généralement mince, très souvent de nature amyloïde.

- La mésospore: de nature indéterminée.
- L'exospore (épispore): externe, lisse, souvent chitinoïde, épaisse . C'est elle qui se colore dans les spores colorées.

Le protoplasma contient fréquemment des globules d'huiles, souvent volumineux, qui se colorent en rouge par les colorants des graisses. Les spores possèdent un ou plusieurs noyaux (Troter, 1969).

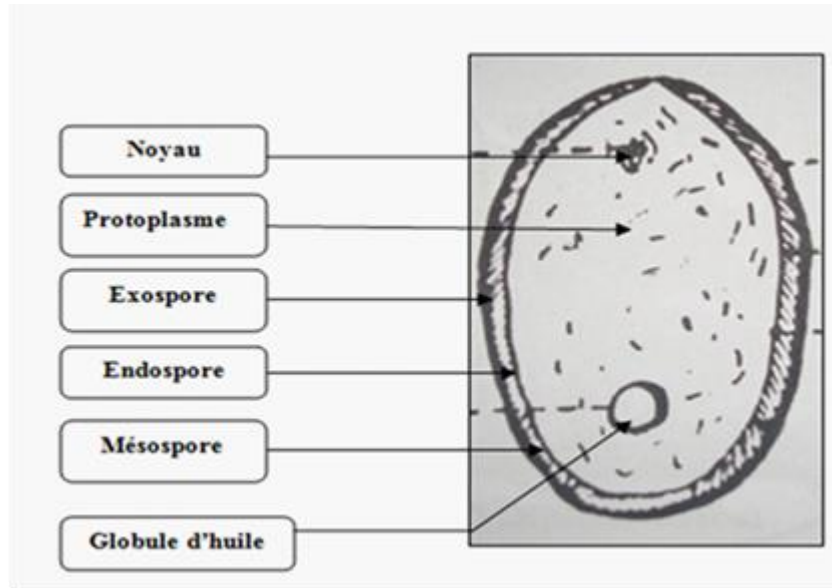


Figure 18 : schéma d'une spore (Trotet, 1968).

E- Différents types des spores

Selon leur constitution, les spores peuvent être classées en:

- Spores simples: formées d'une seule cellule généralement munie d'un seul noyau (Voir la figure 19). Elles sont le plus souvent hyalines, de forme ellipsoïde ou ovoïde, et présentant fréquemment un ou deux globules huileux (Abbeyes, 1951).

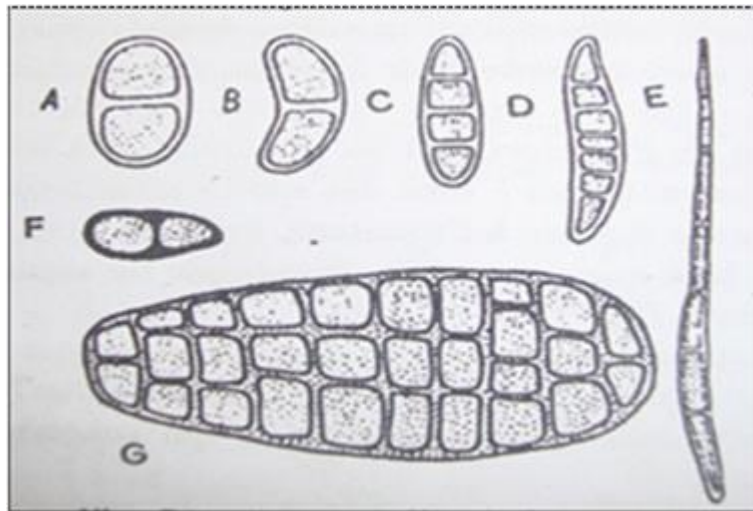


Figure 19 : Les divers types de spores simples (Abbeyes , 1951) .

- (A) Spore hyaline ovoïde.
- (B) Spore hyaline ovoïde avec gouttes huileuses.
- (C) Spore hyaline sphérique.
- (D) Spore brune sphérique.
- (E) Spore hyaline à parois épaisses.



Figure 20 : Les divers types de spores cloisonnées (Abbeyes, 1951).

- (A) Spore hyaline biloculaire.
- (B) Spore hyaline biloculaire courbe.
- (C) Spore hyaline quadriloculaire.
- (D) Spore hyaline fusiforme.
- (E) Spore hyaline aciculaire.

- **Les Spores polariloculaires:** Ce sont des spores elliptiques, a paroi colorée ou non, repré-sentant un épaissement équatorial considérable, repoussant le

cytoplasme dans deux loges polaires, reliées entre elles par un canal étroit, généralement bien visible (Voir la figure 21) (Serusiaux & al, 2004).

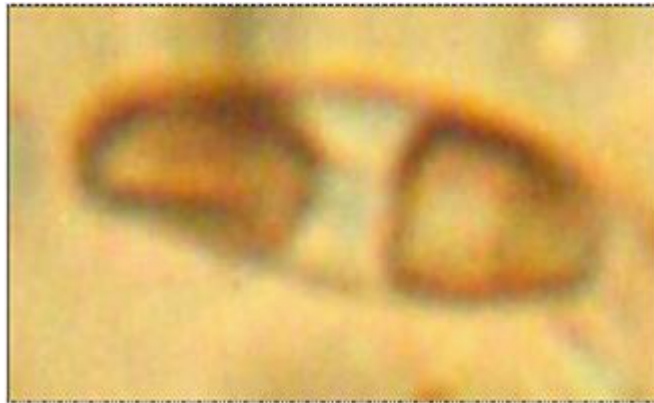


Figure 21 : Spore polariloculaire.

5- Reproduction, développement et croissance

5- 1 Reproduction des lichens

On constate dans le domaine de reproduction des lichens une grande inégalité entre les deux partenaires de symbiose puisque les organes de reproduction que l'on peut observer sur les lichens appartiennent tous au champignon et l'algue ne subit qu'une multiplication végétative à l'intérieur du thalle.

Le lichen a trois modes de reproduction: reproduction végétative, reproduction asexuée et reproduction sexuée. (Grube & Hawksworth ,2007).

A- La reproduction végétative

La reproduction végétative du lichen peut se faire soit par dispersion de fragments indifférenciés du thalle, à la suite de contraintes mécaniques comme l'arrachement par le vent, ou le piétinement par des animaux. Ces organes végétatifs sont soit des sorédies soit des isidies, (Sérusiaux & al 2004)).

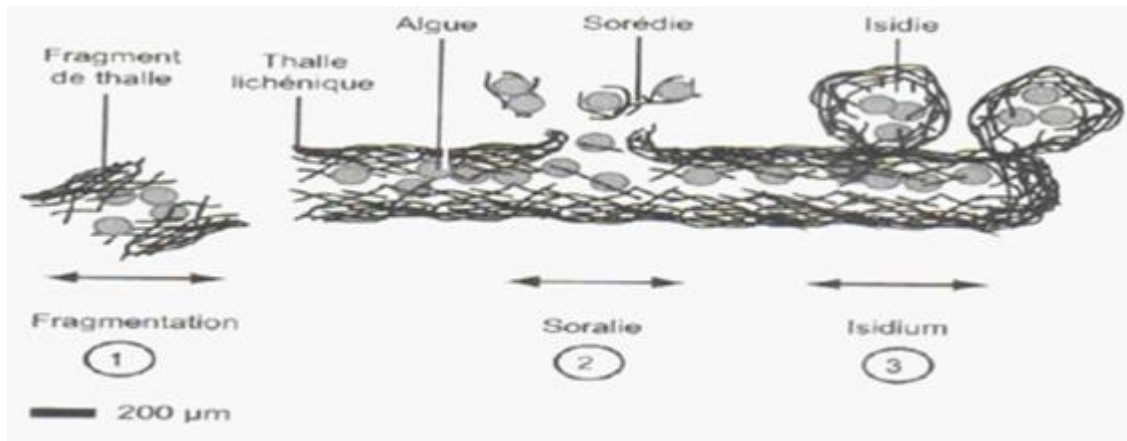


Figure 22 : Multiplication végétative chez les lichens (Selosse, 2000).

Les soralies: une soralie est une cravasse de l'écorce (celui-ci toujours formé par le champignon) au niveau de laquelle la médulle de lichen se résout en une poussière farineuse de sorédies, qui sont des glomérules formés de quelques cellules d'algues entourées d'un peloton d'hyphes, de très petite taille, non cotiquées, le plus souvent d'une couleur différente de celle du thalle (Ozenda P, Clauzade G, 1970).

Elles peuvent se dispersées aisément par différents agents tels que le vent, insectes, eau, ainsi lors de la différenciation de certains hyphes médullaires qui cause leur expulsion, et lorsque les conditions sont favorables, elles donnent naissance à un nouveau thalle (Deruelle S & Lallement R, 1983).

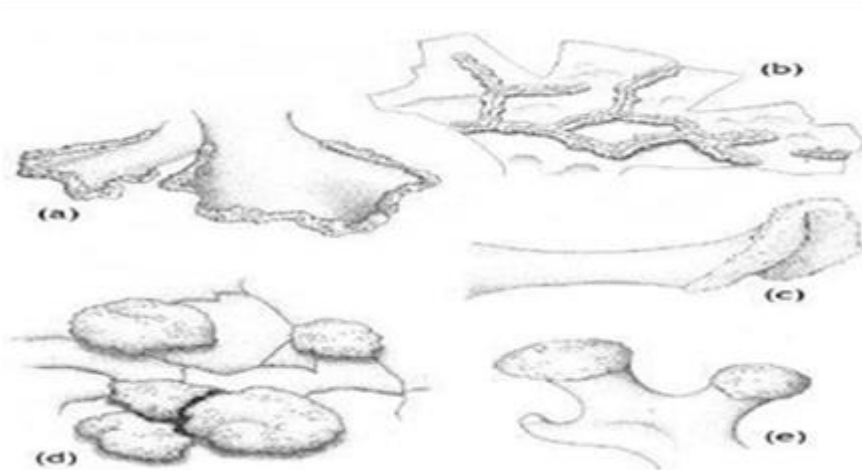


Figure 23 : Différents types de soralies (Wirth, 1995).

- (a) Soralies marginales.
- (b) Soralies laminales linéaires.
- (c) Soralie labriforme.
- (d) Soralies laminales capitiformes.

- (e) Soralies terminales capitiformes.
- Les isidies: sont des petits bourgeons du thalle, contenant les hyphes et les algues, cortiquées, sont plus lourdes que les soralies, ne peuvent être transportées aussi loin, elles assurent plutôt une colonisation du substrat . Chez certaines espèces (Pamelia subourifera), l'extrémité des isidies donne naissance à des soralies (isidies soralifères) (Wirth V, 1995).

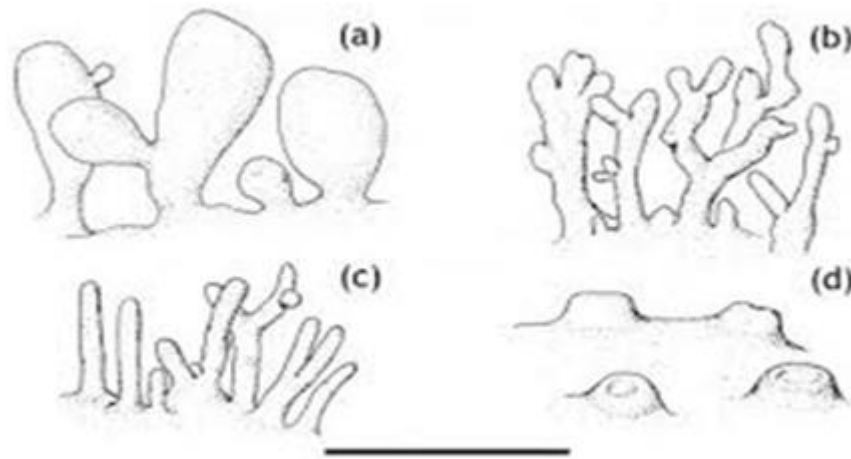


Figure 24 : Différents types d'isidies chez les espèces de Melanelia: Echelle: 0,5mm , (Wirth V, 1995) .

- (a) Isidies spatulées à claviformes de M , exasperatula.
 (b) Isidies cylindriques à coralloïdes de M, elegantula.
 (c) Isidies cylindriques, simples ou ramifiées de M, fuliginosa subsp, Glabratula.
 (d) Papilles verruqueuses de M, exasperata.

B- La reproduction sexuée

Deux hyphes fongiques sexuellement différenciées fusionnent et donnent, à la surface du thalle, des structures en forme de boutons (les apothécies) (Voir la figure 25), ou de coupes plus ou moins fermées (les périthèces) (Voir la figure 26), dans lesquelles des cellules particulières (les asques) vont élaborer les ascospores, en général 8 spores par asque mais le nombre peut varier . Après leur libération, ces spores issues d'une reproduction sexuée, germent et donnent des hyphes qui capturent des algues pour pouvoir redonner un nouveau thalle lichénique. Entre les asques se trouvent des cellules stériles : les paraphyses, dont les extrémités renflées peuvent contenir des pigments responsables de la couleur de l'hyménium (Voir la figure 27) (Sérusiaux & al, 2004).

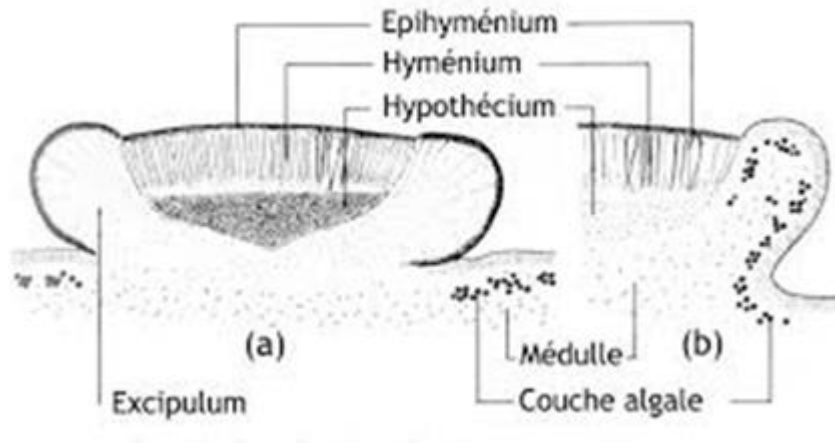


Figure 25 : (a) Coupe longitudinale à travers une apothécie lécidéine ou biatorine (avec un bord propre).

(b) Coupe longitudinale à travers une apothécie lécanorine (avec un bord thallin (Wirth, 1995).

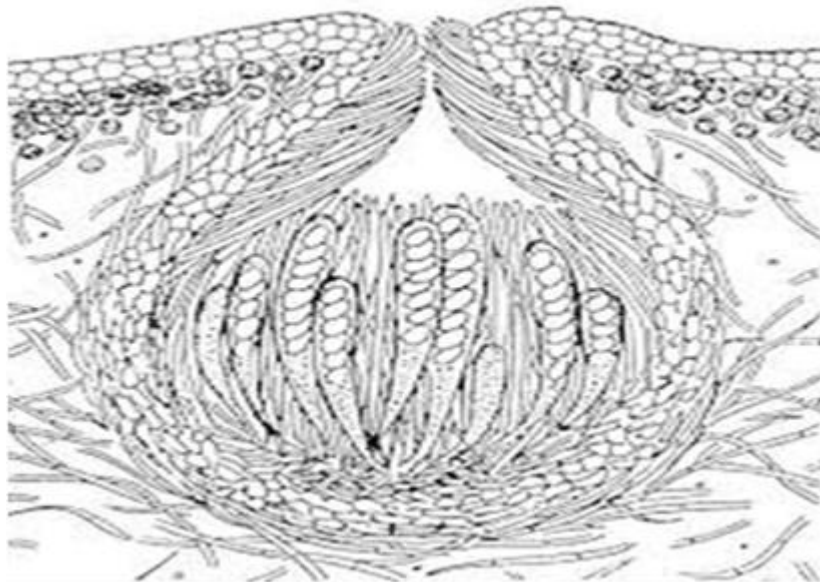


Figure 26 : Périthèce d'*Arthopyrenia alba* (Poelt, 1969).

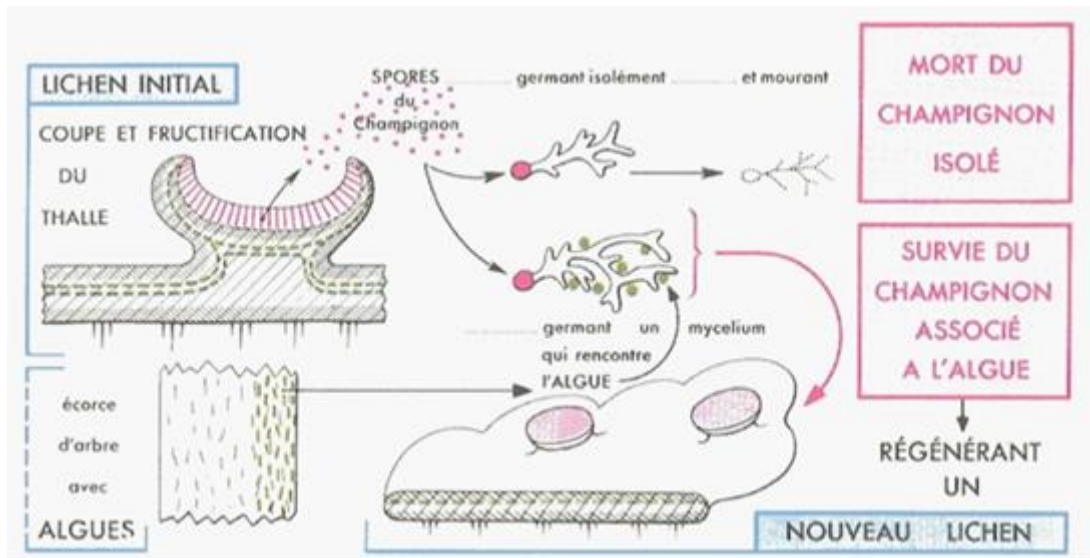


Figure 27 : Schéma représentative du Mécanisme de la reproduction sexuée (Poelt , 1969).

C- Reproduction asexuée

Le mycobionte produit, chez de nombreuses espèces, des «spores» sans faire intervenir de processus sexuel évident. Ces spores sont appelées des conidies (ou pycnospores); elles sont produites à l'extrémité d'hyphes de forme et de dimensions variables, ap- pelées les conidiophores; les organes qui les contiennent, généralement de petites out- res, enfoncées dans le thalle ou parfois sessiles sur celui-ci, sont appelés des pycnides (Voir la figure 28) . Les conidies sont toujours dispersées seules (c'est-à-dire sans le photo-bionte) et dès lors, pour reconstituer un thalle lichénisé, elles doivent obliga- toirement retrouver leur partenaire algal (Van Haluwyn & Lerond, 1993).

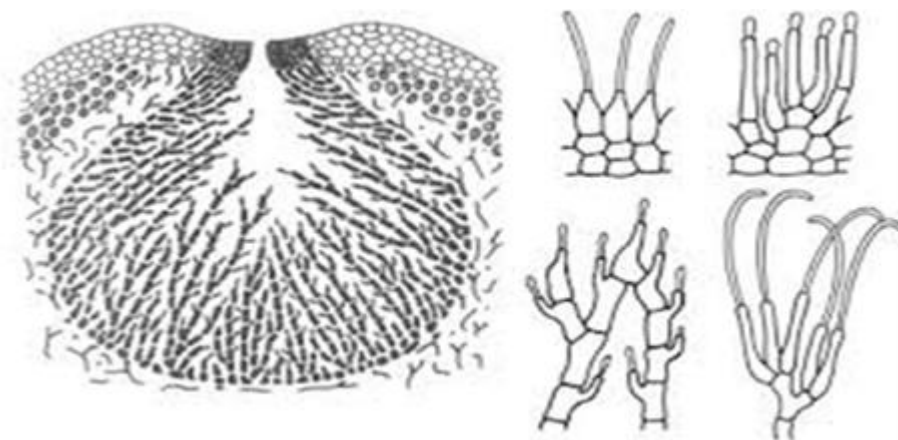


Figure 28 : Coupe à travers une pycnide, Différents types de conidiophores produisant des conidies, (Sérusiaux & al , 2004).

6- Développement

A /Germination:

La germination des spores a été observée et décrite par de nombreux auteurs qui ont cultivé expérimentalement les champignons des lichens. Le début de la germination est marqué par un léger accroissement de volume de la spore ensuite par la sortie de tubes germinatifs siphonnés, à paroi mince (Troter, 1969) . Les grosses spores à contenu multinucléé, ou les spores murales émettent une grande quantité de filaments de germination divergents (Ozenda P & Clouzade G, 1970).

B/Croissance et longévité

Les lichens sont reviviscents par l'ensemble de leur thalle. Après une période de vie latente et au retour des conditions favorables, les phénomènes de croissance et de développement reprennent, sans qu'il y ait de régression ou de perte de substance, la croissance des lichens est extrêmement lente, mais elle est assez variable, selon les espèces et les conditions climatiques (Deruelle & Lallement, 1983). Elle est de 0.5 à 2 mm par an pour les lichens crustacés, de 0.5 à 4 mm par an pour les lichens foliacés, et de 1.5 à 5 mm pour les lichens fruticuleux (Van Haluwyn & Lerond, 1993).

Les lichens ont également la propriété d'être doués d'une longévité remarquable. L'âge des plus grands thalles, compte tenu de leur faible croissance, atteint fréquemment plusieurs années, parfois plusieurs milliers d'années (Deruelle & Lallement, 1983).

6- 1 Symbiose lichénique

Une symbiose est considérée généralement comme étant une association trophique de deux organismes dans laquelle les deux partenaires trouvent un bénéfice réciproque (Jahns, 1989).

D'après Coste (2011), la symbiose est très fréquente dans la nature (les exemples sont nombreux: protozoaires, métazoaires, champignon en symbiose avec divers organismes autotrophes tels que les chlorelles, les spermaphytes). Chez les lichens, ce n'est qu'en 1866 que l'hypothèse d'une dualité de l'organisme lichénique a été formulée par Schwenn – Der (Ozenda & Clouzade , 1970).Les lichens sont des organismes symbiotiques constitués de l'association entre une algue ou une cyanobactérie (élément autotrophe) et un champignon (élément hétérotrophe), (Coste, 2011). L'algue fournit divers produits

organiques tels les sucres, le champignon contrôle l'apport minéral (Dorleans, 2006), différencie des filaments suçoirs appelés haustories qui pénètrent dans la cellule de l'algue pour prélever ces produits (Jahn , 1989), de ce fait, il est considéré comme le partenaire le plus favorisé. Dans certains cas, il y a une tendance au parasitisme vis à vis de l'algue (Jacquelinet, 2008).

Cette double nature permet aux lichens d'acquiescer quelques caractéristiques, ces derniers sont capables de stopper leur métabolisme à l'état sec (forme de résistance) et repren- nent leur activité lorsque les conditions hydriques deviennent favorables ce qui leurs confère une large amplitude écologique. Ils colonisent des zones soumises à des conditions clima- tiques extrêmes qui dépassent les limites physiologiques de la plupart des végétaux terrestres (Coste C, 2011).

6- 2 Comparaison entre les lichens et les végétaux

Tableaux N° 2: Comparaison entre les lichens et les végétaux (Van haluwyn & Lerond, 1993 & Gaveriaux, 1996).

LICHENS	VEGETAUX
L'eau et les minéraux proviennent exclusivement de l'air et de l'eau de pluie	L'eau et les sels minéraux sont puisés dans le sol.
Absence de système de régulation des entrées et des sorties.	Les feuilles sont recouvertes d'une cuticule protectrice et imperméable, les stomates sont capables de se fermer à certains polluants.
Actif toute l'année après la pluie.	Pas d'activité hivernale.
Croissance lente.	Croissance rapide.
Reproduction par des structures aériennes soralies, isidies, spores, ayant un contact immédiat avec les polluants de l'air.	Reproduction par graines protégées d'une enveloppe coriace pas de contact avec les polluants de l'air.
Hyphes issus de la germination immédiatement au contact de l'air.	Germination des graines dans le sol pas de contact avec les polluants de l'air.

7- Les lichens et le milieu

7 - 1 Répartition géographique

Les lichens sont cosmopolites, habituellement répartis en trois zones : la zone

holarctique (régions nordique et Arctique, bassin méditerranéen et Sahara), la zone tropicale (Afrique, paléotropicale et Amérique, néotropicale), et la zone antarctique (Coste C, 2008).

7- 2 L'écologie des lichens

On décrit les lichens selon leur écologie. Bien que les espèces puissent présenter une certaine plasticité écologique et apparaître sur plusieurs substrats, ces catégories reflètent une préférence ou un optimum des espèces.

- Les lichens colonisant les troncs et les branches des arbres vivants sont dits corticoles.
- Les espèces croissant sur les rochers forment le groupe des lichens saxicoles.
- Les quelques espèces poussant au sol sont dites terricoles.
- Les lichens croissant sur les mousses sont dits muscicoles et sont ici intégrés dans les terricoles au sens large. Enfin, les espèces croissant sur le bois mort sont appelées lignicoles (Vust M P, Clerc C, Habashi & J.-C, Mermilliod, 2015).

7 -3 Les facteurs climatiques

A- La lumière

Les lichens sont pratiquement tous des végétaux héliophiles, seule une minorité d'espèces, comprenant presque exclusivement des lichens à Cyanophycées, préfèrent les habitats ombragés. Pour tous les autres lichens, la richesse tant en espèces qu'en individus augmente avec la luminosité des stations, comme on l'observe pour les rochers exposés ou les troncs d'arbres isolés (Ozenda & Clouzade , 1970).

B- L'humidité atmosphérique et substratique

L'humidité joue un rôle primordial, dans la physiologie du complexe lichénique. la stabilité de ce dernier est comprise entre deux limites, d'une part sa résistance à la dessiccation, d'autre part sa résistance à l'imbibition prolongée. On distingue l'action de l'humidité atmosphérique de celle de l'eau provenant de la pluie ou du substratum. La première est à l'état de vapeur, de brume ou de brouillard et sature le thalle sans le mouiller notablement , la seconde est liquide et mouillante (Abbayes, 1951).

C- La température:

Les lichens résistent aux basses températures, ils ont la particularité à

photosynthétiser à des températures nettement inférieures au point de congélation, ce qui leur permet de rester métaboliquement actifs et de continuer leur croissance (Kirschbaum & Wirth, 1997).

D- Le vent

Il provoque une action physiologique indirecte en augmentant la vitesse de dessiccation des thalles, une action mécanique, directe, entraînant une dispersion des fragments de lichens, et joue un rôle primordial dans la multiplication végétative du lichen (Ozenda & Clouzade, 1970).

7- 4 Les facteurs substratiques

Les facteurs substratiques sont liés à la nature, aux propriétés mécaniques comme la dureté, aux propriétés physiques comme la porosité, la perméabilité, la couleur, et aux caractéristiques chimiques du substrat (Clouzade & Rondon, 1966).

7- 5 Les facteurs biologiques et anthropozoïques

L'action d'autres êtres vivants est également déterminante dans la réparation des lichens. En effet la compétition entre les différents êtres vivants, peut entraîner soit la destruction, soit la modification du milieu ou au contraire favoriser leur dissémination. La concurrence vitale s'exerce entre les lichens eux-mêmes, mais aussi avec d'autres plantes. Beaucoup d'espèces de lichens sont devenues rares parce que leur espace vital est détruit par les activités humaines; l'intensification de l'activité agricole d'une part (épandage d'engrais), et l'optimisation de l'exploitation forestière d'autre part (les coupes à blanc). De même l'émission des polluants, ont entraîné une perte considérable de lichens (Kirschbaum & Wirth, 1997).

7- 5- 1 L'habitat

Les lichens sont présents sur les roches, les écorces, les feuilles, le bois ouvré, dans les milieux humides, ombragés, ensoleillés (Coste C, 2008). Cependant ils sont inexistantes

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 des animaux vivants (Clouzade. G & Roux, 1987).

Selon Coste (1989), d'après la nature du substrat on distingue habituellement:

- Les lichens Saxicoles: croissants sur les substrats rocheux.

- Les lichens Terricoles: croissants sur la terre.
- Les lichens Corticoles: croissants sur l'écorce des arbres
- Les lichens Lignicoles: croissants sur le bois.
- Les lichens Muscicoles: croissants sur la mousse.
- Les lichens Detriticoles: croissants sur les débris végétaux.

Dans le cadre de ce travail, ce sont les lichens corticoles qui vont nous intéresser.

8- Interets socioéconomiques des lichens

lichens ont été utilisés depuis l'antiquité comme plantes médicinales et pour de multiples autres usages alimentaires ou artisanaux (Collombet, 1989).

8- 1 Usages à interet Alimentaire

Dans l'écosystème, Les lichens s'insèrent dans les chaînes alimentaires sont une source importante de nourriture pour de nombreuses espèces, y compris parfois pour de grands mammifères et certaines chenilles de papillons nocturnes.

8- 2 Usages à interet médicaux

Depuis toujours, les lichens sont utilisés en médecine traditionnelle dans toutes les sociétés humaines pour leur potentiel antibiotique. Ils sont également utilisés en homéopathie pour la fabrication de sirops et de pastilles.

8- 3 Usages à interet industriels

Les huiles essentielles de certaines espèces de lichens sont utilisées pour la fabrication de parfums et pour la fabrication artisanale de teintures. D'autres utilisations telles que la décoration des tables, la confection des maquettes (où ils représentent des arbres) et celle de couronnes funéraires sont courantes dans certains pays.

8- 4 Usages à interet biologiques comme indicateurs de conditions de milieu

Selon Clouzade & Ozenda (1970), Beaucoup d'espèces de lichens ont une écologie très précise de sorte que leurs présence dans un milieu naturel est susceptible de donner des indications sur les caractères physiques ou chimiques de ce milieu, elles peuvent indiquées :

- La qualité de l'air.
- La nature des roches et des sols.
- La localisation des zones de pollution.
- L'évaluation de la hauteur des neiges.

Chapitre II :
Présentation de la zone
d'étude

1-Description générale de la région d'étude

1-1- La situation géographique de la wilaya de Bouira

La wilaya de Bouira est située dans la partie nord du pays, exactement à 100 km au sud-est de la capitale Alger. Elle est limitée par les wilayas suivantes : (figure 29)

- Boumerdes et Tizi-Ouzou au Nord.
- M'Sila et Médéa au Sud.
- Blida et Médéa à l'Ouest.
- Bejaia et bordj Bou Arreridj a l'Est.

Elle s'étend sur une superficie totale 4454 km² ; ce qui représente 0.19% du territoire national. Selon les résultats du recensement général de la population et de l'habitat d'avril 2008, elle compte une population de 695 593 habitants ; avec une densité moyenne de 175 habitants /KM (D.P.S.B.2015)

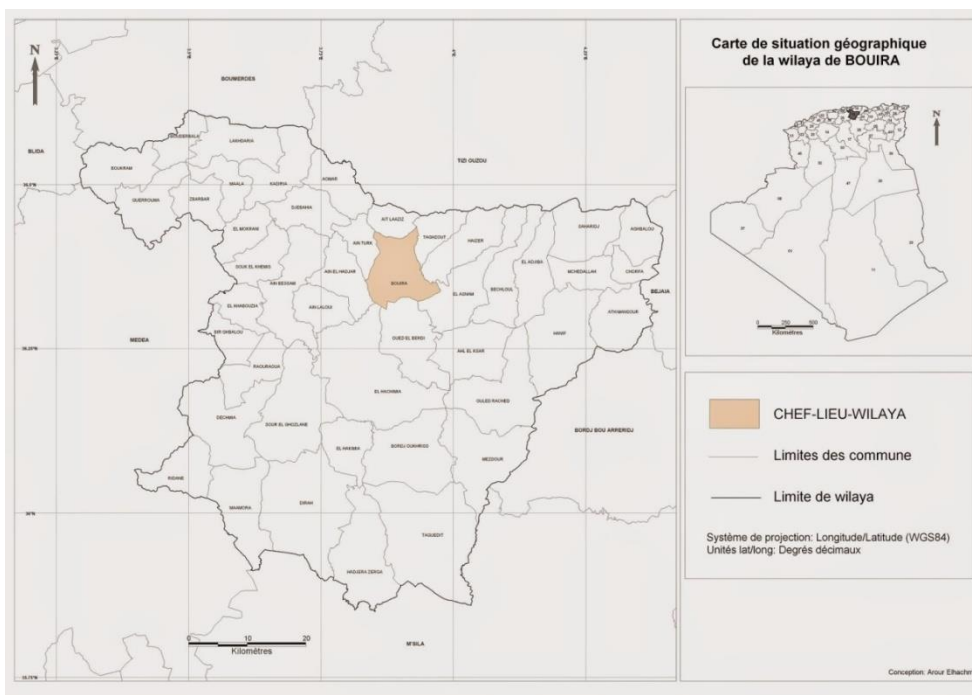


Figure 29 : Situation géographique de la wilaya de Bouira.

Source : <https://decoupageadministratifalgerie.blogspot.com/2014/11/bouira-zones-industrielles-et-zones.html>

2-Milieu d'étude

2-1- Situation géographique du canton Errich

La forêt concernée par cette présente étude dénommée canton Errich, fait partie de la forêt domaniale de Bouira, est située à quelques encablures du chef-lieu de la wilaya (sur le côté nord-ouest), avec une superficie de 547 hectares, Choubane(2016)

Les coordonnées géographiques de ce canton sont résumées dans le tableau.3

Tableaux N° 3: Coordonnées géographiques du canton Errich

X1	36°24'34,78"N
X2	36°23'49,10"N
Y1	3°51'31,15"E
Y2	3°51'17,81"E

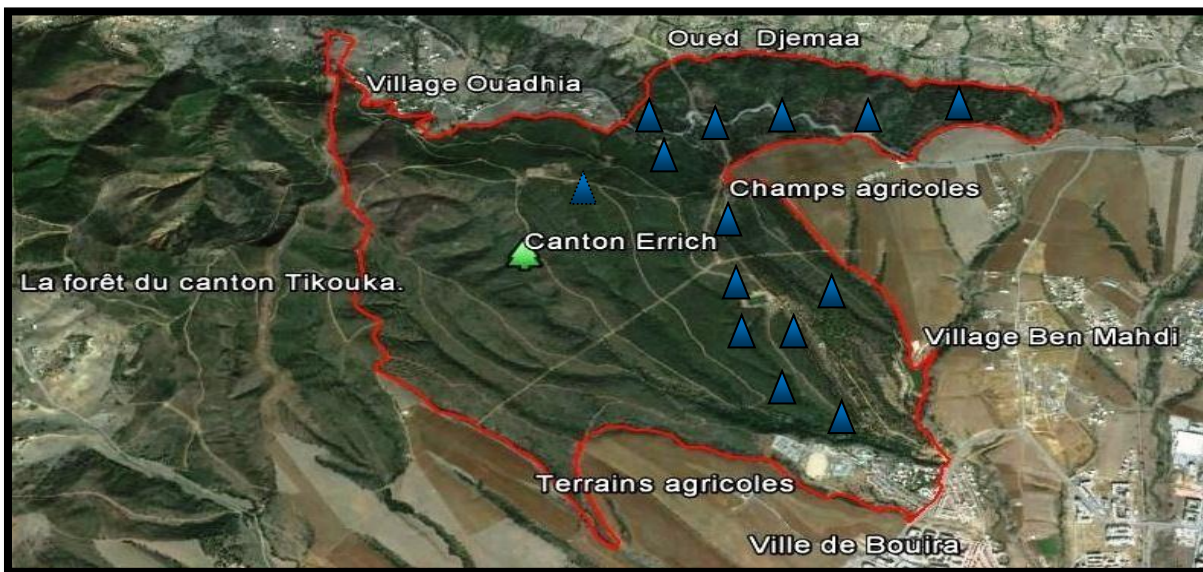


Figure 30 : Situation du canton Errich ; ▲ Site d'échantillonnage

2-2- Situation administrative du canton Errich (Bouira)

Le canton Errich est situé entièrement dans :

L a wilaya de Bouira, Daïra de Bouira et Commune de Bouira
Forêt domaniale de Bouira, Lieu dit : canton Errich

Il est limité :

- Au Nord par l'oued djemaa et le village Ouadhia.
- Au Sud par des terrains agricoles et la ville de Bouira.

-A l'Est par des champs agricoles et le village Ben Mahdi.

-A l'Ouest par la forêt du canton Tikouka.

La figure N° 10, nous montre la situation géographique du canton Errich et ses zones limitrophes.

2-3- Le relief

Les terrains du canton Errich sont d'une topographie assez bonne, caractérisées par des reliefs non accidentés et moyennement accidentés avec une pente qui ne dépassant pas les 12% et une altitude moyenne de 600 m .Le substrat géologique du canton est constitué d'alluvions anciens de la plaine de Hamza donnant un sol argilo-sablonneux moyennement profond avec une teneur en humus importante a cause de l'existence d'une forte masse de matière végétale très diversifiée, Choubane (2016)

3- Climat et bioclimat

Le climat joue un rôle fondamental dans le cycle biologique de la végétation et dans sa répartition spatiale et temporelle. La caractérisation climatique et la définition des bioclimats sont basées sur les données, de la station la plus proche qui est celle de Bouira. Cette station météorologique est située à une altitude de 520 m.

3-1-Les précipitations

Plusieurs auteurs montrent que la pluviométrie en Algérie est sous l'influence des facteurs géographiques, l'altitude, la longitude et l'exposition.

Les pluies qui tombent en Algérie sont d'origine orographiques, conditionnée par la direction des axes montagneux par rapport à la mer et au vent humide.

La pluviométrie augmente avec l'altitude, elle est moins importante sur le versant sud que sur le versant nord qui est plus exposé au vent humide (Quézel, 1957).

a.Les précipitations moyennes annuelles :

D'après les données climatiques que nous disposons, les précipitations moyennes annuelles de la région de Bouira sont de 554,2 mm (Tableau 4). Pour cette station (Bouira), le mois de décembre est le mois le plus pluvieux (maximum principal) avec 90,7 mm/an. Le deuxième maximum se situe en hiver (en janvier). Par contre, le mois de juillet est le mois le plus sec avec seulement 3,3 mm/an. Le cumul des précipitations des trois mois d'été (Juin, Juillet et Août) ne dépasse guère 25 mm par an (Tableau 4).

Tableaux N°4 : Précipitations moyennes mensuelles et annuelles de Bouira (2000-2010).

Mois	Jan	Fév.	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
P(mm)	87.6	46.9	55.4	56.4	36,8	7,4	3,3	12,5	38,7	48,4	70,0	90,7	554,2

Source : station météorologique de Bouira.

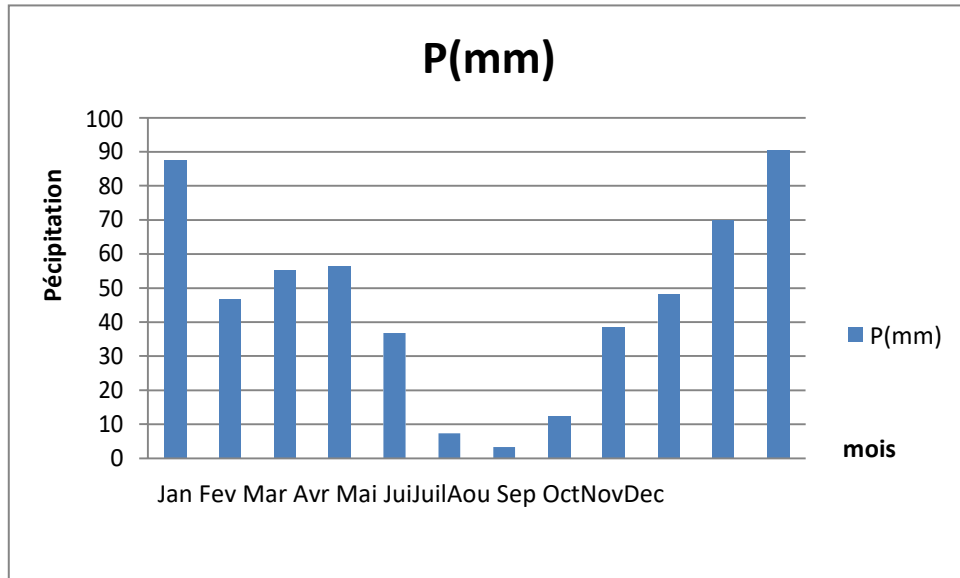


Figure 31 : Histogramme des précipitations moyennes mensuelles de la région de Bouira

3-2- Les températures

La température est un facteur écologique limitant. Elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition des espèces dans la biosphère (Dahmani k et Saadallah z, 2020). La caractérisation de la température en un lieu donné se fait généralement à partir de la connaissance des variables suivantes : Température moyenne mensuelle (T) $T = (M+m)/2$, Température maximale (M) et la Température minimale (m).

Le tableau 5, nous résume les données thermiques disponibles. La température maximale (M) du mois le plus chaud de la région de Bouira (520 m d'altitude) est de 36,2°C (Tableau 5) Le mois le plus chaud est juillet. Par contre, la température minimale (m) du mois le plus froid, est de 3,7°C (Tableau 5et Figure 32) Le mois le plus froid est janvier.

Les valeurs moyennes mensuelles des températures de la station de Bouira sont représentées dans le tableau suivant.

Tableaux N° 5 : valeurs moyennes mensuelles des températures pour la station de Bouira (2000- 2010)

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
M (C°)	13,0	14,4	18,1	20,5	25,5	32,2	36,2	35,3	29,8	25,3	17,6	13,8
m(C °)	3,7	4,1	6,7	8,7	12,5	17,5	20,5	20,0	16,8	13,6	8,1	5,2
(M +m) /2	8,4	9,3	13,4	14,6	19,0	24,6	28,4	27,7	23,3	19,4	12,9	9,5

Source : station météorologique de Bouira.

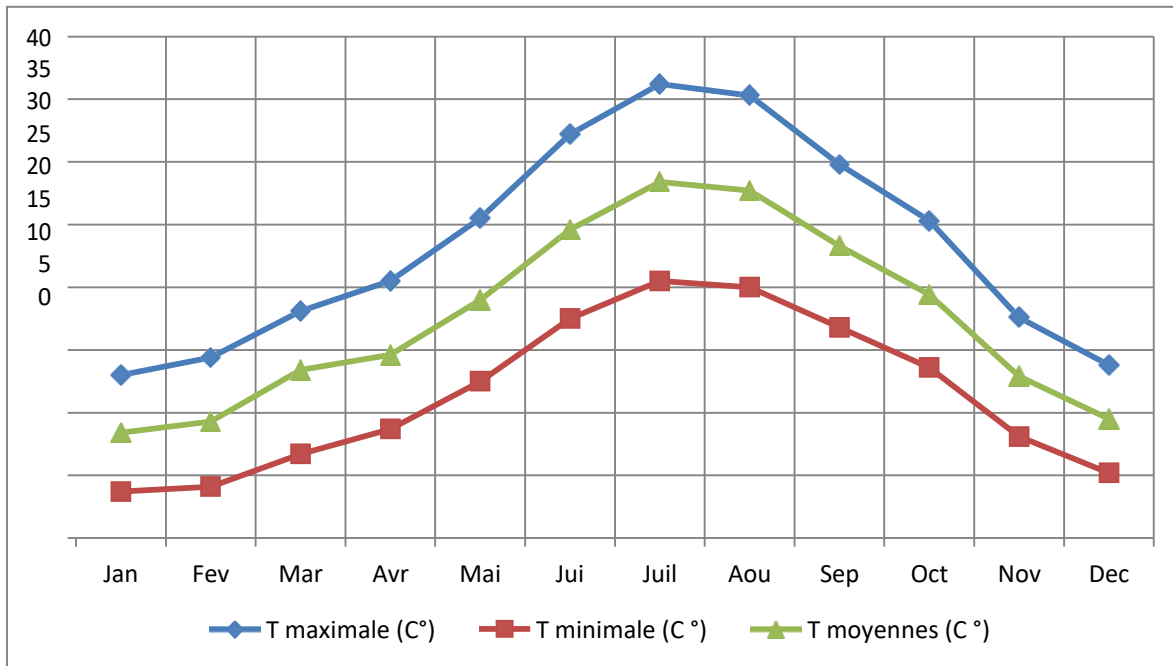


Figure 32: Courbe représentative le régime thermique de Bouira de (2000 à 2010 à

3-3 L'humidité

Les valeurs les plus faibles de l'humidité minimale sont enregistrées en période d'été (juin, juillet et août). Elles varient de 40% à 49%. L'humidité maximale est enregistrée durant les mois de janvier, février, novembre et décembre avec plus de 80% (Tableau 6).

Tableaux N° 6 : Moyenne mensuelle de l'humidité de la région de Bouira (2000-2010).

H (%)	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
M	79	74	71	62	53	44	40	49	55	57	71	81
M	88	88	79	78	77	64	48	62	71	80	88	88
H	84	80,5	76,1	71,5	64,6	54,1	46,1	53,6	64,3	69,8	78,5	85,1

Source : station météorologique de Bouira.

3-4- Levent

La direction des vents dominants, sont d'une composante Nord-ouest(NW) à Nord-Est (NE) en automne, et en hiver et d'une composante Sud-ouest (SW) en été. La vitesse

moyenne annuelle est de 2,50m/s.

3-5- Synthèses bioclimatiques

Nous avons retenu les deux indices les plus utilisés en région méditerranéenne. La période sèche est déterminée par le diagramme ombrothermique de Bagnauls& Gausson (1957) et le climagramme associé au quotient pluviométrique d'Emberger. Cette synthèse bioclimatique permet d'expliquer la répartition biogéographique des êtres vivants dans leurs milieux.

3-6- Diagrammeombrothermique

Selon Bagnauls& Gausson (1957) un mois est considéré comme sec lorsque le total des précipitations « P » exprimé en mm est égal ou inférieur au double des températures moyennes T, du mois exprimé en degré centigrade. Ce diagramme est obtenu par un graphique où les mois de l'année sont en abscisses et les précipitations moyennes mensuelles(P) en mm, en ordonnée de gauche. Les températures (T), en degrés centigrades, en ordonnées de droite et à une échelle de double. La période sèche s'individualise lorsque la courbe des précipitations passe sous celle des températures (P <2T). Ce diagramme ombrothermique, permet d'évaluer la longueur de la saison pluvieuse (Dahmani k et Saadallah z ,2020). La période sèche de la région d'étude est de 5 mois (Mai, Juin, Juil, Août, Sep).

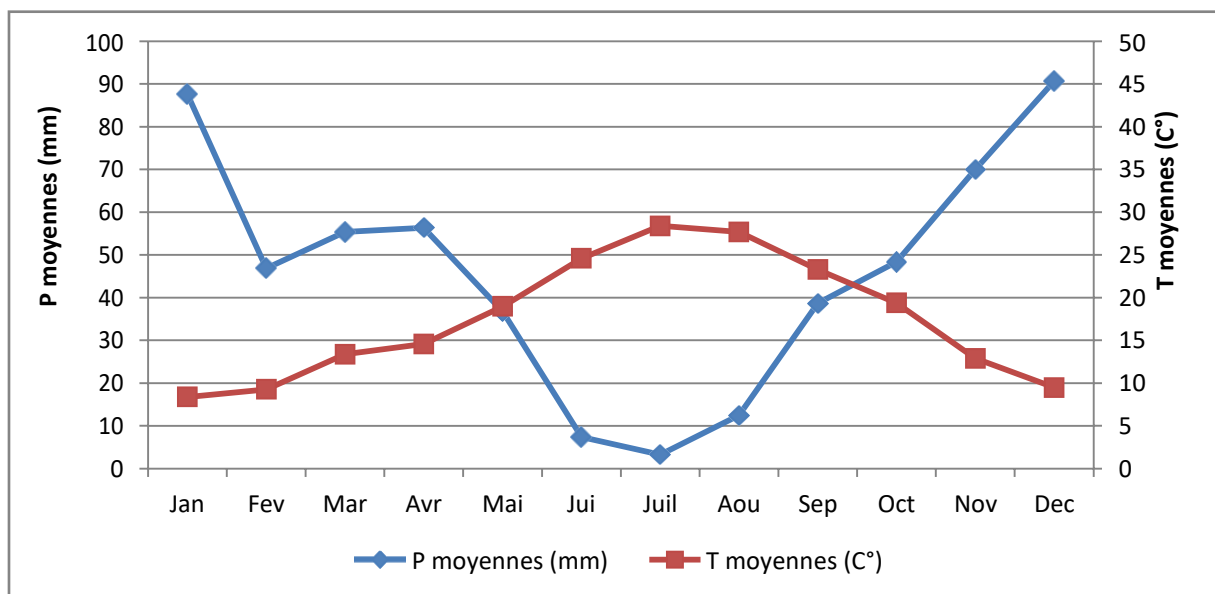


Figure 33 : Diagramme ombrothermique de la région de Bouira (2000-2010)

3-7 -Quotient pluviométrique et climagramme d'Emberger

Le système d'Emberger permet la classification des différents climats méditerranéens, grâce au calcul d'un quotient qui est donné par la formule suivante :

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

P : La somme des précipitations annuelles exprimées en mm.

M : La moyenne des températures maxima du mois le plus chaud.

m : La moyenne des températures minima du mois le plus froid. Les températures étant exprimées en degrés °C.

L'indice Q₂ n'est pas utilisé seul, Emberger (1936) a combiné sur un climagramme, les températures moyennes minimales (m) en abscisse et le quotient pluviométrique (Q₂) en ordonnée pour définir les étages bioclimatiques (Ambiances bioclimatiques). Le tableau 11, ci-dessous, résume l'ensemble des zones bioclimatiques définis pour la région méditerranéenne.

Tableaux N° 7 : Zones bioclimatiques selon Emberger (1952).

Zone bioclimatique	Quotient pluviothermique (Q₂)	P (Précipitations, mm)
Saharienne	Q ₂ <10	P <100
Aride	10 <Q ₂ <45	100 <P <400
Semi-aride	45 <Q ₂ <70	400 <P <600
Sub-humide	70 <Q ₂ <110	600 <P <800
Humide	110<Q ₂ <150	800 <P <1200
Per-humide	Supérieur à 150	Supérieur à 1200

Selon les valeurs des températures minimales (m), ces zones bioclimatiques sont subdivisées en variantes thermiques. Dans le tableau 8, nous reprenons les différentes sous étages bioclimatiques retenus par Daget& David (1982).

Tableaux N° 8 : Sous étages bioclimatiques d'après Daget & David (1982).

Variante à hiver	Valeur de m	Variante à hiver	Valeur de m
Glacial	m < -10	tempéré	+3 <m <4,5
Extrêmement froid	-10 <m < -7	Doux	4,5 <m <7

Très froid	-7 < m < -3	chaud	7 < m < 10
Froid	-3 < m < 0	Très chaud	Supérieur à 10
Frais	0 < m < 3		

En nous basant sur les valeurs des précipitations et des températures, nous avons estimé le Q2 de la station de Bouira (Tableau 9). A l'aide de cette valeur, nous avons représenté l'aire correspondant à la zone d'étude sur le climagramme (Figure 34). Ainsi, la région de Bouira serait dans une ambiance bioclimatique Semi-aride hiver tempéré (Q2 = 58,48 et m = 3,7°C) (Tableau 7).

Tableaux N° 9 : Etage bioclimatique de la station de bouira.

Stations	Altitude	M	M	P (mm)	Q2	Ambiance bioclimatique
Bouira	520 m	36,2	3,7	554,2	58,58	Semi-aride hiver tempéré

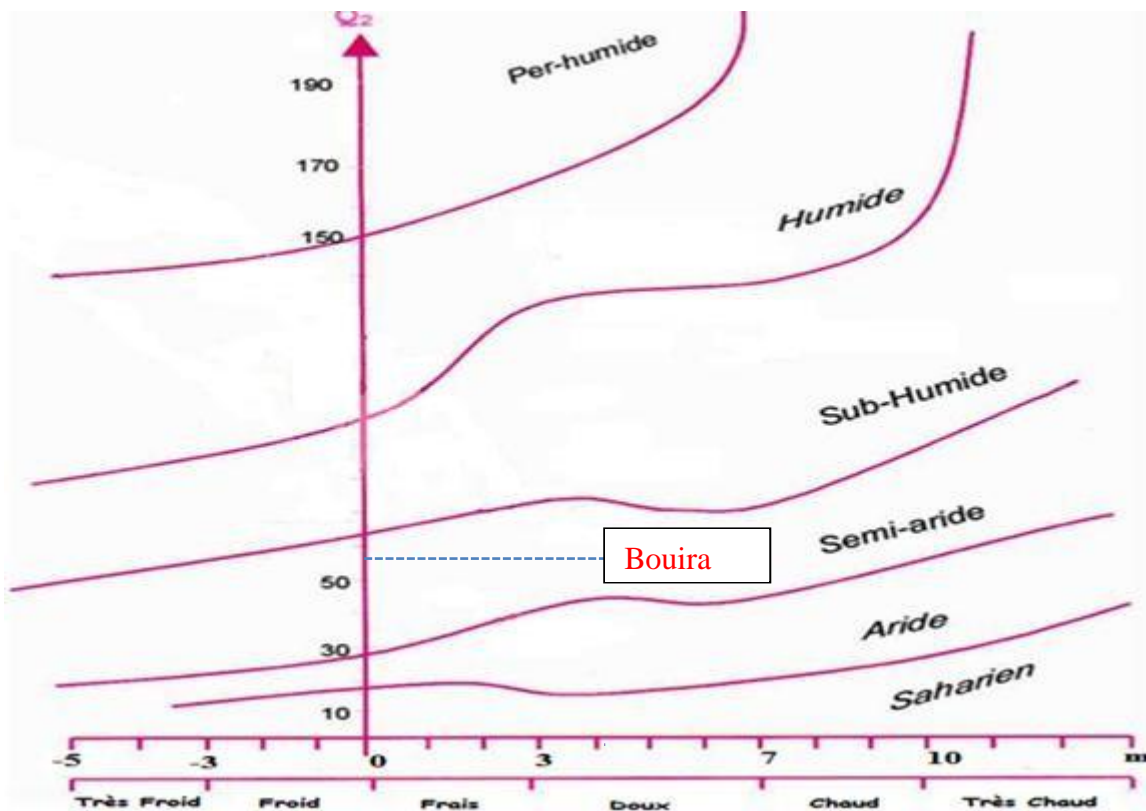


Figure 34 : Projection de la station étudiée sur le climagramme pluviométrique d'Emberger

4- Présentation de la zone d'étude

La forêt de Bouira, avec celle de Haizer, englobent environ 7807 hectares. Située dans la wilaya de Bouira dans la partie nord de l'Algérie à environ 110 Km à l'Est d'Alger (Figure 29). Du point de vue administratif, la forêt intègre des portions de territoire des communes d'Ain Tork et celle de Bouira. La forêt récréative «Errich» draine les foules. Située à une

hauteur de 600 mètres au nord du chef-lieu de la wilaya de Bouira, cet espace boisé est une destination quotidienne à des milliers de jeunes citoyens qui y pratiquent le sport et loisir, mais aussi à des familles en quête de repos et distraction.



Figure 35 : Forêt de chenes parc errich Bouira. (Photo : K. Merabti.)

Sur le plan climatique, la zone compte parmi les régions les plus au moins bien arrosées de l'Algérie, avec une pluviométrie annuelle allant de 500 à 700 mm. Les précipitations ont lieu principalement sous forme de pluies et de neiges. Les mois les plus froids sont décembre, janvier et février. Les températures minimales absolues sont inférieures à zéro de novembre à avril. Les températures maximales moyennes ne dépassent pas 34°C. Les chutes de neige ont lieu à partir du mois de novembre et persistent, selon les années, jusqu'au mois d'avril et quelquefois jusqu'à juin au Djurdjura (Dahmani k et Saadallah z, 2020).

Chapitre III

Matériels et méthodes

1-Matériels

1. Carton
2. Sacs en plastique
3. Sacs en papiers ou enveloppes
4. Couteau et ou sécateur
5. Loupe
6. Appareil photo
7. Crayon
8. Bloc note

2-Méthodes

Echantillonnages des lichens

Matériaux collectés : Les spécimens lichéniques exploités lors des phases expérimentales de cette étude ont été prélevés aux alentours de l'aire de repos de la forêt d'Errich (Bouira) et le long de la route nationale N° 5, les sites sont sélectionnés pour leur accessibilité aux étudiants et la diversité des habitats.

Méthodologie simplifiée : Échantillonnage des lichens : Nous avons adopté une méthode de travail simplifiée. Des centaines d'échantillons aléatoires de thalles de différentes espèces de lichens terricoles et saxicoles ont été prélevés, en tenant compte des contraintes du site, de la rareté des espèces des lichens de la région. La collecte a eu lieu sur divers substrats (sols, roches et béton) durant les premières semaines de mars 2024. Sur chaque substrat, des dizaines d'échantillons de thalles de différentes espèces ont été collectés, totalisant environ 150 prélèvements de matière végétale fraîche. Les thalles ont été détachés du sol ou des roches à l'aide d'un couteau ou par fois à l'aide de marteau, puis placés dans des sachets en papier, eux-mêmes insérés dans des sacs en plastique pour la conservation. Il est impératif de noter immédiatement toutes les informations nécessaires telles que le numéro d'échantillon, la date de collecte, le nom du site, le type de substrat, etc., sur les sachets d'échantillons avant leur transport au laboratoire pour identification et analyses. Les espèces de lichens, différentes selon le substrat, ont été identifiées et triées.

Chapitre IV
Résultats est discussions

1- Identification des espèces

Tout d'abord une première identification est effectuée suivant les caractéristiques morphologiques, qui correspondent à celles rapportées par la littérature. L'identification des différentes espèces échantillonnées est de plus confirmée par les réactions photochimiques et colorimétriques. Les bons spécimens ont été identifiés à l'aide d'un microscope optique portable LCD digital 1- 600X. 3.6 MP et de tests chimiques ponctuels avec de la paraphénylènediamine dans de l'alcool de l'acide nitrique, de l'hypochlorite de sodium, de l'hydroxyde de potassium à 10% et de l'iode de Lugol (Dahmani k et Saadallah z.2020). Les photos ont été capturées à l'aide d'un appareil photo numérique Canon ZOOM LENS 12X. Un herbier des espèces collecté a été confectionné est conservé au département des sciences de la nature est de la vie, université de M'Sila.

En synthèse a ce travail en a réussie a collecté 25 espèces de lichens, Les taxons inventoriées sont consignées dans le Tableaux N° 10. Ces dernières sont réparties en 11 familles, en remarque que la famille Telochistaceae, Cladoniaceae, et Lecanoraceae sont les plus représentées avec respectivement 6, 5 et 3 espèces.

Tableaux N°10 : Liste des espèces inventoriées et leur distribution en fonction des familles et nature des thalles :

Especies	Substat	Type de thalle	Embranchement	Classe	Ordre	Famille
<i>Buellia dispersa</i> A. Massal	Saxicole	Crustacé	Ascomycota	Lecanoromycetes	Caliciales	Caliciaceae
<i>Buellia spuria</i> (Schaer.) Anzi	Calcifuge	Crustacé	Ascomycota	Lecanoromycetes	Caliciales	Caliciaceae
<i>Caloplaca aurantia caloplaque orangée</i>	Saxicole	Crustacée	Ascomycota	lecanoromycetes	Telochistales	Telochistaceae
<i>Caloplaca aurentia</i> (Pers.) Steiner	Saxicole	Crustacé	Ascomycota	Lecanoromycetes	Telochistales	Telochistaceae
<i>Cladonia arbuscula</i> (Wallr.) Flot., 1839	Terricole	Composite	Ascomycota	Lecanoromycetes	Lecanorales	Cladoniaceae
<i>Cladonia fimbriata</i> (L.)Fr.	Terricole	Composite	Ascomycota	Lecanoromycetes	Lecanorales	Cladoniaceae
<i>Cladonia foliacea</i> (Huds.) Willd. subsp. foliacea	Terricole	Foliacé	Ascomycota	Lecanoromycetes	Lecanorales	Cladoniaceae
<i>Cladonia pyxidata</i> (L.) Hoffm	Terricole	Composite	Ascomycota	Lecanoromycetes	Lecanorales	Cladoniaceae
<i>Cladonia rangiformis</i> Hoffm., 1796	Terricole	Composite	Ascomycota	Lecanoromycetes	Lecanorales	Cladoniaceae
<i>Collema furfuraceum</i> form saxicole	Saxicole	Foliacé	Ascomycota	Lecanoromycetes	Peltigerales	Collemataceae
<i>Diplochistes muscorum</i> (Scop.) R. Sant.	Terricole	Crustacé	Ascomycota	Lecanoromycetes	Ostropales	Graphidales
<i>Diplochistes scruposus</i>	Calcicole	Crustacé	Ascomycota	Lecanoromycetes	Ostropales	Graphidaceae
<i>Dirina massiliensis</i> Durieu & Mont., 1848	Saxicole	Crustacé	Ascomycota	Arthoniomycetes	Arthoniales	Roccellaceae
<i>Fulgensia fulgida</i> (Nil.) Szalata	Terricole	Foliacé	Ascomycota	Lecanoromycetes	Telochistales	Telochistaceae
<i>Lecanora campestris</i>	Calcicole	Crustacé	Ascomycota	Lecanoromycetes	Lecanorales	Lecanoraceae
<i>Lecanora reuteri</i> Schaer., 1850	Saxicole	Crustacé	Ascomycota	Lecanoromycetes	Lecanorales	Lecanoraceae
<i>Parmelia saxatilis</i> (L.) Ach.	Calcifuge	Foliacé	Ascomycota	Lecanoromycetes	Lecanorales	Parméliacéae
<i>Protoparmeliopsis muralis</i>	Saxicole	Crustacée	Ascomycota	Lecanoromycetes	Lecanorales	Lécanoraceae
<i>Rhizocarpon umbilicatum</i> (Ramond) Flagey.	Calcicole	Custacée	Ascomycota	Lecanoromycetes	Lecanorales	Rhizocarpaceae
<i>Squamarina cartilaginea</i> (With.) P. James, 1980	Terricole	Squamuleux	Ascomycota	Lecanoromycetes	Lecanorales	Steriocaulaceae
<i>Squamarina lentigera</i> (Weber) Poelt	Terricole	Squamuleux	Ascomycota	Lecanoromycetes	Lecanorales	Steriocaulaceae
<i>Xanthoparmelia conspersa</i> (Ach.) Hale	Calcifuge	Foliacé	Ascomycota	lecanoromycetes	Lecanorales	Parméliacéae
<i>Xanthoria calcicola</i> Oksner	Saxicole	Foliacé	Ascomycota	Lecanoromycetes	Telochistales	Telochistaceae
<i>Xanthoria elegans</i> (Link) Th.Fr.	Calcicole	Foliacé	Ascomycota	Lecanoromycetes	Telochistales	Telochistaceae
<i>Xanthoria parietina</i> (L.) Th. Fr.	Calcicole	Foliacé	Ascomycota	Lecanoromycetes	Telochistales	Telochistaceae

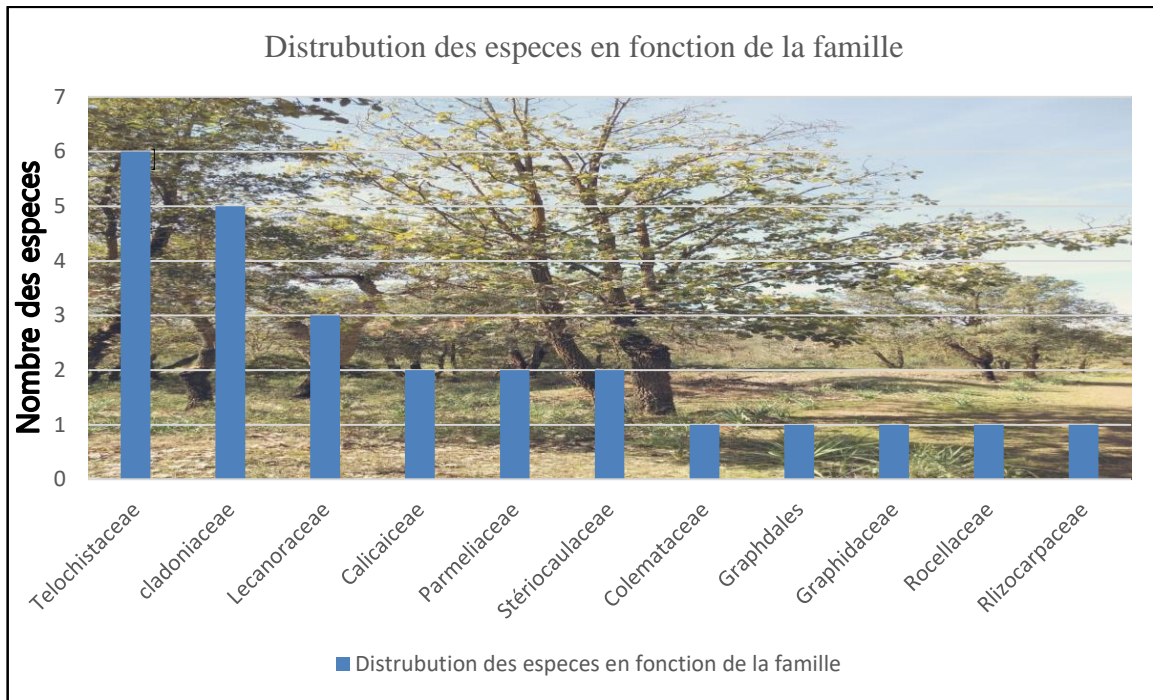


Figure 36 : répartition des espèces en fonction des familles.

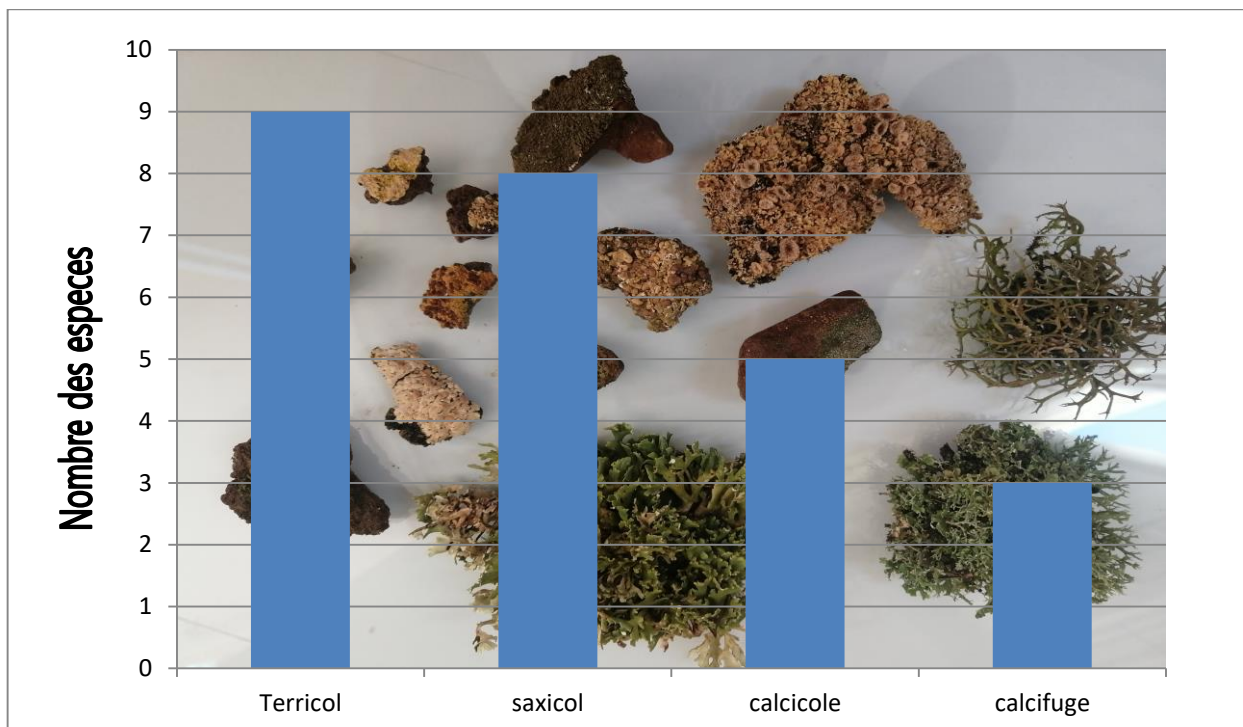


Figure 37 : répartition des espèces en fonction de la nature du thalle.

Types De Thalle	Nombre D'espèce
Crustacé	11
Composite	04
Foliacé	08
Squmuleux	02

Tableau N°14 : Distribution dun nombre des espèces on fonction des familles

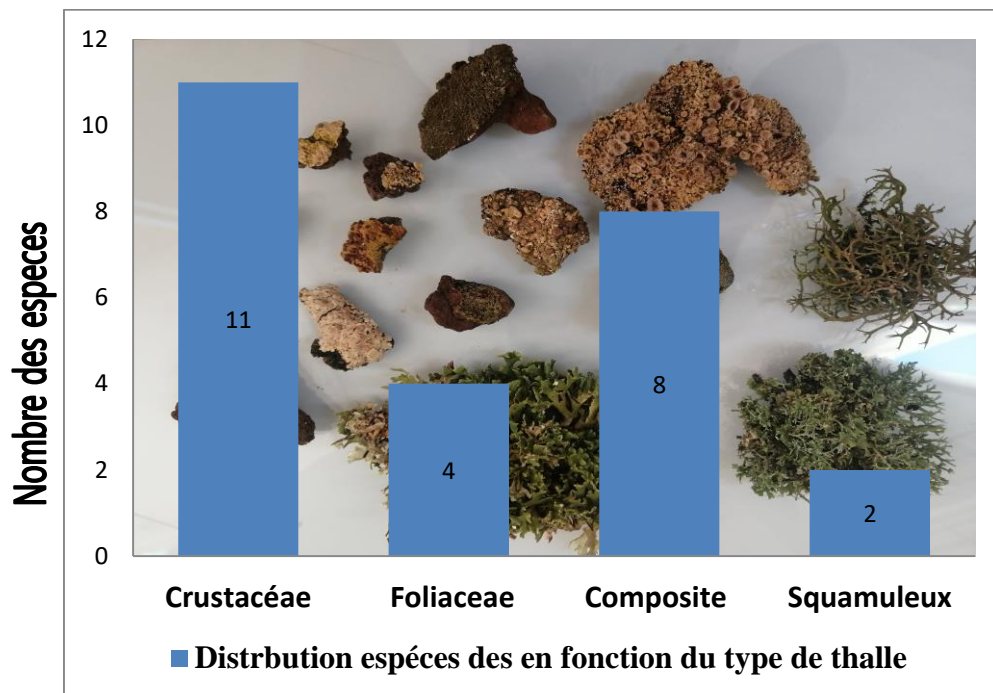


Figure 38 : distribution des espèces en fonction des types de thalle

Fiches descriptives de quelques espèces identifiées

Buellia dispersa A Massal

Thalle : crustacé, blanc un peu glaucescent, formé d'aréoles irrégulières à contour anguleux de 0,5-0,8 mm.

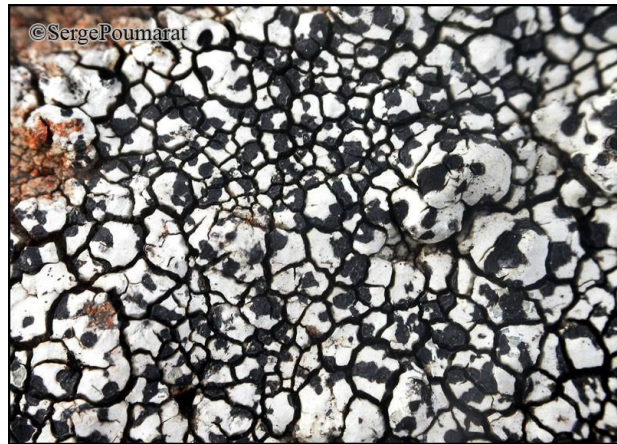
Photosymbiote : algue chlorococcoïde.

Réactions chimiques : Thalle K+ jaune.

Apothécies : 0,3-0,4 mm de Ø, peu saillantes, à disque plan et marginé.

Spores brunes, unicloisonnées, 11-15 x 7-8 µm.

Habitat : espèce saxicole, sur rochers non ou à peine calcaires, xérophile, héliophile, thermophile. Espèce assez courante dans le Midi de la France et les Pyrénées ; se rencontre jusqu'à l'étage subalpin.



Source photo : <https://www.afl-lichen>

Famille : Caliciaceae .

Genre : Buellia .

Espèce : *Buellia dispersa* .

Bellia Spuria schaeer Anzi

Thalle : crustacé, épilithique, de mince à épais, de fendillé-aréolé à aréolé, de blanchâtre à grisâtre, nettement délimité, à aréoles de planes à convexes. Photosymbiote : algue verte (chlorococcale autre que *Trentepohlia*).

Chimie : thalle K+ (jaune puis rouge), C-, KC+ (comme K), P+ (cortex jaune, médulle jaune orangé). Médulle du thalle I+ (indigo). Avec atranorine, acides norstictique et stictique.

Apothécies : 0,3-1 mm de diam., immergées dans le thalle, avec un mince rebord propre visible au moins au début, de rondes à anguleuses, noires.

Microscopie : spores par 8, brunes, à 1 cloison, à paroi régulière, de type *Buellia* (jeunes spores), 11,5-17,5 x (6) 6,5-7,5 μm . Épithécium de brun verdâtre à brun, excipulum avec partie périphérique de vert foncé à brun-gris foncé et médulle très claire, hypothécium brun rouillé foncé ou brun foncé. Paraphyses simples ou divisées vers le sommet.



Source photo : <https://www.afl-lichen>

Famille : Caliciaceae

Genre : *Bellia*

Espèce : *Bellia Spuria sp*

Caloplaca aurentia pers steiner

Thalle : placodioïde en rosette de 5-12 cm de diamètre, formé de longs lobes plats fortement apprimés au substrat (comme appliqués avec un fer à repasser à la marge) de 1-3 mm de largeur, aux extrémités arrondies et palmées, un peu plissées et sillonnées, jaune, jaune d'or, mais le plus souvent, surtout au soleil, jaune-orangé, orangé vif, parfois en cocarde avec une zone claire crème vers la marge et une zone rimeuse ou aréolée plus sombre au centre. Apothécies en général nombreuses regroupées au centre, 1-1,5 mm de diamètre, disque plat à un peu convexe, brun-orangé, marge fine plus claire ou jaune. Spores polariloculaires largement ovoïdes et en forme de citron avec deux calottes bien distinctes aux sommets, 10-13 x 8-10 µm. Photobionte : trébouxioïde. Thalle et apothécies : K+ pourpre. Sur les rochers bien exposés de calcaire dur ou les murs en pierres calcaires. Cf. *Caloplaca flavescens* espèce infiniment plus fréquente et plus nitrophile venant sur le mortier des murs, au thalle formé de lobes serrés et convexes sans sillons ni plis, et aus spores différentes. Cf. également les taxons du complexe de *Caloplaca saxicola* aux spores différentes.

Habitat : Ubiquiste



Source photo : <https://www.afl-lichen>

Famille : Teloschistaceae .

Genre : *Caloplaca*.

Espèce : *Caloplaca aurentia*.

Caloplaca aurentia caloplaque orangée

Cette chronique est dédiée à la biodiversité de la commune où je réside, Saint-Myon en Limagne auvergnate. Vous pouvez retrouver toutes les chroniques sur la nature à Saint-Myon en cliquant ici.

Parmi les lichens des murs, un groupe Si pour le promeneur le monde des lichens est très attrayant visuellement, pour le naturaliste en quête d'identification des espèces il représente plutôt un cauchemar ! D'une part, il en nombreuses existe une folle diversité, c'est-à-dire de espèces proches mais en plus, chaque espèce présente de nombreuses variations selon les conditions de développement et selon qu'ils sont mouillés ou secs.

particulièrement difficile, il y en a quand même une espèce sur laquelle je vais me risquer à poser un nom mais toujours avec une marge d'incertitude ! C'est la caloplaque orangée, typique des roches calcaires en plein soleil : une espèce qui se complaît dans la sécheresse extrême et réclame de la chaleur. Le mur qui longe le chemin de la Noyeraie depuis la place du Coudert, là où il est fait de blocs calcaires, en porte de belles parures.

C'est un lichen incrusté (qu'on ne peut pas détacher), en larges rosettes, dans les tons de jaune orangé avec le centre plus clair ce qui donne l'apparence d'une zonation. Au centre, il y a souvent une masse de disques charnus foncés : ce sont les fructifications du champignon qui compose le lichen (apothécies).



Source photo :<https://www.afl-lichen>

Famille : Teloschistaceae.

Genre : Caloplaca.

Espèce : Caloplaca aurantia .

Cladonia arbuscula L.

Thalle primaire : granuleux disparaissant totalement ; pas de restes à la base ou sur les podétions.

Podétions : non scyphifères, 4-15 cm de hauteur, vert jaunâtre à jaune blanchâtre, à surface ± rugueuse, en forme d'arbuscules dressés, à croissance indéfinie, mourant par leur base, dépourvus de cortex ; à ramifications surtout de type 3 et 4, inégales et donnant des troncs robustes bien distincts (photo 2), à extrémités ayant une tendance particulièrement nette à se courber assez longuement toutes dans le même sens (photo 3).

Les pointes peuvent porter des apothécies brunes (très rares) ou des pycnides contenant une gelée interne incolore.

Chimie : P+ rouge, K-, C-, KC+ jaune.

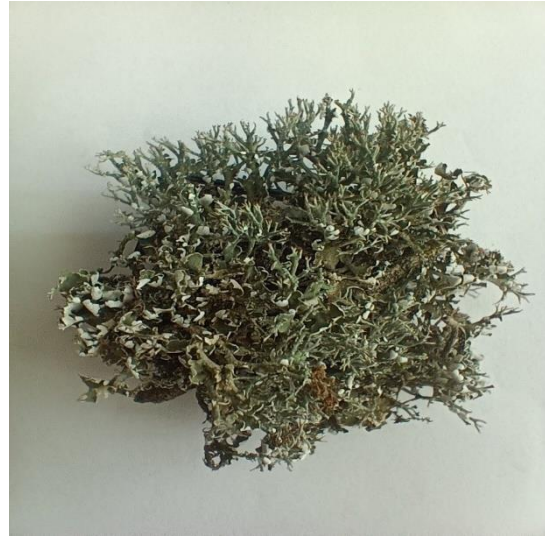


Photo originale

Famille : Cladoniaceae.

Genre : Cladonia.

espèce : *Cladonia arbuscula*L.

Cladonia pyxidata L

Thalle primaire formé de squamules finement découpées à la marge, face supérieure gris-verdâtre pâle, vert, face inférieure gris-vert très pâle à blanchâtre. Podétions de 1-2 cm de hauteur s'élargissant progressivement depuis la base pour former une coupe de 0,5-1 cm de diamètre, cortiqués de brun-verdâtre, couverts de gros granules verdâtres à l'extérieur, mais également sur la face interne des coupes (aspect de squames épaisses en "lentille"), pas de sorédies. Apothécies rares, petites, à la marge des coupes, brunes. Photobionte : trébouxioïde. C-, K-, KC-, P+ rouge



Photo originale

Famille : Cladoniaceae

Genre : Cladonia

espèce : *Cladonia pyxidata*L.

Cladonia fimbriata (L.) fr

Thalle primaire formé de petites squamules vert vif, incisées, parfois un peu sorédiées ; podétions élancés de 1-2 cm de hauteur avec un stipe mince terminé assez brutalement par une petite coupe de 3-5 mm de diamètre (en tee de golf ou en trompette), finement couverts de sorédies farineuses gris-verdâtre. Apothécies très rares venant sur le bord des coupes, brunâtres. Photobionte : trébouxioïde. C-, K- ou K+ jaunâtre, KC- ou KC+ brunâtre, P+ rougeâtre.



Photo originale

Famille : Cladoniaceae .

Genre : Cladonia .

espèce : *Cladonia fimbriata*.

Cladonia foliacea L

Thalle primaire formé de squamules pouvant atteindre 0,5-2 cm de hauteur au sommet recourbé, dentelé et incisé, marge garnie de petites touffes de fibrilles (rhizines ?) brun foncé à noirâtre, face supérieure gris-jaunâtre, vert-jaunâtre, face inférieure jaune très pâle (quel que soit le degré d'humidité il y a toujours des tons jaunâtres). Podétions en scyphes pouvant atteindre 5-10 mm de hauteur, rares, discrets et peu visibles, réguliers et lisses, évasés progressivement depuis la base. Apothécies brunes au sommet des scyphes. Asques de 37-50 x 9-11 μm avec un très important sommet I+, spores un peu en navette, 10-15 x 3-5 μm . Pycnides fréquentes, brun-noir. Photobionte : trébouxioïde. C-, K-, KC+ jaune, P+ rouge



Photo originale

Famille : Cladoniaceae.

Genre : Cladonia.

Espèce : *Cladonia foàliacea*L.

Cladonia rangiformis L

Thalle primaire formé de petites squamules rares, peu persistantes et parfois absentes, face supérieure gris-verdâtre et face inférieure blanchâtre. Podétions en touffe pouvant atteindre 5-7 cm de hauteur, souvent isolée et hémisphérique en "hérissou", très ramifiés les rameaux forment un angle ouvert et ont des extrémités pointues souvent bifides et parfois trifides, devenant brunes à brun-violacé, surface typiquement marbrée par des taches gris-vert à vertes sur fond gris-crème très pâle (aspect de peau de serpent ou de "cou de girafe" (particulièrement visible par temps sec), parfois, mais rarement, un peu squamuleux. Apothécies très rares, petites comme des têtes d'épingle, venant en corymbe à l'extrémité des rameaux, brunes. Photobionte : trébouxioïde, saveur douce. 3 chémoformes :

Chemo I : K+ jaune, KC-, C-, Pd-, UV-, K/UV+ jaune. Atranorine, acide rangiformique et norrangiformique.

Chemo II : K+ jaune, KC-, C-, Pd+ rouge, UV-, K/UV+ jaune. Atranorine, acide rangiformique et norrangiformique, acide fumarprotocetrarique.

Chemo III : K+ jaune, KC-, C-, Pd+ jaune, UV-, K/UV+ jaune. Atranorine, acide rangiformique, acide psoromique.

Espèce côtière (en Bretagne) venant sur les dunes calcifiées ou au pied des grands rochers, plus rare à l'intérieur.

_ Attention pour les formes brunies par le soleil à *Cladonia furcata*, P+ rouge-rouille plus sombre, moins marbrée et à goût amer et dont les rameaux sont moins ramifiés et pour les formes en petit buisson dense à *Cladonia uncialis* subsp. *uncialis* dont les axes sont ouverts.

N.B. Espèce variable probablement collective dont il est possible de séparer

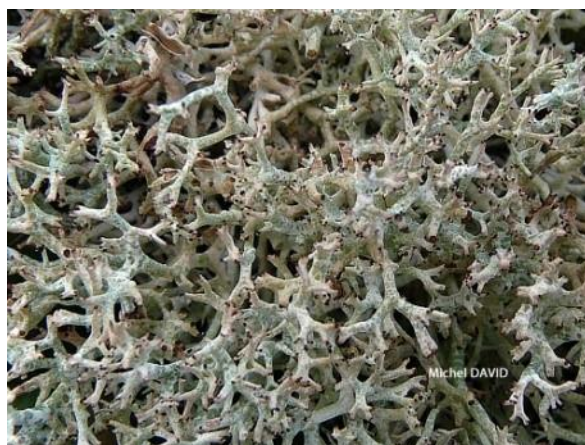


Photo originale

Famille : Cladoniaceae .

Genre : Cladonia .

Espèce : *Cladonia rangiformis* L .

plusieurs taxons : chémoformes, écoformes, variétés,... Nous avons isolé la forme en buisson dense venant sur les sols minéraux très ventés et très ensoleillés au pied des rochers en bordure de mer :

- _ Cladonia rangiformis forme des landes aérohalines. Fréquente en coussinet au sommet des falaises en bordure de mer.
- _ Cladonia rangiformis forme de souffrance. Une forme de souffrance devenant brune dans la vieillesse dont les podétions sont couverts de petites excroissance blanchâtres, venant dans les endroits très exposés et recevant des embruns et des projections d'eau de mer.
- _ Cladonia rangiformis morpho pungens plus thermophile et moins côtière dont les podétions ont souvent des petites squames foliacées et dont les extrémités sont plus grêles et plus effilées.

Collema furfuraceum L. forme saxicole

Ne diffère de Collema furfuraceum forme corticole que par sa venue sur les rochers, sauf peut être par une moindre densité d'isidies vers le centre du thalle.



Photo originale
Famille : Collemataceae .
Genre : Collema.
Espece : *Collema furfuraceum*.

Diplochistes muscorum L. (scop) R sant

Thalle étalé sur le sol pouvant atteindre 4-5 cm de diamètre, peu dur si humide, friable si sec, un peu aréolé, non lisse mais grossièrement verruqueux, non pruineux, blanchâtre, blanc-grisâtre sale, comme l'hypothalle plus ou moins visible. Apothécies urcéolées de 1-2 mm de diamètre, disque plan, noir, parfois pruineux de blanchâtre ce qui peut le faire paraître gris, marge assez épaisse, peu ou non striée. Spores muriformes à 5 septums transverses et 1-2 septums longitudinaux, incolores au début puis gris-brun foncé, 25-35 x 10-15 µm selon la littérature, 27-32 x 12-14 µm selon nos mesures. Photobionte : Trebouxia. Thalle : C+ rouge, K- ou K+ jaune ou rouge, KC+ rouge. Dunes calcaires bien ensoleillées, sèches et moussues ou tonsures des sols calcaires, rare dans notre région de prospection par absence d'habitat approprié. Diploschistes muscorum parasite au début les squamules des Cladonia sp. et en particulier de Cladonia pocillum, ou de Cladonia rangiformis et d'après nos observations probablement aussi de Squamarina cartilaginea qui partagent son habitat. Le mycélium du champignon s'installe sur les squamules de l'hôte et utilise son photobionte : Trebouxia irregularis, il peut même faire des apothécies sur les squamules. Quand l'hôte est détruit il forme un thalle indépendant mais avec un autre photobionte : Trebouxia showmanii.



Photo originale
 Famille : Grafidaceae.
 Genre : Diplochistes.
 Espèce : *Diplochistes muscorum* L.

Diplochistes Scruposus L

Thalle crustacé assez épais (1-3 mm), rugueux à verruqueux, grisâtre pâle à crème dans les zones ensoleillées, grisâtre un peu jaunâtre ou verdâtre dans les zones à l'ombre, hypothalle blanchâtre. Apothécies nombreuses, urcéolées, au début fermées et enfouies dans le thalle puis émergentes et ouvertes à maturité, 1-3 mm de diamètre, disque noir souvent poudré de grisâtre pâle, marge importante, rugueuse et parfois plus ou moins cannelée ou crénelée donnant l'aspect d'un "vieux pneu". Spores issues d'asques à 4 ou 8 spores, elliptiques, muriformes, 20-40 x 10-18 μm . Photobionte : Trebouxia. C+ rouge, K+ jaune, KC+ rouge, P-. Espèce non spécialement maritime mais peu rare au niveau de la mer, venant sur les rochers acides et les pierres des murs.



Source photo : <https://www.afl-lichen>

Famille : Graphidaceae .

Genre : Diplochistes.

Espèce : *Diplochistes Scruposus L.*

Dirina massillensis L

Thalle : crustacé épilithique, ayant 0,2-3,5 mm d'épaisseur, lisse à légèrement verruqueux, grisâtre ; dépourvu de soralies et d'isidies. Le cortex contient des cristaux et la médulle est crayeuse jusqu'à la roche. Photosymbiote : algue du genre Trentepohlia.

Chimie : rarement C+ et KC+ (rouge).

Apothécies : saillantes, arrondies, à disque pruineux et bord thallin bien développé.

Spores : 20-24 x 4-6 μm , munies de 3 cloisons.

Habitat : sur parois calcaires, peu ensoleillés, entièrement ou en grande partie protégés contre les pluies et les écoulements. Cette espèce aérohygrophile, est surtout rencontrée en Région Méditerranéenne, non éloignée de plus de 10 km du bord de mer.



Photo originale

Famille : Roccelaceae .

Genre : Dirina .

Especie : *Dirina massillensis L.*

Fulgensia flugida L

Thalle placodioïde formé de 2-8 cm de diamètre, formé de grands lobes très larges et plissés, surface supérieure un peu furfuracée, jaunâtre, blanc-jaunâtre si sèche, typiquement jaune-verdâtre, jaune-citron si humide. Apothécies lécanorines en général toujours présentes et nombreuses, 1-2 mm de diamètre, disque brun-rouge, rouge, rouge-orangé, marge jaunâtre fine et finement granuleuse. Spores incolores, simples (l'aspect 1 fois septé parfois observable est dû à un artefact), typiquement en pilon de mortier avec une extrémité plus grosse, 14-20 x 5-6 μm . Photobionte : Trebouxia. Espèce thermophile méditerranéenne saxicole et calcicole venant principalement sur les faces verticales des rochers calcaires.



Photo originale

Famille : Teloschistaceae .

Genre : Fulgensia.

Espèce : *Fulgensia flugida L.*

Lecanora competris L

Thalle : crustacé, souvent \pm circulaire, aréolé à verruqueux avec des petites protubérances arrondies, gris pâle, finement granuleux et en général \pm bien délimité par un hypothalle blanc.

Photosymbiote : Trebouxia.

Chimie : Thalle P- ou faiblement jaune, K+ jaune, C- ; UV-.

Apothécies : 0,5-1,5(2) mm de \emptyset , dispersées ou abondantes, sessiles, à disque brunâtre à brun-noir en présence d'eau, avec une marge blanche, lisse, souvent \pm contournée à maturité ; asques 50-60 x 12-21 μm , clavées ; spores 10-15 x 6-9 μm , incolores, simples.

Habitat : Saxicole, sur surfaces \pm inclinées, parfois aussi sur roches silicatées, murs, calcifuge ou minimécalcicole, surtout héliophile, plus ou moins nitrophile.

Espèce courante jusqu'à l'étage subalpin.



Source photo : <https://www.afl-lichen>

Famille : Lecanoraceae.

Genre : Lecanora.

Espèce : *Lecanora competris* L.

Lecanora reuteri schaeer

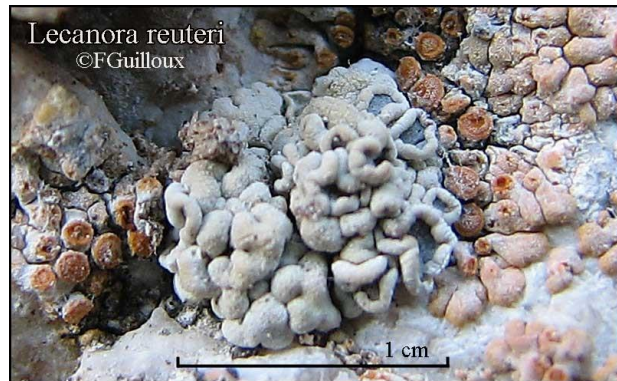
Thalle : crustacé bien délimité, lobé au pourtour, formé d'aréoles et de lobes convexes, blanchâtres, ± pruineuses, ± dispersées ou rapprochées, pour former des rosettes dépassant rarement 1 cm de Ø ; parfois ± caché par les apothécies. Photosymbiote : algue verte autre que Trentepohlia.

Chimie : marge apothéciale K+ orangé, C+ orangé, puis C- quand elles sont grises à maturité.

Apothécies : 0,5-1 mm de Ø, d'abord concolores au thalle (et C+ orangé), puis noirâtres, à bord thallin épais, granuleux, persistant ; spores 8-12 x 3-6 µm (données de la flore de Clauzade et Ozenda - 1970).

Habitat : sur parois rocheuses calcaires protégées des pluies et des écoulements.

Espèce rare faisant partie de l'association du Caloplacetum arnoldii.



Source photo : <https://www.afl-lichen>

Famille : Lecanoraceae.

Genre : Lecanora.

Espèces : *Lecanora reuteri*.

Parmelia saxatilis (L) Ach

Thalle foliacé souvent en rosette pouvant atteindre 10-15 cm de diamètre, formé de lobes peu apprimés, courts et tronqués, de 0,5-1 cm de large, surface supérieure comme gaufrée par un réseau blanchâtre net de pseudocyphelles, bleutée, gris-verdâtre, gris-bleuté, brunâtre à l'extrémité des lobes et parfois noirâtre au centre, couverte à partir du centre d'isidies aux extrémités sombres, ces isidies pouvant recouvrir le thalle dans sa presque totalité en particulier sur les rochers très exposés ; surface inférieure noirâtre avec des rhizines simples, noirâtres. Apothécies rares, 0,5-1 cm de diamètre, disque brun-orangé foncé, marge isidiée. Spores largement elliptiques, simples, incolores, 16-18 x 9-11 μm . Cortex : K+ jaune ; médulle : C-, K+ orange, KC+ orange, P+ orange.

Espèce commune sur les roches acides, également fréquente sur les écorces acides dans l'intérieur.



Source photo : <https://www.afl-lichen>

Famille : Parmaliaceae.

Genre : Parmelia.

Espèces : *Parmelia saxatilis* L .

Protoparmeliopsis muralis L

Thalle placodioïde formant des rosettes de 3-8 cm de diamètre constituées de lobes de 0,5-3 mm de largeur, serrés les uns contre les autres et ne laissant entre eux qu'un très mince espace blanc (les lobes sont surtout visibles en périphérie), surface supérieure lisse ayant un aspect de cire de bougie, la coloration générale est vert blanchâtre, vert tendre, vert bleuté, céladon, plus blanchâtre sale par temps sec surtout vers la marge et donnant alors un aspect en cocarde ; face inférieure blanc sale à brunâtre clair. Apothécies en général très nombreuses surtout au centre et masquant alors le thalle, fortement sessiles à maturité, disque plan, vert céladon, vert bleuté, vert rosé devenant brun rosé pâle, ochracé rosé pâle à la fin, marge persistante blanche parfois finement crénelée. Spores elliptiques, simples, incolores, 8-15 x 3-7 µm selon la littérature. C-, K- ou K+/- jaunâtre, P- ou P+/- jaunâtre.

Taxon à tendances nitrophiles et océaniques venant sur les rochers peu acides ou un peu calcaires plus ou moins humides.



Source photo : <https://www.afl-lichen>

Famille : Lecanoraceae .

Genre : Parmelia .

Espèces : *Protoparmeliopsis muralis L* .

Rhizocarpon umbilicatum L

Lecidea calcarea (Ach.) Schaer., *Lecidea*

Thalle : crustacé, indistinctement lobé au pourtour, bien délimité, assez épais, fendillé, blanc de craie.

Photosymbiote : algue verte chlorococcoïde.

Chimie : thalle K- ou K+ jaune.

Apothécies : 0,5-2,2 mm de Ø, noires, planes ou légèrement convexes, non pruineuses, d'abord enfoncées dans le thalle puis légèrement saillantes avec un rebord propre épais, pruineux, persistant, entouré d'un faux bord thallin concolore au thalle (partie superficielle du cortex du thalle adhérente au bord propre).

Épithécium brun verdâtre foncé.

Hypothécium brun foncé. Spores murales, avec 5-11 cellules visibles sur une coupe optique, restant incolores, par huit, de 15-28 x 9-16 µm voir photo 5 (encadré de la photo 4) ; les spores ont été colorées au bleu lactophénolé.

Écologie, répartition : Saxicole, calcicole.

Sur des rochers de calcaire très cohérent, dans des stations assez exposées (souvent sous le sommet de paroi), bien éclairées mais pas directement exposées au soleil.

Étages montagnard, subalpin, alpin et nival.



Source photo : <https://www.afl-lichen>

Famille : Rhizocarpaceae.

Genre : Rhizocarpon.

Espèce : *Rhizocarpon umbilicatum L.*

Squamarina lentigera L

Thalle squamuleux en rosette pouvant atteindre 4-8 cm de diamètre, formé de grosses squames épaisses de 0,5-1 mm d'épaisseur, bords découpés et arrondis, pruineux et paraissant blanchâtres, blanc-glauque, gris-verdâtre pâle par temps humide, brun-jaunâtre pâle, gris-jaunâtre pâle par temps sec, la face inférieure étant plus sombre et brun-noirâtre pâle. Apothécies nombreuses, sessiles, grandes et pouvant atteindre 2-3 mm de diamètre, disque faiblement bombé, brun clair avec des reflets verdâtres, brun-rougeâtre, brun carné, marge blanchâtre, nette mais exclue à la fin. Spores elliptiques, simples, 11-16 x 4-6 μm selon la littérature , 12-16 x 4-7

Espèce rare proche de *Squamarina cartilaginea* forme saxicole méditerranéenne.



Source photo : <https://www.afl-lichen>

Famille : Stereocaulaceae .

Genre : *Squamarina*.

Espèce : *Squamarina lentigera* L.

Squamarina cartilaginea (with)p,James , 1980

Thalle squamuleux en rosette pouvant atteindre 4-8 cm de diamètre, formé de grosses squames épaisses de 0,5-1 mm d'épaisseur, bords découpés et arrondis, pruineux et paraissant blanchâtres, blanc-glauque, gris-verdâtre pâle par temps humide, brun-jaunâtre pâle, gris-jaunâtre pâle par temps sec, la face inférieure étant plus sombre et brun-noirâtre pâle. Apothécies nombreuses, sessiles, grandes et pouvant atteindre 2-3 mm de diamètre, disque faiblement bombé, brun clair avec des reflets verdâtres, brun-rougeâtre, brun carné, marge blanchâtre, nette mais exclue à la fin. Spores elliptiques, simples, 11-16 x 4-6 µm selon la littérature, 12-16 x 4-7 selon nos mesures. Photobionte : chlorococcoïde. C-, K-, P- ou P+ jaune (Il existe 2 races chimiques mais les exemplaires présentés ici sont P+ ce qui serait caractéristique de la forme côtière). Espèce rare dans notre région de prospection car venant sur le sol des dunes calcaires sèches (tonsures) ou alors les dunes riches en débris de coquilles et plus rarement sur les rochers calcaires ou basiques, voir *Squamarina cartilaginea* forme saxicole atlantique et *Squamarina cartilaginea* forme saxicole méditerranéenne.

N.B. Cette espèce est très fréquemment parasitée en particulier ses apothécies qui deviennent brun-noir à noirâtre.



Source photo : <https://www.afl-lichen>

Famille : Stériocaulaceae.

Genre : *Squamarina*.

Espèce : *Squamarina cartilaginea*.

Xantho parmelia conspersa L

Thalle foliacé en rosette, souvent grand et pouvant atteindre 15-20 cm de diamètre, formé de lobes divisés d'environ 3 mm de largeur, surface supérieure couverte d'isidies cylindriques et coralloïdes souvent très nombreuses de 1-3 mm de hauteur, gris-verdâtre, gris-jaunâtre, face inférieure brun foncé ou noire avec des rhizines simples jusque vers la marge, noirâtres. Espèce en général fertile avec des apothécies sessiles pouvant atteindre 1 cm de diamètre, disque brun-rouge, marge fine et crénelée parfois isidiée tout comme la partie inférieure de l'apothécie. Spores elliptiques, simples, incolores, 6-10 x 4-5 µm. Photobionte : trebouxioïde. Cortex : K-. Médulle : C-, K+ jaune-orangé, KC+ rouge-orangé, P+ orange. Espèce non spécialement maritime mais très fréquente sur les rochers siliceux en pleine lumière de la zone aérohaline, également dans les terres sur les murs ou les rochers.



Source photo : <https://www.afl-lichen>

Famille : Parmeliacées.

Genre : *Xantho parmelia* . .

Espèce : *Xantho parmelia conspersa*L.

Xanthoria calcicola L

Thalle foliacé disposé en général en rosette, pouvant atteindre les 15 cm de diamètre, formé, surtout à la marge, de lobes larges de 3-5 mm imbriqués uns dans les autres, plissés et onduleux, se couvrant à partir du centre de granules et de verrues isidioïdes, surface supérieure : jaune-orangé dans les zones peu ensoleillées, orangé vif dans les zones ensoleillées, le centre pouvant devenir plus orangé-brunâtre sale. Apothécies rares et peu nombreuses, parfois absentes, disque plan, orangé vif, rebord plus pâle parfois crénelé. Spores elliptiques, polariloculaires, incolores, 10-17 x 5-9 μm selon la littérature, 12-17 x 6-9 μm selon nos mesures. K+ pourpre. Espèce assez commune venant sur les rochers calcaires (comme son nom l'indique !) ou très peu acides, le ciment, le béton, très rarement sur le bois ou les écorces des arbres, nitrophile et supportant la pollution des villes.



Source photo :<https://www.afl-lichen>

Famille : Teloschisaceae .

Genre : Xanthoria.

Espèce : *Xanthoria calcicola* L .

Xanthoria parietina L

Thalle foliacé étalé en plaques ou en rosettes de 5 à 15 cm de diamètre, plus ou moins régulières et formées de lobes plats ou un peu fripés assez peu appliqués sur le support, 0,2-0,7 mm de largeur, surface supérieure lisse et sans cristaux, orangé vif, jaune-orangé, jaune d'or dans les endroits ensoleillés mais jaune-verdâtre dans les endroits à l'ombre (mais la marge des lobes garde le plus souvent une coloration jaune) ces formes à l'ombre ou venant dans les endroits très exposés ont souvent une coloration grisâtre, gris-verdâtre, gris glauque très caractéristique, les vieux exemplaires peuvent voir leur centre disparaître par la vétusté ou alors voir se former un nouveau thalle en rosette qui se développe de manière centrifuge. Apothécies nombreuses, sessiles, 2 à 5 mm de diamètre, disque plat à concave, orangé à jaune-orangé s'il est bien exposé au soleil sinon verdâtre, marge persistante, plus pâle, plus ou moins crénelée parfois peu visible sur les vieux exemplaires très humides. Spores elliptiques avec 2 pôles au sommet, 12-16 x 7-9 μm . Photobionte : trebouxioïde. K⁺ pourpre. Espèce nitrophile très commune et très variable que l'on trouve partout sur les rochers du bord de mer mais aussi à l'intérieur des terres et même en ville sur les murs et fréquemment sur les toits mais également sur les écorces, le bois et même les substrats artificiels. Pour le moment on ne sait pas si les exemplaires du bord de mer sont des espèces, variétés ou formes mais les premières études de biologie moléculaire semblent montrer qu'il existerait plusieurs taxons encore indifférenciables par les méthodes classiques (de nouvelles études sont en cours avec les différentes formes présentées ici). N.B. En bordure de mer il semble exister des intermédiaires embarrassants entre *Xanthoria calcicola* qui en principe,



source photo : <https://www.afl.lichen>

Famille : Teloschistaceae .

Genre : Xanthoria .

Espèce: *Xanthoria parietina* L .

en raison de la composition chimique particulière de ce groupe, ne présente pas de colorations gris-verdâtre pâle ; et dans une moindre mesure avec certaines formes de *Xanthoria aureola*. Sur les petites branches penser à *Xanthoria polycarpa* au thalle de moins de 3 cm de diamètre portant des apothécies en groupe dense plus ou moins stipitées, recouvrant la presque totalité du thalle.

A titre documentaire et en attendant des études plus poussées (en cours) nous présentons les différents taxons pour le moment seulement distingués au niveau de la forme :

Xanthoria parietina forme corticole. Forme venant sur le tronc des arbres en particulier en milieu urbain.

Xanthoria parietina forme isidiée. Forme verte venant sur les écorces des faces toujours à l'ombre des arbres caducifoliés, avec des isidies (ou des formations isidioides) au centre du thalle.

Xanthoria parietina forme lignicole des épaves en bois. Forme particulière venant sur les épaves en bois et subissant les effets des "antifouling".

Xanthoria parietina forme saxicole des rochers acides de la zone xérique.

Xanthoria parietina forme saxicole des rochers alcalins de la zone mésique.

Xanthoria parietina forme lignicole sur bois travaillé. Forme commune sur le mobilier urbain en bois en bordure de mer.

Xanthoria parietina forme lignicole des poteaux en bois en milieu marin. Forme luxuriante particulière venant sur les poteaux ou les planches en bois enfoncés dans les vasières en bordure de mer.

Xanthoria parietina forme ramicole. Forme vivement colorée venant sur les rameaux des arbres et arbustes en bordure de mer.

Xantoria elagans L

Thalle assez fortement fixé à son substrat, souvent disposé en lobes très allongés et rayonnants, se séparant les uns des autres vers la marge en formant une rosette de 3-5 cm de diamètre et parfois plus, ces lobes sont sinueux, étroits (0,5-1 mm de largeur), fortement convexes et bombés, la surface de la face supérieure est lisse, orange vif, rouge-orangé, rouge vermillon parfois jaune-orangé, plus ou moins maculée de minuscules taches plus claires (loupe). Apothécies en général nombreuses, disposées au centre du thalle, sessiles, 0,5-2mm de diamètre, disque plan, lisse, concolore au thalle, marge nette et persistante, lisse, concolore au thalle. Asques de 50-60 x 15-22 μm , à 8 spores. Spores incolores, largement elliptiques, polariloculaires, 9-16 x 5-9 μm . Photobionte : chlorococcales. C-, K+ pourpre, KC+ pourpre, P-. Espèce saxicole, nitrophile, thermophile et héliophile à tendances montagnardes, venant sur les rochers calcaires ou peu calcaires mais également les rochers siliceux peu acides en particulier ceux souillés par les fientes des oiseaux, plus rarement sur les substrats artificiels.



source photo : <https://www.afl.lichen>

Famille : Teloschistaceae .

Genre : *Xantoria* .

Especie : *Xantoria elagans* L .

Conclusion

Conclusion :

Par l'intérêt biologique que les lichens offrent pour l'homme et pour le maintien de la biodiversité, et de point de vue l'échénosystématique, 11 familles regroupent 25 espèces ont été inventoriées dans la forêt d'Erriche. Cependant, une diversité lichénique impressionnante et mérite formellement qu'elle soit étudiée. On remarque que la famille des Telochistaceae, Cladoniaceae et Lecanoraceae sont les plus représentées avec respectivement 6, 5 et 3 espèces. De ce fait on remarque que la forêt d'Errich contient une biodiversité importante de flore lichénique selon la nature du thalle, les espèces identifiées appartiennent au groupe ; Terricole, Saxicole, calcicole, calcifuge espèces, d'un autre côté on remarque une diversité importante de flore lichénique selon les types de thalles, les espèces identifiées appartiennent à groupes dominants ; les Crustacées, Foliaceae, Composite, Squamuleux,

En perspective de cette étude, il est important d'étudier l'étude à l'ensemble de la région et de réaliser une carte de répartition de ces espèces vu leur importance écologique et biologique ainsi connaître leur distribution géographique, une étude globale car les deux groupes très proches systématiquement pour une approche complète donc un inventaire complet de la région.

*Références
bibliographiques*

Références bibliographiques

- ABBAYES (DES) H, (1951)**, Traité de lichénologie, Lechevalier, Paris, 197 p. Afrique du Nord. Edition la MaisonRustique, Paris, 505 p.
- AGNES F, (2004)**, Observation biologique des lichens, ed: moissac,France, 4-5-12 p.
- AIT HAMMOU M ,(2015)** , analyse taxonomique et écologique des lichen de la région de Anonyme, les lichens un enjeu pour la biodiversité du Finistère.
- AIT HAMMOU M, (2015)** , Analyses taxonomique et écologique des Lichens de La région de Tiaret, 1-18 p.
- BAGNOULS F & GAUSSEN H , (1957)**, Les climats biologiques et leur classification , Ann Géogr, 355 : 193-220
- BAUWENS A , 2003**, Les lichens et la qualité de l'air. Edit: Univ, Catholique de Lovain, 40 p.
- BELLENFANT S & OL , (2010)** , le groupe lichens de bourgogne (glib), les lichens: une symbiose exemplaire, 16 p.
- BENDAIKHA YASMINA, (2018)** , Systématique et écologie des lichens de la région d'oran,10 p.
- BOISTAL A, (1986)**, nouvelle flore des lichens, pour la détermination facile des espèces, 5 p.
- Boubakri N & Djinaoui H , (2023)** , Inventaire des lichens terricoles de la région de bibanes willaya de B, B,A , 5p.
- BOUDY, P, (1952)** , Guide du forestier en
- BOUTABIA L , (2000)**, dynamique de la flore lichénique corticole sur quercus suber l, au niveau du Parc national d'El Kala, 1 p.
- BRICOUD O, & BOUVET C, (2006)** , Aperçu de la végétation lichénique du bois de Païolive.
- BRICOUD O, ROUX C, BULTMANN H, (2009)**, taxonomie des associations de lichens folicoles de la france méridionale, 8 p.
- BUDEL B, and SCHEIDEGGER C, (2008)**, thallus morphology and anatomy, In: lichen biology t, 5 p.
- CHATTAH WAHID, (2008 ,2009)** , investigation des propriétés minéralogiques et géomécaniques des terrains en mouvement dans la ville de Mila « Nord-Est d'Algérie », 23 p.

Références bibliographiques

- CHEBBAH AFAF , DAMOUS ASMA, DJAOUT AHLEM , (2020) ,** inventaire cartographique du patrimoine arboré de la ville de mila, 26 p.
- CHOUBANE S , (2016) ,** Identification des plantes médicinales du canton Errich De la forêt.
- CLAUZADE G, & RONDON Y, (1966),** Types morphologiques et types biologiques chez les lichens, Bull, So, Bot, Fr, 133, Sup 2- 61-71.
- CLOUZADE & ROUX , (1987),** généralités sue les lichens et leur détermination,7-16 p
- Collombet C, (1989) ,** Lichen d' Islande et lichen Pulmonaire, Thèse de doctorat en pharmacie, Université Joseph FOURIER GRENOBLE I ,115 p.
- Collombet C, (1989) ,** Lichen d' Islande et lichen Pulmonaire, Thèse de doctorat en pharmacie, Université Joseph FOURIER GRENOBLE I ,115 p.
- COSTE C , (2008),** Initiation à l'étude des lichens, Bull, Ass, Fr, Lichénologie, 16 (1), 3-10 p.
- d' Alger, en utilisant les lichens comme indicateur biologiques, 1 p.
- DAGET P & DAVID P, (1982)** Essai de comparaison de diverses approches climatiques de la méditerranéité. Ecologia Mediterranea VIII (1-2) : 33-48
- DAHLMAN L and PALMQUIST k, (2003),** growth in two foliose tripartite lichens, *nephroma arcticum* and *peltigera aphthosa*: empirical modeling of external vs internal factors, 17 p.
- DAHMANI K & SAADALAH Z ,(2020),** Biodiversité des macro lichens de la foret d'erriche wilaya de bouira, p 18,19,21,23,24,31
- DERUELLE S & LALLEMANT R , (1983),** Les lichens témoins de la pollution. 3-12 p, deux stations de la plaine des Maures, 9 p.
- DERUELLE S , (1994),** Utilisation des lichens comme bioindicateurs de la qualité de l'air, Module " L'homme et la biosphère", Université , Paris VI: Paris, 19, 21 p.
- DES ABBAYES H & CHADFOUD M , (1978),** Précis de botaniques tome 1 végétaux inférieurs 2ème édition, ed masson, 17 p.
- DJEBARI & FRADJAIA L , (1992) ,** étude phytosociologie et systématique de la flore lichénique corticole du parc national d'el kala (application d'une méthode combinée entre les méthodes : classique, partielle et intégrale), 1 p.

Références bibliographiques

- DORLEAN P , 2006**, Les lichens prennent l'air comment mesurer la pollution des villes en observant les troncs d'arbres. Rémuce, Orléans , Paris, 6 p.
- DYER L and A LET OURNEAU D, K, and LETOURNEAU , K ,(2007)**, determinants of lichen diversity in a rain forest understory, 17p.
- ELIX J A, STOKER –WORGOTTER E ,(2008)**, modern methods and approaches in biomonitoringand bio prospection, 18p.
- FINK B**, The Nature and Classification of Lichens: Views and Arguments of Botanists concerning Classification, 6 p.
- GEORGE B , (1999) ,** understanding lichens,19 p.
- GHENNAN KAMEL ,(2011)**, les lichens dans l’algérois, étude de leur biodiversité et bio surveillance par SIG de la qualité de l’air, 12 p.
- GRALL J & COIC N , (2005)**, synthèse des méthodes d’évaluation de la qualité du benthos en milieu côtier, 35 p.
- GREGORY G & DIMIJIAN MB, (2003)**, fasicule enseignants, 4-9-10-11 p.
- Grube, M, and D, L, Hawksworth, (2007)**, Trouble with lichen the re-evaluation and reinterpretation of thallus form and fruit body types in the molecular era, MycologicalResearch 111 (9), pp1116-1132.
- GUILLAUME E ,(2012)**, les mycètes et les lichens, 5-12p.
- HIRABAYASTRI k, IWATASLTO M.,SHEGETA S, NARUI T, MORI T & AMP ,SHIBATA S ,(1989)**, inhibitory effect of a lichen polysaccharide sulfate, GE-3-S, on the replication of human immunodeficiency virus (HIV) in vitro,1p.
- JACQUELINET S ,(2008)**, Les lichens, des végétaux unis pour la vie, Confér, Paris, 34 p.
- JAHNS H , M, (1996)**, guide des fougères Mousses et lichens d’Europe: plus de 600 espèces de plantes souvent délaissés, 17 p.
- JAHNS H, M, (2007)**, guide des fougères, mousses et lichens d’europe, 5 p.
- KECHKARAYA , BEN AHMED KHADIJA , (2018)**, Caractéristique photochimique et activité anti inflammatoire de lichen, 11-15 p.
- KHEDIM R ,(2012)**, contribution à l’étude de la flore lichénique épiphyte du Parc national de theniet el Hadj (tissemsilt, algérie),1p.
- KIRSCHBAUM & WIRTH, (1997)**, Les lichens bio-indicateurs, les reconnaître, évaluer la qualité de l’air, Les Editions Eugen Ulmer, Paris, 128 p.

Références bibliographiques

- KIRSH BAUM & WIRTH** , (1997) , les lichens bioindicateurs , les reconnaître ,évaluer la qualité de l'air , Eugen , Elmer, paris ,128 p.
- LE GAC E , MIRALLES B M, BROUSSEAU B , DE CHAEMPEAU E , (2006)**, les lichens : structure, écologie et intérêt, 5 p.
- LEGARD A** , (2017), Études phytochimiques du lichen nephromalaevigatum et de ses champignons endolichéniques. évaluation des activités antiprolifératives et anti-biofilms.Chimie appliquée, 9-15 p.
- LUTTGE U , KLUGE M & BOUER G ,(2002)**, botanique les presses de campin, tournai (belgique), 5 p.
- MANOCHARACHARY C, K, T, K, M. & K, K, (2016)**, Mycology and microbiology, 7 p.
- MARCHAND L**, 1896, Enumération méthodique et raisonnée des familles et des genres de la classe des Mycophytes (Champignons et lichens), Société d'édition scientifique, Paris,334 p.
- MASSON J C, (2014)**, les lichens, bio-indicateurs de la qualité de l'air, Ife, 10-11 p.
- MEHROTRA R & K, A , (2005)** , An introduction to mycology, 7 p.
- MITROVIC T , STAMENKOVIC S, CVETKOVIC V, NIKOLIC M, TOSIC S, STOJICIC D, (2011)** , Lichens as source of versatile bioactive compounds, 19 p.
- MOSBAH B , (2007)** , étude comparative de la dynamique de la flore lichénique corticole sur quercus ilex l, et pistacia atlantic des au niveau du djebel sidi r'ghis- oum el bouaghi-, 1 p.
- MURTAGH G, J, DYER, P,S, CRITTENDEN, P, D,(2005)**, reproductive systems- sex and single lichen, nature, 14p.
- NACH T,H, (2008)**, in HABASHI M,CLERCP , (2013), Inventaire de la ville de geneve, bulletin de la société neuchâteloise des sciences naturelles, 1 p.
- Nash III T, H , (2008)**, Lichen Biology, Cambridge University Press, 486 p.
- NOEL , (2017)** , obtention de composés azotes bioactifs d'origine naturelle, 12p.
- OZENDA P ET CLAUZADE G , (1970)** , Les lichens, etudebiologique et flore illustrée, 5-13-17- 18 p.
- OZENDA, (1990)**, Sur la division phytoécologique de l' Europe , 6 p.
- Poelt J, (1969)**, Bestimmungs schlüssel europäischer Flechten ,Cramer, Lehre, (clés de la plupart des lichens européens), 757 p.

Références bibliographiques

- REBBAS K, BOUTABIA L, TOUAZI Y, GHARZOULI R, DJELLOULI Y, ALATOU D , (2011)**, Inventaire des lichens du Parc national de gouraya (Bejaïa, Algérie) 4,1 p.
- REHALI M , (2003)**, Etude de la pollution plombique et globale dans la région
- RENNES, (2017)**, Lichens et Gastéropode du Subantarctique : Ecologie chimique et relations trophiques, 14 p.
- ROLANDJ-C , EL-MAAROUF-BOUTEAU,H, ETBOUTEAU ,F ,(2000)**, Atlas de biologie végétale, 5 p.
- SELOSSE M.-A, (2000)**, La symbiose, Structures et fonctions, rôle écologique et évolutif, Vuibert, Paris.
- SERUSIAUX , E, D,(2004)** , les macro lichens de Belgique , du Luxembourg et du nord de la France :clés de détermination , Luxembourg : travaux scientifiques de usée national d'hstoire naturelle de Luxembourg.
- TROTET G , (1969)**, Précis de lichénologie: Morphologie, Anatomie, Physiologie, Biologie. Boubee et Cie: Paris. 194 p.
- VAN HALUWYN M, LEROND , (1993)** , guides des lichens , 12,13,14 p.
- Van Haluwyn Ch & Lerond M, (1993)** ,Guide des lichens, Ed Lechevalier, Paris, 344p.
- WIRTH V, (1995)** , flechten floro verlag Ulmer , 580 p .
- WIRTH V, (1995)**, Flechtenflora, Verlag Ulmer, 580 pp.
- ANONYME, (2014)**, Les lichens bioindicateurs de la qualité de l'air IFE, Masson, Paris, 11 p.

Site :

Link/ https://www.afl-lichenologie.fr/Photos_AFL/Photos_AFL_R/Rhizocarpon_umbilicatum.htm
[https :// decoupageadministratifalgerie. blogspot. com / ?m=1](https://decoupageadministratifalgerie.blogspot.com/?m=1)
<https://decoupageadministratifalgerie.blogspot.com/2014/11/bouira-zones->
<https://Yannick A ,2014/planete/dossiers/environnement-lichens-temoins-pollution-atmospherique-1900/page/3/>

Résumé :

Une étude des lichens Terricoles et Saxicoles de la forêt démoniale, d'errich qui se situe à quelques encablures du chef-lieu de la wilaya de Bouira a été faite dans le but de connaître et conserver la biodiversité végétale locale. La synthèse du travail se résume à 25 espèces des lichens Terricoles et Saxicole récoltés, Les 25 espèces sont réparties en 11 familles ainsi les Telochistaceae, les Cladoniaceae et les Lecanoraceae sont les plus représentées avec respectivement 6, 5 et 3 espèces. De ce fait on remarque que la forêt d'errich contient une biodiversité importante de flore lichénique remarquable. Selon la nature du thalle, les espèces identifiées appartiennent à quatre groupes ; les Terricole 09 espèces, les Saxicole 08 espèces, Calcicole 05 espèces et les Calcifuges 03 espèces. Cette richesse floristique démontre l'intérêt pour les gestionnaires et les décideurs locaux d'intégrer cette forêt dans les plans d'aménagement en vue d'une gestion durable..

ملخص:

أجريت دراسة عن الأشنيات الكلية للغابات الريش، غير بعيد عن عاصمة ولاية البويرة، وذلك من أجل معرفة التنوع البيولوجي النباتي المحلي والحفاظ عليه. يلخص تركيب العمل 25 نوعًا من الأشنيات التي تم جمعها، وتنقسم الأنواع الخمسة والعشرين التي تم جردها إلى أحد عشر عائلة ثلاثة منها هي الأكثر تمثيلاً Lecanoraceae وCladoniaceae وTelochistaceae مع 6 و 5 و 3 أنواع على التوالي. ونتيجة لذلك، تحتوي غابة الريش على تنوع بيولوجي مهم من النباتات الحزازية الرائعة. اعتماداً على طبيعة القرب، الأنواع المحددة تنتمي إلى أربعة مجموعات Terricole 09 نوعان، saxicole 08 وCalcicoele 05 وCalcifuge 03 وهذه الثروة النباتية تدل على اهتمام المديرين المحليين وصانعي القرار بإدماج هذه الغابات في خطط التنمية من أجل الإدارة المستدامة.

Abstract :

A study of the lichens Terricoles and Saxicoles of the Errich forest, which is located a few cables from the capital of the wilaya of Bouira, was carried out in order to know and conserve the local plant biodiversity. The synthesis of the work sums up 25 species of lichens Terricoles and saxicoles collected. The 25 species inventoried are divided into 11 families so the Telochistaceae, Cladoniaceae and Lecanoraceae are the most represented with 09, 08, and 04 species respectively. As a result, the Errich forest contains an important biodiversity of remarkable lichen flora. Depending on the nature of the thalle, the species identified belong to four groups; Terricoles, 09 species, Saxicole 08 species, Calcicoele 05 species and Calcifuges 03 species. This floristic wealth demonstrates the interest of local managers and decision-makers in integrating this forest into development plans for sustainable management.