

Le monde original des Lichens

Danièle MOUILLÈRE-GONNET

205, chemin du Robiat

69250 - POLEYMIEUX AU MONT D'OR

daniele.mouillere@free.fr

Résumé : cet article très général, présente les principaux caractères de l'association lichénique. Une description sommaire de leur structure, de leur mode de reproduction, de leurs apports mutuels donnent un aperçu du monde particulier des lichens.

Cet article a été publié précédemment dans les Annales 2007: Compte-rendu de la session mycologique de la FMBDS et des XXI^è journées de la FAMM - Lamoura (Jura)- Sept. 2007

Organismes mal connus, souvent confondus avec les mousses ou des algues vertes terrestres présentes sur les troncs d'arbre, les lichens sont souvent pris pour des parasites donc malfaisants... pourtant un lichen est loin d'être un parasite et peut être un signe de bonne qualité de l'air. Un lichen est un organisme original qui résulte d'une association entre un champignon et une algue. Il en résulte un organisme végétatif stable : le thalle lichénique aux propriétés originales. Cette association était appelée une symbiose. L'évolution des connaissances et des travaux récents modifient nos vues sur ce mode de relation.

L'origine du terme symbiose (en grec : « *syn* » = avec et « *bios* » = vie) remonte au XIX^e siècle : un naturaliste allemand, Frank, fut le premier à employer, en 1877, le terme « *symbiotismus* » en déclarant qu'il s'agissait d'une coexistence régulière d'organismes différents. C'est en 1879 que De Bary, autre naturaliste allemand, a écrit le premier le mot **symbiose** en donnant la définition suivante : « ...das Zusammenleben ungleichnamiger Organismen » (traduction : la vie en commun d'organismes de noms différents).

Toutefois, il ne précisait pas quel type de relation régissait cette vie en commun ; par exemple, le parasitisme est bien une vie en commun mais un partenaire tire profit de l'autre ou bien la coopération est une association à bénéfices réciproques sans relation étroite entre les deux partenaires (les insectes pollinisateurs coopèrent mais pas en symbiose : ils interagissent avec les fleurs sans vivre avec). On peut néanmoins dire qu'il y a eu émergence du concept de symbiose au sein de la communauté scientifique à partir de cette date.

Évolution de la définition de l'association lichénique

L'ancienne définition, au sens strict, est la suivante : ce sont deux organismes différents - une algue et un champignon - qui coexistent **durablement** au cours de leur vie, avec un bénéfice mutuel. Les deux partenaires sont appelés des symbiotes. Entre les deux êtres vivants, les bénéfices sont réciproques.

La définition actuelle est : un lichen est constitué d'un champignon qui emprisonne des cellules capables de réaliser la photosynthèse. Les arguments sont :

- le photosymbiote (algue) a une structure très perturbée et il n'est pas libre ;
- le photosymbiote se multiplie uniquement par voie asexuée ;
- le lichen acquiert des propriétés nouvelles qu'aucun des deux partenaires ne réalise seul !

Comme indiqué plus haut, cette association donne un organisme végétatif stable : **le thalle lichénique**.

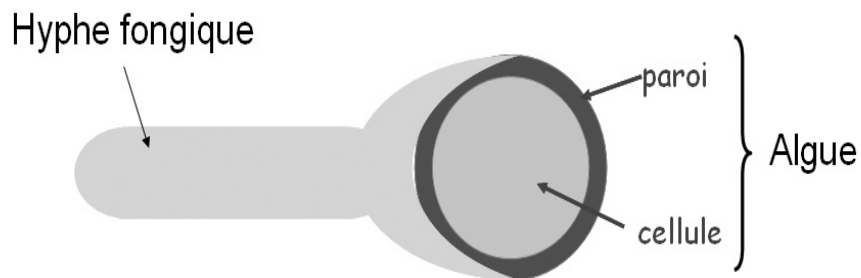


Fig. 1 : contact superficiel entre le champignon et l'algue

Il s'agit d'une ectosymbiose, c'est-à-dire une symbiose sans pénétration cellulaire (le contact est superficiel, les deux partenaires sont juxtaposés - fig. 1). L'algue ou photobionte est toujours unicellulaire dans le lichen, sa structure est modifiée. Le champignon ou mycobionte possède des protéines pariétales adhérentes (les lectines) qui adhèrent aux composés glucidiques de la paroi de l'algue.

Où les classer ?

Bien qu'ils soient constitués de deux organismes étroitement associés, mais d'origine systématique distincte, ils sont classés actuellement dans le règne des Fungi (champignons). Par convention, le nom donné au lichen est le nom du champignon qu'il contient. L'algue garde son nom propre.

Qui sont les partenaires ?

Pour 85 % des lichens, l'association se fait entre un champignon et une algue verte (Chlorophycée du genre *Pleurococcus*, *Trebouxia* ou *Trentepohlia* le plus souvent). Dans 98 % des cas, le champignon est un Ascomycète et dans 2 % des cas, il s'agit d'un Basidiomycète associé avec une algue verte. Pour 5 % des lichens, l'association se fait entre un champignon ascomycète et une cyanobactérie (autrefois appelées algues bleues). Le genre *Nostoc* est le plus fréquent. Ces lichens sont gélatineux. Pour les 10% restants, l'association se fait avec les deux types de photobiontes, une algue verte et une cyanobactérie.

Les cyanobactéries se trouvent dans des sortes de « sacs » appelés céphalodies, situés à la surface du thalle. Ces cyanobactéries fixent l'azote atmosphérique et le transforment en azote minéral nécessaire au champignon (exemples : *Peltigera leucophlebia* et genre *Stereocaulon*).

Les différents types de thalle lichéniques

On peut dégager deux types de structure : hétéromère et homomère. Dans la première (fig. 2), l'organisation est stratifiée en cortex supérieur, couche algale avec hyphes, hyphes lâches ou médulle et cortex inférieur.

Les algues, associées aux hyphes du champignon, sont localisées et protégées par le cortex supérieur. La médulle, association lâche d'hyphes, permet la circulation de l'eau, du gaz carbonique et de l'oxygène. Le cortex (inférieur et supérieur) est un enchevêtrement dense d'hyphes. Ce type de thalle peut être fruticuleux, crustacé, squamuleux, complexe (fig. 4).

1 : thalle foliacé stratifié (exemples : *Parmelia*, *Xanthoria*, *Peltigera*...).

2 : thalle fruticuleux ou arbusculeux : structure stratifiée mais à symétrie radiale. (exemples : *Usnea*, *Evernia*, *Pseudevernia*, *Cladonia*...).

3 : thalle crustacé : croûte adhérente au support (écorce, rochers). Pas de cortex inférieur, mais un hypothalle incrusté dans le support.

4 : thalle squamuleux : le thalle est plus ou moins discontinu, formé de squamules.

5 : thalle complexe ou composite : existence d'un thalle secondaire qui se développe sur un thalle primaire (exemple : genre *Cladonia*).

6 : thalle lépreux : est formé de minuscules granules ; il est dit pulvérulent.

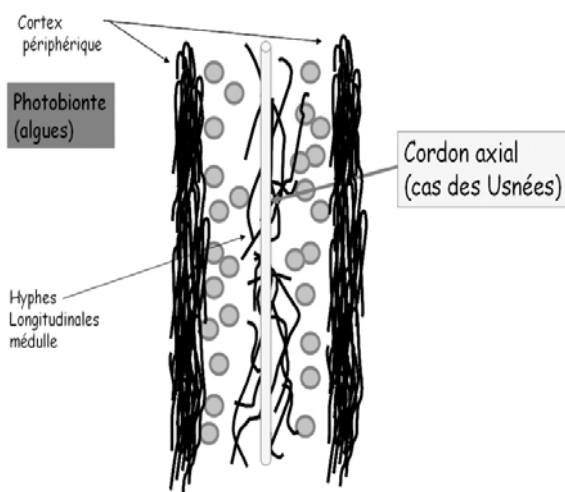


Fig. 2 : Schéma d'une structure hétéromère d'un thalle fruticuleux

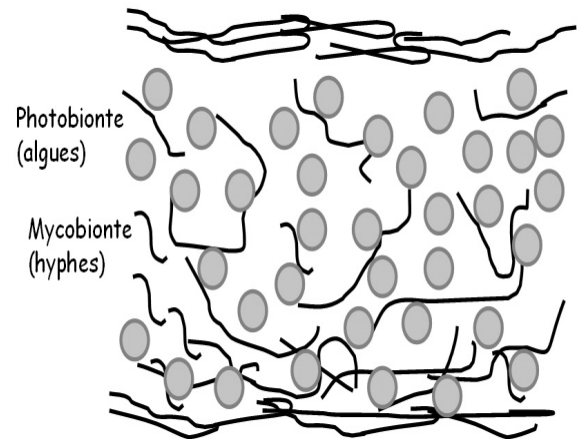


Fig. 3 : Schéma d'une structure homéomère

La seconde structure (fig. 3), dite homéomère, ne présente aucune organisation stratifiée : on a un enchevêtrement homogène d'algues et d'hyphes.

Thalle foliacé non stratifié, des lichens gélatineux (exemple : genre *Collema*).

Quels sont les apports mutuels entre l'algue et le champignon ?

L'algue produit, par photosynthèse, des sucres et de la vitamine B. Sa production est absorbée à 90 % par le champignon. Le champignon abrite l'algue, la protège des rayonnements nocifs du soleil, lui apporte l'eau, des sels minéraux et des vitamines.

Les substances lichéniques sont synthétisées par le champignon (fig. 5) mais exclusivement en présence de l'algue. Elles s'accumulent dans la médulle et peuvent **représenter jusqu'à 40 % du poids sec** du lichen. Il y a 700 substances différentes connues à ce jour. Leurs propriétés sont diverses : pigments protecteurs contre les rayonnements de haute énergie ou contre des prédateurs éventuels, propriétés médicinales, alimentaires, etc. On les utilise depuis longtemps en parfumerie (fixateurs), en alimentation (homme et animaux), en médecine (source d'antibiotiques, d'antitussifs), en industrie (colorants et teintures, tweed écossais).

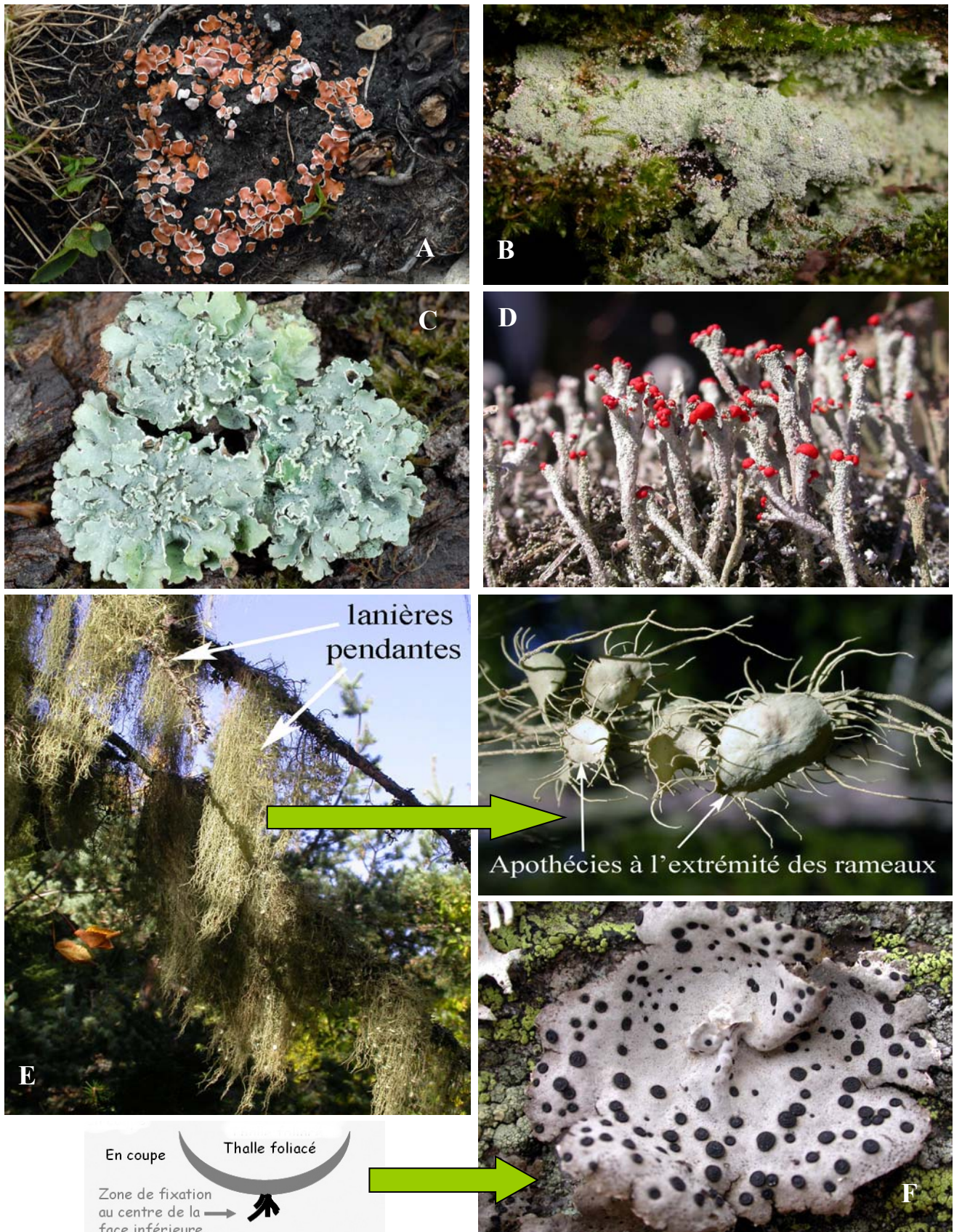


Fig. 4 : A - thalle squamuleux de *Psora decipiens*. B - thalle lépreux de *Lepraria incana*. C - thalle foliacé de *Punctelia jeckeri*. D - Thalle complexe de *Cladonia coccifera*. E - thalle fruticuleux d'un *Usnea* du groupe *florida*. F - thalle foliacé ombiliqué d'*Umbilicaria cylindrica*. Photos : Olivier Gonnet.

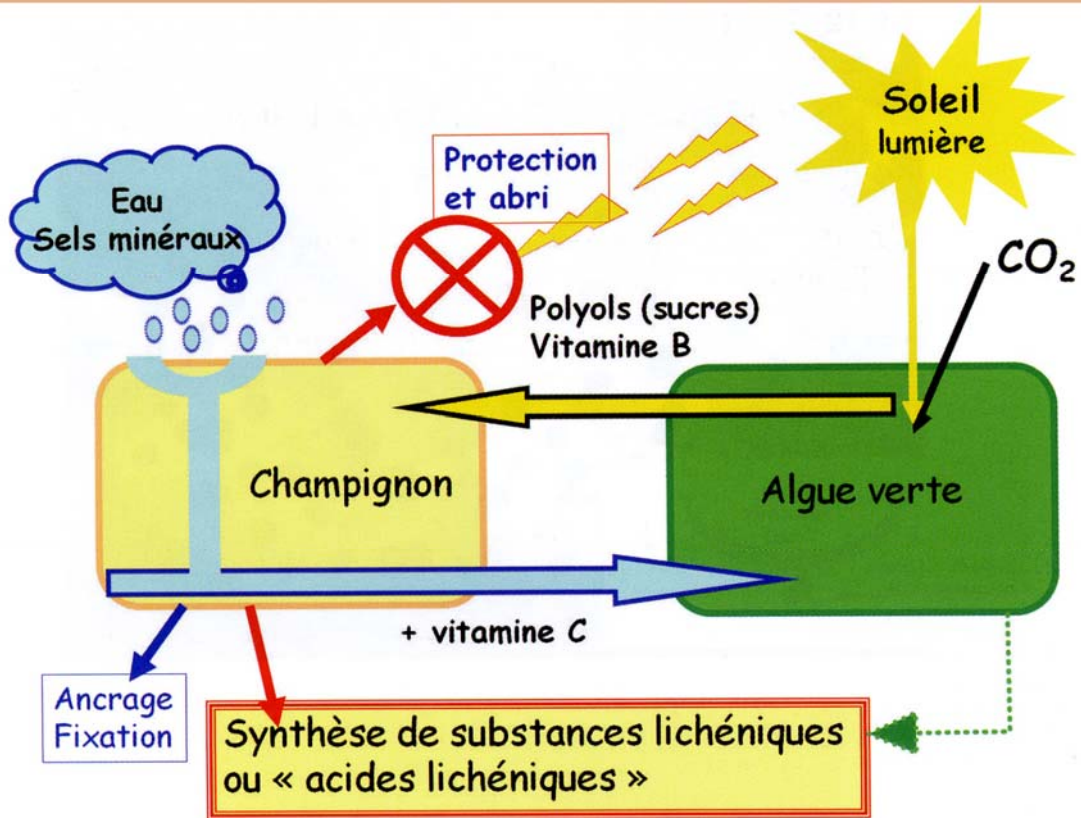


Fig. 5 : schéma des échanges entre les deux organismes constituant le lichen

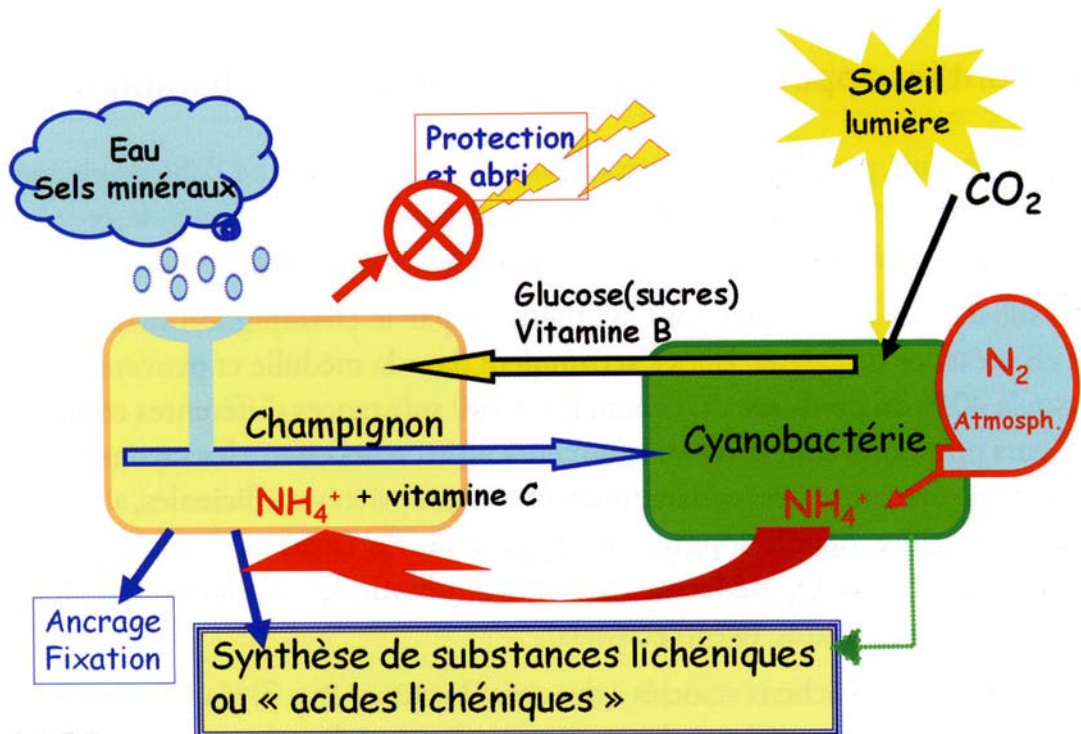


Fig. 6 : schéma des échanges entre le champignon et la cyanobactérie constituant le lichen

Cas particulier des lichens associés à des cyanobactéries (fig. 6) : la fixation de l'azote atmosphérique s'effectue grâce à des enzymes présentes dans les cyanobactéries. Cet azote est transformé en azote minéral assimilable.

La reproduction du lichen

Elle peut se faire de deux manières : selon le mode végétatif et selon le mode sexué.

Mode végétatif (fig. 8) :

Les isidies : il s'agit de fragments de thalle qui se détachent et donnent un nouveau lichen autour du thalle mère.

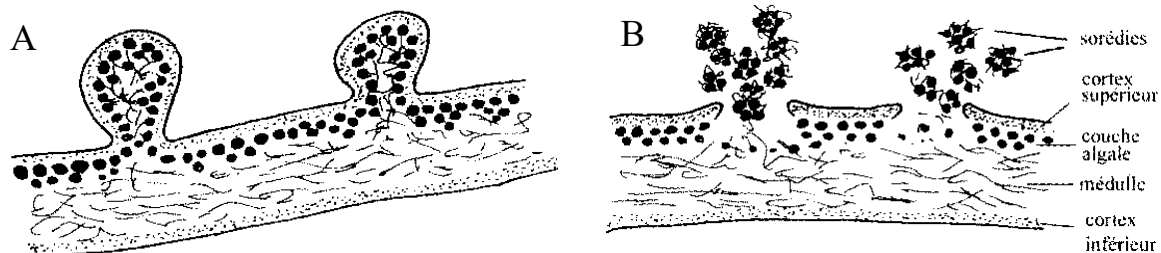


Fig. 8 : Reproduction dite végétative : A – Isidies. B – Soralies.
Dessins extraits du *Bull. Mycol. Bot. Dauphiné-Savoie* n° 178 (2005).

Les soralies : l'ouverture du thalle va libérer des fragments légers de thalle (les sorédies) qui se dispersent au vent et vont donner un autre lichen éloigné du thalle mère.

Mode sexué :

Il ne concerne que le champignon qui va former des apothécies, des lirelles ou des périthèces dans lesquels se forment des spores qui, en germant, vont redonner un nouveau mycélium. Ce mycélium devra capturer une algue pour former un nouveau lichen. Ce mode de reproduction est très aléatoire et rare.

Les apothécies sont souvent très colorées à la surface du thalle.

Conclusion

Les lichens sont des pionniers et colonisent tous les milieux, du milieu marin au milieu montagnard, en passant par les déserts chauds ou froids. On les trouve sur des supports variés : roche, terre, écorce, bois, mousse, lichens, tuiles, pierres des bâtiments, monuments ou pierres tombales, carcasses de voitures, piquets, grillages, etc.

Ils supportent des températures extrêmes (-40° à $+70^{\circ}$ C), l'absence de sol, des variations d'humidité importantes (ils sont reviviscents, c'est-à-dire qu'ils sont capables de passer d'un état complètement desséché à un état hydraté, et de reprendre toutes les fonctions vitales, ceci de manière réversible).

Les lichens vivent très longtemps (de plusieurs dizaines d'années à plusieurs siècles). Leur croissance est très lente : en moyenne de 1 à 2 cm par an pour les fruticuleux, à $1/10^{\circ}$ de mm par an pour les crustacés. Les lichens crustacés présents sur les rochers et qui ont plusieurs décimètres de diamètre sont donc âgés de plusieurs siècles !

Les lichens sont très sensibles à la pollution (dioxyde de soufre, fluor...) et peuvent disparaître par ce biais. La présence de nombreux lichens fruticuleux sur une station indique une très bonne qualité de l'air. Une station avec très peu de lichens et surtout des crustacés peut indiquer un degré de pollution important. Par contre, les lichens nitrophiles prolifèrent dans les zones à fort taux d'oxyde d'azote, dus aux gaz d'échappement ou aux épandages par pulvérisation ou à l'usage intensif d'engrais azotés !

Ce sont aussi de bons « bio-accumulateurs » de substances diverses (métaux lourds, pesticides, retombées radioactives). Ils les accumulent dans leur thalle et les soustraient ainsi au milieu extérieur.

Protégeons ces organismes qui devraient mériter toute l'attention des mycologues.

Pour aller plus loin sur ce sujet, nous conseillons notamment la lecture du *Guide des Lichens* de P.TIEVANT, édité par Delachaux & Niestlé, de *Lichens, An Illustrated Guide to the British and Irish Species* de F.S. DOBSON et du N° 178 du *Bulletin mycologique et botanique Dauphiné-Savoie*, « spécial lichens » paru en 2005. Consultez également le bulletin de l'Association française de lichénologie (contact : jean-michel.sussey@wanadoo.fr).

Liste des lichens observés au cours des sorties à Lamoura

Sortie réf. S04 - Chaud Berthod

Cladonia delicata f. *squamosa* Harm. sur bois mort moussu

Peltigera tomentosa Vain., sur mousse sur rocher calcaire

Hypogymnia physodes (L.) Nyl. sur branches

Parmelia sulcata Taylor

Sortie S17 - Bois des Arobiers

Peltigera leucophlebia (Nyl.) Gyeln.

Cladonia coniocraea (Flörke) Spreng. sur bois mort moussu

Cladonia rangiferina (L.) Weber ex F.H. Wigg. sur rocher calcaire moussu

Cladonia pyxidata (L.) Hoffm. sur rocher calcaire moussu

Sortie S13 - Tourbière des Rousses

Omphalina ericetorum (Bull.) M. Lange, sur sphaignes

Platismatia glauca (L.) W.L.Culb. & C.F.Culb. sur branches d'arbres

Usnea sp. sur arbres

Cladonia macilenta Hoffm. sur souche

Sortie S23 - Tourbière du Manon

Bryoria fuscescens (Gyeln.) Brodo & D. Hanwksw. sur branches

Pseudevernia furfuracea (L.) Zopf sur branches

Peltigera praetextata (Flörke ex Sommerf.) Vain. sur mousse

Sortie S 27 - Bois de la Chaites-Rosset

Cetraria pinastri (Scop.) Gray

Hypogymnia tubulosa (Schaer.) Hav.