

VOLKMAR **WIRTH**, RUPRECHT **DÜLL**,
STEFFEN **CASPARI**

MOUSSES ET LICHENS

290 espèces faciles à identifier



GUIDE DELACHAUX

MOUSSES ET LICHENS

VOLKMAR **WIRTH**, RUPRECHT **DÜLL**,
STEFFEN **CASPARI**

MOUSSES ET LICHENS

290 espèces faciles à identifier

Traduction de Jean Terrisse et Emmanuelle Champion

Édition originale

Ulmer's Taschenatlas Flechten und Moose – 290 arten schnell erkennen

© Eugen Ulmer KG, Stuttgart, 2018

Édition française

© Delachaux et Niestlé SA, Paris, 2021

Suivi éditorial : Dédicace, Villeneuve-d'Ascq

Mise en pages : Nord Compo, Villeneuve-d'Ascq

Traduction : Jean Terrisse et Emmanuelle Champion

Couverture : Léa Larrieu

Photogravure : IGS-CP

Achévé d'imprimer en octobre 2020 sur les presses de DZS Grafik (Slovénie)

ISBN : 978-2-603-02670-0

Dépôt légal : janvier 2021

Cet ouvrage ne peut être reproduit, même partiellement et sous quelque forme que ce soit (photocopie, décalque, microfilm, duplicateur ou tout autre procédé analogique ou numérique), sans une autorisation écrite de l'éditeur.



Sommaire



Lichens

Introduction.....	9
Où et comment récolter les lichens?.....	11
Découvrir et identifier les lichens	12
<i>Généralités</i>	12
<i>Critères diagnostiques importants pour l'identification.</i>	12
Conseils pour la détermination	22
<i>Clef simplifiée</i>	23
Notices descriptives et photos	25



Mousses

Introduction.....	179
Classification systématique des mousses.....	182
Clef simplifiée	186
Notices descriptives et photos	189

Glossaire	320
Bibliographie.....	326
Index	327
Crédits photographiques	336



Avant-propos

Parmi les personnes simplement intéressées par les plantes à fleurs ou celles qui ont déjà atteint un bon niveau de connaissance dans ce domaine, nombreuses sont celles qui souhaiteraient aborder le monde moins spectaculaire des organismes dits « inférieurs » et des différents groupes qui le composent, dont l'existence se déroule pour la plupart du temps cachée à leurs regards. En s'adressant à eux avant tout avec des photographies, ce guide de terrain devrait contribuer à apaiser leur appréhension avant d'affronter ce continent intimidant. Comme une photo ne saurait à elle seule résumer toute la variabilité d'une espèce, une notice descriptive détaillée est fournie simultanément qui permet de confirmer la première identification faite sur les seuls critères visuels. Une rubrique souligne les risques de confusion avec des espèces proches. Dans la mesure du possible, diverses particularités ou phénomènes intéressants sont également signalés. Pour chacun des 2 thèmes, une clef simplifiée permet de faire une présélection dans les divers groupes d'espèces et évite ainsi d'avoir à feuilleter toutes les pages du guide à la recherche de la bonne photo. Bien que l'on puisse dans de nombreux cas reconnaître une espèce à l'œil nu, l'usage d'une bonne loupe de terrain est recommandable, même si celle-ci n'est pas indispensable. Grâce à elle, c'est tout un nouveau monde resté ignoré de beaucoup qui trouve enfin à se dévoiler.

La sélection des mousses et des lichens figurant dans ce guide a été pour nous une question de compromis entre

2 critères : « l'espèce doit être commune » et « l'espèce doit être reconnaissable ». Au regard des limites imposées par son volume au nombre total d'espèces traitées, il n'est pas surprenant que telle ou telle espèce recherchée par le lecteur puisse manquer. Les noms français des espèces n'ont aucun caractère officiel ; ils ont été puisés dans diverses sources (voir bibliographie) et résultent le plus souvent d'une traduction de racines grecques ou latines. Seuls les noms scientifiques permettent une acception non équivoque de chaque espèce.

Nous souhaitons aux lecteurs de cette 2^e édition beaucoup de joie à découvrir et de satisfaction à reconnaître et nommer ces organismes qu'ils avaient depuis longtemps déjà remarqués dans la nature. Que tout le succès les accompagne dans leurs tentatives d'identifier les mousses et les lichens de nos contrées !

Nous remercions tous ceux qui nous ont aidés, notamment pour la fourniture de photos et le signalement de stations photogéniques : le couple Dr Kurt et Helga Rasbach, la Dr F. Lo-Kockel, W. Glöckner, le Pr Dr H. M. Jahns, le Pr Dr U. Kirschbaum, H. Payerl, le Dr M. Schultz, le Dr F. Schumm, le Dr G. Schwab, U. Schwarz et le Dr S. Woike. Nous sommes aussi reconnaissants à Mme I. Düll pour sa coopération amicale et aux éditions Ulmer-Verlag pour leur agréable collaboration.

Stuttgart, été 2018





Introduction

Les lichens se rencontrent sur les arbres, les rochers, les murs et les sols maigres. Ce sont des organismes vivants de couleur grise ou gris verdâtre, jaunâtre ou brune, dont la forme est très variable. Ils peuvent ainsi former des croûtes, être constitués de lobes ou de feuilles, ou se diviser en structures ramifiées et buissonnantes. Contrairement à une croyance répandue, ils ne parasitent pas les arbres sur lesquels il leur arrive de se développer.

Bien qu'au premier coup d'œil, le lichen puisse apparaître comme un organisme homogène, sa structure est cependant plus complexe qu'il n'y paraît. Fondamentalement, elle consiste en une association entre un champignon et une algue. La forme propre de chacun des deux partenaires n'est toutefois plus visible et l'association du champignon et de l'algue produit au contraire un nouveau système biologique homogène plus complexe, le thalle lichénique. Les différences ne concernent pas seulement l'aspect extérieur mais aussi la physiologie et l'écologie. Le composant vert (le photosymbiote) fournit grâce à la photosynthèse les hydrates de carbone et l'énergie nécessaires au champignon (le mycosymbiote) qui constitue quant à lui l'essentiel de la structure du thalle dans lequel l'algue est enfermée.

La définition du lichen comme une symbiose entre une algue et un champignon est exacte dans le principe mais quelque peu simplifiée. «L'algue» peut ainsi appartenir au groupe des algues au sens étroit (gén. une algue verte) ou à celui des «algues bleues» (= cyanobactéries), c'est-à-dire à des groupes complètement différents sur le plan phylogénétique. Il arrive parfois que soient regroupés dans un même lichen 2 photosymbiotes différents, ce qui, avec le champignon, constitue une symbiose triple. Des recherches récentes ont montré que les relations symbiotiques peuvent être encore plus complexes. Dans certains lichens peut avoir lieu une relation triangulaire entre un champignon, une algue et un autre champignon, microscopique celui-ci, qui vit dans le cortex du thalle et présente une parenté éloignée avec les rouilles. Ses petites cellules ne peuvent être mises en évidence que grâce à des méthodes spéciales mais il joue un rôle dans le métabolisme du lichen, et notamment dans la production des acides lichéniques responsables, entre autres, de la couleur du thalle.

Pourquoi les lichens existent-ils? Quel avantage sélectif de leur symbiose explique qu'ils se soient répandus avec autant de succès dans les écosystèmes de la planète? On estime que la Terre

est peuplée de nos jours par quelque 25 000 espèces de lichens. Une bonne part de cette réussite tient dans les performances écologiques qu'autorise la symbiose lichénique. Grâce à celle-ci, les deux partenaires que sont l'algue (ou la cyanobactérie) et le champignon peuvent en effet coloniser des habitats où ils seraient incapables de subsister séparément, un aspect resté longtemps méconnu et un ressort essentiel de l'évolution des lichens.

Une des performances les plus remarquables des lichens consiste dans leur aptitude à s'implanter sur des substrats rocheux dénudés. De même, le fait qu'ils puissent survivre sous les surplombs de rochers ou dans les anfractuosités d'écorces que la pluie n'atteint que peu ou pas du tout est étonnant. Ces espèces ont la faculté de puiser toute l'eau qui leur est nécessaire dans la seule vapeur d'eau atmosphérique, une propriété quasiment unique parmi les êtres vivant sous nos latitudes.

Les lichens se différencient en règle générale des champignons par l'existence d'un «corps» – le thalle – durable dans le temps, et par la longévité de leurs fructifications. Les mousses s'en distinguent par leur coloration verte et, sur le plan anatomo-physiologique, entre autres par la formation de capsules sporangiales et la présence de véritables tissus constitués de cellules.

Où et comment récolter les lichens?

Les lichens peuvent vivre des années, des décennies, voire des siècles. Leur croissance lente leur laisse ainsi peu de chances de pouvoir se développer sur le sol partout où les plantes à fleurs leur font une concurrence impitoyable en déployant une couverture continue et dense. Pourtant, certains lichens foliacés ou fruticuleux, tels que la Cladonie des rennes ou la Cétraire d'Islande, parviennent à s'implanter au sein de pelouses maigres fermées ou dans des landes basses homogènes. Sinon, les lichens terricoles restent cantonnés aux trouées dans le tapis végétal, aux bords de chemins et aux talus à la végétation clairsemée, ou à des zones rocailleuses. La majorité des espèces toutefois ne pousse pas au sol mais sur la roche et sur l'écorce des arbres, certaines aussi sur le bois ou sur la mousse, c'est-à-dire dans des niches écologiques évitées sous nos climats par les plantes à fleurs plus vigoureuses. C'est en montagne que les lichens sont les plus exubérants et les plus diversifiés. En plaine, on peut toutefois observer de beaux tapis lichéniques colorés dans certains biotopes sableux et pauvres en nutriments.

De nombreuses espèces peuvent être déterminées sur le terrain. À cette fin, l'usage d'une loupe s'avère utile (grossissement $\times 10$). Celle-ci facilite l'observation de caractères importants quand elle ne permet pas tout simplement la détection des petites espèces. On n'évitera cependant pas d'avoir souvent à prélever des exemplaires afin de les étudier pour confirmer une identification. Pour les lichens corticoles, lignicoles et terricoles, un couteau suffit à les détacher du substrat, pour les saxicoles, un marteau et un burin sont nécessaires. En séparant un lichen corticole de l'écorce,

on veillera à blesser le moins possible les fragiles tissus (de couleur pâle) conducteurs de sève qui parcourent l'écorce.

Chaque exemplaire est placé dans une pochette en papier sur laquelle on notera les informations indispensables concernant la station et le biotope. Les récipients en plastique ne conviennent que pour un transport de courte durée, les exemplaires ayant tendance à y moisir rapidement. Le matériel encore humide sera mis à sécher avant conservation définitive, ou mis à presser légèrement entre des journaux.

Si on souhaite se constituer une collection de référence, on glissera les exemplaires dans une enveloppe en papier dans laquelle on aura inséré un bout de carton pour rigidifier l'ensemble. Les lichens saxicoles seront collés fermement avec leur substrat sur le carton, mais pas les lichens foliacés et fruticuleux sans quoi certains caractères de leur face inférieure ne seraient plus visibles. Les lichens ne nécessitent aucun traitement particulier. Pour éviter l'infestation par des parasites, le stockage doit se faire dans un endroit sec. Chaque enveloppe devra porter une étiquette mentionnant dans l'ordre certaines rubriques : lieu de récolte, altitude, type de substrat, date et nom du collecteur.

De nombreuses espèces de lichens sont rares et menacées d'extinction. On veillera donc à ne récolter que le moins possible et, pour les espèces peu abondantes, une photo sera toujours préférable. Par ailleurs, de nombreuses espèces rares et menacées en plaine s'avèrent être assez communes en montagne où on aura tout le loisir de les récolter. Tout prélèvement dans une réserve naturelle est enfin une infraction à la loi.

Découvrir et identifier les lichens

Généralités

Dans ce guide, les lichens sont identifiés en premier lieu par des critères visuels. Afin de faciliter la recherche rapide des espèces rencontrées sur le terrain, les lichens y ont été classés en grands groupes selon la morphologie de leur thalle et le type de substrat colonisé (roche, écorce ou sol). La clef simplifiée distingue ces principaux groupes et renvoie aux photos qui concernent chacun d'entre eux. Comme certaines espèces, notamment parmi les lichens foliacés communs, peuvent changer de substrat (en passant notamment de l'écorce à la roche), on ne se cantonnera pas, en cas d'échec, à un seul groupe mais on feuillettera aussi les photos du groupe alternatif. Des symboles illustrant les principaux types de substrats permettent une orientation rapide. La première comparaison visuelle de l'exemplaire récolté avec la photo correspondante doit ensuite être confrontée avec le texte de la notice qui traite de tous les caractères essentiels. Dans de rares occasions seulement, il est fait appel à des critères microscopiques, en principe facilement utilisables. Dans tous les cas, les possibilités de confusion sont signalées.

On gardera toujours à l'esprit 2 aspects importants : 1. que chaque espèce rencontrée sur le terrain ne saurait figurer dans ce guide, le choix des lichens traités s'est focalisé sur les espèces communes, les espèces spectaculaires, ainsi que sur quelques espèces rares

significatives ; 2. qu'une photo ne peut montrer qu'un aspect de la variabilité d'une espèce.

La plupart des lichens foliacés et fruticuleux (voir ci-dessous) peuvent être identifiés à l'aide d'une simple loupe, un certain nombre même sans l'assistance de tout instrument optique. Les caractères importants à considérer sont la forme et la couleur du thalle et des fructifications. La détermination des lichens crustacés nécessite en général l'usage d'un microscope afin de pouvoir observer la taille et la forme des spores, ou l'anatomie des fructifications. Les lichens crustacés traités dans ce guide peuvent néanmoins être identifiés pour la plupart sans avoir recours au microscope.

Les diverses réactions colorées du thalle à l'apport de réactifs chimiques spécifiques fournissent également de précieuses indications pour l'identification.

Critères diagnostiques importants pour l'identification

Aspect du thalle et de ses organes

Couleur

La majorité des lichens sont de couleur gris blanchâtre à gris bleuté, gris verdâtre, jaune verdâtre, rarement brune, jaune ou orangée. Bien que la couleur du thalle soit un critère important, la description de celle-ci n'est pas sans poser de

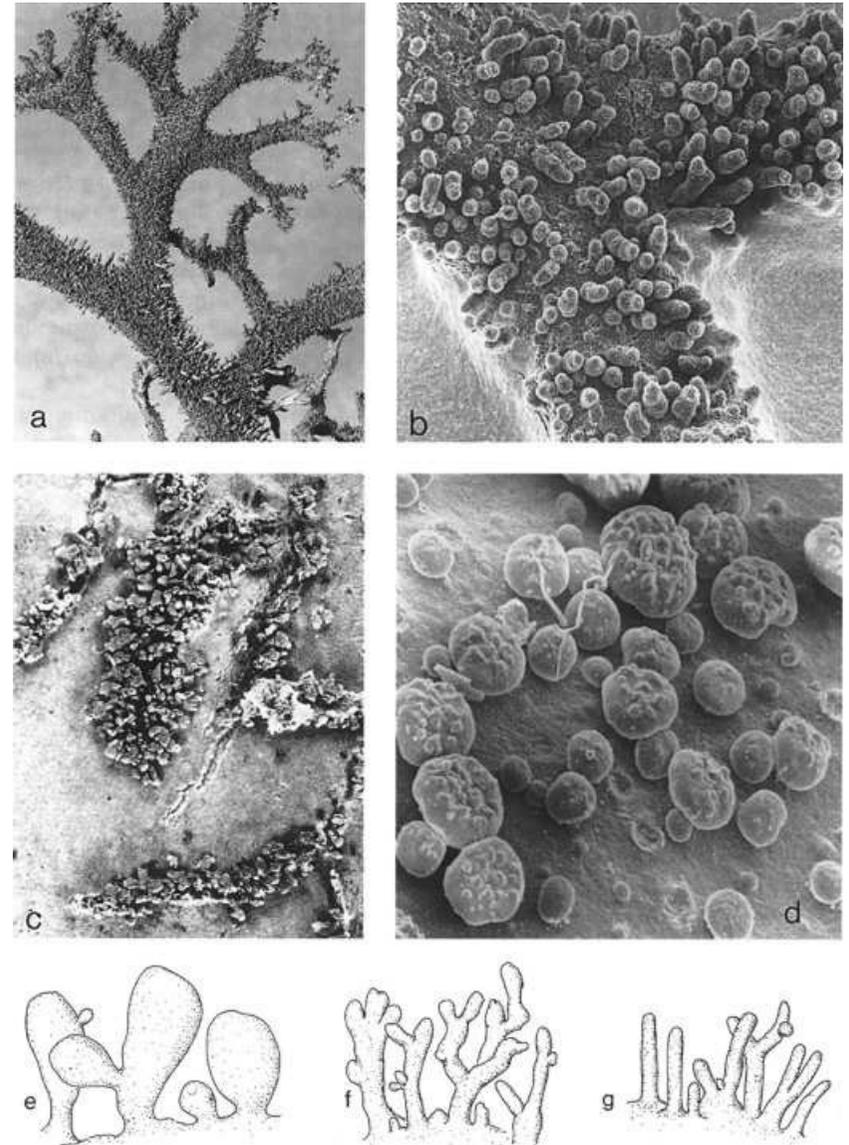


Fig. 1 : Isidies. a et b : isidies cylindriques sur le thalle dichotome de *Pseudevernia furfuracea* ($\times 3$ et $\times 50$). c : isidies squamiformes et ascendantes, dans des fissures du thalle de *Peltigera praetextata* ($\times 12$). d : isidies pastilliformes de *Parmelina pastillifera* ($\times 56$). e : isidies spatulées à claviformes (*Melanohalea exasperatula*). f : isidies cylindriques à branchues-coralloïdes (*M. elegantula*). g : isidies cylindriques, simples ou ramifiées (*Melanelixia glabrata*).

problèmes tant il est vrai que la couleur des lichens est souvent difficile à définir précisément avec des mots. C'est seulement avec de la pratique que l'utilisateur d'une clef de détermination comprendra progressivement ce qui est sous-entendu dans telle ou telle dénomination de couleur. Sur cet aspect, les photos en couleur permettent de combler les lacunes du langage. C'est ainsi qu'une photo de *Flavoparmelia fronceda* ou d'un lichen fruticuleux typique (*Usnea*) nous renseigne sur ce qu'il faut entendre exactement chez les lichens par «verdâtre livide» à «vert jaunâtre», là où la simple mention écrite de la couleur pourrait entraîner bien des erreurs d'interprétation.

Morphologie du thalle

En fonction de la morphologie du thalle, trois grands types de lichens peuvent être distingués : les lichens à thalle crustacé, ceux à thalle foliacé et ceux à thalle fruticuleux. Bien que cette partition grossière ne rende pas entièrement justice à la diversité des lichens, elle reste néanmoins très utile pour une première approche.

Par **lichens crustacés**, on entend ceux dont le thalle est entièrement et étroitement soudé au substrat. Ils ne possèdent pas de cortex inférieur et on ne peut les détacher du substrat sans les endommager. Leur thalle peut former une croûte continue, être fendillé en compartiments ± séparés (aréolés), ou se composer d'écailles ; ils peuvent aussi être constitués de granules dispersés ou serrés, ou être parfois entièrement pulvérulents.

Les **lichens foliacés** forment des *lames étalées* parallèlement au support, ± nettement divisées en lobes et qui peuvent, avec précaution, être détachées en gros morceaux ou en entier du substrat. Par *lobes*, on comprend des divisions ± aplaties du thalle, de forme quelconque,

étirées en lanières ou en segments élargis. Leur face inférieure est clairement différenciée et reconnaissable. La plupart sont fixés en de nombreux points du support par des organes spécifiques. On nomme lichens ombiliqués ceux dont le thalle est fixé au support en un point unique, ± central (l'ombilic).

On qualifie de **lichens fruticuleux** ceux dont le thalle est caractérisé par l'allongement important des lobes et la primauté accordée à une *croissance en volume* plutôt qu'en surface. Font partie de ce groupe les lichens en forme de barbe pendante ou étalée, à tiges et rameaux filiformes, de section cylindrique, comme les *Usnea* et les *Alectoria*. Chez d'autres, comme les *Evernia* et les *Ramalina*, les rameaux sont aplatis-élargis en lanières, donnant au thalle une consistance plus raide que celle des lichens barbus. Les lichens fruticuleux au sens strict ont un port plus ou moins dressé et leur thalle peut prendre des formes très diverses, en petit arbre ramifié ou dendroïde (comme chez les *Cetraria*), ou simple et en forme de bâtonnet, de corne, de javelot ou de trompette. Certains lichens fruticuleux possèdent, en plus de ce thalle vertical, un thalle basal (dit «primaire»), étalé sur le substrat et composé de petites feuilles ou écailles (squamules).

Les **lichens gélatineux** possèdent une consistance pulpeuse (friable à l'état sec, souple et turgide à l'état humide) ; les espèces sont le plus souvent noirâtres, de formes variées.

Soralies, sorédies et isidies

Les soralies et les isidies comptent parmi les caractères les plus importants pour identifier un lichen. Ce sont des organes qui servent à la reproduction végétative du lichen. Leur localisation ainsi que leur forme sont des caractéristiques propres à chaque espèce.

Les isidies sont des bourgeonnements de la face supérieure du thalle, de forme cylindrique, en massue, ramifiée-coralloïde ou parfois presque sphérique (fig. 1), qui se détachent facilement et peuvent donner naissance à un jeune lichen. Elles sont souvent concolores au thalle et présentent la même structure anatomique que celui dont elles sont issues.

Les soralies sont des ensembles pulvérulents, gén. blanchâtres à gris verdâtre, naissant au niveau de déchirures du cortex et constitués de sorédies, minuscules granules ± sphériques servant à la multiplication végétative. Les sorédies ont leur origine au niveau de la couche gonidiale (= algale) du thalle. La position et la forme des soralies diffèrent d'une espèce à l'autre. Elles peuvent ainsi être laminales, marginales ou terminales selon qu'elles se trouvent à la surface, aux bords ou à l'extrémité des lobes ; elles peuvent être allongées-linéaires ou à contour arrondi, concaves à fortement bombées ou presque en forme de lèvres. La fig. 2 illustre quelques-unes des formes rencontrées.

Rhizines, cils, pseudocypelles

Les rhizines sont des crampons situés à la face inférieure du thalle et qui servent à fixer le lichen à son support. Elles peuvent être simples ou ramifiées, en pinceau ou en écouvillon (fig. 3). Chez quelques rares espèces foliacées ou fruticuleuses de nos régions, la marge ou l'extrémité des lobes du thalle est garnie de cils (fig. 4). Les pseudocypelles sont aussi des structures significatives pour l'identification. Elles se présentent comme de petites ouvertures du cortex, arrondies ou allongées, et se rencontrent chez les lichens foliacés et fruticuleux. Chez certaines espèces, les lignes formées par les pseudocypelles sont reliées entre elles et forment un réseau saillant (voir photos p. 72 et 73).

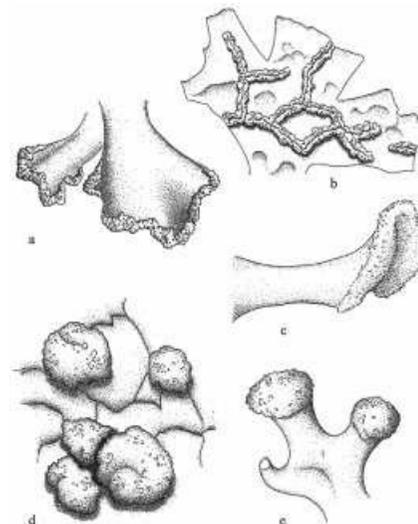


Fig. 2 : Soralies. a : soralie marginale. b : soralie rimiforme (en fente). c : soralie labriforme (en lèvre). d : soralie globuleuse. e : soralie capitiforme (en tête).

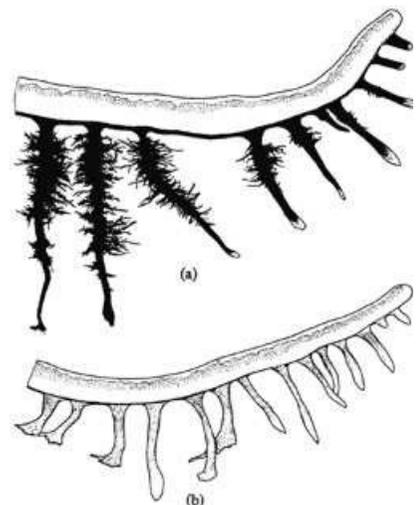


Fig. 3 : Rhizines. a : rhizines en écouvillon de *Physconia distorta*. b : rhizines simples de *Ph. grisea* (d'après SMITH et al. 2009).

Fructifications

La grande majorité des lichens foliacés et fruticuleux de nos contrées se reproduisent végétativement à l'aide de sorédies, d'isidies ou de propagules. Ces espèces ne produisent habituellement pas de fructifications. Inversement, les espèces produisant des fructifications sont en règle générale dépourvues d'organes de reproduction végétative. Chez les *Cladonia*, les fructifications ne sont pas situées sur les squamules du thalle basal primaire mais sont portées par des structures verticales ou podétions (thalle secondaire).

Chez les lichens, les fructifications sont élaborées par le mycosymbiote. Dans la mesure où la quasi-totalité des champignons lichénisés appartiennent au groupe des ascomycètes, leurs fructifications sont des ascocarpes. Ceux-ci peuvent se présenter sous deux formes : les périthèces et les apothécies.

Les *périthèces* sont des structures sphériques ou piriformes. Leur partie inférieure (parfois la totalité) est immergée dans le thalle, la partie supérieure seule émergeant à la surface sous la forme d'un



Fig. 4 : Cils bordant les lobes de *Physcia tenella*.

bombement plus ou moins prononcé. Les périthèces ne s'ouvrent que par un pore, l'ostiole (fig. 7, voir aussi p. 136 et 159); la structure qui élabore les spores (l'hyménium) est entièrement enveloppée dans une paroi, le pyrénium. Les périthèces ne possèdent pas de rebord clairement différencié. Chez toutes nos espèces, le périthèce est de couleur noire.

Dans les *apothécies*, la partie supérieure de l'hyménium, gén. en forme de disque, est découverte et visible (fig. 5). Les apothécies sont habituellement nettement différenciées du thalle, de contour \pm arrondi, en disque, en coupelle ou hémisphérique, de couleurs très diverses et souvent avec un rebord marqué. Lorsque le rebord est de même couleur que le disque de l'apothécie, on parle de rebord propre; lorsqu'il est concolore au thalle et renferme, comme lui, une couche algale, il est qualifié de rebord thallin. Pour l'identification, les critères suivants sont importants à prendre en compte :

Taille : on portera attention à la largeur moyenne (le diamètre) des apothécies, rarement (dans le cas de fructifications en épingle) à leur hauteur (sans tenir compte des valeurs anormales).

Forme : vues de dessus, les fructifications sont gén. de forme \pm arrondie, rarement ovale ou allongée, ou lobée; elles peuvent être sessiles (mais saillantes) sur le thalle, ou partiellement à \pm entièrement enfouies dans celui-ci, leur sommet seul affleurant alors à sa surface. Le disque peut être concave, plan ou convexe, marginé (avec rebord) ou non.

Rebord : le rebord désigne la marge plus ou moins différenciée et visible du disque de l'apothécie. Souvent, la convexité/concavité du rebord et son caractère \pm saillant évoluent avec l'âge : chez les jeunes apothécies, le disque est plan et le rebord nettement développé, alors que



Fig. 5 : Apothécies à rebord thallin de *Lecanora intumescens*, et à rebord propre de *Porpidia flavocruenta*.

chez les apothécies âgées, le disque tend à se bomber et le rebord à s'effacer progressivement. Un rebord thallin (voir plus haut) est gén. concolore au thalle, alors qu'un rebord propre est habituellement de même couleur que le disque.

Anatomie des lichens

Le thalle

Chez les lichens, le pseudo-tissu du champignon composé de structures filamenteuses (les hyphes) enveloppe en règle générale les nombreuses algues/cyanobactéries partenaires de la symbiose, gén. uni-, rarement pluricellulaires. Les algues/cyanobactéries sont habituellement concentrées dans une couche spéciale (la couche algale). Le reste du thalle est occupé par les hyphes du champignon et c'est celui-ci qui imprime son aspect général au lichen (fig. 6).

En partant du haut, les hyphes soudées forment souvent une couche protectrice dense, le cortex supérieur. Sous ce cortex se trouve la couche algale, dans laquelle les algues/cyanobactéries sont enveloppées par les hyphes du champignon. La médulle s'étend sous la couche algale : elle est constituée d'hyphes à

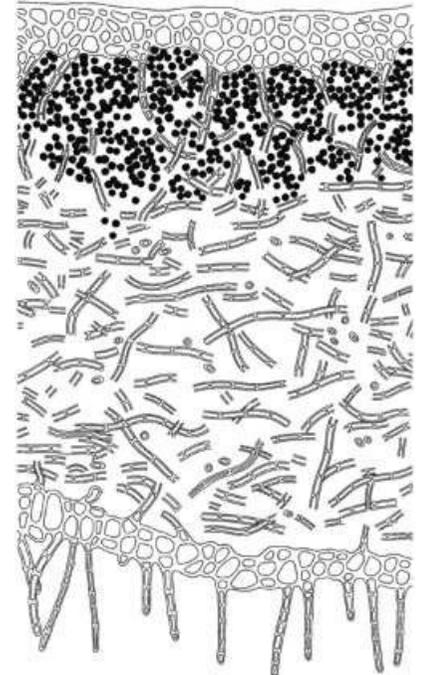


Fig. 6 : Coupe semi-schématique d'un thalle de lichen foliacé. Au sommet cortex supérieur constitué d'hyphes très denses, en dessous couche algale, suivie par une médulle épaisse à hyphes lâches, puis cortex inférieur.

disposition lâche. Chez les lichens crustacés, la médulle repose directement sur le substrat. Chez les lichens foliacés, la face inférieure est gén. cortiquée; elle est le plus souvent pourvue d'organes de fixation spécifiques, les rhizines par ex.

Les fructifications

Les caractères utilisés dans ce guide pour l'identification ne nécessitent pas d'investigations anatomiques compliquées. Pour l'observation au microscope des caractéristiques des spores, une préparation simple sous lame et lamelle suffit. Pour certains groupes difficiles cependant, la réalisation de coupes fines s'avérera très utile.

La réalisation d'une coupe n'est pas difficile. Elle sera grandement facilitée si elle est réalisée sous une loupe binoculaire ou une loupe de dissection qui permettent de travailler avec les deux mains simultanément. Pour les grosses fructifications au moins, la coupe peut être réalisée sans aide optique. On tient fermement le lichen d'une main tandis qu'avec l'autre on effectue avec une lame de rasoir neuve une coupe parallèle à

l'axe de la fructification (verticale). Il est préférable de jeter la bordure et le premier quart ou tiers, à partir desquels on réalise des coupes aussi fines que possible comme on couperait des tranches de pain. Il peut être utile, en bloquant l'objet avec l'index, de positionner l'ongle presque à la verticale afin de procurer un appui à la lame de rasoir. Les coupes seront ensuite prélevées à l'aide d'un des coins humidifiés de la lame ou avec une aiguille de préparation. On les déposera ensuite dans une petite goutte d'eau sur une lame porte-objet que l'on recouvre d'une lamelle couvre-objet. Lorsque la coupe n'est pas assez mince, on peut la presser. Pour ce faire, retourner l'ensemble lame et lamelle de façon à ce que la lame soit au-dessus, appliquer le tout sur un papier buvard (sur une surface lisse) et presser légèrement.

Chez certains lichens, les fructifications se brisent facilement et deviennent difficiles à manipuler. Dans ces cas, on prélèvera la fructification avec une aiguille de préparation pour la déposer sur une couche de pâte sur laquelle on la fixera solidement avant de pratiquer les coupes fines.

Une apothécie est composée essentiellement d'un *hyménium* et de l'*excipulum* qui l'entoure en formant un anneau ou une coupe. La partie supérieure de l'hyménium est visible extérieurement sous la forme d'un disque, l'excipulum sous la forme d'un rebord. Sous l'hyménium se trouve l'*hypothécium* (fig. 8). L'hyménium est composé de filaments d'hyphes disposés ± verticalement, les *paraphyses*, et bien reconnaissable en coupe à cette disposition particulière; entre les paraphyses se trouvent les *asques*, cylindriques, en massue ou ventrus, dans lesquels mûrissent les spores. Les spores sont habituellement formées par groupes de 8 dans chaque asque; elles

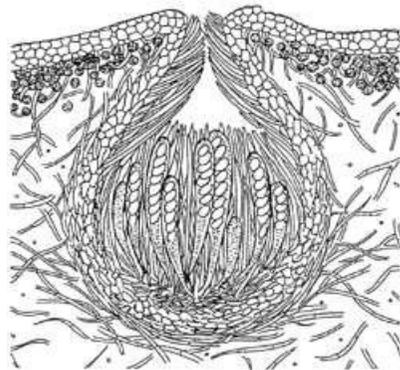


Fig. 7 : Coupe schématique à travers un périthèce (d'après POELT 1967, Clef d'identification des lichens européens).

peuvent posséder une ou plusieurs cloisons et être translucides ou colorées. La coloration, le nombre de cloisons, la forme et la taille des spores sont des caractères utiles pour la détermination. Dans ce guide, on n'y aura recours toutefois qu'exceptionnellement (lorsque la couleur n'est pas mentionnée, les spores sont translucides). L'hyménium est limité latéralement par l'excipulum. Lorsque celui-ci contient des algues, il apparaît à l'extérieur en règle générale comme un rebord thallin, comme un rebord propre dans le cas contraire.

Lorsque l'identification repose sur des caractéristiques des spores ou sur la couleur de l'épilhyménium, la manipulation suivante, peu complexe, est souvent suffisante : humecter la fructification jusqu'à imbibition, la détacher du thalle (de préférence après l'avoir coupée en 2 ou en 3 parties) et la presser sur une lame porte-objet dans une goutte d'eau, de préférence avec le tranchant d'un couteau de poche.

L'identification à l'aide de réactions colorées

De nombreux lichens contiennent des substances organiques secondaires, connues sous l'appellation générique d'acides lichéniques. Ceux-ci peuvent être

mis en évidence par les scientifiques par chromatographie sur coupes fines. Certaines de ces substances sont colorées (pigments) et sont responsables de la coloration jaune, jaune verdâtre, brune ou rouge de nombreuses espèces. La plupart des acides lichéniques sont toutefois incolores; à peu d'exceptions près, ils sont localisés dans la médulle du thalle.

Une partie de ces substances produit une réaction colorée en présence de réactifs comme le chlore ou la potasse. Comme des espèces à l'aspect semblable peuvent contenir des acides lichéniques différents, cette réaction colorée apporte des informations utiles et constitue une aide précieuse à la détermination.

En pratique, on dépose la plus petite goutte possible de réactif sur le lichen et on observe la réaction; celle-ci peut être immédiate ou progressive, mais survient en général dans une quinzaine de secondes au plus. La réaction colorée du cortex supérieur est souvent différente de celle de la médulle en raison de la présence d'acides lichéniques distincts. Si on cherche à voir la réaction de la médulle, il faut en découvrir une surface suffisante en pratiquant une coupe presque parallèle à la surface du thalle avec une lame de rasoir acérée. On peut pour ce faire prendre la lame de rasoir

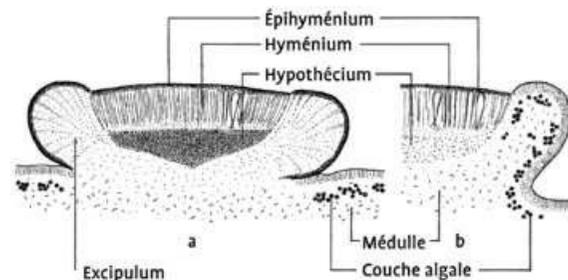


Fig. 8 : Coupe schématique d'une apothécie à rebord propre (a) et à rebord thallin (b).

entre le pouce et l'index, la presser un peu de façon à la bomber légèrement et couper en effleurant la surface sous un angle très fermé afin de mettre à jour la médulle sous le cortex supérieur. Cette manipulation ainsi que l'observation de la réaction sont plus aisées sous une loupe binoculaire. Chez les lichens foliacés, la réaction de la médulle sera testée après grattage de la face inférieure du thalle pour éviter une éventuelle réaction parasite du cortex supérieur.

Le réactif sera appliqué à l'aide d'une petite pipette, d'un agitateur fin ou avec la pointe d'une aiguille de préparation. Si on n'utilise pas une pipette suffisamment fine, la goutte déposée sera trop grosse et risque de se répandre à la surface du thalle, ce qui peut poser problème si on veut tester une éventuelle réaction différente entre le cortex et la médulle. Le mieux est de transporter d'abord la goutte de réactif avec la pipette sur une lame de rasoir, d'éliminer le trop-plein, puis de la déposer sur le lichen.

Pour tester la réaction, on utilise une portion du lichen qu'on éliminera ensuite. Les réactifs sont corrosifs ou peuvent être dangereux pour la santé, et tout contact avec la peau doit être évité. C'est surtout la paraphénylènediamine qui est toxique et qui provoque en plus des taches indélébiles sur les vêtements, le papier et les meubles. En cas de contact avec les yeux, rincer immédiatement à l'eau courante.

Les réactifs suivants sont utilisés : 1. la potasse (abréviation : K), 2. l'hypochlorite de sodium (C), 3. la paraphénylènediamine (P), éventuellement 4. l'iode (I). Ils se conservent plus longtemps stockés à l'abri de la lumière dans des flacons bruns opaques. On peut se procurer des flacons prêts à l'emploi à l'adresse suivante par ex. : afl-lichenologie.fr. On trouvera dans les lignes suivantes

quelques conseils sur leur composition, leur préparation et leur utilisation.

Potasse

Dissoudre 2-4 g d'hydroxyde de potassium dans 20 cm³ d'eau. Se conserve de nombreuses années. Attention, la potasse peut parfois être source d'erreur car en rendant le cortex translucide elle laisse apparaître la couche algale verte sous-jacente et simule alors une réaction jaune (verdâtre). La solution consiste à absorber les gouttes de potasse avec un papier buvard blanc et d'observer la réaction plutôt sur celui-ci.

Solution d'hypochlorite de sodium

La solution d'hypochlorite de sodium disponible dans le commerce et utilisée pour tester la réaction à C doit être renouvelée de temps en temps, idéalement tous les trois mois. Les produits de lavage ménagers contenant du chlore, comme l'eau de Javel par ex., ont la même efficacité (attention toutefois aux colorants et arômes ajoutés à ces produits) mais ne se conservent pas indéfiniment. La réaction à C est souvent très fugace et doit être observée avec attention. Pour s'assurer de l'efficacité du réactif utilisé, on peut le tester sur un lichen-test (*Hypocomyce scalaris* par ex.). Lorsque la réaction à KC est requise, on appliquera d'abord K, puis C au même endroit. En règle générale, la réaction de C est renforcée et devient plus nette dans ces cas-là.

Solution de paraphénylènediamine

Ce réactif est toxique et laisse des taches indélébiles sur les vêtements, etc. (voir ci-dessus). Dans les notices d'espèces, la réaction à P est décrite. Il est préférable toutefois de l'éviter lorsqu'elle n'est pas nécessaire pour la détermination. Le réactif est préparé de la façon suivante : 1 g de paraphénylènediamine, 10 g de

sulfite de sodium et 1 ml de produit de lavage dans 100 ml d'eau (se conserve plusieurs mois).

Pour les lichens de couleur sombre, la réaction colorée sera testée préférentiellement de la façon suivante : après avoir disposé un bout de lichen sur un papier buvard blanc, déposer quelques gouttes du réactif sur le lichen et attendre que le réactif se diffuse sur le papier buvard où la réaction colorée sera beaucoup plus facilement lisible.

Solution iodée

0,05 g d'iode, 0,15 g d'iodure de potassium, dilués dans 25 g d'eau distillée.

Lumière UV et lumière polarisée

L'utilisation de la lumière ultraviolette (UV+ = brillant dans l'obscurité) ou d'une lumière polarisée (dispositif spécial équipant certains microscopes, Pol+ : luisant ; Pol- : aucune réaction) peut s'avérer utile dans certains cas.



Conseils pour la détermination

Dans la partie illustrée de ce guide, les espèces ne sont pas présentées selon un ordre arbitraire mais en fonction des grands types morphologiques de leur thalle d'une part, de leur substrat habituel d'autre part. La **clef simplifiée** (voir ci-dessous) permet de restreindre considérablement les possibilités de choix en vous guidant vers les principaux groupes; seul le substrat préférentiel est cependant ici pris en considération. Dans les notices d'espèces, le type de support est décrit de manière détaillée, bien que certaines exceptions ne soient pas mentionnées qui, de toute façon, n'ont pas grande importance pour le débutant. On pourra rencontrer, notamment sur les murs ou les rochers situés sous des arbres, des lichens normalement corticoles. Pour permettre un repérage rapide, les grands types de substrats sont symbolisés par des icônes, présentés dans l'ordre décroissant de leur importance pour chaque lichen ou chaque mousse. Leur signification est la suivante :



sur l'écorce des arbres et des arbustes



sur le bois



sur la roche (naturelle)



sur les murs, les toits, les tombes, etc.



sur la terre au sol, les rochers incrustés de terre, les mousses

En règle générale, les photos représentent les lichens à l'état sec. Dans le cas contraire, l'humectation est signalée par un «h» figurant à côté de l'échelle de la photo.

En l'absence d'autres précisions, les réactions colorées concernent la face supérieure du thalle. **K** : potasse, **C** : chlore, **P** : paraphénylènediamine, **I** : iode. **R-** signifie que toutes les réactions sont négatives, **R*** que la réaction ne présente qu'un intérêt mineur pour l'identification.

Les espèces sont présentées d'abord avec leur nom scientifique puis avec leur nom français. Ces derniers n'ont toutefois aucun caractère officiel et résultent soit de documents anciens (BOISTEL, 1972), soit de la traduction des informations étymologiques données dans VAN HALUWYN *et al.* (2012, 2013 et 2016). Actuellement, la systématique des lichens connaît des bouleversements importants provoqués par les découvertes de la génétique moléculaire qui met à jour des liens de parenté insoupçonnés. Des noms scientifiques anciens bien établis et utilisés de longue date ont ainsi dû être abandonnés. Nous avons pris en compte cette situation délicate en faisant figurer en première position le nom valide traditionnel (en vert), suivi du nouveau nom (en gris). Nous avons décidé au cas par cas ce qui devait être considéré comme le nom valide traditionnel. Dans chaque cas, tout nouveau nom ne figurant pas dans WIRTH *et al.*, «Les lichens d'Allemagne», est mentionné en deuxième position. L'index fournit par ailleurs d'autres synonymes répandus.

En règle générale, l'attention est attirée sur les espèces sosies avec lesquelles le lichen traité risquerait d'être confondu. Lorsque ces espèces sont traitées ailleurs dans le guide avec une notice spécifique, elles sont signalées par une ↑.

Clef simplifiée

Dans la clef suivante, il faut choisir à chaque fois entre l'une des deux alternatives précédées du même chiffre et se rendre ensuite au chiffre mentionné en fin de ligne. Exemple concernant l'alternative 1 ou 1* : si on choisit, par ex., 1*, il faut se rendre à l'alternative 13/13* et ainsi de suite jusqu'à aboutir à des numéros de pages qui renvoient aux notices concernées.

1 Lichens à thalle se développant avant tout en surface, étroitement appliqué sur le substrat ou redressé sur les bords (lichens crustacés et foliacés) →2

1* Lichens à thalle croissant en longueur/hauteur, fixé en un point ou dressé, gén. nettement écarté du support, parfois aussi avec un thalle constitué de petites feuilles ou écailles étalées sur le substrat (lichens fruticuleux) →13

2 Lichens purement crustacés, étroitement soudés et intimement mêlés au substrat, sans cortex inférieur développé, ne pouvant être détachés avec un couteau sans être endommagés (lichens crustacés) →3

2* Lichens non purement crustacés, constitués de lobes étroits ou élargis nettement différenciés, parfois monophylles, rarement sous forme de squamules redressées, à cortex inférieur différencié, et gén. fixés par un point unique, ou à l'aide de crampons →10

3 Sur roche ou au sol →4

3* Sur écorce →6

4 Sur le sol et sur les mousses →p. 120-125

4* Sur roche →5

5 Sur roche siliceuse →p. 137-154

5* Sur roche calcaire →p. 126-137

6 Stériles →p. (169), 171-177

6* Avec des fructifications →p. 7

7 Fructifications courtement pédicellées en forme d'épingles →p. 155-156

7* Fructifications sessiles ou enfouies dans le thalle →8

8 Fructifications allongées en branches étirées, fourchues ou ramifiées en étoile, ou formant des amas irréguliers →p. 157-158

8* Fructifications arrondies vues de dessus, mais à marges formant souvent un rebord recourbé ou plissé, ou à contour rendu anguleux par compression mutuelle →9

9 Fructifications formant des pustules ± régulières sur le thalle, enfouies dans celui-ci et visibles à sa surface uniquement sous la forme d'orifices punctiformes (loupe!) →p. 159-161

9* Fructifications en forme de disque arrondi ou un peu déformé, parfois anguleux par compression latérale →p. 162-172

10 Sur écorce →p. 65-97

10* Sur le sol ou sur la roche →11

11 Sur le sol →p. 113-120 (-122)

11* Sur la roche →12

12 Thalle fixé en un point unique sur le support (ombiliqué); rhizines souvent absentes →p. 98-104

12* Thalle non ombiliqué →p. 105-114 (-118)

13 Lichens à thalle complexe formé de 2 parties : un thalle primaire basal adhérent au substrat et composé de squamules, et un thalle secondaire dressé constitué d'appendices simples ou ramifiés, en forme de bâtonnet, de

javelot, de corne ou de trompette (les podétions) →p. 54-64, 123-124

13* Lichens non composés de deux thalles de forme distincte, sans squamules étalées sur le substrat →14
14 Lichens en touffes pendantes ou formant de petits arbustes dressés-étalés, composés de segments filiformes ou élargis en lanières, fixés fermement au support en un point unique, toujours dépourvus de squamules. Sur les arbres et les rochers (lichens fruticuleux «barbus») →15

14* Lichens à segments dressés ou ascendants, simples à fortement ramifiés, cylindriques ou aplatis, ramifiés en arbrisseaux ou en forme de javelot ou de bâton. Sur le sol, rarement sur rochers moussus ou à la base des troncs (lichens fruticuleux au sens strict) →16

15 Segments de couleur et de structure identiques tout autour, à section cylindrique, arrondie-anguleuse ou plane à canaliculée →25-36

15* Segments à faces inférieure et supérieure nettement différenciées, en lanières ou canaliculés en gouttière →p. 37-38

16 Parties dressées ou ascendantes constituées de segments aplatis (mais pouvant parfois être enroulés), ne formant de tuyaux creux →p. 39-40, 42-43

16* Parties dressées ou ascendantes constituées de segments ± cylindriques, à section arrondie à ovale →17

17 Segments clairement tubuleux et creux sur toute leur longueur →p. 43, 47-55

17* Segments non distinctement tubuleux →p. 41, 44-46



Bryoria fuscescens (Gyeln.) Brodo & D. Hawksw.

Bryorie brun roussâtre (×0,4 et ×4,5)

Caractères : lichen fruticuleux brun à thalle filiforme lâchement ramifié, gén. pourvu de soralies, poussant sur écorce, rarement sur roche siliceuse.

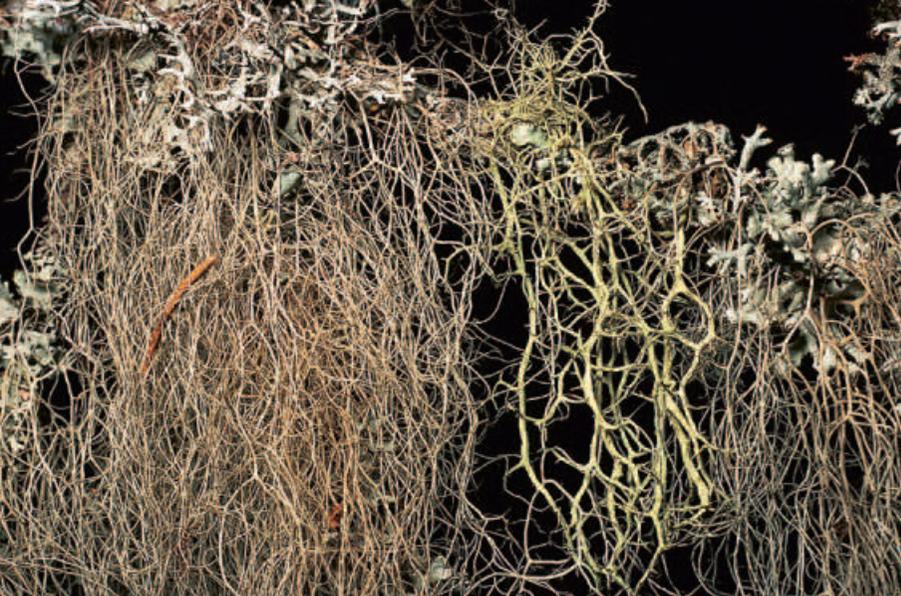
– Thalle brun pâle à brun foncé, parfois gris-brun, en barbe allongée ou petit buisson court, constitué de filaments cylindriques, parfois un peu comprimés, pendant ou lâchement appliqué sur l'écorce ou la roche, long de 5-15 cm, mais souvent de 3 cm seulement dans les biotopes défavorables. Filaments (diamètre jusqu'à 0,5 mm) ramifiés en dichotomies lâches. Soralies souvent présentes, mais gén. dispersées, manquant chez les jeunes exemplaires ou les individus mal développés, de 0,7 mm au plus, en forme de fentes ou de ver-rues. Apothécies très rares.

Réactions colorées : K-, C-, P+ rouge ou P-, médulle P-, soralies P+ rouge.

Risques de confusion : les *Bryoria* se reconnaissent à leur thalle brun ou gris à filaments cylindriques (non aplatis en lanières). Bien que les espèces des genres *Alectoria* et *Usnea* soient également filamenteuses, leur coloration est verdâtre livide ou vert jaunâtre. Au sein du genre *Bryoria* lui-même, c'est surtout en montagne que des confusions restent possibles. La 2^e espèce la plus fréquente, †*B. capillaris*, possède un thalle gris, à réaction K+ jaune et C+ (fugace) rose. Les autres espèces sont rares et difficiles à identifier.

Écologie et répartition : avant tout dans les forêts montagnardes, sur les branches et les troncs, plus rarement en milieu ouvert, également sur piquets de bois, abondante seulement dans les régions bien arrosées ou à forte nébulosité. Assez rare, menacée. Des forêts de conifères boréales jusque dans les montagnes de l'Europe méridionale.





Bryoria capillaris (Ach.) Brodo & D. Hawksw.

Bryorie chevelue (×1,5 env.), avec *Evernia divaricata* (jaunâtre)

Caractères : lichen fruticuleux gris pâle à brun clair, à thalle filamenteux ramifié, soralies présentes ou absentes, poussant sur écorce.

– Thalle gris pâle à brun clair, rarement brun foncé, fixé au substrat en un point unique, constitué de filaments cylindriques, parfois aussi un peu comprimés, lâchement appliqué à l'écorce ou pendant, long de 15 cm au plus. Filaments (jusqu'à 0,5 mm de diamètre), à ramifications dichotomiques lâches. Soralies gén. dispersées, manquant surtout chez les jeunes exemplaires, de 0,7 mm au plus, en forme de fentes ou de verrues. Apothécies très rares.

Réactions colorées : K+ jaune vif, C+ rouge (très fugace et paraissant parfois C-), KC+ rouge, P+ jaune vif; médulle P+ jaune vif; soralies P+ rouge orangé.

Risques de confusion : ↑*B. fuscescens*, plus commune, est semblable mais son thalle est brun clair à foncé et elle ne réagit pas à K ni à C. Les autres espèces de *Bryoria* sont rares. Les *Bryoria* se différencient des espèces des autres genres par leur thalle filamenteux de couleur grise à brune. Les *Alectoria* et les *Usnea* sont également filamenteuses-barbues mais leur coloration est jaunâtre à vert jaunâtre, de même *Alectoria sarmentosa*, une espèce rare des forêts montagnardes humides, qui par ailleurs ressemble habituellement aux espèces de *Bryoria*.

Écologie et répartition : dans les montagnes fraîches et humides, gén. en ambiance forestière, mais également sur arbres isolés dans les régions à forte humidité atmosphérique; rare, fortement menacée (changement climatique, pratiques sylvicoles). Des forêts de conifères boréales jusque dans le sud de l'Europe.



Usnea dasopoga (Ach.) Nyl.

Usnée à barbe épaisse (×3 env.)

Caractères : lichen fruticuleux en barbes pendantes vert grisâtre à vert jaunâtre, à nombreuses fibrilles étalées, avec des isidies ou des soralies isidifères.

– Thalle gris verdâtre à jaune verdâtre, en barbe pendante nettement plus longue que large, atteignant 15 (30) cm de longueur, mais nettement plus courte dans les biotopes les moins favorables, fixé au substrat en un point unique, ramifié près de la base en 4-6 rameaux principaux, ceux-ci épais de 1 mm au plus, munis de nombreuses fibrilles insérées à angle droit, longues de 1 cm au maximum et nettement plus fines, avec des nodules hémisphériques ou (rarement) courtement cylindriques (papilles) portant des groupes d'isidies ou de petites soralies isidifères. Apothécies rares, en disque mince, vert jaunâtre. Comme chez toutes les espèces d'*Usnea*, le cortex des rameaux

se fend en anneaux concentriques lorsqu'on l'étire, laissant voir un cordon axial blanc, fin et résistant.

Réactions colorées : médulle K+ rouge, C-, P+ orange.

Risques de confusion : les espèces de ce genre sont difficiles à identifier, en particulier les petits exemplaires. Les thalles bien constitués de cette espèce se reconnaissent à leur port pendant, à rameaux primaires «en arête de poisson» portant de nombreuses fibrilles horizontales, en combinaison avec la présence d'isidies ou de soralies isidifères (jamais farineuses ni creuses) et la réaction K+ de la médulle (pas du cordon axial!). D'autres genres à coloration semblable aux usnées (*Alectoria*, *Ramalina*, *Evernia*) sont dépourvus du cordon axial typique de celles-ci.

Écologie et répartition : dans les forêts des régions arrosées, également sur arbres isolés dans les lieux à forte nébulosité; en fort déclin en raison de l'eutrophisation, des pratiques sylvicoles et du réchauffement climatique; espèce menacée, encore fréquente uniquement dans certaines localités des Alpes. De la zone boréale jusqu'aux montagnes du bassin méditerranéen.

Propriétés thérapeutiques : la couleur grise à vert jaunâtre typique des usnées est due à la présence d'acide usnique produit dans le cortex du thalle. L'acide usnique possède des propriétés antibiotiques utilisées par l'industrie pharmaceutique (autrefois également contre la tuberculose).

