

Zeitschrift: Saussurea : journal de la Société botanique de Genève
Herausgeber: Société botanique de Genève
Band: 35 (2005)

Artikel: La cryptogamie aux Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève (CJB)
Autor: Clerc, Philippe / Price, Michelle J.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1098861>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

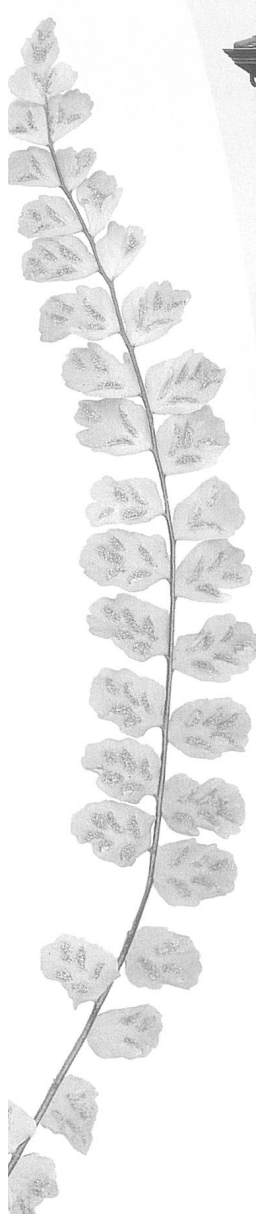
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 17.04.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>



La cryptogamie aux Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève (CJB)

Philippe Clerc & Michelle J. Price

Les organismes, les herbiers, la recherche, l'enseignement et la vulgarisation

1. Où l'on parle de cryptogames

Une vie sexuelle cachée !

On ne voit que ce que l'on connaît ! Proverbe qui prend toute sa dimension en sciences naturelles lorsque l'on s'intéresse aux cryptogames. Bien peu de personnes les connaissent, comment pourraient-elles dès lors les voir ? Nous ne parlons pas ici de regarder, mais bien de voir, car tout le monde sait que l'on peut regarder sans voir. Déjà, ce nom "cryptogame" issu du jargon scientifique est tout un programme : du grec *Kryptós* = caché et *gámos* = mariage ou fécondation, il donne l'idée d'une vie sexuelle cachée, secrète. Ainsi, par opposition aux plantes à fleurs

qui exposent, parfois de manière bien insolente et sans gêne aucune, leurs organes sexuels, les cryptogames, eux, sont plus discrets, ils ne produisent pas de fleurs. Ce qui ne veut bien entendu pas dire qu'ils n'ont pas de vie sexuelle, bien au contraire, mais qu'ils sont moins ostentatoires : ce sont les algues, les champignons (encadré 1), les lichens (encadré 2), les bryophytes (encadré 3), les fougères (encadré 4) et les myxomycètes (encadré 5).

Des organismes inférieurs ?

Il s'agit là d'un ensemble hétéroclite d'organismes qui, pour la plupart, et sous l'angle de la biologie moderne, n'ont pas grand-chose à voir

Figure 1. Bâtiment "La Console" aux CJB. Photo : B. Renaud.

Encadré 1 : les champignons

Les champignons forment un règne particulier dans le monde du vivant, plus proche des animaux que des plantes. Ils n'ont pas de chlorophylle (ils ne peuvent donc pas produire eux-mêmes leur nourriture, au contraire des plantes vertes) et sont formés de cellules particulières, allongées et tubulaires appelées hyphes dont la paroi cellulaire contient de la chitine. L'ensemble des hyphes formant ce que l'on appelle un mycélium. D'autre part, ils absorbent la nourriture à travers toute la surface de leur "corps". Les principaux groupes de champignons sont les Ascomycètes et les Basidiomycètes. Il y a environ 70'000 espèces de champignons dans le monde.

ensemble (voir plus bas). Il faut dire que le mot *cryptogame* a été créé en 1735 par Linné, le grand botaniste suédois inventeur du système qui permet encore aujourd'hui de nommer les plantes de manière scientifique. Son système de classification artificiel étant basé essentiellement sur les organes reproductifs, Linné a par conséquent logiquement mis dans le même pot tous ces organismes qui ne produisent pas d'organes floraux. De là à faire intervenir des jugements de valeur et à les considérer comme des organismes inférieurs, le pas a été vite franchi, surtout à une époque où l'on pensait que les plantes et les animaux avaient été créés directement de la main de Dieu, du plus primitif au plus perfectionné, avec l'homme au sommet de l'échelle des organismes. Depuis, Darwin est passé par là et la notion d'évolution a fait tranquillement son chemin. Comme l'a très bien dit le fameux paléontologue et biologiste de l'évolution américain Stephan Jay Gould : *"La nature tend fondamentalement à la diversité. Nous vivons entourés de branches contemporaines de l'arbre de l'évolution de la vie. Dans un monde darwinien, toutes les branches ont droit à un statut égal, car elles sont toutes des survivantes, rescapées d'un jeu particulièrement rude"* (Gould, 1991). Hélas, il est pourtant aujourd'hui encore fréquent de voir des manuels de biologie modernes ou des professeurs d'université employant toujours les termes de plantes inférieures et de plantes supérieures...

Des extrémistes !

Contrairement aux plantes à fleurs, les lichens et les bryophytes sont dépourvus de tout organe

leur permettant de contrôler l'entrée et la sortie de l'eau : ils absorbent cette dernière à travers toute leur surface exposée à l'environnement extérieur. Par conséquent, leur état d'hydratation reflète celui de l'environnement dans lequel ils vivent. Si une pluie vient à tomber, ils se gonflent d'eau comme une éponge et croissent, pour s'assécher presque complètement quelques heures après, lorsque le temps est à nouveau sec : ils se trouvent alors en état de vie latente, toute activité physiologique étant interrompue, situation dans laquelle ils peuvent rester pendant des années sans dommage légal. Ainsi, à l'état sec, des lichens et des mousses peuvent survivre à une exposition à -196°C dans l'azote liquide ou à des températures approchant 100°C dans une étuve. Dans les déserts froids, les lichens sont soumis sans dommages à des températures de -50 à -60°C , alors que dans les déserts chauds, ils peuvent supporter des températures allant jusqu'à $+65^{\circ}\text{C}$. C'est cette capacité même à résister à une dessiccation pratiquement complète et à remettre immédiatement en marche leurs mécanismes physiologiques après réhydratation qui a permis aux lichens et aux bryophytes de coloniser les endroits parmi les plus inhospitaliers et les plus extrêmes que la terre connaisse. On trouve ainsi les cryptogames dans tous les milieux possibles et imaginables, du fond des mers au sommet des plus hautes montagnes, du pôle sud au pôle nord. Des lichens vivent même à l'intérieur de la roche dans les vallées internes, sèches de l'Antarctique où les conditions de vie sont parmi les plus rudes que l'on puisse trouver sur terre. Ce mode de vie leur permet de coloniser sans concurrence des substrats durs et imperméables comme l'écorce des arbres ou la roche pure, habitats inhospitaliers pour la plupart des plantes à fleurs et leurs racines.

Encadré 2 : les lichens (figs 7, 10)

Le lichen est un champignon qui a adopté une stratégie de nutrition particulière : il se nourrit grâce à une population d'algues microscopiques généralement unicellulaires avec lesquelles il vit en symbiose. On peut comparer le champignon à une maison qui abrite l'algue (le locataire), cette dernière payant son loyer sous forme de sucres (nourriture pour le champignon) qu'elle produit grâce à l'énergie du soleil, l'eau et le gaz carbonique de l'air (photosynthèse). Les lichens sont principalement des ascomycètes. On en connaît près de 15.000 espèces dans le monde.

Des organismes très anciens

Les lichens et les bryophytes sont beaucoup plus anciens que les plantes à fleurs (Purvis, 2000). Il est remarquable de constater que l'évolution les a amenés à coloniser et à occuper quasiment les mêmes types d'habitats sur la terre ferme, ceci malgré des origines et une structure très différentes. L'écorce des arbres, les roches acides ou calcaires, les sols secs ou humides sont en effet les milieux caractéristiques où les lichens et les bryophytes vivent parfois côte à côte. Ces deux groupes ont rencontré, du point de vue écologique, un succès indéniable; ce sont avant tout des organismes pionniers colonisant les milieux ouverts peu favorables aux plantes à fleurs. Il n'est pas exclu qu'ils aient été les premiers colonisateurs de la terre ferme avec les algues et les cyanobactéries, il y a plus de 400 millions d'années.

Ils sont plus importants qu'on ne le pense !

Les lichens seraient la forme de vie dominante sur environ 8 % de la surface de la terre (Ahmadjian, 1995). Evidemment cela n'est pas le cas chez nous en Europe tempérée, mais bien dans les forêts boréales et la toundra d'Amérique du Nord, d'Europe et de Russie où les lichens des rennes couvrent de vastes étendues au sol. Ils y ont une importance économique considérable, puisque qu'ils servent de nourriture aux rennes en hiver, et participent donc activement au secteur le plus important de l'économie laponne. Dans les forêts boréales, les lichens à cyanobactéries fixent de 1 à 40 kg d'azote atmosphérique par hectare et par an dans la biomasse. Les sphaignes (mousses) sont à l'origine de la création de ces merveilleux milieux que sont les tourbières, hélas exploitées pour l'extraction de la tourbe.

Encadré 3 : les bryophytes (figs 14, 15, 16 et 17)
Dans le langage courant, le terme "mousse" au sens large est utilisé pour désigner tous les organismes de l'embranchement des plantes vertes appelé bryophytes. Ceux-ci comprennent trois groupes de plantes différents : les anthocérotes (150 espèces) (fig. 14), les hépatiques (environ 5'000 espèces) (fig. 15) et les mousses au sens strict (environ 13'000 espèces) (fig. 17). Ces plantes n'ont pas de vraies racines, mais s'attachent au substrat par des structures appelées rhizoïdes.

Encadré 4 : les fougères

Le terme "fougères" au sens large est aujourd'hui utilisé pour cinq lignées de plantes vertes : les fougères au sens strict (environ 9000 espèces), les prêles (15 espèces), les lycopodes (environ 400 espèces), les isoètes (environ 150 espèces) et les sélaginelles (environ 700 espèces).

D'autre part, les lichens et dans une moindre mesure les bryophytes sont des indicateurs très sensibles de la pollution atmosphérique. Les lichens accumulent les composés toxiques dissous dans l'air, ceci jusqu'à un certain seuil, au-delà duquel le fragile équilibre symbiotique entre l'algue et le champignon est détruit, provoquant la mort et la disparition du lichen. En étudiant la végétation lichénique d'un endroit particulier, on peut donc tirer des conclusions sur la qualité de l'air en ce lieu. Les lichens, ces modestes organismes, rendent à l'homme un immense service : ils sont les premiers êtres vivants à mettre la clé sous le paillason et à disparaître lorsque les multiples atteintes dont est victime notre environnement atteignent un degré critique. Sans possibilité d'adaptation à l'air vicié de nos cités, ils nous tirent leur révérence et nous signalent ainsi que le milieu dans lequel nous vivons est malade et que d'autres organismes vont s'éteindre (Clerc, 1994).

Des organismes très divers

On est loin du temps où le monde vivant était divisé entre le règne végétal et le règne animal. Aujourd'hui, et en partie grâce à la biologie moléculaire, la connaissance des divers organismes vivants et de leur classification a beaucoup progressé et le nombre de règnes a littéralement explosé (Maddison & Schulz, 2004). Ainsi, de nos jours, les organismes réunis sous le nom de "cryptogames" se répartissent dans au moins 5 grands règnes. Les "algues" ont éclaté en 3 règnes différents, dont celui des "plantes vertes". Tout ce qui est champignons au sens strict (y compris les lichens) forment depuis un demi-siècle un règne propre (Selosse & Durrieu, 2004). Les bryophytes ainsi que les fougères font partie du règne des "plantes vertes" (Lecointre & Le Guyader, 2001). Les myxomycètes (encadré 5), longtemps considérés comme faisant partie des champignons, n'ont, en fait, rien à voir avec ces derniers et font maintenant partie des Mycétozoaires, un groupe d'amibes.

Encadré 5 : les myxomycètes

Les myxomycètes sont des amibes qui ont une phase "fixée", une fructification érigée, le sporophore, ressemblant à un petit champignon et libérant des spores. Ils vivent dans les endroits humides, sur les vieux bois et autres matériaux organiques en décomposition. Ils absorbent par phagocytose des bactéries ou des particules en décomposition. La reproduction, et par conséquent l'apparition des sporophores, a lieu lorsque le milieu devient défavorable. Il en existe environ 800 espèces de par le monde.

2. La Console - Ses cryptogamistes d'autrefois et d'aujourd'hui

La Console (fig. 1)

Nous avons, en cryptogamie, la chance extraordinaire de pouvoir travailler dans ce splendide bâtiment appelé *la Console* dont John Briquet (1870-1931) a été incontestablement l'âme spirituelle et scientifique. Elève de Müller, Thury et Alphonse de Candolle, nommé en 1890 sous-conservateur de l'herbier Delessert (ancien nom du Conservatoire botanique de Genève) et travaillant sous la direction de Jean Müller, John Briquet se lie d'amitié avec le botaniste vaudois Emile Burnat dont il sera le collaborateur pendant de longues années (Crumière-Briquet, 1935). A la mort de J. Müller, en 1896, Briquet est nommé conservateur de l'herbier Delessert situé alors aux Bastions dans un bâtiment exigu ne permettant pas une conservation optimale des échantillons botaniques. La première action de Briquet sera de trouver un local convenable pour y conserver les richesses botaniques genevoises. Cette démarche aboutira à la construction de la Console qui sera inaugurée le 26 septembre 1904.

Les cryptogamistes d'autrefois

Si Jean Müller (1828-1896) - les lichénologues le connaissent mieux sous le nom de "Müller Argoviensis" - n'a jamais foulé le sol de la Console, la présence de son herbier suffit à nous rappeler l'oeuvre extraordinaire de ce botaniste issu de l'école des de Candolle (Briquet, 1940). La parution en 1862 de son *Catalogue raisonné des lichens des environs de Genève* le place parmi les tout grands spécialistes des lichens de l'épo-

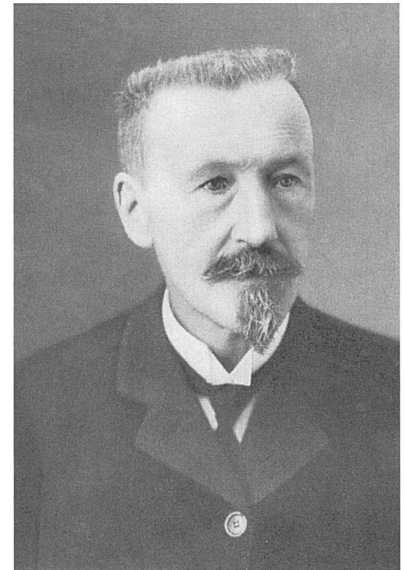


Figure 2. A. Guinet.

que. Suivront plus de 160 articles scientifiques, constitués pour la plus grande partie par des listes et des descriptions de nouvelles espèces récoltées principalement sous les tropiques par d'autres botanistes. Son herbier dans les sous-sols de la Console est un outil de travail incontournable pour qui veut étudier les lichens vivant sous les tropiques.

C'est, en fait, Jean-Etienne Auguste Guinet (1846-1928) (fig. 2) qui a été le premier cryptogamiste officiel de la Console. Engagé en 1908 en qualité d'assistant-cryptogamiste, cet employé de commerce passionné de botanique s'intéressa tout d'abord brièvement aux lichens pour se dédier ensuite presque entièrement aux bryophytes. A. Guinet est parti à la retraite en 1925, en léguant deux ans plus tard sa collection aux Conservatoire et Jardin botaniques (Briquet, 1929). Cette dernière constitue donc la base des collections bryologiques de cette institution. A la suite de compressions budgétaires, le poste de Guinet ne fut pas renouvelé et le secteur Cryptogamie fermé.

Il a fallu attendre 1947 avec l'arrivée à Genève de Charles Edmond Bradlaugh Bonner (1915-1976) (fig. 3) pour que le secteur Cryptogamie soit à nouveau ouvert sous son impulsion. Spécialiste des hépatiques (voir encadré 3) et de la nomenclature botanique (la science qui donne les noms scientifiques aux organismes vivants), il réorganisera les herbiers cryptogamiques de la Console, qui deviennent à nouveau accessibles à

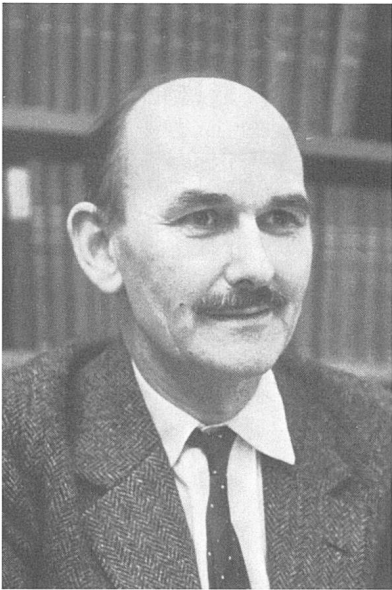


Figure 3. C. Bonner.

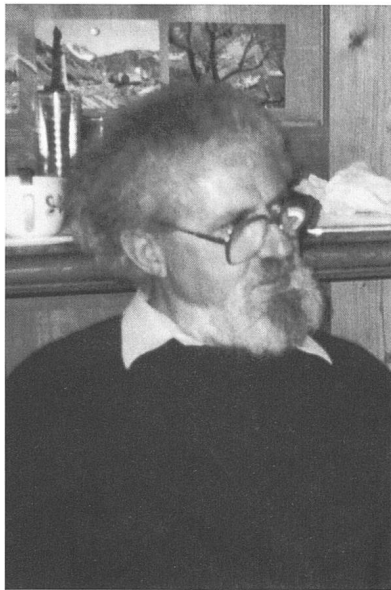


Figure 4. O. Monthoux.



Figure 5. P. Geissler.

la communauté scientifique (Miège, 1976). L'une de ses oeuvres majeures sera l'*Index Hepaticarum*, une compilation malheureusement inachevée de tous les noms scientifiques au sein des hépatiques (voir cependant p. 64 de cet article).

En 1969, un deuxième poste de cryptogamiste est ouvert aux CJB et c'est Olivier Monthoux (1933-) (fig. 4) qui devient conservateur des champignons. Spécialiste des basidiomycètes (les champignons à chapeau que nous mettons dans notre assiette), O. Monthoux organisera l'arrivée, le montage et le classement de collections fameuses telles celles de Jules Favre ou de Robert Kühner, qui forment désormais l'ossature des collections de basidiomycètes aux CJB. Au niveau scientifique, O. Monthoux se fera connaître par ses travaux, effectués avec Oscar Röllin, sur les champignons des zones xériques du canton de Genève (Monthoux & Röllin, 1993). Il prendra sa retraite en 1993.

En 1977, Patricia Geissler (1947-2000) (fig. 5) reprend le poste laissé vacant en raison du décès de C. Bonner et devient conservatrice des algues, des bryophytes, des lichens, des ptéridophytes et des gymnospermes (Clerc & Maier, 2000). Grande spécialiste de la végétation alpine des sources - son sujet de thèse -, Patricia continuera l'oeuvre de C. Bonner en publiant, avec H. Bischler, 5 volumes de l'*Index Hepaticarum*. Elle a également élaboré une monographie du genre *Marchesinia* (hépatiques tropicales) et contribuera grandement à la connaissance floristique des bryophytes de

la Suisse dans le cadre du projet NISM (Clerc & Spichiger, 2001). Le 10'000 spécimens rassemblés par P. Geissler ont maintenant été intercalés dans l'herbier de G.

Les cryptogamistes d'aujourd'hui

Mariette Beroud - Employée d'herbier (50 %) - Gestion de collections (catalogues de types, etc.), intercalations et retours de prêts, préparation et montage, bases de données des collections.

Philippe Clerc - Conservateur principal de la cryptogamie (100 %) - Responsable des collections de champignons (lichens et champignons non lichénisés), de myxomycètes et d'algues. Chargé de cours à l'Université de Genève.

Jeannette Lugeon - Préparatrice (100 %) - Intercalations et retours de prêts, préparation et montage, bases de données des collections.

Jocelyne Perrenoud - Préparatrice (50 %) - Gestion informatique des prêts en cryptogamie.

Michelle Price - Conservatrice en bryologie (100 %) - Responsable des collections de bryophytes, de fougères au sens large et de gymnospermes.

En outre, les herbiers cryptogamiques ont grandement bénéficié du travail et des compétences de nombreux collaborateurs et collaboratrices temporaires envoyés par l'Office cantonal de l'emploi : Mesdames Françoise Bocquet, Carole Conconi, Kadidja Diallo, Maryse Di Giacomo, Micheline Di-Stasi, Katia Gehrig, Michèle Gendre, Jennifer Larcinal, Mélanie Michel, Teresa Perez,

Larissa Voltchkoff, Bernadette Zosso, Messieurs Eric Huguet et Fernand Studer.

3. Les herbiers cryptogamiques à la Console

La Console contient des herbiers d'algues, de champignons, de lichens, de bryophytes et de fougères de grande valeur scientifique. Plus d'un million de spécimens de ces cryptogames récoltés dans le monde entier sont conservés pour la postérité dans les armoires (fig. 6) de ce vénérable bâtiment qui vient de fêter son 100ème anniversaire.

Les principaux herbiers faisant la richesse cryptogamique des CJB actuels sont arrivés tardivement à la Console. En effet, les herbiers de Müller Argoviensis, de Hedwig-Schwägrichen, de Stephani et de Fuckel faisaient tous partie de l'herbier Boissier. Ils ont d'abord été donnés à l'Université en 1910, puis cédés à la Ville de Genève en 1943, date à laquelle ils sont arrivés à la Console (Jacquemoud, 1999).



Figure 6. Une armoire d'herbier à la Console. Photo : B. Renaud.

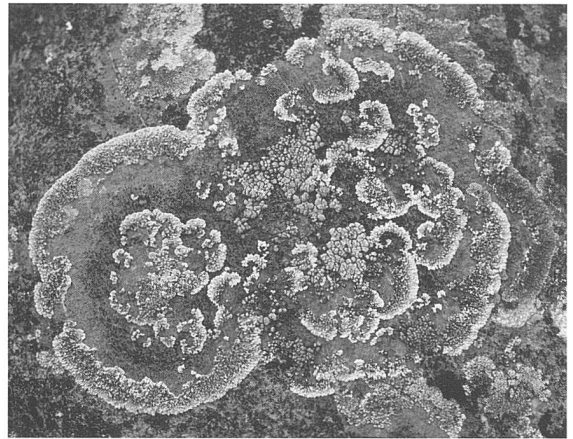


Figure 7. Un lichen. Photo : M. Vust.

Mycologie

a) Lichens (ascomycètes lichénisés) (figs. 7 et 10)

La colonne vertébrale de l'herbier des lichens est constituée par la collection Müller-Argoviensis, la collection E. Frey et la collection "Liste Rouge des lichens épiphytes et terricoles de Suisse" qui sont toutes les trois intégrées dans la collection générale. D'autres collections particulières comme celles de Fée et de Duby, celles de P. Ozenda (lichens du Népal) et de F. Page sont plus petites, mais également importantes.

Les collections les plus importantes :

Müller-Argoviensis (1828-1896) - originaire du canton d'Argovie, venu enseigner à Genève, conservateur de l'Herbier Delessert, d'abord spécialiste des plantes à fleurs (il figure au troisième rang parmi les contributeurs du Prodrôme) puis des characées et finalement des lichens, Jean Müller, monument de la lichénologie, a laissé un herbier constitué de plusieurs centaines d'échantillons-type principalement d'espèces tropicales (voir plus haut, les cryptogamistes d'autrefois).

Edouard Frey (1888-1974) - Le lichénologue bernois originaire d'Oberhasli (Oberland bernois), fut enseignant à l'École de jeunes filles, puis au Séminaire des maîtresses d'écoles à Berne (Welten & Ammann, 1976). Il fut avec Josef Poelt (1925-1995) le maître incontesté de la lichénologie alpine. Explorateur inlassable, il a parcouru la Suisse et tout particulièrement les Alpes de long en large. L'herbier rassemblé par E. Frey est le reflet de son activité intense sur le terrain. Il contient plus de 40'000 spécimens correctement étiquetés et pour la plupart identifiés à l'espèce.

Encadré 6 : les Ascomycètes

Les Ascomycètes sont caractérisés par la production de cellules spécialisées, les asques, à l'intérieur desquelles se forment les ascospores issues de la reproduction sexuée destinées à la reproduction du champignon. Ces asques sont situées dans un tissu fertile généralement exposé à l'intérieur ou à la surface des fructifications (périthèces, apothécies). Les morilles, les truffes et les pézizes sont les Ascomycètes les plus connus du grand public. Il y a environ 33'000 espèces d'Ascomycètes dans le monde.

Cet herbier est l'une des toutes grandes collections européennes de lichens, d'une valeur inestimable pour toute personne désirant étudier la flore lichénique d'Europe centrale ou des Alpes (Clerc, 2001).

Collection "Liste Rouge des lichens épiphytes et terricoles de Suisse" - Récoltés entre 1989 et 2000, dans le cadre des relevés effectués pour l'établissement de la Liste Rouge, ces quelques 15'000 échantillons représentent un "instantané" actuel de la mycoflore suisse des lichens épiphytes et terricoles (Scheidegger & Clerc, 2002).

b) Ascomycètes non lichénisés (encadré 6)

La collection générale contient plus de 120'000 spécimens dont ceux de la collection Fuckel, la plus connue en ce qui concerne ces organismes. Karl Wilhelm Gottlieb Leopold Fuckel (1821-1876) était un pharmacien et mycologue allemand qui s'est fait principalement connaître à travers son *Fungi rhenani exsiccati* distribué entre 1863 et 1874 avec de très nombreuses espèces nouvelles dont notre herbier contient les spécimens-type.

c) Basidiomycètes (encadré 7)

L'herbier des basidiomycètes aux CJB est une référence mondiale en raison de la présence des collections de Jules Favre, de Robert Kühner (Lamouré & Miller, 1999) et de Marcel Jossierand (Boidin, 1995) qui sont maintenues séparées de la collection générale. D'autres collections comme celles de J. Berthier (Cyphellaceae), C. Poluzzi, M. Ruchet, O. Monthoux & O. Röllin (les champignons xériques du bassin genevois) ainsi que la collection d'A. Bolay (Erysiphales, Uredinales, Ustilaginales) sont la marque de l'importance de cet herbier à Genève.

Les collections les plus importantes :

Jules Favre (1882-1959) - Conservateur au muséum d'histoire naturelle de Genève (1915-1952). Ce n'est qu'à l'âge de 48 ans qu'il se consacra à la mycologie. Il étudia avant tout les champignons des Alpes et fut un pionnier dans la description des unités phytosociologiques grâce aux champignons. Ses ouvrages sur *Les associations fongiques des hauts-marais jurassiens* (Favre, 1948) et sur *Les champignons supérieurs de la zone alpine et subalpine du Parc national suisse* (Favre, 1955, 1960) sont des monuments de la littérature mycologique moderne. Son herbier contient quelques 5'000 échantillons dont de nombreux types.

Robert Kühner (1903-1996) - Un des derniers monstres sacrés de la mycologie française ! Professeur honoraire à l'Université Claude Bernard de Lyon, co-auteur avec H. Romagnesi de la fameuse *Flore analytique des champignons supérieurs* (Kühner & Romagnesi, 1984), ayant étudié spécifiquement les genres *Galera*, *Hypholoma*, *Inocybe*, *Lepiota*, *Marasmius* ou *Mycena*, R. Kühner était également un grand spécialiste de la mycoflore alpine. Son herbier de quelques 10'000 échantillons, dont de très nombreux types, résume de la meilleure façon cette immense activité mycologique.

Algologie

Si cet herbier contient plus de 20'000 spécimens de tous les groupes d'algues, c'est principalement la splendide collection de diatomées (encadré 8) mise sur pied par Jacques-Joseph Brun (1826-1908) qui retient l'attention. Pharmacien de profession mais passionné par la recherche, il

Encadré 7 : les basidiomycètes

Les basidiomycètes sont caractérisés par la production de basides, cellules spécialisées à la surface desquelles se forment les basidiospores issues de la reproduction sexuée destinée à la reproduction du champignon. Ces basides sont situées à la surface des lamelles du chapeau. Ce sont les champignons que nous connaissons bien et dont certains sont si délicieux qu'ils trouvent une place de choix dans notre assiette (chanterelles, bolets, champignon de Paris, etc.). Il y a environ 20'000 espèces de basidiomycètes dans le monde.

Encadré 8 : les diatomées

Algues unicellulaires microscopiques pourvues d'une enveloppe siliceuse se composant de deux valves emboîtées. Elles sont très répandues aussi bien dans les eaux douces, saumâtres que salées. Elles sont les organismes quantitativement dominants du phytoplancton des mers froides ou tempérées dans lesquelles certaines atteignent une taille de 0,2 mm et un nombre de 3 à 15 millions par litre d'eau.

fut, en 1876, le premier professeur de médecine et de pharmacologie à l'Université de Genève et Directeur du Jardin botanique de Genève entre 1874 et 1879. Il fut l'un des tous grands spécialistes en diatomées de son temps. En 40 ans d'activité, J. Brun a créé une collection extrêmement riche de ces organismes, rivalisant ainsi avec les collections de Vienne et du British Museum à Londres. Cette collection a été acquise par la Ville de Genève en 1899 et comprend quelques 7000 espèces et variétés montées en environ 5000 préparations microscopiques (Briquet, 1940).

Bryologie

L'herbier cryptogamique des Conservatoire et Jardin botaniques contient environ 313'100 échantillons de bryophytes dont 1500 anthocérotes, 104'000 hépatiques et 207'600 mousses. Il comprend des collections d'importance locale comme celles des cryptogamistes genevois Auguste Guinet, Martin et Henri Bernet. D'autres collections sont d'importance nationale et internationale comme les récoltes de mousses du Paraguay de Benjamin Balansa et de Patricia Geissler, spécialiste des hépatiques. Certaines ont également une importance historique, comme la collection d'Augustin Pyramus de Candolle, fondateur du Jardin botanique à Genève, la collection des mousses d'Hedwig-Schwägrichen ainsi que celle des hépatiques de Franz Stephani.

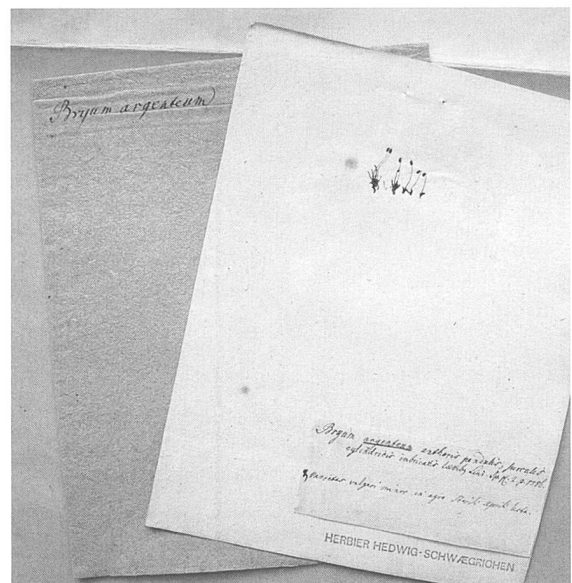
Les collections les plus importantes :

Hedwig-Schwägrichen : Né en Hongrie, Johannes Hedwig (1730-1799) a vécu à Vienne, Chemnitz et Leipzig (Florschütz, 1960 ; Geissler 2000). Sa plus grande contribution à la bryologie fut son ouvrage *Species Muscorum Frondosorum*, publié à titre posthume en 1801 par Christian Freidrich Schwägrichen (1775-1853), un étudiant

d'Hedwig. Schwägrichen a complété ce volume et a également ajouté ses propres échantillons à l'herbier acheté après la mort du fils d'Hedwig. Le *Species Muscorum Frondosorum* a été désigné par les bryologues comme le point de départ des noms de mousses (l'équivalent du *Species Plantarum* de Linné pour les plantes à fleurs) donnant ainsi à la collection d'Hedwig-Schwägrichen (2'000-4'000 échantillons), une importance internationale (fig. 8). Schwägrichen a continué de publier les suppléments du *Species Muscorum Frondosorum* (Schwägrichen, 1811-1842) et a lui-même décrit quelques nouvelles espèces qui sont dans la collection Hedwig-Schwägrichen de G.

Stephani : Franz Stephani (1842-1927) était un marchand allemand qui étudiait les hépatiques pendant son temps libre (Geissler, 1982). Il est devenu une autorité mondiale pour les hépatiques, publiant de nombreux travaux, dont le plus influent fut son traitement des espèces d'hépatiques, *Species Hepaticarum*. Dans le cadre de ce dernier, Stephani a décrit un grand nombre d'espèces nouvelles et a accumulé un herbier d'importance mondiale contenant environ 11'000 échantillons.

Figure 8. Une planche de l'herbier Hedwig. Photo : M. J. Price.



4. La recherche en cryptogamie

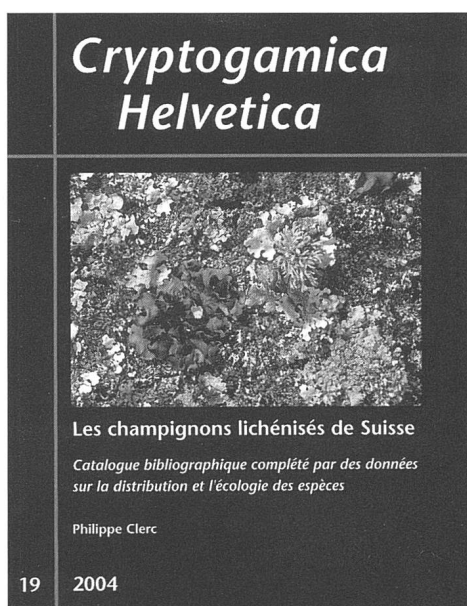
Projets de recherche sur les lichens

1. Le catalogue des lichens de Suisse (fig. 9)

Il s'agit d'un genre d'annuaire téléphonique comprenant par ordre alphabétique la liste de toutes les espèces de lichens habitant la Suisse, avec leur adresse, c'est-à-dire les cantons ou les régions naturelles (Jura, Plateau, Alpes) où elles ont été trouvées, l'étage auquel elles vivent, c'est-à-dire l'altitude et leur mode de vie, à savoir si elles poussent sur les écorces, la roche ou le sol (Clerc, 2004). Le dernier catalogue de ce genre avait été publié en 1883 par *Stizenberger* qui avait dénombré quelque 1100 espèces pour la Suisse, soit environ 560 espèces de moins qu'aujourd'hui, d'après le nouveau catalogue. Cela ne veut bien sûr pas dire que 560 espèces nouvelles sont apparues en Suisse après 1883, mais que depuis, de nombreux lichénologues ont parcouru le territoire suisse en faisant de nouvelles découvertes.

De tels bottins de téléphone sont des recensements périodiques de la biodiversité d'un groupe d'organisme sur un territoire donné et sont très importants pour les scientifiques qui étudient ces groupes. Ils permettent d'évaluer la richesse en espèces des différentes régions de la Suisse et de susciter la découverte de nouvelles trouvailles. Ils sont également la base nécessaire à l'élaboration

Figure 9. Le catalogue des lichens de Suisse. Photo : P. Clerc.



Encadré 9 : la systématique ou la taxonomie

Ces deux termes, qui sont souvent employés pour dire la même chose, signifient l'étude scientifique et la description des organismes vivants, ainsi que des relations de parenté existant entre eux (phylogénie). Cette science comprend, entre autres, la classification, les processus d'identification, la nomenclature (les règles pour donner un nom scientifique à un organisme), la genèse de monographies et de flores, l'étude de la distribution des organismes (chorologie), etc...

d'un catalogue plus complexe : la flore, qui comprend la description de toutes les espèces, des illustrations, des cartes de répartition et surtout des clefs de détermination.

Parallèlement, en collaboration avec T. Feuerer (Allemagne), H. Hafellner (Autriche), H. Mayrhofer (Slovaquie), P. L. Nimis (Italie) et C. Roux (France), nous travaillons sur l'établissement d'un catalogue de tous les lichens rencontrés dans les Alpes. Ceci nécessite d'unir d'une part les différents concepts de genre et d'espèce (synonymie) et d'autre part la nomenclature, ce qui n'est pas une mince affaire.

2. L'étude de la systématique (encadré 9) du genre *Usnea*

Les lichens à barbe jaune verdâtre (fig. 10) qui pendent aux branches de nos forêts de montagne sont encore mal connus. Ils appartiennent pour la plupart au genre *Usnea* que l'on identifie facilement en prenant une branche et en tirant simultanément aux deux extrémités : on voit alors apparaître un cordon central blanc et élastique. Par contre, il est difficile d'identifier les quelques 400 espèces de ce genre que l'on rencontre sur les cinq continents de notre planète.

Plusieurs projets sont en route en cryptogamie aux CJB pour étudier la systématique de ce groupe de lichens :

a) Flore du désert de la Sonora (Etats-Unis, Mexique) (fig. 11)

Dans le cadre du projet de flore des lichens de la région du désert de la Sonora, mis sur pied par l'Arizona State University, les Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève étudient la taxonomie et la diversité du genre *Usnea* (Clerc, 1997). 45 espèces ont été mises en évidence à ce jour. Leur diversité morphologique, anatomique et chimique a été étudiée. Trois nouvelles espèces



Figure 10. *Usnea longissima*.
Photo : P. Clerc.

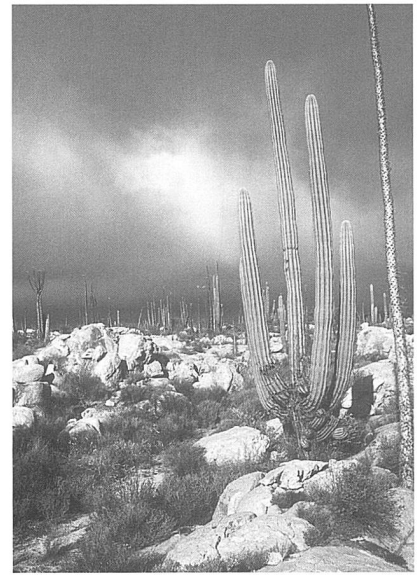


Figure 11. Le désert de la Sonora au Mexique. Photo : P. Clerc.

pour la science ont été récemment découvertes et décrites (Clerc, in press). En collaboration avec l'Arizona State University (USA).

b) Les espèces du genre *Usnea* dans l'est des Etats-Unis

De très nombreuses récoltes effectuées en Caroline du Nord (principalement dans la région des Appalaches) et en Floride sont actuellement analysées et identifiées dans le but de faire un catalogue de toutes les espèces existantes dans ces régions et surtout de mettre à disposition des biologistes de terrain et des écologistes une clé d'identification. Certaines espèces sont très rares et doivent être protégées, mais il faut pouvoir auparavant pouvoir les reconnaître !

c) Les espèces du genre *Usnea* en Macaronésie

La Macaronésie comprend les groupes d'îles des Canaries, des Açores, de Madère et du Cap Vert. Toutes ces îles sont un paradis pour les lichens et plus particulièrement pour les espèces du genre *Usnea*. Quatre nouvelles espèces pour la science y ont été récemment découvertes. Un catalogue avec la description de toutes les espèces, des cartes de distribution, ainsi qu'une clé d'identification sont en préparation.

3. Les lichens lignicoles (lichens poussant sur le bois mort) de la forêt de Montricher (VD)

La forêt de Montricher, dans le Jura vaudois, est le site d'un projet-pilote de gestion écologique des forêts et de protection des espèces en danger (projet MAVA¹). Le but de ce projet est de documenter, maintenir et augmenter la biodiversité de

la forêt. Le bois mort recèle une haute diversité en organismes de tous genres et cette dernière dépendra par conséquent du type de gestion du premier à l'intérieur de la forêt. Les lichens, connus pour être d'excellents indicateurs de la pollution de l'air et de continuité forestière, se développent particulièrement bien sur le bois mort. Paradoxalement, il n'existe pratiquement pas d'études des lichens sur ce support en Suisse. Le but de cette étude est de comparer la mycoflore lichénique du bois mort de deux parcelles différentes contenant l'une une hêtraie à sapins, et l'autre une hêtraie à séslerie principalement. De nombreux paramètres écologiques seront relevés et leur lien avec la mycoflore lichénique analysé.

Ce travail est effectué par Maria Cristina Mola dans le cadre d'un travail de diplôme de cycle postgrade en environnement à l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne en collaboration avec les CJB.

¹ La fondation MAVA est une fondation privée qui se consacre depuis de nombreuses années au financement de programmes de conservation et de protection de la nature dans le monde entier. Le projet MAVA est un projet de gestion écologique des forêts publiques de Montricher qui a pour but de créer un ensemble de réserves forestières (115 hectares de réserves naturelles et 240 hectares de réserves avec interventions particulières), gérées et surveillées scientifiquement, afin de constituer un projet-pilote de référence pour l'avenir (Neet, 2003).

4. Les espèces du genre *Lepraria* ainsi que les lichens muscicoles/détriticoles (vivant sur les mousses et les débris de plantes) de Suisse

Les relevés de lichens effectués dans toute la Suisse dans le cadre du projet de Liste Rouge des lichens terricoles (300 relevés de 1 km² stratifiés en fonction du type de paysage végétal) n'ont pas encore tous été analysés à 100 %. Ainsi, par exemple, les espèces du genre *Lepraria* - espèces formant une croûte "lépreuse-poussièreuse" peu différenciée morphologiquement, mais riche en différentes substances lichéniques - ainsi que les minuscules espèces crustacées vivant sur les mousses ou les débris de plantes restent peu connues et ne sont pas encore présentes dans la Liste Rouge (voir plus bas). Ces espèces sont actuellement étudiées par deux étudiants de l'Université de Genève dans le cadre du cours de "Consultation d'herbier", Hélène Beauchamp pour les espèces muscicoles et Jan Krause pour les espèces du genre *Lepraria*. Ces études permettront de préciser leur répartition en Suisse, ainsi que leur degré de rareté. Il s'agit de la première étude en Suisse focalisée sur ce type d'organismes terricoles.

5. La Liste Rouge des lichens terricoles de Suisse (fig. 12)

L'activité humaine exerce une pression toujours plus forte sur l'environnement et les espèces qui l'habitent. La pollution de l'air, du sol et de l'eau, la raréfaction ou la disparition des habitats ont un effet considérable sur la flore et la mycoflore : les espèces disparaissent ou sont menacées dans leur existence. Il est donc très important d'avoir à disposition pour chaque espèce une mesure de la menace qui pèse sur elle, son origine et son importance. Les Listes Rouges fournissent ces informations en liant chaque espèce connue à une catégorie de menace précise.

La Liste Rouge 2002 des lichens épiphytes (poussant sur les arbres) et terricoles (poussant sur le sol) menacés en Suisse comprend la liste de toutes les espèces évaluées ainsi que les catégories dans lesquelles elles ont été classées suivant les critères de l'UICN (Scheidegger & Clerc, 2002). Elle représente la première liste officielle pour ces organismes. Elle a été effectuée en collaboration avec l'Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEFP) (financement du projet), l'Institut fédéral de recherches WSL à Birmensdorf (ZH) pour les lichens épiphytes (Scheidegger et al., 2002) et les CJB pour les lichens terricoles (Clerc & Vust, 2002).

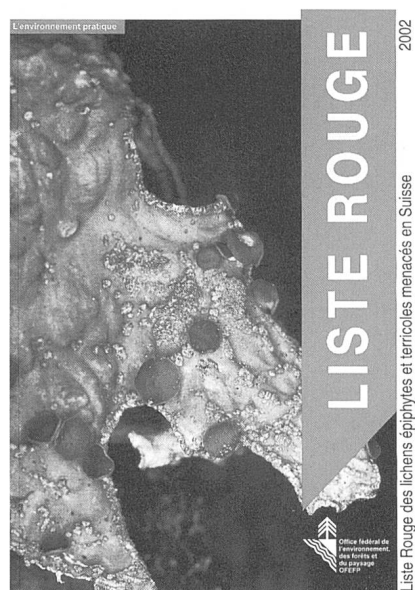


Figure 12. La liste Rouge des lichens épiphyte et terricoles de Suisse. Photo : P. Clerc.

6. Les cryptogames du Moulin-de-Vert (Cartigny/GE) - Approche floristique et pédologique.

Etude des champignons lichénisés et non-lichénisés ainsi que des bryophytes terricoles du Pré-nord, zone xérotherme et ancien méandre du Rhône. Travail de diplôme à la Faculté des sciences de l'Université de Genève (Ciamelli, 2004).

Projets de recherches sur les champignons non lichénisés

Adrien Bolay, collaborateur scientifique, termine actuellement son travail sur une monographie des Erysiphacées (les Oïdiums) de Suisse, ascomycètes parasites des plantes à fleurs. Cette étude sera publiée prochainement dans *Cryptogamica Helvetica*. Un projet à moyen terme consiste à faire le catalogue des champignons parasites des plantes à fleurs du Jardin botanique. El-Hacène Seraoui, ancien collaborateur scientifique à la retraite, s'occupe de mettre à jour la nomenclature de l'herbier des myxomycètes et étudie ces organismes au sein du Jardin botanique.

Projets de recherche sur les bryophytes

Les recherches bryologiques menées aux CJB consistent, entre autres, à étudier les flores, à travailler sur des inventaires, à étudier la systématique et la phylogénie des bryophytes, à cultiver des spécimens *in vitro* ainsi qu'à étudier la biologie et l'écologie des bryophytes.



Figure 13. Travail de terrain – récolte de bryophytes dans une gravière genevoise par Ariane Cailliau et Laurent Burgisser. Photo : M. J. Price.

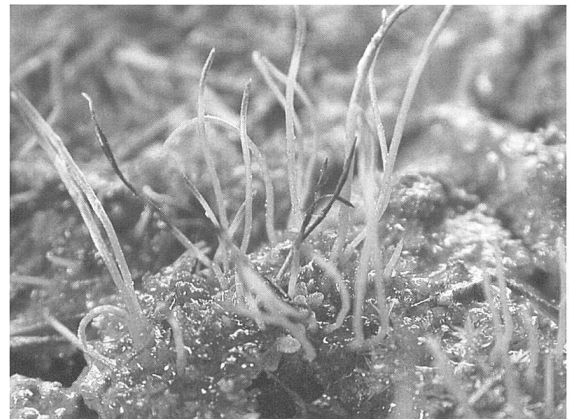


Figure 14. Une anthocéroto (*Anthoceros agrestris* Paton en culture aux CJB). Photo : M. J. Price.

1. Inventaire des hépatiques et des mousses de Genève

Un inventaire est une liste d'espèces de plantes répertoriées dans une région donnée. Elle reprend les données bibliographiques et les spécimens d'herbier récoltés dans la région spécifiée. Les seules listes d'hépatiques et de mousses du canton de Genève ont été publiées en 1888. A cette époque, le bryologue Henri Bernet (1888) énuméra une trentaine d'espèces d'hépatiques alors qu'Auguste Guinet (1888) dénombrâ une centaine d'espèces de mousses pour le canton. Depuis, de nombreux changements ont eu lieu suite à l'expansion de la ville et des communes du canton de Genève.

Notre projet d'inventaire des bryophytes de Genève a commencé en 2004 en collaboration avec le DIAE-SFPNP. Ariane Cailliau travaille sur les hépatiques et Laurent Burgisser sur les mousses du canton. La première étape était l'achèvement de nos listes bibliographiques comprenant 47 espèces d'hépatiques et 205 espèces de mousses. En comparant cette liste avec nos futures récoltes, nous pourrions savoir si de nouvelles espèces sont apparues ou si certaines ont disparu du canton.

L'étape suivante consiste à établir la liste des espèces de bryophytes présentes dans le canton, en relevant de manière précise leur écologie et les lieux de récolte pour chacune d'entre elles (fig. 13). Cet inventaire nous permettra d'évaluer la diversité taxonomique ainsi que la répartition et la rareté des bryophytes dans notre région. Ces renseignements seront utiles à la conservation des espèces et de leurs habitats dans le canton

(Burgisser et al., 2004). Nous avons récemment découvert plus de 20 espèces de bryophytes nouvelles pour le canton, incluant une espèce rare en Suisse (*Cryphaea heteromalla* (Hedw.) D. Mohr) (Price, 2003) et la redécouverte d'une Anthocéroto (fig. 14) dans le canton. Celle-ci n'avait pas été revue à Genève depuis plus de 100 ans. Toutes les informations concernant le projet seront disponibles sur le site Web des CJB.

Collaborateurs du projet : Bertrand von Arx (SFPNP), Raoul Palese, Nicolas Wyler, Beat Baumler, David Aeschmann et Catherine Lambelet (CJB).

2. Index Hepaticarum

L'exactitude des noms scientifiques des espèces est essentielle pour permettre aux biologistes de communiquer entre eux. Il est donc important que les noms corrects soient mis à leur disposition.

Le projet *Index Hepaticarum*, une liste de tous les noms d'hépatiques publiés (fig. 15), a commencé aux CJB sous la direction de Charles Bonner. Son travail s'est basé essentiellement sur la grande collection d'hépatiques de Franz Stephani déposée à Genève. Bonner a publié neuf volumes de l'index, les deux derniers ayant été édités par Hélène Bischler et Denis Lamy (Paris) après la mort de Bonner en 1976 (Bonner, 1962 a,b, 1963 a,b, 1965, 1966, 1976, 1977, 1978). Les cinq derniers volumes de la série et les deux premiers volumes de la deuxième édition ont été édités par H. Bischler et Patricia Geissler. (Geissler & Bischler 1985, 1987, 1989, 1990).

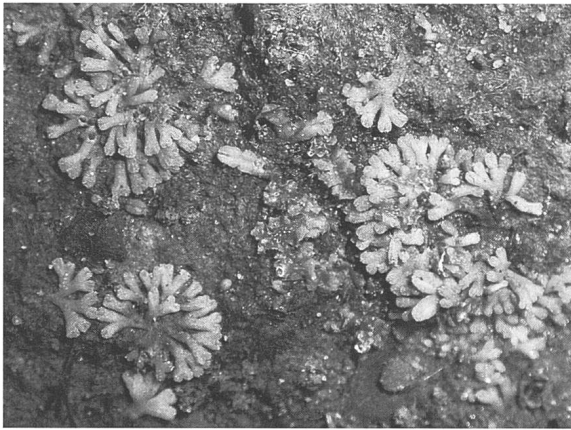


Figure 15. Une hépatique à thalle (*Riccia glauca* L. poussant le long d'un sentier dans un bois) - Photo : M. J. Price.

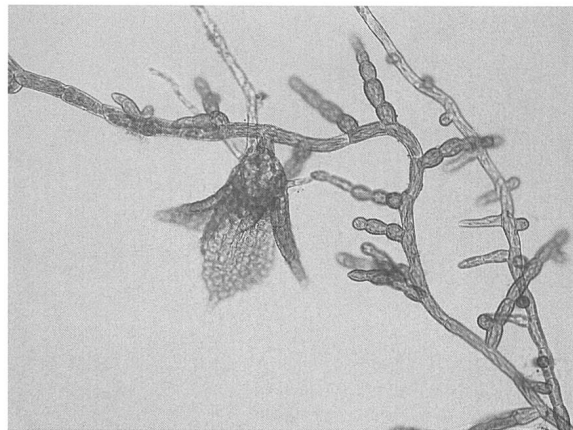


Figure 16. Une jeune pousse de *Syntrichia pagorum* (Milde) J.J. Amann sur un protonemata en culture" - Photo : M. J. Price.

Découverte

Actuellement, nous travaillons à compléter les derniers volumes de la seconde édition (*A-Jubula*). Les séries complètes seront disponibles dans une base de données mise en ligne sur le site Web des CJB. La base de données de l'*Index Hepaticarum* contient maintenant plus de 30'000 noms d'hépatiques. Les données sont vérifiées, en recherchant les noms manquants dans la littérature et en vérifiant le statut des noms selon le *Code International de Nomenclature Botanique*. L'*Index Hepaticarum* est aujourd'hui un ouvrage indispensable aux bryologues du monde entier.

3. La culture *in vitro* de bryophytes

Les bryophytes se cultivent facilement dans des conditions artificielles (*in vitro*) sur un sol ou du sable stérilisé, ou sur un milieu nutritif spécialement préparé. La culture *in vitro* sert à étudier le développement, la biologie de reproduction, la physiologie et l'écologie des espèces. Elle peut aussi être utilisée dans les programmes de conservation d'espèces rares ainsi que pour la découverte de nouveaux caractères utiles à la systématique.

Aujourd'hui, aux CJB, nous cultivons des espèces de mousses nouvelles pour le canton de Genève comme *Cryphaea heteromalla*, quatre espèces du genre *Dicranum* Hedw. pour étudier leur biologie de reproduction, le genre tropical *Holomitrium* Brid. pour l'étude systématique du genre, ainsi que différentes espèces de mousses (appartenant aux genres *Dicranoweisia*, *Encalypta*, *Orthotrichum*, *Tortula*) produisant des propagules, afin d'étudier les formes de germination de

ces structures (fig. 16). Dans les années à venir, nous essayerons d'obtenir des cultures vivantes à partir de matériel d'âges différents provenant des herbiers pour obtenir des tissus frais destinés aux analyses moléculaires phylogénétiques sur *Holomitrium* et sur les *Dicranaceae*. Un deuxième aspect portera sur la culture de bryophytes de Genève et le développement de méthodes pour la culture et la réintroduction d'espèces rares ou menacées.

Collaborateurs du projet : Sophie Dunand-Martin (CJB) et des étudiants dans le programme 'Junior Year in Geneva' du Smith College, U.S.A. et de l'Université de Genève.

4. Catalogue de types d'Hedwig-Schwägrichen

Un catalogue de types est une liste du matériel représentant le type d'une espèce (encadré 10) à partir d'une collection donnée. Le livre *Species Muscorum Frondosorum* (SMF) de Johannes Hedwig, publié en 1801, contenait les descriptions de 372 espèces de mousses venant essentiellement d'Europe et d'Amérique du Nord. Les descriptions d'espèces sont basées sur la collection d'Hedwig. Celle-ci a été reprise par Christian Schwägrichen qui a complété les suppléments de SMF. Un catalogue présentant la collection d'Hedwig a été compilé avec des spécimens d'herbier et des images de planches d'herbier. Ce catalogue sera bientôt publié dans *Boissiera* et est actuellement disponible sur le site des CJB (<http://www.cjb.unige.ch/> - rubrique "base de données"). Ce projet donnera suite au catalogue concernant la partie Schwägrichen de la collection.

Encadré 10 : Les spécimens-types

Un spécimen-type est le matériel d'origine utilisé pour décrire une nouvelle espèce et mentionné dans la description originale de l'espèce (protologue). Les types sont les échantillons "porte-noms" liés à jamais au nom de la nouvelle espèce. Ils doivent être désignés en tant que tel et conservés dans des institutions reconnues. Ils sont importants, non seulement dans le cadre des études de systématique et de phylogénie, mais aussi pour leur intérêt historique.

5. La systématique des *Dicranaceae*

Les *Dicranaceae* forment une grande famille de mousses (environ 1000 espèces) répartie dans le monde entier. Les relations systématiques au sein de cette famille ne sont pas encore très bien comprises. Dans un projet à long terme, il est prévu de faire de nombreuses révisions taxonomiques, d'étudier les relations entre les genres et d'examiner la phylogénie de cette famille. Aux CJB, nous étudions déjà les relations systématiques des *Dicranaceae* basées sur les caractères morphologiques et anatomiques et sur les péristomes de la famille dans un contexte phylogénétique. Nous travaillons également sur la révision taxonomique du genre tropical *Holomitrium* (Price 2002, a, b) ainsi que des genres proches (Price 2002 c, d). Le genre *Holomitrium* comporte environ 30 espèces dont 15 habitent les régions néotropicales et 15 les régions paléotropicales. Il vit sur les arbres dans les forêts des zones montagnardes d'Amérique du Sud et d'Amérique centrale, d'Afrique orientale et de Madagascar ainsi qu'en Asie du Sud. Il est morphologiquement le plus diversifié des genres corticoles chez les *Dicranaceae*. Parmi les *Dicranaceae*, il y a un autre genre intéressant, *Dicranum* (fig. 17), qui est le plus grand genre connu dans l'hémisphère nord. On trouve 19 espèces de *Dicranum* en Suisse qui n'ont jamais été étudiées en détail. Un projet de révision du genre en Suisse, complété d'illustrations et de clefs d'identification, est actuellement en préparation aux CJB.

6. La systématique et la phylogénie du genre *Grimmia* Hedw.

Le genre *Grimmia* est le centre d'intérêt d'un groupe de recherche aux CJB, étudiant sa morphologie, son anatomie, sa taxonomie ainsi

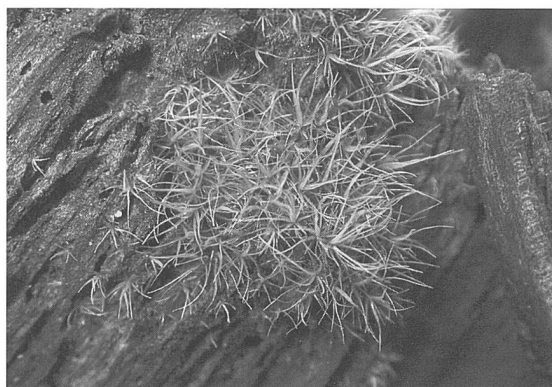


Figure 17. *Dicranum tauricum* Sapjegin – une nouvelle espèce de mousse pour le canton de Genève – Photo : M. J. Price.

que sa phylogénie, en utilisant des caractères moléculaires et morphologiques. Eva Maier est une collaboratrice scientifique qui travaille sur la taxonomie du genre *Grimmia* et qui a publié des révisions sur quelques espèces (Maier 2002a ; Maier & Geissler, 1995). Elle a également rédigé un article sur une espèce nouvelle pour la science (Maier, 2002b) et une étude sur la résolution d'un problème taxonomique complexe (Price et al., 2003). Anne Streiff, une doctorante de l'Université de Lausanne, a récemment étudié la phylogénie de *Grimmia* en employant des caractères morphologiques (Streiff, 2005) et travaille maintenant sur les données moléculaires.

7. Les péristomes des mousses

Les caractéristiques de la génération sporophytique (soie, capsule, opercule, coiffe et péristome) des mousses ont longtemps été employées dans la classification des grandes lignées. Ici, nous nous intéressons à l'étude de la structure des capsules (Maier, 2004) et des péristomes pour trouver quelles caractéristiques morphologiques ou anatomiques de ces structures pourraient être employées dans les études phylogénétiques et taxonomiques (Maier & Price, 2005). Le péristome est un anneau de dents situé à l'orifice de la capsule et est caractéristique des mousses (les autres bryophytes -les hépatiques et les anthocérotes- en sont dépourvus). Il existe une grande diversité dans les formes de péristome et chaque type a un mode particulier de développement.

8. Mousses tropicales

En parallèle avec les études sur la flore bryophytique locale, les bryologues des CJB s'intéressent également aux mousses tropicales. La recherche se concentre actuellement sur la révision taxonomique des genres tropicaux appartenant aux *Dicranaceae* (Price, 2002 a-d) et des genres d'autres familles comme *Rhynchostegiopsis* Müll. Hal. faisant partie des *Leucomiaceae* (Price, 2001). Plusieurs axes de recherches futurs sont proposés : l'élaboration d'une 'checklist' et la réalisation d'une flore des mousses du Paraguay ainsi que la poursuite de l'étude sur les bryophytes d'altitude dans les montagnes des Andes en Amérique du Sud. Les connexions de recherche sur les mousses tropicales sont maintenues par le *Tropical Bryology Group* qui est coordonné par le M. Price (Price & O'Shea, 2004).

5. Enseignement et vulgarisation

La cryptogamie est enseignée à la Faculté des sciences de l'Université de Genève. Les cryptogamistes interviennent dans les cours suivants :

Systématique animale et végétale (cours 1272) : P. Clerc & M. Price

Biodiversité végétale : chapitres choisis (cours 1330) : P. Clerc

Consultation de l'herbier (cours 1067) : P. Clerc & M. Price

Ils donnent également les cours spécialisés suivants :

Introduction à la biologie et à la détermination des champignons lichénisés (cours 1313) : P. Clerc

Taxonomie des bryophytes et des ptéridophytes (cours 1307) : M. Price

D'autre part, il est possible de faire un diplôme, récemment transformé en "master", ou une thèse aux CJB, soit en bryologie, soit en lichénologie.

En ce qui concerne la vulgarisation, les deux conservateurs sont engagés dans de multiples activités comme les *Ateliers verts* pour les enfants, les visites guidées thématiques au sein du jardin, le "Botanicum", les excursions dans le cadre de l'Association des amis du Jardin botanique (AAJB) et la rédaction d'articles de vulgarisation.

Enfin, la création d'une page Web au sein du site des CJB, dédiée exclusivement à la cryptogamie et ses activités, est prévue pour 2005.

6. Perspectives

Les collections

En ce qui concerne les collections mycologiques, l'intégration des collections *Page* et *Ozenda* dans la collection générale sera l'objet principal de notre attention ces prochaines années. La digitalisation et la publication du catalogue des types de l'herbier Kühner est également prévue. Pour les collections de bryophytes, le projet de digitalisation des collections de Schwägri-chen continuera jusqu'en 2005. Un projet à plus long terme sera la digitalisation des collections de Franz Stephani et la mise à disposition de l'information sur le site Web des CJB, ceci en parallèle avec le projet de l'*Index Hepaticarum*.

A moyen terme et une fois que la Console sera rénovée, une réorganisation spatiale des collections sera mise en oeuvre. L'utilisation des codes-barres pour l'informatisation des collections va se généraliser parallèlement aux prêts.

La recherche

Depuis 1969, date de l'arrivée du nouveau conservateur en mycologie, aucun poste scientifique n'a plus été ouvert en cryptogamie aux CJB. Depuis 35 ans, le fonctionnement de toute la cryptogamie au niveau scientifique est assuré par seulement deux conservateurs. La création en 2005 d'un nouveau poste d'assistant scientifique (50 %) rattaché au poste de conservateur en mycologie va ouvrir de nouvelles perspectives. Les temps sont mûrs aujourd'hui pour s'atteler à une tâche considérable, la mise en route d'une flore des lichens de la Suisse. Toutes les conditions sont réunies aux CJB pour le bon déroulement de ce projet : de nouvelles forces scientifiques, l'herbier E. Frey et tous les spécimens récoltés récemment dans le cadre des relevés pour la Liste Rouge des lichens épiphytes et terricoles de Suisse, des outils informatiques modernes et performants et enfin une bibliothèque d'une richesse extraordinaire. En ce qui concerne la taxonomie des usnées, le prochain grand projet sera la réalisation d'une monographie pour *Flora Neotropica*, suite logique des travaux effectués en Amérique du Nord.

Pour ce qui est de la recherche en bryologie, l'un des buts à long terme est le développement continu d'un programme de recherche dans différents domaines comme la taxonomie et la

systématique, la phylogénie, la floristique, la culture *in vitro* et la biologie de la reproduction. La révision taxonomique des espèces tropicales de la famille des Dicranaceae et ses alliés à l'intérieur des Dicranales sera le centre des efforts de recherche. Ce dernier est en lien avec l'intérêt actuel de M. J. Price pour la flore bryophytique des zones tropicales d'Amérique du Sud, plus spécifiquement celle des hautes montagnes dans les Andes. Un autre aspect de la recherche à long terme sera consacré au développement d'une flore des mousses du Paraguay.

7. Littérature pour s'initier aux différents groupes de cryptogames

Les lichens

Lichens of North America - Brodo, I., S. Sharnoff & S. Sharnoff - Yale University Press, New Haven and London - 2001 - 795 pages - En anglais.

Le plus beau livre existant sur les lichens! Plus de 900 splendides photos en couleur. Un régal pour l'amateur, le scientifique comme pour l'artiste.

Les lichens bio-indicateurs, les reconnaître, évaluer la qualité de l'air - U. Kirschbaum & V. Wirth - Ulmer - 1997 - 128 pages - En français.

Un sympathique petit livre avec une introduction sur les lichens et leur qualité de bioindicateurs et surtout de très belles photos des 60 lichens corticoles (poussant sur les écorces) les plus fréquents de chez nous.

Dossier "L'amour des lichens" préparé par Julien Perrot dans la Salamandre 148 de février et mars 2002, p. 20-43, avec "miniguide" permettant d'identifier quelques espèces épiphytes et de tester la pureté de l'air autour de chez vous.

Très beau dossier avec des photos de lichens tout à fait extraordinaires, prises par Gilbert Hayoz.

Die Flechten Baden-Württembergs, Teil 1 & 2 - V. Wirth - Ulmer - 1995 - 1006 pages - En allemand.

L'équivalent européen du "Lichens of North America". Avec des clés d'identification et 555 photos couleur de haute qualité. Un "must"!

Les macrolichens de Belgique, du Luxembourg et du nord de la France - E. Sérusiaux, P. Diederich & J. Lambinon - Travaux scientifiques du Musée national d'histoire naturelle de Luxembourg, Ferrantia 40 - 2004 - 192 pages - En français.

Enfin des clés de détermination en français, accompagnées de 125 photos en couleur correctes et d'une bonne introduction sur les lichens!

Les bryophytes

Fougères et mousses - J.-M. Polese - Artémis - 2002 - 127 pages - En français.

350 illustrations en couleur avec la description de 40 espèces de fougères, mais également des mousses les plus couramment rencontrées dans nos sous-bois et nos campagnes.

Guide des fougères, mousses et lichens d'Europe - H. M. Jahns - Delachaux et Niestlé - 1996 - 257 pages - En français.

Petit guide utile regroupant les principales espèces de ces trois grands groupes, avec illustrations en couleur et clés de détermination.

Les champignons non lichénisés

Guide des champignons de France et d'Europe - R. Courtecuisse & B. Duhem - Delachaux et Niestlé - 1994 - 476 pages - En français.

Un guide illustré incontournable écrit par l'un des tous grands mycologues français actuel.

Die Grosspilze Baden-Württembergs. Bände 1, 2 und 3 - J. Krieglsteiner (Editeur) - Verlag Eugen Ulmer - 2000, 2000 et 2001 - 629 pages, 620 pages et 634 pages - En allemand.

Trois volumes avec descriptions, clés de détermination modernes, cartes de distribution (Baden Württemberg, Allemagne) et de belles photographies en couleur. La majeure partie des espèces se rencontrent également en Suisse.

Les champignons de Suisse. Volumes 1-5 - J. Breitenbach & F. Kränzlin - Editions Mykologia, Case postale 165, Lucerne - 1981, 1986, 1991, 1995, 2000 - 310 pages, 411 pages, 364 pages, 371 pages, 340 pages - En français.

LA référence pour les champignons non-lichénisés suisses. Pour chaque espèce, il y a une description détaillée complète (morphologie, anatomie, écologie), des remarques taxonomi-

ques, une photo couleur ainsi que les dessins des caractères microscopiques essentiels.

Nordic Macromycetes. Volumes 1-3 - L. Hansen & H. Knudsen - Nordsvamp, Danemark - 2000, 1992, 1997 - 309 pages, 474 pages, 444 pages - En anglais.

Une excellente flore moderne avec clés d'identification.

Les fougères

Les fougères et plantes alliées de France et d'Europe occidentale - R. Prelli - Belin - 2001 - 431 pages - En français.

Splendide livre sur les fougères, richement illustrés en photos couleur et en dessins. La morphologie, l'écologie et la répartition de chaque espèce y sont décrites de manière complète (voir la critique dans *Saussurea* 33).

8. Quelques sites sur le web

Lichens

http://www.bryolich.ch/english/index_engl.html
Le site de Bryolich, l'Association suisse de bryologie et de lichénologie.

<http://www.nhm.uio.no/botanisk/lav/RLL/RLL.HTM>

Banque de données contenant toute la littérature récente sur les lichens - Extraordinaire !

<http://www.bgbm.org/Sipman/keys/default.htm>
De nombreuses clés de détermination accessibles sur le web.

<http://www.botany.hawaii.edu/cpsu/lichen1.html>
Le site de l'Association internationale des lichénologues

<http://dbiodbs.univ.trieste.it/>
Absolument tout sur les lichens italiens. Extraordinaire également !

Champignons non lichénisés

<http://www.biodiversity.uno.edu/~fungi/>
<http://www.doctorfungus.org/>
Deux sites généraux avec de nombreux liens pour d'autres sites splendides !

Myxomycètes

<http://www.myxoweb.com/>
Le guide de terrain virtuel sur les myxomycètes

Bryophytes

<http://avalon.unomaha.edu/abls/>
Le site de la Société américaine de bryologie et de lichénologie

<http://rbg-web2.rbge.org.uk/bbs/bbs.htm>
Le site de la Société bryologique de Grande-Bretagne

<http://www.bryolich.ch/>
Le site de Bryolich, l'Association suisse de bryologie et de lichénologie.

<http://mobot.mobot.org/W3T/Search/most.html>
Base de données "Index Muscorum" avec tous les noms de mousses.

<http://www.bryology.org/>
Le site de l'Association internationale des bryologues

Fougères

<http://www.farnfreunde.ch/frame.htm>
Le site de l'Association suisse des amis des fougères avec de nombreux liens.

Remerciements

Merci à Bernard Renaud (CJB) pour les photos des figures 1, 6, 9 et 12. Enfin, merci à Ariane Cailliau et Laurent Burgisser (CJB) pour la traduction française du texte de Michelle Price.

Littérature

AHMADJIAN, V. (1995). Lichens are more important than you think. *BioScience*, 45, p. 124.

BERNET, H. (1888) Catalogue des hépatiques du sud-ouest de la Suisse et de la Haute-Savoie, p. 1 - 135. Genève.

BOIDIN, J. (1995). Marcel Josserand (1900-1992). *Bull. Soc. Mycol. France*, 111, p. 1 - 2.

BONNER, C.E.B. (1962a). Index Hepaticarum I. *Plagiophila*, p. 1 - 340. J. Cramer, Berlin, Germany.

BONNER, C.E.B. (1962b). Index Hepaticarum II. *Achiton to Balantiopsis*, p. 1 - 320. J. Cramer, Berlin, Germany.

BONNER, C.E.B. (1963a). Index Hepaticarum III. *Barbilophozia to Ceranthus*, p. 321 - 636. J. Cramer, Berlin, Germany.

BONNER, C.E.B. (1963b). Index Hepaticarum IV. *Ceratolejeunea to Cystolejeunea*. viii, p. 637 - 926. J. Cramer, Berlin, Germany.

- BONNER, C.E.B. (1965). Index Hepaticarum V. *Delavayella* to *Geothallus*, p. 1 - 480. J. Cramer, Berlin, Germany.
- BONNER, C.E.B. (1966). Index Hepaticarum VI. *Goebeliella* to *Jubula*, p. 481 - 793. J. Cramer, Berlin, Germany.
- BONNER, C.E.B. (1976). Index Hepaticarum. VIII. *Jungermannia*, p. 1 - 414. J. Cramer, Berlin, Germany.
- BONNER, C.E.B. (1977). Index Hepaticarum. VII. Supplementum A-C (Supplement, additions and corrections to parts 2-6 *Achiton-Jubula*), p. 741 - 907. Edited by H. Bischler. J. Cramer, Berlin, Germany.
- BONNER, C.E.B. (1978). Index Hepaticarum. IX. *Jungermanniopsis* to *Lejunites*, p. 481 - 793. Edited by H. Bischler & D. Lamy. J. Cramer, Berlin, Germany.
- BRIQUET, J. (1929). Auguste Guinet (1846-1928). Notice biographique par J. Briquet. *Candollea*, 3, p. 481 - 489.
- BRIQUET, J. (1940). Biographies des botanistes à Genève. *Bulletin de la Société Botanique Suisse*, 50a, p. 1 - 494.
- BURGISSER, L., HABASHI, C., CLERC, P., & M. J. PRICE (2004). Inventaire des lichens et des bryophytes de Bois de la Grille. *Saussurea*, 34, p. 111 - 129.
- CIARAMELLI, F. (2004). *La végétation cryptogamique du Pré-nord (Moulin-de-vert, Cartigny, Genève) - Approche floristique et pédologique*. Travail de diplôme de la Faculté des sciences de l'Université de Genève.
- CLERC, P. (1994). Les extrémistes aux Conservatoire et Jardin botaniques. *Musées de Genève*, 328, p. 2 - 6.
- CLERC, P. (1997). Saxicolous species of *Usnea* subgenus *Usnea* (lichenized Ascomycetes) in North America. *Bryologist*, 1000, p. 281 - 301.
- CLERC, P. (2001). L'herbier lichénique d'Eduard Frey : de Münchenbuchsee à Genève! *Meylania*, 20, p. 16 - 22.
- CLERC, P. (2004). Les champignons lichénisés de Suisse. *Cryptogamica Helvetica* 19, p. 1 - 320.
- CLERC, P. (in press). *Usnea*. In : Nash, Ryan, Gries & Bungartz (eds.). Lichen Flora of the Greater Sonoran Desert Region - Volume 3. Lichens Unlimited Arizona State University Tempe, Arizona.
- CLERC, P. & E. MAIER (2000). Patricia Geissler (1947 - 2000). *Saussurea*, 31, p. 31 - 33.
- CLERC, P. & R. SPICIGER (2001). Patricia Geissler (1947 - 2000) - Une botaniste passionnée. *Candollea*, 56, p. 45 - 57.
- CLERC, P. & M. VUST (2002). Les lichens terricoles, p. 75 - 118. In SCHEIDEGGER, C. & P. CLERC (Rédts). Liste Rouge des espèces menacées en Suisse : Lichens épiphytes et terricoles. Ed. Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage OFEFP, Berne, Institut fédéral de recherches WSL, Birmensdorf, et Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève, CJBG. OFEFP-Série : L'environnement pratique.
- CLERC P. & M. J. PRICE (2004). La cryptogamie aux CJB : les collections et la recherche. *Feuille Verte*, 35, p. 4 - 10.
- CRUMIÈRE-BRIQUET, V. (1935). *John Briquet (1870-1931)*. Muséum d'histoire naturelle, Paris. Papeterie Briquet, Genève.
- FAVRE, J. (1948). Les associations fongiques des hauts-marais jurassiens et de quelques régions voisines. *Matériaux pour la flore cryptogamique suisse*, 10 (3), p. 1 - 228.
- FAVRE, J. (1955). Les champignons supérieurs de la zone alpine du Parc national suisse. *Ergebnisse der wissenschaftlichen Untersuchungen des schweizerischen Nationalparks*, 5 (Neue Folge), p. 1 - 212.
- FAVRE, J. (1960). Catalogue descriptif des champignons supérieurs de la zone subalpine du Parc national suisse. *Ergebnisse der wissenschaftlichen Untersuchungen des schweizerischen Nationalparks*, 6 (Neue Folge), p. 323 - 610.
- FLORSCHÜTZ, P. A. (1960). Introduction to Hedwig's "Species Muscorum", pp. v-xxii. In ENGELMANN, H. R. Facsimile edition to J. Hedwig's Species Muscorum Frondosorum. (J. Cramer), Weinheim.
- GEISSLER, P. (1982). Bibliographical notes on Franz Stephani and his Geneva collection. *Candollea*, 37, p. 203 - 217.
- GEISSLER, P. (2000). The Hedwig herbarium and its importance for the nomenclature of mosses. *Nova Hedwigia*, 70, p. 15 - 23.
- GEISSLER, P. & H. BISCHLER (1985). Index Hepaticarum. Volume 10. *Lembidium* to *Mytilopsis*, p. 1 - 352. J. Cramer, Berlin, Germany.
- GEISSLER, P. & H. BISCHLER (1987). Index Hepaticarum. Volume 8/9. Second Edition. *Jungermannia* to *Lejeunites*, p. 1 - 310. J. Cramer, Berlin, Germany.
- GEISSLER, P. & H. BISCHLER (1989). Index Hepatica-

- rum. Volume 11. *Naiadea* to *Pycnoscenus*, p. 1 - 353. J. Cramer, Berlin, Germany.
- Geissler, P. & H. Bischler (1990). Index Hepaticarum. Volume 12. *Racenigemma* - *Zoopsis*, p. 1 - 337. J. Cramer, Berlin, Germany.
- GOULD, S. J. (1991). *La vie est belle*. Seuil, Paris.
- GUINET, A. (1888). Catalogue des Mousses des environs de Genève. *Bull. Soc. Bot. Genève*. Sér. 1, 4, p. 241 - 311.
- HEDWIG, J. (1801). *Species muscorum frondosorum descriptae et tabulis aeneis lxxvii coloratis illustratae. Opus posthumum editum a Frederico Schwaegrichen...Lipsae* [Leipzig]. i - iv., 1 - 352.
- JACQUEMOUD, F. (1999). A la découverte d'un véritable bijou, les herbiers du Conservatoire botanique. *Vg mag.*, 113, p. 21 - 24.
- KÜHNER, R. & H. ROMAGNESI (1984). *Flore analytique des champignons supérieurs*. Masson. Paris, New York, Barcelone, Milan, Mexico, Sao Paulo.
- LAMOURE, D. & O. K. MILLER, JR. (1999). Robert Kühner, 1903-1996. *Mycologia*, 91, p. 707 - 713.
- LECOINTRE, G. & H. LE GUYADER (2001). *Classification phylogénétique du vivant*. Belin. Paris.
- MADDISON, D. R. & K.-S. SCHULZ (ed.) (2004). The Tree of Life Web Project. Internet address : <http://tolweb.org>.
- MAIER, E. (2002a). The genus *Grimmia* (Musci, Grimmiaceae) in the Himalaya. *Candollea*, 57, p. 143 - 238.
- MAIER, E. (2002b). *Grimmia dissimulata* E. Maier sp. nova, and the taxonomic position of *Grimmia trichophylla* var. *meridionalis* Müll. Hal. (Musci, Grimmiaceae). *Candollea*, 56, p. 281 - 300.
- MAIER, E. (2004). The formation of plicae in capsules of mosses of the order Bryales, with a focus on the genus *Grimmia* Hedw. *Candollea*, 59, p. 51 - 63.
- MAIER, E. & P. GEISSLER (1995). *Grimmia* in Mitteleuropa : ein Bestimmungsschlüssel. *Herzogia*, 11, p. 1 - 80.
- MAIER, E. & M. J. PRICE (2005). In the footsteps of Lantzius-Beninga : investigating the peristome characters of mosses. *Bryologist*, 108, p. 36 - 46.
- MONTHOUX, O. & O. RÖLLIN (1993). Catalogue des champignons des zones xériques des environs de Genève. *Candollea*, 48, p. 253 - 278.
- MIÈGE, J. (1976). In Memoriam Charles Edmoung Bradlaugh Bonner (18 avril 1915 - 9 août 1976). *Candollea*, 31, p. 181 - 189.
- NEET, C. (2003). Projet-pilote de gestion écologique des forêts de Montricher (Jura vaudois, Suisse) - Avant-propos. *Mém. Soc. Vaud Sc. Nat.*, 20, p. 99 - 104.
- PRICE, M. J. (2001). Revision of the genus *Rhynchostegiopsis*. *Ann. Missouri Bot. Gard.*, 88, p. 694 - 712.
- PRICE, M. J. (2002a). *Holomitrium azuayensis* (Musci : Dicranaceae), A New Species of *Holomitrium* from South America, and a Key to *Holomitrium* in the Northern and Central Andean region of South America. *Novon*, 12, p. 242 - 244.
- PRICE, M. J. (2002b). Designation of a lectotype for the moss *Weissia calycina* Hedw. (*Holomitrium calycinum* (Hedw.) Mitt.). *Candollea*, 57, p. 45-53.
- PRICE, M. J. (2002c). Revision of the moss genus *Macrodictyum* (Broth.) E.H.Hegew. *J. Bryol.*, 24, p. 133 - 142.
- PRICE, M. J. (2002d). Revision of the Neotropical moss genera *Eucamptodontopsis* and *Schliephackea* (Dicranaceae). *J. Bryol.*, 24, p. 295 - 314.
- PRICE, M. J. (2003). The moss *Cryphaea heteromalla* (Hedw.) D. Mohr. (Cryphaeaceae) new for the canton of Geneva, Switzerland. *Meylania*, 27, p. 7-11.
- PRICE, M. J., MAIER, E., & L. ELLIS (2003). Identity of the moss *Symblepharis rhacomitriodes* Dixon and a discussion of the status of *Grimmia abyssinica* (Müll. Hal.) Mitt. *Candollea*, 58, p. 289 - 295.
- PRICE, M. J. & B. O'SHEA (2004). A summary of progress : the first 15 years of the Tropical Bryology Group. *Field Bryology*, 83, p. 23 - 30.
- PURVIS, W. (2000). *Lichens*. Life Series. The natural history museum. London.
- SCHEIDEGGER, C. & P. CLERC (2002). Liste Rouge des espèces menacées en Suisse : Lichens épiphytes et terricoles. Ed. Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage OFEFP, Berne, Institut fédéral de recherches WSL, Birmensdorf, et Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève, CJBG. OFEFP-Série : L'environnement pratique.
- SCHEIDEGGER, C. M. DIETRICH, M. FREI, U. GRONER, C. KELLER, I. ROTH, S. STOFER & P. CLERC (2002). Lichens épiphytes, p. 27-73. In SCHEIDEGGER, C.

- et P. CLERC (Rédts). Liste Rouge des espèces menacées en Suisse : Lichens épiphytes et terricoles. Ed. Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage OFEFP, Berne, Institut fédéral de recherches WSL, Birmensdorf, et Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève, CJBG. OFEFP-Série : L'environnement pratique.
- SCHWÄGRICHEN, C. F. (1811-1816). *Species Muscorum Frondosorum, Supplementum Primum*. Leipzig et Paris.
- SCHWÄGRICHEN, C. F. (1823-1827). *Species Muscorum Frondosorum, Supplementum Secundum*. Leipzig et Paris.
- SCHWÄGRICHEN, C. F. (1827-1830). *Species Muscorum Frondosorum, Supplementum Tertium*. Leipzig et Paris.
- SCHWÄGRICHEN, C. F. (1842). *Species Muscorum Frondosorum, Supplementum Quartum*. Leipzig et Paris.
- SELOSSE, M.-A. et G. DURRIEU (2004). Une classification mycologique phylogénétique francophone (en 2003). *Acta Bot. Gallica*, 151, p. 73 - 102.
- STREIFF, A. (2005). Morphological study of the genus *Grimmia* Hedw. (Grimmiaceae, Bryopsida). *J. Hattori Bot. Lab.*, 97, p. 216 - 238.
- WELTEN, M. et K. AMMANN (1976). Eduard Frey (3.11.1888) - 23.4.1974). *Rev. Bryol Lichénol.*, 42, p. 1001 - 1015.