

**Actes du
Colloque en hommage à Claude Jérôme
(1937-2008)**

**Les Fougères d'Alsace, d'Europe
et du Monde**

**3 – 4 octobre 2009
Institut de Botanique
Université de Strasbourg**

Société Botanique d'Alsace

Comité Scientifique

Michel Boudrie, Georges Cremers, Michel Hoff, Pascal Holveck,
Serge Muller, Frédéric Tournay

Coordination des Actes

Michel Boudrie, Michel Hoff, Pascal Holveck, Serge Muller

Avec le soutien de :

La Région Alsace
La Direction Régionale de l'Environnement Alsace
L'Office National des Forêts
L'Université de Strasbourg
L'Herbier de l'Université de Strasbourg
Les Jardins Botaniques de l'Université de Strasbourg et du Col de Saverne
Les Associations des Amis des Jardins Botaniques de Strasbourg et de Saverne
L'Association Philomathique d'Alsace et de Lorraine
L'Association ESSOR de Schirmeck (Bas-Rhin)
L'Association des Amis de Rosheim (Bas-Rhin)

SOCIETE BOTANIQUE D'ALSACE

Sommaire

Introduction au Colloque par Pierre Geldreich.....	p. 5
Claude JÉRÔME (1937-2008) par Michel Boudrie.....	p. 7
<i>Psaronius</i>, fougère fossile par Albert Braun.....	p.13
Les fougères du Jardin botanique du Col de Saverne par Frédéric Tournay.....	p.21
Les fougères de l'Herbier de l'Université de Strasbourg (STR). Collections et collecteurs par Françoise Deluzarche et Michel Hoff.....	p. 29
Spécimens types de ptéridophytes de l'Herbier de l'Université de Strasbourg (STR) par Françoise Deluzarche et Gisèle Haan-Archipoff.....	p. 39
L'Herbier Casimir Le Gallo de Strasbourg (STR) par Michel Hoff, Catherine Laub, Georges Cremers et Françoise Deluzarche..	p. 47
Bilan de 30 années de suivi des populations de <i>Botrychium matricariifolium</i> dans le Warndt et les Vosges du Nord (départements de la Moselle et du Bas-Rhin, France) par Serge Muller et Pascale Richard.....	p. 57
Addendum à la ptéridoflore de certains départements du nord-est de la France par Arnaud Bizot, Pascal Holveck, Pascal Amblard et Denis Cartier.....	p. 65
Les Ptéridophytes remarquables du Rhin supérieur par Michel Hoff, Wolfgang Kramer, Michael Zemp, Laurent Schwebel et Pascal Holveck.....	p. 79
Conservation de Ptéridophytes rares et menacés en Franche-Comté. État des lieux et cas concrets par Eric Brugel et Christophe Hennequin.....	p. 89
Les Ptéridophytes du Grand-Duché de Luxembourg - Un aperçu historique par Yves Krippel.....	p. 95
Evidence for ecophysiological adaptation of <i>Athyrium filix-femina</i> (Woodsiaceae, Pteridophyta) to altitude par Jakob Schneller.....	p. 107
Lectotypification, orthographe et auteurs d'<i>Asplenium foreziense</i> Legrand ex Magnier (Aspleniaceae, Pteridophyta) par Michel Boudrie et Ronald L.L. Viane.....	p. 113
Observations phénologiques et phytosociologiques sur quatre espèces d'Ophioglossacées dans l'archipel de Saint-Pierre-et-Miquelon. Application à leur conservation par Serge Muller et Roger Etcheberry.....	p. 129

Les Ptéridophytes protégés de Guyane française par Michel Boudrie et Georges Cremers.....	p. 139
Revisión de dos especies de <i>Blechnum</i> de las regiones montañosas tropicales e intertropicales de Centroamérica y Sudamérica par Cristina H. Rolleri, Carmen Prada, Lilian M. Passarelli & José María Gabriel y Galán.....	p. 149
Les fougères, plantes médicinales, plantes utiles. Les multiples usages des ptéridophytes par Jean-Baptiste Gallé.....	p. 163
Une activité extractiviste : le stipe des Fougères arborescentes comme support de plantes décoratives. L'exemple de <i>Dicksonia sellowiana</i> Hook. (Dicksoniaceae) au Brésil par Jean-Michel Noël Walter.....	p. 175
Session de terrain du 4 octobre 2009. Sur les pas de Claude Jérôme. Les fougères des Vosges de Saverne à la vallée de la Bruche (Eckartswiller – Oberhaslach – Le Hohwald / Bas-Rhin) par Pascal Holveck, Hugues Tinguy et Michel Hoff.....	p. 179
Posters présentés le jour du colloque.....	p. 187
Annexes :	
Déroulement du colloque.....	p. 193
Session de terrain – Dimanche 4 octobre 2009.....	p. 195
Liste des participants au colloque.....	p. 196
Librairie de la Société Botanique d'Alsace.....	p. 197
La Société Botanique d'Alsace.....	p. 198

Introduction au colloque

par **Pierre Geldreich**

Directeur Forêt à la Direction Territoriale de l'ONF en Alsace

Je voudrais d'abord excuser M. Jean-Luc DUNOYER, Directeur Territorial de l'ONF en Alsace, qui n'est pas présent en Alsace ce week end et qui m'a chargé de le remplacer pour l'ouverture de votre manifestation. Je suis le responsable des services techniques de l'ONF dans la région, services qui ont en charge l'aménagement forestier, la sylviculture, l'environnement et la chasse.

Puis, je voudrais adresser toutes mes félicitations à la Société Botanique d'Alsace d'avoir organisé ce colloque en l'honneur de M. Claude JÉRÔME, que j'ai eu l'honneur et le bonheur de rencontrer à l'occasion d'un premier poste de gestionnaire forestier dans la vallée de la Bruche.

L'ONF porte beaucoup d'intérêt à la botanique de terrain ; elle est très importante car c'est à partir de la phytoécologie que nous identifions et diagnostiquons les stations forestières, ces unités écologiques homogènes dans les facteurs de production.

Cet intérêt se traduit par la présence au sein de l'ONF d'un certain nombre d'experts en botanique, dont la mission est de mettre leurs connaissances au service de l'ensemble des forestiers. Les plus brillants d'entre eux sont aussi membres de la Société Botanique d'Alsace et seront intervenants à votre colloque. Je ne voudrais pas me priver de l'occasion qui m'est donnée aujourd'hui de les remercier publiquement de ce qu'ils font et de les féliciter pour leurs compétences et travail. Ils contribuent à donner une bonne image de l'établissement ONF, dont les missions sont larges et complexes à l'image des territoires gérés.

Afin que la flore puisse être protégée, je vous encourage à nous faire part, directement ou au travers de nos experts, de vos connaissances et des problèmes éventuels qui pourraient se poser. En effet, l'ONF dispose actuellement d'outils qui permettent la conservation de la mémoire et la protection de sites : cela va du simple site écologique répertorié au « sommier de la forêt », ce livre mémoire des actions de gestion forestière, mais cela peut aussi aller pour des sites plus vastes à la série d'intérêt écologique gérée spécifiquement pour cela, voire même à la réserve biologique forestière dont le statut de protection, issu d'un double arrêté ministériel, est proche de celui des réserves naturelles nationales.

La protection des forêts et des habitats qu'elles contiennent est essentielle à l'heure où il est beaucoup demandé aux massifs en application du Grenelle de l'Environnement et du discours du Président de la République sur la filière bois, pas loin d'ici à Urmatt en mai dernier. Les forêts risquent aussi d'être profondément affectées ou modifiées par les changements climatiques déjà en cours ou à venir. La botanique et les indicateurs floristiques peuvent être d'excellents témoins de ces modifications et des comportements de gestion adaptative à mettre en oeuvre.

Encore merci de nous avoir invités à votre colloque et de nous avoir permis cette prise de parole.

Bons travaux à tous.

Claude JÉRÔME (1937-2008)

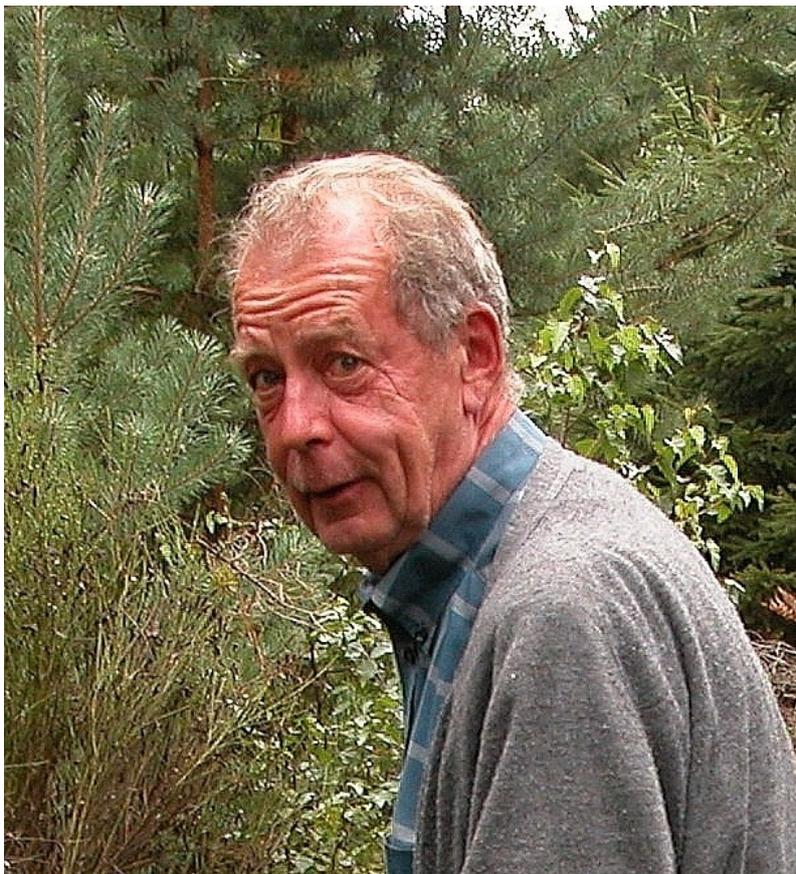
par **Michel Boudrie**

avec la collaboration de Jean-Pierre Berchtold, Arnaud Bizot, Richard Boeuf,
Roger Engel, Michel Hoff, Pascal Holveck, Serge Muller, Rémy Prelli,
Sylvain Speisser, Alain Untereiner, Ronnie Viane

Extrait du *Monde des Plantes* n° 496 : 17-20 (2008)

Le 1^{er} novembre 2008, notre ami Claude Jérôme nous quittait...

Claude Jérôme était né le 7 mai 1937 à Barembach, près de Schirmeck (Bas-Rhin), région à laquelle il est toujours resté très attaché. Il avait débuté sa carrière professionnelle comme instituteur à Westhoffen (Bas-Rhin). Devenu par la suite professeur d'histoire et géographie, il avait exercé d'abord au Stockfeld, dans la banlieue de Strasbourg, puis à Rosheim (Bas-Rhin) où il habitait.



Claude Jérôme, à Hohenecken, Allemagne
photo Pascal Holveck, août 2006

Après s'être intéressé à la paléontologie et aux fossiles, il fait la connaissance de Roger Engel, son voisin de Saverne et grand orchidophile, qui l'initie à la botanique. Excellent photographe, Claude se passionnera pour les orchidées qu'il illustrera pour Roger Engel. Son intérêt pour la botanique alsacienne se poursuivra en collaboration avec

le pasteur Gonthier Ochsenbein et Edouard Kapp, conservateur des herbiers de Strasbourg.

Sa passion pour les ptéridophytes est née de la découverte de la célèbre lande à Lycopodes du Hochfeld, au Champ du Feu, par le pasteur G. Ochsenbein en 1987. Ainsi a débuté pour Claude une longue et attentive recherche des populations de *Diphasiastrum* en Alsace et dans les régions limitrophes, ce qui lui a permis d'en découvrir de nombreuses stations. Malgré ses recherches opiniâtres, il ne pourra pas remettre la main sur *D. complanatum* du côté français.



Claude Jérôme taquinant les *Diphasiastrum zeileri* de Ste-Croix-aux-Mines (68)
photo Pascal Holveck, juin 2003

Les difficultés d'identification de certains *Diphasiastrum* de la lande du Hochfeld nous ont amenés, Claude et moi-même, à nous poser des questions, et c'est lors d'une visite commune au Champ du Feu qu'a germé l'idée de réunir des ptéridologues spécialistes, français et étrangers pour discuter de ces plantes sur le terrain. De cette réunion, en septembre 1992, organisée par Claude, est né le groupe des ptéridologues européens, devenu le « GEP » (ou « Group of European Pteridologists »). Depuis, le GEP, piloté par Ronnie Viane, existe toujours et se réunit chaque année. Il comprend maintenant plus de 160 membres. Claude, dans la mesure du possible, était un assidu de ces réunions internationales. D'ailleurs, nous lui devons l'organisation de 2 autres sessions, en 1998, aux confins du sud-est de l'Allemagne et de la République tchèque (organisé avec K. Horn), et en 2003, dans le Tyrol autrichien.

Son intérêt croissant pour les ptéridophytes et sa maîtrise parfaite de la langue allemande l'ont amené à rencontrer et se lier d'amitié plusieurs éminents ptéridologues d'outre-Rhin : ses voisins de Glottertal, Helga et Kurt Rasbach, ainsi que Gerhard Schulze, qui ont initié Claude à la ptéridologie.

Ses recherches sur les *Diphasiastrum* ont conduit à la description, en 1996, d'un taxon nouveau pour la flore européenne, *D. oellgaardii*, auquel son nom est associé comme co-auteur. Devant le très haut intérêt botanique de la lande du Hochfeld, l'Office

National de Forêts, à l'initiative de Claude, a décidé de créer, en 2004, une Réserve Biologique Dirigée en ce lieu.

De plus, à la suite de la découverte du gamétophyte de *Trichomanes speciosum* dans les îles britanniques, et à cause de la présence d'une autre Hymenophyllaceae (*Hymenophyllum tunbrigense*) sur le versant lorrain des Vosges et de l'existence de milieux favorables (grottes de grès du Permo-Trias), Claude, H. et K. Rasbach ont découvert ce gamétophyte dans le massif vosgien. Claude en a, par la suite inventorié toutes les stations avec son ami Raymond Fischer.

Il a fait de même pour *Dryopteris remota*, un taxon alors méconnu. Ses prospections ont permis une excellente connaissance de la distribution et de l'écologie de ce rare *Dryopteris*, en Alsace et dans les régions voisines (Claude en a découvert plus de 300 stations dans le massif vosgien !). En cela, il fut un digne successeur du célèbre botaniste svernois Emile Walter, qui, le premier, établit la présence de cette fougère remarquable dans le massif du Donon. On doit aussi à Claude Jérôme la découverte de populations indigènes de *Matteuccia struthiopteris* en Alsace, et la mention de divers hybrides.

Et il ne faut pas oublier, bien sûr, sa passion pour la furcation des frondes de fougères...

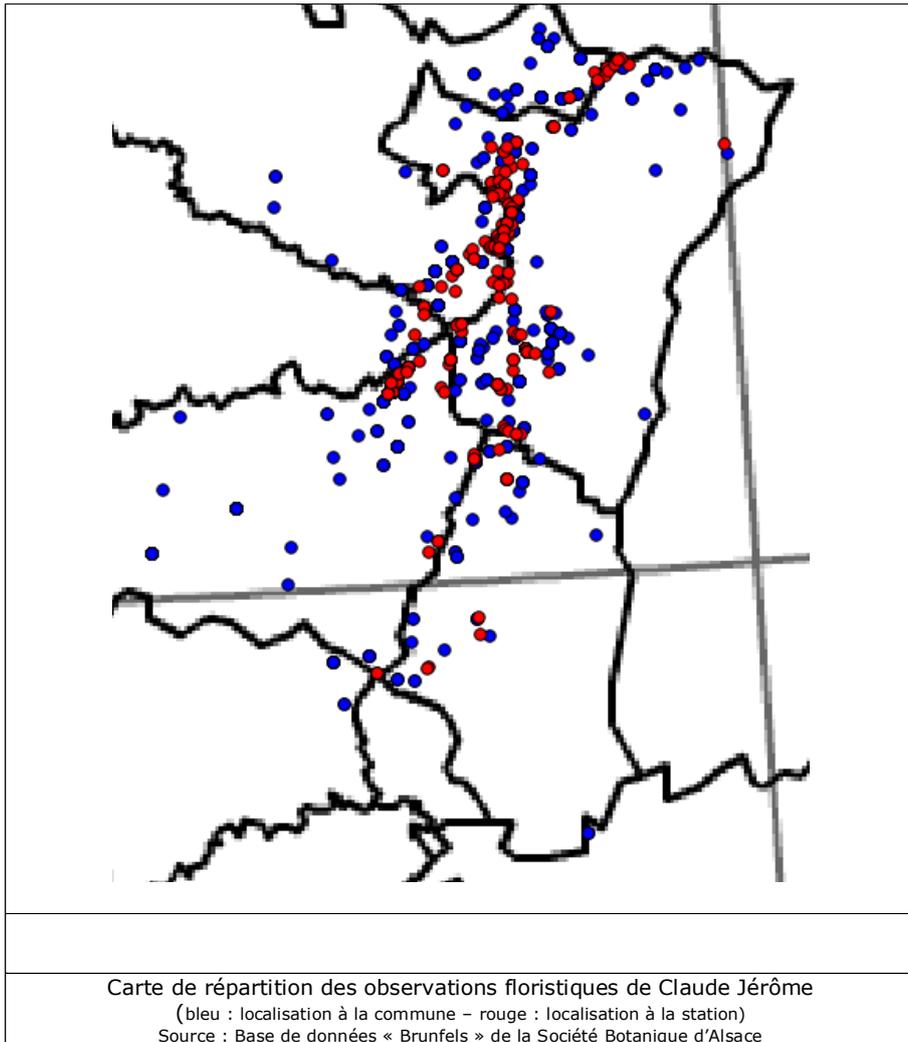
Enfin, il faut souligner l'intérêt de Claude pour la flore des îles, comme la Corse et les îles de l'archipel macaronésien (Madère, Canaries) où il s'était rendu en compagnie de G. Schulze.

Ainsi, Claude nous laisse un total de 84 publications sur des sujets variés (botanique et milieux naturels) dans plusieurs périodiques (*bulletin de l'Association Philomathique d'Alsace et de Lorraine*, *bulletin de l'Association des Amis du Jardin Botanique de Saverne*, *bulletin de la Société Botanique d'Alsace*, *L'Essor*, *Le Monde des Plantes*, *Carolinea...*), dont 54 consacrés aux Ptéridophytes, et 21 pour le Monde des Plantes. Ses écrits traduisent un réel souci de perfection, de précision et de rigueur scientifique, avec, souvent, une petite touche d'humour, comme il était dans la vie courante...

Claude a également constitué un herbier contenant les témoins de ses prospections, qui sera déposé à l'herbier de l'Institut de Botanique de l'Université de Strasbourg (STR).

Par son attachement à la région de Schirmeck, Claude s'est naturellement intéressé à l'histoire de sa région natale. Il a ainsi écrit plus de 80 articles dans la revue locale « *L'Essor* » sur des sujets variés (Anabaptistes du pays de Salm dans le Bas-Rhin, anciennes croix rurales, anciens métiers, architecture locale, histoires diverses...).

C'est en son hommage et en sa mémoire qu'a été organisé en octobre 2009 par la Société Botanique d'Alsace un colloque de ptéridologie dont les actes sont maintenant publiés dans le présent volume.





Claude Jérôme en compagnie de Kurt Rasbach à la recherche d'*Asplenium x alternifolium*
nssp. *heufleri* - Schwarzwald, octobre 2006
photo Pascal Holveck



Claude Jérôme, en compagnie d'André Labatut (décédé en 1996) et de Carmen Bennert,
lors de la session GEP d'août 1994 en Toscane, Italie
photo A. Prelli

***Psaronius*, fougère fossile**

par **Albert Braun**

Société Botanique d'Alsace, 67000 Strasbourg

RESUME : L'histoire d'un bloc fossile, conservé à l'Institut de Botanique de Strasbourg, a pu être éclaircie grâce à la découverte d'un ancien bulletin de l'Association philomathique d'Alsace et de Lorraine. Ce fossile correspond à un tronc, nommé *Psaronius*, appartenant à une fougère arborescente du Permien, eusporangiée et isosporée, de l'ordre des Marattiales. L'anatomie de ce tronc est donnée, ainsi que la reconstitution de la plante et sa position systématique.

MOTS-CLES : *Psaronius* – Marattiales du Permien.

ZUSAMMENFASSUNG : Ein schönes altes Exemplar einer Versteinerung ist im Institut de Botanique in Strasbourg erhalten geblieben. Der Stein war nicht mehr beachtet und sein Name war verloren gegangen. Seine Herkunft und seine Geschichte sind kürzlich per Zufall entdeckt worden. Es ist ein *Psaronius*, ein Stück eines versteinerten Stammes eines Farngewächses. So entstand die Gelegenheit dieses Fossil im Lichte der aktuellen Kenntnisse dieser Farne zu beschreiben und seine wissenschaftliche Bedeutung hervor zu heben. Das Fossil stammt aus der « Privatsammlung » von Professor Hermann Graf zu Solms-Laubach. Dieser *Psaronius* ist auch ein Zeugnis aus der Vergangenheit der Strasburger Universität und der Geschichte der Association philomathique d'Alsace et de Lorraine die noch heute besteht.

ABSTRACT – The history of a fossil block, kept at the Strasbourg Botanical Institute, has been revealed by the discovery of an old bulletin of the Philomathic Association of Alsace and Lorraine. This fossil is a trunk, named *Psaronius*, belonging to a tree fern from the Permian, eusporangiate and isosporous, of the order of Marattiales. The anatomy of the trunk is given, as well as the reconstitution of the plant and its systematic position.

KEYWORDS : *Psaronius* – Marattiales – Permian.

INTRODUCTION

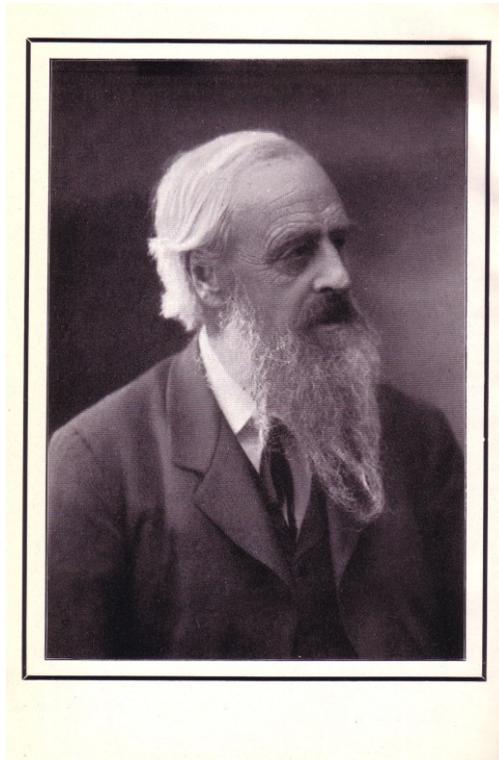
Ayant enseigné la Biologie végétale et la Botanique à l'Institut de Botanique de l'Université de Strasbourg, la plus grande partie de mon enseignement se déroulait en salle de travaux pratiques et consistait à montrer et à faire observer des végétaux aux étudiants, et très peu à enseigner la théorie *ex cathedra*. Dans une salle de l'Institut, il existait un bloc de roche plat et volumineux que je connaissais depuis presque un demi-siècle et dont le poids et la taille ont fait qu'il n'a pu être dérobé. Il sert actuellement de support à un rétro-projecteur ! Or, il s'avère que ce bloc correspond à un fossile, inclus dans la silice, d'une fougère de l'ère Primaire, nommée *Psaronius*, dont je vous propose de vous raconter l'histoire et de vous décrire l'anatomie.

Cet exposé est le produit de la rencontre fortuite d'un fossile silicifié indestructible, à étiquette illisible, de l'Institut de Botanique, d'un vieux bulletin de l'Association philomathique d'Alsace et de Lorraine, oublié, conservé à l'Herbier, et d'un livre de Paléobotanique récent et moderne. L'exposé n'apporte pas de données originales et ne prétend pas être une mise au point exhaustive. À l'aide d'un seul exemple, il cherche à donner un aperçu de la paléobotanique actuelle des fougères, par un botaniste extérieur à ce domaine.

HISTOIRE DE L'ÉCHANTILLON ET SOURCE DE L'INFORMATION

C'est par hasard que j'ai retrouvé l'histoire de ce bloc fossile dans les *Mittheilungen der Philomathischen Gesellschaft in Elsass-Lothringen. 1. Jahrgang* (1893). Le samedi 28 octobre 1893, s'est tenue la première assemblée générale de la *Philomathische Gesellschaft* à l'Institut de Botanique, alors 7 rue de l'Université à Strasbourg. À 11 heures sonnantes, la séance est close et le directeur de l'Institut, le Professor Dr Hermann Graf zu Solms-Laubach fait visiter le *Botanische Institut*, encore tout neuf. Dans un laboratoire, sont exposés des objets botaniques remarquables, notamment un *Welwitschia mirabilis* et une section polie d'un tronc silicifié de *Psaronius*.

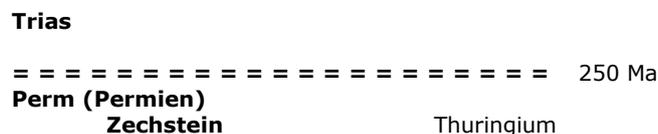
Note : L'Association philomathique d'Alsace et de Lorraine a été fondée par le professeur Frédéric Kirschleger en 1862. Après la mort du président fondateur en 1869, et du fait de la guerre de 1870, l'Association a disparu. Elle renaît en 1893 («Neugründung, 11. Juni 1893 in Barr» selon les archives).

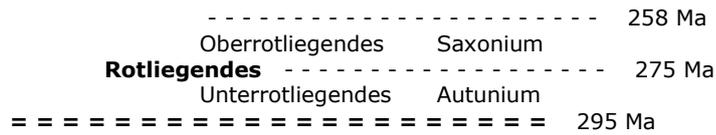


Professor Dr Hermann Graf zu Solms-Laubach

Le fossile fait partie de la « *Privatsammlung* » du Professeur qui relate que ce tronc traînait dans la cour de la « *Bergakademie* » (Ecole des Mines) de Freiberg depuis un siècle lorsqu'il a été décidé de le tronçonner. Le tronc a été trouvé dans les couches du « *Rotliegendes* » (Permien inférieur) de la région de Chemnitz (Allemagne). Il est donc possible d'estimer l'âge de ce fossile entre 295 Ma et 258 Ma (voir échelle stratigraphique allemande ci-dessous).

Extrait de l'échelle stratigraphique allemande :





Karbon (Carbonifère)

Ce fossile silicifié, présenté ici, est donc le tronc, nommé *Psaronius*, d'une plante arborescente du Permien.



ANATOMIE DU TRONC

L'anatomie du tronc a été conservée de façon remarquable.

a.- La stèle

Dans la partie centrale de la section polie, on observe les restes de la stèle (par « stèle », les anatomistes désignent l'ensemble des faisceaux conducteurs d'une tige ou d'une racine à l'état primaire). À mon avis, la stèle des *Psaronius* est probablement la stèle la plus compliquée qui ait jamais existé: c'est une dictyostèle polycyclique. Quelques schémas tirés des ouvrages d'enseignement permettent de deviner la complexité de cette anatomie. Les tissus conducteurs visibles sur la section sont des lames et des cordons de métaxylème. Il faut noter qu'il n'y a pas de bois dans ce tronc; il est dépourvu de toute formation secondaire. Autour de la stèle le tronc comporte une écorce; ses limites ne sont pas évidentes sur l'échantillon.



b.- Les racines aériennes

Un épais manchon de racines aériennes entoure la tige; il avait un rôle de soutien évident.

Ces racines sectionnées transversalement ou un peu obliquement sont bien visibles. Des morceaux de cette partie des troncs fossiles étaient connus depuis longtemps; ils étaient nommés « *Starsteine* » à cause de l'aspect de ces pierres qui, une fois polies, ressemblaient au plumage d'un étourneau (*Sturnus vulgaris* - Sturnidées) (en allemand: « *Staar* », en alsacien : « *Stàr* »).

En grec classique, ψαρ, ψαρός (psar, psaros) était le nom de l'étourneau. Le nom que les mineurs donnaient à ces cailloux était donc à l'origine du nom scientifique du fossile: *Psaronius*.

L'observation sous la loupe binoculaire a montré que la stèle était conservée dans certaines racines: ce sont des actinostèles. Elles ont 5 pôles ligneux. Une des stèles a 6 pôles ligneux; une autre a 7 pôles ligneux. La petite tache arrondie en position centrale visible dans beaucoup de racines est peut-être le reste d'une protostèle. La ligne foncée située à la périphérie des racines est formée probablement par une couche de sclérenchyme. Les parois des cellules de ce tissu sont conservées sur de nombreuses racines. Il est même possible de compter le nombre de couches de cellules qui forment ce tissu (de 5 à 10 couches).



RECONSTITUTION DE LA PLANTE

En paléobotanique, un siècle entier peut s'écouler et la contribution de plusieurs chercheurs peut être nécessaire avant que les paléontologistes arrivent à reconstituer une plante entière. En effet, les fossiles des plantes de grande taille sont le plus souvent à l'état de fragments. Ces morceaux peuvent être :

- à l'état perminéralisé, le plus souvent silicifiés, comme ce tronc de *Psaronius*. Il est impossible de dégager le fossile; par contre, sa structure anatomique est conservée dans tous les détails jusqu'au niveau cellulaire (taille, forme et disposition des cellules, épaisseur et ornements des parois).
- à l'état d'empreintes comprimées, plus ou moins charbonneuses (en anglais : « compression-impression fossils »).

Tous les fragments végétaux fossiles identifiables sont nommés. Au fur et à mesure que des parties sont trouvées en connexion, la plante entière est reconstituée progressivement. Lorsque le travail est achevé, il faut nommer la plante. Le nom d'une des parties est donné à la plante entière.

Psaronius est le nom d'un tronc entouré par un manchon de racines aériennes d'une plante arborescente. Ces troncs portaient des frondes en disposition alterne; les cicatrices laissées sur les troncs après la chute des frondes en témoignent. L'anatomie des pétioles, visible sur les cicatrices, est caractéristique: les fossiles sont nommés ***Stipitopteris***.

Megaphyton est le nom de genre donné à des troncs fossiles contemporains ayant une anatomie semblable à celle des *Psaronius* mais dont les frondes sont à disposition distique. Les cicatrices de type *Stipitopteris* sont disposées sur 2 rangées verticales.

La constitution de la stèle de ces troncs et les changements qui se produisent au cours de leur développement ont été étudiés et publiés par J. Morgan (1959). La stèle a une constitution relativement simple à la base du tronc. Près du sommet, la stèle a une structure très complexe: elle est polycyclique. Au cours de la croissance d'un tel tronc, la structure de sa stèle devient de plus en plus complexe et volumineuse. De la même manière, on peut observer, dans les tiges fossiles, des stèles qui deviennent de plus en

plus compliquées au cours des temps géologiques. Nous rencontrons ici un bel exemple illustrant la thèse d'Ernst Haeckel résumée par la phrase : « l'ontogenèse récapitule la phylogenèse ».

Pecopteris est le nom de genre donné à des fossiles de frondes très découpées dont les subdivisions ultimes sont nommées pinnules. Ces pinnules ont une morphologie typique. Les fossiles de frondes de *Pecopteris* sont répandus et abondants. Les paléontologistes ont progressivement constaté que les frondes de type *Pecopteris* proviennent de plantes appartenant à des genres et à des familles différentes. Le nom de ***Pecopteris*** est un nom d'un genre de forme (en anglais : « *form genus* »).

Les frondes de *Pecopteris miltonii* étaient les frondes portées par le tronc des *Psaronius*.

Sur des frondes fossiles conservées à l'état de compressions, des sporanges ont été trouvés. Ils étaient groupés et soudés en synanges. Le nom de ces fossiles est ***Asterotheca***.

Des frondes perminéralisées silicifiées portant des synanges ont été trouvées. Ces synanges sont nommés ***Scoleopteris***. Sur les lames minces, taillées dans ces fossiles, on peut observer que la paroi des sporanges est constituée par 3 ou 4 couches de cellules. Il s'agit indiscutablement d'eusporanges. Les spores sont nombreuses et elles sont toutes de même taille : il y a isosporie.

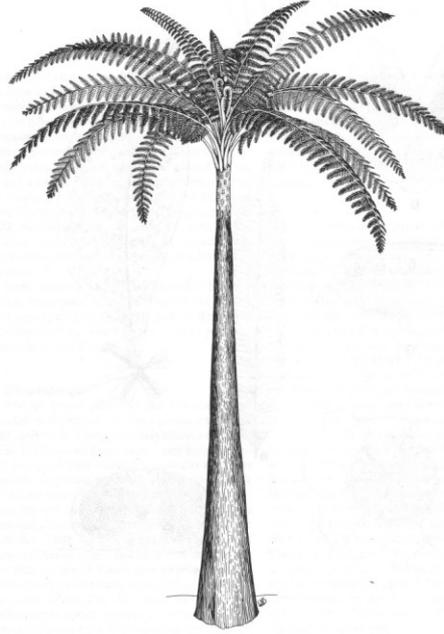
Dans les roches sédimentaires peuvent se trouver des spores isolées fossiles identifiables. Il existe des techniques pour les extraire. Un type de spores a été nommé ***Punctatisporites***. Puis, des spores identifiées comme *Punctatisporites* ont pu être isolées à partir de synanges *Asterotheca*. Ceci a permis de savoir quelle plante a produit ces spores.

POSITION SYSTEMATIQUE

Notre fossile *Psaronius* est donc un tronc d'une fougère arborescente. Les dessins des reconstitutions montrent au sommet du tronc des frondes de type *Pecopteris*. À la face inférieure de leurs pinnules, étaient produits des synanges de type *Asterotheca*. Les sporanges libéraient des spores qui avaient toutes la même taille et qui étaient de type *Punctatisporites*.

Notre *Psaronius* appartient à l'ordre des **Marattiales**. Cet ordre fait partie du groupe des fougères eusporangiées. Les synanges sont caractéristiques de cet ordre des Marattiales. Ces fougères sont isosporées.

Dans le monde actuel, il existe encore de nombreuses espèces de Marattiales dans les régions tropicales humides.

Figure 18.2. Restoration of a *Psaronius* about 3 m high, Pennsylvanian. (From Morgan, 1959.)

Reconstitution de *Psaronius* de J. Morgan (1959) dans Stewart et Rothwell (1993)

LES MARATTIALES AU COURS DU TEMPS

Depuis le Carbonifère jusqu'à l'époque actuelle, les Marattiales ont laissé des témoins fossiles de leur existence.

Un *Eoangiopteris* du Pennsylvanien (= Carbonifère supérieur) de l'Amérique du Nord ressemble beaucoup aux *Angiopteris* actuels; ses synanges ont une morphologie et une structure presque identiques à ceux des *Angiopteris*.

Un *Marattiopsis* du Trias du Groenland est pratiquement identique à un *Marattia* actuel.

Depuis le Trias jusqu'à la fin du Jurassique, les Marattiales ont prospéré. Les frondes fossiles de ces temps sont identiques à celles des genres actuels.

DERNIERES DÉCOUVERTES CONCERNANT LES PSARONIUS

Le manchon de racines aériennes qui revêt le tronc des *Psaronius* portait des **fougères épiphytes**. Ces fougères sont nommées *Botryopteris forensis*. Ce genre comporte 3 ou 4 espèces bien caractérisées et constitue l'ordre des Botryopteridales, seulement connu à l'état fossile. C'est un ordre de fougères leptosporangiées. La reconstitution complète de *Botryopteris forensis* s'est échelonnée sur près de 115 ans. En 1991, Rothwell a trouvé des rhizomes de *Botryopteris forensis* sur le tronc de *Psaronius*. Il a pu démontrer que cette fougère avait un mode de vie épiphyte.

Dans le monde actuel, les fougères leptosporangiées sont représentées par des espèces beaucoup plus nombreuses et occupent des aires beaucoup plus vastes que les fougères eusporangiées. Les fougères eusporangiées semblent être un groupe relicté de fougères primitives, alors que les fougères leptosporangiées paraissent être un groupe constitué de fougères modernes, plus évoluées et dérivées des précédentes.

La paléobotanique introduit ici un argument pertinent contraire.

En effet, les *Botryopteris* épiphytes sur les troncs des *Psaronius* montrent de façon spectaculaire que ces 2 groupes de fougères étaient déjà contemporains au Permien, il y a environ 275 Ma (millions d'années). Depuis cette époque, ces 2 groupes de fougères ont évolué séparément. À titre de comparaison, elles vivaient donc au moins 140 Ma avant les plus anciennes plantes à fleurs fossiles connues (repère pris pour le calcul: limite du Jurassique et du Crétacé = - 135 Ma).

CONCLUSION

Ceux qui s'intéressent aux fougères et aux autres ptéridophytes s'intéressent aussi à leur biologie et à leur classification. Cette classification est établie à l'aide de critères morphologiques. Depuis peu d'années, on utilise les techniques très puissantes de la biologie moléculaire pour classer les êtres vivants.

Les biologistes s'intéressent aussi à l'évolution et ils rêvent d'une classification naturelle, c'est à dire d'une classification phylogénétique. Si elle était achevée, ce serait, pour nous, connaître les fougères, leurs ancêtres et leur arbre généalogique complet. Pour tendre vers ce but, les données fournies par la paléontologie sont et restent indispensables.

Par cet exposé, j'ai essayé de vous donner un aperçu de ce que la paléobotanique des fougères peut nous apporter et comment elle le fait.

Cet exposé est dédié à Claude Jérôme, qui a consacré une partie de sa vie à l'étude des fougères et d'autres ptéridophytes actuels. Il aimait aussi les fossiles; il en recherchait à Hersbach (vallée de la Bruche), pas loin de Barembach, l'endroit où il avait ses racines.

BIBLIOGRAPHIE

- Mittheilungen der Philomatichen Gesellschaft in Elsass-Lothringen* 1. Jahrgang 1893, 1. Heft. (Neugründung 1893).
- Mittheilungen der Philomatichen Gesellschaft in Elsass-Lothringen* V. Jahrgang 1915, 3. Heft. Jost L., 1916. - Notice biographique de Hermann Graf Solms-Laubach. p. 259-266.
- Morgan J., 1959. - The morphology and anatomy of American species of the genus *Psaronius*. *Illinois Biological Monographs* **27** : 1 - 107.
- Stewart W.N. & Rothwell G.W., 1993. - *Paleobotany and the Evolution of Plants*. Second edition. Cambridge University Press. Cambridge UK.

Les Fougères du Jardin botanique du Col de Saverne

par **Frédéric Tournay**

Jardin botanique de l'Université de Strasbourg, 28, rue Goethe, 67083 Strasbourg cedex
tournay@unistra.fr

RESUME - Fondé par le botaniste Émile Walter, le Jardin botanique du Col de Saverne possède une importante collection de fougères d'Alsace et du monde entier. Le grand nombre d'espèces qui y sont cultivées constitue un outil pédagogique remarquable pour présenter au public la diversité et la biologie des fougères.

MOTS-CLES : Alsace, fougères, jardin botanique, *Pteridophyta*, Saverne

ABSTRACT - Created by the botanist Émile Walter, the botanical garden of the Saverne Pass has a large collection of ferns from Alsace and the whole world. The large number of species which are cultivated there constitutes a remarkable educational tool to present to the public the diversity and the biology of the ferns.

KEYWORDS : Alsace, ferns, botanical garden, *Pteridophyta*, Saverne

INTRODUCTION

Le pharmacien Émile Walter (Figure 1) fut l'un des plus éminents botanistes alsaciens du xx^{ème} siècle. Il s'est particulièrement intéressé aux fougères qu'il a étudiées avec attention. Herborisant en Alsace à leur recherche, il s'est lancé en 1937, avec quelques autres botanistes, dans la publication de *Pteridophyta Exsiccata*, un vaste recueil de planches d'herbier des Ptéridophytes d'Europe, qui ne fut malheureusement jamais achevé. Fondateur du Jardin botanique du Col de Saverne, il y a réuni une remarquable collection de fougères.

Émile Walter possédait un petit jardin sur les rives de la Zorn qui s'est rapidement avéré bien trop exigu pour l'ensemble des raretés végétales qu'il souhaitait cultiver. Il conçoit donc le projet de créer un jardin botanique à Saverne pour pallier ce manque d'espace. Pour arriver à ses fins, Walter fédère autour de lui un groupe de naturalistes aussi entreprenant qu'hétéroclite rassemblant jardiniers, forestiers, historiens ou artistes. L'emplacement du jardin est rapidement choisi : il s'agit d'une vaste prairie située le long de la route du col, exposée au sud-est et mise à disposition par la ville de Saverne. Les premiers travaux d'aménagement débutent en 1931 : des sentiers sont tracés, les affleurements rocheux sont dégagés des broussailles et des rocailles sont érigées. L'association des amis du Jardin botanique du Col de Saverne voit le jour le 4 décembre 1932, afin d'assurer le fonctionnement du jardin. Elle rassemble le groupe à l'initiative du projet associé à des professeurs des facultés des Sciences et de Pharmacie de Strasbourg qui soutiennent l'œuvre entreprise. Aujourd'hui, l'association gère toujours le jardin et est assistée dans cette tâche par la ville de Saverne et l'Université de Strasbourg, toutes associées dans le cadre d'une convention tripartite.



Figure 1: Émile Walter (1873-1953) devant un sorbier en juillet 1924
 Photo Jean Hoeffel, archives du Jardin Botanique de l'Université de Strasbourg

UNE IMPLANTATION IDÉALE

En 1931, Walter et ses amis ne choisissent pas le lieu d'implantation du jardin botanique au hasard (Walter 1934). Les affleurements de grès paraissent favorables à la culture des plantes de rocailles et les pelouses sèches au développement des orchidées calcicoles. Le jardin est également traversé en son centre par un ancien chemin escaladant le col, taillé dans la pierre. Le banc rocheux aux parois suintantes, situé à l'ombre de grands arbres, est entièrement recouvert de luxuriantes touffes de *Polypodium interjectum* (Figure 2). Pour Émile Walter, c'est l'emplacement rêvé pour installer une collection de fougères. Au fil des ans, la fougeraie du Jardin Botanique de Saverne s'est peu à peu enrichie d'espèces nouvelles. À partir de 2003, la création de nouveaux massifs et le prolongement du système d'arrosage automatique ont permis d'agrandir encore la collection de fougères (Figure 3). Elle est un des éléments les plus remarquables du jardin, au même titre que la tourbière et les prairies parsemées d'orchidées indigènes.

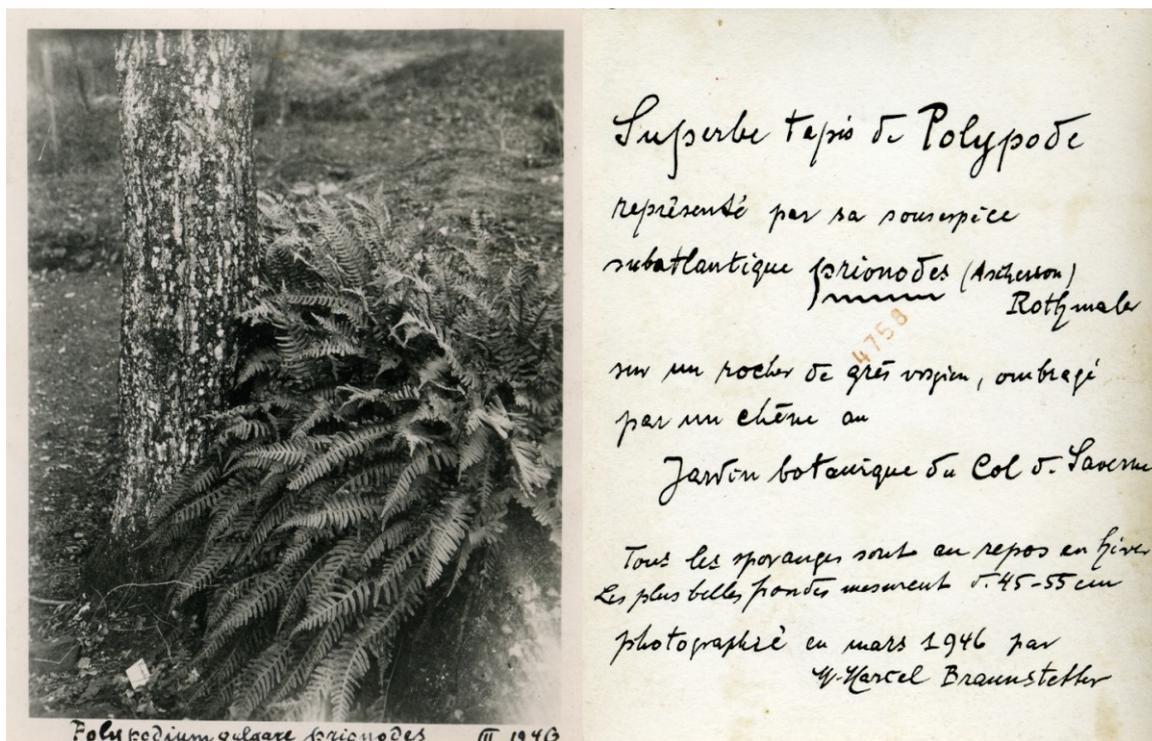


Figure 2: *Polypodium interjectum* (syn. *Polypodium vulgare* subsp. *prionodes*) photographié au Jardin botanique de Saverne en mars 1946. À droite, la légende écrite par Émile Walter figurant au dos du cliché
Photo Marcel Braunstetter, archives du Jardin Botanique de l'Université de Strasbourg



Figure 3: La fougeraie du Jardin botanique de Saverne en 2009
Photo Frédéric Tournay

UN TOUR DU MONDE DES FOUGÈRES

Émile Walter privilégia dans un premier temps les espèces locales, puis introduisit des fougères exotiques, ainsi que quelques « étrangetés » comme des polypodes aux frondes bifides (Figure 4) qui sont toujours présents de façon éparse dans le jardin.



Figure 4: Polypode aux frondes et aux pennes bifides au dessus de la prairie humide
Photo Frédéric Tournay

En arrivant dans la fougeraie par le haut du jardin, on note la présence de quelques touffes de *Polystichum ×bicknellii*, hybride entre *P. aculeatum* et *P. setiferum* identifié par Claude Jérôme lors de l'une de ses visites à Saverne. En descendant le chemin, on aperçoit sur la droite une petite population de *Matteuccia struthiopteris*. Ses frondes fertiles en forme de plumeau lui valent d'être appelée « fougère plume d'autruche ». Elle se comporte comme une petite fougère arborescente, dont le stipe s'élève lentement au dessus du sol d'année en année. Claude Jérôme avait découvert cette fougère en Alsace aux environs de Ribeauvillé. À quelques mètres, on admire les frondes gracieuses de la Capillaire en fer à cheval (*Adiantum pedatum*), qui a une vaste répartition géographique, poussant dans les zones tempérées de l'Asie du Sud-Est et de l'Amérique du Nord. Elle est l'une des rares fougères rustiques à posséder une fronde pédalée - palmée, avec les lobes latéraux unis à la base. Non loin, une autre capillaire (*Adiantum venustum*), originaire de l'Himalaya, recouvre le rocher en touffes denses sur près d'un mètre carré. Deux espèces du nord-est de l'Asie ont été choisies pour la beauté de leur feuillage : *Dryopteris erythrosora* aux frondes joliment colorées de rose et de bronze lorsqu'elles s'épanouissent et *Athyrium niponicum* var. *pictum*, aux pennes gris-vert et à la nervure médiane violette. En faisant quelques pas, nous traversons l'océan Indien pour aborder le continent australien. Au pied du banc rocheux, est cultivé le rare *Polystichum proliferum*, natif du sud-est de l'Australie. Ce dernier a la particularité de se multiplier de façon végétative en développant, le long du rachis, à l'aisselle des pennes, des bulbilles qui s'enracinent dans le sol. À quelques mètres, on remarque un splendide exemplaire du très rare hybride *Polystichum ×wirtgenii* (*Polystichum braunii* × *P. setiferum*) longtemps

resté dans l'oubli. Il fut rapporté des environs de Bagnères-de-Luchon, dans les Pyrénées centrales, par Émile Walter en personne, il y a près de 80 ans.

Les espèces locales ne sont pas oubliées. Le *Blechnum* en épi (*Blechnum spicant*) présente un dimorphisme des frondes : celles qui sont stériles sont retombantes et forment une large rosette. Les frondes qui portent des spores sont dressées et ont des pennes plus étroites. À ses côtés, on remarque quelques exemplaires de *Dryopteris remota*, fougère peu fréquente en France, dont la répartition suit une large ligne allant du Pays basque aux Vosges. À l'ombre d'un grand hêtre, pousse le Phégoptéris vulgaire (*Phegopteris connectilis*) (Figure 5), communément appelé « fougère à moustaches », car les pennes basales sont déjetées vers le bas de la fronde. La Scolopendre (*Phyllitis scolopendrium*) est la seule fougère d'Alsace à présenter des frondes à limbe entier. L'espèce compte un grand nombre de cultivars comme '*Crispum*' dont le bord du limbe est ondulé ou '*Furcatum*' à la fronde fourchue à l'extrémité.



Figure 5: *Phegopteris connectilis*, la « fougère à moustaches »
Photo Frédéric Tournay

On quitte la fougèraie en voyageant constamment d'un pays à l'autre : l'Amérique du Nord, avec le *Polystichum acrostichoides*, cohabite avec l'Asie et la Fougère de Siebold (*Dryopteris sieboldii*) aux frondes spectaculaires à l'allure tropicale. Moins impressionnant, le *Blechnum penna-marina* n'en est pas moins remarquable : il s'agit d'une des fougères les plus australes du monde, qui pousse jusque sur l'île du Cap Horn, au Chili, par 55° de latitude sud.

UNE COLLECTION VALORISÉE

L'Université de Strasbourg, qui assure le suivi scientifique du Jardin Botanique de Saverne, souhaite prolonger l'œuvre entreprise par Émile Walter en complétant constamment la collection de fougères. Elle est désormais reconnue comme l'une des plus importantes dans le nord-est de la France, comptant, en 2010, près de 70 taxons.

La grande variété des espèces qui sont présentées à Saverne constitue un outil pédagogique remarquable pour présenter au public la diversité et la biologie des

fougères. La forme de leur fronde, leur mode de reproduction, leur écologie, leur étymologie, leurs usages ethnobotaniques sont autant de sujets pouvant être abordés. Claude Jérôme avait saisi l'intérêt didactique de cette collection en publiant, dans le bulletin de l'Association des amis du Jardin botanique, plusieurs articles sur ces fougères. De même, ces végétaux sont régulièrement évoqués au cours des nombreuses visites guidées organisées dans le jardin tout au long de l'année. Enfin, au printemps 2009, cinq panneaux d'information, destinés à faire découvrir le monde des fougères aux visiteurs, ont été installés dans la fougeraie. Le texte et les illustrations ont été réalisés par le Jardin botanique de l'Université. Des élèves en BAC PRO « Artisanat et métier d'art » du lycée Gutenberg d'Illkirch-Graffenstaden ont exécuté la conception graphique des panneaux (Figure 6).



Figure 6: Un des panneaux présentant le monde des fougères installé dans la fougeraie du Jardin botanique

Photo Frédéric Tournay

BIBLIOGRAPHIE

- Engel R. & Jérôme C., 1997. – Émile Walter et les fougères. *Bulletin annuel de l'Association des amis du jardin botanique du col de Saverne* : 12-16.
- Jérôme C., 2005. – Quelques fougères remarquables du Jardin Botanique du col de Saverne. *Bulletin annuel de l'Association des amis du jardin botanique du col de Saverne* : 23-33.
- Walter E., 1934. – Le col de Saverne choisi comme emplacement d'un jardin botanique et les changements survenus dans la composition de son tapis végétal. *Bull. Ass. Philo. Als. Lorr.* **7** (6) : 474-490.

Famille	Taxon
Pteridaceae	<i>Adiantum aleuticum</i> (Rupr.) C.A. Paris 'Japonicum'
Pteridaceae	<i>Adiantum pedatum</i> L.
Pteridaceae	<i>Adiantum venustum</i> D. Don
Aspleniaceae	<i>Asplenium adiantum-nigrum</i> L.
Aspleniaceae	<i>Asplenium ruta-muraria</i> L.
Aspleniaceae	<i>Asplenium septentrionale</i> (L.) Hoffm.
Woodsiaceae	<i>Athyrium filix-femina</i> (L.) Roth
Woodsiaceae	<i>Athyrium filix-femina</i> (L.) Roth 'Cruciatum'
Woodsiaceae	<i>Athyrium filix-femina</i> (L.) Roth 'Frizelliae'
Woodsiaceae	<i>Athyrium niponicum</i> (Mett.) Hance var. <i>pictum</i> (Maxwell) Fraser-Jenk.
Woodsiaceae	<i>Athyrium otophorum</i> (Miq.) Koidz.
Woodsiaceae	<i>Athyrium vidalii</i> (Franch. & Sav.) Nakai
Blechnaceae	<i>Blechnum cordatum</i> (Desv.) Hieron
Blechnaceae	<i>Blechnum penna-marina</i> (Poir.) Kuhn
Blechnaceae	<i>Blechnum spicant</i> (L.) Roth
Aspleniaceae	<i>Ceterach officinarum</i> Willd.
Dryopteridaceae	<i>Cyrtomium falcatum</i> (L.f.) C. Presl
Dryopteridaceae	<i>Cyrtomium fortunei</i> J. Sm. var. <i>clivicola</i> (Makino) Tagawa
Woodsiaceae	<i>Cystopteris bulbifera</i> (L.) Bernh.
Dryopteridaceae	<i>Dryopteris affinis</i> (Lowe) Fraser-Jenk.
Dryopteridaceae	<i>Dryopteris affinis</i> (Lowe) Fraser-Jenk. 'Crispa Gracilis Congesta'
Dryopteridaceae	<i>Dryopteris affinis</i> (Lowe) Fraser-Jenk. 'Polydactyla Dadds'
Dryopteridaceae	<i>Dryopteris carthusiana</i> (Vill.) H.P. Fuchs
Dryopteridaceae	<i>Dryopteris cycadina</i> (Franch. & Sav.) C. Chr.
Dryopteridaceae	<i>Dryopteris dilatata</i> (Hoffm.) A. Gray
Dryopteridaceae	<i>Dryopteris erythrosora</i> (D.C. Eaton) Kuntze
Dryopteridaceae	<i>Dryopteris filix-mas</i> (L.) Schott
Dryopteridaceae	<i>Dryopteris filix-mas</i> (L.) Schott 'Furcata'
Dryopteridaceae	<i>Dryopteris goldiana</i> (Hook. ex Goldie) A. Gray
Dryopteridaceae	<i>Dryopteris remota</i> (A. Br. ex Döll) Druce
Dryopteridaceae	<i>Dryopteris sieboldii</i> (T. Moore) Kuntze
Dryopteridaceae	<i>Dryopteris tokyoensis</i> (Matsum. ex Makino) C. Chr.
Dryopteridaceae	<i>Dryopteris wallichiana</i> (Spreng.) Hyl.
Woodsiaceae	<i>Gymnocarpium dryopteris</i> (L.) Newman
Woodsiaceae	<i>Gymnocarpium robertianum</i> (Hoffm.) Newman
Woodsiaceae	<i>Matteuccia orientalis</i> (Hook.) Trevis.
Woodsiaceae	<i>Matteuccia struthiopteris</i> (L.) Tod.
Woodsiaceae	<i>Onoclea sensibilis</i> L.
Osmundaceae	<i>Osmunda claytoniana</i> L.
Osmundaceae	<i>Osmunda regalis</i> L.
Osmundaceae	<i>Osmunda regalis</i> L. 'Cristata'
Thelypteridaceae	<i>Phegopteris connectilis</i> (Michx.) Watt
Thelypteridaceae	<i>Phegopteris decursive-pinnata</i> (H.C. Hall) Fée
Aspleniaceae	<i>Asplenium scolopendrium</i> (L.) Newman
Aspleniaceae	<i>Asplenium scolopendrium</i> (L.) Newman 'Angustifolium'
Aspleniaceae	<i>Asplenium scolopendrium</i> (L.) Newman 'Furcatum'
Aspleniaceae	<i>Asplenium scolopendrium</i> (L.) Newman 'Undulatum'
Polypodiaceae	<i>Polypodium cambricum</i> L.
Polypodiaceae	<i>Polypodium cambricum</i> L. 'Grandiceps Fox'
Polypodiaceae	<i>Polypodium cambricum</i> L. 'Hornet'

Polypodiaceae	<i>Polypodium cambricum</i> L. 'Pulcherrimum Addison'
Polypodiaceae	<i>Polypodium glycyrrhiza</i> D.C. Eaton 'Longicaudatum'
Polypodiaceae	<i>Polypodium interjectum</i> Shivas
Polypodiaceae	<i>Polypodium interjectum</i> Shivas 'Cornubiense'
Polypodiaceae	<i>Polypodium vulgare</i> L.
Polypodiaceae	<i>Polypodium vulgare</i> L. 'Furcatum'
Polypodiaceae	<i>Polypodium</i> × <i>mantoniae</i> Rothm.
Dryopteridaceae	<i>Polystichum acrostichoides</i> (Michx.) Schott
Dryopteridaceae	<i>Polystichum aculeatum</i> (L.) Roth.
Dryopteridaceae	<i>Polystichum andersonii</i> Hopkins
Dryopteridaceae	<i>Polystichum lonchitis</i> (L.) Roth
Dryopteridaceae	<i>Polystichum munitum</i> (Kaulf.) C. Presl
Dryopteridaceae	<i>Polystichum polyblepharum</i> (Roem. ex Kunze) C. Presl
Dryopteridaceae	<i>Polystichum proliferum</i> C. Presl
Dryopteridaceae	<i>Polystichum rigens</i> Tagawa
Dryopteridaceae	<i>Polystichum setiferum</i> (Forssk.) Woyn.
Dryopteridaceae	<i>Polystichum setiferum</i> (Forssk.) Woyn. 'Congestum'
Dryopteridaceae	<i>Polystichum setiferum</i> (Forssk.) Woyn. 'Plumosomultilobum'
Dryopteridaceae	<i>Polystichum</i> × <i>bicknellii</i> (H. Christ) Hahne
Dryopteridaceae	<i>Polystichum</i> × <i>wirtgenii</i> H. Christ ex Hahne
Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris palustris</i> Schott
Woodsiaceae	<i>Woodsia obtusa</i> (Spreng.) Torr.
Blechnaceae	<i>Woodwardia fimbriata</i> Sm.

Liste des fougères cultivées au Jardin botanique du Col de Saverne

Les Fougères de l'Herbier de l'Université de Strasbourg (STR). Collections et collecteurs

par **Françoise Deluzarche** et **Michel Hoff**

Herbier, Université de Strasbourg, 28, rue Goethe, F-67000 Strasbourg

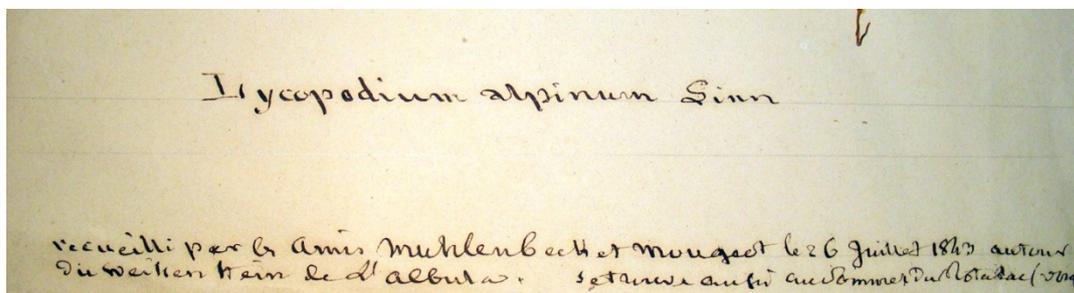
L'HERBIER DE L'UNIVERSITÉ DE STRASBOURG (STR)

L'Herbier de l'Université de Strasbourg (STR) rassemble environ 450 000 spécimens de plantes provenant du monde entier. Il a été constitué par des apports successifs de collections régionales (Alsace, Lorraine, Franche-Comté, nord de la Suisse et sud-ouest de l'Allemagne), de collections d'origine française – métropole et anciennes colonies (jusqu'en 1870 et après 1919), par d'importantes collections d'origine allemande (entre 1871 et 1918) et par l'achat de centuries, notamment de cryptogames (Kapp, 1959 ; Hoff & Gradstein, 1991 ; Hoff & Deluzarche, 2009). Un inventaire des spécimens a permis d'identifier plus de 2 500 botanistes et récolteurs regroupés en plus de 200 collections.

QUELQUES PTÉRIDOLOGUES ALSACIENS

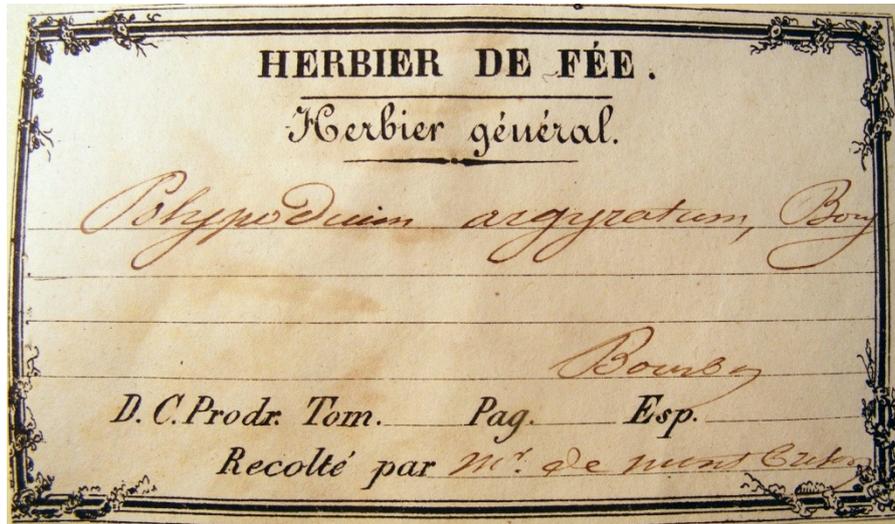
Jean-Baptiste MOUGEOT (1776-1858)

Jean-Baptiste Mougeot, médecin à Bruyères (Vosges), était botaniste, bryologue et géologue. Passionné de cryptogames, en relation avec les plus grands spécialistes de l'époque, il se constitua un herbier qui se trouve au Muséum national d'Histoire naturelle de Paris (P). En 1807, il commence seul la série des *Stirpes Cryptogamae vogesorhenanae*, avant de s'associer à C.G. Nestler puis à W.P. Schimper (Hoff *et al.*, 1995). La collection comprendra 15 volumes de 100 échantillons chacun. L'herbier de Strasbourg possède un exemplaire complet de cette collection. Au total, 45 séries de *Stirpes*, plus ou moins complètes, ont été recensées dans de nombreux herbiers dans le monde. Les *Stirpes* rassemblent 87 spécimens de ptéridophytes, soit la totalité de la flore ptéridologique connue au XIX^{ème} siècle en région vogéso-rhénane. Plusieurs espèces végétales ont été dédiées à Mougeot : citons, par exemple, parmi les ptéridophytes, *Trichomanes mougeotii* Bosch, endémique des Guyanes, en Amérique du Sud.



Antoine Laurent Apollinaire FÉE (1789-1874)

Antoine Laurent Apollinaire Fée, directeur du Jardin botanique de Strasbourg de 1833 à 1871, était spécialiste des ptéridophytes. Il en a nommé de très nombreuses espèces, essentiellement pour les Antilles, le Mexique et le Brésil, et plusieurs taxons lui ont été dédiés. Il est l'auteur, entre autres, des *Mémoires sur la famille des Fougères* en deux volumes, paru en 1844 et de *l'Histoire des Fougères et des Lycopodiacées des Antilles* paru en 1866. L'Herbier de Strasbourg ne possède plus l'herbier principal de Fée, mais uniquement quelques spécimens.



Bibliographie d'A.L.A. Fée

- Fée A.L.A., 1844. – Examen des bases adoptées dans la classification des fougères et en particulier de la nervation. Premier Mémoire. Imprimerie de V. Berger-Levrault. Strasbourg, pp.: 1-14.
- Fée A.L.A., 1844-1845. – Histoire des Acrostichées. Second Mémoire. Imprimerie de V. Berger-Levrault. Strasbourg, pp.: 1-114, fig. 1-64.
- Fée A.L.A., 1851-1852. – Histoire des Vittariées et des Pleurogrammées. Troisième mémoire. Lib. J.B. Baillière, Paris. – Histoire des Antrophées. Quatrième mémoire. Lib. J.B. Baillière, Paris. , Lib. Victor Masson, Paris, 54 p., 5 fig.
- Fée A.L.A., 1850-1852. – *Genera Filicum*. Exposition des genres de la famille des Polypodiacées (classe des fougères). Cinquième mémoire. Lib. J.B. Baillière, Lib. Victor Masson, Paris ; Lib. V. Berger-Levrault et Fils. 388 p., 30 fig.
- Fée A.L.A., 1854-1857. – Iconographie des espèces nouvelles décrites ou énumérées dans le *Genera Filicum* et Révisions des publications antérieures relatives à la famille des Fougères. Sixième, septième et huitième Mémoire. Lib. V. Berger-Levrault et Fils, Paris et Strasbourg; Lib. J.B. Baillière Paris., Lib. Victor Masson, Paris, 138 p., 27 fig.
- Fée A.L., 1857. – Catalogue Méthodique des Fougères et des Lycopodiacées du Mexique. Neuvième Mémoire. Lib. V. Berger-Levrault et Fils, Strasbourg. 40 p.
- Fée A.L.A., 1865. - Iconographie des espèces nouvelles décrites ou énumérées dans le *Genera Filicum* et Révisions des publications antérieures relatives à la famille des Fougères. Dixième Mémoire. Lib. V. Berger-Levrault et Fils, Paris et Strasbourg. 50 p., 18 fig.
- Fée A.L.A., 1866. – Histoire des Fougères et des Lycopodiacées des Antilles. Onzième et dernier Mémoire sur la Famille des Fougères. Lib. V. Berger-Levrault et Fils, Paris et Strasbourg. Lib. J.B. Baillière Paris. , Lib. Victor Masson, Paris, 164 p., 34 fig.
- Fée A.L.A., 1869. – Cryptogames Vasculaires du Brésil. Lib. J.B. Baillière Paris., Lib. Victor Masson, Paris, V. Berger-Levrault et Fils, Paris et Strasbourg. 268 p.

Fée A.L.A., 1872-1873. – Cryptogames Vasculaires du Brésil. 2^{ème} partie : supplément et révision. Libr. J.B. Baillière, Paris. , Lib. Victor Masson, Paris, V. Berger-Levrault et Fils, Paris et Strasbourg. 115 p.

Emile WALTER (1873-1953)

Ce pharmacien de Saverne est à l'origine du Jardin botanique du Col de Saverne, célèbre pour sa collection de fougères. E. Walter créa une société d'échange d'échantillons d'herbier de fougères (« *Pteridophyta Exsiccata* ») à laquelle plusieurs botanistes collaborèrent (voir note ci-dessous). L'herbier de Strasbourg possède la collection originale d'Emile Walter. Elle n'a pas encore fait l'objet d'un recensement détaillé, mais elle rassemble plusieurs centaines de parts, récoltées tant en Alsace que dans différentes autres régions de France (Massif Central, Pyrénées, Alpes, etc.).

Bibliographie ptéridologique d'E. Walter

- Walter E., 1908a. – *Aspidium aculeatum* Swartz, ein neuer Farn in den Vogesen. *Mitth. Philom. Gesell. Elsass-Lothringen*, 1907, **3** (5) : 455-460.
- Walter E., 1908b. – Die Farnpflanzen der Umgebung von Zabern. *Mitth. Philom. Gesell. Elsass-Lothringen*, 1907, **3** (5) : 547-581.
- Walter E., 1925a. – La flore des Vosges gréseuses septentrionales. *Bulletin Officiel du Club Vosgien* **5** : 116-118.
- Walter E., 1925b. – La flore des Vosges gréseuses septentrionales. *Bulletin Officiel du Club Vosgien* **7** : 188-190.
- Walter E., 1927. – La botanique en Alsace et en Lorraine depuis 1870. *Bull. Soc. Bot. France*, 1926, **73** (2) : 615-623.
- Walter E., 1931. – Modifications survenues dans la Flore d'Alsace et de Lorraine depuis 1870. Notes rectificatives. In : « 73^{ème} Session extraordinaire, 1926 ». *Bull. Soc. Bot. France* **76** : 1-64.
- Walter E., 1934a. – Le Col de Saverne choisi comme emplacement d'un jardin botanique et les changements survenus dans la composition de son tapis végétal. *Bull. Assoc. Phil. Alsace et Lorraine*, 1925-1931, **7** (6) : 474-490.
- Walter E., 1934b. – Les fougères des puits. *Monde Pl.* **206** : 13.
- Walter E., 1934c. – La Florule des puits. *Bull. Assoc. Phil. Alsace et Lorraine*, 1932/1933, **8** (1) : 22-25.
- Walter E., 1935. – *Les Jardins alpins des Vosges et le Jardin botanique du Col de Saverne*. Le Jardin Alpin de Montabey. Strasbourg, Imprimerie Alsacienne, pp. 4-7.
- Walter E., 1936a. – Note additionnelle sur *Polystichum uliginosum*. *Bull. Soc. Bot. France* **83** : 704-705.
- Walter E., 1936b. – La sapinière de la Cascade d'Enfer, un paradis de Fougères. Inventaire de la végétation phanérogamique de cette sapinière. *Bull. Soc. Bot. France* **83** (4) : 474-490.
- Walter E., 1936c. – Enumération des fougères récoltées dans les Landes et en Pays basque franco-espagnol en 1934. *Bull. Soc. Bot. France* **83** : 435-436.
- Walter E., 1937a. – Lettre (au sujet d'une fougère de l'herbier Cardot). *Bull. Soc. Hist. Nat. Ardennes* **44** (31) : 18-19.
- Walter E., 1937b. – Fougères de la région voségo-rhénane. *Bull. Assoc. Phil. Alsace et Lorraine* **8** (4) : 339-361.
- Walter E. & Callé J. (Eds.), 1937-1938. *Pteridophyta Exsiccata. Étude critique des Fougères d'Europe*. 2 fascicules manuscrits + planches (dessins de F. Margaine).
- Walter E., 1938a. – La flore des châteaux féodaux en Vasgovie. *Bull. Soc. Niederbronnaise d'Histoire et d'Archéologie* **4** : 175-191.
- Walter E., 1938b. – Note sur l'*Asplenium harovii* Godron. *Bull. Hist. Nat. Dept. Moselle, Metz*, **35** : 91-93.

Walter E., 1939. – Fougères de la région voségo-rhénane. (1) suite. *Bull. Assoc. Phil. Alsace et Lorraine* **8** (6) : 550-554.

Walter E., 1950. – Le Polypode vulgaire comme plante horticole. *Monde Pl.* **264** : 8.

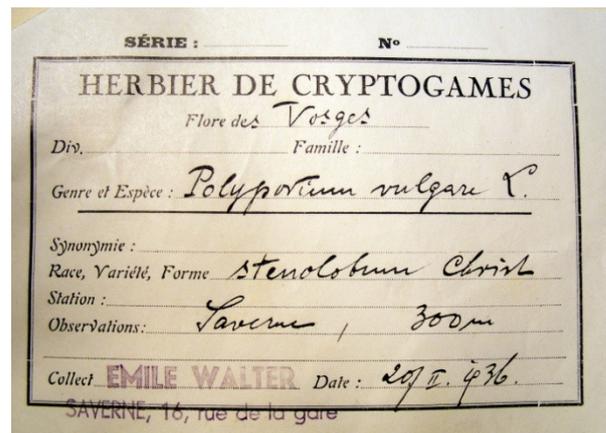
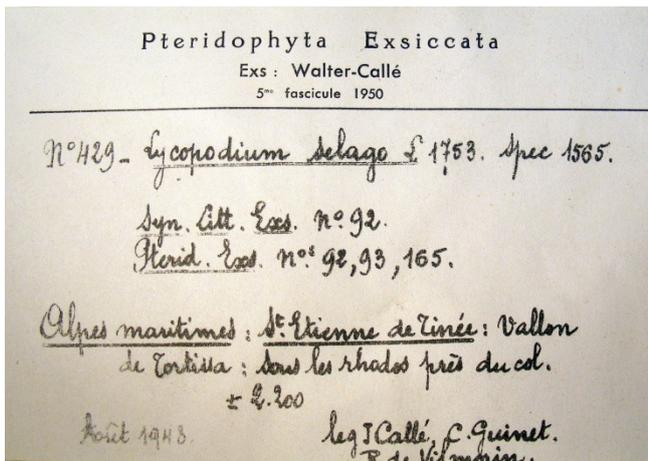
Walter E., 1952. – Deux fougères calcifuges en sol calcaire. *Monde Pl.* **47** (287-288) : 20.

Rappelons que Roger Engel et Claude Jérôme avaient écrit conjointement un article sur E. Walter en 1997 :

Engel R. & Jérôme C., 1997. – Émile Walter et les fougères. *Bulletin annuel de l'Association des amis du jardin botanique du col de Saverne* : 12-16.

Note concernant les *Pteridophyta Exsiccata* Walter-Callé :

Ce projet, initié en 1937 par E. Walter et J. Callé, avec l'aide de nombreux autres botanistes, avait pour but « l'échange de toutes les cryptogames vasculaires d'Europe en vue d'en permettre l'étude ». Les spécimens d'herbier récoltés étaient distribués à tous les membres des *Pteridophyta Exsiccata*, accompagnés de fascicules (cahiers manuscrits) comprenant un avant-propos, un règlement, une liste des adhérents, la liste des espèces distribuées, des notes concernant ces espèces et des illustrations (planches de dessins de F. Margaine). La distribution de ces fascicules semble s'être poursuivie de façon irrégulière jusque vers 1952 (fascicule 6), mais leur contenu et leur pagination sont hétérogènes, rendant complexe la façon de les citer en références bibliographiques (comm. pers. G. Aymonin, M. Boudrie et F. Thiéry).



Claude JÉRÔME (1937-2008)

Claude Jérôme est membre fondateur de la Société Botanique d'Alsace, naturaliste, spécialiste des fougères et historien. Né le 7 mai 1937 dans la vallée de la Bruche, à Barembach, près de Schirmeck (Bas-Rhin), il est décédé le 1^{er} novembre 2008 et ce colloque lui est dédié.

Sa biographie détaillée, dont le texte d'origine, avec une bibliographie exhaustive, a été publié dans la revue *Le Monde des Plantes* (Boudrie & collab., 2008), est reprise en début des actes de ce colloque par Michel Boudrie.

Rappelons que Claude Jérôme a été instituteur, puis professeur d'histoire et de géographie, et résidait à Rosheim (Bas-Rhin). Il a eu plusieurs passions dans sa vie, la paléontologie et les fossiles, la botanique en général, les orchidées, et surtout les ptéridophytes.

Il s'est intéressé aux Lycopodes, et notamment au genre *Diphasiastrum* dont il a découvert de nombreuses stations en Alsace et en Lorraine. Cela l'a conduit à participer à la description d'un taxon nouveau pour l'Europe, *Diphasiastrum oellgaardii*, dont le spécimen type provient de la fameuse lande du Hochfeld, près du Champ du Feu (Bas-Rhin).

Devant le très haut intérêt botanique de cette lande du Hochfeld, l'Office National de Forêts a décidé de créer, sous l'impulsion et les conseils de Claude, une Réserve Biologique Domaniale en ce lieu. De même, Claude Jérôme a participé à la mise en protection du vallon du Stampfthal près de Saverne.

Claude Jérôme a poursuivi ses travaux sur les fougères en général, et a ainsi découvert de nombreuses stations de gamétophytes indépendants de *Trichomanes speciosum* dans les Vosges. Il en a fait l'inventaire, notamment dans le cadre des sites Natura 2000 des Vosges du Nord. D'autres espèces ont été étudiées par Claude Jérôme : *Dryopteris remota*, *Matteuccia struthiopteris*, *Athyrium ×reichsteinii*.

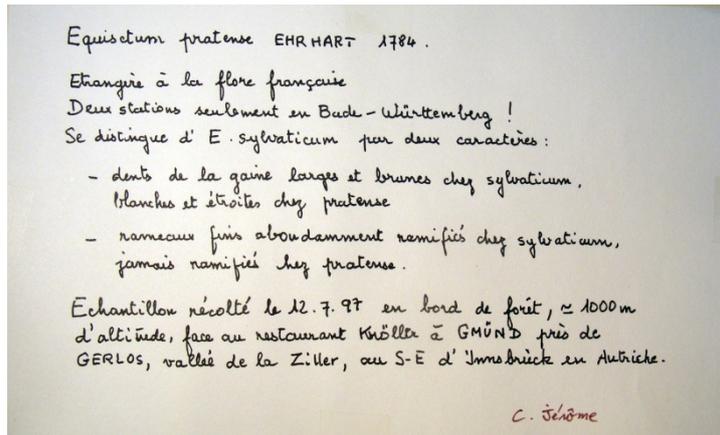
Nous pouvons également ajouter que, par ses observations et ses informations, Claude Jérôme a participé à plusieurs inventaires et travaux nationaux et régionaux. Il a ainsi participé au tome 1 du « Livre Rouge de la Flore menacée de France » (Olivier *et al.*, 1995), à l'inventaire des ptéridophytes de France (Prelli & Boudrie, 1992 ; Prelli, 2002), à la liste des espèces de la liste rouge de la Flore d'Alsace « *Listes rouges de la nature menacée en Alsace* » (ODONAT¹, 2003), à la liste provisoire des plantes vasculaires d'Alsace (SBA, 2005), à la Liste Rouge de la Flore remarquable du Rhin Supérieur (M. Hoff, en cours). L'ensemble de ses données a été rassemblé dans la base de données « BRUNFELS » de la Société Botanique d'Alsace.

Il a animé et participé à de nombreuses sessions d'étude de la Société Botanique d'Alsace sur le terrain, notamment, la session d'étude du 1^{er} juillet 1999 au Feldberg (Forêt Noire), avec K. Rasbach et G. Tschopp, celle du 1^{er} juillet 2001 sur les affleurements de serpentine et les haldes des anciennes mines de la vallée de Sainte-Marie-aux-Mines, avec A. Braun et J. Zeller, celle du 29 septembre 2002 sur les fougères des forêts des environs de Rosheim, et, enfin, celle du 23 septembre 2006 sur la ptéridoflore entre Oberried et Notschrei (Forêt Noire).

Ainsi, Claude Jérôme nous laisse un total de 84 publications sur des sujets variés (botanique et milieux naturels) dans plusieurs périodiques régionaux ou nationaux (voir Boudrie & collab., 2008) : le *bulletin de l'Association Philomathique d'Alsace et de Lorraine*, le *bulletin de l'Association des Amis du Jardin Botanique de Saverne*, *Les Vosges*, *Les amis du Vieux Rosheim*, le *Bulletin de liaison de la Société Botanique d'Alsace*, *L'Essor*, *Le Monde des Plantes*, *Carolinea*, *Bauhinia*, etc.).

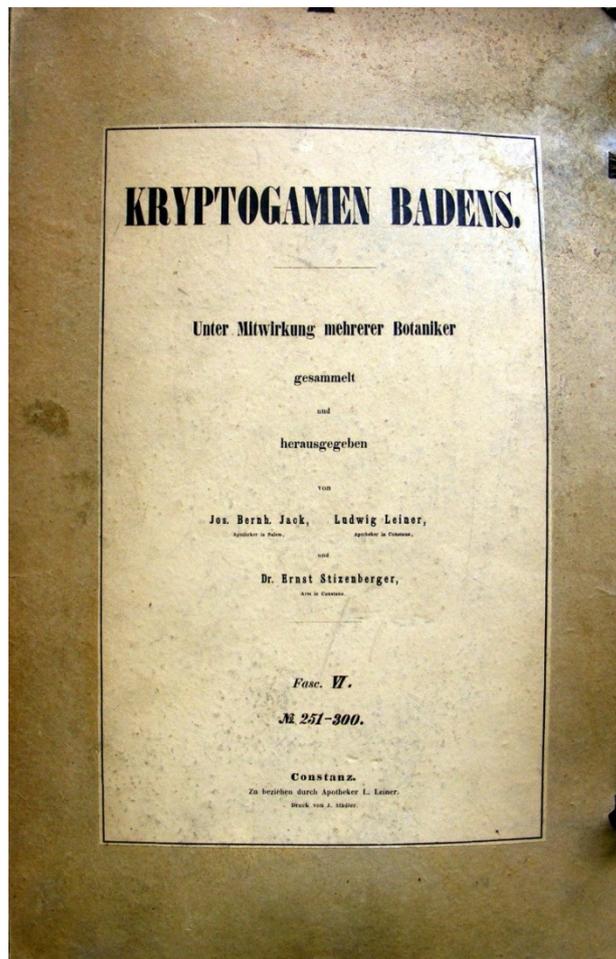
Boudrie M., avec la collaboration de Berchtold J.-P., Bizot A., Boeuf R., Engel R., Hoff M., Holveck P., Muller S., Prelli R., Speisser S., Untereiner A. & Viane R., 2008. – Claude Jérôme (1937-2008), « *Un paradis pour les Lycopodes...* ». *Monde Pl.* **496** : 17-19.

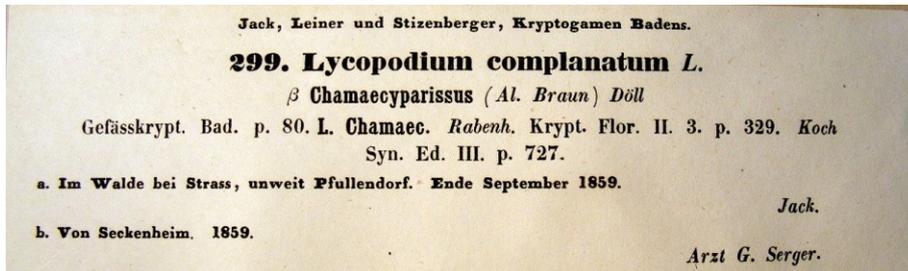
¹ ODONAT : Office des DONnées NATuralistes d'Alsace



LES CRYPTOGRAMES DU PAYS DE BADE

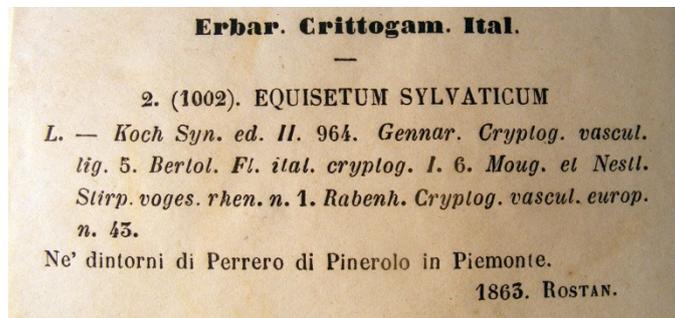
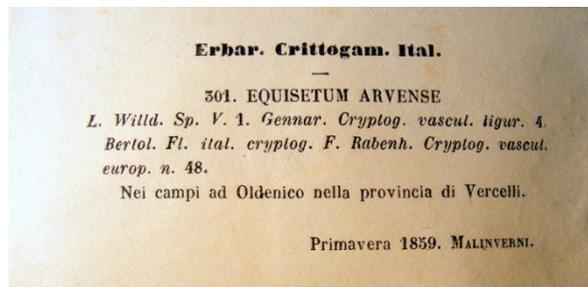
L'Herbier possède 21 fascicules de cette série, ce qui représente 1000 échantillons récoltés de 1853 à 1878 dans le Bade Wurtemberg (Allemagne). Trois personnes, habitant cette région, s'occupent de la publication : Joseph Bernhard Jack (1818-1901) pharmacien à Salem, Ludwig Leiner (1830-1901) pharmacien à Constance et le Dr. Ernst Stizenberger (1827-1895), un spécialiste de lichens, aussi de Constance. Beaucoup de botanistes y participeront dont, occasionnellement, Anton de Bary (directeur du Jardin botanique de Strasbourg de 1872 à 1888). La série s'est probablement arrêtée après le fascicule 21.

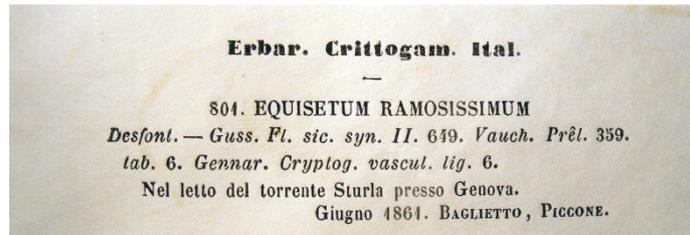




L'HERBIER « ERBARIO CRITTOGAMICO ITALIANO »

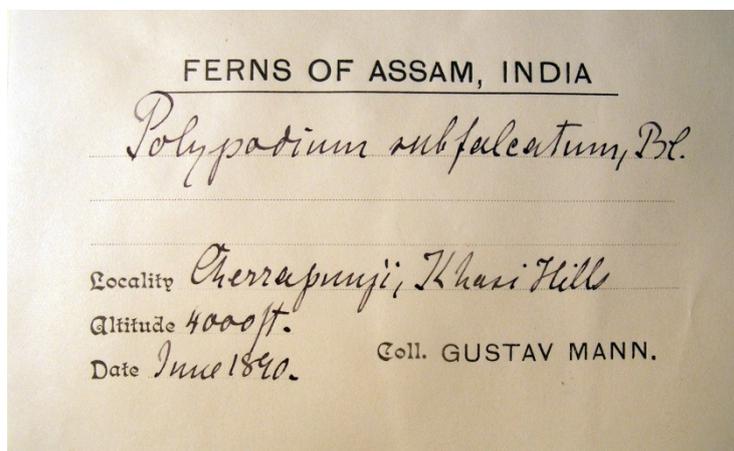
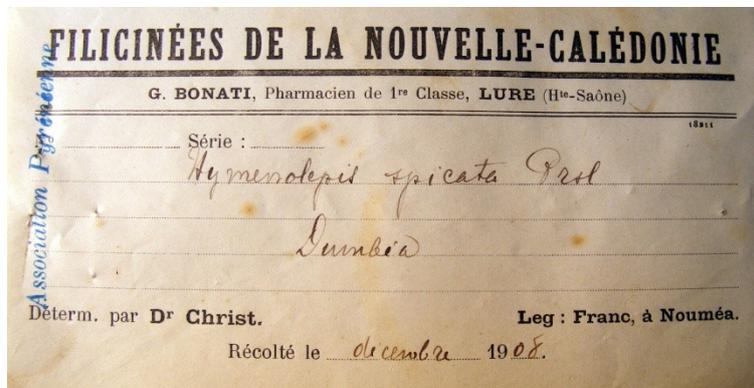
La série que possède l'Herbier comprend 13 volumes soit 650 échantillons récoltés de 1863 à 1872 en Italie du Nord essentiellement. Les 11 derniers fascicules ont été édités par de Notaris & Baglietto. Giuseppe de Notaris (1805-1877), médecin bryologue, professeur de botanique, et Francesco Baglietto (1826-1916), médecin et lichénologue qui récolta en Toscane, fondèrent cette revue qui comprend 2 séries. L'Herbier de Strasbourg ne possède que la deuxième série.





HERBIERS DE FOUGÈRES EXOTIQUES

L'Herbier de Strasbourg possède de nombreux herbiers provenant de botanistes qui ont récolté des spécimens de ptéridophytes dans des régions tropicales du globe, ou dans divers pays étrangers. Ces spécimens ont été soit rassemblés par Anton de Bary, lors de la création de l'Herbier de la *Reichsuniversität* après l'annexion de l'Alsace par l'Empire allemand en 1871, et rangés dans l'Herbier général, soit issus de divers dons ultérieurs.



LA COLLECTION RABENHORST

Gottlob Ludwig Rabenhorst (1806-1881) était allemand, spécialiste de cryptogames. Surtout connu pour ses recherches en mycologie, il créa plusieurs sociétés de diffusion. Celle des cryptogames vasculaires d'Europe comportait quelques fougères.



BIBLIOGRAPHIE

- Hoff M. & Deluzarche F., 2009. – *Inventaire des collecteurs et des collections de l'Herbier de l'Université de Strasbourg (STR)*. Herbier de Strasbourg : 1-154.
- Hoff M., Dreger F. & Miesch R., 1995. – L'Herbier « *Stirpes cryptogamae vogesorhenanae* » de J.B. Mougeot, C.G. Nestler et W.P. Schimper. *Bulletin de l'Association Philomathique d'Alsace et de Lorraine* **31** : 77-91.
- Hoff M. & Gradstein R., 1991. – L'Herbier de l'Université Louis-Pasteur de Strasbourg. *Taxon* **40** : 89-91.
- Kapp E., 1959. – Les collections de l'Institut de botanique de la Faculté des Sciences de Strasbourg. In : « 85^{ème} Session extraordinaire dans les Vosges et en Alsace, 1958 ». *Bull. Soc. Bot. France* **106** : 197-199.
- Olivier L., Galland J.-P. & Maurin H., 1995. – Livre Rouge de la Flore menacée de France. Tome **1** : espèces prioritaires. *Collections Patrimoines Naturels 20, série Patrimoine génétique*. I.E.G.B., Service du Patrimoine Naturel, Muséum National d'Histoire Naturelle, Conservatoire Botanique National de Porquerolles, Ministère de l'Environnement, Paris.
- ODONAT (Coord.), 2003. – *Les listes rouges de la nature menacée en Alsace*. Collection Conservation, Strasbourg, 479 p.
- Prelli R. & Boudrie M., 1992. – *Atlas écologique des Fougères et plantes alliées*. Lechevalier, Paris, 272 p.
- Prelli R., avec la collaboration de Boudrie M., 2002. – *Les Fougères et plantes alliées de France et d'Europe occidentale*. Belin, Paris, 432 p.
- Société Botanique d'Alsace, 2005. – Liste provisoire des plantes vasculaires d'Alsace. *Bulletin de liaison de la Société Botanique d'Alsace* **19** : 34-63.

Spécimens types de Ptéridophytes de l'Herbier de l'Université de Strasbourg (STR)

par **Françoise Deluzarche** et **Gisèle Haan-Archipoff**

Herbier, Université de Strasbourg, 28, rue Goethe, F-67000 Strasbourg

QU'EST-CE QU'UN TYPE ?

À chaque nouvelle plante découverte sont associés un nom et un échantillon d'herbier qui sert de modèle, de référence qu'on appelle un TYPE. Le type désigne donc l'appellation du matériel original ayant servi à la description d'un nouveau genre, d'une nouvelle espèce ou sous-espèce ou variété. Dans la publication scientifique qui valide ce nouveau nom, est indiqué dans quel herbier est déposé le matériel de référence.

Le Code International de Nomenclature Botanique distingue différentes sortes de types :

- L'HOLOTYPE se rapporte au matériel original explicitement désigné par l'auteur dans la publication validante.
- L'ISOTYPE, quand il existe, est un double de l'holotype. Cette notion se décline aussi avec toutes les autres catégories de types (isolectotype, isosytype, etc.).
- Le LECTOTYPE devient le type nomenclatural en l'absence d'holotype désigné dans la publication.
- Le SYNTYPE est un des échantillons étudiés quand l'holotype n'a pas été désigné lors de la première publication.

L'HERBIER DE STRASBOURG (STR)

Parmi les 450 000 spécimens de plantes du monde entier qui constituent l'Herbier de l'Université de Strasbourg (STR), il se trouve des spécimens qui revêtent une très grande importance aux plans botanique et historique. Il s'agit des spécimens appelés « types » ayant servi à la description des espèces. L'herbier STR en contient probablement plusieurs milliers, mais beaucoup n'ont pas encore été formellement repérés, car leur identification en tant que type est délicate. Elle passe par une étude détaillée de la littérature botanique spécialisée et par une grande connaissance des herbiers mondiaux et de l'historique nomenclatural des taxons concernés. Pour l'instant, à STR, seuls les ptéridophytes américains ont fait l'objet d'une étude particulière effectuée par Georges Cremers (Cremers, 2004) et qui a déjà permis d'en identifier 102.

Cremers G., 2004. – Richesse de l'Herbier de Strasbourg (STR) en types de Ptéridophytes américains. *Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle et d'Ethnographie de Colmar* **65** : 3-19.

Nous présentons donc ci-après, à titre d'exemple, plusieurs planches de types de ptéridophytes américains de l'herbier STR, illustrant les différentes sortes de types mentionnées ci-dessus, avec quelques notes biographiques sur les collecteurs.

**ISOTYPE*****Phegopteris blanchetiana* Fée**

Brésil

collecté par Blanchet

date de publication 1852

Cette fougère a été nommée par Antoine Laurent Apollinaire FÉE (1789-1874), directeur du Jardin botanique de Strasbourg de 1833 à 1871. Le collecteur, Jacques Samuel BLANCHET (1807-1875), est un Suisse qui s'installa au Brésil, dans la région de Bahia. De 1828 à 1856, il envoya de nombreux échantillons en Europe.

**ISOTYPE*****Hymenophyllum spectabile* Mett. ex Kuhn**

Bolivie, Yungas (versant oriental des Andes)

collecté par d'Orbigny

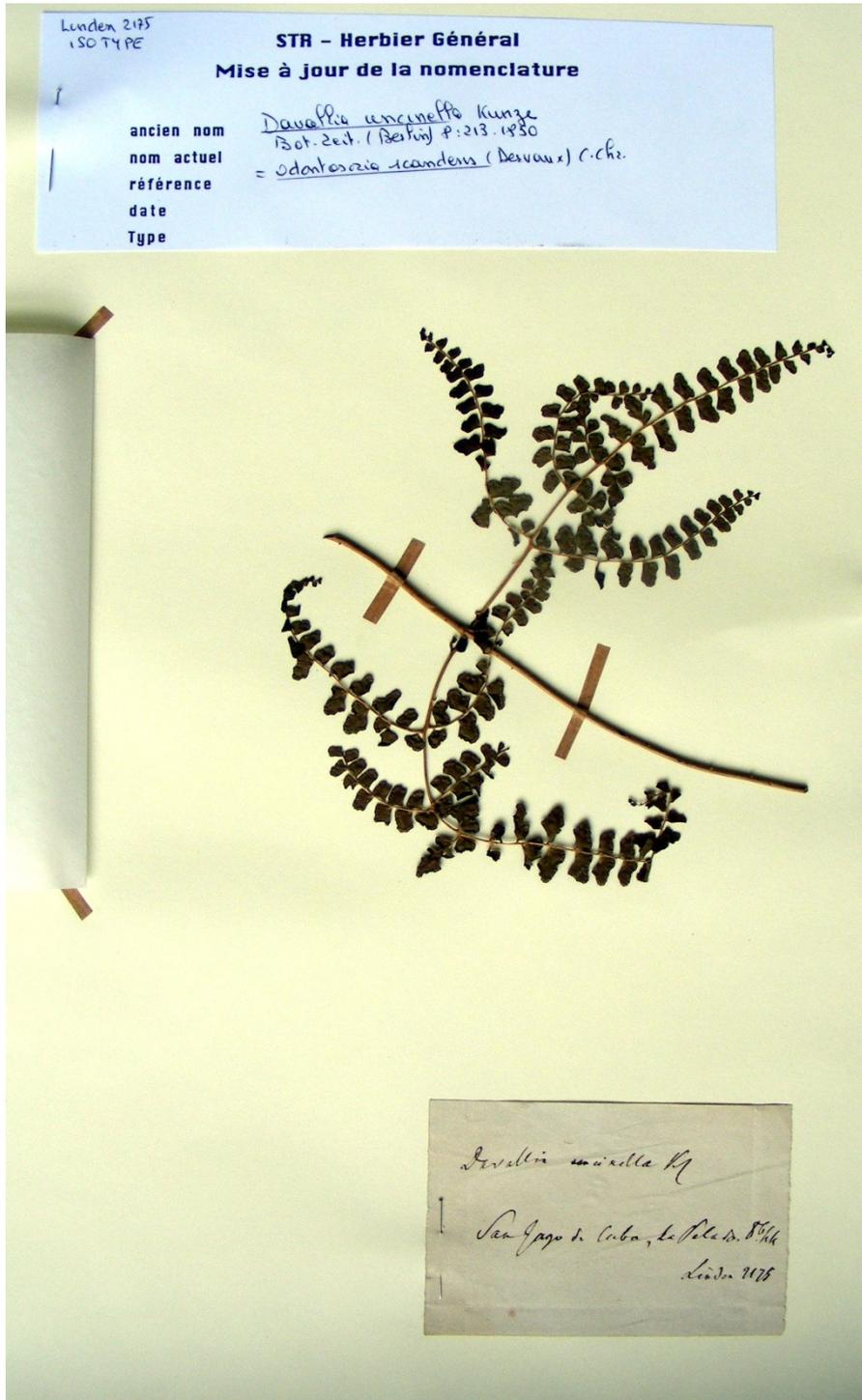
date de publication 1868

Alcide Dessalines d'ORBIGNY (1802-1857) est célèbre pour son voyage naturaliste en Amérique du Sud et ses travaux de paléontologie. En 1826, il part, envoyé par Cuvier, pour un voyage de 7 ans, collecter des données botaniques, zoologiques et ethnographiques dans les pays d'Amérique du Sud.



ISOLECTOTYPE
***Polypodium glaucophyllum* Kunze ex Klotzsch**
 Mérida (Venezuela)
 collecté par Moritz
 date de publication 1847

Johann Wilhelm Karl MORITZ (1797-1866) est né en Allemagne et mort au Venezuela. Il émigre aux Antilles en 1834 puis au Venezuela en 1835 où il travailla comme jardinier.

**ISOTYPE*****Davallia uncinella* Kunze**

Santiago de Cuba
 collecté par Linden
 date de récolte octobre 1844

Jean Jules LINDEN (1817-1898) est né au Luxembourg. Il récolta de nombreux échantillons de plantes au Brésil et aux Antilles. Là-bas, il se découvrit une passion pour les orchidées, passion à laquelle il consacra le reste de sa vie.



ISOSYNTYPE
***Dicksonia aculeata* Sprengel**
 Ile de la Martinique
 collecté par Sieber
 date de publication 1822

Franz Wilhelm SIEBER (1789-1844) fut envoyé au Brésil par le Duc de HOFMANNSEGG, un botaniste, entomologiste et ornithologue réputé. SIEBER était chargé de lui envoyer des échantillons pour enrichir sa collection.



ISOSYNTYPE
***Drynaria prieurii* Fée**
 Guyane française
 collecté par Leprieur
 date de publication 1852

François Mathias René LEPRIEUR (1799-1869), pharmacien de la Marine, a effectué de nombreuses récoltes en Afrique tropicale (Gambie, Sénégal, Madagascar). Puis, en 1830, installé pharmacien à Cayenne (Guyane), il envoya de nombreux échantillons d'Amérique du Sud en Europe. MOUGEOT réussit à s'en procurer quelques-uns. Plus tard, A. FÉE se servit de ces échantillons pour décrire de nouvelles espèces.

Jean-Baptiste MOUGEOT (1776-1858), médecin à Bruyères dans les Vosges, était un spécialiste des cryptogames.

**ISOTYPE*****Pteris podophylla* Sw. var. *brevifolia* Kunze**

Brésil

collecté par Martius

date de publication 1839

Carl Friedrich Philipp von MARTIUS (1794-1868) est un botaniste et un explorateur allemand. En 1817, il partit explorer le bassin de l'Amazonie pendant 3 ans. À son retour, il se consacre à la flore du Brésil et à l'histoire de ce pays.

L'herbier Casimir Le Gallo de Strasbourg (STR)

par **Michel Hoff**¹, **Catherine Laub**¹, **Georges Cremers**² et **Françoise Deluzarche**¹

¹ Herbier de l'Université de Strasbourg, 28 rue Goethe, F-67000 Strasbourg

² Attaché M.N.H.N. Paris, ex-IRD (gecremers@orange.fr).

RESUME : Une collection de 150 spécimens du Père Casimir Le Gallo a été identifiée dans l'Herbier de l'Université de Strasbourg (STR). Cet herbier rassemble principalement des ptéridophytes de Guadeloupe et de Martinique récoltés entre 1936-1939 et 1951-1964.

INTRODUCTION

Un herbier appartenant au père Casimir Le Gallo a été déposé à l'Herbier de l'Université Louis Pasteur dans les années 1970. Il a été trouvé dans la Maison Saint-Léon à Wolxheim - Le Canal (Bas-Rhin), maison de retraite, lieu de repos et de convalescence pour les missionnaires catholiques (Pères du Saint-Esprit).



La Maison Saint-Léon à Wolxheim - Le Canal (67)

Photo Michel Hoff

Il s'agit d'une partie de l'Herbier du père Casimir La Gallo, célèbre botaniste des Antilles. Le père Le Gallo a été en convalescence à Wolxheim (Bas-Rhin) et y a laissé son herbier avant de partir vers la Bretagne.

NOTICE BIOGRAPHIQUE DU RÉVÉREND PÈRE CASIMIR JULIEN MARIE LE GALLO, 1906-1976

La biographie du père C. Le Gallo est disponible sur le site des « *Missionnaires du Saint-Esprit* ».

Fils d'Emile Le Gallo et d'Ambrosine Géhanno, Casimir est né à Erdeven (Morbihan), le 25 juin 1906. Il fit ses études secondaires à Cellule (Puy-du-Dôme) de 1919 à 1925. Entré au noviciat d'Orly (Val de Marne), il y fit profession de foi le 8 septembre 1926, et émit ses vœux perpétuels à Saint-Ban en 1931. Il fut ordonné prêtre à Chevilly (Haute-Savoie), le 1er octobre 1933.

En 1934, sa première obédience fut pour Saint-Pierre-et-Miquelon, mais il fut retenu quelques mois comme professeur au collège Saint-Alexandre (Canada) et ne

débarqua finalement à Saint-Pierre qu'en 1935. Il y demeura jusqu'en 1946, puis fut vicaire à Saint-Edmond du Lac-au-Saumon (Canada) jusqu'en 1950.

En 1951, il fut affecté à la Guadeloupe, où il est successivement curé à Saint-Barthélemy de 1951 à 1956, professeur au petit séminaire de Blanchet de 1956 à 1958, curé de Vieux-Fort de 1958 à 1966, et vicaire à Pointe-à-Pitre de 1966 à 1970.

Le père Le Gallo, outre ses activités pastorales, se livra avec ardeur et compétence aux études et recherches en botanique. À Saint-Pierre, à Miquelon, à la Guadeloupe, à Saint-Barthélemy, à la Désirade, en Guyane, il fit de nombreuses études sur les algues, les lichens, les mousses, les hépatiques (Marchantiaceae). Quatre cahiers sur ces travaux et récoltes sont conservés au Muséum national d'Histoire naturelle (Paris) et une espèce de bryophytes – *Hepatophyta* du Suriname lui a été dédiée : *Diplasiolejeunea galloana* Jovet-Ast (Lejeuneaceae).

Il a écrit également de nombreuses contributions littéraires et scientifiques dans plusieurs publications du Canada, et a laissé en 1949 une remarquable "Esquisse de la flore de Saint-Pierre-et-Miquelon."

Rentré en congé en 1970, le père Le Gallo s'apprêtait à repartir en Guadeloupe, lorsqu'il fut atteint d'une gangrène, qui nécessita l'amputation d'une jambe. D'abord en convalescence à Wolxheim (Bas-Rhin), il gagna Langonnet (Morbihan) en 1973. Il y est décédé le 22 juin 1976, à 70 ans.

L'HERBIER CASIMIR LE GALLO

1. Les collections

Le Père La Gallo a collecté des plantes en Guadeloupe, en Martinique et dans diverses îles des Antilles (Saint-Barthélemy, Saint Martin, Anguilla, etc.) D'après l'*Index Herbariorum* et la base de données des collecteurs du *Harvard University Herbaria*, ses spécimens sont déposés au New York Botanical Garden (NY) (collection originale ?), à Utrecht (U) et à Wageningen (WAG), ainsi qu'au Laboratoire de Cryptogamie du Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris (PC) pour les Bryophytes.

L'Herbier de Guyane (CAY), à Cayenne, possède 7 spécimens de Le Gallo qui correspondent à des Hépatiques, principalement de la famille des Lejeuneaceae, récoltés en Guyane en 1957, 1962 et 1967. La base de données Aublet2 de l'Herbier de Guyane (Hoff et al., 2007) indique l'existence de 12 spécimens (herbier + données bibliographiques).

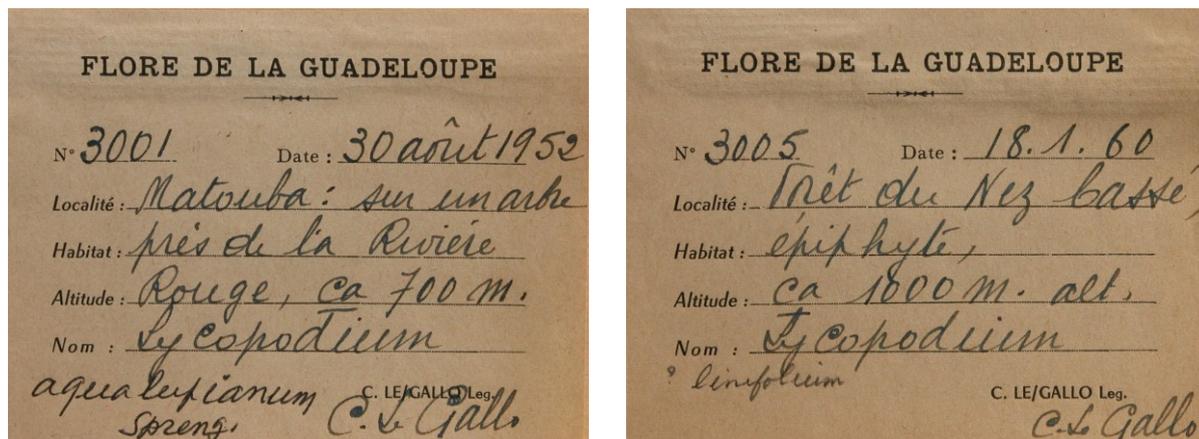
2. La collection déposée à Strasbourg (STR)

L'Herbier Le Gallo rassemble environ 150 spécimens des Antilles françaises.

Les spécimens ont été récoltés entre 1936-1939 et 1951-1964, une centaine en Guadeloupe et une dizaine en Martinique. Les spécimens sont essentiellement des ptéridophytes (135 spécimens), avec quelques Hydrocharitaceae-Najadaceae (9) et 8 charophytes. De plus, cet herbier contient également un spécimen de *Halophile aschersonii* de Feldmann (1902) et 6 spécimens de *Chara* et de *Nitella* de Questel² (1938).

² Questel Adrien, collecteur dans les années 1950 en Guadeloupe et dans les îles des Antilles.

Plusieurs spécimens n'ont pas d'étiquettes et un lot de spécimens non rangés et non étiquetés est également présent dans l'herbier.



Etiquettes autographes de Camimir Le Gallo
Photos Michel Hoff

BIBLIOGRAPHIE

- Chaudhri M.N., Vegter I.H. & Da Wal C.M., 1972. – Index herbariorum. Part II (3). Collectors I-L. Regnum Vegetabile vol. 86.
- Hoff, M., Cremers, G., Chevillotte, H., de Granville J.-J., Guérin V. & Molino J.-F., 2007. – Base de données botaniques Aublet2 de l'Herbier de Guyane française (CAY). <http://www.cayenne.ird.fr/aublet2>
- Harvard University Herbaria : <http://www.huh.harvard.edu/databases/>
- Site : Missionnaires du Saint-Esprit : <http://www.spiritains.org/>

PUBLICATIONS DE CASIMIR LE GALLO

- Le Gallo C., 1945. – Le *Calluna vulgaris* L. dans l'Amérique du Nord. *Nat. Can.* **72** : 309-314.
- Le Gallo C., 1947. – Compte rendu sur la flore des îles St. Pierre et Miquelon. *Nat. Can.* **74**.
- Le Gallo C., 1947. – Un grand savant: Albert Calmette. *Le Devoir*, Montréal 38 n° **61** 15 mars.
- Le Gallo C., 1948. – Trois botanistes aux îles Saint-Pierre et Miquelon pendant le XIXème siècle. *Nat. Can.* **75** : 187-196.
- Le Gallo C., 1949. – Esquisse générale de la flore vasculaire des îles St-Pierre et Miquelon, suivie d'un supplément sur les algues marines. *Contributions de l'Institut Botanique de l'Université de Montréal* **65** : 1-84.
- Le Gallo C., 1950. – Cahier : Dictionnaire botanique. – Notes manuscrites de botanique. – « Traitement de », *Naturaliste Canadien* (dans les archives du site, n° 103103, non vu).
- Le Gallo C., 1951. – Florule bryologique des îles St-Pierre et Miquelon. *Rev. Bryol. Lichenol.* **20** : 43-93.
- Le Gallo C., 1952. – Additions à la florule des îles St. Pierre et Miquelon. *Bull. Soc. Bot. France* **99** : 87-88.
- Le Gallo C., 1952. – Lichens des îles St. Pierre et Miquelon (Première Série) *Revue bryologique & lichénologique.* **21** (1-2) : 144-172, pl. I-II.
- Le Gallo C., 1954. – Les plantes vasculaires des îles St-Pierre et Miquelon. *Le Naturaliste Canadien* **81** (5) : 105-132, (6/7) : 149-164, (8/9) : 181-196, (10/11) : 203-242.

- Le Gallo C., 1954. – Présence d'*Anabaena lapponica* Borge aux îles St. Pierre et Miquelon et dans le Québec. *Bull. Soc. Bot. France* **101** (1-2) : 2-3.
- Le Gallo C., 1954. – Les plantes vasculaires des Iles St. Pierre et Miquelon. *Le Naturaliste Canadien*, vol. **LXXXI** (5) : 105-132 ; (6-7) : 149-164 ; (8-9) : 181-196 ; (10-11) : 203-242.
- Le Gallo C., 1955. – Bachelot de la Pylaie. In *Naturaliste Canadien*.
- Le Gallo C., 1955. – Mathurin Le Hors Botaniste des Iles St. Pierre et Miquelon (1886-1952). *Naturaliste Canadien*, **77** : 217-227.
- Le Gallo C., 1962. – Le cher frère Louis-Arsène (1875-1959). *Naturaliste Canadien* **89** : 81-104.



Liste des localités de Guadeloupe citées sur les étiquettes :

Bains Jaunes
 Bains Jaunes - Belvédère
 Bains Jaunes - Lac Flammarion
 Bois au-dessus de Planel
 Bouillante - Rivière de Beaugendre
 Chemin Citerne - Lac Flammarion
 Chemin des Bains Jaunes - à la Soufrière
 Chemin du Houëlmont
 Cône Soufrière
 Devant la rivière des Pères
 Dolé (Gourbeyre) - Pont du soldat (3)
 Dolé, rivière Grande Anse - Pont du Soldat
 Entre Pointe Turllet et Pointe Mazarin
 Forêt de Duclos - Prise d'Eau
 Forêt de Moscou - Palmiste
 Forêt des Bains Jaunes (15 spécimens)
 Forêt des Bains Jaunes - Ajoupa (2)
 Forêt des Bains Jaunes - en face Ajoupa
 Forêt des Bains Jaunes - Sentier vers la Soufrière
 Forêt du Nez Cassé (8 spécimens)
 Forêt du Nez Cassé - Bord du chemin des Bains Chauds
 Gascon_Fatima - Près du presbytère
 Gourbeyre - Près du pont de la rivière Sens
 Gourbeyre - Propriété Bougarel
 Grande Anse - Trois Rivières
 Gros Cap (Petit Canal)
 Habitation Bernard
 Lac Hammarion
 Le Galion
 Le Moule
 Le Moule - Lemercier
 Marie Galante - A l'est de Saint Louis
 Marigot
 Matouba, près de la Rivière Rouge
 Miscou, Palmiste - Forêt d'Amanoa

Monts Caraïbes - Habitation Edouard
 Moscou - Palmiste
 Ougommier
 Pentes de la Soufrière
 Près de la Rivière du Trou au Chien
 Près de Morne Rouge - Falaise propreté
 Près de Sainte Anne
 Près du cône de le Soufrière
 Ravine Blondeau (7 spécimens)
 Ravine de Petite Fontaine
 Rivière Lézarde
 Route de Gourbeyre - Près du pont des Braves
 Sainte-Croix
 Sainte-Marie (Capesterre) - Sous Mangles
 Savane à Mulets
 Savane à Mulets - Talus en bordure de la savane à Isachne
 Source du Galion
 Trois Rivières - L'Hermitage
 Trois Rivières - Ravine Blondeau
 Vers Vieux-Fort
 Vieux-Fort

Liste des localités de Martinique citées sur les étiquettes :

Absalon - Près de la Rivière
 Bois Deux-Choux - Pied du Piton du Bardet
 Cône Pelée
 Deux-Choux (5 spécimens)
 Fontaine Absalon
 Fontaine Didier
 L'Ajoupa Bouillon
 Montagne du Vauclin - Près du sommet
 Montagne Pelée
 Piton Boucher
 Près de Pelée
 Tivoli - Rivière Madame



Liste des taxons de l'Herbier Le Gallo de Strasbourg

Charophytes : *Chara* et *Nitella*

Lichen : *Cladonia borbonica*

Ptérédiphytes

Nous donnons ici les noms portés sur les étiquettes, plus (=) les noms actuels utilisés, si ce sont des synonymes. Cependant, la vérification des déterminations n'a pas été effectuée.

Adiantum tetraphyllum Humb. & Bonpl. ex Willd.

Asplenium sp.

Asplenium cristatum Lam.

Asplenium formosum Willd.

Asplenium serra Langsd. & Fischer

Blechnum striatum (Sw.) C. Chr.

= *Blechnum ryanii* (Kaulf.) Hieron.

Danaea sp.

Elaphoglossum sp.

Hemidictyum marginatum (L.) C. Presl

Histiopteris incisa (Thunb.) J. Sm.

Hymenophyllum alatum Sm.

Hymenophyllum axillare Sw.

Hymenophyllum delicatulum Sehnem

Hymenophyllum fucoides (Sw.) Sw.

Hymenophyllum hirsutum (L.) Sw.

Hymenophyllum hirtellum Sw.

Hymenophyllum latifrons Bosch

Hymenophyllum lineare (Sw.) Sw.

Hymenophyllum polyanthos (Sw.) Sw.

Hymenophyllum sieberi (C. Presl) Bosch

Hymenophyllum sericeum (Sw.) Sw.

Lindsaea sp.

Lindsaea consanguinea Fée

= *Lindsaea lancea* (L.) Bedd., ou

= *L. quadrangularis* Raddi

subsp. *antillensis* K.U. Kramer

Lindsaea lancea (L.) Bedd.

Lindsaea montana Fée

= *L. quadrangularis* Raddi

subsp. *antillensis* K.U. Kramer

Lycopodium sp.

Lycopodium aqualupianum Spring

= *Huperzia aqualupiana* (Spring)

Rothm.

Lycopodium carolinianum L.

= *Lycopodiella caroliniana* (L.) Pic.

Serm.

Lycopodium cernuum L.

= *Lycopodiella cernua* (L.) Pic. Serm.

Lycopodium clavatum L.

Lycopodium convolutum (P. Beauv.) Desv. ex Poir., nom. inval.

= *Selaginella convoluta* (Arn.) Spring

Lycopodium dichotomum Jacq.

= *Huperzia dichotoma* (Jacq.) Trevis.

Lycopodium uniforme Cham. ex Spring

= *Huperzia uniformis* (Cham. ex Spring) Trevis.

Lycopodium linifolium L.

= *Huperzia linifolia* (L.) Trevis.

Lycopodium setaceum Lam.

= *Huperzia verticillata* (L.f.) Trevis.

Lycopodium sieberianum Spring

= *Huperzia sieberiana* (Spring) Trevis.

Lycopodium taxifolium Sw.

= *Huperzia taxifolia* (Sw.) Trevis.

Lycopodium tenuicaule Underw. & F.E. Lloyd

= *Huperzia tenuicaulis* (Underw. & F.E. Lloyd) B. Øllg.

Lycopodium tortum Sieber ex Underw. & F.E. Lloyd

= *Lycopodiella torta* (Sieber ex Underw. & F.E. Lloyd) B. Øllg.

Meniscium reticulatum (L.) Sw.

= *Thelypteris reticulata* (L.) Proctor

Pityrogramma sp.

Pityrogramma calomelanos (L.) Link

Polypodium sp.

Polypodium aureum L.

= *Phlebodium aureum* (L.) J. Sm.

Polypodium duale Maxon

= *Cochlidium serrulatum* (Sw.) L.E. Bishop

Polypodium flabelliforme sensu Griseb.

= *Lellingeria antillensis* (Proctor) A.R. Sm. & R.C. Moran

Polypodium glaucophyllum Kunze

= *Serpocaulon levigatum* (Cav.) A.R. Sm.

Polypodium hartii Jenman

= *Lellingeria hartii* (Jenman) A.R. Sm. & R.C. Moran

Polypodium jubaeforme Kaulf.

= *Lellingeria suspensa* (L.) A.R. Sm. & R.C. Moran

Polypodium loriceum L.

= *Serpocaulon loriceum* (L.) A.R. Sm.

Polypodium phyllitidis L.

= *Campyloneurum phyllitidis* (L.) C. Presl

Polypodium serricula Fée

= *Micropolypodium serricula* (Fée) A.R. Sm.

Polypodium tenuiculum Fée
 = *Lellingeria tenuicula* (Fée) A.R. Sm.
 & R.C. Moran
Polytaenium feei (W. Schaffn. ex Fée)
 Maxon
Psilotum nudum (L.) Griseb.
Pteris quadriaurita Retz.

Xiphopteris serrulata (Sw.) Kaulf.
 = *Cochlidium serrulatum* (Sw.) L.E.
 Bishop
Rhipidopteris peltata (Sw.) Schott ex Fée
 = *Elaphoglossum peltatum* (Sw.) Urb.
Saccoloma domingense (Spreng.) C.
 Chr.



Selaginella sp.
Selaginella flabellata (L.) Spring
Selaginella rotundifolia Spring
Selaginella substipitata Spring
Tectaria sp.
Tectaria incisa Cav.
Thelypteris consanguinea (C. Chr.)
 Proctor
Thelypteris clypeolutata (Desv.) Proctor
Thelypteris dentata (Forssk.) E. St. John
Thelypteris reticulata (L.) Proctor
Thelypteris sprengelii (Kaulf.) Proctor
 = *Thelypteris balbisii* (Spreng.) Ching
Trichomanes alatum Sw.
Trichomanes asplenifolium
 = probablement erreur d'écriture et
 correspond sans doute à *Trichomanes*
asplenioides Sw.
 = *Hymenophyllum asplenioides* (Sw.)
 Sw.
Trichomanes crinitum Sw.
Trichomanes crispum L.
Trichomanes elegans Rich.
Trichomanes hymenophylloides Bosch
 = *Polyphlebium hymenophylloides*
 (Bosch) Ebihara & Dubuisson
Trichomanes krausii Hook. & Grev.
 = *Didymoglossum krausii* (Hook. &
 Grev.) C. Presl
Trichomanes membranaceum L.
 = *Didymoglossum membranaceum* (L.)
 Vareschi
Trichomanes pinnatum Hedw.
Trichomanes polypodioides L.
Trichomanes prieurii Kunze
 = *Trichomanes elegans* Rich.
Trichomanes pyxidiferum sensu Hook. &
 Grev.
 = *Polyphlebium hymenophylloides*
 (Bosch) Ebihara & Dubuisson
Trichomanes rhizophyllum Cav.
 = *Trichomanes pinnatum* Hedw.
Trichomanes rigidum Sw.
 = *Abrodictyum rigidum* (Sw.) Ebihara
 & Dubuisson
Trichomanes sinuosum Rich. ex Willd.
 = *Trichomanes polypodioides* L.

Hydrocharitaceae :

Halophila aschersonii Ostenf.
Halophila baillonis Asch. ex Dickie

Najadaceae :

Najas gadulupensis Morong

Bilan de 30 années de suivi des populations de *Botrychium matricariifolium* dans le Warndt et les Vosges du Nord (départements de la Moselle et du Bas-Rhin, France)

par **Serge Muller¹** et **Pascale Richard²**

¹ Laboratoire des Interactions Ecotoxicologie, Biodiversité, Ecosystèmes, UMR CNRS 7146, UFR Sci.F.A., Université Paul Verlaine, rue du Général Delestraint F-57070 Metz.

muller@univ-metz.fr

² Conservatoire des Sites Lorrains, 14, place de l'Eglise, F-57930 Fénétrange.

p.richard@cren-lorraine.fr

RESUME : L'Ophioglossacée *Botrychium matricariifolium* avait été découverte en près d'une vingtaine de localités au cours des années 1980 dans les Vosges du Nord et le Warndt, deux zones gréseuses situées dans le nord-est de la France, près de la frontière avec l'Allemagne. Ces territoires apparaissaient à l'époque comme des bastions de l'espèce à l'échelle de la France et même de l'Europe. Malgré les efforts de protection de ces stations mis en place par les Conservatoires des Sites Lorrains et Alsaciens, sa situation actuelle apparaît plus précaire puisque l'espèce n'y a plus été observée que de manière irrégulière au cours des dernières années. Outre la régression et la dégradation des habitats de pelouses sableuses oligo-mésotrophes auxquels cette espèce est inféodée, la baisse de ses observations récentes peut également être liée à des phénomènes d'éclipses, au « vieillissement » des pelouses ou à des changements globaux (dépôts azotés), mais aussi à la diminution de l'intensité de la recherche de l'espèce dans ces territoires.

MOTS-CLES : *Botrychium matricariifolium*, Ptéridophytes, conservation, régression, Nord-Est France.

ABSTRACT : The fern *Botrychium matricariifolium* was discovered in nearly 20 locations during the 1980s in the Vosges du Nord and the Warndt, two sandstone areas located in North-Eastern France, near the German border. These areas appear at that period as bastions for this species at the French or even European level. Despite efforts for protection implemented by the Conservatoire des Sites Lorrains and Conservatoire des Sites Alsaciens, the current situation appears much less favorable as the species has only been observed more rarely during the last years. The decrease of the recent observations of this *Botrychium* species can be linked to the regression of its grassland habitats, but also to eclipse phenomena, with the "ageing" of the grasslands or to global change (atmospheric nitrogen deposition), but also to the decrease of field research on this species in that area.

KEYWORDS : *Ophioglossaceae*, Pteridophytes, conservation, flora regression.

INTRODUCTION

C'est à F.W. Schultz que l'on doit la découverte de *Botrychium matricariifolium* dans le Pays de Bitche (département de la Moselle). Cet auteur l'a en effet distribué dès 1841 sous le n° 575 dans ses « *Flora Galliae et Germanicae Exsiccata* » avec l'indication « pâturages et champs en friche sur les terrains les plus stériles du grès vosgien près de Bitche ». En 1846, dans sa « *Flora der Pfalz* », il en signale trois stations près de Bitche (Schultz, 1846), puis il écrit qu'il a vu des centaines de plantes dans plus de 10 stations différentes aux environs de Bitche (Schultz, 1863). La plante avait ensuite été revue dans les années 1860 par l'abbé A. Friren dans la station de La Main du Prince près de

Bitche (Friren, 1908), puis par E. Walter en 1932 (données manuscrites de l'auteur) et enfin par R. Engel et E. Kapp qui la retrouvent à la fin des années 1950 en deux sites des Vosges du Nord, celui de La Main du Prince, près de Bitche, et celui de Neudörfel, près de Neunhoffen (Engel & Kapp, 1961a et b).

Dans le cadre d'études phytosociologiques sur la végétation du Pays de Bitche, l'un d'entre nous a pu retrouver l'espèce au début des années 1980 et en inventorier jusqu'à 17 localités à la fin des années 1980 (Muller, 1986, 1990), puis étudier en détail son habitat (Muller, 1991, 1999), l'impact d'une sécheresse (Muller, 1992a), ainsi que des aspects de la biologie de ses populations (Muller, 1993). Parallèlement à ces études, des actions de conservation des stations et de suivis ont été mises en place par les Conservatoires des Sites Lorrains et Alsaciens, en collaboration avec le Parc Naturel Régional des Vosges du Nord (Conservatoire des Sites Lorrains, 2004).

La découverte de *Botrychium matricariifolium* dans le Warndt (dépression gréseuse située à environ 60 km à l'ouest de Bitche, dans le département de la Moselle) est bien plus récente puisqu'elle date de 1983, année où pas moins d'une centaine de plantes ont été observées dans la station de Ham-sous-Varsberg (Lemoine, 1985). Une deuxième station plus restreinte a été découverte en 1995 à environ 2 km par des botanistes allemands (Schneider & Schneider, 1999), puis une 3^{ème} en 2000 par le Dr E. Sauer à quelques centaines de mètres de la précédente, toujours à Ham-sous-Varsberg (T. Schneider, comm. pers.).

Des suivis des variations de populations de l'espèce ont été réalisés de manière plus ou moins régulière dans quelques-unes de ces stations depuis leurs découvertes.



Botrychium matricariifolium à Bitche

5 juin 2010

Photo Serge Muller

BILAN ET ÉVOLUTION DES POPULATIONS

Les résultats des comptages, réalisés de manière irrégulière au cours des 30 dernières années (de 1981 à 2010), donnent les résultats suivants sur les 6 stations gérées par le Conservatoire des Sites Lorrains :

Année	Reyersviller	Bitche 1	Bitche 2	Philippsbourg	Sturzelbronn	Ham-sous-Varsberg 1
1981	>1	NR	NR	NR	7	NR
1982	>2	NR	NR	NR	5	NR
1983	~ 20	NR	NR	2	~ 20	>100
1984	> 50	10	11	5	5	NR
1985	> 20	NR	NR	NR	NR	~ 50
1986	15 (sur 3 m ²)	1	NR	3	NR	NR
1987	22 (sur 3 m ²)	1	16	4	17	24
1988	19 (sur 3 m ²)	0	20	0	20	NR
1989	21 (sur 3 m ²)	NR	6	0	NR	NR
1990	18 (sur 3 m ²)	0	7	0	20	NR
1991	25	NR	0	0	>10	NR
1992	>2	NR	0	0	0	NR
1993	5	NR	1	6	0	>100
1994	2	NR	0	0	0	NR
1995	36	0	6	0	0	NR
1996	NR	NR	NR	NR	NR	NR
1997	> 10	0	NR	NR	NR	NR
1998	1	NR	10	2	0	62
1999	14	30	36	13	0	NR
2000	11	22	18	8	0	2
2001	NR	0	1	NR	NR	NR
2002	NR	NR	NR	NR	NR	0
2003	NR	NR	4	NR	NR	NR
2004	1	0	3	0	0	NR
2005	20	0	0	0	0	61
2006	8	0	0	0	NR	NR
2007	0	NR	0	NR	1	NR
2008	0	0	0	0	0	0
2009	0	34	1	0	2	13
2010	3	169	1	36	10	16

NR = non recherché

Ces résultats montrent des fluctuations de populations très importantes, non seulement d'une année à l'autre, mais également entre les stations. Certaines années favorables pour une station ne le sont pas nécessairement pour les autres.

Ainsi *Botrychium matricariifolium* n'avait plus été observé au cours des années 2005 à 2009 que dans 5 stations (Reyersviller, Bitche 1, Bitche 2, Sturzelbronn et Ham-sous-Varsberg), toutes situées en Lorraine, avec aucune observation faite en 2008 ! Par rapport aux 18 stations de la fin des années 1980, le bilan se traduit donc par une régression très forte de l'espèce (près de 75 % des stations non revues !). Toutefois, l'espèce n'avait pas été recherchée attentivement au cours de cette période dans au moins la moitié de ces 18 stations, en particulier dans les 6 localités alsaciennes où elle avait été découverte antérieurement.

Si on examine les effectifs des populations en 2009, année de recherche intensive de l'espèce en Lorraine en vue de la préparation du colloque du 3 octobre 2009, la situation apparaît plutôt dramatique, puisque dans la station de Reyersviller aucune fronde n'a été observée et que, dans celles de Bitche 2 et de Sturzelbronn, ce ne sont que 1 et 2 frondes qui ont été découvertes. Seule, la station de Bitche 1 s'en sort honorablement avec 34 frondes comptabilisées les 28 mai et 1^{er} juin. Au total, 50 frondes y ont été découvertes sur 4 sites.

Toutefois, les observations faites en 2010, postérieurement au colloque du 3 octobre 2009, conduisent à tempérer un peu le bilan très négatif des années précédentes. En effet, des conditions climatiques certainement plus favorables aux *Botrychium* (pluviosité régulière en avril et mai) et la mobilisation de quelques botanistes à la période adéquate, a permis de retrouver des effectifs d'une trentaine d'individus dans deux sites alsaciens (Obersteinbach et Wengelsbach), de retrouver également l'espèce dans les stations lorraines de Reyersviller et Philippsbourg (où elle n'avait plus été vue depuis plusieurs années) et de dénombrer des effectifs importants dans plusieurs sites du Pays de Bitche, en particulier la station Bitche 1 (cf. tableau). Au total, ce sont 235 frondes qui ont été dénombrées en 6 sites pour la partie lorraine et environ 60 frondes en 2 sites dans le Bas-Rhin.

Globalement, on a aussi l'impression que la taille des plantes a sensiblement diminué au cours des 25 dernières années. En 1987, la hauteur moyenne des 36 pieds de *Botrychium* mesurés à Reyersviller et Bitche était de 9,4 cm. En 2009, pour les 33 pieds de Bitche, elle n'était que de 6,7 cm (avec des tailles extrêmes de 3,5 et 13,5 cm). De même, la taille des *Botrychium* de Ham-sous-Varsberg n'excédait pas 10 cm en 2009, alors que, lors de sa découverte dans les années 1980, les frondes de plus de 15 cm n'étaient pas rares !

DISCUSSION : CAUSES POSSIBLES DE RÉGRESSION

Il est évident que la régression de l'espèce dans le Pays de Bitche et le Warndt est liée aux modifications, voire à la destruction de son habitat dans un certain nombre de localités. C'est le cas en particulier des habitats de dunes sableuses qui ont été fortement dégradés et colonisés par des espèces ligneuses (Muller, 1995). De même, un certain nombre de pelouses acides ont subi une déprise agricole qui a conduit à leur appauvrissement floristique par colonisation ligneuse (Muller, 1992b). C'est aussi cette dynamique de colonisation par des ligneux qui a permis d'expliquer la régression de l'espèce dans le Palatinat (Wolff, 1990). Dans une autre station de *Botrychium* au moins, celle d'Erckartswiller, découverte en 1990 par J.-C. Génot, puis revue en 1996 (Muller & Génot, 1997), c'est l'intensification des pratiques agricoles, par suite de la mise en place d'un pâturage intense de bovins, qui est la cause de la disparition de l'espèce dans ce site.

Toutefois, certains sites de pelouses sableuses où l'espèce a régressé ont fait l'objet d'une gestion conservatoire qui a permis le maintien des communautés végétales de pelouses méso-oligotrophes. C'est le cas, en particulier, de la station de Reysviller, découverte en 1981. Aucune fronde n'y a été vue en 2007, 2008 et 2009, malgré d'intenses recherches (plusieurs heures/an) ces trois années à la saison favorable. En 2010, seuls 3 pieds de *Botrychium matricariifolium* y ont été découverts, localisés à l'extrémité de la parcelle. Pourtant, cette espèce y présentait des populations importantes vingt ans auparavant et une gestion conservatoire y a été mise en place par convention entre l'agriculteur et le Conservatoire des Sites Lorrains, qui a permis le maintien du même type de pelouse sableuse méso-oligotrophe. La régression de cette ophioglossacée dans certaines stations pourrait-elle alors être déterminée par des causes autres que la destruction de son habitat ? Cependant, pour cette station de Reysviller, l'observation d'un couvert herbacé plus dense au cours des dernières années a conduit à une enquête approfondie auprès de l'exploitant agricole, qui a reconnu avoir réalisé des apports épisodiques de boues de station d'épuration et de fumier, qui pourraient tout à fait expliquer la régression des *Botrychium* (*lunaria* et *matricariifolium*) dans ce site et leur cantonnement en 2010 à l'extrémité de la parcelle !

L'impact de changements globaux, en particulier les dépôts atmosphériques azotés, ne peut être exclu, d'autant plus qu'une étude de l'évolution de la flore de pelouses acidiphiles de l'Europe de l'Ouest au cours des dernières décennies a mis en évidence des changements significatifs de composition floristique avec régression des espèces oligotrophes (Stevens *et al.*, 2004 ; Gaudnik *et al.*, 2008 ; Stevens *et al.*, 2010). Ainsi, la station de Ham-sous-Varsberg est envahie par une strate herbacée haute et dense dominée par *Arrhenatherum elatius* et surtout *Solidago canadensis*, ceci malgré la fauche annuelle pratiquée sur le site.



Pelouse sableuse à *Hieracium pilosella* dans les Vosges du Nord
5 juin 2010

Photo Serge Muller

Dans ses publications, Schultz mentionnait déjà que *B. matricariifolium* se développe dans « des champs en friche » (Schultz, 1841, 1846). De même, un certain nombre de stations découvertes dans le Pays de Bitche, ainsi que celles d'Erckartswiller et de Ham-sous-Varsberg, étaient d'anciennes cultures (pomme de terre, seigle) jusque dans les années 1950. Il est donc vraisemblable que le passé culturel a pu favoriser le développement des *Botrychium* dans ces stations. Il est alors possible que les conditions édaphiques et microbiologiques créées par ce passé culturel, favorables dans un premier temps au développement de cette espèce et de son champignon symbiote, se soient

modifiées au bout de plusieurs décennies de gestion en prairie de fauche (phénomène de « vieillissement » des pelouses) et ne soient alors plus aussi appropriées au développement de *Botrychium matricariifolium* qui aurait alors un comportement d'espèce pionnière.

Le tableau montre également des cycles d'effectifs abondants, puis de régression, avec une récurrence de l'ordre de 5 à 10 années, qui pourraient aussi correspondre à des cycles de développement liés au mycophyte symbiote. Certains auteurs ont en effet évoqué pour les *Botrychium* l'existence possible d'éclipses, éventuellement liées au développement du champignon symbiote (Willmans, 1968 ; Muller, 1993). Ces cycles « naturels » pourraient également interférer avec des fluctuations inter-annuelles liées aux variations climatiques et en particulier à l'impact, sans doute important, de périodes de sécheresse (Muller, 1992a).

Toutefois, compte tenu de la petite taille de la plante et de sa discrétion au milieu de la végétation, les résultats des prospections sont aussi fortement dépendants de la date, de la durée et de l'attention lors des recherches de terrain. La « fenêtre » d'observation possible est assez étroite et ne s'étend guère au-delà de la 2^{ème} quinzaine de mai. Des recherches avant le 15 mai ne donneront rien, car les plantes ne sont encore guère visibles. Après le 1^{er} juin, elles risquent fort d'être déjà en voie de flétrissement. Le repérage de plantes, dont la taille est souvent inférieure à 10 cm, nécessite une bonne attention et habitude. Il a été constaté plusieurs fois que des recherches sans succès faites dans un site par une (ou plusieurs) personne(s) pouvaient être fructueuses dans le même site quelques jours plus tard pour une autre personne, plus « chanceuse » ou à l'œil mieux aiguë à la recherche des *Botrychium*. En aucun cas, les dénombrements dans un site ne peuvent prétendre être exhaustifs.

Dans tous les cas, ce ne sont que des suivis à long terme dans les stations historiques de l'espèce et des recherches dans d'autres sites potentiels (donc des prospections botaniques intenses de terrain !), réalisés de manière méticuleuse et à la période adéquate (au cours de la deuxième quinzaine de mai), éventuellement couplés à des expérimentations de différents modes de gestion, qui permettront peut-être d'apporter des réponses à ces questions.

REMERCIEMENTS

Nous remercions les botanistes qui nous ont aidés pour les suivis des différentes stations, en particulier Adèle Maréchal (Parc Naturel Régional des Vosges du Nord) qui a recherché (et retrouvé !) *B. matricariifolium* en 2010 dans la partie bas-rhinoise des Vosges du Nord, Guillaume Gama (Conservatoire des Sites Lorrains) pour son aide dans la prospection de sites lorrains en 2010, Roselyne Berry (Conservatoire des Sites Lorrains) pour son enquête sur la gestion de la pelouse de Reyersviller, Claudia et Thomas Schneider (Saarlouis, Allemagne) pour leurs informations relatives aux stations de Ham-sous-Varsberg, ainsi que Marc-André Selosse (CEFE, Montpellier) et Michel Boudrie (Cayenne) pour leur relecture attentive du manuscrit et leurs suggestions.

BIBLIOGRAPHIE

- Conservatoire des Sites Lorrains (P. Richard), 2004. – Le Botryche à feuilles de Camomille des pelouses sableuses des Vosges du Nord. Suivi écologique réalisé avec le soutien du Conseil Régional de Lorraine et de l'Union Européenne (FEDER), 4 p. et 6 annexes.
- Engel R. & Kapp E., 1961a. – Contributions à l'étude de la flore des Vosges du Nord. *Bull. Ass. Philomathique d'Alsace et de Lorraine* **11** : 43-48.
- Engel R. & Kapp E., 1961b. – Les Vosges du Nord (85^{ème} session extraordinaire Vosges-Alsace, 1959). *Bull. Soc. Bot. France* **106** : 105-111.

- Friren A., 1908. – Simple causerie sur les Fougères de la Lorraine. *Bull. Soc. Hist. Nat. Metz* **25** : 91-126.
- Gaudnik C., Corcket E., Gombert S., Delmas C., Clément B., Muller S. & Alard D., 2008. – Végétation des pelouses oligotrophes acides du domaine atlantique français et impact potentiel des dépôts d'azote atmosphérique. In : Bonis A. (ed). *Actualité de la recherche en écologie des communautés végétales*. Lavoisier, Editions Tec & Doc, Paris, pp. 175-182.
- Lemoine Y., 1985. – Découverte d'une nouvelle station de *Botrychium matricariifolium* (Retz) A. Braun (= *B. rutaceum* Sw). *Bull. Soc. Hist. Nat. Moselle* **44** : 109-112.
- Muller S., 1986. – *Botrychium matricariifolium* A. Br. dans le Pays de Bitche (Vosges du Nord). *Bull. Soc. Bot. Fr.* **133**, *Lettres bot.* (2) : 189-197.
- Muller S., 1990. – Etude phytoécologique et phytodynamique des pelouses à *Botrychium matricariifolium* du Parc Naturel Régional des Vosges du Nord, en vue de la mise au point des modalités de leur gestion conservatoire. Rapport SRETIE/MERE/7034, Ministère de l'Environnement, Paris, 35 p.
- Muller S., 1991. – Etude des phytocénoses à *Botrychium matricariifolium* (Retz) A. Br. du Pays de Bitche (Vosges du Nord). Application à la mise au point des modalités de leur gestion conservatoire. *Bull. Soc. Bot. France, Actual. Bot.* **138** : 147-158.
- Muller S., 1992a. – The impact of a drought in spring on the sporulation of *Botrychium matricariifolium* (Retz) A. Br. in the Bitcherland (Northern Vosges, France). *Acta Oecologica* **13** : 335-343.
- Muller S., 1992b. – Analyse synchronique des successions végétales après déprise agricole dans les vallées des Vosges du Nord. *Annales Scientifiques de la Réserve de Biosphère des Vosges du Nord* **2** : 53-67.
- Muller S., 1993. – Population dynamics in *Botrychium matricariifolium* in Bitcherland (Northern Vosges Mountains, France). *Belgian Journal of Botany* **126** : 13-19.
- Muller S., 1995. – La végétation des dunes sableuses du Pays de Bitche (Vosges du Nord). Intérêt biogéographique et problèmes de conservation. *Acta botanica Gallica* **141** : 761-768.
- Muller S., 1999. – Plant communities and conservation of *Botrychium*-rich grasslands in the Bitcherland (Northern Vosges Biosphere Reserve, France). *Biodiversity and Conservation* **8** : 1519-1532.
- Muller S. & Génot J.-C., 1997. – Une nouvelle station de *Botrychium matricariifolium* dans la Réserve de la Biosphère des Vosges du Nord. *Annales Scientifiques de la Réserve de Biosphère des Vosges du Nord* **5** (1996) : 43-46.
- Schneider T. & Schneider C., 1999. – Funde bemerkenswerter und gefährdeter Farn- und Blütenpflanzen im Saarland und seinen Randgebieten, 1. Folge (1993-1999). *Abhandlungen der Delattinia* **25** : 211-296.
- Schultz F.W., 1846. – Flora der Pfalz. Speyer [Reprint 1971, avec préface du Dr. N. HAILER, Pirmasens, Richter, 76 + 575 p., Nachtrag 35 p.].
- Schultz F.W., 1863. – Grundzüge zur Phytostatik der Pfalz. *Jahresberichte der Pollichia* **20/21** : 99-319.
- Stevens C.J., Dise N.B., Mountford J.O. & Gowing D.J., 2004. – Impact of nitrogen deposition on the species richness of grasslands. *Science* **303**: 1876-1879.
- Stevens C. J., Duprè C., Dorland E., Gaudnik C., Gowing D. J. G., Bleeker A., Diekmann M., Alard D., Bobbink R., Fowler D., Corcket E., Mountford J. O., Vandvik V., Aarrestad P. A., Muller S. & Dise N. B., 2010. – Nitrogen deposition threatens species richness of grasslands across Europe. *Environmental Pollution* **158** : 2940-2945.
- Wilmanns O., 1968. – Die Farnpflanzen Zentraleuropas. Gestalt, Geschichte, Lebensraum. Heidelberg, Quelle und Meyer.
- Wolff P., 1990. – Die Mondrauten *Botrychium matricariifolium* and *B. lunaria* in der Westpfalz und im Ostsaarland. *Mitteilungen der Pollichia* **74** : 205-20.

Addendum à la ptéridoflore de certains départements du nord-est de la France

par **Arnaud Bizot**¹, **Pascal Holveck**², **Pascal Amblard**³ et **Denis Cartier**⁴

¹ 1 rue de la Faye F-08160 Hannogne-Saint-Martin
arnaud.bizot@wanadoo.fr

² 63 Rue Principale F-67320 Rauwiller
pascal.holveck@onf.fr

³ 10 Rue Sleidan F-67000 Strasbourg
pascal_amblard@yahoo.fr

⁴ Appartement Le Gypaète F-88110 Celles-sur-Plaine
denis.cartier@onf.fr

RESUME : Les auteurs indiquent la présence de quelques nouveaux taxons de ptéridophytes dans six départements du nord-est de la France. De nouvelles localités de taxons rares dans ces départements sont également mentionnées.

MOTS-CLES : Ptéridophytes – France – Alsace – Ardennes – Bourgogne - Franche-Comté –Jura.

ABSTRACT : The authors indicate the presence of some new taxa of pteridophytes in six departments in North-Eastern France. New localities of rare taxa in these departments are also mentioned.

KEYWORDS : Ptéridophytes – France – Alsace – Ardennes – Bourgogne - Franche-Comté – Jura.

INTRODUCTION

La note ci-dessous présente brièvement quelques taxons de ptéridophytes nouvellement observés au cours de la période 2007-2011 dans les départements des Ardennes (08), de la Côte-d'Or (21), du Jura (39), du Bas-Rhin (67), du Haut-Rhin (68) et des Vosges (88). Ces données viennent compléter l'atlas des Ptéridophytes de France de R. Prelli (2002) en attendant la publication d'une éventuelle mise à jour.

Plusieurs des taxons cités ont nécessité, pour leur détermination, une vérification cytologique par cytométrie de flux. Ce travail a été aimablement réalisé par le professeur R.L.L. Viane de l'université de Gand (Belgique). Qu'il en soit ici vivement remercié.

Plusieurs localités nouvelles de taxons rares pour certains des départements cités ci-dessus complètent cette note.

TAXONS NOUVEAUX DANS LES DÉPARTEMENTS CITÉS

***Asplenium trichomanes* L. subsp. *hastatum* (H. Christ) S. Jess.**

Haute-Saône (70) :

Belle population observée (AB, 30 octobre 2010 !) en Haute-Saône à Echenoz-la-Méline (à 1 km au sud de Vesoul, alt. ~320 m) en compagnie d'*Asplenium trichomanes* subsp. *quadrivalens* et de leur hybride, *Asplenium trichomanes* nothosubsp. *lovisianum* (**Figure 1**). Le degré de ploïdie, 4x, du spécimen de la subsp. *hastatum* a été confirmé en cytométrie de flux (R. Viane, mai 2011). Les plantes prospèrent sous des balmes de calcaire du Bajocien inférieur et à l'entrée d'une grotte dans le domaine de Solborde. L'exposition nord et nord-est du site, associée à la présence d'une source et à un couvert forestier du type acéraie-tiliaie à *Asplenium scolopendrium*, entretient une fraîcheur importante qui permet, sur le glacis du pied de la côte, le développement local d'*Athyrium filix-femina*, *Cystopteris fragilis* et *Dryopteris dilatata*. Sous les balmes les plus hautes, dans une ambiance hygrométrique plus sèche, les pieds d'*Asplenium trichomanes* subsp. *hastatum* prennent un port prostré et ressemblent ainsi à *Asplenium trichomanes* subsp. *pachyrachis*. Ils s'en distinguent toutefois par leurs frondes au rachis plus fin et par des pinnules non recouvrantes par leur marge, très peu dentées et dépourvues d'une marge hyaline nette. Sur les parois calcaires les plus fraîches du pied de côte, *Asplenium trichomanes* subsp. *quadrivalens* développe, quant à lui, des frondes dépassant parfois 30 cm de long.

La population d'*Asplenium trichomanes* subsp. *hastatum* découverte à Echenoz-la-Méline permet :

- de confirmer définitivement la présence de ce taxon en Haute-Saône. Cette sous-espèce avait, en effet, été mentionnée avec prudence par Weidmann (2005) à l'entrée de la grotte du bois de Beaumotte-lès-Pin à la limite sud-est du département avec le Doubs;
- d'établir la continuité logique de l'aire de distribution de ce taxon entre ces stations haut-marnaises, jurassiennes et vosgiennes (Bizot & Holveck, 2006). Des prospections de la côte du Bajocien-Bathonien à l'est et à l'ouest de Vesoul devraient sans doute permettre de découvrir d'autres populations de cette plante.

Moselle (57) :

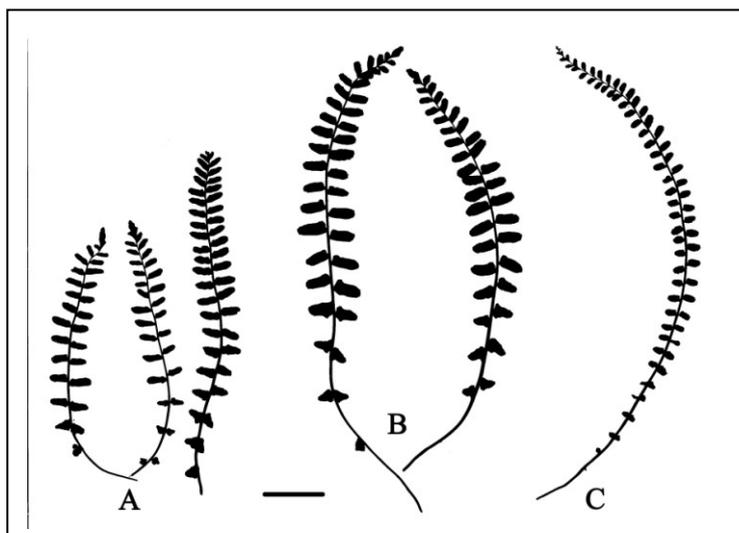
Un pied unique trouvé (PH, 1^{er} juillet 2007 !) en Moselle sur la commune de Saint-Louis à l'est d'Arzviller sur un mur de soutènement entre la RD98 et la ligne SNCF. La plante était en compagnie d'*Asplenium trichomanes* subsp. *quadrivalens*, *A. ruta-muraria* et *Cystopteris fragilis*.

***Asplenium trichomanes* nothosubsp. *lovisianum* S. Jess.**

(*A. trichomanes* ssp. *hastatum* x *A. trichomanes* ssp. *quadrivalens*)

Plusieurs pieds disséminés sous les balmes de la côte calcaire du Bajocien dans le domaine de la Solborde (alt. ~320 m) en Haute-Saône à Echenoz-la-Méline (AB, 30 octobre 2010 !). À proximité de l'entrée de la grotte de Solborde, certaines plantes montrent un effet hétérosis très marqué avec des frondes atteignant 25 cm de long et 2,5 cm de large. Le degré de ploïdie, 4x, du spécimen de la nsubsp. *lovisianum* a été confirmé en cytométrie de flux (R. Viane, mai 2011).

Figure 1 - *Asplenium trichomanes* des escarpements rocheux de Solborde (Echenoz-la-Méline-70). A : subsp. *hastatum* (herb. Bizot 1891, 1892), B : nsubsp. *lovisianum* (herb. Bizot 1893) et C : subsp. *quadrivalens* (herb. Bizot 1897). Barre = 2,5 cm.



***Asplenium viride* Huds. var. *incisum* Bernoulli**

Un pied vigoureux (DC, juin 2010 !, 27 juillet 2010 !), dans le Doubs, aux Pontets, en forêt communale, au bord d'un sentier forestier à l'ouest du village (alt. ~1190 m). La plante se développe sur un rocher calcaire sous hêtraie-sapinière à dentaire pennée. Il s'agit de la 2^{ème} observation en France de ce taxon. La 1^{ère} observation avait été faite en septembre 2003, par C. Monneret, également dans le massif du Jura, mais à Bonlieu (département du Jura ; Jérôme, 2004).



Figure 2 - *Asplenium viride* var. *incisum* (photo D. Cartier, le 27/10/2010 aux Pontets - 39)

Dryopteris affinis* (Lowe) Fraser-Jenk. subsp. *affinis

Observé (AB, 28 avril 2009 !) en Côte-d'Or dans le bois de Châtillon à Nolay (à 50 m à l'est du viaduc de Bechabec, alt. ~350 m). Un pied sur la rive droite du ruisseau et deux pieds, en compagnie de *Polystichum aculeatum* sur le talus entre la rive gauche du ruisseau et le chemin forestier. Le ruisseau qui s'écoule sous le viaduc de Bechabec incise des marnes liasiques et laisse apparaître très localement le socle granitique et gneissique du bassin d'Autun qui tranche avec les côtes calcaires du Bajocien-Bathonien voisines. Ce contexte géologique, associé à une topographie de fond de vallon sous chênaie-charmaie, explique sans doute la présence en ce site de *Dryopteris affinis* subsp. *affinis*, taxon acidophile hygrosclaphile.

Ce *Dryopteris* a également été repéré au sud-est du département de la Côte-d'Or en forêt domaniale de Fontaine-Française (AB, 26 octobre 2009 ! et 30 octobre 2010 !) : quelques pieds non loin de la D.105 dans le bois du Four, alt. ~250 m. Les plantes de ce site voisinent également avec *Polystichum aculeatum*. Elles ont fait l'objet d'une étude cytologique qui a confirmé leur diploïdie. Parmi ces plantes, il convient de noter une forme particulière, remarquable par ses écailles noires sur le rachis et des pinnules basales des penes presque pétiolulées. La végétation forestière du site correspond à une bétulaie-frênaie dense marquant une phase de reconquête forestière après une coupe. Des limons de plateaux et des argiles de décalcification entretiennent localement une importante humidité du sol. Le site correspond à l'un des deux endroits où J. Bouchard aurait récolté, en 1954, *Dryopteris remota* (Bouchard *et al.*, 1956). Ce taxon n'a pas été retrouvé sur ce site (visites M. Boudrie en 1989 et A. Bizot en 2009-2010). En l'absence d'échantillons d'herbier et au vu d'un contexte phytosociologique peu favorable, il n'est pas impossible que les observations réalisées à cette époque résultent d'une confusion avec *Dryopteris affinis* subsp. *affinis* ou avec quelques *Dryopteris carthusiana*, jeunes et mal formés avec une tâche grisâtre à l'insertion des penes sur le rachis comme ce fut le cas pour une de nos récoltes à cet endroit.



Figure 3 - *Dryopteris affinis* ssp. *affinis*, forêt domaniale de Fontaine-Française (21). Plante à rachis pourvu d'écailles très sombres et à pinnules basales presque pétiolulées (Photo Arnaud Bizot le 30/10/2010).

***Dryopteris affinis* (Lowe) Fraser-Jenk. subsp. *pseudodisjuncta* (Fraser-Jenk.) Fraser-Jenk.**

Une population découverte pour la première fois dans le massif vosgien sur le versant est du Ballon d'Alsace à Sewen (Haut-Rhin), dans le vallon d'Isenbach (alt. ~740 m) près du lac d'Alfeld (PA, novembre 2009 !). La triploïdie des plantes a été confirmée par une étude cytologique. Des prospections complémentaires (AB et PH, 31 juillet 2010 !) ont permis d'appréhender l'importance de la population : une quinzaine de plantes dont certaines de très grande taille (frondes atteignant 1,50 m) et produisant de bonnes spores. De nouvelles études cytologiques ont confirmé la triploïdie de toutes ces plantes malgré leur grande taille. En France, *Dryopteris affinis* subsp. *pseudodisjuncta* n'était jusqu'à présent connu que dans le nord des Alpes (Savoie, Haute-Savoie, Isère et Drôme). De par sa présence signalée en Suisse, en Autriche, en Belgique (Namur, mais peut-être en situation d'adventice), au Luxembourg, en Allemagne et en Norvège (Fraser-Jenkins, 2007), sa présence dans les Vosges apparaît assez logique.



Figure 4 - *Dryopteris affinis* subsp. *pseudodisjuncta*. Pennes moyennes (à gauche) et basales (à droite) – Photos Arnaud Bizot le 31/07/2010 à Sewen-68.

Dryopteris* ×*complexa* Fraser-Jenk. nothosubsp. *complexa

(*D. affinis* ssp. *affinis* x *D. filix-mas*)

Cet hybride tétraploïde a été découvert pour la première fois dans le nord-est de la France :

- dans les Ardennes à Anchamps (AB, 26 juin 2007 !, 8 septembre 2008 !, 29 juin 2009 !), dans le ravin de la Pile, sous chênaie-boulaie, alt. ~210 m (Bizot, 2011); cf. **Figure 6**.
- dans le Bas-Rhin, à Plaine, en forêt domaniale du Donon à 800 m à l'ouest de Bambois (AB et PH, 30 juin 2010 !), sapinière, alt. ~600 m ;
- dans le Haut-Rhin, à Sewen, sur le versant est du Ballon d'Alsace (AB et PH, 31 juillet 2010 !), dans un ravin situé juste au sud de l'ancienne piste de ski du Bœdele, en amont du lac d'Alfeld, hêtraie-sapinière, alt. ~850 m.

Toutes les plantes mentionnées ci-dessus ont fait l'objet d'un contrôle microscopique des spores et d'une étude cytologique (R. Viane).

Dryopteris* × *complexa* Fraser-Jenk. nothosubsp. *critica* Fraser-Jenk.(D. affinis* ssp. *borreri* × *D. filix-mas*)

Cet hybride pentaploïde a été mis en évidence dans les Ardennes et dans le Haut-Rhin :

- dans les Ardennes à Anchamps (AB, 26 juin 2007 !, 8 septembre 2008 !, 29 juin 2009 !), dans le ravin de la Pile, sous chênaie-boulaie, alt. ~210 m (Bizot, 2011); cf. **Figure 7**. Dans cette station, puisqu'il poussait non seulement en compagnie de ses parents mais également de *D. affinis* subsp. *affinis* et de l'autre hybride infraspécifique de ce groupe, *D. ×complexa* nothosubsp. *complexa*, son identité a dû être confirmée par une étude cytologique.
- Un pied *interparentes* (PH et PA, 15 novembre 2009 !; revu AB et PH, 30 juin 2010 !), sur le versant est du Ballon d'Alsace à Sewen (Haut-Rhin), dans le vallon d'Isenbach (alt. ~740 m) près du lac d'Alfeld, en limite de la parcelle 2. Pentaploïdie confirmée par cytométrie de flux. Présence aussi de *Dryopteris affinis* subsp. *affinis* var. *disjuncta* sur le site. Dans le département du Haut-Rhin, cet hybride avait déjà été récolté par C. Jérôme et M. Boudrie en 1992 à Ribeauvillé (vallon du Muesbach, au bord d'un ruisseau encaissé à 4 km env. à l'ouest de Ribeauvillé : MB 2158, in herbier Boudrie + exsiccatum in herbier Jérôme, cf. **Figure 8**), mais il n'a pas fait l'objet d'une analyse cytologique.

***Polystichum braunii* (Spenn.) Fée**

Si l'on excepte les mentions, jusqu'à présent jamais confirmées, de ce taxon dans le Haut-Rhin, au Hohneck - Schwalbennest en 1880 par Bürckel (Rencker, 1880) et au Drummont par Issler & Walter (Hennequin & Ferrez, 2007), les seules stations connues dans les Vosges de ce taxon étaient celles des versants vosgiens et haut-saônois du Ballon de Servance et du versant nord (vosgien) du Ballon d'Alsace. Le 7 novembre 2009, l'un d'entre nous (PA), à la suite de deux jours de prospections intenses pour trouver cette espèce sur le versant est (alsacien) du Ballon d'Alsace, a eu le bonheur d'y découvrir quelques pieds de ce très rare Polystic (Amblard, 2010). La station se trouve sur la commune de Sewen (Haut-Rhin) en amont du lac d'Alfeld au sein d'un chaos de syénite porphyroïde sous érable dans un ravin au nord de la piste de ski du Bœdele (alt. ~900 m). Rappelons que, depuis les 4 pieds de *Polystichum braunii* découverts par Emile Walter dans le vallon du Rahin (versant sud du Ballon de Servance) le 24 juillet 1935, aucune autre station n'avait été trouvée dans les Vosges avant 1981. C'est à cette date que G.H. Parent met en évidence une belle population disséminée en plusieurs points de la partie sommitale du vallon du Luthier (Vosges ; Parent, 1981) sur le versant nord du Ballon de Servance, commune de St-Maurice-sur-Moselle (AB et PH, 16 juillet 2008 !) avec quelques plantes trouvées un peu en aval du site sur le versant sud du vallon). La station historique signalée par Walter en 1935 dans le vallon du Rahin (**Figure 5**) a, quant à elle, été retrouvée seulement en 1988 par P. Viain (Viain, 1989). Les quelques plantes fixées à un rocher au bord du torrent étaient toujours présentes (AB et PH, 15 juillet 2008 !). En 1999, Y. Mougél met à son tour en évidence une 3^{ème} station au sud de Fresse-sur-Moselle (bois du Hangy, parcelle 56), puis une 4^{ème} station en 2002 en forêt domaniale de St-Maurice-sur-Moselle et Bussang (versant nord du Ballon d'Alsace; Jérôme, 2003). D'autres plantes ont été retrouvées dans ce même secteur en 2007 entre le chemin Godignon et le parking des Démineurs, parcelle 158 (Hennequin & Ferrez, 2007) et en 2009 dans la parcelle 42 (com. pers. Y. Mougél à PH), station actuellement la plus septentrionale des Vosges.

Ces nouvelles localités de *P. braunii* sur le pourtour des Ballons de Servance et d'Alsace peuvent ainsi traduire un possible et récent essaimage de la plante depuis une localité originelle (vallon du Rahin ?) ou seulement révéler aujourd'hui, grâce à des prospections toujours plus nombreuses, l'étendue réelle de l'aire vosgienne occupée depuis déjà très longtemps par ce Polystic.



Figure 5 - *Polystichum braunii*, Récolte historique d'Emile Walter le 24 juillet 1935 dans la vallée du Rahin (herbier Walter, STR). Photo Pascal Holveck.

NOUVELLES LOCALITÉS DE TAXONS RARES POUR LES DÉPARTEMENTS PROSPECTÉS :

***Asplenium trichomanes* subsp. *hastatum* S. Jess.**

Plusieurs plantes (PH, 23 octobre 2008 !) à Lutter (Haut-Rhin), dans le Jura alsacien : paroi de roche calcaire à proximité de l'Oratoire dans la parcelle 6 de la forêt communale de Lutter (alt. ~480 m), à l'endroit où deux ruisselets se jettent dans le Lutterbach. Ces plantes étaient en compagnie d'*Asplenium trichomanes* subsp. *quadrivalens*.

***Diphasiastrum alpinum* (L.) Holub**

Petite population fertile (PH, 29 juillet 2008 !; revue M. Boudrie, PH et R. Viane, le 30 septembre 2009 !) de 0,5 m² en compagnie d'*Huperzia selago* sur le talus du chemin forestier du Rupt des Auges (alt. ~550 m), en forêt domaniale d'Abreschviller à St-Quirin (Moselle). Détermination confirmée par K. Horn (Allemagne).

***Diphasiastrum tristachyum* (Pursh) Holub**

Près de 35 populations de ce rare Lycopode à rameaux aplatis ont été découvertes ou revues dans les départements de la Moselle, du Bas-Rhin et des Vosges.

Une population fertile s'étendant sur 2 m² (PH, 29 juillet 2008 !, 12/10/2009 !; PH et DC, 17 juin 2010 !.) sur le talus du chemin forestier de la Belle Roche (alt. ~530 m), en forêt domaniale de St-Quirin, à St-Quirin (Moselle). Détermination confirmée (K. Horn !).

Un ensemble d'une trentaine de populations (PH, 20 janvier 2008 !; revu M. Boudrie, Ph. et R. Viane, 30 septembre 2009 !; et PH et DC, 17 juin 2010 !) sur les parcelles 299 et 301 de la forêt domaniale d'Abreschviller (alt. 450 à 490 m), à Abreschviller (Moselle). Détermination confirmée (K. Horn !). Les populations, qui vont de quelques touffes à des îlots de 0,5 m², s'étendent sur près de 3 ha en compagnie de *Lycopodium clavatum*. Elles ont pris place dans une régénération résineuse lacunaire où, jadis, un travail du sol par décapage mécanique a été réalisé. Ce site fait actuellement l'objet d'un suivi de la dynamique des populations sur une parcelle de 2 ares clôturée par l'ONF (PH).

Une population stérile d'environ 1 m² (PH, 4 novembre 2009 !) sur le bord du chemin forestier à l'ouest du col du Hauenthal (alt. ~530 m) en forêt domaniale de Walscheid, à Walscheid (Moselle). Détermination confirmée (K. Horn !). Ce site était déjà connu pour 3 petites populations de *Diphasiastrum tristachyum* situées au bord du chemin forestier mais au nord du col du Hauenthal (découvertes par Georgette Herrmann en 1996) et dont il ne subsiste, à l'heure actuelle, que 2 populations en sursis car ne comptant plus que quelques touffes stériles.

Une population ancienne, stérile et accompagnée de *Lycopodium clavatum* (R. Durand - ONF, 28 octobre 2010 !) sur le talus d'une piste forestière en forêt domaniale d'Ingwiller (alt. ~310 m), à Wimmenau (Bas-Rhin). Station vue par PH et détermination confirmée (K. Horn !).

Une belle population (F. Spill, 2007 !; revue PH, 20 octobre 2010 !) de plusieurs m², fertile, sur le bord d'un chemin forestier en forêt domaniale de Sickingen (alt. ~410 m), à Wingen (Bas-Rhin). Détermination confirmée (K. Horn !).

Une population fertile d'environ 1 m² et accompagnée de *Lycopodium clavatum* (DC, 16 septembre 2009 !; revue M. Boudrie, PH et R. Viane, 1^{er} octobre 2009 !), sur

une ancienne place de dépôt de bois (créée en 1975) en forêt domaniale du Val de Senones (alt. ~875 m), au Saulcy (Vosges).

***Dryopteris x deweveri* (J.T. Jansen) Jansen & Wacht.**

Un pied *interparentes* (AB, 26 juillet 2010 !) à Renwez (Ardennes), sous une chênaie-boulaie en limite d'une zone fangeuse à *Equisetum sylvaticum* (alt. ~250 m), non loin de la rive droite de l'embouchure du ruisseau du Pont Gilles dans le lac des Vieilles Forges.

***Matteuccia struthiopteris* (L.) Tod.**

Découverte d'une station d'environ 70 pieds à Lusse (Vosges), au lieu-dit Herbaupaire au bord d'un ruisseau (Virginie Leblanc, mai 2007 !; revue DC, mai 2010 !). Découverte également d'une station d'une vingtaine de pieds (PH, 22 mai 2011 !) sur le talus d'un chemin forestier dans la vallée de la Zinsel du Sud, sur la commune d'Eschbourg (Bas-Rhin). Comme pour beaucoup de sites, l'indigénat de cette fougère est plus que douteux ainsi que le laissent penser la proximité immédiate d'habitations et l'origine anthropique des sites où on la rencontre.

CONCLUSIONS

Comme le montrent ces observations, la découverte de nouveaux taxons est toujours possible pour les ptéridoflores locales et doit donc inciter les botanistes à poursuivre leurs prospections sans délaisser ce groupe taxonomique, d'autant qu'une parfaite connaissance de la dynamique actuelle de ses populations est nécessaire pour justifier et engager d'éventuelles mesures conservatoires.

REMERCIEMENTS :

La réalisation de cette note est le fruit d'un travail collectif dans lequel une aide précieuse a été apportée par :

- R.L.L. Viane (Gand, Belgique) dont les études cytologiques par cytométrie de flux (FCM) ont permis de préciser l'identité d'un certain nombre de plantes notamment celles d'origine hybride,
 - K. Horn (Dormitz, Allemagne) qui a vérifié la détermination des *Diphasiastrum* des populations nouvellement observées,
 - R. Durand (67-Reipertswiller), F. Spill (67-Lembach), Y. Mougel (88-Fresse-sur-Moselle), F. Thiéry (90-Giromagny) qui nous ont fait part de leurs observations de terrain,
 - Mme N. Jérôme (67-Rosheim) pour l'aimable mise à disposition de l'herbier de Claude Jérôme,
 - M. Hoff (67-Strasbourg), Conservateur de l'herbier de Strasbourg,
 - M. Boudrie (973-Cayenne) qui a relu cet article et a permis, par ses remarques pertinentes, son amélioration.
- Qu'ils en soient, ici, tous remerciés.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Amblard P., 2010. – Une très rare fougère retrouvée en Alsace. *Bull. Association des Amis du Jardin Botanique du Col de Saverne* (année 2010) : 15-17.
- Bizot A., 2001. – Un site remarquable pour les ptéridophytes : Les rochers du Saut de la Truite (vallée du Rahin, Haute-Saône). *Monde Pl.* **473** : 16-18.

- Bizot A., 2011. – Deux hybrides entre *Dryopteris filix-mas* et le complexe *D. affinis* (Dryopteridaceae, Pteridophyta) découverts dans les Ardennes (France). *Bull. Soc. Hist. Nat. Ardennes* **100** : 48-57.
- Bizot A. & Holveck P., 2006. – Un nouvel hybride pour la ptéridoflore française, *Asplenium trichomanes* nothosubsp. *lovisianum* S. Jess. (Pteridophyta, Aspleniaceae); Données sur la distribution française de son parent *A. trichomanes* subsp. *hastatum* (H. Christ) S. Jess. *Monde Pl.* **490** : 23-30.
- Bouchard J. & al., 1956. – Contributions à l'étude de la flore bourguignonne (3^{ème} note). *Bull. sci. Bourgogne* **17** : 21-26.
- Hennequin C & Ferrez Y., 2007. – Préservation de *Polystichum braunii* (Spenner) Fée en Franche-Comté. *Conservatoire Botanique de Franche-Comté, DIREN de Franche-Comté, Conseil général de Franche-Comté*, 14 p. + annexes.
- Jérôme C., 2003. – Ptéridophytes remarquables du massif vosgien : bilan des découvertes en 2001 et 2002. *Monde Pl.* **479** : 15-16.
- Jérôme C., 2004. – Une variété rare de fougère trouvée dans le Jura : *Asplenium viride* Hudson var. *incisum* Bernouilly 1857. *Monde Pl.* **484** : 20.
- Parent G.H., 1997. – Atlas des Ptéridophytes des régions lorraines et vosgiennes, avec les territoires adjacents. *Travaux scientifiques du Musée National d'Histoire Naturelle de Luxembourg* **25** : 307 p.
- Prelli R., avec la collaboration de M. Boudrie, 2002. – *Les fougères et plantes alliées de France et d'Europe occidentale*. Paris, Editions Belin : 432 p.
- Rencker F., 1880. – Plantes nouvelles pour l'Alsace. *Bull. Soc. Hist. nat. Colmar*, 20^{ème} et 21^{ème} années, 1879-1880 : 439-441.
- Viain P., 1989. – Une fougère rarissime retrouvée en Haute-Saône : *Polystichum braunii* (Spenn.) Fée. *Bull. Falco* **23** (1) : 84-87.
- Weidmann J.-C. & coll., 2005. – Contribution à la connaissance de la flore de Haute-Saône. Matériaux pour un inventaire de la flore vasculaire de Haute-Saône (2). *Nouvelles Archives de la Flore Jurassienne* **3** : 143-155.

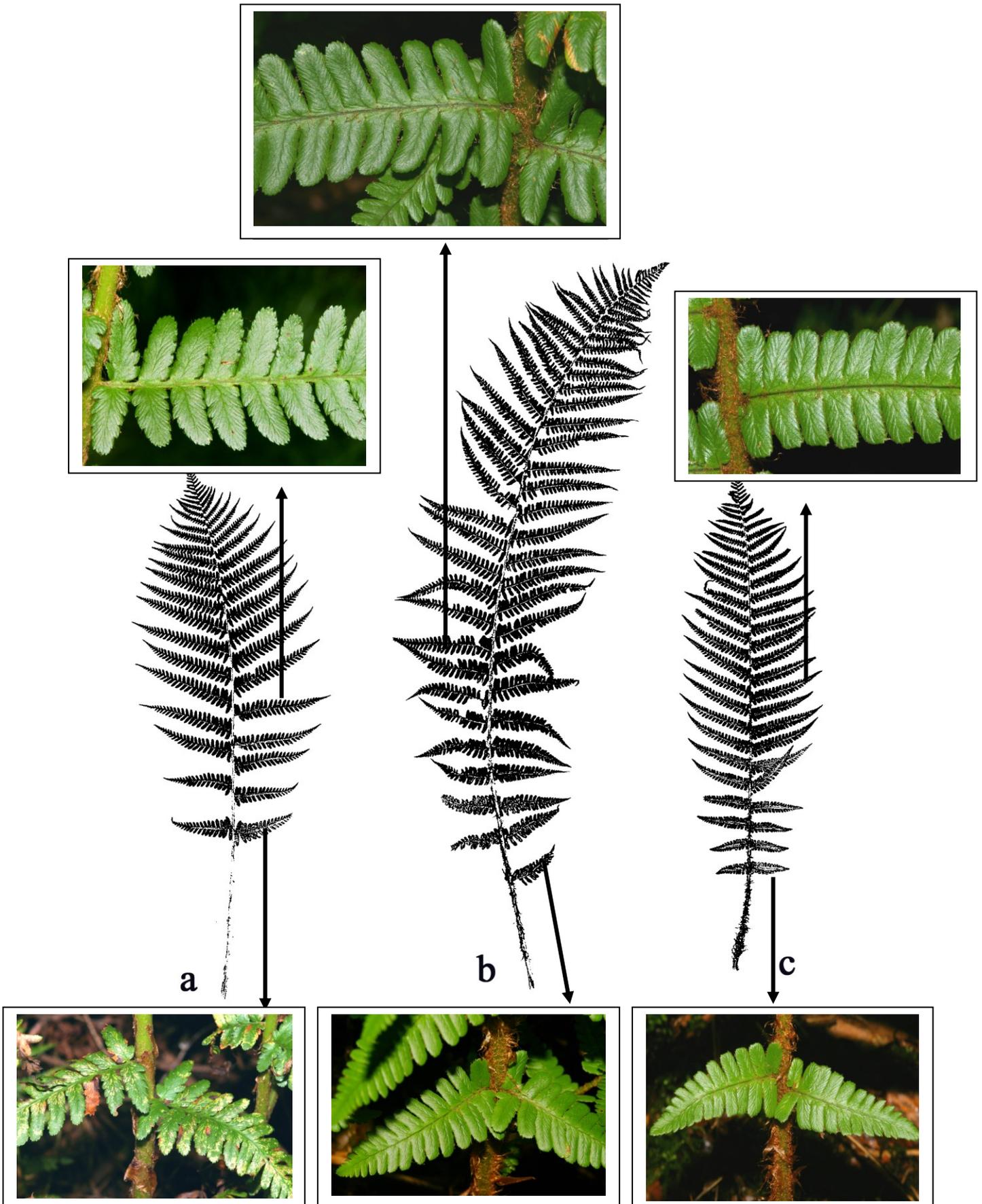


Figure 6 - *Dryopteris* \times *complexa* nssp. *complexa* (b) – herbar Bizot 1111 [+ 1301, 1340, 1811] – et ses deux parents, *D. filix-mas* (a) et *D. affinis* ssp. *affinis* (c) – herbar Bizot 1299.

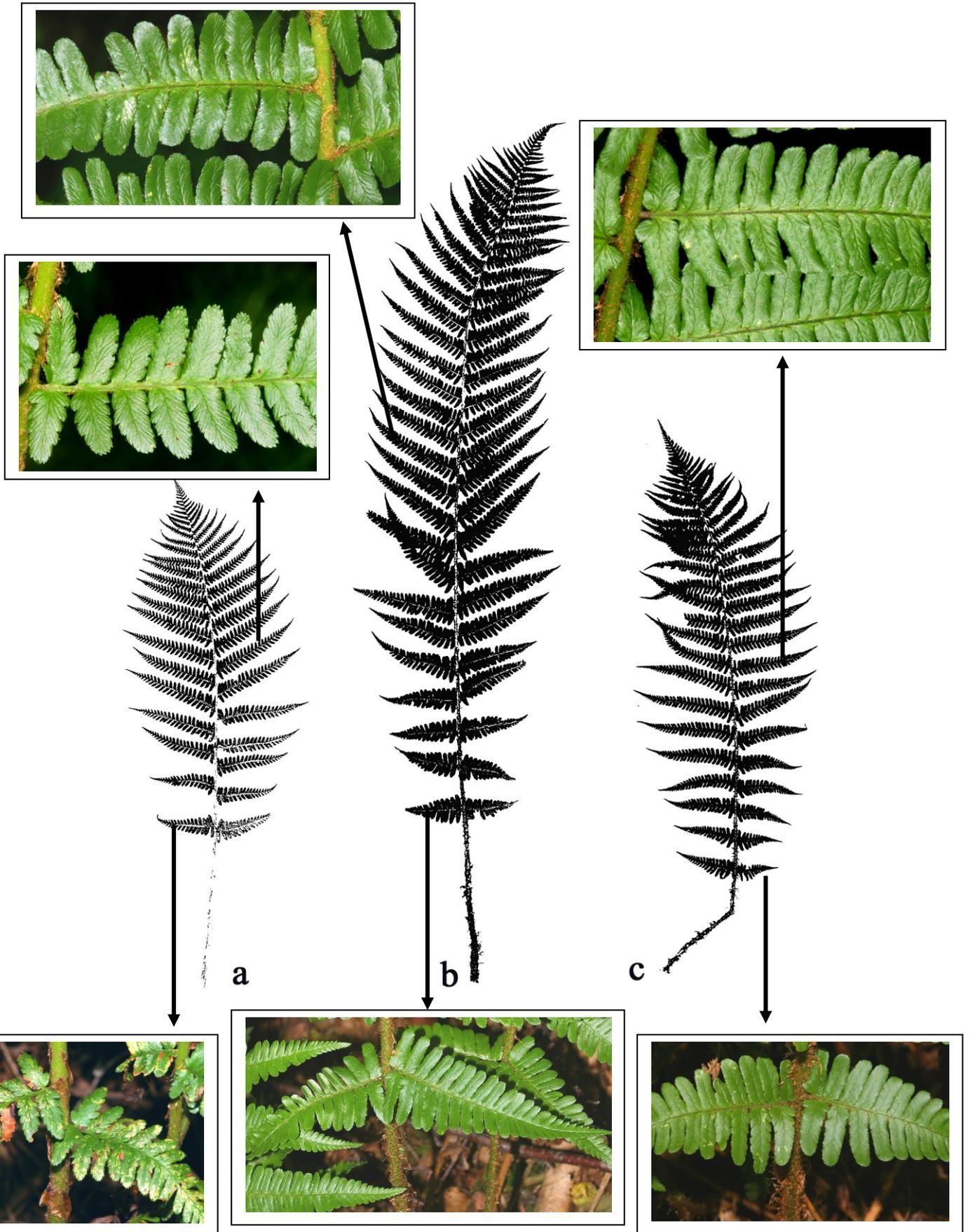


Figure 7 - *Dryopteris* \times *complexa* nssp. *critica* (b) - herbier Bizot 1300 [+1341] - et ses deux parents, *D. filix-mas* (a) et *D. affinis* ssp. *borneri* (c) - herbier Bizot 1297.



Figure 8 - *Dryopteris* \times *complexa* cf. nssp. *critica* (herbier Jérôme) : Récolte de C. Jérôme et M. Boudrie en 1992 dans le vallon de Muesbach près de Ribeauvillé (Haut-Rhin).

Photo Pascal Holveck

Les Ptéridophytes remarquables du Rhin supérieur

par **Michel Hoff¹, Wolfgang Kramer², Michael Zemp³,
Laurent Schwebel⁴ et Pascal Holveck⁵**

¹ Société Botanique d'Alsace et Herbar de l'Université de Strasbourg, Institut de Botanique, 28 rue Goethe, F-67000 Strasbourg

² Regierungspräsidium Freiburg, Naturschutz und Landschaftspflege, Bissierstr. 7, D-79114 Freiburg i. Br.

³ Fachstelle für Natur- und Landschaftsschutz des Kantons Basel-Stadt, Rittergasse 4, CH-4001 Basel

⁴ Conseil Général du Haut-Rhin, Service Environnement et Agriculture, 125b Avenue d'Alsace, BP 20351, F-68006 Colmar Cedex

⁵ Office national des Forêts, 63 Rue Principale, F-67320 Rauwiller

INTRODUCTION

La Conférence du Rhin supérieur rassemble l'Alsace et ses deux départements (Bas-Rhin et Haut-Rhin), la partie ouest du Bade-Wurtemberg (plaine rhénane et Forêt Noire), le sud-est de la Rhénanie-Palatinat et les cantons suisses de Bâle-Ville, Bâle-Campagne, Argovie, Soleure et Jura.

L'inventaire de la Flore de cet ensemble biogéographique a débuté en 2008. Les Flores d'Alsace, de Suisse, du Bade-Wurtemberg et du Palatinat ont été analysées, ainsi que les publications botaniques des quatre régions et les spécimens de l'Herbar de l'Université de Strasbourg. L'ensemble de la Flore rassemble près de 3 000 espèces dont une centaine de ptéridophytes.

MÉTHODE D'ETUDE

Afin d'identifier la flore remarquable, et notamment les ptéridophytes remarquables du Rhin supérieur, la méthode employée a consisté à :

1. Faire l'inventaire de la flore connue des régions concernées ;
2. Mettre à jour les synonymies entre les nomenclatures anciennes et actuelles des différents pays ;
3. Associer à chaque taxon valide ses statuts dans les différentes régions ;
4. Proposer une hiérarchisation des taxons pour le Rhin supérieur :

Niveau 1 : taxon endémique, sub-endémique ou en limite d'aire

Niveau 2 : taxon cité dans l'une des listes rouges nationales

Niveau 3 : taxon cité dans l'une des listes rouges régionales

Niveau 4 : taxon protégé au niveau national dans l'un des trois pays

Niveau 5 : taxon protégé au niveau régional ou cantonal.

LES 40 STATUTS DES PLANTES DU RHIN SUPÉRIEUR

Les plantes de la région du Rhin supérieur sont concernées par une quarantaine de statuts de protection ou de listes rouges, à différents niveaux géographiques ou administratifs, allant des statuts internationaux aux statuts locaux. Afin de compléter ces informations, les statuts de quelques zones voisines ont été ajoutés : la Franche-Comté et la Lorraine pour la France, la Sarre pour l'Allemagne, le Grand-Duché du Luxembourg et, pour la Suisse, le canton de Neuchâtel.

Statuts Internationaux

Convention de Berne (annexe I)

Liste Rouge mondiale (= liste UICN)

Directive 92/43/CEE, dite Directive "Habitats", Annexe II, Annexe IV, Annexe V

Statuts en France

Protection Nationale : Annexe 1, Annexe 2

Livre Rouge de la Flore menacée de France, tome I

Livre Rouge de la Flore menacée de France, tome II : en cours

Alsace :

Protection Régionale en Alsace

Liste Rouge Alsace : taxon disparu (DI), taxon en danger (DA), taxon vulnérable (VU), taxon en déclin (DE), taxon localisé (LO), taxon rare (RA)

Lorraine et Franche-Comté :

Protection Régionale en Lorraine

Protection Régionale en Franche-Comté

Liste Rouge de Franche-Comté

Espèce déterminante ZNIEFF Alsace, valeurs ZNIEFF de **5, 10, 20, 100**

Statuts en Allemagne

Schutzstatus nach Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) - Liste des plantes protégées en Allemagne au niveau fédéral

Besonders geschützte Arten zu § 1 Satz 1 – particulièrement protégé

Streng geschützte Arten zu § 1 Satz 2 – sévèrement protégé

Liste Rouge Nationale de la République Fédérale d'Allemagne

Bade-Wurtemberg :

Liste Rouge : Land de Bade-Wurtemberg

Listes Rouges : Oberrheingebiet einschliesslich Hochrheintal und Dinkelberg
Schwarzwald, Odenwald mit Maintal, Nördliche Gäulandschaften, Südliche Gäulandschaften und Keuper-Lias-Land
Schwäbische Alb, Alpenvorland

Rhénanie-Palatinat et Sarre :

Liste Rouge de la Rhénanie-Palatinat

Liste Rouge de la Sarre

Statuts en Suisse

Protection en Suisse.

Protection dans le canton d'Argovie (Aargau)

Protection dans le canton de Bâle-Campagne (Basel-Landschaft)

Protection dans le canton de Bâle-Ville (Basel-Stadt) :

Absolutes Verbot des Pflückens, Ausgraben, usw. ; Défense absolue de cueillir, de déterrer, etc.

Absolutes Verbot des Ausgraben, Verbot des Pflückens von mehr als 5 Pflanzen oder Trieben ; Défense absolue de déterrer, défense de cueillir plus de 5 plantes ou parties de plante

Bewilligungspflicht für Handel und das Feilbieten ; Commerce et distribution gratuite soumis à autorisation

Protection dans le canton du Jura : taxon totalement protégé, taxon partiellement protégé

Protection dans le canton de Soleure (Solothurn)

Protection dans le canton de Neuchâtel, Protection partielle (cueillette autorisée pour moins de 10 exemplaires), Protection totale (cueillette interdite)

Liste Rouge nationale

Listes Rouges de la région biogéographique du Jura suisse (Jura suisse sud-ouest et Jura suisse nord-est)

Listes Rouges de la région biogéographique du Plateau suisse (sud-ouest et nord-est)

Statut au Luxembourg

Liste Rouge du Luxembourg

Statut du Rhin Supérieur

RS1 : Taxon endémique, sub-endémique ou en limite d'aire

RS2 : Taxon des listes rouges nationales

RS3 : Taxon des listes rouges régionales

RS4 : Taxon protégé au niveau national

RS5 : Taxon protégé au niveau régional ou cantonal

LES PTERIDOPHYTES DU RHIN SUPÉRIEUR (99 TAXONS)

Asplenium adiantum-nigrum L.

Asplenium adiantum-nigrum L. var. *silesiacum* (Milde) Milde

Asplenium obovatum Viv. ssp. *billotii* (F.W. Schultz) Kerguelén

Asplenium ceterach L.

Asplenium fontanum (L.) Bernh. ssp. *fontanum*

Asplenium ruta-muraria L. ssp. *ruta-muraria*

Asplenium scolopendrium L.

Asplenium septentrionale (L.) Hoffm. ssp. *septentrionale*

Asplenium trichomanes L. ssp. *trichomanes*

Asplenium trichomanes L. ssp. *hastatum* (H. Christ) S. Jess.

Asplenium trichomanes L. ssp. *pachyrachis* (H. Christ) Lovis & Reichst.

Asplenium trichomanes L. ssp. *quadrivalens* D.E. Mey.

Asplenium trichomanes L. nssp. *lusaticum* (D.E. Mey.) Lawalrée

Asplenium trichomanes L. nssp. *staufferi* Lovis & Reichst.

Asplenium viride Huds.

Asplenium × *alternifolium* Wulfen nssp. *alternifolium*

Asplenium × *alternifolium* Wulfen nssp. *heuffleri* (Reichardt) Aizpuru, Catalán & Salvo

Asplenium × *clermontae* Syme

Asplenium × *murbeckii* Dörf.

Athyrium distentifolium Tausch ex Opiz

Athyrium filix-femina (L.) Roth

Athyrium × *reichsteinii* Schneller & Rasbach

Azolla filiculoides Lam.

Blechnum spicant (L.) Roth

Botrychium lanceolatum (S.G. Gmel.) Ångstr.

Botrychium lunaria (L.) Sw.

Botrychium matricariifolium (Döll) A. Braun ex W.D.J. Koch
Botrychium multifidum (S.G. Gmel.) Rupr.
Botrychium simplex E. Hitchc.

Cryptogramma crispa (L.) R. Br.

Cystopteris dickieana R. Sim
Cystopteris fragilis (L.) Bernh.
Cystopteris montana (Lam.) Desv.

Diphasiastrum alpinum (L.) Holub
Diphasiastrum complanatum (L.) Holub
Diphasiastrum issleri (Rouy) Holub
Diphasiastrum oellgaardii Stoor, Boudrie, Jérôme, Horn & Bennert
Diphasiastrum tristachyum (Pursh) Holub
Diphasiastrum zeilleri (Rouy) Holub

Dryopteris affinis (Lowe) Fraser-Jenk. ssp. *affinis*
Dryopteris affinis (Lowe) Fraser-Jenk. ssp. *borreri* (Newman) Fraser-Jenk.
Dryopteris affinis (Lowe) Fraser-Jenk. ssp. *cambrensis* Fraser-Jenk.
Dryopteris affinis (Lowe) Fraser-Jenk. ssp. *pseudodisjuncta* (Oberh. & Tavel ex Fraser-Jenk.) Fraser-Jenk.
Dryopteris carthusiana (Vill.) H.P. Fuchs
Dryopteris cristata (L.) A. Gray
Dryopteris dilatata (Hoffm.) A. Gray
Dryopteris expansa (C. Presl) Fraser-Jenk. & Jermy
Dryopteris filix-mas (L.) Schott
Dryopteris remota (A. Braun ex Döll) Druce
Dryopteris × *ambroseae* Fraser-Jenk. & Jermy
Dryopteris × *complexa* Fraser-Jenk.

Equisetum arvense L.
Equisetum fluviatile L.
Equisetum hyemale L.
Equisetum palustre L.
Equisetum pratense Ehrh.
Equisetum ramosissimum Desf.
Equisetum sylvaticum L.
Equisetum telmateia Ehrh.
Equisetum variegatum Schleich. ex F. Weber & Mohr
Equisetum × *alsaticum* (H.P. Fuchs & Geissert) G. Philippi
Equisetum × *ascendens* M. Lubienski & Bennert
Equisetum × *geissertii* M. Lubienski & Bennert
Equisetum × *litorale* Kühlew. ex Rupr.
Equisetum × *meridionale* (Milde) Chiov.
Equisetum × *mackayi* (Newman) Brichan nssp. *mackayi*
= *Equisetum* × *trachyodon* (A. Braun) W.D.J. Koch
Equisetum × *moorei* Newman

Gymnocarpium dryopteris (L.) Newman
Gymnocarpium robertianum (Hoffm.) Newman

Huperzia selago (L.) Bernh. ex Schrank & Mart. ssp. *selago*

Isoetes echinospora Durieu
Isoetes lacustris L.

Lycopodiella inundata (L.) Holub

Lycopodium annotinum L. ssp. *annotinum*
Lycopodium clavatum L.

Marsilea quadrifolia L.

Matteuccia struthiopteris (L.) Tod.

Ophioglossum vulgatum L.

Oreopteris limbosperma (Bellardi ex All.) Holub

Osmunda regalis L.

Phegopteris connectilis (Michx.) Watt

Pilularia globulifera L.

Polypodium cambricum L.

Polypodium interjectum Shivas

Polypodium vulgare L.

Polypodium × *mantoniae* Rothm.

Polystichum aculeatum (L.) Roth

Polystichum braunii (Spenn.) Fée

Polystichum lonchitis (L.) Roth

Polystichum setiferum (Forssk.) Woynt.

Polystichum × *bicknellii* (H. Christ) Hahne

Polystichum × *luerksenii* (Dörfl.) Hahne

Pteridium aquilinum (L.) Kuhn

Salvinia natans (L.) All.

Selaginella helvetica (L.) Spring

Selaginella selaginoides (L.) P. Beauv. ex Schrank & Mart.

Thelypteris palustris Schott

Trichomanes speciosum Willd.

Woodsia ilvensis (L.) R. Br.



Asplenium adiantum-nigrum
 var. *silesiacum*
 Photo P. Holveck



Asplenium ceterach
 Photo P. Holveck



Asplenium fontanum
Photo P. Holveck



Asplenium obovatum
ssp. *billotii*
Photo P. Holveck

LES PTERIDOPHYTES REMARQUABLES DU RHIN SUPÉRIEUR – PROPOSITION DE STATUTS

RS1 : Taxon endémique, sub-endémique ou en limite d'aire (aucun taxon)

RS2 : Taxon des listes rouges nationales (50 taxons)

Adiantum capillus-veneris L.
Anogramma leptophylla (L.) Link
Asplenium adulterinum Milde
Asplenium ceterach L.
Asplenium cuneifolium Viv.
Asplenium fissum Kit. ex Willd.
Asplenium fontanum (L.) Bernh.
Asplenium foreziense Legrand ex Magnier
Asplenium lepidum C. Presl
Asplenium billotii F.W. Schultz
Asplenium petrarcae (Guérin) DC.
Asplenium seelosii Leybold
Botrychium lanceolatum (S.G. Gmel.) Ångstr.
Botrychium lunaria (L.) Sw.
Botrychium matricariifolium (Döll) A. Braun ex W.D.J. Koch
Botrychium multifidum (S.G. Gmel.) Rupr.
Botrychium simplex E. Hitchc.
Cryptogramma crista (L.) R. Br.
Cyrtomium fortunei J. Sm.
Cystopteris diaphana (Bory) Blasdell
Diphasiastrum alpinum (L.) Holub
Diphasiastrum complanatum (L.) Holub
Diphasiastrum issleri (Rouy) Holub
Diphasiastrum oellgaardii Stoor, Boudrie, Jérôme, Horn & Bennert
Diphasiastrum tristachyum (Pursh) Holub
Diphasiastrum zeilleri (Rouy) Holub
Dryopteris cristata (L.) A. Gray
Equisetum ramosissimum Desf.
Equisetum variegatum Schleich. ex F. Weber & Mohr
Equisetum ×trachyodon (A. Braun) W.D.J. Koch
Hymenophyllum tunbrigense (L.) Sm.
Isoetes echinospora Durieu
Isoetes lacustris L.
Lycopodiella inundata (L.) Holub

Lycopodium clavatum L.
Marsilea quadrifolia L.
Matteuccia struthiopteris (L.) Tod.
Notholaena marantae (L.) Desv.
Ophioglossum vulgatum L.
Osmunda regalis L.
Pilularia globulifera L.
Polystichum braunii (Spenn.) Fée
Polystichum setiferum (Forssk.) Woyen.
Pteris cretica L.
Pteris vittata L.
Salvinia natans (L.) All.
Thelypteris palustris Schott
Trichomanes speciosum Willd.
Woodsia alpina (Bolton) Gray
Woodsia ilvensis (L.) R. Br.

RS3 : Taxon des listes rouges régionales (18 taxons)

Asplenium adiantum-nigrum L.
Asplenium adiantum-nigrum L. var. *silesiacum* (Milde) Milde
Asplenium obovatum Viv.
Asplenium scolopendrium L.
Asplenium viride Huds.
Asplenium × *alternifolium* Wulfen
Athyrium distentifolium Tausch ex Opiz
Cystopteris dickieana R. Sim
Cystopteris montana (Lam.) Desv.
Dryopteris expansa (C. Presl) Fraser-Jenk. & Jermy
Dryopteris remota (A. Braun ex Döll) Druce
Equisetum pratense Ehrh.
Gymnocarpium robertianum (Hoffm.) Newman
Huperzia selago (L.) Bernh. ex Schrank & Mart.
Lycopodium annotinum L.
Polystichum lonchitis (L.) Roth
Selaginella helvetica (L.) Spring
Selaginella selaginoides (L.) P. Beauv. ex Schrank & Mart.

RS4 : Taxon protégé au niveau national (1 taxon)

Polystichum aculeatum (L.) Roth

RS5 : Taxon protégé au niveau régional ou cantonal (1 taxon)

Blechnum spicant (L.) Roth

EXEMPLES DE TAXONS AVEC LEURS STATUTS

***Asplenium adiantum-nigrum* L.**
 Schwarzer Strichfarn

Répartition

Alsace
 Bade-Wurtemberg
 Rhénanie-Palatinat
 Sud-ouest Suisse

Statuts

Protection confédérale Suisse : REG
 Liste rouge confédérale Suisse : LC
 Liste rouge Grand-Duché du Luxembourg : LC
 Liste rouge Bade-Wurtemberg : 3
 Liste rouge Oberrheingebiet : 3
 Liste rouge Schwarzwald : 3
 Liste rouge Nördliche Gäulandschaften : 2
 Liste rouge Jura suisse : NT
 Liste rouge Jura suisse sud : NT
 Liste rouge Jura suisse nord : DD
 Liste rouge Plateau central suisse : VU
 Liste rouge Plateau central suisse sud : CR
 Liste rouge Plateau central suisse nord : VU
 Liste rouge Bâle-Ville : 1

***Asplenium adiantum-nigrum* L. var. *silesiacum* (Milde) Milde**

Répartition

Alsace

Statuts

Liste rouge Alsace : LO
 Valeur ZNIEFF Alsace : 100

***Asplenium ceterach* L.**

Milzfarn

Répartition

Alsace
 Bade-Wurtemberg
 Rhénanie-Palatinat
 Sud-ouest Suisse

Statuts

Protection fédérale Allemagne : bes
 Protection confédérale Suisse : REG
 Liste rouge fédérale Allemagne : 3
 Liste rouge confédérale Suisse : LC
 Liste rouge Grand-Duché du Luxembourg : VU
 Liste rouge Alsace : RA
 Liste rouge Bade-Wurtemberg : 2
 Liste rouge Oberrheingebiet : 2
 Liste rouge Schwarzwald : 2
 Liste rouge Nördliche Gäulandschaften : 2
 Liste rouge Jura suisse : VU
 Liste rouge Jura suisse sud : VU
 Liste rouge Jura suisse nord : RE
 Liste rouge Plateau central suisse : VU
 Liste rouge Plateau central suisse sud : VU
 Liste rouge Plateau central suisse nord : EN
 Liste rouge Bâle-Ville : 1

***Asplenium fontanum* (L.) Bernh.**

Jura-Strichfarn

Répartition

Alsace
 Bade-Wurtemberg
 Rhénanie-Palatinat
 Sud-ouest Suisse

Statuts

Protection fédérale Allemagne : bes
 Protection confédérale Suisse : REG
 Liste rouge fédérale Allemagne : R
 Liste rouge confédérale Suisse : NT
 Liste rouge Grand-Duché du Luxembourg : RE
 Protection cantonale Bâle-Campagne : PBL
 Liste rouge Bade-Wurtemberg : R
 Liste rouge Oberrheingebiet : ° (1)
 Liste rouge Schwarzwald : ° (1)
 Liste rouge Jura suisse : NT
 Liste rouge Jura suisse sud : NT
 Liste rouge Plateau central suisse : EN
 Liste rouge Plateau central suisse sud : CR
 Liste rouge Plateau central suisse nord : EN
 Liste rouge Bâle-Ville : 1

***Asplenium obovatum* Viv. ssp. *billotii* (F.W. Schultz) Kerguélen**

Billots Strichfarn, Eiförmiger Streifenfarn

Répartition

Alsace
 Bade-Wurtemberg
 Rhénanie-Palatinat

Statuts

Protection fédérale Allemagne : bes
 Protection confédérale Suisse : REG
 Liste rouge fédérale Allemagne : R
 Liste rouge confédérale Suisse : CR
 Liste rouge Grand-Duché du Luxembourg : RE
 Protection Alsace : PA
 Protection Lorraine : PL
 Liste rouge Alsace : LO
 Liste rouge Bade-Wurtemberg : R
 Liste rouge Schwarzwald : R
 Liste rouge Rhénanie-Palatinat : R
 Valeur ZNIEFF Alsace : 100

(1) : présence à confirmer

Conservation de Ptéridophytes rares et menacés en Franche-Comté État des lieux et cas concrets

par **Eric Brugel**¹ et **Christophe Hennequin**²

Conservatoire Botanique National de Franche-Comté, Maison de l'Environnement de
Franche-Comté, 7, rue Voirin, 25 000 Besançon

Site internet : conservatoire-botanique-fc.org

¹ eric.brugel@cbnfc.org ; ² christophe.hennequin@cbnfc.org

RESUME : Après avoir rappelé les missions des Conservatoires botaniques nationaux, les auteurs détaillent la démarche et l'état d'avancement de la mise en place des plans régionaux de conservation au sein du Conservatoire botanique national de Franche-Comté. Les cas concrets de *Diphasiastrum tristachyum* (Pursh) Holub et de *Polystichum braunii* (Spenn.) Fée sont ensuite décrits.

MOTS-CLES : conservation – Franche-Comté – *Diphasiastrum tristachyum* – *Polystichum braunii*.

ABSTRACT : After a short recall of the French botanical Conservatories missions, the authors detail the approach and stage of the Franche-Comté Conservatory conservation plans. The concrete cases of *Diphasiastrum tristachyum* (Pursh) Holub and *Polystichum braunii* (Spenn.) Fée are then described.

KEYWORDS : conservation - Franche-Comté – *Diphasiastrum tristachyum* – *Polystichum braunii*.

La conservation de la flore rare et menacée est l'une des missions fondamentales des Conservatoires botaniques nationaux. Depuis 2004, le Conservatoire botanique national de Franche-Comté intervient sur les éléments les plus menacés de la flore indigène de son territoire d'agrément. Parmi les taxons concernés, plusieurs Ptéridophytes font l'objet d'un programme régional de conservation, afin de garantir, à terme, la pérennité des populations et de suivre leur évolution en fonction des mesures de gestion conservatoire mises en œuvre.

MISSIONS DES CONSERVATOIRES BOTANIQUES NATIONAUX

Les Conservatoires botaniques nationaux sont des organismes indépendants, agréés par le Ministère de l'Environnement, et qui se répartissent autant que possible selon les grands secteurs biogéographiques (Massif central, Bassin parisien, Pyrénées, Bassin méditerranéen, Alpes, etc.). Dans le cadre de cet agrément, ils ont pour missions :

- l'inventaire et la connaissance de la flore du territoire d'agrément ;
- l'inventaire et la connaissance des habitats naturels et semis-naturels du territoire d'agrément ;
- la conservation de la flore rare et menacée ;
- le conseil et l'appui technique et scientifique auprès des partenaires ;
- l'information et l'éducation du public.

CONSERVATION DE LA FLORE RARE ET MENACÉE

Cette mission s'articule autour de deux axes :

- la conservation *in situ* :

Elle a pour objectifs de maintenir ou de restaurer les populations de taxons rares et menacés en place, en intervenant si nécessaire sur leur habitat. Ce type de conservation implique généralement la mise en place de mesures de gestion conservatoire (entretien et restauration écologiques du milieu à des fins de conservation des éléments rares de la flore).

- la conservation *ex situ* :

Elle a pour objectifs de conserver, en complément de la conservation *in situ*, les taxons rares et menacés hors de leurs habitats. Ce type de conservation peut avoir plusieurs fonctions :

- + la connaissance fine des conditions de germination et de la biologie de la reproduction des taxons ;
- + la connaissance des moyens de conservation de la viabilité des semences ;
- + la conservation de la diversité génétique inter et intra-populationnelle ;
- + la possibilité de production contrôlée de stock de semences et de plants de taxons, en limitant l'impact sur les populations *in situ* ;
- + la possibilité d'anticipation de la disparition de certaines populations suite à des destructions directes et mise en place, en dernier recours, d'opérations de renforcement ou de réintroduction *in natura*.

Cet axe de conservation est en cours de mise en place au sein du Conservatoire botanique national de Franche-Comté. L'année 2010 verra débiter la mise en place d'opérations de conservation *ex situ*, sur quelques taxons prioritaires fortement menacés de disparition.

PLAN DE CONSERVATION

Depuis 2004, le Conservatoire botanique national de Franche-Comté développe cette mission de conservation de la flore rare et menacée.

Le choix des taxons prioritaires nécessitant la mise en place de plans de conservation est fait à partir de la Liste rouge de la flore rare et menacée de Franche-Comté, dont une version a été publiée en 2005 (Y. Ferrez, 2005). Celle-ci est basée sur les niveaux de menace et de rareté des taxons aux niveaux régional et national. Cinq catégories ont été définies, elles-mêmes subdivisées en deux sous-groupes, correspondant aux taxons des milieux à forte naturalité (groupe A) et à ceux liés à des milieux anthropisés, rudéralisés ou cultivés (groupe B).

La mission de conservation intervient prioritairement sur les taxons considérés comme menacés en France et/ou en Franche-Comté, regroupant les catégories 1, 2 et 3. Ces catégories comptabilisent 257 taxons, soit 11,5 % de la flore régionale. À l'heure actuelle, 52 taxons sont concernés par cette mission de conservation. Toutefois, parmi eux, 35 font ou vont faire l'objet de mesures de protection ou de gestion conservatoire.

Le plan de conservation présente différentes étapes lui permettant d'être opérationnel :

- un bilan stationnel est tout d'abord réalisé afin de confirmer les stations de l'espèce ;

- au cours de ce bilan, sont évalués les menaces pesant sur les populations et l'état de conservation de ces dernières ;
- une étude fine de l'écologie de la plante en Franche-Comté est réalisée lors de ce bilan ;
- le plan de conservation en lui-même intègre les éléments cadastraux permettant l'identification des propriétaires ;
- ce plan propose des mesures concrètes de protection, de maîtrise foncière et/ou de gestion conservatoire afin de maintenir ou restaurer chaque population ;
- enfin, des mesures de suivi sont proposées afin d'évaluer l'évolution de l'état de conservation de chaque population et de réorienter, si nécessaire les mesures de gestion.

La phase opérationnelle du plan de conservation (animation du plan) consiste à informer et sensibiliser les propriétaires des parcelles, les collectivités et les gestionnaires concernés.

La personne en charge du plan de conservation prend alors contact avec le gestionnaire de milieux naturels le plus adapté au site (Conservatoire d'Espaces Naturels, Office National des Forêts, Parc Naturel Régional, opérateur de site Natura 2000...) de manière à mettre en place les mesures de gestion et de protection préconisées, en lien avec les propriétaires et les autres acteurs locaux.

Une fois la gestion conservatoire en place, les suivis réguliers réalisés par le Conservatoire botanique permettent d'évaluer l'efficacité des travaux.

PTÉRIDOPHYTES CONCERNÉS EN FRANCHE-COMTÉ

Plusieurs financeurs interviennent dans la mise en place de plans de conservation :

- Le Conseil général du territoire de Belfort a financé en 2006 le plan départemental de conservation de la Marsilée à quatre feuilles (*Marsilea quadrifolia* L.) ;
- La Direction régionale de l'Environnement et le Conseil régional de Franche-Comté ont financé les plans régionaux de conservation de *Diphasiastrum tristachyum* (Pursh) Holub (2006), *Lycopodiella inundata* (L.) Holub (2006), *Pilularia globulifera* L. (2008) et *Polystichum braunii* (Spenn.) Fée (2007).

Cas concrets : *Diphasiastrum tristachyum* (Pursh) Holub et *Polystichum braunii* (Spenn.) Fée (2007)

LE LYCOPODE PETIT-CYPRÈS - *Diphasiastrum tristachyum* (Pursh) Holub

Le Lycopode petit-cyprès est l'un des représentants des Lycopodiacées les plus rares et menacés de la région Franche-Comté. Il est en effet connu dans une seule localité du piémont vosgien, sur la commune de Saulnot, en Haute-Saône.

Lors de la rédaction du bilan stationnel de l'espèce en 2004, l'urgence de la mise en place de mesures de conservation se faisait déjà sentir ; la population, riche de plusieurs dizaines de pieds lors de sa découverte au milieu des années 1990, a subi une régression rapide de ses effectifs, ne totalisant plus que huit tiges stériles et malingres lors du bilan stationnel (Nauche & Guyonneau, 2004).

Un plan de conservation a donc été rédigé (Ferrez *et al.*, 2006) afin de réagir prestement pour enrayer la régression drastique de l'espèce dans son unique localité régionale. Des opérations de réouverture du milieu ont eu lieu durant l'hiver 2004. Ces

mesures n'ont toutefois pas permis de maintenir la population, qui a continué de régresser jusqu'à la disparition complète des sporophytes en 2006.

Un projet de restauration de la population de Lycopode a alors été coordonné par le Conservatoire botanique, en lien avec la commune (propriétaire des lieux), le gestionnaire (ONF) et l'association naturaliste locale. Ce projet a été financé par Réseau Ferré de France, au titre du programme de mesures compensatoires pour l'environnement liées à l'aménagement de la liaison grande vitesse Rhin-Rhône (branche Est).

Des travaux ont eu lieu en octobre et novembre 2007. Ils ont consisté à rouvrir le secteur abritant, jusqu'en 2006, le Lycopode (coupe d'arbres, fauche rase et décapage ponctuel de la végétation herbacée) et à revitaliser la lande à proximité immédiate de la station (décapage et exportation à la pelle mécanique de la végétation et des horizons superficiels du sol).

Un suivi par carrés permanents a été mis en place au sein de la zone mécanisée afin d'évaluer la vitesse et le mode de recolonisation de la végétation, l'objectif étant de reconstituer des stades jeunes de la lande sèche à Callune, habituellement favorables au Lycopode.

Enfin, un entretien annuel de la végétation sur l'emplacement du peuplement disparu est effectué avec l'aide de l'association naturaliste locale.

Après deux années de suivi de la végétation, le Lycopode n'a pas encore pu être retrouvé. Toutefois, la recolonisation par la lande sèche à Callune de la zone mise à nu se confirme et l'espoir de voir réapparaître la plante sur le site de Saulnot reste entier.

LE POLYSTIC DE BRAUN - *Polystichum braunii* (Spenn.) Fée

Cette espèce a fait l'objet d'un plan de Conservation régional en 2007 (Hennequin, 2007). En effet, les découvertes et redécouvertes récentes par P. Viain en 1988 (Viain, 1989), puis par A. Bizot en 2001 (Bizot, 2001) de deux stations de cette fougère sur le versant franc-comtois des Vosges nous ont incités à effectuer un bilan de l'état de conservation de la plante dans la région. À partir de ces observations, quelques préconisations concernant la gestion des milieux ont été identifiées, soumises à l'organisme gestionnaire (ONF) et ajoutées au plan d'exploitation de ces bois.

En parallèle, une fiche didactique a été rédigée pour la détermination et l'aide à la conservation.

Enfin, les contacts pris lors de la rédaction du plan de conservation avec les gestionnaires, botanistes et conservatoires botaniques régionaux lorrains et alsaciens ont permis d'envisager d'intégrer le niveau biogéographique des Vosges du Sud comme entité cohérente de conservation de l'espèce. En effet, les stations lorraines (département des Vosges), ainsi que celles d'Alsace (très récemment confirmées par P. Amblard et P. Holveck sur le Ballon d'Alsace, dans le Haut-Rhin) constituent avec celles du versant franc-comtois un foyer de population localisé et isolé, dont l'étude et la conservation globales sont indispensables.

CONCLUSION

Les Ptéridophytes faisant l'objet d'une stratégie régionale de conservation regroupent à la fois des fougères vraies, comme les Dryoptéridacées (*Polystichum braunii*) et les Marsiléacées (*Marsilea quadrifolia* et *Pilularia globulifera*), mais aussi et

surtout des plantes alliées, telles les Lycopodiacées (*Diphasiastrum tristachyum* et *Lycopodiella inundata*).

En 2010, un nouveau représentant du groupe des lycopodes fera l'objet de la rédaction d'un plan régional de conservation ; il s'agit du Lycopode des Alpes [*Diphasiastrum alpinum* (L.) Holub] dont l'unique localité connue actuellement est confinée à la Réserve naturelle nationale des Ballons Comtois, au sein du Parc Naturel Régional des Ballons des Vosges.

BIBLIOGRAPHIE

- Bizot A., 2001. – Un site remarquable pour les ptéridophytes : les rochers du Saut de la Truite (vallée du Rahin, Haute-Saône). *Le Monde des Plantes* **473** : 16-18.
- Ferrez Y., 2005. – Liste rouge de la flore vasculaire menacée ou rare de Franche-Comté – proposition. *Les Nouvelles Archives de la Flore jurassienne* **3** : 217-229.
- Ferrez Y., Nauche G. & Guyonneau J., 2006. – *Plan de conservation* – *Diphasiastrum tristachyum* (Pursh) Holub. Conservatoire botanique de Franche-Comté. 12 p.
- Hennequin Ch., 2007. – *Préservation de Polystichum braunii* (Spenner) Fée en Franche-Comté : proposition d'un plan de conservation. Conservatoire botanique de Franche-Comté, DIREN de Franche-Comté, Conseil Régional de Franche-Comté. 14 p. + annexes.
- Nauche G. & Guyonneau J., 2004. – *Connaissance de la flore rare ou menacée de Franche-Comté* – *Diphasiastrum tristachyum* (Pursh) Holub. Conservatoire botanique de Franche-Comté. 12 p.
- Viain P., 1989. – Une fougère rarissime retrouvée en Haute-Saône : *Polystichum braunii* (Spenn.) Fée. *Bull. Falco* **23** (1) : 84-87.

Les Ptéridophytes du Grand-Duché de Luxembourg

Un aperçu historique

par **Yves Krippel**

Rue de Rollingen, 18A, L-7475 Schoos, yves.krippel@mnhn.lu

RESUME - Au fil des siècles, de nombreuses découvertes ptéridologiques ont été faites au Luxembourg, les unes spectaculaires, les autres moins. Un aperçu historique est donné. Actuellement, une perte en biodiversité est constatée, or de nouveaux taxons (espèces, sous-espèces, hybrides) sont encore régulièrement découverts. La ptéridoflore du Grand-Duché de Luxembourg compte 58 taxons, dont 5 lycopodes (*Lycopodiopsida*), 7 prêles (*Equisetopsida*) et 46 fougères (*Pteropsida*). Environ 20% sont considérés comme étant très rares, 35% sont menacés.

MOTS-CLES : Luxembourg – ptéridophytes – aperçu historique – catalogue – liste rouge.

ABSTRACT - Over the last centuries, different pteridological observations have been recorded in Luxembourg, some quite spectacular, others more common. A historical overview is given. A loss of biodiversity is currently observed, but new taxa (species, sub-species, hybrids) are regularly discovered. The pteridoflora of the Grand-Duchy of Luxembourg counts 58 taxa, including 5 lycopodes (*Lycopodiopsida*), 7 horsetails (*Equisetopsida*) and 46 ferns (*Pteropsida*). Approximately 20% are considered as being very rare, 35% are threatened.

KEYWORDS : Luxembourg – pteridophytes – historical overview – check-list – red list.

INTRODUCTION

La ptéridoflore du Grand-Duché de Luxembourg compte actuellement une soixantaine de taxons. Comme pour les régions avoisinantes, bon nombre de ces taxons sont tout à fait communs, d'autres fougères par contre sont extrêmement rares et pour certaines d'entre elles les dernières populations sont au bord de l'extinction, ou ont même déjà disparu. Le présent travail retrace l'historique de leur découverte et rend ainsi hommage à bon nombre de botanistes luxembourgeois et étrangers. Sauf pour les citations et sauf mention contraire, la nomenclature utilisée est celle de Lambinon *et al.* (2004).

LES PTÉRIDOPHYTES DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG

Le Grand-Duché de Luxembourg est connu au-delà de ses frontières pour ses populations d'*Hymenophyllum tunbrigense* (Figure 1), et bon nombre de botanistes ont déjà visité la « Petite Suisse luxembourgeoise » pour voir cette petite fougère si rare dans nos régions. *Hymenophyllum tunbrigense* fut découvert au Grand-Duché de Luxembourg en 1823 par B.C. Dumortier et P. Michel. Ce fut la première découverte de cette espèce à distribution atlantique à l'intérieur du continent, découverte qui fut aussitôt publiée par A.L.S. Lejeune dans sa « Revue de la Flore des environs de Spa » (Lejeune, 1824). La fougère la plus remarquable du Luxembourg fut, de cette façon, également une des premières à être connue.



Figure 1 : *Hymenophyllum tunbrigense*, fougère rare, toujours présente dans la Petite Suisse luxembourgeoise.
Photo Yves Krippel, 24.3.2006

Une partie de la publication de Lejeune de 1824, malgré le titre, peut être considérée comme étant la première vue générale sur la flore luxembourgeoise (Lefort, 1950). Dès 1824, étaient ainsi publiées bon nombre d'espèces du Luxembourg. En ce qui concerne les ptéridophytes, Lejeune (1824) cite pour le Grand-Duché des stations ou trouvaillies pour les taxons suivants : « *E. [Equisetum] hyemale* L. ... Cette espèce se trouve aussi à Gueule, à Fraipont, à Malmedy et dans le grand duché de Luxembourg. ... ; *Osmunda lunaria* L. ... MM. Marchand et Tinant me l'ont envoyée du grand duché de Luxembourg. ... ; *Scolopendrium officinarum*. Schwartz. var. *crispum*. ... Obs. La variété a été trouvée dans le Luxembourg, par M. Tinant fils ... ; *Asplenium Breynii* Willd. *A. alternifolium* Jacq. ... On le trouve aussi à Viltz [sic] dans le grand duché ... ; *P. [Polypodium] Phegopteris* L. ... On trouve aussi cette espèce près Verviers, Nessonvaux, etc. et dans le grand duché de Luxembourg ... ; *H. Tunbridgense* Smith. ... Obs. MM. Dumortier et Michel ont trouvé cette belle petite fougère dans les rochers siliceux à Befort (grand duché.) », ainsi que « *L. [Lycopodium] annotinum* L. ... Obs. Cette fougère a été trouvée dans les bois à Grunerwald [sic] et à Rodenbourg par M. Tinant fils. ». Notons qu'à l'époque le jeune François Auguste Tinant, qui parcourait le Grand-Duché et les régions limitrophes à la conquête d'espèces nouvelles, était en correspondance régulière avec Lejeune (Lefort, 1953).

La première « vraie » flore du Grand-Duché, celle de F. A. Tinant datant de 1836, mentionne 36 espèces, ainsi que de nombreuses variétés et formes, pour le Luxembourg (Tinant, 1836, 492-504), à savoir 24 « Fougères » : « *Hymenophyllum Tunbridgense*. DC. ... ; *Pteris aquilina*. Linn. DC. ... ; *Blechnum spicant*. DC. ... ; *Scolopendrium officinale*. DC. ... ; *Asplenium septentrionale*. DC. ... ; *Asplenium Germanicum*. DC. ... ; *Asplenium trichomanes*. Linn. DC. ... ; *Asplenium ruta muraria*. Linn. DC. ... ; *Asplenium adianthum nigrum*. Linn. DC. ... ; *Athyrium felisfemina*. DC. ... ; *Aspidium fragile*. DC. ... ;

Polystichum filix mas. DC. ... ; *Polystichum abbreviatum.* DC. ... ; *Polystichum aculeatum.* DC. ... ; *Polystichum dilatatum* DC. Suppl. ... ; *Polystichum thelypteris.* DC. ... ; *Polystichum oreopteris.* DC. ... ; *Polypodium vulgare.* Linn. DC. ... ; *Polypodium phægopteris.* Linn. DC. ... ; *Polypodium dryopteris.* Linn. DC. ... ; *Polypodium calcareum.* DC. Suppl. ... ; *Ceterach officinarum.* DC. ... ; *Botrychium lunaria.* DC. ... ; *Ophioglossum vulgatum.* Linn. DC. », 4 « Lycopodiennes » : « *Lycopodium clavatum.* Linn. DC. ... ; *Lycopodium selago.* Linn. DC. ... ; *Lycopodium inundatum.* Linn. DC. ... ; *Lycopodium annotinum.* Linn. », 1 représentant des « Rizospermes » : « *Pilularia globulifera.* Linn. DC. » ainsi que 7 « Équisétacées » : « *Equisetum hiemale.* Linn. DC. ... ; *Equisetum arvense.* Linn. DC. ... ; *Equisetum telmateya.* DC. ... ; *Equisetum fluviatile.* Linn. DC. ... ; *Equisetum limosum.* Linn. DC. ... ; *Equisetum palustre.* Linn. DC. ... ; *Equisetum sylvaticum.* Linn. DC. ». Pour certaines de ces espèces (par ex. *Botrychium lunaria* ou *Ophioglossum vulgatum*), la flore de Tinant (1836) ne donne pas de précisions quant aux localités. Or, un manuscrit inédit de Tinant, intitulé « Catalogue Alphabétique des plantes indigènes trouvées dans le Grand Duché de Luxembourg » et datant de ±1828, indique des stations situées bien au Grand-Duché (Diederich, 1991 ; Parent, 1996). Pour d'autres espèces (*Blechnum spicant*, *Dryopteris dilatata*, *Lycopodiella inundata* et *Lycopodium clavatum*), ces mêmes notes manuscrites nous informent que ces plantes ont été trouvées dans la Province de Luxembourg (entre autres à Arlon, Etalle, Grandvoir et Herbeumont), donc sur territoire aujourd'hui belge.

Koltz (1874) dans son « Catalogue des plantes vasculaires de la flore du Grand-Duché de Luxembourg » reprend, hormis *Pilularia globulifera*, les espèces de Tinant (1836), mais un certain nombre de fougères « nouvelles » sont évoquées, à savoir : « *Aspidium Lonchitis* Sw. ... ; *Osmunda regalis* L. » et « *Asplenium ? viride* Huds. ». Cinq années plus tard, dans son « Prodrome de la Flore du Grand-Duché de Luxembourg » Koltz (1879) donne des informations supplémentaires sur quelques-unes de ces espèces : « *Asplenium viride.* ... Rochers humides. R. Aalbach. Berdorf! ... ; *Osmunda regalis.* ... Bois marécageux. Nicolausthal (Beaufort) ... ». Si *Polystichum (Aspidium) lonchitis* n'est plus repris, d'autres espèces ont cependant trouvé leur place dans le prodrome de Koltz, à savoir : « *Allosorus crispus.* ... R. Rocailles aux environs des ruines de Schainschloss (Rambrouch) ... ; *Struthiopteris germanica.* ... Bois frais. - Grand bois près la Röhrbach. Differdange ! Horbach (Scheid) ! ... ; *Polystichum cristatum.* ... R. Bois montueux, humides, marécageux ombragés. Lauterbour ! ... ; *Lycopodium complanatum.* ... R. Bruyères, bois montueux. Follmuhl. Beaufort ! ... Var. β *chamæcyparissus.* ... R. Bois entre Rambrouch et Arsdorf. ». Pour *Lycopodium inundatum*, Koltz (1879) donne la précision suivante : « R. Marais tourbeux. Eltersmoor (Reisdorff) ! ». Notons le point d'exclamation « Signe de certitude. Plante trouvée à l'habitation indiquée », situé derrière un certain nombre de noms d'espèces. En outre, le prodrome de Koltz cite « *Aspidium aculeatum* Var. β *angulare* ... Bois de Dillingen, Rosbach in litt. ! », il s'agit donc ici d'une première mention de *Polystichum setiferum*. De plus, Koltz (1879) indique, sans description, l'hybride « *Polypodium Robertiano* \times *Dryopteris.* ... Vieux murs aux environs de Kopstal. ». Ce taxon critique est cependant contesté par P. Ascherson (Lefort, 1950).

De la Fontaine (1886), dans sa « Notice sur les fougères de la flore luxembourgeoise », met également en doute l'existence spontanée, dans les limites actuelles du Grand-Duché, des fougères suivantes rapportées par Koltz (1879): « *Asplenium viride.* Huds. » (près de Berdorf), « *Allosorus crispus.* Bernh. » (= *Cryptogramma crispa* (L.) R. Br.) (près de Rambrouch), « *Polystichum Thelypteris.* Roth. » (Ardennes), « *Polystichum cristatum* » (*Dryopteris cristata* (L.) A. Gray) (Lauterborn) et « *Struthiopteris germanica.* Willd. » (*Matteuccia struthiopteris* (L.) Tod.) (Differdange). Comme la flore de Tinant a été écrite en 1836, donc avant la séparation politique de la Province de Luxembourg belge de l'ancien Grand-Duché en 1839, certaines observations des Ardennes belges et de la région d'Arlon ont jadis trouvé leur place dans sa flore. Ces observations avaient, en gros, été reprises par Koltz. Or, vu les nouvelles limites de notre pays, ces espèces (entre autres *Pilularia globulifera* et *Thelypteris palustris*) ont dû être biffées, jusqu'à preuve du contraire, de la flore

luxembourgeoise. En ce qui concerne *Matteuccia struthiopteris*, cette fougère non indigène, mais appréciée des jardiniers fleuristes, aurait probablement été plantée dans les sites connus (de la Fontaine, 1886).

La « Monographie des fougères du Grand-Duché de Luxembourg » de Mathias Thill (1886) est remarquable par les très belles illustrations que l'auteur a jointes. Elle n'apporte cependant pas d'informations nouvelles quant aux espèces et reprend la liste et les indications de Koltz (1879).

Klein (1897) donne, par contre, les précisions suivantes pour quelques espèces : « *Lycopodium Selago* ... Selten (Befort) ... ; *Lycopodium inundatum* ... Selten (Reisdorf) ... ; *P. Thelypteris* (Roth.) ... Häufiger in den Ardennen als anderswo. ... ; *P. cristatum* ... Selten » et « *Allosorus crispus* (Berh) ... Selten bei Rambrouch. ».

Est également intéressante l'indication dans le « Nouveau Manuel de la Flore de Belgique et des régions limitrophes » de Goffart (1934) concernant *Equisetum pratense* Ehrh. : « RR. Existe dans l'Æsbach (G.-D.). ». L'existence de ce taxon au Grand-Duché a cependant été contestée par la suite. Goffart donne encore les précisions suivantes : *Osmunda regalis* « Bollendorf, Beaufort », *Dryopteris cristata* « Echternach », *Polystichum lonchitis* « Wolfsschlucht (Echternach) », *Asplenium viride* « Berdorf » et *Lycopodium inundatum* « Finstertal, Reisdorf ». En ce qui concerne *Polystichum lonchitis*, Lefort (1950) écrit : « Nous avons eu la chance de découvrir, en 1936, entre Dillingen et Beaufort, près de l'endroit où existait jadis le *Lycopodium complanatum* L., un pied de *Dryopteris Lonchitis* (L.) O. Kuntze, espèce déjà observée, en 1912, par Klein à la Wolfschlucht (Echternach). ».

En effet, si, vers la fin du XIX^{ème} siècle, bon nombre de travaux se rapportant aux fougères ont été réalisés, il a fallu attendre un demi-siècle et les travaux et découvertes de Beck, Biermann, Jungblut, Kariger, Lawalrée, Lefort, Parent, Reichling et autres pour en savoir plus sur la ptéridoflore du Grand-Duché. L'étude de Lawalrée (1951) sur « Les Ptéridophytes du Grand-Duché de Luxembourg » fait la synthèse des travaux réalisés. Son catalogue reprend 6 lycopodes (« *Lycopodium Selago* L., *L. inundatum* L., *L. annotinum* L. var. *juniperifolium* Trevisan, *L. clavatum* L., *L. tristachyum* Pursch, *L. complanatum* L. subsp. *complanatum* »), 7 prêles (« *Equisetum Telmateia* Ehrh., *E. arvense* L., *E. sylvaticum* L., *E. pratense* Ehrh., *E. palustre* L., *E. fluviatile* L., *E. hyemale* L. ») avec un bon nombre de formes et 29 fougères. Notons que Lawalrée reprend l'indication de Goffart (1934) sur *Equisetum pratense* (« Echternach, vallée de l'Aesbach »), mais il ajoute cependant entre parenthèses « à rechercher ». En ce qui concerne les fougères, Lawalrée (1951) reprend toute une série de Polystichs, à savoir : « *Polystichum Lonchitis* (L.) Roth. ... ; *P. aculeatum* (L.) Roth. ... ; *P. setiferum* (Forskal) Moore ex Woynar » et - première mention pour le Grand-Duché - « X *Polystichum Bicknellii* ... Angelsberg ; Larochette (vallée du Manzenbach) ; Beaufort ; Bissen ; entre Michelau et Ettelbrück. », pour lequel il fait la remarque que l'hybride est au Grand-Duché, comme dans d'autres régions, plus fréquent que *P. setiferum*. Fait intéressant est que *P. setiferum* n'est jusqu'à présent connu du G.-D. de Luxembourg que par des indications bibliographiques. Lawalrée reprend cette fougère toutefois dans son catalogue en précisant « On la trouvera probablement dans le Grand-Duché ». À noter que Lawalrée n'était pas (encore) en possession des échantillons d'herbier de G. Becker, ni au courant des observations de W. Freiberg et E. Walter dans la région de Beaufort (voir Lawalrée & Lawalrée, 1952). En ce qui concerne « *Lastrea Thelypteris* (L.) Bory », Lawalrée (1951) précise : « ... est à rechercher au Grand-Duché. ». Idem. pour *Pilularia globulifera* L.. Lawalrée (1951) décrit un nouveau taxon pour le Luxembourg, à savoir « X *Asplenium Reichlingii* Lawalrée hybr. nov. » (= *A. adiantum-nigrum* × *A. trichomanes*), découvert le 13 juin 1950 par Léopold Reichling dans les Ardennes luxembourgeoises ; cet hybride a été nommé plus tard *Asplenium x dolosum* Milde. Or, la plante récoltée jadis près du moulin de Bourscheid s'est finalement avérée n'être qu'une forme monstrueuse d'*Asplenium trichomanes* (comm. pers. R. Viane ; Lambinon et al., 2004).

Une année plus tard, Lawalrée & Lawalrée (1952) publient un complément avec, entre autres, de nombreuses indications se basant sur des communications et renseignements du Frère Macedone et de MM. Freiberg, Lefort, Reichling et Walter. Ce complément confirme *Polystichum setiferum* et relate les découvertes de « *Dryopteris* × *Tavelii* (Rothm.) » (en novembre 1941 par W. Freiberg), « *Asplenium fontanum* (L.) Bernh. » et « *Asplenium obovatum* Viv. var. *billotii* (F. Schultz) Becherer ». Notons cependant que de nombreux exemplaires de ce qu'on considérait jadis comme des hybrides entre *D. affinis* et *D. filix-mas* et dénommés *Dryopteris* × *tavelii* Rothm. étaient en fait des exemplaires de *Dryopteris affinis* subsp. *borreri* (Lawalrée & Lawalrée, 1952 ; Reichling, 1953a & b ; De Langhe, 1983 ; Reichling, 2005). En ce qui concerne d'autres taxons du groupe de *D. affinis*, notons la première découverte de *Dryopteris affinis* subsp. *affinis* (jadis connu sous le nom « *Dryopteris paleacea* auct. » ou « *Dryopteris borreri* Newm. ») en 1952 au « Gréngewald » au nord de Luxembourg-Ville sur grès de Luxembourg (Reichling, 1953a). Depuis lors, d'autres découvertes de ce taxon rare ont été faites dans la région (Reichling, 1953b, 1954a & b ; comm. pers. Reichling). Un troisième taxon, à savoir *D. affinis* subsp. *cambrensis*, est souvent mentionné pour le Luxembourg (entre autres in Lambinon *et al.*, 1992), mais la source de cette information est apparemment ignorée (Parent, 1997). La consultation de l'Herbier du Musée National d'Histoire Naturelle du Luxembourg a cependant révélé une série d'échantillons, récoltés dans les années 1950 par L. Reichling, du Grünwald et déterminés ultérieurement par C.R. Fraser-Jenkins comme « *D. affinis* ssp. *cambrensis* var. *insubrica* » (det. Fraser-Jenkins, 27.8.1987). La présence et la répartition des hybrides entre les représentants du groupe *D. affinis* et *D. filix-mas*, jadis nommés *Dryopteris* × *tavelii* auct. non Rothm., plus tard *Dryopteris* × *complexa* Fraser-Jenk., et dont l'existence dans la région est même parfois contestée (« sa présence dans le territoire de la Flore reste douteuse » (Lambinon *et al.*, 2004), reste imprécise. Des échantillons d'herbiers datant des années 1950 (*leg.* L. Reichling) et déterminés par Fraser-Jenkins (27.8.1987) comme « *D.* × *complexa* nssp. *critica* » (= *D. affinis* subsp. *borreri* × *D. filix-mas*), ainsi que des découvertes récentes (Krippel *et al.* 2009), confirment cependant la présence d'hybrides sur le territoire luxembourgeois.

Le début des années 1950 était donc particulièrement propice à la découverte de fougères intéressantes. Notons de nouvelles découvertes d'*Asplenium viride* (Beck *et al.*, 1951), la découverte d'*Asplenium fontanum*, le 30 octobre 1951 à Kayl sur la paroi d'un puits, par Marcel Etringer (Lawalrée & Lawalrée, 1952), celle d'une touffe d'*Asplenium obovatum* subsp. *billotii*, le 29 mai 1951, sur le versant droit de la Sûre entre Grundhof et Bollendorf, par Mlle Tiny Biermann (Lawalrée & Lawalrée, 1952 ; Reichling, 1953a) et celle d'*Asplenium* cf. *onopteris*, le 12 octobre 1952, à l'ouest de Berdorf par la même Mlle Biermann (Reichling, 1954a). L'identification de cette espèce est longtemps restée douteuse et il s'est finalement avéré qu'il s'agissait d'une forme d'*Asplenium adiantum-nigrum* à divisions primaires du limbe foliaire effilées (comm. pers., R. Viane ; Lambinon *et al.*, 2004). À signaler également la première découverte de *Thelypteris palustris*, espèce considérée jusqu'à présent comme douteuse pour la flore luxembourgeoise, le 1^{er} novembre 1953 par Félix Jungblut (Reichling, 1954a).

Pendant plus de 2 décennies, aucune découverte spectaculaire n'est à noter. Enfin, le 26 juin 1986, lors d'une visite de terrain dans la région de Grosbous, une nouvelle station d'*Osmunda regalis* (espèce jadis entre autre présente près de Berdorf et Beaufort, et supposée à l'époque disparue du Grand-Duché) a été découverte par J.-M. Sinner en compagnie de G. Colling, P. Kremer et L. Reichling (Reichling, 1990). Notons que la station de l'osmonde près de Grosbous, actuellement la seule connue du Grand-Duché, se porte toujours bien (Figure 2). En 1993, finalement, un deuxième représentant de la famille des Hymenophyllacées a été trouvé non loin des stations à *Hymenophyllum tunbrigense* dans la « Petite Suisse luxembourgeoise ». Il s'agit de *Trichomanes speciosum*, sous forme gamétophytique (comm. pers. A.C. Jermy et R. Viane ; Rasbach *et al.*, 1993). Cette découverte, comme jadis pour *Hymenophyllum*, fut la première en Europe non littorale ou centrale de ce gamétophyte indépendant avec reproduction

végétative et dispersion par voie de gemmes. Suite à ces premières découvertes dans la région gréseuse de la « Petite Suisse », le gamétophyte de *T. speciosum* fut trouvé à de nombreux autres endroits au Grand-Duché, tout comme dans les régions avoisinantes (Reichling, 1997 ; Krippel, 2001, 2009). En ce qui concerne le Grand-Duché, plus de 140 stations dans 86 km² différents sont connues actuellement.



Figure 2 : Une seule station est actuellement connue au Luxembourg pour *Osmunda regalis*.

Photo Yves Krippel, 23.8.2005

La chance de trouver encore de nouvelles espèces dans le Grand-Duché est cependant assez faible. Or, il y a encore pas mal de potentiel de recherche en ce qui concerne les sous-espèces et les hybrides. Ainsi, des investigations systématiques (Krippel, 2003) ont permis de dresser une première carte de répartition d'*Asplenium trichomanes* subsp. *pachyrachis* pour le Grand-Duché et des observations ponctuelles de taxons rares ou méconnus comme par exemple *Equisetum x litorale*, *Polypodium x mantoniae* et *Asplenium x murbeckii* (Figure 3) réjouissent de temps en temps les botanistes (Colling & Krippel, 2003 ; Krippel & Colling, 2004). Il en est de même pour des espèces rares comme *Botrychium lunaria* (Schneider & Krippel, 2008) ou de représentants du groupe de *Dryopteris affinis* (Krippel et al., 2009). Une « nouvelle » espèce peut cependant depuis peu être reprise dans la liste des ptéridophytes du Grand-Duché, à savoir : *Azolla filiculoides* Lam.. Cette petite fougère originaire d'Amérique tropicale, connue depuis quelques années déjà dans des mares d'agrément dans des jardins privés, où elle a été introduite avec d'autres plantes aquatiques, a maintenant été découverte dans plusieurs mares situées en rase campagne près de Bourscheid dans les Ardennes luxembourgeoises (Oesling).

Ainsi, la ptéridoflore du Grand-Duché de Luxembourg compte actuellement 58 taxons (sans reprendre les nombreuses variétés et formes), dont 5 lycopodes (*Lycopodiopsida*), 7 prêles (*Equisetopsida*) et 46 fougères (*Pteropsida*). Le détail des différents taxons est repris dans le tableau 1. La Liste Rouge des ptéridophytes du Luxembourg applique les nouvelles catégories de la Liste Rouge IUCN (IUCN, 2001),

adaptées au niveau national (Gärdenfors *et al.*, 2001 ; Colling, 2005). Parmi les 58 taxons du catalogue (tabl. 1), 13,8% sont considérés comme disparus au niveau régional (RE), 6,9% comme menacés de disparition (CR), 6,9 % comme fortement menacés (EN), 6,9% comme menacés (VU) et 20,7 % comme étant extrêmement rares (R). Restent 44,8% des taxons qui peuvent être considérés comme étant non menacés (LRlc, *). Notons que 29 taxons, donc exactement la moitié, sont protégés par la loi (Règlement grand-ducal du 8 janvier 2010).



Figure 3 : *Asplenium x murbeckii*, un hybride peu commun.
Photo Yves Krippel, 21.6.2006

L'histoire de la ptéridologie au Grand-Duché a connu, au fil des siècles, des hauts et des bas. Tout semble effectivement avoir commencé avec la découverte d'*Hymenophyllum tunbrigense* en 1823 par Dumortier et Michel près de Beaufort, même si, par la suite, *Hymenophyllum* est retombé dans l'oubli (apparemment, cette découverte n'intéressait à l'époque pas vraiment les botanistes). Ce n'est qu'après la redécouverte de la fougère par J.P.J. Koltz en 1873 près de Berdorf, que la région de la « Petite Suisse » et le Grand-Duché sont devenus célèbres du point de vue ptéridoflore. *Hymenophyllum tunbrigense* existe bel et bien toujours dans la région de Berdorf, et même si plusieurs sites ont depuis longtemps disparu, les stations restantes se portent en majorité très bien. Il faut préciser que l'*Hymenophyllum* est la seule espèce de la ptéridoflore du Grand-Duché pour laquelle, à l'heure actuelle, des mesures de conservation spécifiques ont été prises. D'autres espèces, dont les découvertes ont jadis été fortement acclamées, ont malheureusement disparu dans les quelques stations connues, il s'agit entre autres de *Lycopodiella inundata*, *Diphasiastrum tristachyum*, *Asplenium fontanum*, *Asplenium obovatum* subsp. *billotii* et *Asplenium viride*. Ainsi, les espèces apparaissent et disparaissent, et, avec elles, toute une série d'excellents botanistes comme Tinant, Koltz, Reichling, Lawalrée, Jérôme et bien d'autres ; ou est-ce que ce ne serait pas plutôt l'inverse ?!

REMERCIEMENTS

Je remercie toutes les personnes et institutions qui, de près ou de loin, ont contribué au présent travail ou qui m'ont encouragé dans mes recherches. Je tiens à

remercier particulièrement le Musée National d'Histoire Naturelle du Luxembourg, la Société des naturalistes luxembourgeois et le Parc Naturel de la Haute-Sûre pour la mise à disposition d'échantillons d'herbier, de matériel bibliographique et pour tout autre soutien tant financier que logistique. Le plus grand merci est cependant dû à feu Monsieur Léopold Reichling (11.3.1921-2.5.2009) pour son amitié, son encouragement et les nombreuses informations et communications personnelles sur les plantes en général et les fougères en particulier.

BIBLIOGRAPHIE

- Beck E., Jungblut F., Lefort F.L., Reichling L. & Stumper R., 1951. – Herborisations faites au Grand-Duché de Luxembourg en 1950. *Bull. Soc. Nat. luxemb.* **55** : 121-174.
- Colling G., 2005. – Red List of the Vascular Plants of Luxembourg. *Ferrantia* 42. Musée National d'Histoire Naturelle Luxembourg, Luxembourg, 77 pp.
- Colling G. & Krippel Y., 2003. – Notes floristiques. Observations faites au Luxembourg (2000-2001). *Bull. Soc. Nat. luxemb.* **103**: 3-23.
- de la Fontaine L., 1886. – Notice sur les fougères de la flore luxembourgeoise: rapport lu en séance du 19 décembre 1885, sur les fougères trouvées par M. Reisen, en Ardennes. J. Hary, Luxembourg, 39 pp., 3 dépl.h.t.
- De Langhe J.-E., Delvosalle L., Duvigneaud J., Lambinon J. & Vanden Berghen C. (& coll.), 1983. – Nouvelle Flore de la Belgique, du Grand-Duché de Luxembourg, du Nord de la France et des Régions voisines. (Ptéridophytes et Spermatophytes), 3^e éd. Jardin botanique national de Belgique, Meise, 153 + 1016 pp.
- Diederich P., 1991. – Notes floristiques inédites de François Auguste Tinant. *Bull. Soc. Nat. luxemb.* **92**: 73-77.
- Gärdenfors U., Hilton-Taylor C., Mace G. & Rodríguez J. P., 2001. – The application of IUCN Red List Criteria at regional levels. *Conservation Biology* **15**: 1206-1212.
- Goffart J., 1934. – Nouveau manuel de la flore de Belgique et des régions limitrophes. Desoer, Liège, 481 pp.
- IUCN, 2001. – IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1. IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. ii + 30 pp.
- Klein E.J., 1897. – Die Flora der Heimat (sowie die hauptsächlichsten bei uns kultivierten fremden Pflanzenarten). Verlag von Math. Kraus, Luxemburg, 552 pp.
- Koltz J.-P.-J., 1874. – Catalogue des plantes vasculaires de la flore du Grand-Duché de Luxembourg. *Recueil des Mémoires et des Travaux publiés par la Société Botanique du Grand-Duché de Luxembourg* **1**: 46-78.
- Koltz J.-P.-J., 1879. – Prodrome de la Flore du Grand-Duché de Luxembourg, Seconde partie. Plantes cryptogames ou acotylédonnées. *Recueil des Mémoires et des Travaux publiés par la Société Botanique du Grand-Duché de Luxembourg* **4-5**: 175-426.
- Krippel Y., 2001. – Aire de répartition et statut de *Trichomanes speciosum* Willd. (Hymenophyllaceae) au Grand-Duché de Luxembourg. *Bull. Soc. Nat. luxemb.* **102**: 3-13.
- Krippel Y., 2003. – Aire de répartition et statut d'*Asplenium trichomanes* L. subsp. *pachyrachis* (Christ) Lovis & Reichstein (Aspleniaceae, Pteridophyta) au Luxembourg. *Bull. Soc. Nat. luxemb.* **104**: 3-12.
- Krippel Y., 2009. – *Trichomanes speciosum* Willd. (Hymenophyllaceae) au G.-D. de Luxembourg, en Belgique et dans les régions avoisinantes. *Adoxa* **61**: 9-13.
- Krippel Y., Bujnoch W. & Zenner G., 2009. – Nachweise diploider und triploider Sippen aus dem *Dryopteris affinis*-Aggregat und einer Hybride mit *Dryopteris filix-mas* (Dryopteridaceae, Pteridophyta) im Gebiet der Obersauer (Luxemburg). *Bull. Soc. Nat. luxemb.* **110**: 43-52.
- Krippel Y. & Colling G., 2004. – Notes floristiques. Observations faites au Luxembourg (2002-2003 et observations antérieures). *Bull. Soc. Nat. luxemb.* **105**: 27-56.
- Lambinon J., De Langhe J.-E., Delvosalle L. & Duvigneaud J. (& coll.), 1992. – Nouvelle Flore de la Belgique, du Grand-Duché de Luxembourg, du Nord de la France et des Régions voisines. (Ptéridophytes et Spermatophytes), 4^e éd. Editions du Patrimoine du Jardin botanique national de Belgique, Meise, 120 + 1092 pp.

- Lambinon J., Delvosalle L. & Duvigneaud J. (& coll.), 2004. – Nouvelle Flore de la Belgique, du Grand-Duché de Luxembourg, du Nord de la France et des Régions voisines. (Ptéridophytes et Spermatophytes), 5^e éd. Jardin botanique national de Belgique, Meise, 130 + 1167 pp.
- Lawalrée A., 1951. – Les ptéridophytes du Grand-Duché de Luxembourg. *Bull. Soc. roy. Bot. Belg.* **83**: 225-240.
- Lawalrée A.-M. & Lawalrée A., 1952. – Du nouveau sur les Ptéridophytes du Grand-Duché de Luxembourg en 1951. *Bull. Soc. Nat. luxemb.* **56**: 60-66.
- Lefort F.L., 1950. – Contribution à l'histoire botanique du Luxembourg. *Bull. Soc. Nat. luxemb.* **54**: 31-160.
- Lefort F.L., 1953. – Lettres de François-Auguste Tinant, botaniste luxembourgeois (1803-1853) au Dr. Alexandre-Louis-Simon Lejeune, botaniste belge (1779-1858). *Bull. Soc. Nat. luxemb.* **57**: 188-203.
- Lejeune A.L.S., 1824. – Revue de la flore des environs de Spa. Imprimerie de Ve. Duvivier, Liège, 264 pp.
- Parent G.H., 1996. – Commentaires sur le Catalogue alphabétique manuscrit de la Flore luxembourgeoise de F. A. Tinant. *Bull. Soc. Nat. luxemb.* **97**: 39-72.
- Parent G.H., 1997. – Atlas des Ptéridophytes des régions lorraines et vosgiennes, avec les territoires adjacents. *Trav. Scientif. Mus. Hist. Nat. Lux.* **25**: 304 pp.
- Rasbach H., Rasbach K. & Jérôme C., 1993. – Über das Vorkommen des Hautfarns *Trichomanes speciosum* (Hymenophyllaceae) in den Vogesen (Frankreich) und dem benachbarten Deutschland. *Carolinea* **51**: 51-52.
- Règlement grand-ducal du 8 janvier 2010 concernant la protection intégrale et partielle de certaines espèces de la flore sauvage. Mémorial A, Recueil de législation du Journal officiel du Grand-Duché de Luxembourg N° 14 du 1^{er} février 2010: 210-226.
- Reichling L., 1953a. – Herborisations faites dans le Grand-Duché de Luxembourg en 1952. *Bull. Soc. Nat. luxemb.* **57**: 155-182.
- Reichling L., 1953b. – *Dryopteris paleacea* (Sw.) Handel-Mazetti et *Dryopteris x Tavelii* Rothmaler au Grand-Duché de Luxembourg et en Belgique. *Bull. Soc. roy. Bot. Belg.* **89**: 39-57.
- Reichling L., 1954a. – Herborisations faites dans le Grand-Duché de Luxembourg en 1953. *Bull. Soc. Nat. luxemb.* **58**: 76-134.
- Reichling L., 1954b. – L'élément atlantique dans la végétation de la vallée inférieure de l'Ernz noire (G.-D. de Luxembourg). *Archs Inst. g.-d. Luxemb., sect. sci. nat., phys. math.* **21**: 99-114.
- Reichling L., 1990. – Observations floristiques au Luxembourg 1980-1989. *Bull. Soc. Nat. luxemb.* **90**: 55-70.
- Reichling L. (coll. R. Thorn), 1997. – *Trichomanes speciosum* Willd., un mystérieux passager clandestin. *Adoxa* **15/16**: 1-4.
- Reichling L. (coll. Y. Krippel), 2005. – Die Farnpflanzen (Pteridophyta) des Müllerthalgebietes. In: Krippel, Y. (Hrsg.). Die Kleine Luxemburger Schweiz - Geheimnisvolle Felsenlandschaft im Wandel der Zeit. Luxembourg. *Société des naturalistes luxembourgeois, Musée national d'histoire naturelle, Administration des eaux & forêts. Luxembourg* : 193-211.
- Schneider S. & Krippel Y., 2008. – Verbreitung von *Botrychium lunaria* (L.) Swartz (Ophioglossaceae, Pteridophyta) in Luxemburg. *Bull. Soc. Nat. luxemb.* **109**: 9-15.
- Thill M., 1886. – Monographie des fougères du Grand-Duché de Luxembourg. *Recueil des mémoires et des travaux publiés par la Société botanique du Grand-Duché de Luxembourg* **11**: 23-50.
- Tinant F.A., 1836. – Flore luxembourgeoise ou description des plantes phanérogames recueillies et observées dans le Grand-Duché de Luxembourg, classées d'après le système sexuel de Linné. J.-P. Kuborn, Luxembourg, 512 pp.

Catalogue et Liste Rouge des ptéridophytes du Grand-Duché de Luxembourg			
Nomenclature : Lambinon <i>et al.</i> 2004			
		Liste Rouge	Protection
Classe : Lycopodiopsida	Lycopodes		
Famille : Lycopodiaceae	Lycopodiacées		
<i>Huperzia selago</i> (L.) Bernh. ex Schrank & Mart.	Lycopode sélagine	CR	P.I.
<i>Lycopodiella inundata</i> (L.) Holub	Lycopode inondé	RE	
<i>Lycopodium annotinum</i> L.	Lycopode à feuilles de genévrier	R	P.I.
<i>Lycopodium clavatum</i> L.	Lycopode en massue	CR	P.I.
<i>Diphasiastrum tristachyum</i> (Pursh) Holub	Lycopode petit-cyprès	RE	
Classe : Equisetopsida	Prêles		
Famille : Equisetaceae	Equisétacées		
<i>Equisetum arvense</i> L.	Prêle des champs	*	
<i>Equisetum fluviatile</i> L.	Prêle des eaux	*	
<i>Equisetum hyemale</i> L.	Prêle d'hiver	*	P.I.
<i>Equisetum palustre</i> L.	Prêle des marais	*	
<i>Equisetum sylvaticum</i> L.	Prêle des forêts	*	P.I.
<i>Equisetum telmateia</i> Ehrh.	Grande prêle	*	P.I.
<i>Equisetum x-litorale</i> Kühlew ex Rupr.	/	R (DD)	
Classe : Pteropsida	Fougères		
Famille : Ophioglossaceae	Ophioglossacées		
<i>Botrychium lunaria</i> (L.) Sw.	Botryche lunaire	EN	P.I.
<i>Ophioglossum vulgatum</i> L.	Ophioglosse vulgaire	EN	P.I.
Famille : Osmundaceae	Osmondacées		
<i>Osmunda regalis</i> L.	Osmonde	CR	P.I.
Famille : Adiantaceae	Adiantacées		
<i>Cryptogramma crispera</i> (L.) R. Br.	Allosore	RE	
Famille : Dennstaedtiaceae	Dennstaedtiacées		
<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn	Fougère-aigle	*	
Famille : Hymenophyllaceae	Hymenophyllacées		
<i>Hymenophyllum tunbrigense</i> (L.) Sm.	Hyménophylle de Tunbridge	EN	P.I.
<i>Trichomanes speciosum</i> Willd. (gamétophytes)	Trichomanès précieux	LRlc	P.I.
Famille : Thelypteridaceae	Thelypteridacées		
<i>Oreopteris limbosperma</i> (Bellardi ex All.) Holub	Fougère des montagnes	VU	P.I.
<i>Phegopteris connectilis</i> (Michx.) Watt	Phégoptéris faux-polypode	*	
<i>Thelypteris palustris</i> Schott	Fougère des marais	CR	P.I.
Famille : Aspleniaceae	Aspléniacées		
<i>Asplenium adiantum-nigrum</i> L.	Doradille noire	*	
<i>Asplenium fontanum</i> (L.) Bernh.	Doradille de Haller	RE	P.I.
<i>Asplenium obovatum</i> Viv. subsp. <i>billotii</i> (F. W. Schultz) Kerguelen	Doradille de Billot	RE	P.I.
<i>Asplenium onopteris</i> L.	Doradille des ânes	RE	
<i>Asplenium ruta-muraria</i> L.	Doradille rue-de-muraille	*	
<i>Asplenium scolopendrium</i> L.	Langue de cerf	LRlc	P.I.
<i>Asplenium septentrionale</i> (L.) Hoffm.	Doradille du Nord	*	
<i>Asplenium trichomanes</i> L.	Fausse capillaire	*	
<i>Asplenium trichomanes</i> L. subsp. <i>pachyrachis</i> (H. Christ) Lovis & Reichst.	/	LRlc	
<i>Asplenium trichomanes</i> L. subsp. <i>quadrivalens</i> D.E. Mey.	/	*	
<i>Asplenium trichomanes</i> L. subsp. <i>trichomanes</i>	/	*	
<i>Asplenium trichomanes</i> L. nothosp. <i>staufferi</i> Lovis & Reichst.	/	R	
<i>Asplenium viride</i> Huds.	Doradille verte	RE	P.I.

<i>Asplenium xalternifolium</i> Wulfen	Doradille à feuilles alternes	R	P.I.
<i>Asplenium xmurbeckii</i> Dörf.	/	R	P.I.
<i>Ceterach officinarum</i> Willd.	Cétérach	VU	P.I.
Famille : Woodsiaceae	Woodsiacées		
<i>Athyrium filix-femina</i> (L.) Roth	Fougère femelle	*	
<i>Cystopteris fragilis</i> (L.) Bernh.	Cystoptéris	*	
<i>Gymnocarpium dryopteris</i> (L.) Newman	Lastrée du chêne	*	
<i>Gymnocarpium robertianum</i> (Hoffm.) Newman	Lastrée du calcaire	*	
<i>Matteuccia struthiopteris</i> (L.) Tod.	Matteuccie	RE	
Famille : Dryopteridaceae	Dryopteridacées		
<i>Dryopteris affinis</i> (Lowe) Fraser-Jenk. 'groupe'	Dryoptéris écailléux	VU	P.I.
<i>Dryopteris affinis</i> (Lowe) Fraser-Jenk. subsp. <i>borreri</i> (Newman) Fraser-Jenk.	/	VU	P.I.
<i>Dryopteris affinis</i> (Lowe) Fraser-Jenk. subsp. <i>affinis</i>	/	R	P.I.
<i>Dryopteris affinis</i> (Lowe) Fraser-Jenk. subsp. <i>cambrensis</i> Fraser-Jenk.	/	R	P.I.
<i>Dryopteris carthusiana</i> (Vill.) H.P. Fuchs	Dryoptéris des chartreux	*	
<i>Dryopteris dilatata</i> (Hoffm.) A. Gray	Dryoptéris dilaté	*	
<i>Dryopteris filix-mas</i> (L.) Schott	Fougère mâle	*	
<i>Dryopteris xcomplexa</i> Fraser-Jenk.	/	R	P.I.
<i>Dryopteris cristata</i> (L.) A. Gray	Dryoptéris à crêtes	RE	
<i>Polystichum aculeatum</i> (L.) Roth	Polystic à aiguillons	LRlc	P.I.
<i>Polystichum lonchitis</i> (L.) Roth	Polystic en lance	EN	P.I.
<i>Polystichum setiferum</i> (Forssk.) Woyn.	Polystic à soies	R	P.I.
<i>Polystichum xbicknellii</i> (H. Christ) Hahne	/	R	P.I.
Famille : Blechnaceae	Blechnacées		
<i>Blechnum spicant</i> (L.) Roth	Blechnum en épi	VU	P.I.
Famille : Polypodiaceae	Polypodiacées		
<i>Polypodium vulgare</i> L.	Polypode vulgaire	*	
<i>Polypodium interjectum</i> Shivas	Polypode intermédiaire	*	
<i>Polypodium xmantoniae</i> Rothm.	/	R (DD)	
Famille : Azollaceae	Azollacées		
<i>Azolla filiculoides</i> Lam.	Azolla commune	R	

Tabl. 1. Catalogue et Liste Rouge des ptéridophytes du Grand-Duché de Luxembourg. Nomenclature selon Lambinon *et al.* (2004). Catégories appliquées : RE - regionally extinct, CR - critical, EN - endangered, VU - vulnerable, LRlc - lower risk least concern, R - extremely rare, * - not threatened, DD - data deficient. Les espèces marquées de P.I. (= protection intégrale) sont protégées par la loi (Règlement grand-ducal du 8 janvier 2010).

Evidence for ecophysiological adaptation of *Athyrium filix-femina* (Woodsiaceae, Pteridophyta) to altitude

by Jakob Schneller

Institute of Systematic Botany, Zollikerstrasse 107, CH-8008 Zürich
jakob.schneller@systbot.uzh.ch

ABSTRACT – *Athyrium filix-femina* (L.) Roth is a widespread species that grows from sea level up to more than 2500 m and shows great plasticity. An earlier genetic investigation (Schneller & Liebst, 2007) of plants of this species from different altitudes demonstrated significant similarity of all the different populations. The present study, based on a transplant experiment, shows that plants collected at different altitudes have adapted ecophysiologicaly. The size and number of leaves and the number of shoots per plant showed significant differences.

KEYWORDS : *Athyrium filix-femina* – variability – ecophysiological adaptation – altitudinal gradient – plasticity.

RÉSUMÉ – *Athyrium filix-femina* (L.) Roth est une espèce à large distribution, poussant du niveau de la mer jusqu'à plus de 2500 m d'altitude, et présentant une grande plasticité. Une étude génétique antérieure (Schneller & Liebst, 2007) de plantes de cette espèce de différentes altitudes avait montré une similitude notable des différentes populations. Notre étude, fondée sur une expérimentation par transplantation, a permis de déceler une adaptation écophysilogique sur les plantes récoltées à diverses altitudes. La mesure de la taille des frondes et le nombre de frondes et de jeunes pousses par plante montrent des différences nettes.

MOTS-CLÉS : *Athyrium filix-femina* – variabilité – adaptation écophysilogique – gradient altitudinal – plasticité.

INTRODUCTION

Examination of genetic similarities or differences among populations within a species has to be considered as crucial for a better understanding of the processes of evolution and the nature of species. Breeding behaviour, peculiarities of life history and adaptation to specific environments all help to shape the genetic composition of populations. Genetic drift, limited gene flow and the mode of reproduction are considered to be important factors in creating genetic differentiation among or within populations (Hedrick, 2000). Many plant species inhabit a range of different habitats for which various adaptive strategies have evolved (Coyne & Orr, 2004). Numerous investigations of population differentiation of angiosperms along altitudinal gradients exist (e.g. Turesson, 1922; Clausen et al., 1940; Clausen, 1951; Ohsawa & Ide, 2008; Stöcklin et al., 2009). Ohsawa & Ide (2008) presented a review of studies published on the genetic variation in plant species on mountains, and characterized different patterns of possible genetic diversity along altitudinal gradients. Very little is known about specific adaptations in Pteridophyta to altitudinal gradients, and Ohsawa & Ide (2008) only mention one investigation on ferns. In that study, Gämperle & Schneller (2002) point out the change of genetic and phenotypic variation of *Cystopteris fragilis* along an altitudinal gradient. Their interpretation of these results gives the pattern of highest genetic variation at the highest altitude and decreasing variation with decreasing altitude.

Athyrium filix-femina (L.) Roth has a wide ecological range and occurs from sea level to about 2500-2800 m a.s.l., and from southern to northern Europe. With increasing altitude the growing season is shorter and harsher, the mean temperature

decreases and radiation becomes more intense. The question arises as to how *A. filix-femina* has adapted to the different climatic conditions throughout such a wide area of distribution, including altitudinal gradients.

In an earlier investigation of genetics (allozymes, RAPD) and genetically regulated phenotypes of *Athyrium filix-femina*, no correlation with altitude was found (Schneller & Liebst, 2007). This suggested that the large spore dispersal area, having a general purpose, genotype and phenotypic plasticity allow *A. filix-femina* to grow in a wide range of environments. These earlier results are in agreement with the pattern described by Ohsawa & Ide (2008) where some species show genetic variability along an altitudinal gradient.

Several populations of *A. filix-femina*, collected along an altitudinal gradient in Switzerland and cultivated in a single garden, were investigated. Measurements of these individuals suggest that genes that regulate metabolism have been selected. Therefore it is assumed that, in *A. filix-femina*, genetically regulated ecophysiological adaptation to different environmental conditions can be found.

MATERIALS AND METHODS

Plants used — *Athyrium filix-femina* is a common circum-temperate species-complex. It occurs in a wide range of mesic to humid habitats from lowlands to alpine areas. It is preferentially found in forests but also grows in alpine grasslands, primarily in more shady niches among larger rocks. It is an outbreeding, diploid ($2n = 80$) species (Schneller, 1979).

Study sites — In 1999, groups of 22 to 26 plants were collected from each of twenty populations in five different valleys on the northern slopes of the Swiss Alps. In each valley, four populations from different altitudes (ca. 500 m, 900 m, 1400 m and 1800 m a. s. l.) were sampled (Figure 1, Table 1). The plants were transferred to a bed in the Botanic Garden of Zurich, where they were planted randomly and grown until fall 2007.

Analysis — In 2007, measurements of individual plants were taken including the size of the two biggest leaves (also measured in 1999), and the number of shoots and leaves per individual. The five populations from each altitude were combined into one dataset. To evaluate differences in mean leaf size and mean shoot number between populations, a Mann-Whitney test (xlstat 2001/Microsoft Excel 2007) was used.

RESULTS

Statistical analyses have shown that, at the time of collection in 1999, the mean leaf size of populations from different altitudes did not differ significantly (Tab. 2) although the size of individual leaves of different plants in both 1999 and 2007 showed great variation (Tab. 3). The analysis of 2007 mean leaf size, number of leaves per plant and shoot number, demonstrated significant differences (Tab. 4) as a result of the garden experiment. With regard to 2007 leaf size, only the two highest populations (1400 m, 1800 m) and the two lowest populations (500 m, 900 m) (the latter only slightly) were not statistically distinct (Tab. 4). With respect to the mean number of leaves and shoots (measured only in 2007) only the population from the lowest altitude (500 m) showed a significant difference from the populations from the other three altitudes (Tab.4).

DISCUSSION

Species growing along altitudinal gradients are exposed to both quite abrupt and more or less gradual changes in environmental conditions over relatively short distances.

In an earlier investigation using different genetic markers, Schneller & Liebst (2007) did not document any statistically distinct correlation between altitude and genetic differentiation. The chosen genetic markers were therefore likely to be neutral and would fit well into the pattern of Ohsawa & Ide (2008), with the same variation at all the different altitudes. The garden experiment, on the other hand, showed that, in spite of its plasticity, *A. filix-femina* has adapted ecophysiologicaly to changing altitudinal conditions (Tab. 3). De Witt *et al.* (1998) have discussed the costs and limits of plasticity, which is considered to be related to environmental factors. Differing altitudinal climatic conditions seem to require development of adaptive plasticity with local genotypes (Sultan, 2003). Despite the genetic similarity documented by Schneller & Liebst (2007), one does find ecophysiological differentiation based on regulation of the metabolism responsible for optimizing development, and the genes responsible for this adaptation are different from the 'neutral' genes measured in 2007. Generally fern spores are dispersed over an extensive area, making genetic differentiation between populations more difficult than in most seed-plants. Further studies may help to disentangle the contrasting facts of genetic similarity presented in the publication of 2007 and the ecophysiological differences found in the current study.

ACKNOWLEDGEMENTS

I would like to thank Alison Paul (London, United Kingdom) and Ronald L.L. Viane (Gent, Belgium) for reading and revising the manuscript.

LITERATURE CITED

- Clausen J., 1951. – *Stages in the Evolution of Plant Species*. Cornell University Press.
- Clausen J., Keck D.D. & Hiesey W.M., 1940. – Experimental studies on the nature of species. I. Effect of arid environments on western North American plants. *Carnegie Institution of Washington Publication* No. 520, Washington, D.C.
- Coyne J.A. & Orr H.A., 2004. – *Speciation*. Sinauer Associates Sunderland, Massachusetts.
- De Witt T.J., Sih A. & Wilson D.S., 1998. – Costs and limits of phenotypic plasticity. *Trends of Ecology and Evolution* **13**: 77-81.
- Gämperle E. & Schneller J.J., 2002. – Phenotypic and isozyme variation in *Cystopteris fragilis* along an altitudinal gradient in Switzerland. *Flora* **197**: 203-213.
- Hedrick P.W., 2000. – *Genetics of Populations*. Jones & Bartlett, Sudbury, Massachusetts, USA
- Ohsawa T. & Ide Y., 2008. – Global patterns of genetic variation in plant species along vertical and horizontal gradients. *Global Ecology and Biogeography* **17**: 152-163.
- Schneller J.J., 1979. – Biosystematic investigation of the Lady Fern (*Athyrium filix-femina*). *Plant Systematics and Evolution* **132**: 255-277.
- Schneller J.J. & Liebst B., 2007. – Patterns of variation of a common fern (*Athyrium filix-femina*; Woodsiaceae): Population structure along and between altitudinal gradients. *American Journal of Botany* **94**(6): 965-971. 2007.
- Stöcklin J., Kuss P. & Pluess A.R., 2009. – Genetic diversity, phenotypic variation and local adaptation in the alpine landscape: case studies with alpine plant species. *Botanica Helvetica* **119**:125-133.
- Sultan S.E. 2003. – Phenotypic plasticity in plants: a case study in ecological development. *Evolutionary Development* **5**: 25-33.
- Turesson G., 1922. – The genotypical response of plant species to the habitat. *Hereditas* **3**: 211-350.

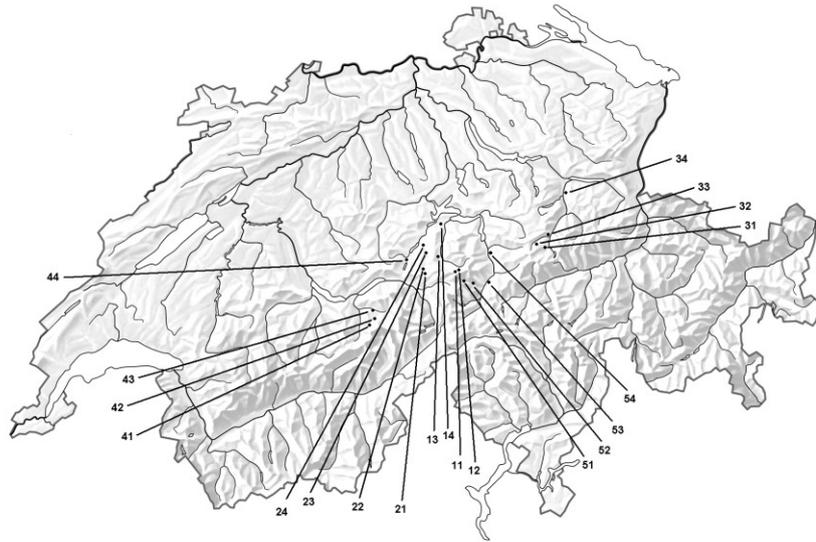


Figure1. Location of the populations collected in 1999 in Switzerland.

Locations of the populations sampled	Valley	Number of sample site	Sample size	Altitude m. a.s.l.	Swiss coordinates	International coordinates
Trübsee, Burghubel	Engelbergertal	11	22	1800	673300/182990	8°23'55.4"/46°47'38.5"
Gerschni, Rosswald	"	12	22	1400	673280/183250	8°23'54.6"/46°47'46.9"
Grünenwald	"	13	25	940	671850/187520	8°22'49.6"/46°58'5.8"
Oberdorf, Agertli	"	14	23	510	672200/199500	8°23'12.9"/46°56'33.6"
Stöckalp, Aastafel	Melchtal	21	23	1780	662500/181400	8°15'25.4"/46°46'51.0"
Cheselen, Grossalp	"	22	23	1400	663900/182290	8°16'31.9"/46°47'19.4"
St. Niklausen, Stock	"	23	23	1170	684600/190550	8°32'53.2"/46°51'38.5"
Gritschi, Enetriedwald	"	24	22	520	682600/193680	8°31'20.9"/46°53'20.8"
Urnerboden, Wangi	Urnerboden	31	23	1750	714700/194900	8°56'37.9"/46°53'43.1"
Urnerboden, Waldhütli	"	32	24	1430	710250/192900	8°53'6.0"/46°52'41.1"
Hütten, Obegg	"	33	24	910	718700/195600	8°59'47.5"/46°54'3.3"
Netstal, Chräberg	Glarntal	34	23	460	723500/214500	9°3'52.8"/47°4' 12.0"
Kleine Scheidegg, Älbiflue	Lütschinental	41	22	1800	641250/160600	7°58'37.0"/46°35'43.4"
Grindelwald, Tannenwald	"	42	26	1450	642470/162100	7°59'34.8"/46°36'31.7"
Burglauenen, Ortweid	"	43	23	900	642300/164850	7°59'27.7"/46°38'0.8"
Oberwilen, Chürzi	"	44	23	510	657300/190750	8°11'24.5"/46°51'55.5"
Hohenplanggen	Meiental	51	24	1770	680200/177700	8°29'17.4"/46°44'44.4"
Färnigen, Äbnet	"	52	24	1440	682800/176400	8°31'19.0"/46°44'1.1"
Miseli, Gurtnellen	Urnertal	53	26	810	690500/176400	8°37'26.7"/46°43'57.5"
Wirtschingel, Erstfeld	"	54	25	450	690800/188500	8°37'44.4"/46°50'29.2"

Tab. 1. List of the populations collected for the study and cultivated in the Botanic Garden of Zurich, with relevant data.

Altitude	900 m	1400 m	1800 m
500 m	0.102	0.177	0.606
900 m		0.632	0.289
1400 m			0.497

Tab. 2. Probabilities of leaf size of different populations collected in 1999. No value is significant (level of significance : $\alpha = 0.05$).

1999	Altitude	Nr. of samples	Mean leaf size cm	Leaf size minimum cm	Leaf size maximum cm	Standard deviation
	500 m	109	55.416	31	116	17.497
	900 m	109	57.333	31	100	14.264
	1400 m	109	55.919	31	106	14.899
	1800 m	109	54.192	34	91	13.407

2007	Altitude	Nr. of samples	Mean leaf size cm	Leaf size minimum cm	Leaf size maximum cm	Standard deviation
	500 m	141	111.781	39	158	20.778
	900 m	124	108.465	28	148	21.324
	1400 m	106	100.861	27	147	25.945
	1800 m	94	101.327	19	151	23.042

Tab. 3. Statistical description of the different populations measured in 1999 and 2007.

Leaf size	Altitude	900	1400	1800
	500	0.085	<0.0001	<0.0001
	900		0.001	0.001
	1400			0.98

Nr. leaves	Altitude	900	1400	1800
	500	0.008	0.0001	0.007
	900		0.149	0.899
	1400			0.219

Shoots	Altitude	900	1400	1800
	500	<0.0001	<0.0001	0.001
	900		0.395	0.584
	1400			0.225

Tab. 4. Probabilities of leaf size, number of leaves per plant and number of shoots per plant of populations collected in 2007 (level of significance : $\alpha = 0.05$).

Lectotypification, orthographe et auteurs d'*Asplenium foreziense* Legrand ex Magnier (Aspleniaceae, Pteridophyta)

par **Michel Boudrie**¹ et **Ronald L.L. Viane**²

¹ 16, rue des Arènes F-87000 Limoges

boudrie.michel@orange.fr

² Universiteit Gent, Vakgroep Biologie, Pteridologie, K.L. Ledegankstraat 35, B-9000 Gent
(Belgique)

Ronnie.Viane@UGent.be

RESUME - Notre analyse de l'historique des différents noms utilisés pour la fougère qui se nomme actuellement *Asplenium foreziense* Legrand ex Magnier a montré qu'aucun spécimen type n'avait été désigné pour ce taxon. L'étude de la littérature et des spécimens d'herbier nous a permis de définir un spécimen type et de lectotypifier ce taxon. Son orthographe correcte et ses noms d'auteurs corrects sont donnés.

MOTS-CLES : *Asplenium foreziense* – lectotypification.

ABSTRACT - Our review of the history of the various names used for the fern presently called *Asplenium foreziense* Legrand ex Magnier showed that no type specimen had ever been designated for this taxon. A study of the literature and of herbarium specimens enabled us to select a type specimen and to lectotypify this taxon. Its correct orthography and name as well as its correct author citation are given.

KEYWORDS : *Asplenium foreziense* – lectotypification.

INTRODUCTION

L'orthographe et les noms d'auteurs de la Doradille du Forez ont fait l'objet d'une certaine confusion dès sa description comme variété d'*Asplenium fontanum* (L.) Bernh. En relisant la littérature concernant le nom scientifique d'*Asplenium foreziense* Legrand ex Magnier, et en faisant le bilan des spécimens d'herbier connus pour ce taxon, il est aussi apparu que des doutes existaient sur le fait de savoir quel était exactement le spécimen type de ce taxon. Ces doutes ont pu être levés, d'une part, par l'étude du matériel des herbiers du Muséum National d'histoire Naturelle à Paris (P) et de l'Institut des Herbiers Universitaires de Clermont-Ferrand (CLF), d'autre part, par une étude de la littérature scientifique, et, enfin, avec l'aide du Professeur W. Greuter (B) pour les questions d'ordre nomenclatural.

HISTORIQUE DES NOMS SUCCESSIFS – LECTOTYPIFICATION

***Asplenium halleri* DC var. *foresiacum* Legrand**

Bull. Soc. Bot. France 16 : 61. 1869.

Lectotype (choisi ici) : *Legrand s.n.*, rochers des bords du Vizézi, au-dessus de Montbrison, août 1867 [et 20 août 1871] (CLF !). Plante de la partie inférieure gauche de la planche (Figure 1).

Jadis confondue avec *Asplenium fontanum* (L.) Bernh. (syn. *A. halleri* DC.), la Doradille du Forez a été individualisée pour la première fois par Legrand en publiant le nom de *Asplenium halleri* DC. var. *foresiacum* Legrand dans le Bulletin de la Société Botanique de France (1869).

Sa diagnose, courte mais claire, est la suivante: « *Elle en diffère [d'*Asplenium halleri*] toutefois par ses larges proportions, les segments deux ou trois fois plus grands, à divisions moins profondes et souvent seulement dentés* », la description de cette variété étant basée sur des plantes des « ... environs de Montbrison ».

Malheureusement, le nom de *foresiacum* n'apparaît sur aucune des parts de l'herbier Legrand (CLF), antérieures à 1869, que nous avons retrouvées, et notamment sur les deux planches suivantes déterminées comme *Asplenium halleri* DC., mais toutes correspondant bien à des spécimens d'*A. foreziense* :

- *Legrand s.n.*, rochers des bords de la Loire, au Pertuiset, 22 juillet 1866;
- *Legrand s.n.*, rochers des bords du Vizézi, au-dessus de Montbrison, août 1867 [et 20 août 1871]. Notons que « et 20 août 1871 » est écrit dans une autre encre, ajouté ultérieurement à 1867.

La localité « Le Pertuiset » de la première planche, datée de 1866, n'est pas mentionnée par Legrand (1869, ni en 1873). Seule, la deuxième part, porte la localité indiquée par Legrand en 1869 et en 1873 : « *environs de Montbrison* ». Mais, comme l'étiquette comporte deux dates (1867 et 1871), la planche n'est pas conforme à la définition d'un spécimen unique (puisqu'en effet constitué probablement de deux récoltes différentes réunies sur une même planche). Cette part, selon l'article 8.2 du Code International de Nomenclature Botanique (« CINB » ; McNeill *et al.*, 2006), ne peut être considérée comme un type seul. Par contre, chaque plante prise individuellement peut constituer un lectotype convenable. Nous avons donc choisi comme lectotype la plante située dans la partie inférieure gauche de la planche (Figure 1), présentant un rhizome et plusieurs frondes bien pressées et typiques de l'espèce telle qu'elle est reconnue actuellement (Viane *et al.*, 1994).

Nous donnons (Figure 2) une vue du « locus classicus » de l'*Asplenium foreziense*, montrant les escarpements de rochers siliceux de la vallée du Vizézy (orthographe actuelle, d'après cartes IGN), à l'ouest de Montbrison (Loire), où prospèrent toujours de belles populations de cette fougère, vers 500 m d'altitude. Cette vallée se situe sur les contreforts orientaux des monts du Forez, dans la partie est du Massif central français.



Figure 1 – Planche de *Legrand s.n.* (CLF), vallée du Vizézi, Montbrison, récolte d'août 1867, avec « et 20 août 1871 » écrit dans une autre encre (scan herbier CLF).

Lectotype situé dans la partie inférieure gauche.

Note : Determinavit au crayon noir, en bas à gauche « = *Asplenium foreziense* Le Grand », de M. Boudrie (1987)



Figure 2 –Locus classicus de l'*Asplenium foreziense*, escarpements de rochers siliceux de la vallée du Vizézy, à l'ouest de Montbrison (Loire).

Cliché J.-C. Bertier, septembre 2009.

***Asplenium halleri* DC. var. *forisiense* Legrand**

Ann. Soc. Agr. Industr. Sci. Arts et Belles Lettres Loire **17** : 378. 1873³.

Nom publié comme : « *A. Halleri* var. *A. Forisiense* Nob. », non acceptable et devant être corrigé (CINB, Art. 24.4 ; McNeill *et al.*, 2006) en *A. halleri* var. *forisiense* Legrand.

Legrand (1873) propose alors le nom « *Asplenium forisiense* Nob. » (Nob. = *nobis*, de nous). La raison pour laquelle ce nom n'est pas acceptable est que Legrand mentionne le binôme d'*A. forisiense* sous le nom d'une espèce déjà acceptée : *A. halleri*. Il considère que ce dernier nom représente une « *plante très-variable* » et utilise ce binôme uniquement pour désigner l'expression locale de cette variation. Dans la littérature française (mais pas seulement française) de cette époque, on avait l'habitude de subordonner des taxons infraspécifiques désignés de façon binomiale à des noms d'espèces acceptés (cf. Art. 24.4 du CINB et ses exemples ; McNeill *et al.*, 2006). Considérant que le mot « *variable* » indique un rang variétal, « *A. halleri* var. *A. forisiense* » Legrand 1873 doit alors être traité comme « *A. halleri* var. *forisiense* » (CINB, Art. 24.4 ; McNeill *et al.*, 2006). Ce nom de variété pourrait alors être considéré soit comme un substitut illégitime, soit, et même mieux, comme une variante orthographique d'*A. halleri* var. *foresiacum* Legrand (1869). Ce problème est heureusement sans conséquence. Considérant le nom de *forisiense* comme une variante orthographique de *foresiacum*, le type de la var *forisiense* devient le même que celui de la var. *foresiacum*.

La part d'herbier suivante : « *Legrand s.n.*, rochers des bords de la Loire, au Pertuiset, 22 juillet 1866 (CLF) », comporte une annotation manuscrite, probablement de Legrand, « var. *forisiense* nob. », ajoutée postérieurement à la confection de l'étiquette.

³ Travail ré-imprimé la même année par l'imprimerie Théolier, à St-Etienne, avec une pagination différente, le « n° 1232. *A. Halleri* D.C., *A. forisiense*. Nob. » se trouvant ainsi à la page 252.

Comme cette localité n'est pas mentionnée par Legrand (1869, 1873), cette planche ne peut être choisie comme type.

Aymonin (1969) a indiqué (par erreur) que la part suivante : « *Legrand s.n.*, *Asplenium Halleri* auct., *A. Forisiense* Legrand ! Montbrison, rochers granitiques, alt. 450 m, septembre 1872 (P !) » serait un isotype, impliquant, de ce fait, la présence d'un holotype ailleurs. Les recherches, notamment dans l'herbier Legrand (CLF) et à P, ont montré que, à notre connaissance, la part de P est unique et ne pouvait être un isotype. Cette part aurait pu être désignée comme l'holotype d'*Asplenium halleri* var. *forisiense*, mais cette dénomination est considérée comme une variante orthographique de var. *foresiacum* et ne peut donc pas être son type (voir plus haut).

***Asplenium foreziense* Legrand ex Magnier**

Fl. Selecta Exsicc. : n° 743. 1884 [in sched.].

La première validation du nom *Asplenium foreziense* se trouve sur les étiquettes imprimées (Figure 3) de Magnier (Flora Selecta Exsiccata : n° 743, *Scrinia* Sel. 3 : 65. 1884). Bien que Magnier ne donne pas sa propre description, la validation est effectuée par référence directe à celle de Legrand (courte mais claire) de 1873. On peut penser que la mention du binôme indiqué dans *Scrinia* (1884) est postérieure à celle de l'étiquette imprimée ; l'orthographe « *foreziense* » utilisée ici (alors que l'étiquette d'herbier indique « *foreziense* ») est, de toute façon, une erreur typographique corrigable (CINB, Art. 60.1., Ex. 2).

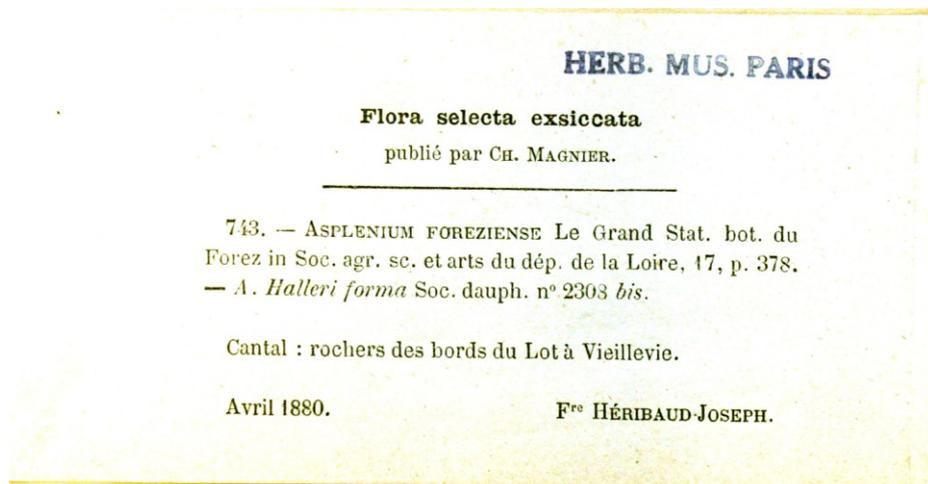


Figure 3 – Étiquette imprimée de Magnier : Flora Selecta Exsiccata n° 743. Les plantes ont été récoltées par le Frère Héribaud. La validation du nom « *Asplenium foreziense* » y est effectuée par la référence directe à celle de Legrand (1873) et est acceptable, car antérieure au 1^{er} janvier 1953 (CINB, Art. 30).

Au sujet du type et de son choix :

- le spécimen récolté par le Frère Héribaud en 1880 et distribué par Magnier ne peut être considéré comme le type d'*A. foreziense*. En effet, ce dernier auteur ne donne qu'une référence, sans description, ni indication du type ou du spécimen de référence.
- Les spécimens récoltés après 1869 et cités en 1873 par Legrand ne peuvent être retenus, étant désignés selon une variante orthographique (var. *forisiense*).
- Le type doit donc être choisi parmi le matériel dont disposait Legrand en 1869 (cf. CINB, Art. 7.7. ; McNeill *et al.*, 2006), c'est-à-dire : *Legrand s.n.*, rochers des bords du Vizézi, au-dessus de Montbrison, août 1867 [et 20 août 1871], CLF.

En ce qui concerne la dénomination de ce taxon, nous conservons celle délibérément acceptée par Magnier en 1884 (*Asplenium foreziense*). Telles étaient aussi les conclusions de Greuter (1984) dans la Med-Checklist I et de Pichi Sermolli (1986).

Enfin, quant à la notation du nom d'auteur d'Antoine Legrand, elle diffère selon les ouvrages et les étiquettes de son herbier (« Le Grand » ou « Legrand »). Nous conservons ici la notation proposée par Brummitt & Powell (1992) et Pichi Sermolli (1996) en « Legrand ». Ceci correspond tout à fait à la signature apposée par l'auteur sur l'étiquette manuscrite de la part d'herbier sur laquelle a été sélectionné le lectotype.

Les différents noms les plus souvent cités et utilisés dans la littérature sont donnés ci-dessous chronologiquement avec leurs auteurs. À cause de publications souvent locales ou difficilement accessibles, les citations d'auteur(s) ont été souvent erronées. Ainsi Becherer (1935), le premier ayant proposé d'utiliser « *A. foreziense* Legrand ex Magnier», attribuait cette combinaison à Sudre (1894), sans tenir compte de Magnier (1892). La combinaison « *A. lanceolatum* ssp. *foresiacum* (Legrand) Mattir. » a été parfois (Becherer 1935, Lebrun 1966) attribuée à Fiori & Béguinot, éditeurs de la Flora Italica Exsiccata dans laquelle Mattiolo (1910) l'a publiée, ou encore à Christ par Rouy (1913).

Liste chronologique :

Date	Nom du taxon avec son/ses auteur(s)	Références (liste non exhaustive)
1869	<i>A. halleri</i> var. <i>foresiacum</i> Legrand	Legrand (1869)
1873	<i>A. halleri</i> var. <i>forisiense</i> Legrand	Legrand (1873)
1881	<i>A. refractum</i> sensu Fournier, non T. Moore	Fournier (1881), Rupin (1884)
1882	<i>A. hallerianum</i> var. <i>foreziacum</i> Legrand	Saint-Lager (1882)
1884	<i>A. foreziense</i> Legrand	Magnier (1884), Giraudias (1885), Burdet <i>in</i> Gibby <i>et al.</i> (1982, mais avec citation d'auteurs erronée « Héribaud <i>in</i> Magnier »), Gibby (1982), Greuter <i>et al.</i> (1984), Reichstein (1984), Salvo Tierra & Cabezudo (1984), Diekjobst & Bennert (1985), Gamisans (1985), Heitz (1986), Nogueira & Ormonde <i>in</i> Castroviejo <i>et al.</i> (1986, 2001), Pichi Sermolli <i>in</i> Ferrarini <i>et al.</i> (1986), Derrick <i>et al.</i> (1987), Aubin (1988), Boudrie (1988), Haeupler & Schönfelder (1988), Pangua <i>et al.</i> (1990a, 1990b), Prelli (1990), Salvo Tierra (1990), Labatut & Boudrie (1991), Aubin & Boudrie (1992), Boudrie & Durand (1992), Prelli & Boudrie (1992), Salvo Tierra <i>et al.</i> (1992), Bovio & Cerutti (1993), Médail & Orsini (1993), Nétien (1993), Sáez <i>et al.</i> (1993), Viane <i>et al.</i> (1993), Boudrie (1994), Herrero <i>et al.</i> (1995, 2002), Marchetti (1995, 2002, 2003, 2004), Boudrie (1996), Boudrie & Labatut (1996), Boudrie <i>et al.</i> (1996), Rumsey & Vogel (1996), Herrero (1998), Prelli <i>et al.</i> (1998), Kopp & Schneebeli-Graf (1998), Boudrie <i>et al.</i> (1998, 1999), Bennert <i>et al.</i>

		(1999), Bernardello & Martini (1999), Ibars <i>et al.</i> (1999), Iwashina <i>et al.</i> (2000), Soster (2001), Bernardello & Marchetti (2002, 2003), Marcellin & Perrier (2002), Prelli (2002), Balderi & Giovannini (2003), Boudrie <i>et al.</i> (2003), Bremer (2003), Garbari <i>et al.</i> (2003), Garraud (2003), Aeschimann <i>et al.</i> (2004), Lambinon <i>et al.</i> (2004), Bernardello & Martini (2004), Bona <i>et al.</i> (2005), Boudrie <i>et al.</i> (2005), Boudrie & Galtier (2005), van der Meijden (2005), Chabrol <i>et al.</i> (2007), Jeanmonod & Gamisans (2007), Jeanmonod & Schlusser (2008)
1885	<i>A. forisiense</i> Legrand	Hervier (1885), Heywood <i>et al.</i> (1961), Crabbe <i>et al.</i> (1964), Rasbach <i>et al.</i> (1968), Aymonin (1969), Jalas & Suominen (1972), Gams (1973), Lawalrée <i>in</i> Guinochet & de Vilmorin (1973), Callé <i>et al.</i> (1975), Zángheri (1976), Löve <i>et al.</i> (1977), Reichstein (1981), Fernández Casas & Muñoz Garmendia (1982), Jovet <i>et al.</i> (1985), Moore (1982), Garcia Rollan (1985), Griffiths (1994), IPNI database (2010)
1889	<i>A. fontanum</i> var. <i>macrophyllum</i> P.Lachm.	Lachmann <i>in</i> Cariot & Saint-Lager (1889), Legrand (1893, 1894, 1900)
1891	<i>A. halleri</i> var. <i>intermedium</i> Girardet ex Viv.-Morel	Viviand-Morel (1891), <i>nom inval.</i> (McNeill <i>et al.</i> , Art. 34.1, 2006)
1892	<i>A. foresiense</i> Legrand	Magnier (1892), Sudre (1894), Becherer (1935, 1936, 1940, 1942, 1951, 1960, 1961a, 1961b, 1968a, 1968b, 1972), Kestner (1935), Stansfield (1935), Rothmaler <i>in</i> Cadevall I Diars & Font I Quer (1936), Walter (1937a, 1937b), von Tavel (1939), de Vergnes (1939), Janchen (1956), Gams (1957), Berthet & Bange (1960), Meyer (1961, 1968), Manton & Reichstein (1962), Lebrun (1966), Hess <i>et al.</i> (1967, 1972, 1976), Jovet & de Vilmorin (1972), Vida (1972), Badré & Deschâtres (1979), Salvo Tierra & Diez Garretas (1980), Badré <i>et al.</i> (1981), Pignatti (1982), Welten & Sutter (1982), Sleep (1983), Prelli (1985), de Bolos <i>et al.</i> (1990), Tison (1997), Tropicos database (2010)
1894	<i>A. foresiense</i> var. <i>majus</i> Sudre	Sudre (1894)
1894	<i>A. fontanum</i> var. <i>foriziense</i> Legrand	de Rey-Pailhade (1894) [sphalm 'poriziensis']
1894	<i>A. fontanum</i> var. <i>foresiicum</i> Legrand	de Rey-Pailhade (1894, cité comme 'foresiaca'), Fiori (1923, 1943)
1894	<i>A. lanceolatum</i> var. <i>foresiicum</i> Legrand	de Rey-Pailhade (1894, cité comme 'foresiaca'), Maire (1952)
1900	<i>A. fontanum</i> var. <i>insubricum</i> H. Christ	Christ (1900a), Schröter (1901), Chenevard (1916)
1900	<i>A. fontanum</i> ssp. <i>foresiicum</i>	Christ (1900b), Legrand (1904), Béguinot

	Legrand	(1905), Briquet (1910), de Litardière (1910a, 1924), Ascherson & Graebner (1912)
1900	<i>A. foresiacum</i> Legrand	Christ (1900a, 1902a,b,c), Legrand (1904), Christensen (1905), Coste & Legrand (1906, 1937), Revol (1910), de Litardière (1910b, 1911a,b,c), Malinvaud (1910), Jeanpert (1911), de Nussac (1911), Chassagne (1913), Lavergne (1913), Kümmerle (1920a), Le Gendre (1922), Simon, (1924), Fournier (1928), Kestner (1934, cité comme 'foreziacum'), Stansfield (1934), Lenoble (1936), Lawalrée (1950), Bouchard (1956, 1962), Greuter <i>et al.</i> (1981), Rivas-Martínez <i>et al.</i> (1981, 1982)
1904	<i>A. foresiacum</i> subvar. <i>paucilobatum</i> Legrand	Legrand (1904)
1905	<i>A. lanceolatum</i> var. <i>numidicum</i> Trab.	Trabut <i>in</i> Battandier & Trabut (1905)
1910	<i>A. lanceolatum</i> ssp. <i>foresiacum</i> Legrand	Mattirolo (1910), Rouy (1913, 1927), Fournier (1946, 1961), Lavergne (1946)
1913	<i>A. lanceolatum</i> ssp. <i>foresiacum</i> var. <i>paucilobatum</i> Legrand	Rouy (1913)
1916	<i>A. macedonicum</i> Kümmerle	Kümmerle (1916), Mayer (1964), Mayer & Horvatić (1967)
1920	<i>A. bornmuelleri</i> Kümmerle	Kümmerle (1920b), Bornmüller (1928)
1934	<i>A. halleri</i> ssp. <i>foresiacum</i> Legrand	Douin (1934)
1936	<i>A. lanceolatum</i> ssp. <i>foresiacum</i> Legrand	Fournier (1961)
1952	<i>A. obovatum</i> var. <i>numidicum</i> Trab.	Maire (1952)
1956	<i>A. lanceolatum</i> ssp. <i>foresiense</i> Legrand	Chassagne (1956)
1992	<i>A. obovatum</i> ssp. <i>numidicum</i> Salvo & Cabezudo	Salvo Tierra <i>et al.</i> (1992)

On peut noter, à l'observation du tableau ci-dessus, que la grande majorité des publications, et notamment les plus récentes, utilisent le nom d'*Asplenium foreziense* Legrand ex Magnier.

Contrairement aux informations que l'on peut trouver sur Internet, les noms *Asplenium majus* Sudre et *Asplenium paucilobatum* Legrand ex Rouy n'ont jamais été publiés par les auteurs cités. Par contre, le nom *A. majus* (Hieron.) Pic.Serm. a été, entre temps, donné à un taxon africain distinct et sans lien avec *A. foreziense*.

CONCLUSION – NOM ET CITATIONS DES AUTEURS CORRECTS

En conséquence de notre étude bibliographique et des spécimens, les références de ce taxon sont :

Asplenium foreziense Legrand ex Magnier, Fl. Selecta Exsicc. : n° 743. 1884 [in sched.].

Lectotype (désigné ici) : France, Dépt. Loire, rochers des bords du Vizézi, au-dessus de Montbrison, août 1867, *Legrand s.n.* (lecto- CLF !). Plante de la partie inférieure gauche de la planche (Figure 1).

REMERCIEMENTS

Nous tenons à exprimer nos très sincères remerciements à MM. G. Aymonin (MNHN, Paris) pour son aide et ses commentaires avisés, W. Greuter (Berlin, Allemagne) pour nous avoir aidés à mettre au clair le problème nomenclatural, Mme F. Rakotondrainibe et M. G. Aymonin (Paris) et MM. G. Thébaud et A. Delcoigne (Clermont-Ferrand) pour leur accueil au sein des herbiers P et CLF et pour le scan de la planche de l'herbier Legrand, ainsi qu'à M. & Mme J.-C. & V. Bertier (Montbrison), MM. L. Chabrol (Limoges), G. Cremers (Mont-Saint-Aignan), J. Galtier (Montbrison) et R. Prelli (Lamballe) pour leur amicale participation.

BIBLIOGRAPHIE

- Aeschimann D., Lauber K., Moser D.M., & Theurillat J.-P., 2004. – *Flora alpina*. Vol. 1. Belin, Paris.
- Ascherson P. & Graebner P., 1912. – *Synopsis der Mitteleuropäischen Flora*. 2^e éd., I. W. Engelmann, Leipzig.
- Aubin P., 1988. – Catalogue des plantes vasculaires du Gard, Ptéridophytes. *Bull. Mens. Soc. Linn. Lyon* **57** : 57-64.
- Aubin P. & Boudrie M., 1992. – Catalogue des plantes vasculaires du Gard : compléments aux Ptéridophytes. *Bull. Mens. Soc. Linn. Lyon* **61** : 25-32.
- Aymonin G.A., 1969. – Sur l'identification de quelques *Asplenium* (groupe « lanceolatum ») de l'ouest du Massif central français. *Bull. Soc. bot. France* **116** : 75-80.
- Badré F., Boudrie M., Prelli R. & Schneller J., 1981. – *Asplenium x sleepiae* (*A. billotii* x *A. foresiense*) et *Asplenium x bouharmontii* (*A. obovatum* x *A. onopteris*), *hyb. nov.* (*Aspleniaceae*, *Pteridophyta*). *Bull. Mus. Hist. Nat. (Paris)*, 4^e sér., **3**, sect. B, *Adansonia* : 473-481.
- Badré F. & Deschâtres R., 1979. – Les Ptéridophytes de la France, liste commentée des espèces (taxinomie, cytologie, écologie et répartition générale). *Candollea* **34** : 379-457.
- Balderi F. & Giovannini A., 2003. – 40. *Asplenium foreziense* Legrand. In : D. Marchetti (ed.), *Notule pteridologiche Italiane*. II. (32-63). *Ann. Mus. Civico Rovereto* **17** : 107.
- Battandier J. & Trabut L., 1905. – *Flore analytique et synoptique de l'Algérie & de la Tunisie*. Vve Giralt, Alger.
- Becherer A., 1935. – Note sur deux espèces d'*Asplenium*. *Candollea* **6** : 22-24.
- Becherer A., 1936. – Fortschritte in der Systematik und Floristik der Schweizerflora (Gefässpflanzen) in den Jahren 1934 und 1935. *Ber. Schweiz. Bot. Ges.* **45** : 248-296.
- Becherer A., 1940. – Fortschritte in der Systematik und Floristik der Schweizerflora (Gefässpflanzen) in den Jahren 1938 und 1939. *Ber. Schweiz. Bot. Ges.* **50** : 380-424.
- Becherer A., 1942. – Fortschritte in der Systematik und Floristik der Schweizerflora (Gefässpflanzen) in den Jahren 1940 und 1941. *Ber. Schweiz. Bot. Ges.* **52** : 476-536.
- Becherer A., 1951. – Ein halbes Jahrhundert floristischer Neufunde in der Schweiz. *Verh. Naturf. Ges. Basel* **62** : 224-244.
- Becherer A., 1960. – Die Flora des Tessin und des Comersegebietes im Lichte der neueren Erforschung. *Bauhinia* **1** : 261-281.
- Becherer A., 1961a. – *Dr. August Binz. Schul- und Exkursionsflora für die Schweiz mit Berücksichtigung der für Basel in Betracht kommenden deutschen und französischen Grenzgebiete*. Zehnte Aufl. B. Schwabe & Co., Basel.
- Becherer A., 1961b. – *Thommen, E., Atlas de poche de la flore Suisse*. Deuxième édition. Birkhäuser Verlag, Basel.
- Becherer A., 1968a. – *Dr. August Binz. Schul- und Exkursionsflora für die Schweiz mit Berücksichtigung der Grenzgebiete*. Dreizehnte Aufl. B. Schwabe & Co., Basel.
- Becherer A., 1968b. – Promenade dans la flore ptéridologique de la Suisse et des régions limitrophes. *Trav. Soc. Bot. Genève* **9** : 27-33.
- Becherer A., 1972. – *Führer durch die Flora der Schweiz mit berücksichtigung der Grenzgebiete*. Schwabe & Co. Verlag, Basel & Stuttgart.

- Béguinot A., 1905. – *Prospetto delle piante vascolari finora indicate per i Colli Eugani e per la Pianura Padovana*. Soc. Cooperativa Tipografica, Padova.
- Bennert H.W., Horn K., Benemann J. & Heiser T., 1999. – *Die seltenen und gefährdeten Farnpflanzen Deutschlands. Biologie, Verbreitung, Schutz*. Bundesamt für Naturschutz, Bonn.
- Bernardello R. & Marchetti D., 2002. – 15 *Asplenium foreziense* Legrand. In : D. Marchetti (ed.), *Notule pteridologiche Italiane*. I. (1-31). *Ann. Mus. Civico Rovereto* **16**: 379.
- Bernardello R. & Marchetti D., 2003. – Tre pteridofite nuove per l'Italia: *Asplenium trichomanes* L. subsp. *inexpectans* Lovis, *Asplenium* ×*pagesii* Litard. e *Asplenium* ×*ruscionense* A. Niesch., Lovis et Reichst. *Ann. Mus. Civico Rovereto* **18**: 83-88.
- Bernardello R. & Martini E., 1999. – Segnalazioni Floristiche Italiane: 933. *Asplenium foreziense* Legrand ex Magnier (Aspleniaceae). *Inform. Bot. Ital.* **31** : 82.
- Bernardello R. & Martini E., 2004. – *Felci e piante affini in Liguria e in Italia*. Le Mani, Recco.
- Berthet P. & Bange C., 1960. – Notules d'herborisations ptéridologiques. IV. *Bull. Soc. linn. Lyon* **8** : 227-231.
- Bolòs O. de, Vigo J., Masalles R.M. & Ninot J.M., 1990. – *Flora manual dels països Catalans*. Editorial Pòrtic, Barcelona.
- Bona E., Martini F., Niklfeld H. & Prosser F., 2005. – *Atlante corologico delle pteridofite nell'Italia nordorientale. Distribution atlas of the pteridophytes of North-Eastern Italy*. Edizioni Osiride & Museo Civico di Rovereto, Rovereto.
- Bornmüller J., 1928. – *Beiträge zur Flora Mazedoniens II-III. Sammlungen in den Kriegsjahren 1916-1918*. Max Weg, Leipzig.
- Bouchard J., 1956. – Plantes nouvelles ou peu signalées pour le département du Var (2^{ème} supplément au Catalogue d'Albert & Jahandiez). *Bull. Soc. Bot. France* **103** : 619-624.
- Bouchard J., 1962. – Flore pratique de la Corse. Tome I. *Bull. Soc. Sci. Hist. Nat. Corse* **82** : 1-124.
- Boudrie M., 1988. – Les Ptéridophytes de l'Herbier Charles Le Gendre : une mise au point de la Ptéridoflore limousine. *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest*, n.s., **19** : 65-96.
- Boudrie M., 1994. – Observations ptéridologiques dans le département de l'Aude. *Monde Pl.* **451** : 1-6.
- Boudrie M., 1996. – Les ptéridophytes du département du Tarn-et-Garonne. *Monde Pl.* **457** : 5-9.
- Boudrie M., Descoings B., & Mandin J.-P. 2005. – Les ptéridophytes du département de l'Ardèche (France). *J. Bot. Soc. Bot. France* **31** : 31-73.
- Boudrie M. & Durand P., 1992. – Eléments de détermination des Ptéridophytes du Tarn, partie 1 : Fougères. *Bull. de liaison 1992, Soc. Castraise Sci. Nat.* : 27-63.
- Boudrie M. & Galtier J., 2005. – Les ptéridophytes du département de la Loire (France). *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest*, n.s., **36** : 3-46.
- Boudrie M., Labatut A.J. & P., 1996. – Les Ptéridophytes du département du Lot. *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest*, n.s., **27** : 3-22.
- Boudrie M., Labatut A. & Prelli R., 1996. – The 1993 GEP meeting in the Cevennes (Massif central, France). *GEP News* **2** : 1-4.
- Boudrie M., Lamaison J.-L., Lassagne H. & Mosnier E., 1999. – Observations ptéridologiques en région Auvergne. *Rev. Sc. Hist. Nat. d'Auvergne* **63** : 35-55.
- Boudrie M., Michaud H., Molina J. & Salabert J., 1998. – Les ptéridophytes du département de l'Hérault. *Monde Pl.* **462** : 11-19.
- Boudrie M., Rasbach H., Rasbach K. & Viane R., 2003. – Nouvelles données cytologiques et nomenclaturales sur les hybrides entre les fougères *Asplenium foreziense* et *Asplenium trichomanes* : *Asplenium* ×*guichardii* Litard. et *Asplenium* ×*pagesii* Litard. (Aspleniaceae, Pteridophyta). *Acta Bot. Gallica* **150** : 195-211.
- Bovio M. & Cerutti G.V., 1993. – Segnalazioni floristiche Italiane: 730. *Asplenium foreziense* Magnier (Aspleniaceae). *Informatore Bot. Ital.* **25** : 54.
- Bremer P., 2003. – Some aspects of the fern flora (Filicopsida) of the Netherlands. In: Chandra S. & Srivastava M., (eds.), *Pteridology in the new Millenium*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 327-340.

- Briquet J., 1910. – *Prodrome de la flore de Corse*. Tome 1. Georg & Cie, Genève.
- Brummitt R.K. & Powell C.E., 1992. – Authors of Plant names. *Royal Botanic Gardens, Kew*.
- Burdet H.M., 1982. – Editorial note. In: Gibby M., Hybridization studies involving *Asplenium pseudofontanum* Kossinsky (Aspleniaceae, Pteridophyta). *Candollea* **37** : 236.
- Callé J., Lovis J.D. & Reichstein T., 1975. – *Asplenium x contrei* (*A. adiantum-nigrum* x *A. septentrionale*) hybr. nova et la vraie ascendance de l'*Asplenium x souchei* Lit. *Candollea* **30** : 189-201.
- Chabrol L., Guerbaa K. & Raynard P., 2007. – Espèces nouvelles et remarquables observées en Limousin depuis 2000. *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest*, n.s., **38** : 53-72.
- Chassagne M., 1913. – Plantes nouvelles et localités de plantes rares de la flore d'Auvergne. *Bull. Soc. bot. France* **60** : X-XLVIII.
- Chassagne M., 1956. – *Inventaire analytique de la Flore d'Auvergne et contrées limitrophes des départements voisins*. Tome 1, Ed. Lechevalier, Paris.
- Chenevard P., 1916. – Additions au catalogue des plantes vasculaires du Tessin. *Mém. Inst. Natl. Genevois* **27** : 1-11.
- Christ H., 1900a. – *Die Farnkraüter der Schweiz*. K.J. Wyss, Bern.
- Christ H., 1900b. – *Les Fougères des Alpes-Maritimes*. Georg & Cie (Eds), Genève, Bâle, Lyon.
- Christ H., 1902a. – Die Farnflora der östlichen Riviera. *Allg. Bot. Z. Syst.* **8** : 141-147.
- Christ H., 1902b. – Quelques remarques sur la végétation de la Riviera di Levante. *Bull. Soc. Bot. Ital.* **1902** : 38-43.
- Christ H., 1902c. – Encore quelques notices sur la végétation de la Riviera di Levante. *Bull. Soc. Bot. Ital.* **1902** : 71-73.
- Christensen C., 1905. – *Index Filicum*. H. Hagerup, Copenhagen.
- Coste H. & Legrand A., 1906. – Cryptogames-vasculaires. In : Coste H., *Flore descriptive et illustrée de la France, de la Corse et des contrées limitrophes*. Tome 3. Paul Klincksieck, Paris.
- Coste H. & Legrand A., 1937. – Cryptogames-vasculaires. In : Coste H., *Flore descriptive et illustrée de la France, de la Corse et des contrées limitrophes*. Tome 3. *Second tirage*. A. Blanchard, Paris.
- Crabbe J.A., Jermy A.C. & Lovis J.D., 1964. – *Asplenium*. In: Tutin T.G., Heywood V.H., Burges N.A., Valentine D.H., Walters S.M. & Webb D.A., (eds.), *Flora Europaea*, ed. 1. Cambridge University Press, Cambridge.
- Derrick L.N., Jermy A.C. & Paul A.M., 1987. – Checklist of European Pteridophytes. *Sommerfeltia* **6** : 1-94.
- Diekjobst H. & Bennert H.W., 1985. – Der Französische Streifenfarn (*Asplenium foreziense* Legrand) neu für Deutschland. *Bot. Jahrb. Syst.* **106** : 99-106.
- Douin R., 1934. – Fougères. In: Bonnier G., *Flore complète illustrée en couleurs de France (Alsace et Lorraine comprises), Suisse et Belgique*. Tome douzième. Ministère de l'Instruction Publique, Paris.
- Fernández Casas J. & Muñoz Garmendia F., 1982. – *Asplenium forisiense* en la Sierra de los Filabres (Almería). *Anales Jard. Bot. Madrid* **38** : 526.
- Fiori A., 1923. – *Nuova Flora Analitica d'Italia*. Vol. 1. Edizione Agricole, Bologna.
- Fiori A., 1943. – *Flora Italica Cryptogama. Pars V: Pteridophyta*. Soc. Bot. Italiana, Firenze.
- Fournier E., 1881. – Séance de la Société Botanique de France du 22 Avril 1881. *Bull. Soc. Bot. France* **28** : 130-136.
- Fournier P., 1928. – *Flore complète de la plaine française*. P. Lechevalier, Paris.
- Fournier P., 1946. – *Les quatre flores de la France*. P. Lechevalier, Paris.
- Fournier P., 1961. – *Les quatre flores de la France*. P. Lechevalier, Paris.
- Gamisans J., 1985. – *Catalogue des plantes vasculaires de la Corse*. Parc naturel Régional de la Corse, Ajaccio.
- Gams H., 1957. – *Kleine Kryptogamenflora. Band IV. Die Moos- und Farnpflanzen (Archegoniaten). 4e stark erweiterte Auflage*. G. Fischer, Stuttgart.
- Gams H., 1973. – *Kleine Kryptogamenflora. Band IV. Die Moos- und Farnpflanzen (Archegoniaten). 5e erweiterte Auflage*. G. Fischer, Stuttgart.

- Garbari F., Giovannini A. & Marchetti D., 2003. – Biosystematics, taxonomy and phytogeography of the pteridological flora of the Monte Pisano (NW Tuscany, Italy). *Boccone* **16** : 41-53.
- García Rollán M., 1985. – *Claves de la Flora de España (Península y Baleares). Volumen I. Pteridofitas, Gimnospermas, Dicotyledoneas (A-J)*. 2.a edición. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.
- Garraud L., 2003. – *Flore de la Drôme – Atlas écologique et floristique*. Conservatoire Botanique National Alpin, Gap-Charance.
- Gibby M., 1982. – Hybridization studies involving *Asplenium pseudofontanum* Kossinsky (Aspleniaceae, Pteridophyta). *Candollea* **37** : 235-242.
- Giraudias L., 1885. – 2308bis *Asplenium Halleri* DC. forma. *Bull. Soc. Dauphin. Échange. Pl.* **I** (12) : 500-501.
- Greuter W., Burdet H.M. & Long G. (eds.) (1981). – *Med-Checklist. 1. Pteridophyta*. OPTIMA, Genève & Berlin.
- Greuter W., Burdet H.M. & Long G. (eds.), 1984. – *Med-Checklist. 1. Pteridophyta (ed. 2), Gymnospermae, Dicotyledones – Acanthaceae-Cneoraceae*. Conservatoire et Jardin botaniques de Genève.
- Griffiths M., 1994. – *Index of garden plants*. MacMillan, London.
- Haeupler H. & Schönfelder P., 1988. – *Atlas der Farn- und Blütenpflanzen der Bundesrepublik Deutschland*. Ulmer, Stuttgart.
- Heitz C., 1986. – *Dr. August Binz. Schul- und Exkursionsflora für die Schweiz mit Berücksichtigung der Grenzgebiete. Achtzehnte Auflage*. Schwabe & CO AG-Verlag, Basel.
- Herrero A., 1998. – *Estudio biosistemático de Asplenium foreziense Legrand ex Giraudias y táxones relacionados (Aspleniaceae, Pteridophyta)*. PhD thesis, Universidad Complutense.
- Herrero A., Prada C., Pajarón S. & Pangua E., 1995. – A new *Asplenium* hybrid from Spain involving *A. foreziense* Le Grand ex Héribaud (Aspleniaceae, Pteridophyta). *Anales Jard. Bot. Madrid* **53** : 246-247.
- Herrero A., Prada C. & Pajarón S., 2002. – Gametophyte morphology and gametangial ontogeny of *Asplenium foreziense* and related taxa (Aspleniaceae: Pteridophyta). *Bot. J. Linn. Soc.* **139** : 87-98.
- Hervier J., 1885. – *Recherches sur la flore de la Loire. Premier fascicule*. Chevalier, Saint-Étienne & F. Savy, Paris.
- Hess H.E., Landolt E. & Hirzel R., 1967. – *Flora der Schweiz und angrenzender Gebiete. Band 1: Pteridophyta bis Caryophyllaceae*. Birkhäuser Verlag, Basel & Stuttgart.
- Hess H.E., Landolt E. & Hirzel R., 1972. – *Flora der Schweiz und angrenzender Gebiete. Band 3: Nachträge zu den Bänden 1-3*. Birkhäuser Verlag, Basel & Stuttgart.
- Hess H.E., Landolt E. & Hirzel R., 1976. – *Bestimmungsschlüssel zur Flora der Schweiz und angrenzende Gebiete*. Birkhäuser Verlag, Basel & Stuttgart.
- Heywood V. H., Ball P. W., Bolos, O. de, Fernández-Galiano E., Font Quer P., Guinea E., Lainz, M., Montserrat P., Rivas Goday S. & Rothmaler W., 1961. – *Catalogus Plantarum Vascularum Hispaniae. Fasc. I*. CSIC & Inst. Bot. A.J. Cavanilles, Madrid.
- Ibars A.M., Herrero-Borgoñón J.J., Estrelles E. & Martínez I., 1999. – *Helechos de la Comunidad Valenciana*. Generalitat Valenciana, Valencia.
- IPNI (accès vérifié 2010) – International Plant Name Index Query : <http://www.ipni.org/ipni/plantname-searchpage.do>
- Iwashina T., López-Sáez J.A., Herrero A., Kitajima J. & Matsumoto S., 2000. – Flavonol glycosides from *Asplenium foreziense* and its five related taxa and *A. incisum*. *Biochem. Syst. & Ecol.* **28** : 665-671.
- Jalas J. & Suominen J., 1972. – *Atlas Florae Europaeae 1. Pteridophyta*. Comm. Mapping Fl. Europe & Soc. Biol. Fennica, Helsinki.
- Janchen E., 1956. – *Catalogus Florae Austriae. Ein systematisches Verzeichnis der auf österreichischem Gebiet festgestellten Pflanzenarten. I. Teil: Pteridophyten und Anthrophyten. Heft 1*. Österreich. Akad. Wissenschaften & Springer, Wien.
- Jeanmonod D. & Gamisans J., 2007 – *Flora Corsica: Édisud, Aix-en-Provence*.
- Jeanmonod D. & Schlusser A., 2008. – Notes et contributions à la flore de Corse, XXII, *Candollea* **63** (1) : 131-151

- Jeanpert H.-E., 1911. – Vade-Mecum du botaniste dans la région parisienne, I. Librairie des Sciences Naturelles, P. Klincksieck - L. Lhomme succ., Paris.
- Jovet P. & Vilmorin R. de, 1972. – *Flore descriptive et illustrée de la France par l'abbé H. Coste. Premier supplément.* Librairie Scientifique et technique A. Blanchard, Paris.
- Jovet P., Vilmorin R. de & Kerguélen M., 1985. – *Flore descriptive et illustrée de la France par l'abbé H. Coste. Sixième supplément.* Librairie Scientifique et technique A. Blanchard, Paris.
- Kestner P., 1934. – Fern-hunting on the Vosges mountains. *Brit. Fern Gaz.* **6** : 295-300.
- Kestner P., 1935. – More on the Brissago hybrid and on hybrid ferns in general. *Brit. Fern Gaz.* **7** : 19-24.
- Kopp E. & Schneebeli-Graf R., 1998. – *Illustrierter Leitfaden zum Bestimmen der Farne und farnverwandten Pflanzen der Schweiz und angrenzender Gebiete.* SVF, Luzern.
- Kümmerle J.B., 1916. – Adatok a Balkán-félsziget Pteridophytáinak ismeretéhez. *Bot. Közlem.* **15** : 143-148.
- Kümmerle J.B., 1920a. – Pteridologische Mitteilungen. 2. Ueber die Entdeckung eines mediterranen Farnes im Adriagebiete. *Magyar Bot. Lapok.* **19** : 2-10.
- Kümmerle J.B., 1920b. – *Asplenium bornmülleri* Küm. spec. nova. *Bot. Közlem.* **19** : 81-83.
- Labatut A.J. & Boudrie M., 1991. – Pteridology in France Past and Present : a brief survey. *Pteridologist* **2** (2) : 68-72.
- Lachmann P., 1889. – *Cryptogames vasculaires.* In: Cariot A. & Saint-Lager J.-B. (eds.), *Étude des fleurs. Botanique élémentaire, descriptive et usuelle renfermant la flore du bassin moyen du Rhône et de la Loire. Huitième édition. Tome deuxième. Botanique descriptive.* Vitte et Perussel, Lyon.
- Lambinon J., Delvosalle L. & Duvigneaud J., 2004. – *Nouvelle Flore de la Belgique, du Grand-Duché de Luxembourg, du Nord de la France et des régions voisines (Ptéridophytes et Spermatophytes).* Cinquième édition. Jardin botanique national de Belgique, Meise.
- Lavergne L., 1913. – Contribution à la connaissance de la flore d'Auvergne, et en particulier de celle des bassins de la Rance et du Célé. *Bull. Soc. Bot. France* **60** : LI-LVII.
- Lavergne L., 1946. – Sur quelques Cryptogames vasculaires du Massif Central. In: Walter E. & Callé J. (eds.), *Pteridophyta Exsiccata. Étude critique des Fougères d'Europe. 4e fascicule.* Paris.
- Lawalrée A., 1950. – Ptéridophytes. In: Robyns W. (ed.), *Flore générale de Belgique.* Jardin Botanique de l'État, Brussel.
- Lawalrée A., 1973. – Ptéridophytes. In Guinochet M. & Vilmorin R. de : *Flore de France, 1* : 78-135. Ed. C.N.R.S., Paris.
- Lebrun J.-P., 1966. – Les Ptéridophytes de la région parisienne. XIV - XXIII. Le genre *Asplenium.* *Cah. Naturalistes* **22** : 13-23.
- Le Gendre C., 1922. – Catalogue des Plantes du Limousin. Imp. Bontemps, Limoges.
- Legrand A., 1869. – Quelques remarques sur la végétation de la plaine du Forez. *Bull. Soc. Bot. France* **16** : 58-62.
- Legrand A., 1873. – Statistique botanique du Forez. *Ann. Soc. Agr. Industr. Sci. Arts et Belles Lettres Loire* **17** : 298-416.
- Legrand A., 1893. – Plantes rares ou nouvelles pour le Berry (N° 4). *Mém. Soc. Hist. Cher* **3** : 13.
- Legrand A., 1894. – *Flore analytique du Berry contenant toutes les plantes vasculaires des départements du Cher & de l'Indre. Éd. 2.* L. Renaud, Bourges.
- Legrand A., 1900. – Supplément à la flore du Berry. *Mém. Soc. Hist. Cher* **15** : 1-82.
- Legrand A., 1904. – Distribution géographique des *Asplenium fontanum* et *foresiacum.* *Rev. Bot. Syst. Géogr. Bot.* **2** : 103-109.
- Lenoble F., 1936. – *Catalogue raisonné des plantes vasculaires du département de la Drôme.* Impr. Allier, Grenoble.
- Litardière R. de, 1910a. – Les fougères des Deux-Sèvres. *Bull. Soc. Bot. Deux-Sèvres* **21** : 68-123.
- Litardière R. de, 1910b. – Un nouvel *Asplenium* hybride. *Bull. Acad. Int. Géogr. Bot.* **20** : 204-205.

- Litardière R. de, 1911a. – Contribution à l'étude de la flore ptéridologique de la péninsule ibérique. *Bull. Acad. Int. Géogr. Bot.* **21** : 12-30.
- Litardière R. de, 1911b. – Notes ptéridologiques. *Bull. Acad. Int. Géogr. Bot.* **21** : 150-154.
- Litardière R. de, 1911c. – Un nouvel hybride des *Asplenium foresiacum* et trichomanes : \times A. Guichardii = A. perforesiacum \times trichomanes. *Bull. Acad. Int. Géogr. Bot.* **21** : 75-77.
- Litardière R. de, 1924. – Contributions à l'étude de la flore de la Corse. Notes sur quelques Filicinées du Cap, des massifs du Cinto et du San Pietro. *Ann. Soc. Linn. Lyon* **70** : 121-133.
- Löve A., Löve D. & Pichi Sermolli R.E.G., 1977. – *Cytotaxonomical atlas of the pteridophytes*. J. Cramer, Vaduz.
- Magnier C., 1884. – Liste des plantes distribuées en 1884. Fougères. *Scrinia Fl. Select.* **3** : 65.
- Magnier C., 1892. – Liste des plantes distribuées en 1892. Fougères. *Scrinia Fl. Select.* **11** : 237.
- Maire R., 1952. – *Flore de l'Afrique du Nord (Maroc, Algérie, Tunisie, Tripolitaine, Cyrénaïque et Sahara)*. Volume I. Paul Lechevalier, Paris.
- Malinvaud E., 1910. – Notules floristiques ; IV. Une doradille critique: *Asplenium foresiacum* A. Le Grand. *Bull. Soc. Bot. France* **57** : 357-367.
- Manton I. & Reichstein T., 1962. – Diploïdes *Asplenium obovatum* Viv. *Bauhinia* **2** : 79-91.
- Marcellin S. & Perrier C., 2002. – Un aperçu de la répartition des Fougères et plantes alliées de l'Isère. *Bull. Soc. Bot. Dauph. D. Villars* **11** : 1-7.
- Marchetti D., 1995. – Note su alcune pteridofite di area lunigianese nuove o rare per l'Italia. *Mem. Accad. Lunigianese Sci. Giovanni Capellini, Sci. Nat. Fis. Mat.* **59** : 127-147.
- Marchetti D. (ed.), 2002. – Notule pteridologiche Italiche. I. (1-31). *Ann. Mus. Civico Rovereto* **16** : 371-392.
- Marchetti D. (ed.), 2003. – Notule pteridologiche Italiche. II. (32-63). *Ann. Mus. Civico Rovereto* **17** : 101-123.
- Marchetti D., 2004. – Le Pteridofite d'Italia. *Ann. Mus. Civico Rovereto* **19** : 71-231.
- Mattirolo O., 1910. – 1202. *Asplenium lanceolatum* Huds. subsp. *foresiacum* Le Grand. In : Fiori A. & Béguinot A. (eds.), *Flora Italica Exsiccata. Nuovo Giorn. Bot. Ital., n.s.* **17** : 565-566.
- Mayer E., 1964. – *Catalogus Florae Jugoslaviae. I/1. Pteridophyta*. Consilium Academicarum Scientiarum Rei Publicae Socialisticae Foederativae Jugoslaviae & Academia Scientiarum et Artium Slovenica, Ljubljana.
- Mayer E. & Horvatić S., 1967. – *Pteridophyta*. In: Horvatić, S., (ed.), *Analiticka Flora Jugoslavije. I, 1*. Inst. Bot. Sveucilista Zagreb, Zagreb, pp 81-155.
- McNeill J., Barrie F.R., Burdet H.-M., Demoulin V., Hawksworth D.L., Marhold K., Nicolson D.H., Prado J., Silva P.C., Skog J.E., Wiersema J.H. & Turland N.J., 2006 – *International Code of Botanical Nomenclature (Vienna Code)*. A.R.G. Gantner Verlag K.G., Ruggell.
- Médail F. & Orsini Y., 1993. – Liste des plantes vasculaires du département du Var. *Bull. Soc. Linn. Provence*, n° spécial **4** : 4.
- Meyer D.E., 1961. – Zur Zytologie der Asplenien Mitteleuropas (XXIX. Abschluss). *Ber. Deutsch. Bot. Ges.* **74** : 449-461.
- Meyer D.E., 1968. – Über neue und seltene Asplenien Europas. V. *Ber. Deutsch. Bot. Ges.* **81** : 92-106.
- Moore D.M., 1982. – *Flora Europaea check-list and chromosome index*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Nétien G., 1993. – *Flore Lyonnaise*. Soc. Linnéenne de Lyon, Lyon.
- Nogueira I. & Ormonde J., 1986. – *Asplenium* L. In: Castroviejo S. et al., *Flora Iberica. Vol.I. Lycopodiaceae-Papaveraceae*. Real Jardin Botánico, C. S. I. C., Madrid.
- Nogueira I. & Ormonde J., 2001). – *Asplenium* L. In: Castroviejo S. et al., *Claves de Flora Iberica. Vol.I*. Real Jardin Botánico, C. S. I. C., Madrid.

- Nussac L. de, 1911. – Note complémentaire au « Catalogue des Plantes vasculaires de la Corrèze » par Ernest Rupin sur l'*Asplenium refractum* (= *Asp. foresiacum* Le Grand). *Bull. Soc. Sc. Hist. Archéol. Corrèze* **33** : 142-146.
- Pangua E., Muñoz P. & Rubio A., 1990a. – Cartografía corológica Ibérica. Aportaciones 12-18. *Bot. Complut.* **16** : 129-172.
- Pangua E., Prada C., Castillo A. & Salvo A.E., 1990b. – *Asplenium obovatum* Viv. en la península Ibérica : 191-206. In: Rita J., (ed.), *Taxonomia, Biogeografía y Conservación de Pteridofitos*. Monogr. Soc. Hist. Nat. Bal. Inst. Menorquí Estud., Palma de Mallorca.
- Pichi Sermolli R.E.G., 1986. – *Asplenium foreziense* Legrand ex Magnier. In : Ferrarini E., Ciampolini F., Pichi Sermolli R.E.G. & Marchetti D. – *Iconographia palynologica Pteridophytorum Italiae*. *Webbia* **40** : 94.
- Pichi Sermolli R.E.G., 1996. – *Authors of Scientific Names in Pteridophyta*. Royal Botanic Gardens, Kew.
- Pignatti S., 1982. – *Flora d'Italia*. Vol. 1. Edagricole, Bologne.
- Prelli R., 1985. – *Guide des fougères et plantes alliées*. Éditions Lechevalier, Paris.
- Prelli R., 1990. – *Guide des fougères et plantes alliées*. 2^e édition. Lechevalier, Paris, 232 p.
- Prelli R. & Boudrie M., 1992. – *Atlas écologique des Fougères et plantes alliées*. Lechevalier, Paris, 272 p.
- Prelli R., avec la collaboration de Boudrie M., 2002. – *Les Fougères et plantes alliées de France et d'Europe occidentale*. Belin, Paris, 432 p.
- Prelli R., Rasbach H. & Viane R., 1998. – *Asplenium x sleepiae* nothosubsp. *krameri* (*A. foreziense* x *A. obovatum* subsp. *obovatum*), une fougère hybride nouvelle pour la flore française (Aspleniaceae, Pteridophyta). *Acta Bot. Gallica* **145** : 21-27.
- Rasbach K., Rasbach H. & Wilmanns O., 1968. – *Die Farnpflanzen Zentraleuropas*. Quelle & Meyer, Heidelberg.
- Reichstein T., 1981. – Hybrids in European Aspleniaceae (Pteridophyta). *Bot. Helv.* **91** : 89-139.
- Reichstein T., 1984. – *Aspleniaceae*. In: Conert H.J., Hamann U., Schultze-Motel W. & Wagenitz G. (eds.), *Gustav Hegi Illustrierte Flora von Mitteleuropa. Band 1, Pteridophyta. Teil 1*. P. Parey, Berlin.
- Revol J., 1910. – *Catalogue des plantes vasculaires du département de l'Ardèche*. Imp.-Ed. Rey, Lyon.
- Rey-Pailhade C. de, 1894. – *Les fougères de France*. Ed. Dupont, Paris.
- Rivas-Martínez S., Costa M., Izco J. & Sáenz C., 1981. – Flora Matritensis, I (Pteridophyta). *Lazaroa* **3** : 25-61.
- Rivas-Martínez S., Iranzo J. & Salvo A.E., 1982. – Nota sobre algunos híbridos de *Asplenium* en la península Ibérica. *Collect. Bot. (Barcelona)* **13** : 87-95.
- Rothmaler W., 1936. – Criptógames vasculares o pteridòfitas. In: Cadevall-I-Diars J. & Font-I-Quer P., (eds.) – *Flora de Catalunya. Volum VI*. Palau de la Generalitat, Barcelona.
- Rouy G., 1913. – *Flore de France*. Tome 14. Lib. Deyrolle, Paris.
- Rouy G., 1927. – *Conspectus de la Flore de France ou catalogue général des espèces, sous-espèces, races, variétés, sous-variétés et formes hybrides contenues dans la "Flore de France"*. P. Lechevalier, Paris.
- Rumsey F. & Vogel J.C., 1996. – Two *Asplenium* taxa new to Africa. *Lagascalia* **18** : 232-234.
- Rupin E., 1884. – Catalogue des plantes qui croissent dans le département de la Corrèze. *Bull. Soc. Sc. Hist. Archéol. Corrèze* **5** : 325-363.
- Sáez L., Cubas P. & Rosselló J.A., 1993. – *Asplenium x sleepiae* and *A. obovatum* subsp. *obovatum* (Aspleniaceae, Pteridophyta) from Cap de Creus, NE Spain. *Nova Hedwigia* **57** : 437-443.
- Saint-Lager J., 1882. – Catalogue des plantes vasculaires du bassin du Rhône. Acotylédonées vasculaires. *Ann. Soc. Bot. Lyon* **10** : 825-844.
- Salvo Tierra E. & Diez Garretas B., 1980. – Avance de la pteridoflora Iberica e islas adyacentes. *Trab. Monogr. Cátedra Bot.* **1** : 7-28.

- Salvo Tierra A.E. & Cabezudo B., 1984. – Lista comentada de los pteridofitos de Andalucía. *Acta Bot. Malac.* **9** : 133-146.
- Salvo Tierra E., 1990. – *Guía de Helechos de la Península Ibérica y Baleares*. Ed. Piramide, Madrid.
- Salvo Tierra A.E., Márquez A.L., Pérez Latorre A., Nieto Caldera J.M. & Cabezudo B., 1992. – Contribuciones a la flora vascular de Andalucía (España) y del Rif (Marruecos) (23-24). *Acta Bot. Malac.* **17** : 287-290.
- Schröter C., 1901. – Fortschritte der schweizerischen Floristik im Jahr 1900. Gefässpflanzen. *Ber. Schweiz. Bot. Ges.* **11** : 1-17.
- Simon E., 1924. – Un *Asplenium* critique du Confolentais. *Rev. Sci. Limousin* **28** : 49-54.
- Sleep A., 1983. – On the genus *Asplenium* in the Iberian Peninsula. *Acta Bot. Malac.* **8** : 11-46.
- Soster M., 2001. – *Identikit delle felci d'Italia*. Valsesia Editrice, Borgosesia.
- Stansfield F.W., 1934. – Our frontispiece. *Asplenium Foreziacum* or *Foreziense*. *Brit. Fern Gaz.* **6** : 272-273.
- Stansfield F.W., 1935. – *Asplenium Foresiense*, Le Grand, and its hybrid with *trichomanes*. *Brit. Fern Gaz.* **6** : 307-308.
- Sudre H., 1894. – Note sur quelques plantes critiques de la flore du Tarn. *Rev. Bot. Bull. Mens.* **12** : 17-30.
- Tison J.-M., 1997. – Actualisation de la flore de l'Isère. *Monde Pl.* **459** : 12-20.
- Tropicos (accès vérifié 2010). – Tropicos, the dataBase to the Missouri Botanical Garden : <http://www.tropicos.org/>
- van der Meijden R., 2005. – *Heukels' Flora van Nederland*. 23ste druk. Wolters-Noordhoff, Groningen.
- Vergnes L. de, 1939. – Note sur les hybrides d'*Asplenium* qu'on peut rencontrer en France. In: Walter E. & Callé J. (eds.) *Pteridophyta Exsiccata. Étude critique des Fougères d'Europe*. 2ème fascicule. 2ème partie. Paris.
- Viane R.L.L., Jermy A.C. & Lovis J.D., 1993. – *Asplenium*. In: Tutin T.G., Burges N.A., Chater A.O., Edmondson J.R., Heywood V.H., Moore D.M., Valentine D.H., Walters S.M. & Webb D.A., (eds.), *Flora Europaea. Second edition. Vol. 1. Psilotaceae to Platanaceae*. Cambridge University Press, Cambridge.
- von Tavel F., 1939. – *Asplenium foresiense* x *trichomanes*. In: E. Walter & J. Callé (eds.) *Pteridophyta Exsiccata. Étude critique des Fougères d'Europe*. 2ème fascicule. 2ème Partie. Paris.
- Vida G., 1972. – Cytotaxonomy and genome analysis of the European ferns. *Symp. Biol. Hung.* **12** : 51-60.
- Viviand-Morel J.V., 1891. – Sur une espèce d'*Asplenium*. *Bull. Trimestriel Soc. Bot. Lyon* **1891** : 9-14.
- Walter E., 1937a. – Fougères de la région vogéso-rhénane. *Bull. Assoc. Philom. Alsace Lorraine* **8** : 339-361.
- Walter E., 1937b. – *Asplenium foresiense* Le Grand ex Sudre in Rev. Bot. III, 29. 1894. In: Walter E. & Callé J. (Eds.), *Pteridophyta Exsiccata. Étude critique des Fougères d'Europe. Notes sur les espèces distribuées*. Paris.
- Welten M. & Sutter R., 1982. – *Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen der Schweiz. Vol. 1*. Schweiz. Naturf. Ges. & Birkhäuser Verlag, Basel.
- Zángheri P., 1976. – *Flora Italica (Pteridophyta - Spermatophyta)*. I. Testo. Cedam-Casa Editrice Dott. Antonio Milani, Padova.

Observations phénologiques et phytosociologiques sur quatre espèces d'Ophioglossacées dans l'archipel de Saint-Pierre-et-Miquelon. Application à leur conservation

par **Serge Muller**¹ et **Roger Etcheberry**²

¹ Laboratoire des Interactions Ecotoxicologie, Biodiversité, Ecosystèmes, UMR CNRS 7146, UFR Sci.F.A., Université Paul Verlaine, rue du Général Delestraint, F-57070 Metz.

muller@univ-metz.fr

² B.P. 8216, Miquelon, F - 97500 Saint-Pierre-et-Miquelon.

retchebe@cheznoo.net

RESUME - Quatre espèces d'Ophioglossacées sont actuellement connues dans l'archipel de Saint-Pierre-et-Miquelon. Il s'agit de *Botrychium matricariifolium*, *B. minganense*, *B. multifidum* et *Ophioglossum pusillum*. Si les deux premières espèces sont assez abondantes dans les dunes de l'isthme de Miquelon-Langlade, les deux dernières ne sont connues que d'une seule localité. Du fait des conditions climatiques subarctiques-océaniques de l'archipel, ces espèces ont un développement assez tardif, puisque les frondes de *B. matricariifolium* et de *B. minganense* ne « sortent de terre » que début juin, un mois avant celles de *B. multifidum*, dont la sporulation n'intervient qu'au cours du mois de septembre. Les trois espèces de *Botrychium* sont présentes dans les pelouses sableuses de l'isthme dunaire de Miquelon-Langlade, alors que la station d'*Ophioglossum pusillum* apparaît dans un habitat plus humide de jonchaie à *Juncus balticus*, localisé dans les dépressions des dunes de l'isthme. La conservation de ces espèces nécessite avant tout le maintien de leurs habitats. De faibles perturbations anthropiques recréant des milieux ouverts, par exemple un pâturage très extensif, semblent plutôt favorables à ces espèces.

MOTS-CLES : *Botrychium*, *Ophioglossum*, Ptéridophytes, phénologie, phytosociologie, dunes sableuses, Amérique du Nord.

ABSTRACT - Four species of the *Ophioglossaceae* family currently occur in the Saint-Pierre-et-Miquelon Archipelago and are *Botrychium matricariifolium*, *B. minganense*, *B. multifidum* and *Ophioglossum pusillum*. The first two species are relatively abundant in the dunes of the Miquelon-Langlade isthmus, but the two others are only known from one locality. Due to the subarctic-oceanic climatic conditions, the species have a relatively late development, as the buds of *B. matricariifolium* and *B. minganense* grow out of the soil only in the beginning of June. That means one month before the emergence of *B. multifidum* fronds, whose sporulation only occurs in September. These three *Botrychium* species are present in the sandy grasslands of the Miquelon-Langlade dunes, whereas the *Ophioglossum pusillum* station occurs in a wetter habitat located in a *Juncus balticus* depression. Conservation of these species requires above all conservation of their habitats. Weak anthropic disturbances, as for example very low charge grazing, seem rather favorable to these species.

KEYWORDS : *Botrychium*, *Ophioglossum*, Pteridophytes, phenology, phytosociology, sand dunes, North America.



Botrychium multifidum
26 juillet 2007
Photo Serge Muller



Botrychium minganense
20 juillet 2010
Photo Serge Muller



Ophioglossum pusillum
20 juillet 2010
Photo Serge Muller



Botrychium matricariifolium
3 juin 2008
Photo Serge Muller

INTRODUCTION – ZONE D'ÉTUDE

L'archipel de Saint-Pierre-et-Miquelon est situé en Amérique du Nord, à proximité (environ 20 km) de la côte sud de Terre-Neuve. Cet archipel est constitué de trois îles principales, Saint-Pierre (26 km²), ainsi que les deux îles de Miquelon et de Langlade (216 km² en tout), qui sont reliées entre elles depuis le XVIII^{ème} siècle par un isthme de sable de 12 km de long. Le point culminant de l'archipel (le « morne » de la Grande Montagne à Miquelon) atteint 240 m d'altitude.

Bien que l'archipel soit situé à la latitude de Nantes, il subit, du fait du courant froid du Labrador, des conditions climatiques à caractère subarctique-océanique (Aubert de la Rüe, 1970), caractérisées par une température moyenne annuelle de 5,5 °C, avec une moyenne mensuelle maximale de 15,7 °C en août et minimale de -2,97 °C en janvier (moyennes sur la période 1933/87). La moyenne des précipitations annuelles est de 1342 mm, avec des brouillards très fréquents déterminant une humidité de l'air élevée et une faible insolation (1438 h/an en moyenne). L'importance des vents constitue un autre caractère essentiel du climat de l'archipel.

La flore vasculaire de Saint-Pierre-et-Miquelon a été étudiée depuis le début du XIX^{ème} siècle. Les premières investigations ont été faites par le botaniste explorateur Bachelot de la Pylaie qui, à l'occasion de deux voyages dans l'archipel en 1816 puis 1819/20, collecta 215 espèces végétales conservées dans l'herbier du Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris (P). L'exploration botanique a été poursuivie aux XIX^{ème} et XX^{ème} siècles et a conduit à la publication d'une synthèse par Le Gallo (1954), qui présente 365 espèces indigènes et 94 espèces introduites. Le relais est ensuite pris à partir de la fin des années 1970 par Roger Etcheberry et Daniel Abraham, dont les données ont été intégrées dans l'atlas des plantes vasculaires de Terre-Neuve et Saint-Pierre-et-Miquelon (Rouleau & Lamoureux, 1992). La poursuite des inventaires au cours des deux dernières décennies a encore permis la découverte de nouvelles espèces introduites et même indigènes, non mentionnées antérieurement (Etcheberry *et al.*, 2010).

Sur le plan biogéographique, l'archipel de Saint-Pierre-et-Miquelon peut être rattaché au domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau blanc, mais sous une variante hyper-océanique. Le Sapin baumier (*Abies balsamea*) apparaît en effet comme l'essence dominante des forêts de l'archipel, accompagné par quelques feuillus (*Betula papyrifera*, *Alnus crispa*, *Sorbus americana*, *Acer spicatum*, etc.). Le Bouleau jaune (*Betula alleghaniensis*) y est très rare. Les épicéas (*Picea glauca* et *P. mariana*) restent peu fréquents et subordonnés à la sapinière, *P. glauca* y apparaissant plutôt dans les variantes sèches et *P. mariana* dans les habitats tourbeux.

Toutefois, cette sapinière ne couvrait pas la totalité de l'archipel avant l'arrivée de l'homme. Les sommets des collines rocailleuses (localement appelées « mornes »), à sol squelettique, soumis à des vents violents, ont toujours dû être asylvatiques depuis la fin des glaciations, comme le suggèrent, d'une part, la diminution progressive de la taille des arbres (le sapin, qui peut atteindre 15 m de hauteur dans les vallons abrités sur des sols profonds, est réduit sur les flancs exposés des collines à des tailles inférieures à 1 m, voire 50 cm, constituant les fameux « Krummholz ») et, d'autre part, la présence d'un cortège floristique typique des pelouses sub-arctiques (*Diapensia lapponica*, *Salix uva-ursi*, *Juncus trifidus*, etc.). Ces critères ont permis d'attester l'existence à Saint-Pierre-et-Miquelon, à faible latitude et basse altitude, d'un étage arcto-alpin où se développe une végétation de toundra (Muller, 2008).

Par ailleurs, les tourbières minérotrophes sur les pentes ou ombrotrophes sur les plateaux (surtout à Miquelon et Langlade) occupent également des surfaces très importantes. Enfin, outre les groupements de dunes sableuses et de marais halophiles côtiers, une végétation naturelle de prairie sub-halophile, déterminée par les embruns,

devait également limiter l'étendue de la forêt sur les bordures du littoral exposées aux vents marins dominants.

Ainsi, si la sapinière à bouleau correspond bien au climax forestier de l'archipel et en occupe les plus grandes superficies, les conditions édaphiques et climatiques de certains biotopes de l'archipel ont toujours limité son extension et assuré la présence d'habitats ouverts naturels (tourbières, marais salés, prairies sub-halophiles côtières, pelouses dunaires, landes naines à caractère arcto-alpin des sommets, affleurements rocheux, etc). L'introduction de mammifères allochtones dans l'archipel (cerf de Virginie, lièvre d'Amérique, lièvre arctique) et l'augmentation récente de leurs populations (surtout du cerf) constituent par ailleurs une forte menace sur la pérennité de la forêt dans l'archipel.

LES OPHIOGLOSSACÉES DE L'ARCHIPEL DE SAINT-PIERRE-ET-MIQUELON

Les espèces présentes

Le Gallo, en 1954, faisait état de la présence de 3 espèces d'Ophioglossacées, *Botrychium lunaria* (incluant des individus se rapprochant du taxon *B. minganense* décrit par Marie-Victorin en 1927 en Anticosti-Manganie), *B. matricariifolium* et *B. lanceolatum*. La dernière espèce n'a jamais pu être retrouvée dans l'archipel depuis le milieu du XX^{ème} siècle. Les 5 échantillons rapportés à ce taxon conservés dans l'herbier Marie Victorin du Jardin botanique de Montréal (4 récoltés par C. Le Gallo et 1 par M. Le Hors) ont été révisés et rapportés à *B. matricariifolium* par Warren H. Wagner (Université du Michigan). Cette révision remet en question la présence de *B. lanceolatum* dans l'archipel de Saint-Pierre-et-Miquelon, bien que Wagner & Wagner (1993) mentionnent toujours *Botrychium lanceolatum* subsp. *angustisegmentum* (Pease & A.H. Moore) R.T. Clausen pour Saint-Pierre-et-Miquelon. Ces mêmes auteurs distinguent également et mentionnent pour Saint-Pierre-et-Miquelon les deux taxons *Botrychium lunaria* (L.) Sw. et *B. minganense* Victorin, ce qui est confirmé par les échantillons de l'herbier de R. Etcheberry. En outre, 2 nouvelles espèces d'Ophioglossacées, *Botrychium multifidum* et *Ophioglossum pusillum* (= *O. vulgatum* var. *pseudopodum*), ont été découvertes par R. Etcheberry en 1996 (Etcheberry, 1998).

Au cours des années 2006 à 2010, nous avons pu retrouver les 4 espèces, *B. matricariifolium*, *B. minganense*, *B. multifidum* et *O. pusillum*, dans les dunes sableuses de l'isthme réunissant les deux îles de Miquelon et Langlade et étudier de manière comparative leur phénologie et leur phytosociologie.

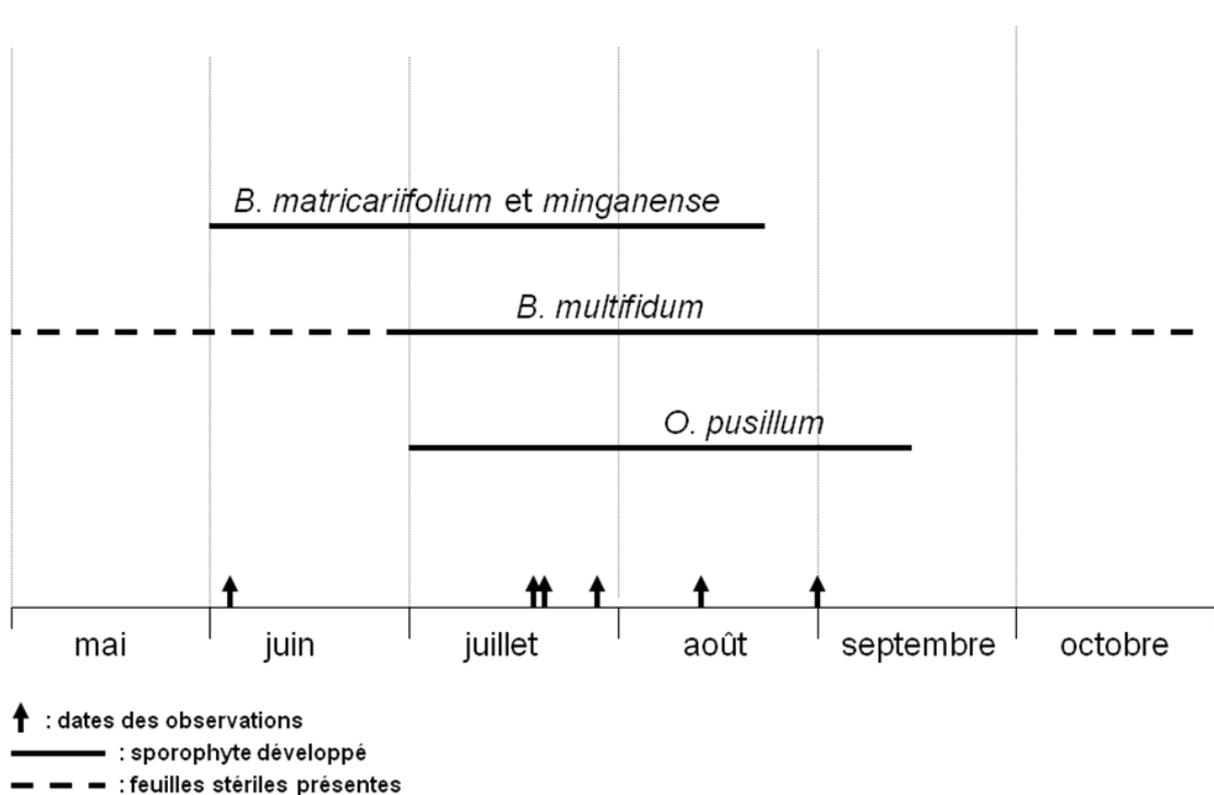
Observations phénologiques sur les espèces dans l'archipel

En 2008, les sporophytes de *B. matricariifolium* sont « sortis de terre » au cours des premiers jours du mois de juin. Ils étaient en phase de fructification le 20 juillet 2010 et le 27 juillet 2007. *B. minganense* est observé au même stade de développement à ces dates du 20 juillet 2010 et du 27 juillet 2007. Le 1^{er} septembre 2009, plus aucun sporophyte de ces deux espèces n'avait pu être observé. Les plantes flétrissent donc probablement au cours de la 2^{ème} quinzaine d'août.

Le développement de *B. multifidum* est bien plus tardif, puisqu'à la date du 5 juin 2008, aucune plante de l'année n'est visible. Par contre, on y observe encore les parties végétatives desséchées des plantes de l'année précédente. L'apparition des sporophytes est plus tardive d'environ un mois par rapport aux *B. matricariifolium* et *minganense* et se produit à la fin du mois de juin ou au début du mois de juillet. En effet, dans la deuxième quinzaine de juillet, par exemple le 19 juillet 2006 et le 20 juillet 2010, les sporophytes de l'année sont formés, mais les parties fertiles ne sont pas encore dressées. Celles-ci ne libèrent les spores qu'au courant du mois de septembre, puisque le 1^{er} septembre 2009, la sporulation n'avait pas encore commencé.

L'ophioglosse a également un développement tardif, qui se rapproche de la phénologie de *Botrychium multifidum* pour l'apparition des plantes, puisque le 20 juillet 2010 les sporophytes sont bien développés, mais les sporanges ne sont pas encore ouverts, alors que le 1^{er} septembre 2009, la sporulation a eu lieu et que les sporophytes sont en voie de flétrissement. Lors de la découverte de l'espèce, le 13 août 1996, elle était en phase de sporulation (Etcheberry, 1998).

Synthèse de la phénologie



Phytosociologie des espèces de *Botrychium*

Des relevés phytosociologiques ont été réalisés en 2007 et 2009 dans des stations des différentes espèces.

L'habitat à *Botrychium* correspond à des pelouses, constituant des formations basses dominées par des graminées. Ces espèces ne sont pas présentes dans les groupements de dunes mobiles, mais dans les habitats de pelouses stabilisées d'arrière-dune. Les 3 espèces de *Botrychium* s'y développent au sein d'un cortège typique des pelouses dunaires, dans lesquelles l'oyat (*Ammophila breviligulata*) occupe encore une place importante, avec d'autres espèces de ces dunes (*Fragaria virginiana*, *Smilacina stellata*, etc.). Ces espèces autochtones y côtoient un lot important d'espèces introduites, dont la plupart sont d'ailleurs présentes dans les pelouses à *Botrychium* de basse altitude en Europe (Muller, 1999).

Tableau n°1 : Pelouses sableuses dunaires à *Botrychium* de l'isthme de Langlade

Numéros des relevés	[1]	[2]	[3]	[4]
Date des relevés	26 juillet 2007			
Nombre d'espèces	13	21	19	19
Espèces des pelouses à <i>Botrychium</i>				
<i>Botrychium matricariifolium</i>	1	1	1	+
<i>Botrychium multifidum</i>		1		
<i>Botrychium minganense</i>				1
Espèces des pelouses sableuses dunaires				
<i>Ammophila breviligulata</i>	2	2	+	2
<i>Fragaria virginiana</i>	3	+	1	
<i>Plantago maritima</i>	1		+	+
<i>Sisyrinchium angustifolium</i>	+		1	
<i>Smilacina stellata</i>	1			
<i>Carex conoidea</i>				1
<i>Platanthera psychodes</i>		+		
<i>Euphrasia americana</i>		+		
<i>Danthonia spicata</i>				+
Espèces des landes acides				
<i>Luzula multiflora</i>		+	+	1
<i>Vaccinium angustifolium</i>		+	+	
<i>Potentilla tridentata</i>	+			+
<i>Empetrum sp.</i>		+		+
<i>Vaccinium macrocarpon</i>		1		
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>		+		
Espèces des pelouses mésophiles anthropisées				
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	+	3	3	2
<i>Agrostis capillaris</i>		+	3	3
<i>Trifolium repens</i>	1	1		+
<i>Festuca rubra</i>		1		1
<i>Cerastium vulgatum</i>	+	+	+	
<i>Ranunculus acris</i>		1	1	
<i>Stellaria graminea</i>		+	+	
<i>Centaurea nigra</i>			1	+
<i>Leucanthemum vulgare</i>			2	1
<i>Achillea millefolium</i>	1		1	
<i>Rumex acetosella</i>		1	+	
<i>Leontodon autumnalis</i>		+	+	
<i>Trifolium pratense</i>			1	1
<i>Phleum pratense</i>			+	
<i>Vicia cracca</i>				+
<i>Rhinanthus minor</i>				+
<i>Taraxacum officinale</i>	1			
<i>Veronica officinalis</i>		+		

L'habitat à *Ophioglossum* correspond à une jonchaie à *Juncus balticus*, dans laquelle la Canneberge à gros fruits (*Vaccinium macrocarpon*) présente également une abondance élevée. Deux variantes y apparaissent clairement, (1) une variante plus hygrophile différenciée par *Drosera rotundifolia* et *Comarum palustre*, (2) une variante plus mésophile différenciée par des espèces de la pelouse à *Ammophila*, comme *Ammophila breviligulata*, *Halenia deflexa* et *Iris setosa*.

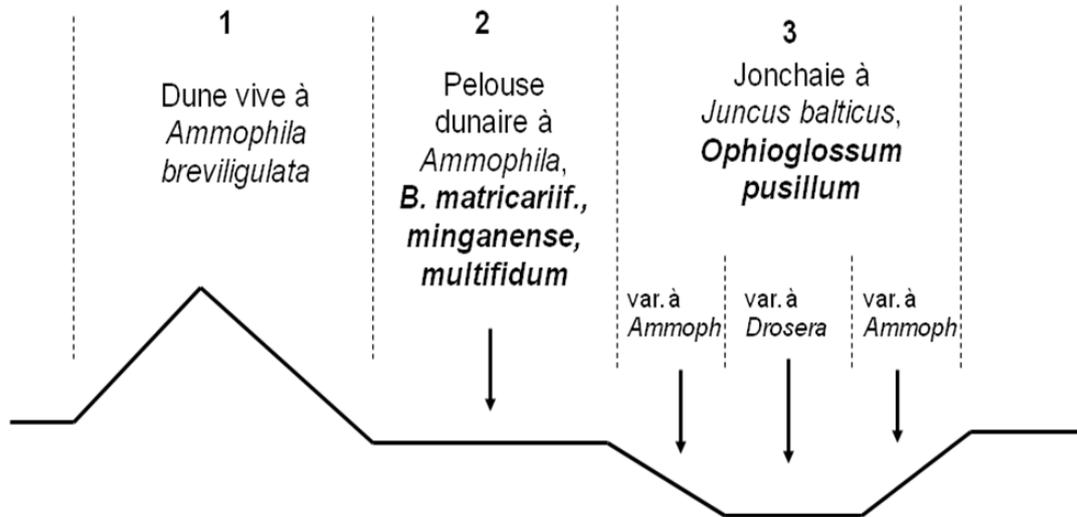
**Tableau n°2 : Jonchaie des dépressions dunaires à
Ophioglossum pusillum de l'isthme de Langlade**

Numéros des relevés	[5]	[6]
Dates des relevés	1 septembre 2009	
Nombre d'espèces	15	17
Espèces de la jonchaie à <i>Juncus balticus</i>		
<i>Juncus balticus</i>	3	2
<i>Vaccinium macrocarpon</i>	4	3
<i>Ophioglossum pusillum</i>	1	1
Espèces des pelouses sableuses		
<i>Spiranthes romanzoffiana</i>	1	+
<i>Smilacina stellata</i>	1	1
<i>Plantago maritima</i>	1	1
<i>Potentilla anserina</i>	1	1
<i>Aster novi-belgii</i>	1	2
<i>Euphrasia americana</i>	1	1
<i>Trifolium pratense</i>	+	1
<i>Fragaria virginiana</i>	+	+
<i>Fetuca rubra</i>	+	1
<i>Leontodon autumnalis</i>	+	+
Espèces différentielles de la variante à <i>Drosera rotundifolia</i>		
<i>Drosera rotundifolia</i>	+	
<i>Comarum palustre</i>	+	
Espèces différentielles de la variante à <i>Ammophila breviligulata</i>		
<i>Ammophila breviligulata</i>		2
<i>Viola pallens</i>		1
<i>Halenia deflexa</i>		1
<i>Iris setosa</i>		+

Localisation des relevés

- [1] isthme, à droite de la route Miquelon-Langlade, 500 m avant la borne Langlade 6
 [2] isthme, à gauche de la route Miquelon-Langlade, juste avant la bifurcation vers l'anse du gouvernement
 [3] et [4] à droite de la route au début de l'île de Langlade
 [5] et [6] isthme, à droite de la route Miquelon-Langlade

La séquence topographique peut être schématisée comme suit :



Dunes sableuses et dépressions, les habitats des Ophioglossaceae des Iles Saint-Pierre et Miquelon

Photo Serge Muller

CONCLUSION – APPLICATION À LA CONSERVATION

Ainsi les 3 espèces de *Botrychium* apparaissent inféodées à des pelouses sableuses ouvertes, qui attestent du caractère pionnier de ces espèces. Il est remarquable de constater la forte analogie avec les communautés végétales de pelouses sableuses où ont été observées *B. matricariifolium* et *lunaria* dans les Vosges du Nord et d'autres territoires de basse altitude de l'Europe tempérée (Muller, 1999). L'habitat de la

station d'*Ophioglossum pusillum* apparaît plus original et correspond à une dépression dunaire à *Juncus balticus* inondée une partie de l'année.

Ces habitats constituent des milieux asylvatiques naturels. Contrairement à des habitats de basse altitude de ces espèces dans d'autres territoires, aucune gestion n'est donc nécessaire à la conservation de ces populations. Les *Botrychium* occupent des habitats de pelouses stabilisées d'arrière-dune. Comme il s'agit d'espèces pionnières, des perturbations naturelles créant des zones ouvertes, suite à la dynamique éolienne ou au rôle de la faune sauvage, ne peuvent être que bénéfiques aux populations de ces espèces. Il en est de même de perturbations modérées d'origine anthropique (pâturage par des chevaux ou des ovins), à la condition toutefois que celles-ci restent très faibles.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient vivement Stéphanie Pellerin (Institut de recherche en biologie végétale du Jardin botanique de Montréal), qui a bien voulu examiner les échantillons rapportés à *B. lanceolatum* conservés à l'Herbier Marie Victorin du Jardin botanique de Montréal et leur a transmis les révisions apportées par Warren H. Wagner à l'identification de ces échantillons.

BIBLIOGRAPHIE

- Aubert de la Rüe E., 1970. – Les îles Saint-Pierre et Miquelon, une enclave subarctique méridionale. Actes du colloque d'Helsinki « *Ecologie des régions subarctiques* », p. 289-292.
- Etcheberry, R. 1998. – Additions to the native flora of Saint-Pierre and Miquelon. *Canadian Field Naturalist* **112** : 337-339.
- Etcheberry R., Abraham D. & Muller S., 2010. – Nouvelles espèces de plantes vasculaires pour les îles Saint-Pierre-et-Miquelon et commentaires sur la flore de l'archipel. *Bulletin de la Société des Naturalistes Luxembourgeois* **111** : 85-105.
- Le Gallo C., 1954. – Les plantes vasculaires des îles St-Pierre et Miquelon. *Le Naturaliste Canadien* **81** (5) : 105-132, (6/7) : 149-164, (8/9) : 181-196, (10/11) : 203-242.
- Muller S., 1999. – Plant communities and conservation of *Botrychium*-rich grasslands in the Bitcherland (Northern Vosges Biosphere Reserve, France). *Biodiversity and Conservation* **8** : 1519-1532.
- Muller S., 2008. – La lande basse à *Diapensia lapponica* de l'archipel de Saint-Pierre et Miquelon et sa signification biogéographique. *Revue d'Ecologie (Terre et Vie)* **63** : 391-396.
- Rouleau E. & Lamoureux G., 1992. – *Atlas des plantes vasculaires de l'île de Terre-Neuve et des îles Saint-Pierre et Miquelon*. Fleurbec, Saint-Henri-de-Lévis, Québec, 777 p.
- Wagner W.H. Jr. & Wagner F.S., 1993. – *Ophioglossaceae*. In: Flora of North America Editorial Committee (eds.), *Flora of North America North of Mexico*, vol. 2: Pteridophytes and Gymnosperms. New York and Oxford. Published on line: www.fna.org.



Botrychium matricariifolium
Saint-Pierre-et-Miquelon, 26 juillet 2007
Photo Serge Muller

Les Ptéridophytes protégés de Guyane française

par **Michel Boudrie**¹ et **Georges Cremers**²
Photographies : **Michel Boudrie**

¹ Correspondant M.N.H.N. Paris, Membre du C.S.R.P.N. Guyane, Herbar de Guyane, Cayenne (boudrie.michel@orange.fr)

² Attaché M.N.H.N. Paris, ex-IRD (gecremers@orange.fr).

L'ARRETE MINISTERIEL DE 2001

Sur les 335 taxons de ptéridophytes recensés actuellement en Guyane française, seulement 7 sont protégés par un arrêté ministériel publié en 2001 qui, lui-même, comprend 83 espèces végétales.

Les 7 espèces protégées ont été choisies non seulement pour leur rareté, mais aussi pour leur localisation le long de la zone côtière atlantique, qui se trouve la plus fortement soumise aux avancées anthropiques (urbanisation, agriculture), cette bande côtière consistant en marécages (« pri-pris »), savanes et forêts basses.

L'HERBIER DE GUYANE ET LA BASE DE DONNÉES AUBLET2

Créé en 1965 par l'ORSTOM (devenu maintenant l'Institut de Recherche pour le Développement - IRD), l'Herbar de Guyane (CAY), à Cayenne, contient actuellement plus de 180.000 spécimens d'herbar du plateau des Guyanes (Guyane - 80 % des spécimens, Surinam, Guyana), dont 10.000 appartenant aux ptéridophytes. Les données concernant l'ensemble de ces spécimens ont été saisies, à l'origine, dès 1988, dans la base de données « Aublet », transférée en 1997-1998 dans une structure plus moderne et plus conviviale, l'actuelle base de données « Aublet2 » (Hoff M. *et al.*, 2007) régulièrement entretenue par l'apport des nouveaux spécimens. Toutes ces données sont disponibles en ligne sur le site web de l'herbar : <http://www.cayenne.ird.fr/aublet2>

Les spécimens de ptéridophytes ont fait l'objet d'une révision récente par M. Boudrie en 2005-2006 : vérification des déterminations, détermination des spécimens restés indéterminés, reclassement, ajustements ponctuels par rapport à la nomenclature actuelle, vérification des données de la base Aublet2, et corrections éventuelles.



Herbier de Guyane, Centre IRD, Cayenne
photo V. Bilot-Guérin, CAY



Ptéridologue dans la travée des ptéridophytes
(herbier CAY)

***Actinostachys pennula* (Sw.) Hook. (famille des Schizaeaceae)**

Fougère, à frondes en touffe, reconnaissables à leur limbe réduit à une tige filiforme à section triangulaire, portant, en son extrémité, un faisceau digité d'une dizaine de segments (sporangiophores) portant les sporanges.



Figure 1 : *Actinostachys pennula*, aspect général, Petit Laussat, 2007.



Figure 2 : *Actinostachys pennula*, sporangioophores, bords RN 1, vers le carrefour de la route de Petit-Saut, 2009.

Principalement présente en lisière de forêts basses sur sables blancs du nord-ouest de la Guyane (de Kourou jusque vers Mana), mais également en bordure de buissons bas sur inselbergs (Nouragues, La Trinité), ou aussi sur des talus secs et caillouteux à végétation basse (route de l'Est, entre le Galion et la Comté, et vers Régina).

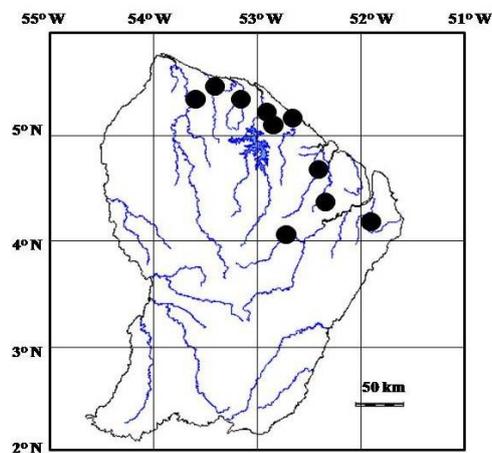


Figure 3 : Carte de distribution d'*Actinostachys pennula* en Guyane

***Anemia pastinacaria* Moritz ex Prantl (actuellement famille des Anemiaceae)**

Cette espèce, dont les frondes peuvent atteindre de 20 à 40 cm de long, possède, à la base, quelques frondes stériles pennées, et une fronde avec un long pétiole qui se divise, à mi-hauteur, en un segment penné, stérile, et en 2 axes portant à leur extrémité les sporangiophores.



Figure 4 : *Anemia pastinacaria*, savanes de Kourou, 1962, Hoock s.n. (scan herbier U, M. Jansen-Jacobs).

En limite orientale de son aire, elle n'a été trouvée que dans une seule localité en Guyane, dans les savanes de Kourou, en 1962, et jamais revue depuis. Mais il est fort probable qu'elle existe toujours car ces savanes sont dans l'emprise du Centre Spatial Guyanais et sous une certaine protection.

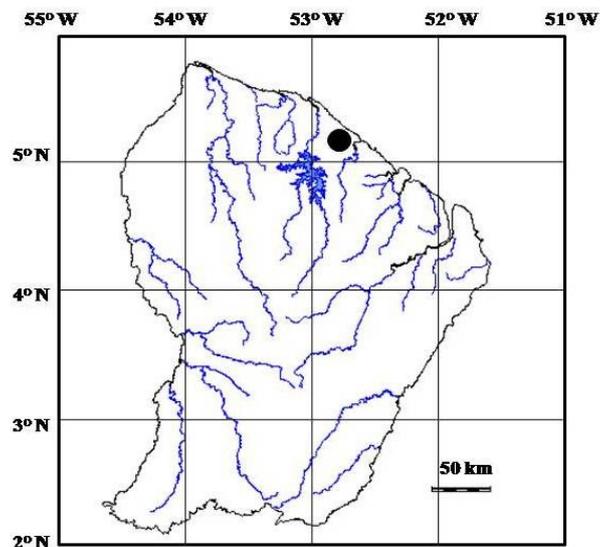


Figure 5 : Carte de distribution d'*Anemia pastinacaria*

***Ceratopteris pteridoides* Hieron. (famille des Pteridaceae)**

Frondes de 15 à 30 cm de long, étalées, à pétiole renflé à la base et presque creux, à limbe deltoïde, pinnatifide (une à 2 fois découpé). Deux sortes de frondes, frondes stériles à segments larges, pouvant posséder de petites bulbilles dans les sinus des divisions, et frondes fertiles, très finement découpées, à segments filiformes.



Figure 6-7 : *Ceratopteris pteridoides*, rizières de Mana, janvier 2006
A gauche, plante avec frondes fertiles ; à droite, détail d'une fronde stérile avec bulbilles.

Plante se développant pendant la saison des pluies (décembre à août) et flottant à la surface de l'eau (contrairement à l'autre espèce, *Ceratopteris thalictroides*, qui est enracinée), dans des fossés marécageux en bordure de pri-pri ou dans des canaux (marais, rizières). Connue depuis l'est de la Guyane (récoltes anciennes du bas-Approuague et du bassin du Mahury), dans les marais de Kaw, à Sinnamary, dans les rizières de Mana, et jusqu'à l'extrême ouest, à Awala-Yalimapo.

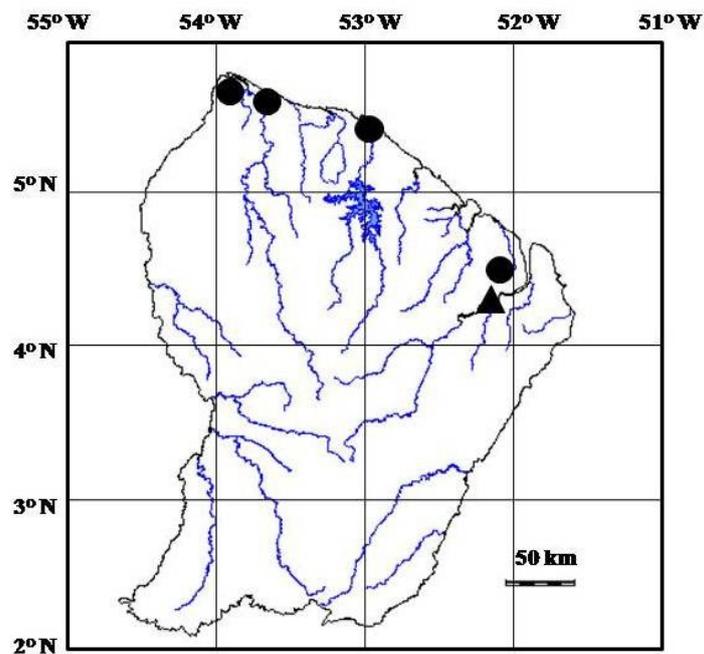


Figure 8 : Carte de distribution de *Ceratopteris pteridoides*

***Isoetes* sp. (famille des Isoetaceae)**

Indiqué sur la liste de l'arrêté de 2001 sous le nom de *Isoetes schinzii* H.P. Fuchs qui s'est révélé être un *nomen nudum*. Deux populations d'*Isoetes* ont été découvertes en Guyane dans des savanes marécageuses (Savane Macoua, vers Iracoubo) et dans des mares temporaires sur affleurements granitiques en savane (Savane Maillard, vers Macouria), et sont régulièrement suivies. L'identité des plantes de ces deux populations n'est pas encore réglée, celles-ci pouvant être attribuées soit à *Isoetes triangula* U. Weber, soit à *I. ovata* N. Pfeiff., ou même à un autre taxon (études génétiques, phylogénétiques et taxonomiques en cours). Ces *Isoetes* de savanes de basse altitude sont connus en Guyane, au Guyana, au Venezuela et dans la partie amazonienne du Brésil.



Figure 9-10-11 :
Isoetes sp., savane
Maillard, août 2006

en haut, aspect général
de la population ;
à gauche, bulbe basal ;
à droite, sac sporangial
avec mégaspores.

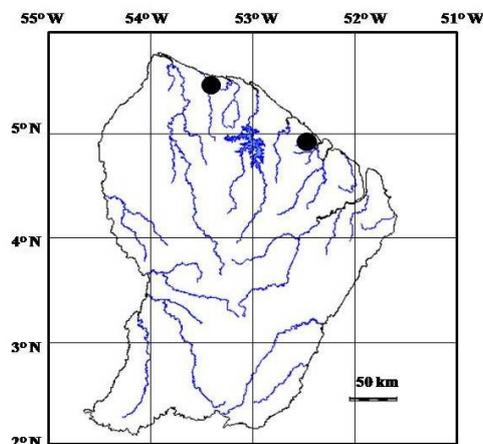


Figure 12 : Carte de localisation des populations d'*Isoetes* sp.

***Marsilea polycarpa* Hook. & Grev. (famille des Marsileaceae)**

Fougère aquatique, ressemblant à un trèfle à 4 feuilles, à plusieurs types de frondes selon l'avancement de la saison et la hauteur de l'eau : frondes stériles flottantes dans une tranche d'eau de 20 à 50 cm de profondeur, puis, lorsque le niveau d'eau baisse, frondes dressées, émergées, portant une série de sporocarpes étagés le long de la partie basale du pétiole.



Figure 13 : *Marsilea polycarpa*, aspect général, feuilles stériles flottantes et exondées, Paul-Isnard, août 2001



Figure 14 : *Marsilea polycarpa*, sporocarpes, Sinnamary, novembre 1999.

Souvent en vastes populations du fait de son rhizome rampant, dans des mares et des fossés marécageux en bordure de « pri-pris ». Connue actuellement en 4 localités de Guyane (Sinnamary, rizières de Mana, Macouria ; et région de Paul-Isnard où on la retrouve, dans l'intérieur, dans d'anciens barranques d'exploitation aurifère). Populations souvent éphémères ou à éclipses.

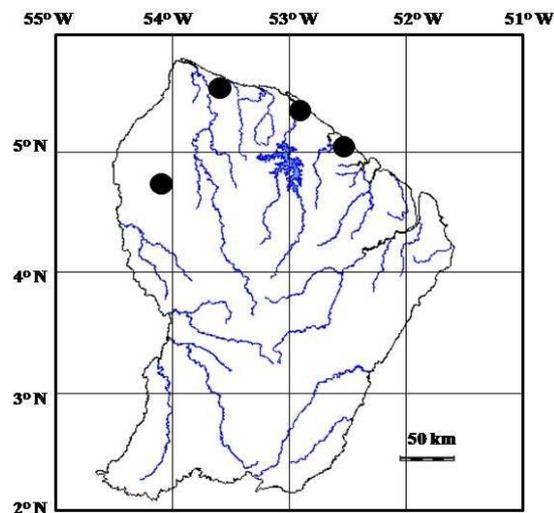


Figure 15 : Carte de distribution de *Marsilea polycarpa*

***Ophioglossum nudicaule* L.f. (famille des Ophioglossaceae)**

Petite fougère à frondes de 10 à 15 cm de hauteur, portant généralement une, 2 ou 3 frondes stériles, associées à une ou 2, voire 3 frondes fertiles. Rhizome conservant la base des feuilles sèches précédentes ; limbe stérile oblong à ovoïde, de 2 à 4 cm de longueur, terminé par une très petite pointe, souvent étalé sur le sol humide ; tige fertile dressée, portant un épi de sporanges de 1 cm environ de longueur.



Figures 16-17 : *Ophioglossum nudicaule* ; à gauche, population de Matoury, juillet 2008 ; à droite, plante de la population de la savane Maillard, décembre 2000.

Pousse en petites populations sur des graviers humides et boueux en bordure d'affleurements rocheux en savane. Connu d'après des récoltes anciennes (XIX^{ème} siècle) depuis l'Oyapock jusque dans l'ouest (Acarouany), mais seulement retrouvé actuellement à la savane Maillard à Macouria ; observé récemment en plusieurs points de la commune de Matoury, mais dans des lieux urbanisés, sur des terre-pleins à pelouses rases humides (mais s'agit-il vraiment toujours d'*O. nudicaule* ou d'une autre espèce peut-être introduite ?).

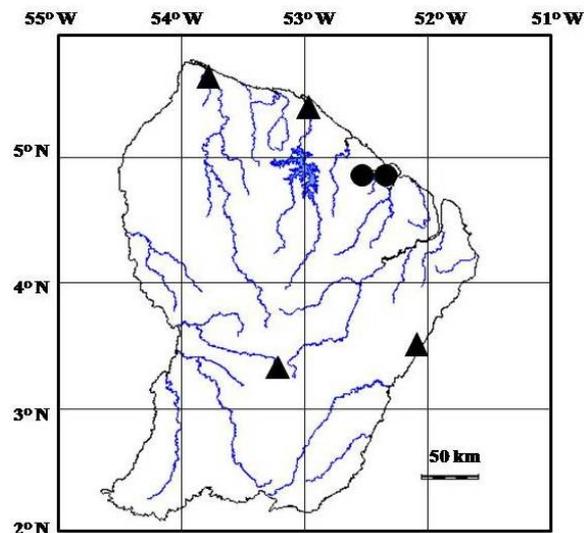


Figure 18 : Carte de distribution d'*Ophioglossum nudicaule*

***Schizaea incurvata* Schkuhr (famille des Schizaeaceae)**

Fougère à frondes en touffe dense très souvent inclinée, reconnaissables à leur limbe réduit à une tige filiforme, plane, parfois une à 2 fois fourchue, ayant, en son extrémité, un segment (sporangiophore) incurvé de 1 à 3 cm de long, portant une série de sporanges.



Figures 19-20 : *Schizaea incurvata*, bords RN 1, vers le carrefour de la route de Petit-Saut, 2009 ; à gauche, aspect général ; à droite, sporangiophores.

Principalement présente en lisière de forêts basses sur sables blancs du nord-ouest de la Guyane (depuis l'est de Sinnamary jusque vers Mana), mais également en bordure de buissons bas sur inselbergs (Nouragues).

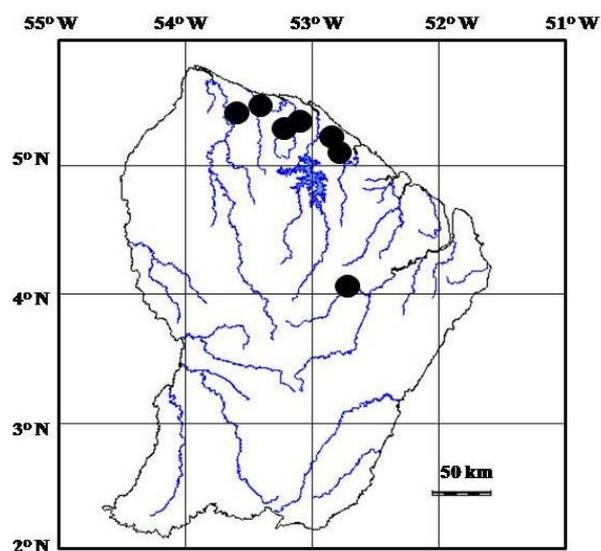


Figure 21 : Carte de distribution de *Schizaea incurvata*

REMERCIEMENTS

Nous tenons exprimer notre gratitude envers les personnes qui nous ont aidé dans la réalisation de ce poster, à savoir Mmes M. Jansen-Jacobs (Utrecht, Pays-Bas) pour le scan de l'herbier U (maintenant à L), S. Gonzalez et V. Bilot-Guérin (herbier de Guyane, CAY, Cayenne), et MM. H. Chevillotte (IRD-MNHN, Paris) et M. Hoff (Strasbourg).

BIBLIOGRAPHIE

- Arrêté du 9 avril 2001 relatif à la liste des espèces végétales protégées en région Guyane (J.O. du 5 juillet 2001).
- Boudrie M., 2003. – General survey of the Pteridophytes of the Paul-Isnard area (North-Western French Guiana). *Flora of the Guianas, Special workshop issue, Newsletter* **14** : 66-78.
- Boudrie M. & Cremers G., 2001. – Les ptéridophytes de la région de Saint-Elie (Guyane française) : un exemple de biodiversité remarquable en forêt primaire de basse altitude. *Acta Bot. Gallica* **148** (2) : 121-150.
- Cremers G., 1997. – Lycophyta and Pteridophyta. In : Mori S.A., Cremers G., Gracie C., de Granville J.-J., Hoff M. & Mitchell J.D. [Eds.]. – Guide to the Vascular Plants of Central French Guiana. Part 1. Pteridophytes, Gymnosperms, and Monocotyledons. *Mem. New York Bot. Gard.* **76** (1) : 56-162.
- Cremers G. & Boudrie M., 2006. – Ptéridophytes de Guyane française non récoltées depuis plus d'un siècle ou récemment retrouvées. *Acta Bot. Gallica* **153** (1) : 3-48.
- Cremers G. & Boudrie M., 2007. – Les Ptéridophytes des Guyanes. Les spécimens de référence depuis Aublet (1775) à nos jours. *J. Bot. Soc. Bot. France* **40** : 3-111.
- Cremers G. & Hoff M., 1990. – Inventaire taxonomique des plantes de la Guyane française. I. Les Ptéridophytes. *Inventaire de la Faune et de la Flore, M.N.H.N., Secrétariat de la Faune et de la Flore, Paris.* **54** : 1-133.
- Cremers G., Kramer K.U. & Lellinger D.B., 1991. – Dennstaedtiaceae, Hymenophylloidsaceae. In : Görts van Rijn A.R.A. (Ed.). *Flora of the Guianas, series B. Ferns and Fern allies, fasc. 4* : 1-91.
- Cremers G., Kramer K.U., Moran R.C. & Smith A.R., 1993. – Dryopteridaceae, Nephrolepidaceae, Oleandraceae, Thelypteridaceae. In : Görts van Rijn A.R.A. (Ed.). *Flora of the Guianas, series B. Ferns and Fern allies, fasc. 6* : 1-126.
- Funk V., Hollowell T., Berry P., Kelloff C. & Alexander S.N., 2007. – Checklist of the plants of the Guiana shield (Venezuela: Amazonas, Bolivar, Delta Amacuro; Guyana, Surinam, French Guiana). *Contrib. U.S. Nat. Herb.* **55** : 1-584.
- Hoff, M., Cremers, G., Chevillotte, H., de Granville J.-J., Guérin V. & Molino J.-F., 2007. – Base de données botaniques Aublet2 de l'Herbier de Guyane française (CAY). <http://www.cayenne.ird.fr/aublet2>
- Lellinger D.B., 1994. – Hymenophyllaceae. In : Görts van Rijn A.R.A. (Ed.). *Flora of the Guianas, series B. Ferns and Fern allies, fasc. 3* : 1-66.
- Mori S.A., Cremers G., Gracie C., de Granville J.-J., Heald S.V., Hoff M. & Mitchell J.D., 2002. – Guide to the Vascular Plants of Central French Guiana. Part 2. Dicotyledones. Additions and Corrections to Part 1. *Mem. New-York Bot. Gard.* **76** (2) : 746-748.
- Smith A.R., Pryer K.M., Schuettpelz E., Korall P., Schneider H. & Wolf P.G., 2006. – A classification for extant ferns. *Taxon* **55** (3) : 705-731.

Revisión de dos especies de *Blechnum* de las regiones montañosas tropicales e intertropicales de Centroamérica y Sudamérica

**Cristina H. Rolleri¹, Carmen Prada², Lilian M. Passarelli¹
& José María Gabriel y Galán²**

¹ Laboratorio de Estudios de Anatomía Vegetal Evolutiva y Sistemática (LEAVES), Facultad de Ciencias Naturales y Museo, 64 entre 120 y diagonal 113, B1904 DZB, Universidad Nacional de La Plata, Argentina.

² Departamento de Biología Vegetal I, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Complutense, Ciudad Universitaria, 28040 Madrid, España.

RESUMEN : Se ha realizado una revisión detallada de *B. loxense* y *B. stipitellatum*. Se han estudiado aspectos importantes de la morfología externa e interna del esporófito. Los caracteres estudiados fueron los rizomas y otros ejes (escamas, estructura interna, presencia de mucílago, tipos de haces de las costas), las láminas (división, venación, estructura de los márgenes, los modelos epidérmicos, tipos de hipodermis y mesofilo de pinnas o segmentos). La presencia y caracteres de la hipodermis, la especialización del mesofilo, la presencia de protuberancias intercelulares pécticas (verrugas) y los tipos de indusio se analizan por primera vez. Se han destacado los caracteres que pueden apreciarse en material vivo pero que también se conservan en material herborizado, ya que éste es, con frecuencia, el único disponible para el botánico en el caso particular de las especies subarborescentes aquí tratadas, en las que los materiales son escasos o de difícil recolección.

PALABRAS CLAVE : *Blechnum loxense* – *Blechnum stipitellatum* – Neotropicos – Revision – Caracteres.

ABSTRACT : A detailed review of *Blechnum loxense* and *B. stipitellatum* has been made here. Important aspects of internal and external morphology of the sporophyte were studied. The characters under study were those of the rhizomes and other axes (scales, internal structure, presence of mucilage, structure of costae), and of the laminae (division, venation, margin structure, epidermal patterns, types of hypodermis, and mesophyll of pinnae or segments). The presence and characters of the hypodermis, the specialization of the mesophyll, the intercellular pectic protuberances (warts), and indusia have been studied for the first time. A comprehensive and updated description of both species is presented. Characters that can be seen in living material and remain unchanged in herbarium material have been highlighted since very often the herbarium material is the only available to the botanists, and particularly in the case of the subarborescent species both herbarium and field material are often scarce or hard to find and collect.

KEYWORDS : *Blechnum loxense* – *Blechnum stipitellatum* – Neotropics – Revision – Characters.

RESUME : Une révision détaillée de *Blechnum loxense* et *B. stipitellatum* a été effectuée. Les principaux aspects de la morphologie interne et externe du sporophyte ont été analysés. Les caractères étudiés sont ceux des rhizomes et autres caractéristiques (écailles, structure interne, présence de mucilage, structure des costae), ainsi que du limbe (division, nervation, structure de la marge, modèles épidermiques, types d'hypodermes, et mésophylles des pennes ou segments). La présence et les caractères de l'hypoderme, la spécialisation du mésophylle, les protubérances intercellulaires pectiques (verrues) et les indusies ont été étudiés pour la première fois. Les descriptions complètes et mises à jour des deux espèces sont présentées. Les caractères que l'on peut observer sur la plante fraîche et qui subsistent en herbier ont été soulignés car, très souvent, seul le matériel

d'herbier est disponible pour les études botaniques, et notamment dans le cas d'espèces subarborescentes où, à la fois en herbier et sur le terrain, les spécimens sont souvent peu nombreux ou difficiles à trouver ou à récolter.

MOTS-CLES : *Blechnum loxense* – *Blechnum stipitellatum* – Néotropiques – Révision – Caractères.

INTRODUCCIÓN

Se han seleccionado para su caracterización dos especies de *Blechnum*, *B. loxense* (Kunth) Hook. ex Salomon y *B. stipitellatum* (Sodirol) C. Chr., que crecen en los bosques montanos húmedos, templados o templado fríos de las laderas orientales de los Andes, entre los 2500 y los 3400 m de altitud (Bolivia), en los subpáramos y páramos, también andinos, entre 3400 y 4000 m de altitud, desde Ecuador hasta Colombia y Venezuela, así como en los páramos y ambientes similares de Centroamérica. Se analizan nuevos caracteres diagnósticos del esporófito y se propone una descripción pormenorizada de ambas, con datos actualizados sobre su ecología, distribución geográfica y afinidades.

La bibliografía sobre el género *Blechnum* L. es muy abundante, tanto en lo que respecta a las especies neotropicales como paleotropicales, pero aún persisten problemas en la nomenclatura, tipificación y caracterización de algunas especies orófilas que habitan bosques y selvas montanos de Sudamérica y Centroamérica, y éste es el caso de las dos especies seleccionadas para este trabajo. Han sido tratadas diversamente en floras y catálogos, por Hieronymus (1908), Tryon & Tryon (1982), Tryon & Stolze (1993), Moran (1995), Lellinger (2003) y Rolleri & Prada (2006a), predominantemente *B. loxense*, pero son escasas las referencias a *B. stipitellatum* (Tryon & Stolze, 1993; Rolleri & Prada, 2006a).

Tryon & Tryon (1982) subdividieron el género *Blechnum* en siete grupos informales basados en los caracteres de los ejes y frondas; este aporte suministró un primer paso en el ordenamiento de las especies, pero los grupos establecidos resultaron insuficientes o incompletos (Rolleri & Prada, 2006b). Rolleri & Prada (2006a) plantearon algunos de los problemas de la sistemática del género, y proporcionaron descripciones más completas en su revisión del grupo *B. penna-marina* (Poir.) Kuhn (Rolleri & Prada, 2006b); de forma similar, Prada et al. (2008) estudiaron la morfología y variación de *B. cordatum* (Desv.) Hieron. en relación con su distribución geográfica y Rolleri et al. (2008) efectuaron un análisis comparativo de *B. tabulare* (Thunb.) Kuhn y *B. magellanicum* (Desv.) Mett., caracterizando esas especies y actualizando aspectos nomenclaturales, así como su distribución geográfica. Rojas Alvarado (2006) y Kessler et al. (2007) describieron especies nuevas para la ciencia, algunas de ellas afines a las aquí tratadas, pero las descripciones no incluyen caracteres de la morfología interna o las esporas cuyo conocimiento ayuda a una mejor caracterización de las especies.

De acuerdo con Tryon & Tryon (1982), *B. loxense* sería la única especie asignada al grupo de ese nombre, definido por la presencia de ejes internamente mucilaginosos, decumbentes, cortamente rastreros y frondas no marcadamente dimórficas. Posteriormente Moran (1995) lo describió como subarborescente, con un eje de hasta 1 m de alto y frondas pseudodimórficas. Lellinger (2003) segregó *B. loxense* var. *stenophyllum* (Klotzsch) Lellinger, sobre la base de la distribución geográfica y rasgos exomorfológicos, como el color de las escamas del estípito y raquis. *Blechnum stipitellatum* no ha sido estudiada en detalle previamente. Se la ha incluido aquí por considerársela afín con *B. loxense*, porque ambas muestran muchas coincidencias en la distribución geográfica y altitudinal y conviven en ambientes similares.

Los caracteres estudiados incluyen los de los rizomas y otros ejes (escamas, estructura interna, presencia de mucílagos, tipos de haces de las costas), y los de las láminas (división, venación, estructura de los márgenes, modelos epidérmicos, tipos de hipodermis y mesofilo de pinnas o segmentos), indusios y esporas.

La presencia y caracteres de la hipodermis, una zona dermatoide adaxial y/o abaxial de espesor variable que se distingue de la epidermis y del mesofilo, la especialización del mesofilo, las protuberancias intercelulares pécticas de tipo verruga y los tipos de indusio se describen e ilustran por primera vez en ambas especies. Los estudios de hipodermis se refieren en general a gimnospermas y angiospermas (Kraus, 1865-66; Linsbauer, 1930; Metcalfe & Chalk, 1950; Esau, 1953). Payne & Peterson (1973) son los únicos autores que integraron en un estudio comparativo la descripción de las hipodermis presentes en helechos leptosporangiados, con una actualización de las propuestas sobre su origen de autores previos como Foster (1936) y Bower (1923).

La presencia de protuberancias intercelulares pécticas de tipo verruga parece ser común en el género (Gardiner, 1885; Mangin, 1893; Luerissen, 1875; Rolleri & Prada, 2006b), pero su hallazgo es nuevo para estas especies.

Los estudios esporales amplios son recientes en el género. Tryon & Lugardon (1991) ilustraron 39 especies de *Blechnum*, incluyendo *B. loxense*. Passarelli (2007) estudió las esporas de especies dimórficas relacionadas con *B. penna-marina* y Passarelli et al. (2010) efectuaron un análisis amplio, utilizando microscopía electrónica de barrido, de 64 especies neotropicales y paleotropicales de *Blechnum*, en el que propusieron tipos morfológicos esporales y mostraron la importancia que tiene la ornamentación del perisporio en la sistemática del género, en la caracterización de especies y en el establecimiento de grupos de afinidad intragenéricos y con otros géneros de Blechnaceae.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se han estudiado colecciones de los herbarios del Instituto-Fundación Miguel Lillo (LIL), Museo de La Plata (LP), Real Jardín Botánico de Madrid (MA), Universidad de Santiago de Compostela (SANT), University Herbarium, University of California, Berkeley (UC), United States National Herbarium, Smithsonian Institution (US), Universidad Nacional Mayor de San Marcos (USM) y los tipos relacionados con esas especies existentes en otros herbarios, tales como el herbario de Berlín (B), el herbario del Instituto de Ciencias Naturales, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia (COL) y el Herbario de París, Museo Nacional de Historia Natural (P). Las especies tratadas se citan con los sinónimos correspondientes; se efectúan breves comentarios en forma de observaciones, se resumen los datos actualizados de la distribución geográfica y ecología y se da una lista de los materiales estudiados.

Para estudios morfológicos se utilizó material de herbario y material coleccionado por los autores. El material de herbario se restauró con una mezcla de butil cellosolve y agua 1:4. Las pinnas se aclararon con hidróxido de sodio al 6 % y se colorearon con azul de toluidina (TBO) 1 % acuoso. La venación y los modelos epidérmicos se analizaron en pinnas basales, medias y apicales, pero se ilustran sólo los de las pinnas medias. Las dimensiones y densidad de los estomas se refieren a pinnas medias; las dimensiones se expresan en largo x ancho, en μm y la densidad en número de estomas por mm^2 . Los valores dados representan el promedio de 25 medidas por muestra.

Las muestras de esporas se tomaron de especímenes de todas las localidades en las que se disponía de frondas fértiles. Se midieron con microscopio óptico (diámetro ecuatorial mayor x diámetro ecuatorial menor, en μm). Los valores dados representan el promedio de 30 medidas por muestra. Para estudios con microscopía electrónica de barrido, las esporas se montaron sin tratamiento, se cubrieron con oro bajo vacío, en un metalizador Jeol JSM 1100. Las fotografías se tomaron con un microscopio electrónico Jeol JFC T100 en el Servicio de Microscopía Electrónica de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo (UNLP, Argentina) y Servicio de Microscopía Electrónica del Real Jardín Botánico de Madrid, España.

Toda la terminología relacionada con el esporófito está en Lellinger (2002), la referente a la epidermis es la que han utilizado los autores en trabajos pteridológicos previos, como Rolleri (2004) y Prada & Rolleri (2005), la relacionada con los estomas se ha tomado de Prabhakar (2004) y la referente a las esporas se encuentra en Lellinger & Taylor (1997), Lellinger (2002) y con mayor detalle en Passarelli et al. (2010).

RESULTADOS – CARACTERES MORFOLÓGICOS EXTERNOS E INTERNOS DE LAS DOS ESPECIES

Los rizomas son decumbentes a erectos, erguidos, de hasta 100 cm de alto en *B. loxense* mientras que son cortamente rastreros, compactos a ocasionalmente masivos y suberectos, con una roseta de frondas arqueadas en *B. stipitellatum*. Carecen de estolones y son escamosos.

Las escamas del rizoma son lanceoladas a ovado-lanceoladas, planas, flácidas, enteras, de color castaño más bien claro, variablemente concolores o discolores en la misma planta en *B. loxense* y linear-lanceoladas a lanceoladas y atenuadas, castaño-negruzcas, en *B. stipitellatum*.

Las frondas son subdimórficas o casi monomórficas en *B. loxense* y dimórficas en *B. stipitellatum*. **Los estípites** son cortos o largos, a veces casi tan largos como la lámina, más o menos aglomerados y erguidos en *B. loxense* o dispuestos en una roseta que nace casi desde el sustrato en *B. stipitellatum*. Tienen un surco adaxial profundo flanqueado por dos zonas elevadas que corresponden a prominencias longitudinales más o menos afiladas, apenas salientes en *B. loxense*, mientras que en la porción abaxial son curvos. Son carnosos y mucilaginosos en ambos casos, aunque en *B. stipitellatum* se endurecen notablemente en plantas adultas. Internamente son dictiostélicos, con 2-4 haces adaxiales más grandes que los abaxiales, éstos en un número variable desde 5 hasta 10. **Los raquis** son escamosos.

Las láminas estériles son imparipinnadas, oblongas o lanceoladas angostas en *B. loxense* (Figure 1A) y lanceoladas en *B. stipitellatum* (Figure 1B), con las bases más o menos truncadas y pinnas subpeciululadas a peciululadas. La pinna terminal es conforme, igual o algo más corta que las laterales en *B. loxense*, más larga que las laterales, con un ápice agudo largamente atenuado en *B. stipitellatum*.

Las costas son curvas en la cara abaxial y surcadas en la adaxial. Son adaxialmente glabras a subglabras, con pequeñas glándulas 1-celulares de mucílago, persistentes aún en material herborizado (Figure 2L) y abaxialmente escamosas, con escamas de margen entero en *B. loxense* (Figure 3H) y denticulado en *B. stipitellatum* (Figure 3G). La epidermis es subpapilosa, con células que presentan paredes externas engrosadas y cutinizadas. La zona subepidérmica de las costas tiene espesor variable y está formada por células esclerosadas que forman grupos mecánicos abaxiales, semilunares en sección transversal y adaxiales, triangulares o en forma de cuña, en sección transversal. La vascularización es similar en ambas especies, con 2-3 (4) haces costales discretos (Figure 2B, 2I), con xilema central rodeado de floema, parénquima y una endodermis con bandas de Caspary o en U. El parénquima del área costal está constituido por grandes células en cuyas paredes primarias celulósicas se encuentran **protuberancias intercelulares pécticas** en forma de verrugas claramente visibles (Figure 3A).

Las pinnas son coriáceas, con la lámina completamente enrollada hacia la cara abaxial en *B. loxense* y marginalmente recurvada en *B. stipitellatum* (Figure 2A, 2H). Los márgenes, tanto de las pinnas fértiles como de las estériles, son sinuosos a ampliamente sinuados en *B. loxense*, caracterizados por ondas regulares, de someras a profundas, con senos lisos o subpapilosos y salientes con papilas cónicas agrupadas, grandes y frecuentemente digitiformes (Figure 2G, Figure 3B, 3C); en *B. stipitellatum* los márgenes de las pinnas son repandos o casi rectos, pero también papilosos, con 1-3 hileras de papilas cónicas o algo achatadas, de tamaño variable (Figure 2M).

La venación es débilmente anádroma, similar en ambas especies, con venas distantes, simples o 1 vez bifurcadas cerca de la costa y en este caso, con dicotomías

claramente divergentes; las venas geminadas son raras o ausentes (Figure 2C, 2J).

Los modelos epidérmicos difieren en epifilos e hipofilos. Los epifilos son sinuosos, con ondas simples, \pm regulares, profundas, con una relación largo/ancho de 2-3:1 (Figure 2D, 2K). Los hipofilos son sinuosos, con ondas simples y complejas, tortuosas, regulares, profundas, con una relación largo/ancho de 2-3:1 en *B. loxense* (Figure 2F) y de 3-6:1 en *B. stipitellatum* (Figure 2N).

Las epidermis de las pinnas son marcadamente papilosas en sección transversal. Los estomas son predominantemente diacíticos y anomocíticos en ambas especies, aunque en *B. stipitellatum* son abundantes los estomas diacíticos casi completamente rodeados por una anexa más grande que la otra. Son hundidos, y presentan una cámara epiestomática, más profunda en *B. loxense*; las células oclusivas se encuentran por debajo del nivel de la epidermis y casi al mismo nivel que las células de la hipodermis. La pared epidérmica y la pared de contacto de oclusivas, así como la pared poral están muy engrosadas.

La hipodermis está formada por 1-2 capas adaxiales de células con las paredes engrosadas pero no esclerosadas, cuya respuesta al TBO es similar a las células del mesofilo; en sección transversal las células hipodérmicas tienen mayor lumen y tamaño que las epidérmicas y paredes igualmente o más engrosadas; la relación largo ancho es de 1-2 (3):1 (Figure 2E).

El mesofilo es compacto. Por debajo de la hipodermis se observa parénquima de translocación. La hipodermis y el tejido translocador esponjoso apenas se distinguen uno de otro de modo que la transición morfológica entre ambos es continua o poco clara. Hacia la cara adaxial aparece un tejido clorenquimático formado por células con invaginaciones profundas, braquiadas, dispuestas con espacios intercelulares amplios o reducidos.

Los indusios alcanzan una anchura de 1-2 mm y tienen márgenes irregularmente erosos, similares en ambas especies. En general están diferenciados en dos porciones: la proximal a su inserción está formada por 1-2 (3) estratos de células isodiamétricas con modelos epidérmicos poligonales y una porción distal unistratificada, formada por células más o menos rectangulares, cuya reacción de color intensamente púrpura ante el TBO sugiere que sus paredes están formadas por celulosa con un grado importante de cutinización. La porción marginal, que suele estar enrollada, está dividida en anchos flecos irregulares que rematan en papilas marginales 1-3 celulares cónicas (Figure 3D).

Las esporas son reniformes y tienen perisporio ornamentado, crestado-reticulado con crestas bajas que delimitan areolas más o menos definidas con procesos filamentosos cortos y entrecruzados o anastomosados (Figure 3E, 3F).

DESCRIPCIÓN DE LAS DOS ESPECIES

***Blechnum loxense* (Kunth) Hook. ex Salomon**, Nomencl. Gefässkrypt. 117. 1883. *Lomaria loxensis* Kunth in Humb.& Bonpl., Nov. gen. sp. 1: 18. 1816. *Struthiopteris loxensis* (Kunth) Maxon, Proc. Biol. Soc. Wash. 51: 39. 1938. PROTÓLOGO Y TIPO: [Ecuador] Crescit in Andibus Peruviae inter Gonzanama et Loxa, locis alsis (sic) umbrosis, alt. 1060 hexap. super schisto micaceo [Humboldt & Bonpland] (Holótipo P!).

Lomaria stenophylla Klotzsch, Linnaea 20: 346. 1847. *Blechnum stenophyllum* (Klotzsch) Mett., Fil. hort. bot. Lips.: 64. 1856. *Blechnum loxense* var. *stenophyllum* (Klotzsch) Lellinger, Amer. Fern J. 93 (3): 147. 2003. TIPO: Venezuela: Merida; Paramo de la Culata, Moritz 298 (B!).

Lomaria squamulosa Desv., Mém. Soc. Linn. Paris 6: 290. 1827. *Blechnum squamulosum* (Desv.) Mett., Ann. Sci. Nat., Bot. ser. 5, 2: 225. 1864. PROTÓLOGO Y TIPO: Habitat in Peruvia. Dombey (B!).

Plantas terrestres o saxícolas. **Rizomas** decumbentes a erectos, gruesos, sub-arborescentes, de hasta 100 cm de altura, no estoloníferos, escamosos. **Escamas rizomáticas** ovadas a lanceoladas, enteras, concolores o discolores, castañas, de hasta 1,5 cm de largo, con o sin un área central oscura. **Fronadas** monomórficas a

subdimórficas, las estériles en general con pinnas verde-oliváceas recurvadas hacia la costa abaxial y las fértiles más oscuras a castañas. **Estípites** rígidos, erguidos, surcados, hasta de 25 cm de largo, escamosos, dictiostélicos, con 6-8 meristelas y un sistema secretor de mucílago que forma un conducto central de contorno irregular. **Láminas estériles** oblanceoladas, angostas, erguidas, de hasta 40 cm de largo x 10 cm de ancho, imparipinnadas, con ápice obtuso y base redondeada, con pinna apical conforme con las laterales y sin aflebias basales. **Raquis** concolor pardo claro a amarillento, densamente escamoso. **Costas** escamosas con escamas concolores de color blanquecino o castaño claro, ovado-lanceoladas, con el margen entero y ápice flageliforme, de hasta 0,6-0,8 cm de longitud, pelos ramificados lanosos y glándulas unicelulares de mucílago, internamente con 2-3 haces vasculares hadrocéntricos rodeados por endodermis individuales con bandas de Caspary. **Pinnas estériles** 18-25 (40) pares, verde-oliváceas o glaucas, linear-lanceoladas, de hasta 8 cm x 1 cm, ascendentes a patentes, con toda la lámina revoluta y curvada hacia la costa abaxial, con el margen ondulado o sinuoso, con los senos lisos y áreas salientes pluripapilosas, con papilas unicelulares largamente cónicas y engrosadas; estomas de (42) 55 (67) x (32) 40 (45) μm , esparcidos, (11) 13 (18) por mm^2 . **Venas** inmersas, distanciadas, simples y bifurcadas una vez cerca de la costa y algunas (raras) geminadas, todas terminadas en grandes hidatodos elípticos. **Láminas fértiles** oblanceoladas, de hasta 40 cm de largo x hasta 8 cm de ancho, de color rojizo, oscuras, con pinnas ascendentes. Cenosoros continuos. **Indusios** lacerados con margen irregular. **Esporas** de (45) 47 (50) x (35) 38 (43) μm con perisporios crestado-reticulados de 1,9-2,0 μm de espesor, con crestas bajas y micro-ornamentación filiforme distribuida uniformemente.

Distribución geográfica y ecología. Mesoamérica y Sudamérica, orófila, desde Costa Rica hasta Bolivia, con un rango altitudinal que va desde los 1300 hasta los 4500 m de altitud. Es un elemento frecuente en los páramos de Costa Rica (Barrington, 2005), los de Sudamérica y también crece en los Andes de Bolivia. Se la encuentra en formaciones herbáceas de altura, en Venezuela y Colombia, a unos 3600 m de altitud con arbustos enanos o con especies de *Espeletia*; en los páramos de Colombia también se encuentra en turberas con *Sphagnum* y flora vascular acuática típica. Crece en sustratos húmedos, en áreas abiertas, en pajonales húmedos de altura, en pastizales y grietas de rocas, cerca de agua, en zonas con precipitación abundante (registros pluviométricos medios anuales de hasta 2500 mm), en pisos fríos a muy fríos, aunque isotérmicos, entre los 4-12° C, las menores temperaturas correspondientes a los páramos propiamente dichos.

Observaciones. - *Blechnum loxense* fue tratada por Tryon & Tryon (1982) como la única integrante del grupo de ese nombre, definido por la presencia de ejes internamente mucilaginosos y frondas no marcadamente dimórficas. Lellinger (2003) segregó dos variedades sobre la base de la distribución geográfica y rasgos exomorfológicos (coloración del estípite y escamas), que aquí se han considerado dentro de la variabilidad normal de la especie. Las frondas estériles y fértiles casi monomórficas, erguidas, con pinnas ascendentes opacas, de color verde oliváceo, cuyas láminas coriáceas muy angostas están marcadamente enrolladas hacia la cara abaxial y presentan margen profundamente ondulado y papiloso son caracteres típicos de *B. loxense*, presentes en todos los materiales revisados. Tryon & Lugardon (1991) y Passarelli et al. (2010) ilustraron las esporas. Barrington (2005) menciona los ambientes y alturas en las que es frecuente hallar *B. loxense* en los páramos de Costa Rica, a la que designa como especialista o característica del páramo, con preferencia por las zonas pantanosas pero no limitada a éstas, sino también en asociaciones de roquedales, acantilados, bajo sombra y cerca de agua constante. Según ese autor, *B. loxense* ocupa el nicho de *Espeletia*, propia de los páramos de Sudamérica. Es afín con *B. stipitellatum*, de la que se distingue por la escasa o nula diferenciación de las frondas esporógenas, las frondas erguidas, el contorno de las láminas, el marcado enrollamiento de las pinnas, la estructura de los márgenes y la morfología de las escamas costales.

Ejemplares seleccionados :

BOLIVIA: La Paz: Sailapata-Ayopaya, 3800 m, *Cárdenas 3140* (LIL 536181).

COLOMBIA: Cundinamarca: Bogotá, Páramo de Montserrate, El Granizo, 3250 m, *Fernández Alonso & Hernando Arenas 5134* (MA 517122). Observaciones: mezclado con *B. columbiense* Hieron. Entre Zipaquirá y Pacho, Páramo de Guerrero, 3100 m, *Murillo & Villarreal 1358* (MA 228370).

COSTA RICA: San José: Cerro Chirripó, treeless páramo, SW of and around summit, 1200-1550 ft., *Evan & Lellinger 139* (US).

ECUADOR: Carchi: Road Julio Andrade, Palestina, 3300 m, schrub forest, *Holm-Nielssen et al. 29614* (MA 364942). **Cañar**, 3500 m, road between Cañar and Biblian, *Haught 3333* (LIL 163203). **Cañar:** headwaters of Río Mangán, 20-22 km, e. n. e. of Azogues, *Fosberg & Prieto 22799* (COL). **Loja:** Amaluza, Simbura, 3440 m, *Izco et al. s. n.* (SANT 58023). **Zamora-Chinchipe:** Zumba, próximo al límite provincial con Loja en Amaluza, Simbura, 3410 m, *Izco et al. s. n.* (SANT 58022). **Zamora-Chinchipe:** sin loc., 3280 m, *Izco et al. s. n.* (SANT 58021).

PERU: Cajamarca, Huagayoc, *Sonkup & Carmona 5011* (LP). **Mito,** *Macbride & Featherstone 1790* (MA 467910). **San Martín:** Mariscal Cáceres, pajonal N° 8, P. N. Río Abiseo, *León & Young 1461* (USM). **Satipo-La Convención:** Cordillera Vilcabamba, Rio Ene slope, *Arakaki & Beltrán 4270* (USM). **Cuzco-La Convención:** bajando del Puerto de Málaga hacia Santa Teresa, ladera de páramo, 3400 m, *Gabriel y Galán, s/n* (MA).

VENEZUELA: Trujillo, Laguna Larga, vía Laguna Las Parias, to Laguna Ecos, Páramo de Motumbo, Monumento Natural Teta de Niquitao-Guirigay, 3400-3600 m, *Stergios et al. 20421* (UC 1785091).

***Blechnum stipitellatum* (Sodirol) C. Chr.,** Index filic. : 160. 1905. *Lomaria stipitellata* Sodirol, Recens. crypt. vasc. Quit. 29. 1883. PROTÓLOGO Y TIPO: [Ecuador] Crece en los bosques del Corazón y del Atacazo, 2500-3400 m. *Sodirol* (sintipo P!); Crescit in sylvis [subandinas?], Corazón, Sodirol (isosintipo SI 13670!).

Blechnum rubicundum Hieron., Hedwigia 47: 242, tab. 4 fig. 16. 1908. PROTÓLOGO Y TIPO: Columbia: specimina collecta sunt in itinere a pago Cumbal ad La Ceja de Mayasquer, alt. s. m. 2500-3100. [Stübel] n. 347 (Holótipo B!)

Plantas terrestres con rizomas erectos o decumbentes cortos, no estoloníferos, escamosos. **Escamas rizomáticas** lanceoladas, enteras, concolores o discolors, castañas, de hasta 1,5 cm de largo, con o sin un área central oscura. **Frondas** dimórficas pinnadas, lanceoladas angostas, arqueadas, de 50-100 cm de largo, con base abruptamente reducida y ápice largamente atenuado. **Estípites** rígidos, surcados, cortos o largos, desde 20 cm hasta casi tan largos como la mitad de la fronda en algunos ejemplares, escamosos, con escamas denticuladas, dictiostélicos, con 6-8 meristelas y un sistema secretor de mucílago que forma un conducto central de contorno irregular. **Láminas estériles** lanceoladas angostas, de hasta 100 cm de largo, imparipinnadas, con ápice atenuado acuminado y base casi recta. **Raquis** concolor pardo oscuro o claro, escamoso. **Costas** escamosas con escamas concolores denticuladas de color castaño claro a castaño rojizo, de 2-3 mm de longitud y glándulas unicelulares de mucílago, internamente con 4-5 haces vasculares hadrocéntricos rodeados por endodermis individuales con bandas de Caspary y con protuberancias intercelulares pécticas de tipo verruga en el parénquima que rodea a los haces. **Pinna terminal** lanceolada a lanceolado atenuada, más larga que las laterales y basalmente uni- o biauriculada, ocasionalmente adnata con el par apical de pinnas laterales. **Pinnas estériles** 30-60 pares, linear-lanceoladas, de hasta 10 cm de largo, angostas, patentes a incurvadas acroscópicamente, con lámina marginalmente revoluta y margen repando o ligeramente ondulado papiloso, con 2-3 hileras de papilas unicelulares cónicas o achatadas, cortas y engrosadas; estomas de (29) 38 (44) x (22) 25 (29) μm , densamente dispuestos, (28) 32 (44) por mm^2 . **Venas** visibles, distanciadas, simples y bifurcadas una vez cerca de la costa, geminadas raras o ausentes, todas terminadas en grandes hidatodos elípticos.

Láminas fértiles lanceoladas o lineares, con pinnas ascendentes. **Cenosoros** continuos. **Indusios** lacerados con margen irregular. **Esporas** de (52) 63 (79) x (45) 49 (55) μm , con perisporio de 4,0-4,7 μm de espesor, crestado-reticulado, con crestas altas y micro-ornamentación filiforme distribuida uniformemente.

Distribución geográfica y ecología.- Sudamérica, desde Venezuela y Colombia hasta Bolivia; posiblemente también Mesoamérica. Crece en bosques húmedos montanos de las laderas orientales de los Andes de Bolivia, páramos desde Perú hasta Colombia, áreas montañosas y bordes de selvas en Venezuela, en bosques montanos, bordes de bosques, sobre rocas, en suelos arcillosos o volcánicos, a la sombra y en áreas bajo cascadas.

Observaciones.- Tryon & Stolze (1993) consideraron a *B. stipitellatum* como próxima a *B. cordatum* pero sugirieron también que podría ser una forma de sombra de *B. loxense*. La descripción e ilustración de *B. moranianum* A. Rojas (Rojas Alvarado, 2006) sugieren que esta última podría ser coespecífica con *B. stipitellatum*, que el autor no considera en la comparación que hace con especies próximas (*B. loxense* y *B. sessilifolium*). Aquí no se ha incorporado a su sinonimia por no haber visto el tipo o esporas de *B. moranianum*, pero ambas especies son notablemente semejantes. El material tipo de *Lomaria sessilifolia* Klotzsch, basónimo de *B. sessilifolium* (Klotzsch ex H. Christ) C. Chr., el de *Blechnum tuerckheimii* Brause, el de *Blechnum lima* Rosens., y un ejemplar de *B. sessilifolium* procedente de Costa Rica [Costa Rica, Heredia, Vicinity, 2000 m, *Lellinger & White 976* (US)] son muy semejantes entre sí y con algunos ejemplares de *B. stipitellatum*; sin embargo los materiales estudiados no han sido suficientes para obtener información segura que pruebe la sinonimia con esta última. *Blechnum stipitellatum* suele formar comunidades similares a las que forma *B. loxense*, una especie con la que a menudo coexiste en los páramos, pero se la encuentra también en ambientes de bordes de selvas y en bosque montanos más húmedos o en suelos no encharcados. Ambas tienen ejes mucilaginosos, escamas claras o parcialmente oscurecidas y pinnas enrolladas hacia la costa abaxial, aunque el recurvamiento es máximo en *B. loxense* y en *B. stipitellatum* se presentan más frecuentemente enrollados los márgenes. La estructura interna de las costas, los modelos epidérmicos, la venación y los indusios son muy similares. *Blechnum stipitellatum* difiere de *B. loxense* por la especialización de las frondas esporógenas, que son marcadamente dimórficas, las pinnas brillantes o nítidas, con venas visibles y márgenes repandos con papilas cortas y próximas. Es posible que el enrollamiento de las pinnas de esta última varíe con la altura o con la exposición; Tryon & Stolze (1993) observan formas de altura con pinnas que describen como estriadas, por causa de la contracción y depresión de las lámina entre venas. *Blechnum smilodon* M. Kessler & Lehnert es afín con *B. stipitellatum*, y aunque Kessler et al. (2007) señalan que la primera es endémica de Bolivia y excluyen a *B. stipitellatum*, aquí se ha visto material de *B. stipitellatum* de esa procedencia.

Ejemplares de referencia seleccionados:

BOLIVIA: La Paz: Unduavi, Nord yungas, 3400 m, *Butchier 2691* (UC 477679). Juan Bautista Saavedra, 15 km de Charazani hacia Chullina, 3400 m, *Kessler et al. 10629* (UC 1621922).

COLOMBIA: Antioquia: Medellín: Corregimiento Santa Elena, Vda. Piedras Blancas, Qda Chorrillo cerca al embalce Piedras Blancas, *Rodrigues 3126* (COL). Rionegro: Laguna Guarne, *Hermano Daniel 672* (COL). **Boyacá:** bosque pantanoso en el borde de la planicie, cerca del boquerón de Arcabuco, 2900 m, *Jaramillo Mejía, Murillo & van der Hammen 2943* (MA 380798). **Caquetá:** Caquetá side of Huila - Caquetá divide 20 km SE of Garzon, *Little 9388* (COL). Arriba de la Laguna de Tota, cerca de Las Cintas, 3500 m, *Murillo & van der Hammen 2784* (MA 379749). **Huila:** Comisaria del Caqueta: Cordillera oriental sobre el Filo divisorio, en Gabinete, *Cuatrecasas 8402* (COL). **Nariño:** Páramo El Tábano, al E de Pasto, *Hagemann 1351* (COL). Santiago: Vereda de San Antonio de Bellavista Páramo del Bordoncillo, *Ramirez 4714* (COL).

ECUADOR: Carchi: Espejo, Reserva Ecológica El Ángel, El Gritadero, 3500 m,

Palacios 11724 (UC 1742409). Valle de Maldonado, km 53 on the road to Tulcán-Maldonado, 3150-3250 m, *Holm-Nielsen et al. 6251* (UC 1477915). **Morona-Santiago**, Limón, Indanza, Cordillera Huaracayo, east of Cordillera del Cóndor and Rio Coangos, Cerro Ijiach Naint, flat topped sandstones mountain east of Shuar Village of Tunkimints, *Neill & Manzanares 13118* (UC 1750642). **Napo**: Llanganati, steep along Rio Topo, immediately SE of Ancacocha, 3370-3420 m, *Øllgaard & Holm-Nielsen 38772* (UC 1535836). **Pichincha**: Salvador, about 25 km west of Quito, *Bell 658* (UC 085354). Old road Quito- Santo Domingo, 2900 m, *van der Werff & Palacios 10585* (UC 1596735). **Tungurahua**: Andes, ad pedem m. Tungurahua, in fruticosis sylvatinisque, 1857, *Spruce 5328* (K). Baños Canton, up the valley of Rio Bascun, 2300 m, *Fay & Fay 3528* (UC 1597660). **Zamora-Chinchipec**: Estación Biológica San Francisco, above refuge, along trail Antennenberweg just below junction with trail T1, 2660 m, *Lehnert 922* (UC 1791920).

PERÚ: Amazonas, near the border with Dept. san Martín, 2000 m, *van der Werff et al. 16635* (UC 1778093). **Cajamarca**: San Ignacio, Cerro Coyona, Santuario Nacional, Tabaconas Namballe, *Campos et al. 5808* (UC 1763244).

VENEZUELA: Bolívar, Gran Sabana, alrededor del Salto del Asponguao, 42,5 km al NO de la Misión Sta. Teresita de Kavanayén, 1130 m, *Steyermark et al. 115580* (UC 1480966).

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue realizado con el apoyo de las siguientes Instituciones: Agencia Española de Cooperación Internacional (Proyecto AECI A 8930/07), Ministerio de Ciencia e Innovación de España (Proyecto CGL 2009-13622, Subprograma BOS), Universidad Complutense de Madrid, España (Programa de Visitantes Distinguidos Universidad Complutense-Grupo Santander 2009, C. H. Rolleri), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Buenos Aires y Programa de Incentivos para Docentes Investigadores de la Universidad Nacional de La Plata (Argentina). El Programa de Becas Complutense-del Amo financió dos estancias de investigación de J.M. Gabriel y Galán en el Herbario de la Universidad de California en Berkeley.

REFERENCIAS

- Barrington D.S., 2005. – Helechos de los páramos de Costa Rica. *In*: M. Kapelle & S. P. Horn (eds.). *Páramos de Costa Rica*. pp: 375-395. InBio Press, San José, Costa Rica.
- Bower F.O., 1923. – The Ferns (Filicales): Volume 1, Analytical Examination of the Criteria o Comparison: Cambridge University Press.
- Esau K., 1953. – *Plant Anatomy*. New York: Wiley; London: Chapman & Hall.
- Foster A.S., 1936. – Leaf differentiation in angiosperms. *Botanical Review* **24**: 304-316.
- Gardiner W., 1885. – The continuity of the protoplasm in plant tissue. *Nature* **17**: 390-391.
- Hieronymus G., 1908. – *Plantae Stuebelianae*, von Dr. Alphons Stuebel auf seinen Reisen nach Sudamerika besonders in Colombien, Ecuador, Peru und Bolivien gesammelte Pteridophyten, Part 3. *Hedwigia* **47**: 204-249.
- Kessler M., Smith A.R. & Lehnert M., 2007. – Ten new species and two new combinations of *Blechnum* (Blechnaceae, Pteridophyta) from Bolivia. *American Fern Journal* **97**: 66-80.
- Kraus G., 1865-66. – Uber den Bau der Cycadeenfiedern. *Jahrb. Wissensch. Bot.* **4**: 305-348.
- Lellinger D.B., 2002. – A Modern Multilingual Glossary of Taxonomic Pteridology. *Pteridologia* **3**, 263 páginas. Smithsonian Press, Washington, D. C. USA.
- Lellinger D.B., 2003. – Nomenclatural and taxonomic notes on the Pteridophytes of Costa Rica, Panamá and Colombia, III. *American Fern Journal* **93** (3): 146-151.
- Lellinger D.B. & Taylor W.C., 1997. – A classification of spore ornamentation in the Pteridophyta. pp. 33-42. *In*: R. J. Johns (ed.), Holttum Memorial Volume. Royal Botanic Gardens, Kew.

- Linsbauer K., 1930. – *Die Epidermis*. Gebrüder Borntraeger, Berlin.
- Luerssen C., 1875. – Untersuchungen über die Interzellularverdickungen in Grundgewebe der Farne. *Botanische Zeitung (Berlin)* **33**: 704-705, 718-728.
- Mangin M.-L., 1893. – Recherche sur les composés pectiques. *Journal de Botanique, Paris* **7**: 37-47, 121-131, 325-343.
- Metcalf C.R. & Chalk L., 1950. – *Anatomy of the Dicotyledons*, Vol. 1. Clarendon Press, Oxford.
- Moran R.C., 1995. – Blechnaceae. In: G. Davidse, M. Sousa, & S. Knapp (Eds), *Flora Mesoamericana Vol. 1* (p. 325–333). Universidad Autónoma de México, Missouri.
- Passarelli L.M., 2007. – Estudios esporales en especies del grupo *Blechnum penna-marina* (Blechnaceae, Pteridophyta). *Acta Botanica Malacitana* **32**: 1-19.
- Passarelli L.M., Gabriel y Galán J.M., Prada C. & Rolleri C.H., 2010. – Spore morphology and ornamentation in the genus *Blechnum* (Blechnaceae). *Grana* **49** (4): 243-262.
- Payne W.W. & Peterson K.M., 1973. – Observation on hypodermises in ferns. *American Fern Journal* **63** (2): 34-42.
- Prabhakar M., 2004. – Structure, delimitation, nomenclature and classification of stomata. *Acta Bot. Sin.* **46**: 242-252.
- Prada C., Rolleri C.H. & Passarelli L.M., 2008. – Morfología, caracterización y distribución geográfica de *Blechnum cordatum* (Blechnaceae-Pteridophyta). *Acta Botanica Malacitana* **33**: 29-46.
- Rojas-Alvarado A.F., 2006. – Two new species of *Blechnum* (Blechnaceae) from the Neotropics. *Brittonia* **58**: 388-394.
- Rolleri C.H., 2004. – Revisión del género *Danaea* (Marattiaceae-Pteridophyta). *Darwiniana* **42** (1-4): 217-301.
- Rolleri C.H. & Prada C., 2005. – A new species of *Isoetes* L. (Isoetaceae) with a study of microphyll intercellular pectic protuberances and their potential taxonomic value. *Botanical Journal of the Linnean Society* **147** (2): 213-228.
- Rolleri C.H. & Prada C., 2006a. – Catálogo comentado de las especies mesoamericanas y sudamericanas de *Blechnum* L., Blechnaceae-Pteridophyta. *Anales del Jardín Botánico de Madrid* **63**: 67-106.
- Rolleri C.H. & Prada C., 2006b. – Revisión de los grupos de especies del género *Blechnum* (Blechnaceae, Pteridophyta): el grupo *Blechnum penna-marina*. *Acta Botanica Malacitana* **31**: 7-50.
- Rolleri C.H., Prada C. & Passarelli L.M., 2008. – Estudios morfológicos y taxonómicos en *Blechnum* (Blechnaceae – Pteridophyta): *Blechnum tabulare* y *B. magellanicum*. *Anales del Jardín Botánico de Madrid* **65**: 169-175.
- Tryon A.F. & Lugardon B., 1991. – *Spores of the Pteridophyta*. New York: Springer.
- Tryon R.M. & Stolze R.G., 1993. – Pteridophyta of Peru. Part. 5: Aspleniaceae-Polypodiaceae. *Fieldiana, Botany* **32**: 54-70.
- Tryon R.M. & Tryon A.F., 1982. – *Ferns and allied plants, with special reference to tropical America*. New York: Springer, 857 p.



Figura 1. Siluetas de las frondas. A: *Blechnum loxense* (Perú: Macbride & Featherstone 1790, MA 467910). B: *B. stipitellatum* (Ecuador: van der Werff & Palacios 10585, UC 1596735). Escala: 10 cm.

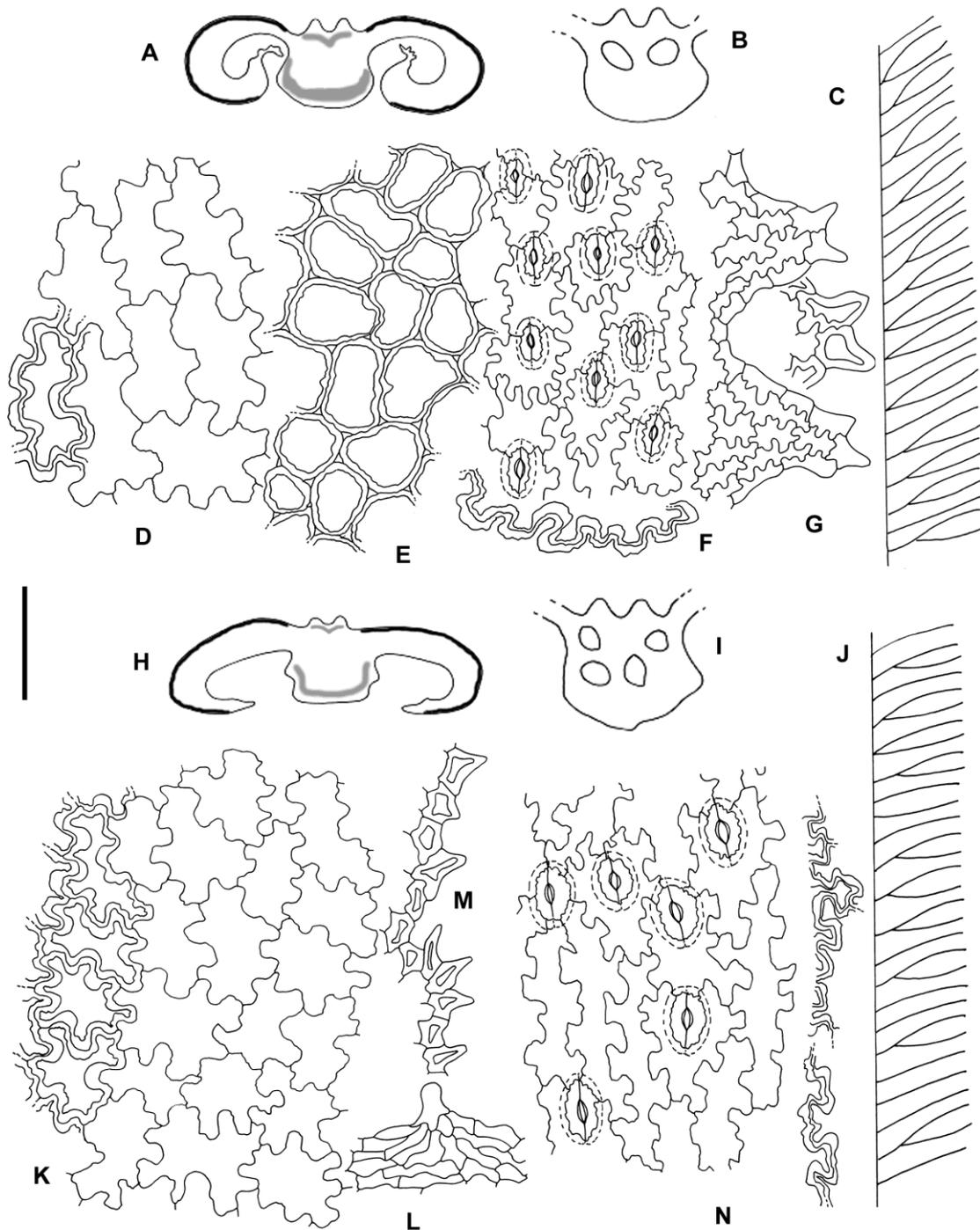


Figura 2. Venación, márgenes, sección de las pinnas y modelos epidérmicos de *Blechnum loxense* (A-G) y *B. stipitellatum* (H-N). A, H: Sección de las pinnas estériles. B, I: Vascularización de las costas. C, J: Venación. D, K: Epidermis de los epifilos. E: Hipodermis. F, N: Epidermis de los hipofilos, el eje mayor del estoma paralelo a las venas secundarias. L: Glándulas unicelulares de mucílago. G, M: Detalle del margen de las pinnas. En A, H, línea negra, hipodermis; líneas grises, áreas de células esclerosadas. Escala: A, C, H, J, 5 mm; B, I, 7 mm; D, E, F, K, N, 90 μ m; G, L, M, 0,2 mm.

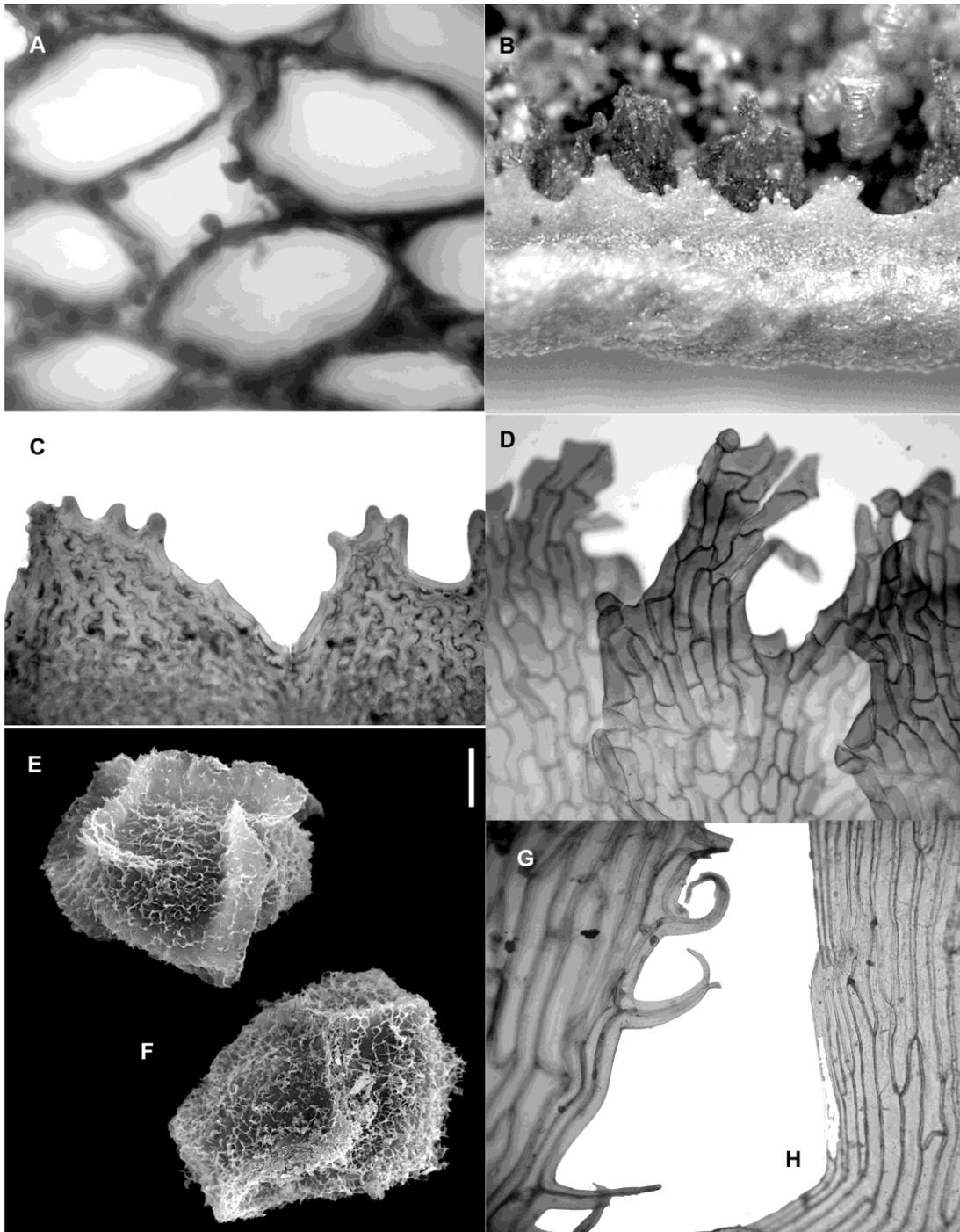


Figura 3. *Blechnum loxense*. A: Protuberancias intercelulares pécticas de tipo verruga (Perú: Macbride & Featherstone 1790, MA 467910). B: Margen de una pinna fértil e indusio (Perú: Gabriel y Galán s.n., MA). C: Margen de una pinna estéril (Bolivia: Cárdenas 3140, LIL 536181). D: Detalle del indusio (Colombia: Murillo & Villarreal 1358, MA 228370). E: Espora (Venezuela: Stergios et al. 2042, UC 1785091). H: Detalle del margen de una escama costal (Bolivia: Cárdenas 3140, LIL 536181). *Blechnum stipitellatum*. F: Espora (Venezuela: Steyermark et al. 115580, UC 1480966). G: Detalle del margen de una escama costal (Ecuador: van der Werff & Palacios 10585, UC 1596735). Escala: A, 5 μ m; B, 1mm; C, H, 0,25 mm; D, G, 0,2 mm; E, F, 10 μ m.

Les Fougères, plantes médicinales, plantes utiles. Les multiples usages des Ptéridophytes

par **Jean-Baptiste Gallé**

Société Botanique d'Alsace, 28 rue Goethe, F-67000 Strasbourg

RESUME : Dans cet article, nous donnons un aperçu des usages thérapeutiques (propriétés médicinales et toxicité), des usages culinaires et autres usages (teinture, fibres, agriculture, horticulture, engrais) des fougères, prêles et lycopodes. Tous ces usages tiennent du patrimoine culturel et se doivent d'être transmis aux générations futures.

MOTS-CLES : Fougères – prêles – lycopodes – usages – thérapeutique – médicinal – culinaire.

ABSTRACT – In this paper, we give an overview of the therapeutic uses (medicinal properties and toxicity), of culinary uses and other uses (dyeing, fibres, agriculture, horticulture, fertilizers) of the ferns, horsetails and lycopods. All these uses belong to our cultural patrimony and have to be transmitted to future generations.

KEYWORDS : Ferns – horsetails – lycopods – uses – therapeutic – medicinal – culinary.

INTRODUCTION

Pour la plupart des gens et même de nombreuses personnes de science, les ptéridophytes, considérés comme des plantes primitives, ne présentent qu'un intérêt botanique, écologique ou esthétique. Nous essayerons à travers ce texte de montrer la place qu'ont occupé et qu'occupent encore de nos jours les Ptéridophytes (qui comprennent, outre les fougères, les Lycophytes et les prêles) dans la relation entre l'homme et la nature. Loin de vouloir dresser une liste exhaustive des croyances et usages qui leur sont rattachés, nous allons nous contenter de donner une idée de leur diversité.

CROYANCES

De tous temps, les fougères ont intrigué les humains. De là, sont nées de nombreuses légendes et croyances traitant du pouvoir magique et mystique de ces végétaux.

L'absence de fleurs et de graines semble être ce qui a le plus fasciné les hommes.

L'incompréhension du mode de propagation des fougères a alors entraîné un grand nombre de superstitions et de fantasmes.

En Europe centrale et occidentale, on retrouve une convergence de croyances sur les pouvoirs attribués à la personne capable de récolter la « fleur de fougère ». Selon ces légendes, la floraison des fougères aurait lieu de nuit, plus particulièrement la nuit du solstice d'été, pendant un très bref instant autour de minuit. Certaines légendes n'attribuent même la capacité de voir cette « fleur » (rouge sombre ou bleu vif selon les légendes) qu'à certaines personnes au cœur particulièrement pur. La personne élue doit alors se dépêcher de récolter la graine qui se forme immédiatement après l'ouverture de la fleur avant qu'elle ne devienne invisible. Le porteur de la graine se verra alors doté de pouvoirs qui varient selon les cultures. Il acquerrait notamment l'invisibilité, une force

décuplée, la capacité à découvrir des trésors cachés ou de comprendre le langage des animaux.

Les croyances populaires ont également largement imprégné l'étymologie même des noms scientifiques et vernaculaires de nombreuses fougères :

- *Adiantum capillus-veneris* L., autrement dit « adiantum cheveux de Vénus », doit son nom aux propriétés hydrophobes de ses frondes. Dans l'Antiquité, Pline observait déjà : « *Il est vain de plonger l'adiantum dans l'eau car elle reste toujours sèche* ». Parallèle a été fait avec la chevelure de la déesse dont la mythologie annonçait la naissance en sortant des eaux avec la chevelure demeurant sèche.
- *Botrychium lunaria* (L.) Sw. doit son nom d'espèce à l'usage qu'en faisaient les alchimistes. Ces derniers récoltaient le Botryche lunaire par une nuit de pleine lune pour l'intégrer dans une recette de transmutation du vif-argent (mercure) en argent.
- La Fougère aigle, *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn, *Adlerfarn* en allemand, *Eagle Fern* ou *Bracken* en anglais, doit ses différents noms vernaculaires aux ornements que revêt la section de la base du pétiole pouvant faire penser à un aigle.

La théorie des "signatures", théorie développée au Moyen Âge par Paracelse selon laquelle Dieu aurait placé des indices dans la nature permettant à l'homme avisé de reconnaître aisément les propriétés des plantes est également à l'origine de plusieurs noms d'espèce :

- Ainsi, *Ophioglossum vulgatum* L., dont l'aspect de la fronde fertile, ressemblant à une langue de serpent, (cf. le nom de genre) était sensé en soigner les morsures.
- *Asplenium trichomanes* L., dont la foliole peut faire penser à la forme d'une rate, était sensé soigner les affections spléniques, c'est à dire rattachées à ce même organe.

USAGES THÉRAPEUTIQUES

1. Fougères

1.1. Propriétés médicinales

En dépit de leur faible diversité en métabolites secondaires en comparaison aux végétaux supérieurs, les ptéridophytes, ont été et sont largement utilisées en médecine traditionnelle à travers le monde. On en recense plus d'une centaine d'espèces (Wile May, 1978).

Jusqu'à récemment, plusieurs d'entre eux étaient inscrits au Codex et à la Pharmacopée française et entraient dans différentes préparations magistrales et officinales. L'essor du médicament et des molécules de synthèses a néanmoins remplacé progressivement l'usage des ptéridophytes en thérapeutique occidentale.

Dryopteris filix-mas (L.) Schott, la Fougère mâle, *gemeiner Wurmfarn* en allemand, est peut être l'espèce qui a été le plus utilisée en thérapeutique européenne. Elle est connue depuis l'Antiquité pour ses propriétés antihelminthiques (ténias essentiellement, mais aussi ascaris, ankylostomes et douves).



Dessin : Jacques Goldstyn

De nos jours, la drogue (*Rhizoma Filicis*) et les extraits de rhizomes sont abandonnés au profit de molécules de synthèse d'usage plus aisé et plus sûr.

L'extrait étheré de Fougère mâle (*Pharm. Franç.*, 8^{ème} Ed.) était utilisé à la dose de 0,5 gramme pour un adulte. Le principe vermifuge contenu dans la drogue est un mélange complexe de polyphénols appelé filicine brute, soluble dans l'éther et très peu dans l'alcool. Il s'agit de dérivés du phloroglucinol, une molécule antispasmodique connue en France dans la spécialité SPASFON[®] utilisée pour bloquer les contractions musculaires intestinales et utérines.

La filicine brute agit de manière comparable en paralysant les muscles lisses des parasites, permettant de les décrocher de la paroi intestinale. L'administration d'un purgatif salin permettait alors d'éliminer les vers par les voies naturelles.

Son utilisation a néanmoins conduit à de graves intoxications, souvent mortelles, par surdosage compte tenu d'une faible marge thérapeutique et de profils d'absorption très variables selon les individus ou bien encore de phénomènes d'hypersensibilité.

L'intoxication par la filicine brute s'exprime par des irritations locales du tractus gastro-intestinal, des convulsions, des troubles visuels pouvant même aboutir à la cécité. Ces intoxications ont parfois été dues à l'administration d'un purgatif huileux (huile de ricin *Ricinus communis* L.) au lieu du purgatif salin recommandé, augmentant le passage de la filicine dans la circulation générale.

Certaines fougères étaient utilisées dans les Vosges comme antirhumatismal en matelas ou en usage local. Il s'agit essentiellement des espèces *Athyrium filix-femina* (L.) Roth, *Dryopteris filix-mas* et *Asplenium ruta-muraria* L. Néanmoins, aucune propriété de ce type n'a pour le moment été mise en évidence par la science.

Polypodium vulgare L. est connu, lui, pour ses propriétés expectorantes et antitussives. Connue également sous le nom de réglisse des bois, elle contient en effet une molécule proche de celle présente chez la réglisse *Glycyrrhiza glabra* L.: l'osladine, un saponoside aux propriétés expectorantes, antitussives et édulcorantes. Une fougère nord-américaine appartenant au même genre, *Polypodium glycyrrhiza* D.C. Eaton, contient une quantité importante d'une substance apparentée, le polypodoside A. Elle est de ce fait employée en usage traditionnel par les Amérindiens comme aromatisant et édulcorant en plus de ses propriétés médicinales.

Le sirop de capillaires, à base d'*Adiantum pedatum* L. ou d'*Adiantum capillus-veneris*, était également inscrit au Codex pour traiter les affections respiratoires.

1.2. Toxicité

Des études portant sur *Pteridium aquilinum* ont mis en évidence en 1952 des constituants cancérigènes. Il s'agit essentiellement d'un hétéroside norsesquiterpénique, le ptaquiloside et de ses dérivés. On retrouve également ce constituant et d'autres substances apparentées dans d'autres genres : *Cheilanthes*, *Dennstaedtia*, *Histiopteris*, *Hypolepis* et *Pteris*.

La consommation répandue au Japon de jeunes pousses a permis de mettre en évidence une corrélation entre consommation de Fougère aigle et fréquence des tumeurs, notamment œsophagiennes et gastriques chez l'homme. Il y aurait par ailleurs passage de ce constituant dans la chaîne alimentaire par le biais du lait. Néanmoins, la faible teneur de ptaquiloside après cuisson nécessite une consommation répétée et prolongée pour entraîner des effets délétères.

L'activité génotoxique du ptaquiloside sur les micro-organismes présents dans le sol peut même présenter un véritable impact écologique sur ce dernier.

Par ailleurs, *Pteridium aquilinum* renferme une thiaminase, une enzyme qui détruit la vitamine B1. Une consommation excessive peut entraîner la survenue de bérubéri, une pathologie due à la carence en vitamine B1 caractérisée par des manifestations cardiaques et neurologiques. En proportion très élevée dans le fourrage, la Fougère aigle peut conduire à des intoxications aiguës conduisant à la mort du bétail essentiellement par l'action de la thiaminase.



Dessin : Jacques Goldstyn

Par ailleurs, les pousses de fougère aigle contiennent également un hétéroside cyanogénétique, une molécule toxique libérant du cyanure au moment de la digestion. Ce dernier cependant, tout comme la thiaminase, est éliminé par la cuisson.

2. Prêles

2.1. Propriétés médicinales

Les prêles ont également connu un usage thérapeutique remontant à des temps très anciens. Dioscoride leur reconnaissait des propriétés « diurétique et cicatrisante des plaies de l'intestin et de la vessie ». Il préconisait par ailleurs le suc frais comme hémostatique.

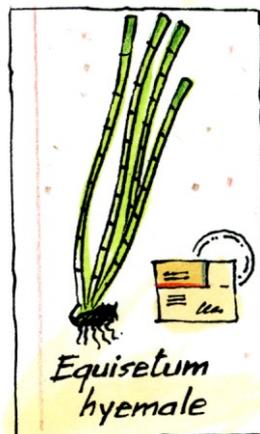
Galien observe de plus que les infusions de prêle favorisent la cicatrisation des plaies « même quand les nerfs ont été sectionnés ». Avicenne tient les prêles pour froides au premier degré et sèches au second degré selon la théorie hippocratique des humeurs.



Dessin : Jacques Goldstyn

Les prêles jouissent alors d'une grande estime jusqu'au XVIII^{ème} siècle. On les dit capables de soulager « ulcères du poumon, phtisie, pierre, problèmes urinaires, diabète, engorgement des testicules, contusions et maladies des chevaux ». Puis, on assiste peu à peu à la dégradation de la réputation des prêles qui tombent alors en désuétude.

C'est seulement à la fin du XIX^{ème} siècle avec le début des expérimentations scientifiques que l'on recrédit les prêles de leurs propriétés qu'on reconnaît encore actuellement. Les travaux de Lenhossek mettent en évidence les propriétés diurétiques des prêles (*Equisetum hyemale* L. et *E. fluviatile* L. en particulier) et l'Abbé Kneipp remet à jour leurs propriétés hémostatiques.



Dessin : Jacques Goldstyn

L'action diurétique avec une action sur le drainage des œdèmes est basée sur la présence de composés phénoliques. On leur attribue également des propriétés reminéralisantes et cicatrisantes et elles entrent dans la composition de spécialités pour

le traitement des problèmes articulaires, généralement en association avec *Harpagophytum* pour ses propriétés anti-inflammatoires.

Equisetum arvense L. et *Equisetum hyemale* entrent, quant à elles, dans des souches homéopathiques utilisées dans le traitement des affections urinaires.

2.2. Toxicité

La Prêle des marais, *Equisetum palustre* L., présente une toxicité attribuée aux alcaloïdes, notamment la palustrine de teneur extrêmement variable (96 à 302 mg/100g de masse sèche) indépendamment de l'origine et du climat. On observe une diminution forte de la concentration en période de gelées jusqu'à des quantités indétectables. Néanmoins, ces alcaloïdes persistent dans le temps après le séchage.

Les effets toxiques observés chez l'animal semblent dus à un facteur antithiaminique comme pour *Pteridium aquilinum*.

Toutes les prêles présentent des alcaloïdes en proportions variables selon les espèces, *E. palustre* étant l'espèce la plus toxique.

3. Lycopodes

3.1. Propriétés médicinales

Les lycopodes et, plus particulièrement, les parties aériennes de *Lycopodium clavatum* L., renferment plus de 100 alcaloïdes issus de plus de 20 squelettes moléculaires différents. Il s'agit principalement de lycopodine, lycodine, lycodoline et de leurs dérivés. Les lycopodes renferment par ailleurs de petites quantités de flavonoïdes, d'acide caféique et de triterpènes.

En médecine traditionnelle, on leur reconnaît une action diurétique qui les indique particulièrement dans le traitement des douleurs rénales et vésicales. Des tests pharmacologiques ont mis en évidence une forte toxicité, des propriétés purgatives et émétiques déconseillant leur utilisation.

La poudre de lycopode utilisée en pharmacie correspond aux spores obtenues en secouant les frondes ou les épis fertiles après dessiccation. A priori dépourvue de toxicité, elle a été inscrite au Codex sous le nom *Sporae lycopodii*. Elle entrait dans la préparation officinale des pilules en empêchant leur agrégation. La poudre de lycopode a également été employée contre l'intertrigo (mycose interdigitale) et l'eczéma, ainsi qu'en shampoing sec pour ses propriétés asséchantes.

USAGES CULINAIRES

Les ptéridophytes sont et ont été également une source de nourriture pour différentes cultures à travers le monde. On dénombre l'utilisation de plus d'une trentaine d'espèces de fougères pour leurs vertus alimentaires et parfois condimentaires (Wile May, 1978).

1. Fougères

La Fougère aigle, *Pteridium aquilinum*, dont le rhizome est parfois suffisamment riche en amidon, peut être consommée. En Europe, le rhizome sous forme moulue et tamisée, mélangé à la farine de céréales, entrait dans la fabrication de pain et de bouillies. Chez les Indiens d'Amérique du Nord, cuit dans un four souterrain, il est mangé tel quel, et les fibres sont recrachées. En Asie, on en extrait de la fécule.

Les jeunes pousses sont également consommées. De manière plus anecdotique, en Asie, elles entrent dans la confection de plusieurs plats traditionnels asiatiques, notamment le *warabi* au Japon.

Récoltées très jeunes, elles peuvent être cuites à l'eau et servies avec une sauce. De texture mucilagineuse, elles présenteraient un goût agréable.

En Asie, la préparation traditionnelle consiste en une macération des jeunes pousses dans de l'eau alcalinisée par des cendres de bois pendant 24 heures, suivie d'une cuisson à la vapeur pour éliminer les substances toxiques. Il subsiste néanmoins au moins une part des ptaquilosides cancérigènes. Leur consommation nécessite donc des précautions (cf. toxicité).

Les jeunes pousses de *Matteuccia struthiopteris* (L.) Tod., aussi appelées « crosses de violon », sont consommées, notamment en Amérique du Nord où on peut les trouver sur les marchés. Ces jeunes frondes sont généralement bien tolérées, bien que des intoxications (crampes d'estomac, vomissements, fortes diarrhées) après leur ingestion, probablement insuffisamment cuites, aient été répertoriées.

Au Japon, on consomme également les crosses d'*Osmunda japonica* Thunb., qui entrent dans la préparation de plats traditionnels.



Dessin : Frefon (Frédéric Fontaine)

2. Prêles

Les prêles n'ont pas connu de consommation régulière par le passé en Europe. Néanmoins, les Romains consommaient les jeunes pousses (vraisemblablement d'*Equisetum arvense*) en guise d'asperges.

On les a, par la suite, consommées anecdotiquement, mais plusieurs auteurs rapportent un goût désagréable.

Remises au goût du jour par le courant des "botanistes gourmands" comme F. Couplan et B. Bertrand en quête de nouvelles sensations culinaires, les prêles reviennent un peu au goût du jour. Les jeunes pousses sont tendres, croquantes et juteuses de saveur agréable, mais deviennent vite coriaces. Elles peuvent être ajoutées crues aux salades ou conservées dans du vinaigre.

Au Japon, les jeunes pousses fertiles entrent dans la préparation de recettes traditionnelles, revenues à la poêle ou confites au vinaigre. Les bases des entrenœuds des rameaux stériles sont consommées (avec beaucoup de patience) comme les artichauts.

À cause de la présence d'alcaloïdes, il est nécessaire d'éviter la consommation de la plante après la fin juin. *Equisetum palustre* et *E. sylvaticum* L., en raison de leur teneur en alcaloïdes et en glucosides, sont considérés comme toxiques.

3. Lycopodes

Les parties aériennes de *Lycopodium clavatum* ont été utilisées dans les Vosges par les éleveurs pour filtrer le lait. La plante donnerait, selon certains, une odeur de noisette au fromage de Munster.

TEINTURE

La variété des teintures obtenues avec les fougères est étonnamment importante. Du jaune aux verts en passant par les gris et différentes nuances de noirs et de bruns, les fougères permettent une gamme relativement variée, pour peu que l'on sache manier les mordants et sels métalliques qui permettent d'enrichir la gamme naturelle. À Hawaï, le cortex du tronc de *Sadleria cyatheoides* Kaulf. permet même d'obtenir des nuances de rouges.

Il ne faut cependant pas s'attendre aux couleurs vives que la révolution chimique a permis de diffuser très largement et auxquelles notre œil est maintenant habitué.

Le rhizome de la Fougère aigle servait notamment à obtenir le jaune des tartans traditionnels écossais.

La gamme de coloris obtenue avec les prêles et les lycopodes est davantage restreinte. Les premières donnent des teintures gris-jaune et les spores des seconds ont été utilisées en mélange avec d'autres végétaux pour obtenir un jaune pâle.

USAGE DES FIBRES

Les ptéridophytes ont été utilisés pour les activités de vannerie dans de nombreux coins du globe.

Les Indiens d'Amérique du Nord ont notamment utilisé certaines espèces [pétioles et tiges d'*Adiantum pedatum* L., *Pityrogramma triangularis* (Kaulf.) Maxon et *Equisetum*

telmateia Ehrh., rhizomes de *Pteridium aquilinum*] pour apporter une couleur sombre et, ainsi, réaliser des motifs sur les paniers et autres objets vannés. D'autres ont servi de matière première à la confection notamment de chapeaux [*Dicranopteris linearis* (Burm. f.) Underw. (= *Gleichenia linearis* (Burm. f.) C.B. Clarke), *Lycopodium scandens* (P.Beauv.) Kuntze] ou de nasses à poisson, *Stenochlaena palustris* (Burm. f.) Bedd., *Lygodium smithianum* C. Presl, *Lycopodium microphyllum* Kunth].

Les fibres des fougères arborescentes des genres *Cibotium* et *Sadleria* ont connu au XIX^{ème} siècle un essor dans les transports. La "laine" récoltée à la base des stipes appelée *pulu* a en effet servi pour protéger les marchandises des chocs. L'avènement de matériaux plus faciles à obtenir et présentant de meilleures caractéristiques a permis de sauver ces fougères de la disparition, tant les activités de prélèvement ont commencé à devenir intensives avec le développement des échanges commerciaux.



Dessin : Frefon (Frédéric Fontaine)

USAGES AGRICOLES ET HORTICOLES

1. Produits phytosanitaires

Les prêles entrent dans la composition de décoctions antifongiques et biostimulantes en culture biodynamique. De telles solutions sont efficaces si elles sont appliquées tôt dans le cycle de développement du végétal. Elles permettent alors de retarder et/ou de contrôler l'apparition de tavelures, rouille, mildiou, cloques et monilioses.

On peut également utiliser des mélanges d'extraits fermentés encore appelés « purins » à base d'ortie, ou de prêle et consoude, ou prêle et ortie, ou prêle et fougère, qui auront à la fois des propriétés insectifuges et insecticides.

Les règles de fabrication sont strictes. Elles reposent sur la qualité de l'eau, de l'épandage, l'utilisation de mouillants (poudre d'argile ou de lithothamne). Il est également important de récolter les prêles entre le 1^{er} juin et le 15 juillet et d'utiliser les plantes entières fraîches ou séchées à l'exception du rhizome. Les meilleurs résultats sont obtenus avec *Equisetum arvense*.

De telles préparations à base de Prêle, qualifiées d'élicitrices, vont stimuler la plante à renforcer ses défenses immunitaires. Elles agissent notamment par renforcement des parois cellulaires, impliquant une meilleure croissance végétative et une meilleure résistance aux attaques parasitaires. On note également la présence importante, dans ces préparations, de silice mais aussi de calcium, cobalt, fer, magnésium, potassium, manganèse et autres oligo-éléments nécessaires à la plante.

Recette (Bertrand, 2004)

Décoction de prêle

Faire bouillir pendant une demi-heure 100 grammes de prêle fraîche par litre d'eau. Diluer à 20 % dans de l'eau de pluie ou faiblement minéralisée (pH < 7). Pulvériser sur les plantes. Plus efficace en utilisation conjointe avec des extraits d'ortie et de consoude. Se conserve quelques jours.

Il s'agit d'un très bon traitement préventif des maladies fongiques, mais n'est d'aucune efficacité curative.

2. Engrais

Les fougères du genre *Azolla*, petites fougères aquatiques, sont utilisées traditionnellement dans le Sud-Est asiatique pour fertiliser les rizières. En effet, cette fougère dispose d'une association symbiotique avec une cyanobactérie (*Anabaena*). Ces micro-organismes sont regroupés au niveau de cryptes sur la face inférieure de la feuille flottante et sont ainsi protégés. La symbiose permet à la fougère de mieux se développer en profitant des capacités d'absorption de l'azote atmosphérique par les cyanobactéries.

En se décomposant, les feuilles d'*Azolla* apportent de l'azote organique, nécessaire à la croissance du riz.

Selon certaines études, les rendements peuvent être augmentés de plus de 158 % par an en utilisant cette méthode de fertilisation naturelle.

USAGES DIVERS

Les prêles, et notamment *Equisetum arvense*, pour leur teneur élevée en acide silicique, ont été utilisées pour nettoyer l'étain.

Les propriétés abrasives des prêles ont également été mises à profit comme tampon à récuser et comme ancêtre du papier de verre. Le pouvoir abrasif varie d'une espèce à l'autre. La Prêle d'hiver (*Equisetum hyemale*) est considérée comme la plus abrasive et était appréciée des luthiers, ébénistes et ferblantiers qui l'utilisaient sous sa forme sèche. Elle a la réputation de polir sans rayer le bois.

Pteris vittata L. présentant des capacités très importantes de bioaccumulation de l'arsenic est utilisée en phytoremédiation pour dépolluer certains sols.

Cyathea medullaris (G. Forster) Sw., appelé *mamaku ponga* par les Maoris, est une fougère arborescente dont le tronc est destiné traditionnellement à de nombreux usages utilitaires et ornementaux. Une fois l'écorce extérieure et la masse de racines fibreuses retirées, les motifs formés par le système vasculaire du tronc sont révélés et particulièrement esthétiques. On obtient des boîtes et vases traditionnels par tournage de ce bois très dur. Malheureusement, comme trop souvent, une activité raisonnée et respectueuse du rythme de la nature a été détournée.

L'intensification de la production de ce type d'objets prisés par les touristes a véritablement décimé les populations de fougères arborescentes.

Dans les régions tropicales, les fougères arborescentes peuvent par ailleurs servir de bois d'œuvre pour la construction des habitations.

CONCLUSION

Nous avons vu que, malgré les idées reçues, les fougères et les ptéridophytes en général ont trouvé des usages variés à travers l'humanité et les siècles. Pour les ptéridophytes comme pour l'ensemble des ressources naturelles, il est constamment nécessaire de réfléchir à notre rapport à la nature. Il est indispensable d'éviter de répéter les erreurs commises par le passé, en particulier celles qui ont entraîné la raréfaction, voire la disparition, de certaines espèces sous la pression anthropique. En parallèle, il est important de préserver les savoirs et usages vernaculaires accumulés au fil des âges. Ces deux aspects, écologique et culturel, font partie d'un patrimoine commun qu'il est nécessaire de conserver pour le transmettre aux générations futures.

BIBLIOGRAPHIE

- Bertrand B., 2004. – *Mystérieuse prêle*. Editions de Terran, Collection « Le compagnon végétal », vol. 15 : 1-159. Aspest.
- Busser C. & Busser E., 2005. – *Les plantes des Vosges : Médecine et traditions populaires*. 1-350. Editions La Nuée Bleue. Strasbourg.
- Couplan F., Styner E., 1994. – *Guide des plantes sauvages comestibles et toxiques*. 1-415. Delachaux et Niestlé.
- Frohne D., Pfänder H.J. & Anton R., 2009. – *Plantes à risques*. Editions Tec & Doc.
- Wichtl M. & Anton R., 1999. – *Plantes thérapeutiques*. Editions Tec & Doc.
- Wile May L., 1978. - The economic uses and associated folklore of ferns and fern allies. *The Botanical Review* **44**(4) : 491-528.

Une activité extractiviste : le stipe des fougères arborescentes comme support de plantes décoratives. L'exemple de *Dicksonia sellowiana* Hook. (Dicksoniaceae) au Brésil

Par **Jean-Michel Noël Walter**

15 Rue de l'Observatoire, F - 67000 Strasbourg
jmnw@free.fr

Empereire & Lescure (1994) définissent l'extractivisme « comme étant l'ensemble des activités de prélèvement de produits d'origine non cultivée destinés à être commercialisés », le terme de cueillette étant réservé « aux activités de prélèvements de produits utilisés ou échangés localement. » Au premier cas correspond le prélèvement des stipes, ou troncs (ou plus exactement « caudex »), des fougères arborescentes en vue de la fabrication et de la commercialisation de supports de plantes ornementales ainsi qu'à d'autres produits. Il en est ainsi de *Dicksonia sellowiana*, appelée 'xaxim' (prononcer « schasching »), ou 'samambaiaçu', au Brésil.

Cette fougère arborescente est répartie depuis le Mexique jusqu'en Uruguay. Elle croît dans divers types de forêts tropicales et subtropicales d'altitude. Au Brésil, c'est dans les ravins de la Forêt Atlantique (« Mata Atlantica ») et en sous-bois dans les forêts d'*Araucaria angustifolia* sur les hauts plateaux méridionaux qu'elle atteint son optimum de densité et de croissance (Walter, 1976). Cette Dicksoniacée peut atteindre 6 (10) m de haut et mesurer 40 cm de diamètre à hauteur de poitrine et jusqu'à 1,20 m de diamètre à la base. En culture, elle est souvent confondue avec *D. antarctica* d'Australie et de Tasmanie, cette dernière étant largement cultivée à travers le monde.



Photo 1. *Dicksonia sellowiana* en sous-bois dans une forêt d'*Araucaria angustifolia*. Joaçaba, Santa Catarina, Brésil, 1968.

L'État méridional du Paraná offre un exemple de l'intense exploitation dont cette fougère fait l'objet. Selon Costa Mielke (2002), 164 800 m linéaires de stipes de 'xaxim' auraient été extraits en 2000 des Forêts Atlantiques et d'*Araucaria* dans le seul État du Paraná, en moyenne 53 400 m linéaires par mois, soit 26 700 plantes traitées dans 39 fabriques. Une autre source citée par Costa Mielke indique 250 000 m linéaires traités dans 54 fabriques pendant la même année ! Avec un stipe de 2 m, on peut fabriquer environ 8 vases. Mille stipes de 2 m fournissent 200 m³ ; 1 m³ correspond à 10 m linéaires avec lesquels on peut donc fabriquer 40-50 vases, plus divers sous-produits comme des piquets, des panneaux d'isolation, des granulés (terreau) et des médicaments issus de la stèle (polyphénols, antioxydants, impliqués dans la protection contre les inflammations, certains cancers et risques cardio-vasculaires ; Rattmann *et al.*, 2009).

Le « xaxim » est exploité depuis les années 1930-40 au Brésil. Le matériau est très familier en milieu rural et urbain. Il procure du travail, depuis son extraction jusqu'à sa commercialisation, et du bien-être. Malgré l'existence de matériaux de substitution : la céramique, les fibres de coco, etc., comme supports de plantes décoratives et d'autres usages, l'extraction continue et cette fougère arborescente risque de disparaître à jamais dans le milieu naturel.

Ainsi vont les activités extractivistes de produits forestiers non ligneux ('Non-Wood Forest Products', FAO, 1994) jusqu'à l'épuisement de la ressource, mettant fin, du coup, aux activités et annihilant toute possibilité future d'utilisation, par exemple en pharmacie, tout en mettant en péril l'espèce. Le commerce de *Dicksonia sellowiana* est protégé par la convention internationale de la CITES ('Convention on International Trade of Endangered Species', Washington, 1973), dans laquelle elle figure, comme l'ensemble de la famille des Dicksoniaceae avec d'autres fougères arborescentes, à l'Annexe I (espèces menacées d'extinction). L'exemple du « xaxim » n'est malheureusement pas un cas isolé.

BIBLIOGRAPHIE

- Costa Mielke E.J., 2002. – Análise da cadeia produtiva e comercialização do xaxim, *Dicksonia sellowiana*, no estado do Paraná. Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- Empereire L. & Lescure J.-P., 1994. – Extractivisme et conservation de la biodiversité au Brésil. *Journal d'Agriculture Traditionnelle et de Botanique Appliquée*, NS XXXVI (1): 173-186.
- Rattmann Y.D., Crestani S., Lapa F.R., Miguel O.G., Marques M.C.A., da Silva-Santos J.E. & Santos A.R.S., 2009. – Activation of muscarinic receptors by a hydroalcoholic extract of *Dicksonia sellowiana* Hook. (Dicksoniaceae) induces vascular relaxation and hypotension in rats. *Vascular Pharmacology* **50** (1-2): 27-33.
- Walter J-MN, 1976. – Les forêts d'*Araucaria* du Brésil méridional et des contrées limitrophes. *Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de Colmar* **55** : 193-196.



Photo 2. Amoncellement de stipes de *Dicksonia sellowiana* au bord d'un chemin forestier.
Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brésil, 1967.

Session de terrain du 4 octobre 2009.

Sur les pas de Claude Jérôme. Les Fougères et Lycopodes des Vosges de Saverne à la vallée de la Bruche (Eckartswiller – Oberhaslach – Le Hohwald / Bas-Rhin - Alsace)

par **Pascal Holveck¹**, **Hugues Tinguy²** et **Michel Hoff³**
Société Botanique d'Alsace

¹ 63, rue Principale, F-67320 Rauwiller

² 3, rue du Faisan, F-67120 Molsheim

³ Herbar, Université de Strasbourg, 28 rue Goethe, F-67000 Strasbourg

Liste des espèces observées le 4 octobre, lors de la session de terrain. Les sites suivants ont été visités : La station à *Asplenium obovatum* ssp. *billotii* à Eckartswiller, le Vallon du Baumbaechel (près du Nideck) à Oberhaslach à *Polystichum aculeatum*, *Polystichum setiferum*, *Polystichum* × *bicknellii* et *Asplenium scolopendrium* et le site à *Diphasiastrum* du Hochfeld – Champ du Feu au Hohwald.

ECKARTSWILLER - ROCHER DES DAMES –FORET INDIVISE DE SAINT-JEAN PARCELLE 18 - ROCHER GRESEUX

Abies alba Miller

Acer pseudoplatanus L.

Alliaria petiolata (M. Bieb.) Cavara & Grande

Artemisia vulgaris L.

***Asplenium obovatum* Viv. ssp. *billotii* (F.W. Schultz) Kerguélen**

Calluna vulgaris (L.) Hull

Campylopus introflexus (Hedw.) Brid.

Castanea sativa P. Miller

Clinopodium vulgare L.

Cytisus scoparius (L.) Link

Deschampsia flexuosa (L.) Trin.

***Dryopteris affinis* (Lowe) Fraser-Jenk. ssp. *borreri* (Newman) Fraser-Jenk.**

***Dryopteris filix-mas* (L.) Schott**

Fagus sylvatica L.

Galeopsis tetrahit L.

Geranium robertianum L.

Hieracium sabaudum L.

Lapsana communis L.

Mycelis muralis (L.) Dumort.

Oxalis fontana Bunge

Pinus sylvestris L.

Poa nemoralis L.

Polytrichum formosum Hedw.

Prunus avium L.

***Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn**

Quercus petraea (Mattuschka) Liebl.

Robinia pseudoacacia L.

Scrophularia nodosa L.

Solidago virgaurea L.
Stellaria media (L.) Villars
Tanacetum vulgare L.
Taxus baccata L.
Urtica dioica L.
Vaccinium myrtillus L.
Veronica officinalis L.



Asplenium obovatum ssp. *billotii*
Eckartswiller (67)
Photo Pascal Holveck



Dryopteris affinis ssp. *affinis*



Dryopteris affinis ssp. *borrieri*

Eschbourg (67)
Photos Pascal Holveck

**OBERHASLACH - BAUMBAEHEL, FORET DOMANIALE DE HASLACH - PARCELLE :
151 – ERABLAIE**

Partie haute

Acer pseudoplatanus L.
Agrostis capillaris L.
Arum maculatum L.
Atropa belladonna L.
Centaurea jacea L.
Centaureum erythraea Rafin.
Digitalis purpurea L.
Euphorbia amygdaloides L.
Fagus sylvatica L.
Geranium robertianum L.
Geum urbanum L.
Gnaphalium uliginosum L.
Juncus tenuis Willd.
Lapsana communis L.
Mycelis muralis (L.) Dumort.
Picea abies (L.) Karsten
***Polystichum setiferum* (Forssk.) Woy.**
Senecio jacobaea L.
Urtica dioica L.

Partie moyenne

Abies alba Miller
Acer campestre L.
Acer pseudoplatanus L.
Agrostis capillaris L.
Alliaria petiolata (M. Bieb.) Cavara & Grande
***Asplenium scolopendrium* L.**
Brachypodium sylvaticum (Hudson) P. Beauv.
Corylus avellana L.
Cynoglossum germanicum Jacq.
Digitalis purpurea L.
Dryopteris affinis* (Lowe) Fraser-Jenk. ssp. *affinis
***Dryopteris affinis* (Lowe) Fraser-Jenk. ssp. *borreri* (Newman) Fraser-Jenk.**
Eupatorium cannabinum L.
Euphorbia amygdaloides L.
Fagus sylvatica L.
Fraxinus excelsior L.
Galeopsis tetrahit L.
Geranium robertianum L.
Glechoma hederacea L.
Gnaphalium uliginosum L.
Impatiens glandulifera Royle
Juncus tenuis Willd.
Lophocolea bidentata (L.) Dum.
Mycelis muralis (L.) Dumort.
Picea abies (L.) Karsten
***Polypodium vulgare* L.**
***Polystichum setiferum* (Forssk.) Woy.**
***Polystichum* × *bicknellii* (H. Christ) Hahne**
Prenanthes purpurea L.
Prunella vulgaris L.
Scrophularia nodosa L.

Senecio jacobaea L.
Urtica dioica L.

Rebhoeltzel

Carex pendula Hudson
Eupatorium cannabinum L.
Euphorbia amygdaloides L.
Gnaphalium uliginosum L.
Gypsophila muralis L.
Juncus bufonius L.
Melica uniflora Retz.
Omalothea sylvatica (L.) C.H. Schultz Bip. & F.W. Schultz
Prenanthes purpurea L.
Urtica dioica L.
Veronica beccabunga L.

Vallon du Baumbaechel – autres espèces

Atrichum undulatum (Hedw.) P. Beauv.
Chaerophyllum hirsutum L.
Chrysosplenium alternifolium L.
Dianthus armeria L.
***Dryopteris remota* (A. Br. ex Döll) Druce** (espèce non revue, signalée par Claude Jérôme)
Luzula sylvatica (Hudson) Gaudin
Marchantia polymorpha L.
Neckera complanata (Hedw.) HÜeb.
Neckera crispa Hedw.
Oxalis acetosella L.
***Polystichum aculeatum* (L.) Roth**
Rhytidiadelphus loreus (Hedw.) Warnst.
Senecio ovatus (G. Gaertner, B. Meyer & Scherb.) Willd.
Thuidium tamariscinum (Hedw.) B., S. & G.



Polystichum* × *bicknellii
 Vallon du Baumbaechel (Oberhaslach 67)
 Photos Pascal Holveck

**LE HOHWALD - CHAUME DES VEAUX, HOCHFELD – FORET DOMANIALE DU
HOHWALD-ZUNDELKOPF - PARCELLE 24 - CHAUME SECONDAIRE, PISTE DE SKI**

Agrostis capillaris L.

Artemisia vulgaris L.

Calluna vulgaris (L.) Hull

***Diphasiastrum alpinum* (L.) Holub**

***Diphasiastrum oellgaardii* Stoor, Boudrie, Jérôme, Horn & Bennert**

***Diphasiastrum tristachyum* (Pursh) Holub**

***Diphasiastrum zeilleri* (Rouy) Holub**

***Huperzia selago* (L.) Bernh. ex Schrank & Mart.**

***Lycopodium clavatum* L.**

Meum athamanticum Jacq.

Potentilla anserina L.

Sorbus aucuparia L.

Vaccinium myrtillus L.

Vaccinium vitis-idaea L.



Diphasiastrum oellgaardii

Hochfeld (Le Hohwald 67)

Photo Pascal Holveck



Diphasiastrum tristachyum
Hochfeld (Le Hohwald 67)



Diphasiastrum alpinum
Rosskopf (57)

Photos Pascal Holveck



Diphasiastrum zeilleri
Hochfeld (Le Hohwald 67)
Photo Pascal Holveck



Asplenium scolopendrium
Vallon du Baumbaechel (Oberhaslach 67)
Photo Pascal Holveck

Posters présentés le jour du Colloque

Les posters, signalés par un astérisque (*), font également l'objet d'un article dans les Actes du Colloque.

Inter- and intraspecific variation in fern mating systems after long-distance colonization: the importance of selfing

Gerard Arjen de Groot, Betty Verduyn & Heinjo J. During
(Utrecht University, Ecology & Biodiversity Group, Nederland)
Voir résumé page 188

Intercellular pectic protuberances in *Asplenium aethiopicum* (Pteridophyta - Aspleniaceae)

Olivier Leroux & Ronald L.L. Viane
(Gent University, Biology Department, Pteridology, Belgium)
Voir résumé page 189

Cytoevolution and diversification through dysploidy, polyploidy, and hybridisation within Aspleniaceae; 'Loxoscapoid' *Aspleniums* as a case study

Elke Bellefroid & Ronald L.L. Viane
(Gent University, Biology Department, Pteridology, Belgium)
Voir résumé page 190

Cartographie des espèces patrimoniales et son utilisation dans la gestion forestière.

Pascal Holveck
(Office National des Forêts, Alsace, France)
Voir résumé pages 191-192

Une activité extractiviste : le stipe des Fougères arborescentes comme support de plantes décoratives. L'exemple de *Dicksonia sellowiana* Hook. (Dicksoniaceae) au Brésil (*)

Jean-Michel Noël Walter

Spécimens types de Ptéridophytes de l'Herbier de l'Université de Strasbourg (STR) (*)

Françoise Deluzarche et Gisèle Haan-Archipoff
(Herbier de l'Université de Strasbourg, France)

Les Ptéridophytes de l'Herbier de l'Université de Strasbourg (STR). Collections et collecteurs (*)

Françoise Deluzarche & Michel Hoff
(Herbier de l'Université de Strasbourg, France)

Liste et statuts des Ptéridophytes du Rhin supérieur (*)

Michel Hoff, Wolfgang Kramer, Michael Zemp, Laurent Schwebel & Pascal Holveck
(Conférence du Rhin Supérieur, Allemagne, France, Suisse)

Les Ptéridophytes protégés de Guyane française (*)

Michel Boudrie & Georges Cremers
(CSRPN-MNHN Guyane, MNHN-ex-IRD, Paris, France)

Inter- and intraspecific variation in fern mating systems after long-distance colonization: the importance of selfing

Gerard Arjen de Groot, Betty Verduyn & Heinjo J. During

Utrecht University, Ecology & Biodiversity Group, Nederland

Previous studies on the reproductive biology of ferns showed that mating strategies vary among species, and that polyploid species often show higher capacity for self-fertilization than diploid species. However, the amount of intraspecific variation in mating strategy and selfing capacity has only been assessed for a few species. Yet, such variation may have important consequences during colonization, as the establishment of any selfing genotypes may be favoured after long-distance dispersal (an idea known as Baker's law).

We examined intra- and interspecific variation in potential for self-fertilization among four rare fern species, of which two were diploids and two were tetraploids: *Asplenium scolopendrium* (2n), *Asplenium trichomanes* subsp. *quadrivalens* (4n), *Polystichum setiferum* (2n) and *Polystichum aculeatum* (4n). Sporophyte production was tested at different levels of inbreeding, by culturing gametophytes in isolation, as well as in paired cultures with a genetically different gametophyte. We tested gametophytes derived from various genetically different sporophytes from populations in a recently planted forest colonized through long-distance dispersal (Kuinderbos, the Netherlands), as well as from older, less disjunct populations. Sporophyte production in isolation was high for Kuinderbos genotypes of all four species. Selfing capacity did not differ significantly between diploids and polyploids, nor between species in general. Rather selfing capacity differed between genotypes within species. Intraspecific variation in mating system was found in all four species. In two species one genotype from the Kuinderbos showed enhanced sporophyte production in paired cultures. For the other species, including a renowned outcrosser, selfing capacity was consistently high.

Our results for four different species suggest that intraspecific variation in mating system may be common, at least among temperate calcicole ferns, and that genotypes with high selfing capacity may be present among polyploid as well as diploid ferns. The surprisingly high selfing capacity of all genotypes obtained from the Kuinderbos populations might be due to the isolated position of these populations. These populations may have established through single-spore colonization, which is only possible for genotypes capable of self-fertilization. Our results therewith support the idea that selection for selfing genotypes may occur during long-distance colonization, even in normally outcrossing, diploid ferns.

Intercellular pectic protuberances in *Asplenium aethiopicum* (Pteridophyta - Aspleniaceae)

Olivier Leroux & Ronald L.L. Viane

Gent University, Biology Department, Pteridology, Belgium

Using electron and light microscopy, we examined the structure of intercellular pectic protuberances (IPPs) in the cortical parenchyma of *Asplenium aethiopicum*. We also studied the composition of cell walls and IPPs using indirect immunofluorescence with a range of monoclonal antibodies directed against cell wall polysaccharides and glycoproteins.

IPPs in this species contain pectic homogalacturonan, but no evidence for pectic rhamnogalacturonan-I or xylogalacturonan epitopes was obtained. Arabinogalactan and xylan were not identified in cell walls, middle lamellae or IPPs of the cortical parenchyma, whereas xyloglucan was only found in cortical parenchyma cell walls. Extensin (hydroxyproline-rich glycoproteins) epitopes were specifically detected in IPPs and not in adjacent cell walls or middle lamellae.

Transmission electron microscopy showed a clear discontinuity between IPPs and their adjacent middle lamella. The amount of intercellular material observed in *A. aethiopicum* seems too great to originate exclusively from the middle lamella. Moreover, as extensin was only observed in IPPs and not in surrounding cell walls or middle lamellae, these observations suggest that IPPs do not originate from the middle lamellae.

**Cytoevolution and diversification through dysploidy,
polyploidy,
and hybridisation within Aspleniaceae;
'Loxoscaphoid' *Aspleniums* as a case study**

Elke Bellefroid & Ronald L.L. Viane

Gent University, Biology Department, Pteridology, Belgium

We present a new base number $x = 35$ for « loxoscaphoid » *Asplenium* species. Additionally we discovered several ploidy levels within certain « loxoscaphoid » taxa. Our *rbcl*-analysis confirms that « loxoscaphoid » *Aspleniums* clearly nest within *Asplenium*. Phylogenetic placement of the different polyploid taxa in *A. rutifolium* s.l. and *A. theciferum* s.l. indicates possible autopolyploid origins of these taxa. All examined taxa proved to be sexual since the gametophytes possess only half the amount of relative nuclear DNA in comparison with the corresponding sporophytes. At present, four base numbers are known for the Aspleniaceae: $x = 39, 38, 36$ and 35 . The importance of the new base number $x = 35$ is that it sheds a novel light on cytoevolution of the whole family. We postulate a recurrent descending dysploid evolution in the Aspleniaceae, leading to speciation at both (sub-) generic and species (-group) level.

Cartographie des espèces patrimoniales et son utilisation dans la gestion forestière

Pascal Holveck

Office National des Forêts, Alsace, France

La connaissance précise des localités d'espèces patrimoniales est incontournable pour évaluer les enjeux environnementaux, et appréhender les règles de gestion nécessaire au maintien de la biodiversité dans les forêts soumises.

Celle-ci, pour être pleinement efficace, doit passer par un outil informatique cartographique, afin de donner une répartition spatiale des espèces patrimoniales, et ainsi donner la localisation précise sur un fond de plan (carte IGN, orthophotos, etc.)

Matériels utilisés :

- un PC avec bonne capacité de stockage et mémoire suffisante
- un GPS Garmin 76 avec antenne
- un logiciel de cartographie : Fgis
- un logiciel interface PC-GPS : G7toWin
- un logiciel de conversion au format shape (.shp) : Convert LT
- fonds cartographiques : IGN (scans couleur 25000, orthophotoplans géoréférencés)

Méthodologie :

La localisation des espèces d'intérêt patrimonial est prise à l'aide du GPS en s'assurant d'une bonne réception satellitaire (3D minimum).

Les données issues du GPS sont déchargées sur PC au format texte (.txt) à l'aide de G7toWin. Ce fichier est ensuite repris et converti en un fichier shape (.shp), utilisable dans tous les logiciels cartographiques.

Les coordonnées géographiques (X,Y) sont versées dans une table attributaire (Thème) dont on renseigne les champs définis au préalable.

Dans notre cas, les champs de la table utilisés sont les suivants :

- ID : numéro d'identification de la donnée
- ESPECE : nom de genre + espèce + sous-espèce (voire variété)
- LIEU_DIT : localisation du lieu-dit le plus proche (carte IGN)
- FORET : type et nom de la forêt (FD, FC ou FI ou privée)
- PARCELLE : nom de la parcelle forestière
- COMMUNE : nom du territoire communal de la donnée
- DEPARTEMENT : numéro du département de la donnée
- STATUT_PROTECTION : NA1, NA2 : protection nationale ; DH5 : Directive habitat annexe 5 ; PR_ALSACE : protection régionale Alsace ; LR_ALSACE : liste rouge Alsace.
- X et Y : coordonnées géographiques (complétées automatiquement) en Lambert 2 étendu ou WGS 84
- DATE : date de la prise de donnée
- DECOUVREUR : nom de la personne ayant découvert l'espèce

Utilisations :

Les données patrimoniales sont communiquées et utilisées par différents gestionnaires forestiers de terrain pour :

- connaissance des ressources biodiversité d'une forêt : espèces + milieux remarquables
- prise en compte dans la gestion forestière : exploitation, débardage, travaux de routes...
- intégrer les données patrimoniales dans les aménagements forestiers (gestion durable).

D'utilisation facile, ces données informatisées permettent également des échanges entre botanistes pour vérification des localisations et améliorer la base de données régionales.

Déroulement du Colloque

Samedi 3 octobre

8 h 30 – 9 h : accueil des participants

9 h : Ouverture du Colloque

M. Christian Dronneau, représentant M. le Président de la Région Alsace

M. Hugues Tinguy, représentant M. le Directeur Régional de l'Environnement

M. Pierre Geldreich, représentant M. le Directeur Territorial de l'ONF- Alsace

M. François Gauer, Doyen de la Faculté des Sciences de la Vie de l'Université de Strasbourg

M. Michel Hoff, Président de la Société Botanique d'Alsace

9 h 20 - 10 h 45 : communications scientifiques – Président de séance : **Michel Boudrie**

Pascal Holveck (Office National des Forêts)

L'activité ptéridologique de Claude Jérôme à travers son herbier de fougères (espèces rares, découvertes, espèces furquées, etc.).

Richard Bœuf (Office National des Forêts)

La lande à Lycopodes du *Diphasiatro tristachyi-Callunetum vulgaris* : identification, variabilité, synécologie, syntaxonomie, origine, gestion et protection à travers l'exemple du Hochfeld (Bas-Rhin, France).

Yves Krippel (Muséum National d'Histoire Naturelle du Luxembourg)

Les Ptéridophytes du Grand-Duché de Luxembourg. Présentation des espèces et histoire de leur découverte.

10 h 45- 11 h : pause

11 h - 12 h 30 : communications scientifiques – Président de séance : **Serge Muller**

Michel Boudrie et Ronnie L.L. Viane

Lectotypification d'*Asplenium foreziense* Legrand

José María Gabriel y Galán et Carmen Prada

Spore types in *Blechnum*.

(Note : l'article présenté le jour du Colloque est différent de celui publié dans les Actes)

Jakob Schneller

Athyrium filix-femina and altitude.

Léa Grauvogel-Stamm (Institut de Géologie, Université de Strasbourg)

Anomopteris mougeotii Brongniart, une fougère remarquable ayant vécu en Alsace il y a 240 millions d'années : quelle position systématique ?

12 h 30 - 14 h 30 : repas : Le Snack Michel, 20 Avenue de la Marseillaise

14 h 30 - 16 h : communications scientifiques – Président de séance : **Frédéric Tournay**

Albert Braun (Société Botanique d'Alsace)

Psaronius

Serge Muller (Université de Metz)

Botrychium matricariifolium, une espèce en régression, à éclipses ou insuffisamment recherchée dans les Vosges du Nord ?

Christophe Hennequin et Eric Brugel (Conservatoire Botanique National de Franche-Comté)

Conservation de Ptéridophytes rares et menacés en Franche-Comté. Etat des lieux et cas concrets

Serge Muller (Université de Metz)

Phénologie et écologie des Ophioglossacées de l'archipel de Saint Pierre et Miquelon. Application à la conservation de ces espèces.

16 h – 16 h 15 : pause

16 h 15 - 17 h : communications scientifiques – Président de séance : **Jean-Pierre Reduron**

François Labolle (Université de Strasbourg)

Quelques questions sur la biologie des lycopodes et les outils actuels pour y répondre.

Frédéric Tournay (Jardin Botanique de l'Université de Strasbourg)

Les Ptéridophytes au Jardin botanique du Col de Saverne

Jean-Baptiste Gallé (Société Botanique d'Alsace)

Les fougères, plante médicinales, plantes utiles, les multiples usages des ptéridophytes.

Michel Boudrie

Observations et notes ptéridologiques en Guyane (1996-2009)

17 h 30 : apéritif offert par la Société Botanique d'Alsace – Orangerie

Posters sur les fougères

Présentation des ptéridophytes de l'Herbier de l'Université de Strasbourg

Présentation de spécimens de l'Herbier de Claude Jérôme

Présentation de fougères fossiles

Présentation des fougères indigènes et exotiques du Jardin Botanique de Strasbourg

Présentation d'objets ethnologiques à partir de fougères (Philippe Obliger)

Exposition de dessins et de photos de fougères (Pascal Amblard, Jean-Michel Walter)

Dimanche 4 octobre

Session de terrain : les fougères des Vosges – Vallée de la Bruche. Déplacement en car. Inscription obligatoire

Session de terrain - Dimanche 4 octobre

Guide : **Pascal Holveck.**

La session se fait en car.

Prix 15 €.

MATIN - Départ Strasbourg, Rue Lobstein, à 9 h.

Station à *Asplenium obovatum* ssp. *billotii* à Eckartswiller.

Vallon du Baumbaechel (près du Nideck) à *Polystichum aculeatum*, *Polystichum setiferum*, *Polystichum x bicknellii* et *Asplenium scolopendrium*.

Pique nique tiré du sac au chalet du Champ du Feu vers 13 h.

APRES MIDI.

Site à Lycopodes du Hochfeld.

RETOUR – Strasbourg, Rue Lobstein vers 17 h.

Liste des participants au Colloque

AMBLARD Pascal	HALTER David	PÉTREMONT Bruno
ANTOINE Sébastien	HAMARD Danièle	PIERNÉ Alain
AUBEL Stéphanie	HANS Emmanuelle	PRADA Carmen
BAIN Elise	HARSTER Etienne	REDURON Jean-Pierre
BENKHELIFA Karim	HAUSSER Jean-Marie	RIETSCH Francis
BERCHTOLD Jean-Pierre	HEITZLER Pascal	ROMANUS Pascal
BERTHET Bernadette	HENNEQUIN Christophe	ROSENZWEIG Alain
BERTHET Paul	HOEFLER Philippe	ROSENZWEIG Christine
BERTIER Jean Charles	HOFF Mathilde	ROUPPERT Nathalie
BERTIER Valérie	HOFF Michel	SANT Sébastien
BICK Francis	HOLVECK Pascal	SCHALLER Florian
BISEY Francine	JÉRÔME Julianne	SCHIEBER Betty
BIZOT Arnaud	JÉRÔME Nicole	SCHNELLER Jakob
BOEUF Richard	KESSLER Francis	SCHNELLER Marianne
BOUDRIE Agnès	KLEIN Jean-Paul	SIMON Michel
BOUDRIE Michel	KRIPPEL Yves	SPEISSER Sylvain
BOUVIER Florence	KUHRY Jean-Georges	SPITZ Muriel
BRAHY Yvan	KUNETZ André	STOEHR Bernard
BRAUN Albert	LABOLLE François	SULMONT Emeric
BRUGEL Eric	LAFON Pierre	THIÉRY François
CHANTRIAUX Brigitte	LAMI Hans	THOMAS Jean-François
CHATARD Juliette	LEGRAND Jean-Paul	TINGUY Hugues
CHÊNE Patrick	LENOBLE Eliane	TOURNAY Frédéric
DE GROOT Arjen	MAILLOT Céline	TRAUTMANN Théo
DELUZARCHE Françoise	MARCHAL Marie	ULRICH Bruno
DOUCET Guillaume	MARÉCHAL Adèle	VIANE Ronald L.L.
GABRIEL Y GALAN José	MARIN Philippe	VOLKERT Bjorn
GALLÉ Jean-Baptiste	MARK Charles	WALTER Jean-Michel
GALLÉ Luc	MARTIN François-Jean	WEBER Frédéric
GALTIER Annie	MATHÉ Henri	WEBER-JÉRÔME Marianne
GALTIER Justin	MELLINGER Jean	WEIZORN Christian
GASS Christophe	MEPPIEL Bruno	ZAEH Arthur
GELDREICH Pierre	MIESCH Roger	ZINK Michael J.
GELLÉ Michel	MILLARAKIS Philippe	STOECKEL Herrade
GELLÉ Violette	MULLER Serge	
GOETZMANN Patrick	OBLIGER Philippe	
GRAUVOGEL-STAMM Léa	OEUVRARD Jean-Pierre	
HAAN-ARCHIPOFF Gisèle	PALEST Kristina	

Librairie de la Société Botanique d'Alsace

Les ouvrages suivants sont en vente à la Société Botanique d'Alsace :

Flore d'Alsace, Issler, Loyson, Walter, 2^{ème} édition, 1982

15 € + 5 € (frais de port)
20 € (port compris)

Les listes rouges de la nature menacée en Alsace. 2002, ODONAT.

27 € + 5 € (frais de port)
32 € port compris

La végétation des Hautes-Vosges dans ses rapports avec les climats locaux, les sols et la végétation. Thèse R. Carbiener, 1966 (rééd.).

5 € (frais de port)

Les plantes messicoles et les plantes remarquables des cultures en Alsace. Atlas écologique et floristique. 2009. G. Fried. Société Botanique d'Alsace.

29 € + 5 € (frais de port)
34 € (port compris)

Société Botanique d'Alsace

Siège social : *Institut de Botanique, Université de Strasbourg*
28, rue Goethe - F-67000 Strasbourg

Annonces légales

Editeur : Société Botanique d'Alsace

Président : Michel Hoff

Directeur de la Publication : Michel Hoff

Dépôt légal : octobre 2011

Les « *Actes du Colloque en hommage à Claude Jérôme.
Les Fougères d'Alsace, d'Europe et du Monde* »
ont été tiré à 400 exemplaires

Les articles publiés dans ces Actes sont rédigés sous la
responsabilité de leur(s) auteur(s).

Sites Internet

Association Société Botanique d'Alsace : <http://www.sbalsace.org/>

Atlas de la Flore d'Alsace : <http://www.atlasflorealalsace.com/>

Herbier de l'Université de Strasbourg : <http://herbier.u-strasbg.fr>