

## **Minisession fougères et plantes alliées des Vosges**

**Organisateur et guide : Pascal HOLVECK**

**Aurélien LABROCHE\***

La SBCO doit l'organisation de cette minisession ptéridologique 2012 à Pascal HOLVECK. Ami et collègue de R. PRELLI, M. BOUDRIE et A. BIZOT, Pascal fait partie des quelques éminents spécialistes des ptéridophytes d'Europe occidentale. Technicien forestier à l'Office national des forêts dans le département du Bas-Rhin, il a intégré il y a plusieurs années le réseau Habitats-Flore de l'ONF. Il en est le « référent ptéridologue ». Ainsi, en sus de son temps libre, il consacre 30 % de son temps de travail à l'étude et à l'inventaire des fougères régionales.

**Participants** : Benoît BOCK, Bruno PÉTREMENT, Christian BOSQUET, Catherine DEMANGE, Philippe FÉRARD, Dominique LECANTE, Bernard WOERLY, Aurélien LABROCHE.

**Première journée : samedi 7 juillet 2012  
Environs de Graufthal (Bas-Rhin)**

Il est 9 h 30, tous les participants sont réunis sur le lieu de rendez-vous, face à l'église de Graufthal, à proximité de la commune de la Petite-Pierre. Pascal nous distribue des cartes localisant chacune des stations de fougères et plantes alliées que nous visiterons au cours de notre périple vosgien.

### **1 - Vallon du Stampfthal : parc 61 FC Saverne (Eckartswiller 67)**

Le vallon de Stampfthal se situe sur le territoire communal d'Eckartswiller. En raison de son degré de confinement, ce site bénéficie d'une hygrométrie ambiante particulièrement élevée, ce qui favorise le développement de nombreux ptéridophytes. C'est ce même vallon, aujourd'hui classé en réserve communale, qui, il y a près d'un siècle, a vu la découverte de *Polystichum setiferum*, par Émile WALTER. Il s'agissait alors de la première observation de l'espèce dans le nord-est de la France.

\* A. L. : Lot. A, impasse des Jalberges, hameau de Saint-Cyr-en-Retz, F-44580 Bourgneuf-en-Retz

Ce vallon forestier gréseux et très encaissé bénéficie d'une atmosphère particulièrement fraîche et humide. Les conditions microclimatiques s'illustrent par la présence d'une espèce refuge du climat océanique, *Polystichum setiferum*, un des parents du Polystic à aiguillons *P. aculeatum*. L'hybride entre ces deux fougères, *P. ×bicknellii*, est également présent dans le vallon.

« Celle-là, je ne vous la présente pas ! » s'exclame Pascal. Ainsi, débutent véritablement les choses sérieuses. *Athyrium filix-femina* est la première fougère que nous rencontrons. L'une des plus communes en France métropolitaine, elle est particulièrement abondante en bordure du chemin forestier que nous empruntons pour remonter le vallon de Stampfthal. On la reconnaît à son limbe trois fois divisé, à ses pinnules très finement découpées ainsi qu'à ses sores réniformes. Pascal ajoute que la fougère femelle présente assez souvent un rachis vert ou rougeâtre.

Voilà maintenant *Oreopteris limbosperma*. Cette *Thelypteridaceae*, abondante dans les Vosges, se reconnaît à :

- son limbe vert clair à vert jaunâtre ;
- la décroissance de son limbe très marquée jusqu'à sa base (*O. limbosperma* est l'une des rares fougères, avec *Matteuccia struthiopteris*, à présenter ce critère) ;
- son parfum de citronnelle souvent bien marqué au froissement du limbe ;
- ses sores disposés sur le contour du limbe ;
- ses jeunes frondes présentant un pétiole fortement velu ;
- son écologie hygrosциaphile et acidiphile.

*Oreo* vient du grec ancien *oros*, signifiant la montagne, et *pteris* du grec ancien *pteris* désignant la fougère. L'épithète *limbosperma* a été donné à cette espèce du fait de la disposition des sores sur le contour du limbe (d'où l'autre nom vernaculaire de l'espèce : Oréopteris à sores marginaux).

Nous continuons de remonter le très agréable petit chemin forestier avant de rencontrer *Dryopteris affinis*, qui se distingue de *D. filix-mas* par la présence de taches noires au niveau de l'insertion du costa<sup>1</sup> sur le rachis, ainsi que par un pétiole plus écaillé. Toutefois, Pascal nous avertit : « parfois, ces taches noires peuvent être absentes, mais cette anomalie reste extrêmement rare ». À noter que les jeunes frondes printanières de cette espèce se distinguent aisément dans la végétation forestière par leur couleur vert jaunâtre.

D'autres critères permettent d'identifier l'espèce, notamment : un pétiole couvert d'abondantes écailles, un limbe relativement coriace et des pinnules non lobulées.

Le Dryoptéris écaillé est subdivisé à l'échelon national en quatre sous-espèces : *D. affinis* subsp. *borreri*, *D. affinis* subsp. *affinis*, *D. affinis* subsp. *cambrensis*, *D. affinis* subsp. *pseudodisjuncta*.

Pascal nous indique quelques critères permettant de distinguer les deux sous-espèces les plus fréquentes, à savoir les sous-espèces *borreri* et *affinis* : « la sous-espèce *borreri* présente des pinnules « frisottées » alors que la sous-espèce *affinis* présente des pinnules bien rangées, bien ordonnées et alignées sur un même plan ».

Il ajoute que la sous-espèce *borreri* présente des pinnules qui, à proximité du rachis, sont lobulées et un rachis moins écaillé que chez la sous-espèce *affinis*. Alors que les deux sous-espèces sont de taille identique, la sous-espèce *affinis* se caractérise par un port en corbeille.

1 - Costa : axe de la penne

Le tableau ci-dessous (voir page suivante) récapitule les critères permettant de différencier les deux sous-espèces (tableau extrait du Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle des Ardennes, tome 100, BIZOT A., 2010)

Avant de quitter le chemin pour descendre en direction du fond du vallon, nous observons quatre nouvelles espèces :

- *Phegopteris connectilis* : cette petite fougère haute de 15 à 30 cm, au limbe vert clair deux fois divisé et à silhouette triangulaire, est velue sur les deux faces. Son nom vernaculaire de Fougère à moustache fait allusion à ses pennes basales « planes » qui sont disposés « en moustache ».

L'épithète *connectilis* a été donnée à ce ptéridophyte en raison de la connexion des pennes basales, celles-ci étant reliées entre elles par l'existence d'ailes le long du rachis. Les sores sont disposés à la face inférieure des frondes le long des bords des pinnules.

Abondante dans les Vosges et souvent accompagnée de *Gymnocarpium dryopteris*, elle est inféodée aux fonds de vallons à climat montagnard.

- *Dryopteris dilatata* présente des frondes trois fois divisées. Son limbe vert foncé et luisant est finement découpé. Ses pennes inférieures sont nettement dissymétriques. Le pétiole et le rachis sont assez robustes et sont couverts de nombreuses écailles bicolores (zone centrale sombre, bordures claires).

*D. dilatata* est d'origine hybride. Ses parents sont *D. expansa* et *D. affinis* subsp. *affinis*. Cette fougère peut devenir grande (jusqu'à un mètre de hauteur) et se reconnaît par la présence de taches noires à l'aisselle des pennes : les costas sont parfois complètement noirs, ou au contraire ne présentent aucune tache. Cette espèce peut facilement être confondue avec *D. carthusiana* (très commune sur les substrats acidoclines à acides) et surtout, en montagne, avec *D. expansa* (beaucoup plus rare).

*D. dilatata* se distingue :

Δ de *D. carthusiana* par les écailles de son pétiole qui sont bicolores, brun-roussâtre sur l'extérieur et brun foncé au centre ;

Δ de *D. expansa* par une combinaison de critères : la distinction entre ces deux *Dryopteris* est délicate, si bien qu'il est nécessaire de considérer l'ensemble des critères énoncés dans le tableau (voir page suivante) (tableau extrait des « Fougères et plantes alliées de France et d'Europe occidentale » de Rémi PRELLI).

Pascal nous explique ensuite comment différencier *D. carthusiana* de *D. expansa* : *D. carthusiana* possède sur son pétiole des écailles claires et unicolores, alors que celles de *D. expansa* sont généralement unicolores, roussâtres et plus foncées.

En outre, notre formateur alsacien nous donne quelques indications relatives à la reconnaissance de l'hybride *D. xdeueveri*. Celui-ci a hérité de caractères appartenant à ses deux parents, à savoir *D. dilatata* et *D. carthusiana*. Ainsi, les écailles de la partie basale du pétiole sont bicolores (caractère hérité de *Dryopteris dilatata*) alors que les écailles de la moitié supérieure du pétiole sont unicolores (caractère hérité de *D. carthusiana*). Quant à son port, il est généralement robuste comme celui de son parent *D. dilatata*, mais peut être bien plus grêle comme celui de *D. carthusiana* ;

	<i>Dryopteris dilatata</i>	<i>Dryopteris expansa</i>
<b>Limbe</b>	vert sombre, à divisions souvent convexes	vert clair à jaunâtre, à divisions restant planes
<b>1<sup>re</sup> division secondaire du côté inférieur des pennes basales</b>	plus courte que la moitié de la penne	égale à la moitié ou plus longue que la moitié de la penne
<b>Pinnules des pennes moyennes</b>	assez trapues et brusquement terminées à leur extrémité, droites	plus allongées et plus longuement atténuées, souvent arquées
<b>Écailles du pétiole</b>	pratiquement toutes bicolores à bordures claires zone centrale sombre	mélange d'écailles unicolores rousses et bicolores à et nervure sombre peu marquée
<b>Spores</b>	brun sombre ; périspore à expansions étroites	brun clair ; périspore à expansions larges

- *D. carthusiana* présente des pennes horizontales (observation fréquente en situation d'ensoleillement) beaucoup moins larges que celles de *D. dilatata*, ainsi que des écailles unicolores et plus claires, peu fournies sur le pétiole. De plus, *D. carthusiana* est beaucoup plus grêle et de taille plus réduite que *D. dilatata*.
- *D. filix-mas* se différencie de *D. affinis* par un port moins robuste et par l'absence de taches noires au niveau de l'insertion du costa sur le rachis.

Quelques dizaines de mètres plus loin, Pascal nous montre un individu typique de *D. affinis* subsp. *affinis* : « un port en corbeille, une fronde beaucoup plus large que celle de *D. affinis* subsp. *borreri* et des pinnules non lobulées ». En outre, il souligne les difficultés récurrentes rencontrées dans la détermination des sous-espèces de *D. affinis*. En effet, la distinction morphologique de ces taxons n'est pas toujours aisée, car les caractères sur lesquels repose le diagnostic ne sont « pas toujours bien tranchés ». Il faut par conséquent être vigilant et se méfier des hybrides possibles avec *D. filix-mas*.

Benoît insiste à plusieurs reprises sur une règle à ne pas oublier dans la détermination des ptéridophytes : il est impératif de déterminer une espèce à partir de frondes fertiles (ou frondes sporées, c'est-à-dire formant des spores). En effet, les frondes stériles peuvent présenter des caractères atypiques.

S'ensuit alors une discussion relative à l'hybridogénèse<sup>2</sup> et aux analyses cytologiques<sup>3</sup> entre Pascal et plusieurs participants. Pascal nous explique que, lorsqu'il trouve un individu susceptible d'être un hybride ou une variété (donc présentant des caractères morphologiques intermédiaires entre deux espèces, individu non typé), il en récolte quelques pennes fertiles qu'il met dans un emballage hermétique. En fin de saison, il est préférable de récolter les pennes dans la partie supérieure de la fronde, celles de la partie moyenne et inférieure étant bien souvent « passées ». Il envoie ensuite cet échantillon dans un laboratoire spécialisé. Ce dernier, après avoir eu recours à la cytodensimétrie

2 - Hybridogénèse : mécanisme complexe désignant les croisements naturels entre espèces proches.

3 - Analyse cytologique : étude microscopique des cellules.

de flux pour déterminer la ploïdie de la plante est en mesure de valider ou non la nature hybride de l'échantillon récolté.

Nous quittons le chemin forestier pour descendre dans le fond du vallon. Celui-ci est bordé d'imposants éperons gréseux. Nous avons la chance d'y rencontrer une variété de *Dryopteris affinis* subsp. *affinis* reconnue dans la taxinomie, la variété *disjuncta*. Elle se distingue des autres variétés « plus communes » par des sinus<sup>4</sup> très larges.

Pas à pas, nous remontons le ruisseau. La frênaie-érablaie-ormaie collinéenne des ravins hygrosциaphiles, groupement végétal forestier remarquable par sa rareté (inscrit sur l'annexe I de la directive Habitats-Faune-Flore, code : 9180), ainsi que par les espèces végétales que ce milieu abrite, se développe sur de fortes pentes de part et d'autre du cours d'eau, en atmosphère fraîche et humide, sur des terrains plus ou moins instables (notamment sur éboulis).

Nous observons le long du ruisseau une végétation de source luxuriante, appartenant aux *Montio - Cardaminetea*. Elle se caractérise notamment par la présence de *Chrysosplenium alternifolium* et *C. oppositifolium*. Une libellule caractéristique des ruisseaux forestiers, un Cordulégastre, s'invite dans ce décor chatoyant.

En outre, les fortes pentes de ce vallon nous permettent d'observer le Polystic à soies *Polystichum setiferum*, le Polystic à aiguillons *P. aculeatum* ainsi que l'hybride de ces deux espèces, à savoir *P. ×bicknellii*.

*P. aculeatum* est reconnaissable à l'aspect coriace (plus souple que *P. lonchitis*) et luisant de son limbe, celui-ci décroissant vers la base, à ses pennes plus ou moins courbées en faux et à ses pinnules non distinctement pétiolulées (les pinnules de la première moitié des pennes sont pétiolulées, celles appartenant à la seconde moitié de la penne sont collées au rachis). À noter qu'il est important de confirmer le caractère luisant et coriace du limbe sur des frondes âgées de l'année passée.

Le pétiole est plus court que celui de *P. setiferum*. Toutefois, Pascal nous met en garde sur ce dernier critère, celui-ci pouvant induire le botaniste en erreur.

Certains individus mal développés, stériles peuvent quelquefois se rapprocher physionomiquement du Polystic en forme de lance *P. lonchitis* (décrit comme la variété *plukenetii*), et parfois de *P. setiferum*.

*Polystichum setiferum* se distingue de *P. aculeatum* par son limbe peu coriace (assez souple) et mat, à ses pennes droites et à ses pinnules distinctement pétiolulées, ces derniers présentant une petite oreillette caractéristique.

Aussi, *P. setiferum* possède un rachis de couleur roussâtre ainsi qu'un pétiole plus long que celui du *P. aculeatum*. Les pennes basales situées sur un plan différent que celles situées au dessus en V (comme *Phegopteris connectilis*). En outre, *P. setiferum* bénéficie du statut de protection régionale en Alsace.

Entre *Polystichum aculeatum* et *P. setiferum*, se trouve *P. ×bicknellii* (*P. aculeatum* × *P. setiferum*). Cet hybride triploïde est assez fréquemment observé en France. Son limbe est luisant et coriace, ses pinnules sont légèrement auriculées et fixées obliquement sur l'axe des pennes.

En outre, l'effet hétérosis, le constat de spores avortées ainsi que la

---

4 - Sinus : intervalle entre deux pennes.

constatation d'une différence de maturité entre les spores d'une même penne (maturité irrégulière) constituent des critères d'identification complémentaires, valables pour tous les hybrides.

	<i>POLYSTICHUM ACULEATUM</i>	<i>POLYSTICHUM</i> × <i>BICKNELLII</i>	<i>POLYSTICHUM SETIFERUM</i>
<b>Limbe</b>	2 fois divisé, luisant, glabre (mais axes écailleux), coriace, décroissance vers la base	luisant et coriace	2 fois divisées, mat, peu coriace, très peu réduit à la base
<b>Pétiole</b>	+ court que celui de <i>P. setiferum</i>	-	+ long que celui de <i>P. aculeatum</i>
<b>Pennes</b>	± courbées en faux	-	Droites
<b>Pinnules</b>	non distinctement pétiooulées, attachées obliquement sur les axes, mucronées et à oreillettes peu marquées sauf parfois les pinnules basales	légèrement auriculées et fixées obliquement sur l'axe des pennes	distinctement pétiooulées présentant une petite oreillette caractéristique à leur base, terminées par un petit aiguillon très net
<b>Ploidie</b>	allotétraploïde, issue d'un croisement entre <i>P. lonchitis</i> et <i>P. setiferum</i>	triploïde	diploïde, l'un des deux parents de <i>P. aculeatum</i>

« Lorsque les spores sont noires, c'est qu'elles sont mûres » affirme Pascal, avant de nous apporter quelques éléments de précisions en liaison avec la phase de maturation des fougères : « la maturation des spores commence au niveau médian de la fronde pour se poursuivre progressivement jusqu'à son extrémité supérieure. Les spores des pennes de la moitié inférieure des frondes restent généralement stériles. »

## 2 - Vallon de la Zinsel du Sud : RD 122 (Eschbourg 67)

La petite station de Prêle géante, espèce rare dans les Vosges, se situe dans un fossé en bordure de route, dans le vallon de Zinsel. L'espèce ne se trouvant pas dans son optimum écologique, elle ne s'y exprime pas idéalement. La prêle géante porte bien son nom car elle est la plus grande prêle en Europe, elle peut atteindre deux mètres de hauteur. On la reconnaîtra aisément à sa tige particulièrement robuste et à ses gaines à dents nombreuses, brunes et effilées.

Elle produit successivement deux types de tiges. Au début du printemps, se développent des tiges fertiles, brunes (non chlorophylliennes). Ces tiges sont quelques semaines plus tard remplacées par des tiges stériles très ramifiées dont la couleur peut varier du blanc ivoire au verdâtre, pourvues de nombreux verticilles de rameaux.

*Equisetum telmateia* est inféodée aux rives de ruisseaux et de fossés, de bordures de talus humides, de marais, principalement en région calcaire ainsi que dans les suintements sur les affleurements marneux.

## 3 - Vallon de la Zinsel du Sud : parc 5 FC Hattmatt (Eschbourg 67)

Toujours dans la vallée de Zinsel, en bordure d'un chemin forestier, nous observons quelques pieds d'une imposante fougère : la très rare fougère d'Allemagne, ou fougère plume d'autruche *Matteuccia struthiopteris*. Le nom

générique *Matteuccia* est dédié à Carlo MATTEUCCI (1811-1868), physiologiste et homme politique italien. L'épithète spécifique vient du grec *struthion* (autruche) et *pteris* (fougère) et fait allusion à la ressemblance des feuilles fertiles avec des plumes d'Autruche.

Ce ptéridophyte nordique est, en France métropolitaine, connu uniquement de quelques vallées du versant alsacien, des Vosges, du plateau lorrain et de la Haute-Saône. Ces localités se situent en limite méridionale de l'aire de répartition générale de l'espèce. Elle est depuis longtemps connue en Forêt noire, et signalée historiquement au Luxembourg.

*Matteuccia struthiopteris* se reconnaît à :

- la hauteur imposante de ses frondes (jusqu'à deux mètres de haut) ;
- la présence de frondes périphériques stériles et d'épis fertiles au centre ;
- la décroissance très marquée de son limbe jusqu'aux pennes basales ;
- sa couleur « vert particulier » (pour reprendre l'expression de Pascal) ;
- ses pinnales basales embrassant fortement la tige.

L'aulnaie constitue son habitat naturel préférentiel. Cette montagnarde peut s'installer jusqu'à 1 500 mètres d'altitude. Très appréciée pour ses caractéristiques ornementales, cette fougère est très commune dans les jardins. La naturalité de certaines localités est donc fréquemment sujette à discussion.

#### **4 - Vallon Langmattmühle : parc 240 FD La Petite-Pierre Sud (Schoenbourg 67)**

Dans le vallon de Langmattmühle, sur un petit chemin empierré, Pascal nous dirige vers une station de Prêle d'hiver *Equisetum hyemale*, située sur un talus pentu et boisé. Le nom générique provient du grec *equus* (cheval) et *seta* (soie, crin). L'épithète spécifique *hyemale* vient du latin *hiemalis* (hiver) et fait allusion à la persistance des tiges sur plusieurs années, restant vertes en hiver.

Les tiges de cette prêle, d'une hauteur de 20-100 cm, sont dressées, vert foncé, particulièrement coriaces et sont dépourvues de verticilles de rameaux. Les gaines sont courtes, presque aussi larges que longues, grisâtres à blanchâtres, et encadrées par deux anneaux noirs. *Equisetum hyemale* se développe généralement sous la forme de peuplements étendus et très denses. Cette prêle peut être confondue avec la Prêle de MOORE *Equisetum x moorei* (*E. hyemale* x *E. ramosissimum*), hybride, dont l'un des parents est *E. hyemale*. D'ailleurs, Pascal insiste sur l'importance de choisir les tiges les plus âgées pour la détermination. Les jeunes rameaux de l'année présentent une morphologie pouvant prêter à confusion : vert plus clair, gaine verte (et non blanchâtre), absence de cercle basal noir et ils sont assez peu coriaces. Il ajoute : « si la gaine est plus haute que large, il s'agit probablement là d'un hybride. »

Bien que la Prêle d'hiver soit principalement inféodée aux forêts alluviales (*Alno - Padion* ; *Alno - Ulmion*), celle-ci n'affectionne pas spécifiquement les milieux hygrophiles; elle peut se contenter de conditions mésophiles à mésohygrophiles (c'est d'ailleurs le cas de la station qui nous est présentée).

Au cours de l'automne et de l'hiver, périodes souvent concernées par de fortes crues, des particules de rhizomes sont alors arrachées puis charriées par les hautes eaux des fleuves et rivières. Certains fragments de rhizomes, déposés par les courants sur les berges, les banquettes alluviales et autres biotopes rivulaires,

parviennent à se fixer dans le substrat et à s'y développer. Ainsi, l'hydrochorie constitue pour *E. hyemale* l'un des principaux moyens de dissémination.

Enfin, la Prêle d'hiver est celle qui contient le plus de silice minérale (ce qui explique la coriacité et la rugosité de ses tiges). Jadis, cette particularité a donné lieu à l'emploi des tiges comme abrasif pour le polissage du bois et des métaux. On utilisait notamment les tiges pour nettoyer les casseroles.

Pascal nous rappelle l'existence de deux sous-genres chez les prêles : *Equisetum* et *Hippochaete*. Les espèces appartenant au sous-genre *Hippochaete*, taxon dont fait partie *Equisetum hyemale*, présentent un épi apiculé (critère distinctif avec le sous-genre *Equisetum*).

Nous apercevons au bord du sentier l'une des prêles les plus communes de France métropolitaine, très connue des jardiniers car envahissante, la Prêle des champs ou queue de cheval (nommée ainsi car elle était autrefois attachée à la queue des chevaux pour en éloigner les mouches) : *Equisetum arvense*.

Bien que généralement « simples », les rameaux des individus de cette population, observés méticuleusement par plusieurs membres du groupe, se caractérisent, à l'image de ceux de la Prêle des bois *Equisetum sylvaticum*, par une importante ramification.

La dernière fougère à observer ce matin, le Trichomanès remarquable *Vandenboschia speciosa* (anciennement *Trichomanes speciosum*), se maintient sur le haut des parois abritées d'un éperon gréseux.

Arrivés sous les parois rocheuses, Pascal nous situe la fougère tant convoitée, que beaucoup des participants présents auraient pu confondre avec une bryophyte. Et pour cause, cette fougère ne se maintient dans le massif vosgien que sous la forme de gamétophyte<sup>5</sup>.

Les prothalles<sup>6</sup> de *V. speciosa* sont filamenteux, ramifiés et enchevêtrés; ils constituent de petits coussinets vert foncé particulièrement serrés, feutrés, un peu rêches au toucher, accrochés aux parois rocheuses ombragées. « il faut toucher, c'est comme un tapis de billard » s'exclame Pascal, qui nous incite à toucher cette fougère, la texture étant un critère fiable dans la détermination de *V. speciosa*.

Les stations françaises de Trichomanès remarquable peuvent être considérées comme des zones refuges pour ce ptéridophyte. En effet, la plante est incapable de développer des générations de sporophytes et donc d'exister sous la forme de frondes. Autrefois, le climat plus océanique et plus chaud constituait l'optimal climatique de l'espèce. Ces conditions permettaient à cette fougère océanique stricte de s'épanouir pleinement en assurant un cycle de reproduction complet. On trouvait ainsi cette fougère sous ses formes gamétophyte et sporophyte<sup>7</sup>.

Par la suite, le climat s'est considérablement refroidi, notamment suite aux dernières périodes glaciaires et interglaciaires. Voilà pourquoi aujourd'hui, en France, hors contexte océanique, en raison d'un climat insuffisamment chaud et humide, cette fougère est dans l'incapacité de développer des frondes.

5 - Gamétophyte : génération de plante non feuillée, à  $n$  chromosomes, produisant des gamètes.

6 - Prothalle : nom donné au gamétophyte de végétaux vasculaires.

7 - Sporophyte : génération de plante feuillée, à  $2n$  chromosomes, produisant des spores.



L'état de conservation des populations est directement lié aux conditions environnementales, notamment au niveau d'ensoleillement et d'hygrométrie, ainsi qu'à la gestion du biotope.

Une ouverture soudaine du boisement environnant (coupe à blanc) engendrerait la disparition rapide de l'espèce sur les parois rocheuses de l'éperon gréseux (forte diminution de l'hygrométrie ambiante et trop forte luminosité). De même, la fermeture progressive du milieu aurait la même conséquence sur la pérennité de la population de *Trichomanes* remarquable (chute de l'intensité lumineuse). Il est donc primordial de maintenir un niveau de luminosité et d'hygrométrie suffisant.

## 5 - Forêt privée du Hinterwald (Bust 67)

Après un déjeuner copieux, requinqués, nous nous mettons en route pour le premier site de l'après-midi, la forêt du Hinterwald, qui se situe sur le territoire communal de Bust.

Tout en longeant à pied la route départementale qui traverse le massif forestier (territoire communal de Bust), Pascal nous révèle la présence dans la forêt du Hinterwald d'une station du *Dryopteris* à crêtes *Dryopteris cristata*. Toutefois, ne comptant plus que quelques pieds, cette population est particulièrement vulnérable et c'est pourquoi notre technicien forestier préfère laisser cette station dans la confidentialité.

Une fois entrés dans la forêt, il nous faut gravir un chemin fortement pentu que chacun montera à son rythme. Ce sentier forestier sillonne une ancienne grande carrière de grès. En effet, le sous-sol de la forêt du Hinterwald fut jadis exploité pour son gisement de grès. C'est ainsi qu'au fur et à mesure nous découvrons de part et d'autre du chemin des vestiges des activités passées du site : rails (anciennement destinés à favoriser le déplacement des wagonnets), poulies, murs gréseux de soutènement, etc.

La Fougère mâle est particulièrement abondante en bordure du chemin que nous suivons depuis un quart d'heure maintenant.

Après avoir fourni quelques efforts pour arriver sur les points hauts du relief forestier, il nous faut maintenant redescendre, prudemment, à travers une zone d'éboulis. Ceux-ci sont particulièrement difficiles à traverser du fait de la forte pente, des ronciers couvrant le sol, des chablis à terre ainsi que d'un microrelief particulièrement chahuté. Avec bien des difficultés, nous voilà arrivés devant un pied de *Dryopteris* *xcomplexa* nsubsp. *complexa*, issu de l'hybridation entre *D. affinis* subsp. *affinis* et *D. filix-mas*.

Cet hybride présente trois nothosubsp. différentes qui s'expriment en fonction de l'identité de la sous-espèce de *Dryopteris affinis* concernée :

- la nothosubsp. *critica* (*D. affinis* subsp. *borerii*  $\times$  *D. filix-mas*) ;
- la nothosubsp. *complexa* (*D. affinis* subsp. *affinis*  $\times$  *D. filix-mas*) ;
- la nothosubsp. *contorta* (*D. affinis* subsp. *cambrensis*  $\times$  *D. filix-mas*).

Ce pied de *Dryopteris* *xcomplexa* nsubsp. *complexa* est intercalé entre ses deux parents, avec d'un côté *D. affinis* subsp. *affinis* et de l'autre *D. filix-mas*. Cette configuration confère au site une vocation pédagogique ! Le tableau ci-dessous récapitule les critères d'identification de *D. xcomplexa* nsubsp. *complexa* et de ses parents :

	<i>Dryopteris filix-mas</i>	<i>Dryopteris affinis</i> subsp. <i>affinis</i>	<i>Dryopyeris</i> × <i>complexa</i> nsubsp. <i>complexa</i>
<b>Ploidie</b>	Tétraploïde	Diploïde	Tétraploïde
<b>Limbe</b>	Assez souple	Assez rigide	Caractère de l'un et l'autre des parents
<b>Sinus</b>	Peu profond	Assez profond	
<b>Pétiole</b>	Peu écailléux	Très écailléux	

À l'intérieur de populations mixtes de fougères, regroupant des espèces génétiquement semblables, il existe des individus isolés, présentant des caractères intermédiaires : ce sont les hybrides.

Un hybride naît de la fécondation de gamètes issus de deux espèces différentes. On le reconnaît à sa physionomie intermédiaire entre deux espèces. L'hybride, généralement stérile, est plus facilement reconnaissable sur le terrain dans le cas où les parents sont morphologiquement bien distincts. Au contraire, l'identification avec certitude d'un hybride, *in situ*, est impossible quand les parents sont morphologiquement très proches. Des examens complémentaires en laboratoire sont alors indispensables (analyses cytologiques) afin de pouvoir connaître avec certitude l'identité de l'hybride.

Un peu plus loin, au sein d'un boisement frais, nous découvrons toujours parmi les éboulis les deux espèces du genre *Gymnocarpium* de France métropolitaine : le Polypode du chêne *G. dryopteris* et le Polypode du calcaire *G. robertianum*. Le genre *Gymnocarpium*, appartenant à la famille des Woodsiacées, se caractérise par un rhizome longuement traçant, la production de feuilles espacées, un limbe très nettement triangulaire ainsi que par des sores arrondis dépourvus d'indusie. Moins de dix espèces de ces Polypodes sont actuellement connus dans le monde, dont deux seulement sont représentées en France métropolitaine.

*Gymnocarpium* vient du grec *gymnos* (nu) et *karpos* (fruit), allusion à l'absence d'indusie sur les sores. *Gymnocarpium dryopteris* se distingue de *G. robertianum* notamment par l'absence de poils glanduleux sur le limbe, le pétiole et le rachis des frondes.

Alors que *Gymnocarpium dryopteris*, plutôt acidiphile, préfère les sols forestiers frais, humides, riches en humus et acidifiés, *G. robertianum*, plutôt calcicole, est inféodé aux anfractuosités des rochers et aux éboulis calcaires en situation ombragée et fraîche. Les deux espèces sont principalement d'affinité montagnarde. Le tableau ci-après synthétise les principales différences entre ces deux fougères (voir page suivante).

Pendant que chacun d'entre nous scrute méticuleusement les deux espèces de Polypode, Pascal repère un pied de *Cystopteris fragilis*.

Cette espèce accompagne assez fréquemment l'une des deux, voire parfois les deux espèces de *Gymnocarpium*. Cette petite fougère, délicate, porte bien son nom au vu d'une part de sa petite taille (15 à 30 cm), mais aussi et surtout de la fragilité de ses frondes et de son pétiole (ce dernier étant muni d'écaillés seulement à la base). Son limbe est deux fois divisé et ses pinnules de formes variables sont dentées.

*Cystopteris fragilis* peut se confondre au cours de son stade juvénile avec de jeunes frondes d'*Athyrium filix-femina* : elle s'en distingue par des sores arrondis et une indusie ovale et aiguë (un peu en forme de cupule).

	<i>Gymnocarpium dryopteris</i>	<i>Gymnocarpium robertianum</i>
<b>Limbe, pétiole et rachis des frondes</b>	parsemés de poils glanduleux	entièrement glabre
<b>Couleur du limbe</b>	vert clair, coriace	vert franc, plus souple
<b>Limbe au début de développement</b>	circiné <sup>8</sup> en « trois boules »	circiné en « une seule boule »
<b>Tige</b>	bleuâtre	plus verte
<b>Substrat</b>	généralement siliceux	généralement calcaire

## 6 - Vallon du Rehbach / Heiligenmuehle (Lohr 67)

Après avoir quitté la forêt du Hinterwald, nous nous orientons plein nord pour nous engager sur la route forestière de Muhlgraft. Celle-ci nous mène en amont du vallon de Rehbach, sur le ban communal de Lohr.

Le vallon de Rehbach abrite plusieurs espèces de prêles que nous n'avons pas eu la chance d'observer jusque-là. C'est l'occasion pour Pascal de nous parler du genre *Equisetum*, représenté par huit espèces dans la flore française.

Nous laissons les voitures en bordure du chemin pour nous approcher d'un étang envahi par la Prêle des eaux *E. fluviatile*. Cette prêle, appartenant à la famille des Équisétacées, jadis appelée *E. limosum*, est l'une des rares espèces du genre *Equisetum* à ne pas posséder de rameaux. Toutefois, il arrive parfois que des individus développent quelques rameaux (adaptation au faible niveau d'eau ?). *E. fluviatile* est aisément reconnaissable à sa tige qui présente une lacune centrale très large (4/5<sup>e</sup> du diamètre). Il suffit donc de presser la tige (pas besoin de la casser) pour vérifier si celle-ci est fistuleuse, marque de fabrique de la Prêle des eaux. Les gaines caulinaires, presque aussi longues que larges, sont constituées d'environ douze dents noires lancéolées. Deux autres critères fiables permettent de reconnaître cette plante :

- la tige de cette prêle est lisse (non pourvue de côtes saillantes comme la plupart des espèces) ;
- les rameaux, lorsqu'ils sont présents, sont constitués de cinq angles.

La Prêle des eaux est inféodée aux milieux humides et aquatiques : bords et queues d'étangs, marais, fossés, prairies marécageuses de fonds de vallons, bras morts, rivières.

Les prêles sont reconnues pour leur richesse en silice, ce qui leur confère des vertus thérapeutiques. Leurs vertus reminéralisantes leur valent d'être utilisées pour soulager les douleurs articulaires et osseuses. Toutefois, il faut noter qu'*Equisetum fluviatile* n'est pas utilisée à ces fins, car elle fabrique des alcaloïdes irritant les reins.

Une seconde espèce de prêle s'offre à nous : la Prêle des marais *E. palustre*. Une

8 - Circiné : du latin *circinare* signifiant en cercle, faisant allusion à la forme circulaire d'un organe.

petite population se développe en marge de la saussaie qui borde le plan d'eau, dans des zones en voie d'atterrissement. Plusieurs aspects la caractérisent :

- une tige pleine, généralement pourvue de verticilles de rameaux simples ;
- un premier article des rameaux plus court que la gaine caulinaire ;
- une gaine constituée de six à douze dents à bordure membraneuse blanchâtre ;
- des rameaux constitués de cinq angles.

Cette prêle plutôt héliophile recherche les milieux humides tels que les marais, fossés et prairies marécageuses. Elle peut toutefois se contenter de substrats, au moins temporairement, assez secs. Il est possible de confondre *Equisetum palustre* avec *E. arvense*. Cette dernière s'en distingue par :

- un premier article des rameaux plus long que la gaine caulinaire ;
- des dents sans bordures membraneuses blanchâtres ;
- un port plus étalé, plus touffu ;
- des rameaux présentant quatre angles.

« Si la hauteur du premier segment du rameau est plus longue que la hauteur de la gaine, il s'agit d'*Equisetum arvense* » ; « les rameaux d'*E. palustre* ont un premier segment plus court que la gaine de la tige, qui de plus est bordée d'une bordure blanchâtre » !

Après avoir observé *Equisetum palustre*, *E. fluviatile*, et *E. arvense*, nous recherchons à présent l'hybride *E. xlitore* (*E. arvense* × *E. fluviatile*). Pascal s'exprime à haute voix : « Il faut que vous cherchiez une Prêle des champs avec les pieds dans l'eau, et lorsque vous en avez trouvé une, appuyez sur sa tige afin de vérifier si elle est compressible ».

Après ces précieuses indications et quelques minutes de recherche, quelques pieds de l'hybride convoité sont trouvés en marge de la saussaie, sur les bordures du chemin forestier.

Bien qu'il ne soit pas rare, l'hybride *Equisetum xlitore* passe souvent inaperçu dans les vastes populations de ses parents, à savoir *E. arvense* et *E. fluviatile*. Morphologiquement intermédiaire entre ses deux parents, il est parfois plus proche de l'un ou de l'autre.

Alors que les tiges d'*E. fluviatile* sont creuses et que celles d'*E. arvense* sont pleines, les tiges d'*E. xlitore* possèdent des lacunes centrales intermédiaires entre ses deux parents. Ainsi, si l'on presse la tige, on sent que celle-ci est compressible. Une coupe transversale de la tige permet de s'assurer de la détermination : la présence de lacunes périphériques arrondies le distingue de la Prêle des eaux et la large lacune centrale le différencie de la Prêle des champs. Aussi, *E. xlitore* présente une tige plus lisse que celle d'*E. arvense* et moins lisse que celle d'*E. fluviatile*. Enfin, les rameaux sont constitués de quatre ou de cinq angles.

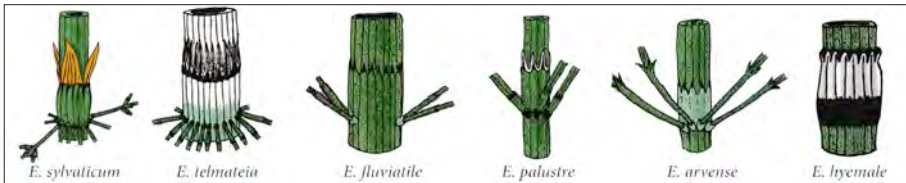
Nous découvrons une cinquième espèce de prêle sur ce site, la Prêle des bois *E. sylvaticum*. Une petite population qui, composée de pieds stériles, se maintient sous la saussaie, en situation ombragée et fraîche.

Les pieds stériles portent des verticilles de longs rameaux horizontaux très finement ramifiés. Cette prêle apparaît comme très fine et élégante. Tout comme *Equisetum fluviatile*, la lacune centrale de la tige est très grande. Les gaines de la tige se caractérisent par la présence de trois à six dents brunes, membraneuses et aiguës.

La Prêle des bois est une plante forestière des sols acides gorgés d'eau.

On peut l'observer dans des milieux marécageux, exclusivement en sous-bois (queues d'étangs, bords de ruisseaux, tourbières)

**Figure 1 - Illustrations des gaines des espèces de prêles observées**  
(d'après « Les fougères et plantes alliées de France et d'Europe occidentale »  
de Rémy PRELLI)



### 7 - Rochers des Dames : parc 18 FI Saint-Jean (Eckartswiller 67)

Notre périple se poursuit sur le territoire communal d'Eckarswiller. Notre groupe s'engage en voitures sur la route forestière du rocher des Dames, pour se rendre sur un site abritant la très rare Doradille de BILLOT *Asplenium obovatum* subsp. *billotii*, fougère dédiée au botaniste alsacien Paul Constant BILLOT (1796-1863).

Cette population, découverte par Émile WALTER, se situe sous un pittoresque et imposant éperon gréseux, surplombant une autoroute. C'est pour le moins un environnement original !

La Doradille de BILLOT, protégée en Alsace, est calcifuge et d'affinité océanique. Elle profite sur ce site d'une humidité atmosphérique élevée indispensable à son développement.

*Asplenium obovatum* subsp. *billotii* était autrefois nommée *A. obovatum* subsp. *lanceolatum* en raison de la forme lancéolée de son limbe, caractéristique le distinguant de la Doradille noire *A. adiantum-nigrum* (celui-ci ayant un limbe nettement triangulaire).

Cette Doradille développe des feuilles de 10-30 cm de longueur, en touffes assez fournies, et se caractérise par des pinnules et l'extrémité des pennes fortement dentées, à dents étroites et aiguës, celles-ci séparées par des sinus profonds.

Un risque de confusion important existe avec *Asplenium foreziense* : cette dernière se distingue d'*A. obovatum* subsp. *billotii* principalement par les dents de pinnules moins nombreuses, plus larges et séparées par des sinus larges et peu profonds.

### 8 - Ancienne carrière du Stutzbach : parc 39 FD Phalsbourg (Danne et 4 Vents 57)

Nous quittons le département du Bas-Rhin pour celui de la Moselle, afin de rejoindre l'ancienne carrière du Stutzbach. Ce site se situe sur le ban communal de Danne-et-Quatre-Vents, à quelques encablures de la ville de Phalsbourg. WALTER y a découvert *Polystichum setiferum*. Pascal n'a pas été en mesure de confirmer cette espèce, et ce en dépit de prospections récentes effectuées sur le site. Toutefois, les recherches que notre technicien forestier a

engagées ne sont pas restées vaines. En effet, elles lui ont permis d'y découvrir une nouvelle localité de *Dryopteris affinis* subsp. *cambrensis*.

Nous arpentons le chemin forestier sur un versant pentu exposé plein est, chacun monte à son rythme, tout en suivant de loin Pascal et Jean-Pierre qui « mènent la barque ». Nous observons au bord de la sente une belle petite population de la Fougère à moustache *Phegopteris connectilis*.

Nous arrivons au pied d'une zone très pentue, couverte d'éboulis, qui abrite les deux taxons recherchés. Les premières frondes observées, d'une teinte vert clair, présentent des points noirs à l'insertion du costa sur le rachis, caractérisant le Dryoptéris affine *Dryopteris affinis*.

Il s'agit là de *Dryopteris affinis* subsp. *affinis* var. *disjuncta* (à ne pas confondre avec la sous-espèce *D. affinis* subsp. *pseudodisjuncta*).

Quelques mètres en amont, nous trouvons d'autres frondes de *D. affinis*, mais qui cette fois correspondent à la sous-espèce *D. affinis* subsp. *cambrensis*.

**Seconde journée : le dimanche 8 juillet 2012**  
**Les Hautes Vosges (Bas-Rhin et Haut-Rhin)**

C'est sous la pluie que nous nous retrouvons à 8 h 30 sur le parking de l'église de Graufthal. Aujourd'hui, les prospections seront itinérantes : le parcours que nous effectuerons en covoiturage, au départ de Graufthal (commune de Eschbourg) dans le département du Bas-Rhin, nous amènera à Saint-Maurice-sur-Moselle, dans le département des Vosges.

### **1 - Le Champ du Feu : parking (Belmont 67)**

Après 1 heure 30 de route, nous arrivons sur le premier site de notre périple journalier. Point culminant du Bas-Rhin, à environ 1 100 mètres d'altitude, le Champ du Feu, réputé pour ses stations de ski de fond, se situe sur les territoires communaux de Belmont, Bellefosse et du Hohwald.

Une petite station de Botryche lunaire *Botrychium lunaria* (famille des Ophioglossacées) s'étend le long du talus herbeux qui borde la route. Cette fougère de petite taille (5 à 15 cm) à feuille stérile unique, divisée une fois en lobes à aspect de croissant de lune (d'où l'épithète du nom vernaculaire). Le nom générique *Botrychium* vient du grec *botrys*, signifiant grappe et fait allusion à l'aspect des fructifications.

Cette plante montagnarde se développe préférentiellement dans les pelouses et landes des sols siliceux, mais aussi parfois sur calcaires superficiellement décalcifiés. Les photographes immortalisent cette petite fougère, puis nous reprenons les véhicules pour parcourir seulement quelques kilomètres et rejoindre les pistes de ski du Hohfeld.

### **2 - Pistes de ski du Hohwald (Le Hohwald 67)**

Les pistes de ski du Hohfeld ont été créées dans les années 60, après un déboisement du site. Elles sont très fréquentées par les touristes en hiver. Les premiers *Diphasiastrum* y ont été découverts vers 1987. Le Lycopode en

massue *Lycopodium clavatum* a été découvert sur ces pistes en 1970/1980. Suite à cette découverte, d'autres botanistes comme Claude JÉRÔME (1937-2008) sont revenus prospecter sur les pistes de ski afin d'y rechercher d'autres lycopodiacées, notamment les espèces du genre *Diphasiastrum*. C'est ainsi que les découvertes floristiques sur ce site se sont succédé.

Les Lycopodiacées sont des espèces considérées comme pionnières, qui ont été favorisées par le déboisement, puis la création des pistes de ski.

Les pistes de ski du Hohfeld constituent aujourd'hui un « hot spot », un site unique en Europe, abritant l'une des plus grandes diversités spécifiques de Lycopodiacées de France métropolitaine. La famille des Lycopodiacées est composée de quatre genres (*Huperzia*, *Lycopodium*, *Diphasiastrum* et *Lycopodiella*) et de dix espèces. Toutes sont présentes actuellement sur le territoire métropolitain sauf *D. complanatum*.

Il s'agit d'espèces acidiphiles, inféodées aux landes à Ericacées, aux bois ainsi qu'aux tourbières. Principalement présentes dans les contrées nordiques et dans les montagnes de l'Europe méditerranéenne, les Lycopodiacées sont très rares voire exceptionnelles en France ; elles se maintiennent dans les massifs montagneux. Toutes les espèces de cette famille présentent une très forte valeur patrimoniale.

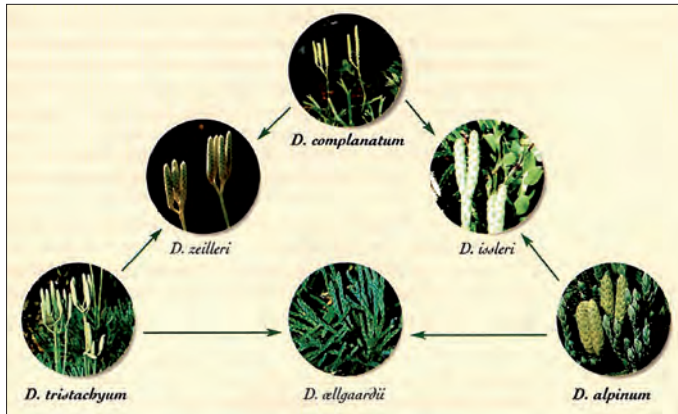
Six espèces de Lycopodiacées ont été recensées sur ce site : *Huperzia selago*, *Lycopodium clavatum*, *Lycopodium annotinum*, *Diphasiastrum tristachyum*, *D. alpinum*, *D. zeilleri*, *D. oellgaardii*.

Seuls *Diphasiastrum issleri* et *Diphasiastrum complanatum* sont absents des pistes de ski du Hohwald. Cette dernière espèce a disparu de France métropolitaine. La dernière observation de ce lycopode a été réalisée au XX<sup>e</sup> siècle ; la station la plus proche actuellement connue se situe en Allemagne, dans le land Rhénanie-Palatinat.

Le schéma ci-dessous (voir page suivante), extrait des « Fougères et plantes alliées de France et d'Europe occidentale » de Rémy PRELLI, illustre les relations de parenté entre les espèces européennes du genre *Diphasiastrum*.

C'est devant un somptueux décor montagnard que nous empruntons une première piste de ski. À peine entrés dans la lande, qui couvre ponctuellement la piste, nous y observons le Lycopode en massue *Lycopodium clavatum*. Le nom générique vient du grec *lukos* (loup) et *podion* (petit pied) et ferait allusion à la ressemblance des pousses avec une patte de loup ; l'épithète scientifique provient du latin *clavatum* (en massue) rappelle la forme des épis. Le Lycopode en massue présente des rameaux dressés et ramifiés, longs de 5 à 10 cm. Des feuilles sont appliquées contre l'axe principal. Les épis, groupés par 2 ou 3, se situent au sommet de longs pédoncules dressés. La croissance des rameaux, qui sont persistants, est continue pendant plusieurs années. Omniprésent sur les pistes du Hohfeld, *L. clavatum* est localement abondant et forme des tapis particulièrement denses.

Nous poursuivons un court moment la descente de la piste de ski avant de rencontrer trois nouvelles espèces de Lycopodes, appartenant au genre *Diphasiastrum* : le Lycopode alpin *D. alpinum*, le Lycopode d'ØLLGAARD *D. oellgaardii*, le Lycopode petit-cyprès *D. tristachyum*. Le port de la plante, sa couleur, la hauteur de ses strobiles ainsi que la morphologie des « feuilles » sont



**Figure 2 - Les relations entre les espèces européennes du genre *Diphasiastrum*** (d'après M. A. STOOR *et al.*, 1996). (Figure 2.1 extraite de *Les fougères et plantes alliées de France et d'Europe occidentale* de Rémy PRELLI avec la collaboration de Michel BOUDRIE, 2001. Éd. Belin.)

des critères décisifs dans la détermination des espèces du genre *Diphasiastrum*.

- *Diphasiastrum alpinum* est de taille plus réduite que ses congénères. Ce lycopode revêt une couleur vert-bleuté et développe des rameaux feuillés cylindriques à quadrangulaires (ce qui le distingue de *D. oellgaardii*) ; en outre, il présente un port plutôt couché (plus proche du sol) et émet des rhizomes lorsqu'il colonise de nouveaux milieux ;
- *Diphasiastrum oellgaardii*, de couleur plus glauque, arbore un port plus étalé. Très proche de *D. alpinum*, il s'en distingue par ses rameaux feuillés aplatis ;
- *Diphasiastrum tristachyum* est le représentant du genre *Diphasiastrum* qui possède les rameaux les plus fins et les moins larges. Très typé en pleine lumière, ce lycopode d'un vert franc présente un port claviforme (en corbeille, en entonnoir), des strobiles relativement nombreux et pédonculés, une tige plus élancée et allongée.

Nous sortons de la piste de ski pour nous engager dans une hêtraie enrichie de quelques essences feuillues (bouleaux, érables, etc.). Cette bande boisée en hêtre, intercalée entre deux pistes de ski, abrite le *Dryopteris* à pennes espacées. *Dryopteris remota* (du latin *remota* : éloigné, écarté) présente un limbe trois fois divisé, des pennes nombreuses nettement espacées le long du rachis (d'où sa dénomination). À noter également la présence d'une tache noire au point d'insertion du costa sur le rachis (caractère visible sur la face inférieure et sur un échantillon frais). Cette fougère montagnarde et forestière, assez fréquente dans les Vosges, est inféodée aux hêtraies-sapinières et aux pessières. Ce *Dryopteris* s'éloigne rarement des rivières et trouve son *preferendum* écologique dans les vallées humides.

*Dryopteris remota* est accompagné dans la pessière de *D. dilatata* et de *D. carthusiana*. *Dryopteris remota* peut être confondu essentiellement avec *D. carthusiana*. Pascal nous illustre à la fois la ressemblance et les différences entre *Dryopteris remota* et *D. carthusiana* : « on prend un *carthusiana*, on allonge la distance entre les pennes et on lui met des points noirs à l'insertion du costa sur le rachis...et on obtient un *remota* ! ». L'espèce se distingue



également de la fougère des chartreux par un pétiole et un rachis plus écaillés, par des pennes plus nombreuses à pinnules moins découpées.

*Dryopteris xbrathaica* (*D. carthusiana* × *D. filix-mas*), hybride tétraploïde, est certainement le taxon qui ressemble le plus à *D. remota*. Cet hybride se distingue de *Dryopteris remota* par l'absence de tache noire au point d'insertion des pennes sur le rachis et par ses spores complètement avortées.

Quant à *Dryopteris affinis* subsp. *borreri*, il se distingue de *D. remota* par des pinnules moins nettement individualisés et pétiolulées.

Après avoir traversé la pessière, nous abordons en la remontant une seconde piste de ski. *Diphasiastrum alpinum*, *Diphasiastrum tristachyum* et *Lycopodium clavatum*, rencontrés au cours de la descente de la première piste, y sont abondants.

*Diphasiastrum zeilleri* (dont l'épithète *zeilleri* vient du nom du premier botaniste alsacien à récolter la plante dans les Vosges en 1881, R. ZEILLER) est issu très probablement de l'hybridation entre *Diphasiastrum complanatum* (qui à ce jour, n'a pas été retrouvé en France) et *Diphasiastrum tristachyum*. *Diphasiastrum zeilleri* se distingue de *D. tristachyum* par sa couleur bien verte ; son port « plus retombant » ; ses rameaux assez larges (environ 2 mm) et fortement aplatis, à face supérieure et inférieure nettement différentes ; ses pédoncules fructifères généralement portés par les ramifications latérales des pousses. Aussi, ses rameaux moins larges dont les feuilles de la face inférieure sont proportionnellement un peu plus grandes permettent de le distinguer du Lycopode aplati *Diphasiastrum complanatum*.

Quelques-uns d'entre nous s'arrêtent devant une touffe isolée de Lycopode sélagine *Huperzia selago*. Les tiges hautes de 5-15 cm, ramifiées de manière dichotomique, produisent des feuilles rigides et coriaces d'un vert foncé.

Ce Lycopode, qui forme des touffes, se développe préférentiellement dans des landes acidiphiles et des tourbières, parfois sur des rochers, en sous-bois ou en bordure de ruisseau, toujours sur des sols siliceux. En France métropolitaine, on le trouve dans les massifs montagneux (optimum à l'étage montagnard à environ 500-600 m d'altitude, jusqu'à 2 000 m).

### 3 - Col des Bagenelles / Faurupt (Le Bonhomme 68)

Après le déjeuner, nous nous dirigeons vers le col des Bagenelles, situé dans la commune alsacienne du Bonhomme (Haut-Rhin). Après plus d'une heure de route, nous arrivons au lieu-dit Faurupt, commune du « Le Bonhomme ». Chacun peut apprécier la qualité du paysage bocager qui nous entoure et profiter du point de vue qui nous est offert sur la vallée.

Notre guide commence par nous fournir quelques précisions quant à la nature de la roche qui constitue les nombreux affleurements rocheux nous environnant, à savoir la serpentine. Il s'agit plus précisément de gneiss à sillimanite et de ptéridotite à amphiboles.

La serpentine (ou serpentinite) est une roche composée majoritairement de minéraux du groupe des serpentines. Cette roche est relativement tendre, compacte, verte, au ton varié, susceptible de prendre un beau poli. La serpentine dérive par altération et/ou métamorphisme de roches magmatiques basiques à ultrabasiques. L'origine du mot serpentine provient

de la disposition irrégulière des diverses nuances de vert, plus ou moins clair, rappelant la peau d'un serpent.

Notre présence sur le col de Bagenelles se justifie par l'existence sur ce site d'une station de Doradille noire variété serpentinicole *Asplenium adiantum-nigrum* var. *silesiacum*. Comme son nom l'indique, cette fougère se développe exclusivement sur la serpentine. Il s'agit de la seule et unique station alsacienne. Quelques autres stations sont connues en Lorraine.

Sous l'égide de Pascal, le groupe s'engage sur un petit chemin empierré, avant de traverser une prairie pâturée par les moutons et de se retrouver au pied des escarpements rocheux abritant la rarissime fougère.

À peine arrivés, nous découvrons quelques frondes de Doradille du nord *Asplenium septentrionale*. Cette petite fougère aisément identifiable à ses frondes en petites touffes, à limbe particulièrement étroit, déploie des lanières étroites (1 à 3 mm de large) et relativement longues (5 à 15 cm), une à deux fois bifurquées à leur sommet. *Asplenium septentrionale* est exclusivement inféodée aux substrats acides et éclairés des parois rocheuses.

Un peu plus haut sur les rochers, Pascal nous signale la présence d'*Asplenium adiantum-nigrum* var. *silesiacum*. Cette variété serpentinicole de Doradille noire a longtemps été confondue<sup>8</sup>, sur serpentine, avec une autre espèce de Doradille, la Doradille cunéiforme *A. cuneifolium*.

En effet, *A. cuneifolium* est morphologiquement très proche d'*A. adiantum-nigrum* var. *silesiacum* : ces deux taxons présentent notamment des pinnules à base cunéiforme. Toutefois, des études chromosomiques et génétiques ont permis de montrer qu'*A. adiantum-nigrum* var. *silesiacum* est tétraploïde, alors qu'*A. cuneifolium* est diploïde. Par conséquent, il est difficile, en l'absence d'une étude chromosomique et génétique, de distinguer ces deux fougères. Toutefois, on peut noter qu'*Asplenium cuneifolium* n'est aujourd'hui connu que d'une seule localité ; celle-ci se situe dans le nord de l'Ardèche.

On reconnaît *A. adiantum-nigrum* à ses frondes persistantes, longues de 5 à 40 cm, luisante à la face supérieure, à ses pinnules ovales à dents généralement aiguës et à son long pétiole (égalant la longueur du limbe) brun noirâtre (d'où son nom de Doradille noire). Cette plante se développe sur les rochers, les murs et les talus ombragés ou ensoleillés, généralement dans une atmosphère relativement fraîche. Acidiphile, la Doradille noire peut parfois se rencontrer sur substrat calcicole.

#### 4 - Tanet (Soultzeren 68)

Nous terminons la journée dans la Réserve naturelle nationale de Tanet-Gazon du Faing.

Cette réserve se situe sur le versant lorrain de la grande crête des Vosges, au sein du ban communal du Valtin (Vosges). Elle assure la préservation de hautes-chaumes et de tourbières remarquables par leur rareté, leur originalité, mais également par les nombreuses espèces végétales et animales que ces biotopes abritent. Le groupe commence à arpenter le chemin qui nous conduira vers les sommets de la réserve naturelle, là où subsiste une station

<sup>8</sup> - Toutes les localités d'*Asplenium cuneifolium* citées dans les anciennes flores françaises se rapportent en fait à *A. adiantum-nigrum* var. *silesiacum*.

de *Diphasiastrum issleri*.

Le chemin traverse dans un premier temps, un boisement, dans lequel nous observons plusieurs frondes de *Dryopteris dilatata*. Bernard s'agenouille devant un champignon, puis met à découvert le très long mycélium de ce saprophyte. Il s'agit de la Collybie à lamelles larges *Megacollybia latiphylla*.

Après avoir quitté le bois, le chemin sillonne des landes acidiphiles sèches à *Vaccinium myrtillus* et *V. uliginosum*, ainsi que ponctuellement, des nardaies subalpines. Les espaces inoccupés par la lande à aîrelles sont investis par une végétation dominée par *Gentiana lutea*, *Galium saxatile*, *Rumex arifolius* et *Epikeros pyrenaicus*.

Encore quelques efforts pour traverser une zone d'éboulis et nous voilà arrivés au point culminant de la Réserve naturelle nationale de Tanet-Gazon du Faing, à plus de 1 300 m d'altitude. Notre guide profite du remarquable panorama sur les Hautes-Vosges et sur la plaine d'Alsace pour faire un petit topo sur la géographie locale. Il nous situe les principaux cols (col de la Schlucht, le Hohnneck, etc.) ainsi que de multiples éléments paysagers constituant la plaine d'Alsace.

Pascal nous guide ensuite jusqu'au bord d'un ravin. C'est ici que se trouve la station du Lycopode d'ISSLER, là même où Emile ISSLER, au début du XX<sup>e</sup> siècle, décrit pour la première fois l'espèce susnommée. Par souci de sécurité, Pascal propose de nous rendre un à un sur cette station, et ce afin d'éviter tout incident. Chaque participant pourra tour à tour observer et photographier les pieds de la petite population de *Diphasiastrum issleri*, qui se maintiennent sur une corniche rocheuse.

*Diphasiastrum issleri* provient de l'hybridation entre *D. alpinum* et *D. complanatum*. De fait, le Lycopode d'ISSLER présente une morphologie intermédiaire entre ses deux parents. Celui-ci diffère notamment de *Diphasiastrum alpinum* par sa couleur bien verte et un net aplatissement des rameaux feuillés. Tout comme le Lycopode alpin, il possède la caractéristique d'émettre des rhizomes aériens.

En France, l'espèce est connue en Alsace, Lorraine, Massif central et Alpes du Nord.

### Troisième journée : lundi 9 juillet 2012

#### **1 - La Goutte du Luthier : Parc 44 FC Saint-Maurice-sur-Moselle (88)**

Le rendez-vous ce lundi est fixé à 8 h 30, sur le parking devant l'église de Saint-Maurice-sur-Moselle (88). Nous nous engageons vers le premier site, « la goutte du Luthier », situé sur le territoire communal de Saint Maurice-sur-Moselle.

Après avoir remonté un chemin forestier, nous parvenons enfin à « la Goutte du Ballon ». C'est à partir de ce lieu-dit, et sous la houlette de Pascal, que notre groupe continue de remonter à pied le chemin empierré, bordé de hêtraies-sapinières et du ruisseau du Luthier. Un quart d'heure nous sera nécessaire pour rejoindre « la Goutte du Luthier » : ce sera un quart d'heure de révision !

En effet, nous y rencontrons de nombreuses fougères déjà observées au

cours des deux premiers jours de cette minisession : *Polystichum aculeatum*, *Athyrium filix-femina*, *Dryopteris dilatata*, *D. carthusiana*, *D. affinis* subsp. *affinis* et *Asplenium trichomanes* subsp. *trichomanes*. Le professeur HOLVECK en profite donc pour tester le niveau de connaissance de ses élèves en matière de ptéridologie.

D'autres plantes se développent dans les ourlets frais intraforestiers comme l'orge des bois *Hordelymus europaeus* ainsi que des plantes d'éboulis telle la Lunaire vivace *Lunaria rediviva*. Nous apercevons aussi parmi les éboulis grossiers, et pour la première fois, quelques frondes de Scolopendre officinale *Phyllitis scolopendrium*, une fougère caractéristique des fissures des rochers calcaires ou dolomitiques et des éboulis. L'épithète spécifique *Scolopendrium* a été attribuée à cette plante du fait de la disposition des sores à l'allure de mille-pattes. La présence de cette fougère dans le massif vosgien, de nature siliceuse faut-il le rappeler, paraît étonnante au premier abord. Le versant sur lequel se développent les éboulis repose sur un substrat géologique particulier : le granit rouge. Ce type de granit présente la particularité d'être beaucoup plus riche en bases que la plupart des autres roches granitiques. C'est cette caractéristique physico-chimique qui explique que certaines espèces calcicoles, telles que *Phyllitis scolopendrium*, *Polystichum braunii* et *Digitalis lutea*, parviennent à s'y développer.

Alors que nous commençons à gravir difficilement les éboulis à la recherche de *Polystichum braunii*, Pascal s'exclame : « En voilà un beau pied ! ». Une fois tout le monde réuni autour de ce pied de Polystic de BRAUN, Pascal nous retrace l'historique des observations de cette fougère : en 1850, l'espèce est découverte pour la première fois en Allemagne par Alexander BRAUN, botaniste allemand (1805-1877), d'où sa dénomination. Au début du XX<sup>e</sup> siècle, soit une cinquantaine d'années après la découverte de l'espèce, elle est toujours inconnue en France.

Émile ISSLER pense alors que l'espèce est absente de l'hexagone. Finalement, il faudra attendre 1930 pour que quelques pieds chétifs de *Polystichum braunii* soient découverts dans la vallée du Rahin par Émile WALTER. Toutes les prospections menées par la suite, dans le but de découvrir de nouvelles stations, resteront vaines jusque dans les années 1980, période au cours de laquelle Georges-Henri PARENT, botaniste belge, découvre une seconde station française dans le ravin du Luthier. De nouvelles observations suivront, notamment la station du Saut de la Truite (Haut-Rhin) découverte par Arnaud BIZOT EN 2002.

Actuellement, moins de dix stations sont répertoriées dans le nord-est de la France. Ces stations sont exclusivement lorraines ((Vosges), franc-comtoises (Haute-Saône) et alsacienne (Haut-Rhin). L'espèce est également connue des départements de la Haute-Garonne et de l'Ariège. Elle bénéficie d'un statut de protection à l'échelon national.

Par la suite, Pascal nous esquisse une description de l'espèce, en insistant sur les principaux critères de reconnaissance, notamment la présence de petits aiguillons sur les pinnules ; la couleur argentée du limbe ; la pilosité recouvrant le limbe, sous la forme d'un léger duvet d'écaillés filiformes ; la décroissance du limbe vers sa base ; l'aspect joufflu, un peu grossier de la

plante ; le port souvent disposé en corbeille.

*Polystichum braunii*, protégée en France métropolitaine, se repère de loin par l'aspect argenté voire blanchâtre de son limbe. Cette fougère trouve dans les érablaies de pente à *Lunaria rediviva* des conditions optimales à son développement (habitat typique, tout du moins dans l'hexagone).

Au sein du genre *Polystichum*, les frondes de certaines espèces, comme celles de *Polystichum braunii*, ne résistent pas à l'hiver et disparaissent. Au contraire, le Polystic en forme de lance *Polystichum lonchitis* (espèce non observée au cours de la miniseccion) conserve systématiquement ses frondes de l'année n-1. Le tableau suivant résume la capacité des quatre espèces françaises à conserver leurs frondes de l'année n-1.

Absence de fronde N-1 (limbe plus souple)		Présence de fronde (limbe plus coriace)	
<i>Polystichum braunii</i>	<i>Polystichum setiferum</i>	<i>Polystichum aculeatum</i>	<i>Polystichum lonchitis</i>
quasiment jamais	aléatoire	souvent	toujours

À quelques mètres de *Polystichum braunii* se trouvent plusieurs frondes de *P. aculeatum*, mais aussi l'hybride entre ces deux espèces, à savoir *P. xluerssenii* (*P. aculeatum* × *P. braunii*). L'effet hétérosis<sup>10</sup> marqué de cet hybride tétraploïde rend la touffe luxuriante et permet de reconnaître assez aisément ce taxon.

## 2 - Vallon d'Isenbach : parc 2 FC Sewen (Sewen 68)

Nous entamons la dernière ligne droite de cette miniseccion par le vallon d'Isenbach, situé sur le ban communal de Sewen. Deux espèces de fougères ont conduit Pascal à nous y amener : *Dryopteris xcomplexa* nsubsp. *critica* et *Dryopteris affinis* subsp. *pseudodisjuncta*.

Pascal nous guide vers la station de *D. affinis* subsp. *pseudodisjuncta*. Ce taxon ressemble à *D. affinis* subsp. *affinis*, en raison d'une part de son limbe coriace et luisant, et d'autre part de son pétiole fortement écailleux. Toutefois, la sous-espèce *pseudodisjuncta* se distingue par :

- des premières pinnules des pennes basales généralement pétiolulées ;
- des pinnules sur l'ensemble de la fronde assez étroites, à l'extrémité ogivale, celles-ci étant séparées par des sinus en V assez largement ouverts ;
- les premières pinnules des pennes basales sont désolidarisées du costa (n'adhèrent pas au costa) ;
- un limbe beaucoup plus large que le sous-espèce *affinis* avec des pennes plus longues et effilées.

Nous continuons d'explorer le vallon d'Isenbach à la recherche d'un hybride dont la détermination n'est pas aisée : il s'agit de *Dryopteris xcomplexa* nsubsp. *critica*. Pascal localise rapidement la station recherchée.

*Dryopteris xcomplexa* nsubsp. *critica* est issu de l'hybridation entre *D. filix*

10 - Hétérosis : désigne l'augmentation de la vigueur d'un hybride par rapport aux lignées pures

mas et *D. affinis* subsp. *borreri*. La nature de la sous-espèce de *D. affinis* intervenant dans l'hybridation détermine la forme de l'hybride : la sous-espèce *affinis* détermine la forme nsubp. *complexa* alors que la sous-espèce *borreri* détermine la forme nsubp. *critica*, celle qui nous intéresse ici.

La forme *critica*, pentaploïde, se caractérise par :

- des caractères hérités de *D. filix-mas* : pinnules plus lobulées, limbe relativement souple (par rapport à celui de *D. affinis* subsp. *borreri*) ;
- mais aussi des caractéristiques directement héritées de *D. affinis* subsp. *borreri* : points noirs peu marqués à l'insertion des pennes, aspect du limbe « frisé ».

Aussi, comme tout hybride, il présente des spores avortées ainsi qu'une maturation des spores irrégulière sur une même penne. Une fois ce taxon décrit, observé et photographié, nous reprenons une énième fois les véhicules pour nous rendre dans le département de la Haute-Saône.

### 3 - Col des Croix / RD 16 (Haut-du-Them-Château-Lambert 70)

Nous voilà arrivés en Franche-Comté, sur le territoire communal de Haut-du-Them-Château-Lambert. C'est ici que se terminera notre périple botanique. Ce site va nous amener à nous intéresser au genre *Asplenium* (du grec *splen*, la rate ; le nom *asplenon* a été donné par DIOSCORIDE aux plantes connues pour leur propriétés médicinales envers ledit organe). Les escarpements rocheux se trouvent en bordure de route, la prudence est donc de mise pour les prospections sur ce dernier site !

Pascal commence par nous dresser le portrait de l'une des Doradilles les plus communes : la capillaire des murailles (appelée également Doradille des murailles, Capillaire chevelue, etc.) *Asplenium trichomanes*. L'épithète spécifique *trichomanes* vient du grec *thrix*, signifiant cheveux et faisant allusion à la finesse du pétiole et rachis de cette espèce. Cette doradille s'observe très fréquemment, souvent en abondance, sur les murs des maisons, châteaux et autres types de bâtiments, que ceux-ci soient de nature calcaire ou siliceuse.

Cinq sur six espèces sont reconnues en France métropolitaine : les sous-espèces *quadrivalens*, *trichomanes*, *inexpectans*, *pachyrachis*, *hastatum* et *coriaceifolium* (cette dernière est absente de France métropolitaine).

Nous nous intéresserons ici aux deux premières sous-espèces, qui sont les plus répandues. *Asplenium trichomanes* subsp. *quadrivalens* est la sous-espèce la plus commune en France métropolitaine. Cette espèce saxicole se développe dans les anfractuosités des parois rocheuses et des murs. Capable de s'adapter à des conditions environnementales variées, on retrouve cette fougère aussi bien sur substrats calcaires que siliceux, en situation ensoleillée ou ombragée, dans des sites secs ou humides. La subsp. *quadrivalens* est tetraploïde, à pennes ovales, plus ou moins trapézoïdales, relativement rapprochées les unes des autres et fixées perpendiculairement au rachis à l'extrémité supérieure de la fronde.

*Asplenium trichomanes* subsp. *trichomanes* est beaucoup plus exigeante quant aux conditions écologiques tolérées. En effet, cette subsp. *trichomanes* est exclusivement inféodée aux rochers siliceux, elle recherche des sites relativement secs et ensoleillés ou bien des sous-bois dans des milieux frais et humides. Cette

sous-espèce diploïde présente des pennes arrondies très nettement espacées et fixées obliquement sur le rachis au sommet de la fronde. L'observation des critères macroscopiques et microscopiques peut s'avérer insuffisante pour identifier de manière certaine la sous-espèce dans certaines populations.

Le tableau ci-après indique les principales différences entre *Asplenium trichomanes* subsp. *quadrivalens* et *A. trichomanes* subsp. *trichomanes*. Les critères de reconnaissance de ces deux sous-espèces sont résumés dans le tableau ci-après (extrait des « *Fougères de Belgique : morphologie, clé de détermination, atlas et diagnose* » de Jean LEURQUIN :

	<i>ASPLENIUM TRICHOMANES</i> subsp. <i>TRICHOMANES</i>	<i>ASPLENIUM TRICHOMANES</i> subsp. <i>QUADRIVALENS</i>
<b>Rachis</b>	Brun rougeâtre, fin	Brun noir, assez robuste
<b>Pennes</b>	Plutôt arrondies, espacées, peu asymétriques à la base, les supérieures dentées, fixées obliquement sur le rachis	Oblongues, assez rapprochées, nettement asymétriques à la base, peu dentées, fixées perpendiculairement sur le rachis
<b>Habitus</b>	Pennes caduques et stipe (pétiole + rachis) persistants, les jeunes frondes émergeant de la touffe	Pennes persistantes jusqu'à ce que la fronde meure et se détache de la touffe
<b>Autoécologie</b>	Rochers et éboulis siliceux à caractère montagnard	Rochers calcaires et siliceux, larges amplitudes écologiques
<b>Nombre chromosomique</b>	$2n = 72$ (diploïde)	$2n = 144$ (tétraploïde)

Les escarpements rocheux nous permettront également d'observer :

- *Asplenium septentrionale* ;
- *Asplenium trichomanes* subsp. *trichomanes* var. *incisum* ;
- *Asplenium xalternifolium* nsubsp. *alternifolium* : la Doradille à feuilles alternes est une plante hybride entre *A. septentrionale* et *A. trichomanes* subsp. *trichomanes*. Cet hybride se formant toujours à proximité immédiate de ses parents, on le retrouve ainsi dans les mêmes biotopes : escarpements, murs et rochers siliceux. Les feuilles généralement en touffes et fournies (6 à 12 cm de longueur) développent des limbes allongés découpés en pennes longues et étroites. Les pennes basales sont le plus souvent incisées à leur sommet et le rachis est entièrement vert.

C'est ici que se termine la minisession ptéridologie de 2012. Il faut insister sur l'excellente organisation de cette minisession. Les conditions météorologiques ont été très agréables, nous avons eu la chance de passer à travers les gouttes pendant ces trois journées passionnantes.

Pascal doit être vivement remercié pour sa bonne humeur, sa gentillesse, sa pédagogie, et pour le temps qu'il a consacré à cette minisession.

Nous lui en sommes tous vivement reconnaissants, et un peu tristes que cette formation de grande qualité se termine déjà, après tout de même trois jours passés dans les contrées vosgiennes et alsaciennes et franc-comtoises.



**Figure 1** - *Botrychium lunaria*.



**Figure 2** - *Dryopteris remota*.



**Figure 3** - *Asplenium obovatum*  
subsp. *billotii*



**Figure 4** - *Diphasiastrum issleri*.





**Figure 5** - *Diphasiastrum oellgaardii*.



**Figure 6** - *Lycopodium clavatum*.



**Figure 7** - *Dryopteris affinis* subsp. *borrierii*



**Figure 8** - *Polystichum braunii*.



**Figure 9** - *Asplenium trichomanes* subsp. *trichomanes* var. *incisum*.

### Bibliographie

- BIZOT A., 1996 - *Connaître et reconnaître les fougères et plantes alliées des Ardennes*, Société d'Histoire Naturelle des Ardennes, 112 p.
- BIZOT A., 2010 - Deux hybrides entre *Dryopteris filix-mas* et le complexe *D. affinis* (Dryopteridaceae, Pteridophyta) découverts dans les Ardennes (France), *Bull. Soc. Hist. Nat. Ardennes* **100** : 52.
- LEURQUIN J., 2004 - *Les fougères de Belgique : morphologie, clé de détermination, atlas et diagnose*. 66 p.
- PRELLI R., 2001 - *Les fougères et plantes alliées de France et d'Europe occidentale*. Belin, 431 p.