

Les Fougères dans le Gâtinais



Alain Fontaine NaturEssonne

Asplenium septentrionale (L.) Hoffm.
le coquibus Milly la forêt novembre 2017

Organisation des fougères :

Sans fleurs donc sans graines (comme les algues, les champignons, les mousses) les fougères sont des cryptogames, plantes aux caractères reproducteurs primitifs.

Par contre, elles montrent une évolution dans leur organisation anatomique qui se rapproche de celle des plantes « supérieures », les Phanérogames ou Spermaphytes. Les fougères constituent le groupe des Ptéridophytes, on y associe aussi les Lycopodes, les Isoètes, les Sélaginelles et les Prêles.



Equisetum hiemale L.



Lycopodium clavatum L.

Les tiges et racines :

Les racines ont les mêmes fonctions que celles des plantes à fleurs : nutrition et fixation. La tige est souterraine (majorité des espèces) donc un rhizome.

Ce rhizome est horizontal chez le Polypode et la Fougère-aigle, les feuilles s'échelonnent tout le long, ou vertical chez les Doradilles ou les Dryoptéris, formant une touffe de feuilles.

Plantes vivaces, le rhizome accumule des réserves.

La tige :

La tige est garnie d'écaillés, plus rarement de poils (chez *Pteridium*).

Le Polypode est parfois épiphyte sur le tronc des arbres ou parois rocheuses. La Fougère des Chartreux est un peu comme cela sur les touradons de Molinies.

Les fougères arborescentes ont une tige aérienne dressée : un stipe. De façon plus modeste l'Osmonde et le Dryoptéris écailléux possèdent un mini-tronc élevant la couronne de feuilles à 10-20 cm au dessus du sol.



Le polypode en mode épiphyte sur un tronc et sur un toit.



Les feuilles :

Les feuilles ou frondes ont un limbe parfois entier mais le plus souvent diversement découpé. Le pétiole, de taille variable, est souvent pourvu d'écailles jusqu'à sa base.

En début de saison la feuille se développe, elle forme un enroulement en forme de crosse, particularité des fougères.

Selon les espèces, les feuilles disparaissent en automne (Pteridium, Athyrium filix femina ...) ou persistent durant la mauvaise saison (Dryopteris affinis, Polystichum aculeatum ...) voire même plusieurs années (Ceterach ...).



Ecailles sur le pétiole de *Dryopteris affinis*



Jeunes feuilles en crosse du Scolopendre



L'Osmonde royale (*Osmunda regalis* L.)
fanée avec la fougère aigle en octobre 2018.
Mare centrale des coulevreux.

La reproduction :

Les feuilles associent à leur fonctions propres une fonction reproductrice. La fleur n'existe pas chez les fougères.

Les organes reproducteurs sont les sporanges, habituellement fixés sur la face inférieure, le long des nervures en petits amas ; les sores.

Les sores peuvent être nus (Polypode) ou recouverts au moins durant une phase de leur développement par une fine membrane, l'indusie (Dryoptéris, Doradilles ...). La forme, la place de l'indusie sont des critères importants de discrimination des genres.

Les feuilles sont généralement toutes semblables chez chaque espèce, Chez *Blechnum*, les frondes fertiles sont nettement différentes des frondes stériles portées sur le même pied.



Dimorphisme foliaire du *Blechnum spicant*.
↓ Trois frondes fertiles.



Détails d'une fronde fertile

Les sporanges ont une structure constante chez nos fougères (exceptée l'Osmonde). Un sporange est un petit sac à paroi mince et transparente porté par un pédoncule fin fixé à la feuille. A maturité il libère de microscopiques semences : les spores. La dissémination des spores est réalisée principalement par le vent.

La spore est unicellulaire, non chlorophyllienne, elle demande des conditions précises d'humidité et de températures douces pour germer.



Osmonde royale



Polypode vulvaire

La multiplication sexuée :

Les conditions étant réunies la spore se développe et donne un prothalle, c'est la « plantule » de la fougère. Souvent minuscule (<1cm), très discret, il est chlorophyllien, c'est une lame mince en forme de cœur. Il n'a pas de racines mais des cellules allongées, brunes : les rhizoïdes, qui contribuent à l'alimentation en eau et en sels minéraux.

La face inférieure des prothalles révèlent deux types d'organes sexués :

- les anthéridies = organes mâles, disséminées parmi les rhizoïdes,
- les archégonies = organes femelles, situées à proximité de l'échancrure du cœur.

Dans les anthéridies des cellules mâles = anthérozoïdes se forment lorsqu'une fine pellicule d'eau apparaît, elles nagent grâce aux mouvements de leurs flagelles.

Un archégonie ne renferme qu'une seule cellule femelle = oosphère, immobile et pourvu d'un col saillant au-dessous de la surface du prothalle. L'intérieur du col est rempli d'un mucilage qui semble exercer une attraction sur les anthérozoïdes.

Une fécondation sera alors possible, elle consiste en la fusion d'un anthérozoïde avec une oosphère aboutissant à la constitution d'un œuf (appelé zygote).

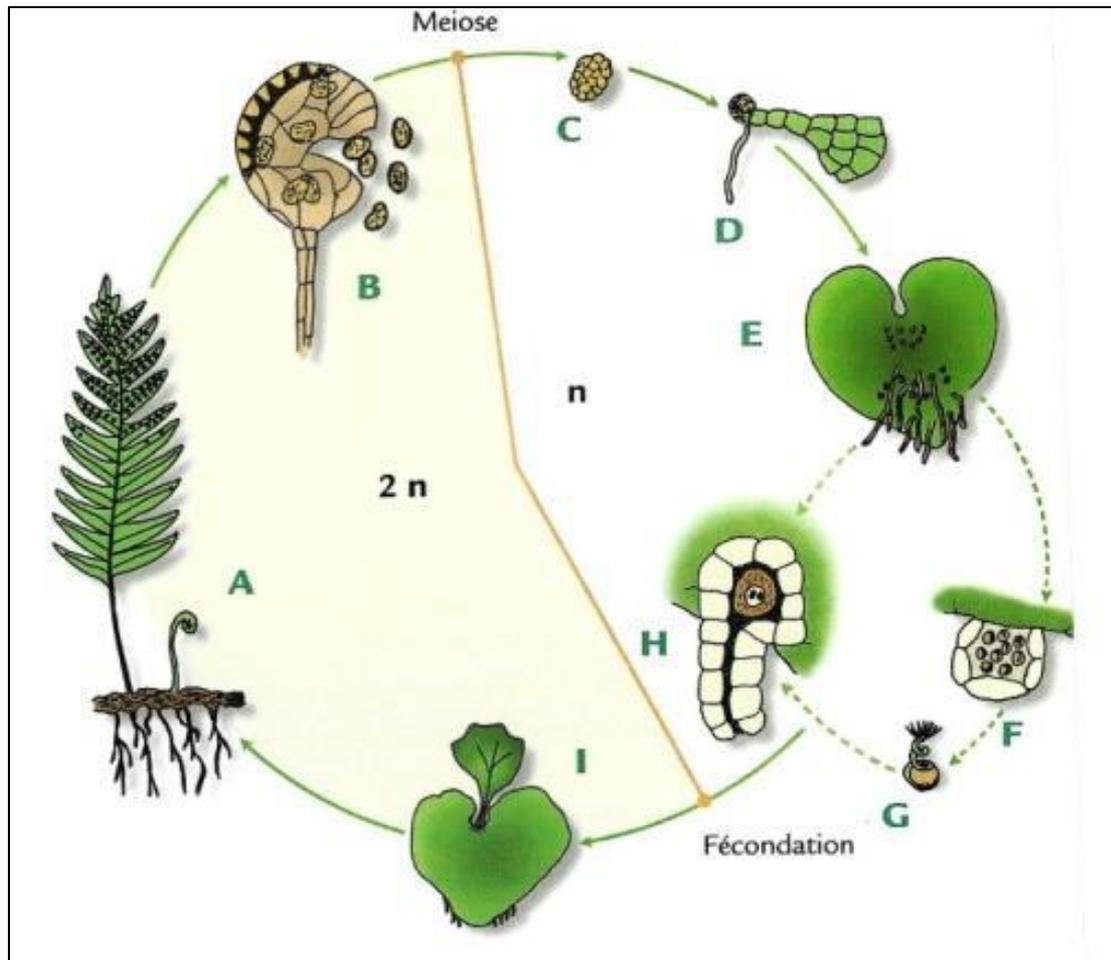
Cette reproduction est tributaire de l'eau extérieure c'est cela qui lui confère le caractère archaïque de la biologie des fougères.

Un embryon se forme sur le prothalle qui donnera naissance à la première feuille puis la première racine et enfin à la tige. Bien fixée par ces trois éléments, la jeune fougère est autonome. Le prothalle devenant inutile, il disparaît après quelques mois d'existence.

La multiplication végétative :

Elle est fréquente, surtout pour les fougères à rhizomes horizontaux. La fougère-aigle colonise ainsi de vastes étendues. Le polypode en fait de même dans les fissures des rochers.

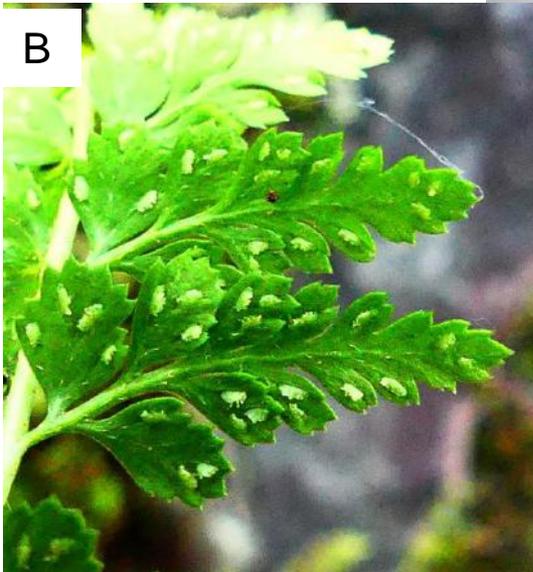
Le cycle de la reproduction chez les fougères



- A : plante feuillée adulte
- B : sporange libérant les spores
- C : une spore
- D : développement du prothalle à partir de la spore
- E : prothalle, face inférieure
- F : anthéridie
- G : anthérozoïde
- H : archégone, au centre l'oosphère
- I : plantule encore fixée au prothalle

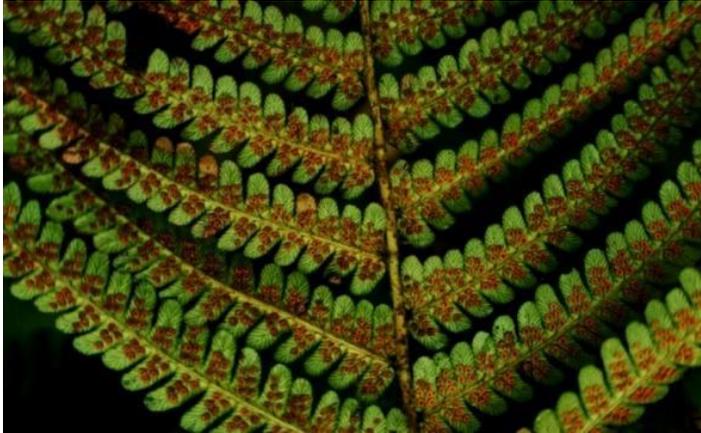
Schéma tiré du livre de Rémy Prelli ; Les Fougères et plantes alliées de France et d'Europe occidentale.

La diversité des sores chez les *Asplenium* :



- A) *A. adiantum-nigrum* L
- B) *A. obovatum* subsp. *billotii* (F.X. Schultz) O. Bolös, Vigo, Massales & Ninot
- C) *A. ruta-muraria* L.
- D) *A. ceterach* L
- E) *A. scolopendrium* L

La diversité des sores chez les Dryopteris :



Dryopteris affinis (Lowe) Fraser-Jenk.



Dryopteris affinis (Lowe) Fraser-Jenk. Var. :
borreri (Newman) Fraser-Jenk.



Dryopteris carthusiana (Vill.) H.P. Fuchs



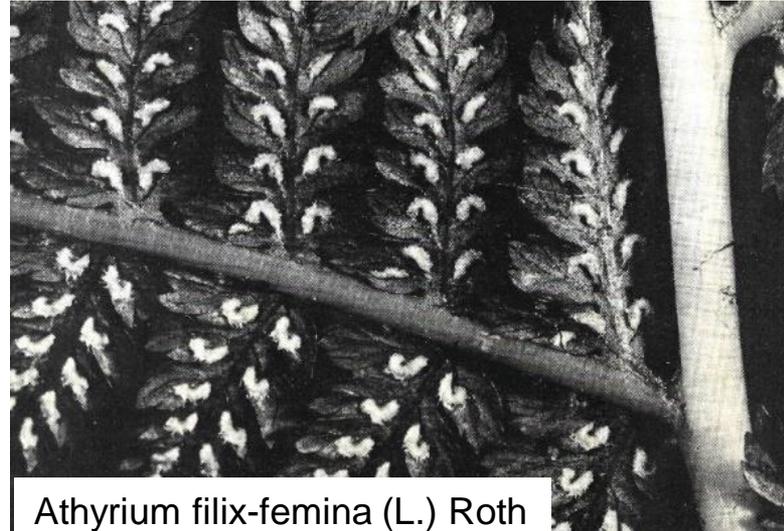
Dryopteris filix-mas (L.) Schott

La diversité des sores chez d'autres fougères :



Fronde fertile

Blechnum spicant (L.) Roth.



Athyrium filix-femina (L.) Roth

Fronde stérile



Polypodium vulgare L.

La diversité des feuilles : feuilles entières



Asplenium septentrionale (L.) Hoffm.



Ophioglossum azoricum C.Presl.



Ophioglossum vulgatum L.



Asplenium scolopendrium L.



Pilularia globulifera L.

La crosse au début du développement de la fronde

Polystichum aculeatum (L.) Roth



Cystopteris fragilis
(L.) Bernh.

Pilularia globulifera L.

Asplenium scolopendrium L.

Particularités des familles de fougères du Gâtinais :

Plantes aquatiques, flottantes, non enracinées.

Azollaceae : plantes aquatiques, flottantes, non enracinées aux pouvoirs de multiplication végétative important sur des eaux stagnantes en association avec les lentilles d'eau (les **Lemna**) à la biologie proche (**Azolla**).

Plantes amphibies à feuilles filiformes sans limbe.

Marsileaceae : familles aux exigences écologiques strictes ; plantes amphibies des milieux temporairement inondés nécessitant toutefois une exondation estivale pour leur fructification. (**Pilularia**) (photos ci-dessous).



Particularités des familles de fougères du Gâtinais :

Sporanges groupés en un épi ou une panicule sur une portion de feuille :

Osmundaceae : sporanges groupés en une panicule terminale. Parmi les plus grandes fougères de notre région (*Osmonda*).

Ophioglossaceae : biologie mycotrophe de la partie souterraine. Le champignon symbiote permet à la plante de survivre sans développer de pousse feuillée. Sporanges groupés en un épi simple ou une panicule placés en position latérale sur le limbe stérile (*Ophioglossum*, *Botrychium*).

Sporanges portés à la face inférieure ou sur la bordure d'un limbe développé : les Filicales

Dennstaedtiaceae : tige rampante = rhizome. Feuilles grandes, dressées, isolées en vaste peuplement. Feuilles 3 à 4 fois divisées (*Pteridium*).

Polypodiaceae : tige rampante = rhizome. Feuilles à limbes entiers, lobés, sores nus (*Polypodium*).



Cette touffe d'Osmonde photographiée en mai 1992 trahit la présence d'une source en limite basse de platière à Buthiers (77). Cette source n'existe plus en apparence (route) mais l'Osmonde est toujours là en 2022.

Particularités des familles de fougères du Gâtinais :

Sporanges portés à la face inférieure ... suite :

Thelypteridaceae : feuilles 2 fois divisées isolées sur de longs rhizomes rampants, portant des petits poils aciculaires sur les axes et le limbe . Sores ronds, indusies peu développées de formes variables (***Thelypteris***).

Aspleniaceae : sores dorsaux, allongés le long des nervures. Indusies latérales sur la longueur des sores. Rhizomes courts et dressés produisant des feuilles en touffes (***Asplenium***).

Woodsiaceae : tiges portant des écailles, sores dorsaux droits courbés ou allongés, indusies latérales. Rhizome dressé produisant des feuilles en touffes. Ces dernières finement découpées et fragiles. (***Athyrium, Cystopteris***).

Dryopteridaceae : tiges portant des écailles, sores dorsaux arrondis protégés par une indusie réniforme ou peltée. Rhizome court et dressé portant des feuilles en touffes. Limbe grand, divisé, pétiole souvent fortement écaillé. (***Dryopteris, Polystichum***).

Blechnaceae : tiges portant des écailles, jeunes feuilles teintées de rouge (anthocyanes), sores dorsaux parallèles à la nervure médiane couverts par une indusie linéaire qui s'ouvre coté nervure. Feuilles en touffes sur un rhizome court et souterrain (***Blechnum***).

Clé de détermination des Fougères du Gâtinais

Plantes aquatiques de petite taille :

Plantes flottantes, feuilles de 1 mm de couleur vert luisant se recouvrant un peu ; ***Azolla filiculoides Lam.***

Plantes enracinées dans le sol au fond de l'eau ou sur la vase, feuilles en alènes, présence sur le rhizome de sporocarpes sphériques et poilus . Plantes des terrains marécageux à humides : ***Pilularia globulifera L.*** (photo **A**)



Plantes terrestres :

Plantes de taille inférieure à 30 cm, feuilles entières ou divisées lobées, en touffes ou isolées.

Une feuille stérile et un épi sporifère. La feuille stérile découpée en lobes ***Botrychium lunaria (L.) Sw.*** (photo **B**)

Feuille stérile ovale et entière ***Ophioglossum vulgatum L.***
Ophioglossum azoricum C.Presl.

Frondes de 50 à 180 cm, bipennées, à pennes allongées et arrondies. La partie apicale des frondes se transforme progressivement en épis sporifères paniculés : ***Osmunda regalis L.***

Frondes entières, linguiformes, de 15 à 50 cm, en touffes denses, sores linéaires ***Asplenium scolopendrium L. (ou Phyllitis scolopendrium (L.) Newman)***



Frondes pennées-lobées :

Frondes stériles et fertiles d'aspect différent, les stériles formant une touffe étalée, les fertiles plus effilées et dressées au dessus de la touffe : ***Blechnum spicant* (L.) Roth. (A)**

Frondes pennées-lobées les pennes se chevauchant au contact du rachis
face inférieure des feuilles couverte de nombreuses écailles, lobes ovales, sporulation importante :
***Asplenium ceterach* L. (B)**

Face inférieure des frondes non écailleuse, lobes oblongs, sores nus, développés ***Polypodium vulgare* L. (C)** et ***P. Interjectum* Shivas (D)** se différencie de *P. vulgare* par ses feuilles larges (+ que *P. vulgare*), ses folioles allongés et pointus, ses sores oranges + gros, détermination très délicate et controversée.



Frondes pennées, isolées, de grande taille, jusqu'à 2m, la penne principale s'étale latéralement : ***Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn.**

Frondes de taille inférieure à 15 cm, sores et indusies allongées : ***Asplenium*** (voir le chapitre particulier en fin de clé)..

Frondes étalées horizontalement.

Sores et indusies oblongs ou réniformes : ***Athyrium filix-femina* (L.) Roth. (A)**

Sores ronds, indusies renflées en petites vessies, se repliant à l'état adulte ou devenant caduque :
***Cystopteris fragilis* (L.) Bernh. (B)**



Sores de *Cystopteris* jeunes blanchâtres puis murs brun-foncé.

Indusies réniformes **(A)**

Frondes pennées, pennes profondément découpées donnant aux frondes un aspect bipenné.

Frondes de taille, jusqu'à 1m, 20 à 35 paires de pennes, petite partie du rachis dépourvue de pennes.

Pennes de 2^{ème} ordre ou pinnules de même forme du coté supérieur comme inférieur. Feuilles disparaissant durant l'hiver. Rachis peu écailleux, pas de tache noire aux points de jonction des pennes et du rachis :

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

Fronde assez raide, elle dépasse normalement 1m, taches noires aux points de fixation des pennes au rachis. Pétiole très écailleux, pinnules moins dentées et feuilles persistantes l'hiver :

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



la variété *D. affinis* (Lowe) Fraser-Jenk. Var. *borreri* (Newman)

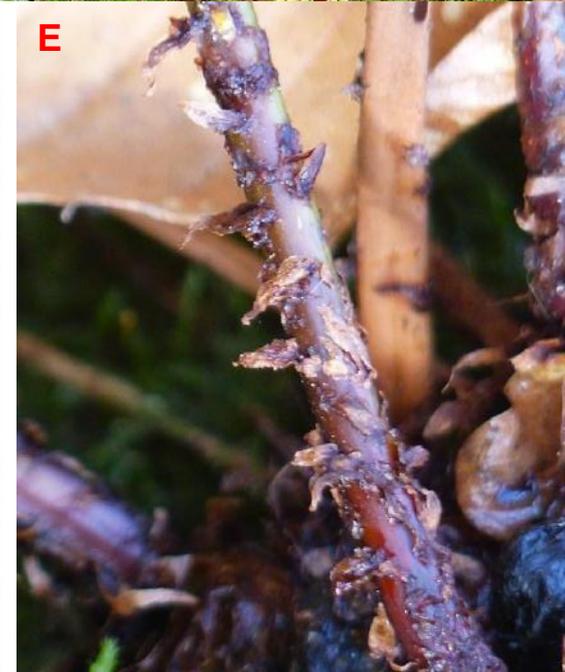
Fraser-Jenk. est moins écailleuse (écailles collées au rachis), la feuilles est peu réduite à la base, de couleur mat, elle est souple

(D)



Frondes jusqu'à 1m50, 3 à 4 fois divisées, vert foncé. Rachis couverts d'écaillés de couleur brun clair avec une large nervure de couleur brun foncé : *Dryopteris dilatata* (Hoffm.) A. Gray (E)

Frondes jusqu'à 80 cm, de couleur jaunâtre à vert clair, 3 fois divisées. écaillés du rachis de couleur brun clair, uniforme : *Dryopteris carthusiana* (Vill.) H.P. Fuchs. (F)



Indusie non en forme de rein ou nu

Pennes à dents épineuses, indusie fixée en son centre ou peltée, frondes bi ou tripennées :

de couleur sombre, coriaces, à face supérieure glabre : ***Polystichum aculeatum* (L.) Roth (A)**

de couleur vert clair, tendres, à face supérieure très velue. La fonde se rétrécit vers le bas : ***Polystichum setiferum* (Forsskl) Woynar (B)**

Pennes à dents non épineuses, sores discrets au bord des pennes, frondes espacées, dressées, pennées : ***Thelypteris palustris* Schott.**



Les doradilles = ***Asplenium*** :

Frondes en lanières de 1 à 2 mm de largeur, fourchues irrégulièrement, coriaces. Un sore pratiquement sur toute la longueur d'une penne : ***Asplenium septentrionale* (L.) Hoffm.**
Frondes divisées, les pennes ne sont pas toutes de largeur régulière ni en lanière.

Pétiole plus court que le limbe : ***Asplenium trichomanes* L.**
(voir le détail des 2 sous-espèce après)

Pétiole de même longueur ou plus long que le limbe, pennes bi à tripennées,

Pétiole roux brillant à noir, feuilles triangulaires, pennes et pinnules trapues. Plante supportant le calcaire. :

***Asplenium adiantum-nigrum* L. (C)**

Pétiole vert, brun uniquement à la base, pennes tronquées : ***Asplenium ruta-muraria* L. (D)**

Pétiole entièrement vert, pinnules à dents nombreuses étroites et aigues séparées par des sinus profonds.

Plante des substrats acides : ***Asplenium obovatum* subsp. *billotii* (F.X. Schultz) O. Bolös, Vigo, Massales & Ninot**



La doradille du nord
***Asplenium septentrionale* (L.) Hoffm.**



Les doradilles = *Asplenium* :

Pétiole plus court que le limbe : *Asplenium trichomanes* L.

subsp. *trichomanes* : rachis brun-rougeâtre, fin. Dans la partie supérieure de la feuille : pennes petites et arrondies, fixées obliquement sur le rachis, espacées. Feuille terminée par un petit segment.

subsp. *quadrivalens* D.E. Mey : rachis brun-noir, robuste. Pennes ovales-allongées, peu dentées, rapprochées et fixées perpendiculairement sur le rachis. Segment terminal réduit de la feuille qui se réduit très progressivement.



La sous-espèce *trichomanes*

La répartition de ces 2 sous-espèces est identique.



La sous-espèce *quadrivalens*



La doradille de Billot
Asplenium obovatum subsp. billotii (F.X.
Schultz) O. Bolös, Vigo, Massales & Ninot



Le capillaire noir
Asplenium adiantum-nigrum L.



La doradille des murailles
Asplenium trichomanes L.

Liste des Fougères du Gâtinais :

Familles	Genres, espèces ...	protections	noms français et communs
Aspleniaceae	<i>Asplenium adiantum-nigrum</i> L.		Doradille noire, Capillaire noir
	<i>Asplenium ceterach</i> L.		Cétérach officinale, Dorade
	<i>Asplenium obovatum</i> subsp. <i>billotii</i> (F.X. Schultz) O. Bolös, Vigo, Massales & Ninot	Pr IDF et C	Doradille de billot
	<i>Asplenium ruta-muraria</i> L.		Rue des murailles
	<i>Asplenium scolopendrium</i> L.		Scolopendre officinale, Langue de cerf
	<i>Asplenium septentrionale</i> (L.) Hoffm.	Pr IDF	Doradille du nord
	<i>Asplenium trichomanes</i> L. subsp. <i>Trichomanes</i>		Capillaire des murailles
	<i>Asplenium trichomanes</i> L. subsp. <i>Quadrivalens</i> D. E. Mey		Capillaire des murailles
Azollaceae	<i>Azolla filiculoides</i> Lam.		Azolla fausse-fougère
Blechnaceae	<i>Blechnum spicant</i> (L.) Roth.		Blechnum en épi, Fougère pectinée
Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn		Fougère-aigle
Dryopteridaceae	<i>Dryopteris affinis</i> (Lowe) Fraser-Jenk.		Dryoptéris écailleux
	<i>Dryopteris affinis</i> (Lowe) Fraser-Jenk. Var. : <i>borreri</i> (Newman) Fraser-Jenk.		Dryoptéris de Borrer
	<i>Dryopteris carthusiana</i> (Vill.) H.P. Fuchs		Dryoptéris de Chartreuse
	<i>Dryopteris dilatata</i> (Hoffm.) A. Gray		Dryoptéris dilaté
	<i>Dryopteris filix-mas</i> (L.) Schott		Fougère mâle
	<i>Polystichum aculeatum</i> (L.) Roth	Pr IDF et C	Polystic à aiguillons
	<i>Polystichum setiferum</i> (Forssk I) Woyнар	Pr C	Polystic à soies
Marsileaceae	<i>Pilularia globulifera</i> L.	PN	Pilulaire à globules, Boulette d'eau
Ophioglossaceae	<i>Botrychium lunaria</i> (L.) Sw.	Pr IDF	Botrychium lunaire, Botryche lunaire, Lunaire
	<i>Ophioglossum azoricum</i> C.Presl.	PN	Ophioglosse des Açores
	<i>Ophioglossum vulgatum</i> L.	Pr C	Ophioglosse vulgaire, Langue de serpent
Osmundaceae	<i>Osmunda regalis</i> L.	Pr IDF et C	Osmonde royale, Fougère royale
Polypodiaceae	<i>P. Interjectum</i> Shivas		Polypode intermédiaire
	<i>Polypodium vulgare</i> L.		Polypode vulgaire, Réglisse des bois
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris palustris</i> Schott	Pr IDF	Thélyptéris des marais, Fougère des marais
Woodsiaceae	<i>Athyrium filix-femina</i> (L.) Roth.		Fougère femelle
	<i>Cystopteris fragilis</i> (L.) Bernh.	Pr IDF	Cystoptéris fragile, Capillaire blanc

PN = l'espèce (en gras) est protégée sur tout le territoire français, **Pr IDF** = protégée en Ile de France, **Pr C** = protégée en région Centre val de Loire

Revue des fougères dans le Gâtinais



Doradille ou Capillaire noir
(*Asplenium adiantum-nigrum* L.)



Cétérach officinal
(*Asplenium ceterach* L.)



Doradille de Billot
(Asplenium obovatum subsp. billotii (F.X. Schultz) O. Bolös, Vigo, Massales & Ninot)



Rue des murailles
(*Asplenium ruta-muraria* L.)



Scolopendre officinale
(*Asplenium scolopendrium* L.)



Doradille du nord
(*Asplenium septentrionale* (L.)
Hoffm.)



Capillaire des murailles
(*Asplenium trichomanes* L.)



Fougère femelle
(*Athyrium filix-femina* (L.) Roth.)



Blechnum en épi
(*Blechnum spicant* (L.) Roth.)





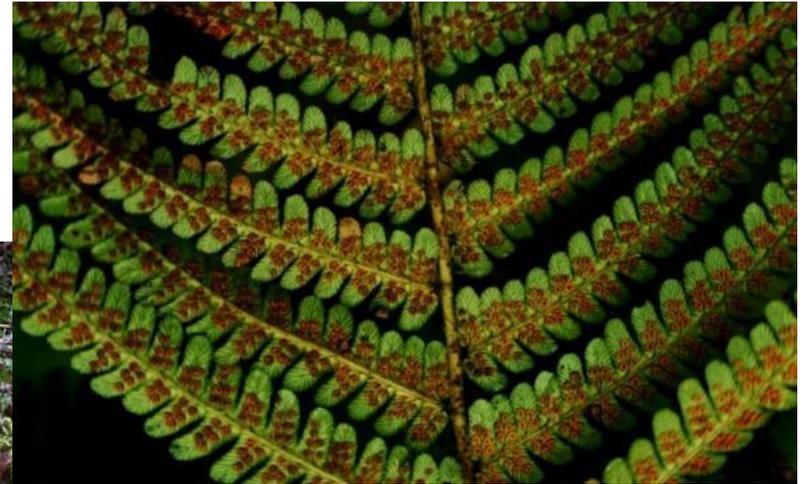
Botryche
(Botrychium lunaria (L.) Sw.)



Cystopteris fragile
(*Cystopteris fragilis* (L.) Bernh.)



Dryoptéris à écailles
(*Dryopteris affinis* (Lowe) Fraser-Jenk.)



Dryoptéris à écailles variété de Borrer
(*Dryopteris affinis* (Lowe) Fraser-
Jenk. Var. : *borreri* (Newman)
Fraser-Jenk.)



Fougère des chartreux
(Dryopteris carthusiana (Vill.)
H.P. Fuchs)



Fougère dilatée
(Dryopteris dilatata (Hoffm.) A. Gray)



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



Ophioglosse des Açores
(Ophioglossum azoricum C.Presl.)



Ophioglosse vulgaire
(Ophioglossum vulgatum L.)



Osmonde royale
(*Osmunda regalis* L.)



Pilulaire à globules
(*Pilularia globulifera* L.)



Polypode intermédiaire
(*Polypodium interjectum* Shivas)



Polypode vulgaire
(*Polypodium vulgare* L.)



Polystic à aiguillons
(Polystichum aculeatum (L.) Roth)



Polystic à soies
(Polystichum setiferum (Forsskl) Woynar)



Fougère des marais
(Thelyptheris palustris Schott)



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



Azolla fausse-fougère ou A. fausse-filicule
(*Azolla filiculoides* Lam.)



Photos : TELA BOTANICA

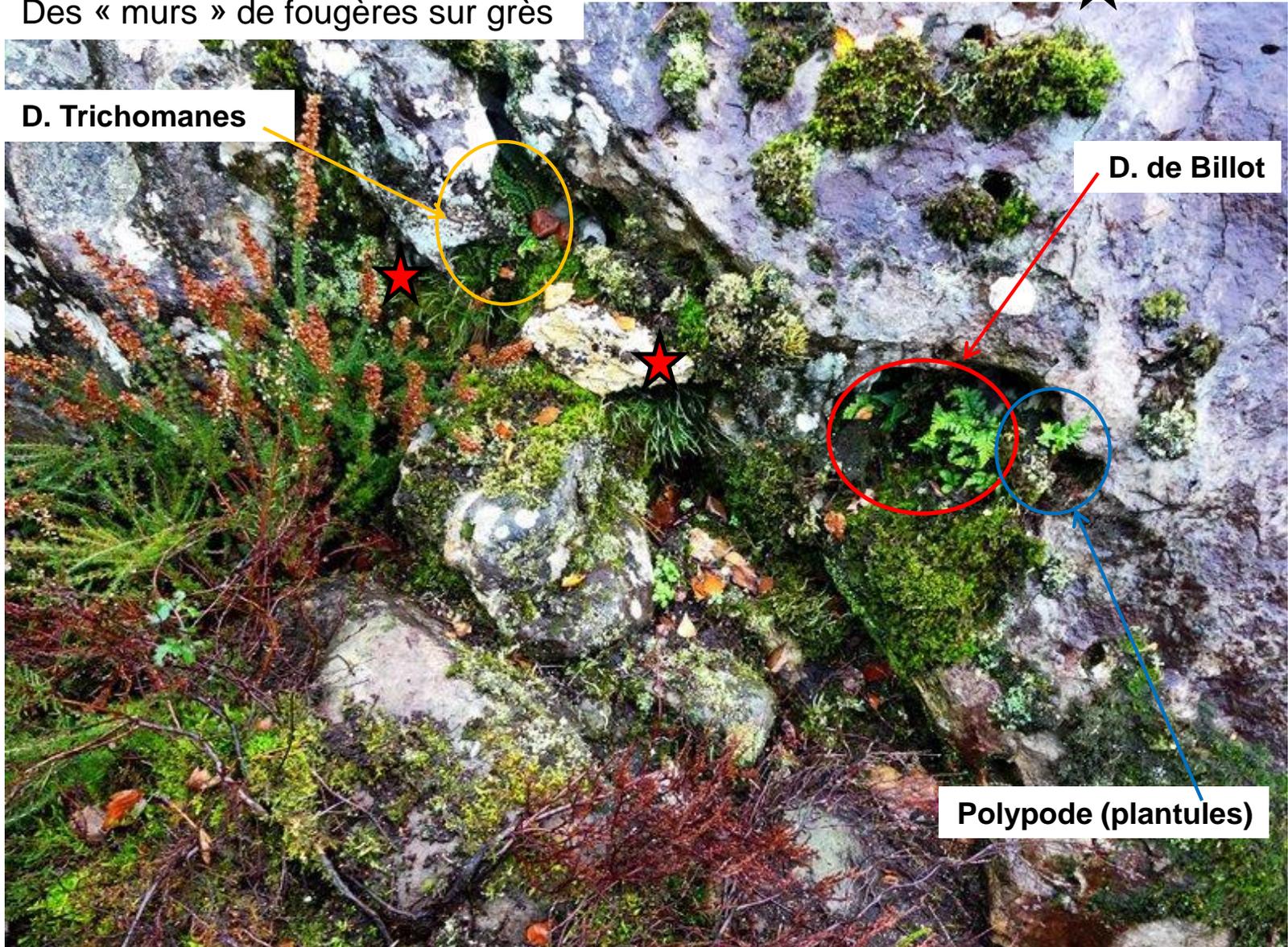
Doradille du nord ★

Des « murs » de fougères sur grès

D. Trichomanes

D. de Billot

Polypode (plantules)



Des « murs » de fougères sur grès

Cétérach officinal



Polypode vulgaire

Fissure à Doradille des murailles ★

Des « murs » de fougères en fond de vallée

scolopendre



Polypode vulgaire

Fougère des Chartreux

Doradille des murailles

Des « murs » de fougères, la Doradille de Billot à la roche feuilletée (Milly la forêt)



Un beau mélange
de doradilles ...



Bibliographie utilisée pour ce diaporama :

Les Fougères et plantes alliées de France et d'Europe occidentale Rémy Prelli Editions Belin 2001.

Guide des fougères, mousses et lichens d'Europe H. M. Jahns Delachaux et Nieslé 1989, 1996.

Dictionnaire de Biogéographie végétale coordonné par Antoine Da Lage, Georges Métailié CNRS éditions 2000

Merci pour votre attention



Parfois juste un trou suffit pour la Doradille du nord (*Asplenium septentrionale* (L.) Hoffm.)