

- Trachéophytes (*)** ->
- > **Lycophytes** (Huperziaceae, Lycopodiaceae, Selaginellaceae, Isoëtaceae) = «Fern allies» en anglais.
 - > **Monilophytes** (Aspleniaceae, Athyriaceae, Blechnaceae, Dennstaedtiaceae, Dryopteridaceae, Equisetaceae, Onocleaceae, Ophioglossaceae, Osmundaceae, Polypodiaceae, Pteridaceae, Thelyptéridaceae, Woodsiaceae)
 - > **Spermatophytes** (Cupressaceae, Pinaceae, Taxaceae)

(*) Plantes à tige, pourvues d'éléments conducteurs de sève (vasculaires).

Références :

- Haines, A. 2011.** Flora Novae Angliae. A Manual for the identification of Native and Naturalized Higher Vascular Plants of New England. Yale University Press.
- Cody, W.J. et D.M. Britton. 1989.** Les Fougères et Alliées du Canada. Agriculture Canada.
- Flora of North America Ed. Comm. 1993.** *Flora of North America, North of Mexico. Vol. 2.*

Clé des genres de Lycophytes du Québec

- 1a. Plante nettement aquatique; feuilles étroites, non développées, ressemblant à un manchon ou à une graminée; sporanges enfouis dans un pseudo bulbe à la base de la plante, près du substrat.....**Isoetaceae**
- 1a. Plante nettement terrestre, parfois de milieux humides; feuilles ne ressemblant pas à un manchon ou à une graminée; sporanges disposées vers le haut de la plante**2.**
- 2a. Strobile quadrangulaire en coupe transversale (cylindrique pour *Selaginella selaginoides*), feuilles avec un petit ligule adaxial; spores de deux sortes : les plus grands >0,30 mm de large**Selaginellaceae**
- 2b. Strobile cylindrique en coupe transversale ou sans strobile; feuilles sans ligule; spores d'une seule dimension < 0,05 mm de large : (**Lycopodiales**)**3.**
- 3a. Sporophylles disposés en zones alternantes sur le haut la tige, sans membrane latérale et demeurant verts durant toute la vie de la plante et produisant les sporangies à la base, sur la tige; gemmiphores produits sur les plants matures; plantes à embranchements isotomes ± d'égales longueurs**Huperziaceae**
- 3b. Sporophylles agglomérés en un épi terminal modifié appelé stobile, sessile ou pédonculé, ayant une membrane latérale et portant les sporanges à l'aisselle de bractées foliacées, et devenant sénescents à la maturité de la plante; aucun gemmiphore produit; plantes à embranchements anisotomes (inégaux en longueur).....**Lycopodiaceae**

Huperziaceae

Le mot *Huperzia* est dédié à un botaniste allemand, Johann Peter Huperz (mort en 1816).

- 1a. Trophophylles dimorphes, ceux de la base de la pousse remarquablement plus longs et moins ascendants que ceux près de l'apex; gemmiphores portés tout autour de la portion apicale de la tige; feuilles latérales des gemmules 0,5-1,1(1,2) mm de large, étroitement acuminées au sommet, ciliées-denticulées pour la plupart; plante dont la tige entière devient jaune en vieillissant.

lycopode des Appalaches *Huperzia appressa*

- 1b. Trophophylles presque monomorphes, ceux de la base ni plus longs, ni plus étendus, ni moins ascendants que ceux près de l'apex; gemmiphores portés le long de l'innovation annuelle; feuilles latérales des gemmules 1,3-2,5 mm de large, obtuses ou arrondies au sommet; plante dont éventuellement la base de la tige jaunit en vieillissant..... **2.**

- 2a. Trophophylles obovés, définitivement plus larges en haut du milieu, avec 1 à 8 dents évidentes, sans stomate sur le dessus de la feuille; pousses avec d'évidentes constrictions hivernales

lycopode brillant *Huperzia lucidula*

- 2b. Trophophylles lancéolés à étroitement triangulaires, plus larges en bas du milieu, entières ou quelquefois avec des dents papilleuses, portant d'abondants stomates sur la face supérieure (30-90 pour la moitié de la surface de la feuille); possède d'obscures constrictions hivernales

lycopode sélagine *Huperzia selago*

- 2c. Hybride (*H. appressa* x *H. selago*) se rencontrant principalement en milieu arctique-alpin; comme tous les nothotaxons, il possède des spores polymorphes, est plus trapu que *H. appressa*, (7-10 mm de large incluant le trophophylle, comparé à 3-7 mm); gemmules plus grands et feuilles latérales plus grandes que *H. appressa*, 1-1,5 mm comparé à 0,5-1,1(1,2) mm

lycopode de Beitel *Huperzia Xjosephbeitelii*

Lycopodiaceae

- 1a. Rameaux stériles essentiellement horizontaux, non branchés, très fins (0,5-0,9 mm), sans innovations annuelles; épis (strobile) dressés garnis de bractées foliacées vertes imbriquées, formant une partie plus épaisse que le reste de la tige; plante nordique de milieux humides, gazons détrempés sur sable

lycopode inondé.....*Lycopodiella inundata*

- 1b. Rameaux stériles dressés ou ascendants, branchés, assez costauds (1,2-3,1 mm), portant des innovations annuelles (excepté pour *Dendrolycopodium*); épis (strobile) sessiles ou pédonculés, solitaires ou multiples, garnis de bractées jaunâtres rigides, squamiformes; plantes de milieux mésiques ou xériques**2.**

- 2a. Strobile unique, sessile ou presque, portés à l'extrémité de tiges feuillues; trophophylles portant une fine soie ferme de 0,4-1 mm de long, comme une épine et en pseudo-verticilles de 6 ou moins**3.**

- 2b. Strobiles pédonculés, trophophylles en pseudo-verticilles de 6 ou plus.....**9.**

- 3a. Tige aérienne unique (parfois divisées en deux dès la base), dressée et dendroïde, issue d'un réseau de rhizomes souterrains et formant un clone**4.**

- 3b. Tiges aériennes sub-dichotomiques partant d'une tige étalée sur le sol.....**6.**

- 4a. Trophophylles du milieu de la tige ascendante fortement divergentes par rapport à l'axe principal (de 45° à 90°), larges de 0,9-1 mm, rigides; plante rude au toucher; trophophylles des axes secondaires disposées en pseudo-verticilles de 6: 1 sur chacun des 2 côtés latéraux, 2 en haut et 2 en bas; très commun

lycopode dendroïde (fig. 8)..... *Dendrolycopodium dendroideum*

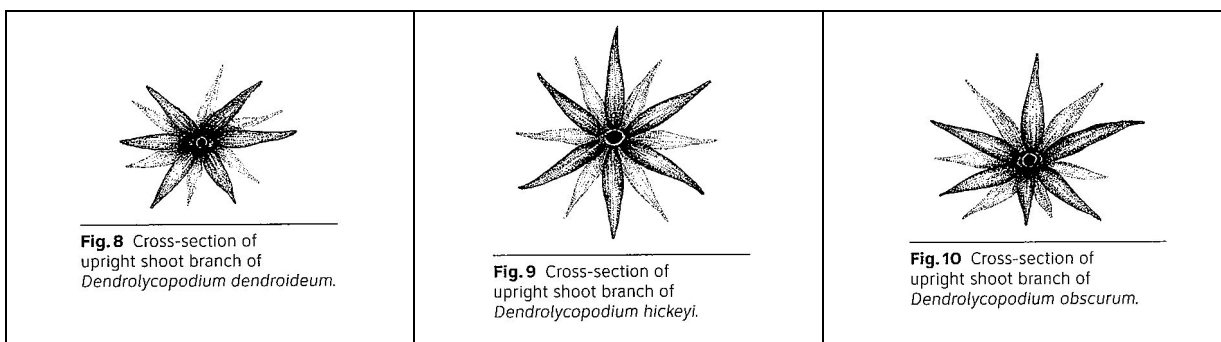
- 4b. Trophophylles du milieu de la tige ascendante apprimées ou très peu divergentes par rapport à l'axe principal (moins de 30°), larges de 0,5-0,7 mm de large, flexibles; plantes douces au toucher; rares.....**5.**

- 5a. Branches latérales à symétrie cylindrique, les trophophylles incurvées adaxialement (vers l'intérieur), toutes de longueur égale et peu divergentes (de 30° à 45°) par rapport à l'axe secondaire; trophophylles disposées en pseudo-verticilles de 6 : 2 sur chacun des 2 côtés latéraux, 1 en haut et 1 en bas; habitats ouverts

lycopode de Hickey (fig. 9).....*Dendrolycopodium hickeyi*

- 5b. Branches latérales plutôt aplaties, les trophophylles abaxiales (dessous) deux fois plus courtes que les autres des rangs supérieurs et latéraux; les trophophylles latérales un peu tordues et très divergentes (de 45° à 75°) par rapport à l'axe secondaire; boisés

lycopode obscur (fig. 10)..... *Dendrolycopodium obscurum*



Note : dessins reproduits de Flora Novae Angliae, Haines.

- 6a. Plantes mesurant de 13-25 cm; trophophylles disposées sur 8 rangs, non soudées à la tige **7.**
- 6b. Plantes courtes (moins de 13 cm); trophophylles disposées sur 4 ou 5 rangs, squamiformes, partiellement soudées à la tige
Diphasiastrum (en partie) **8.**
- 7a. Trophophylles linéaires-subulées de 6,0-10,0 mm de longueur, grossièrement dentées; stomates absents sur la face adaxiale; strobile (15-)17-43 mm
lycopode innovant **Spinulum annotinum**
- 7b. Trophophylles lancéolées-oblongues de 2,5-6,0 mm de longueur, entières ou presque; stomates abondants (25-53 par demi-surface adaxiale); strobile 8-17(-21)mm; non reconnu par VASCAN
lycopode du Canada **Spinulum canadense**
- 8a. Feuilles disposées sur 4 rangs; feuilles des faces inférieures et supérieures différentes des feuilles marginales
lycopode alpin **Diphasiastrum alpinum**
- 8b. Trophophylles des branches latérales toutes semblables (monomorphes) et disposées sur 5 rangs (cylindrique), adnées sur la moitié de leur longueur; présence de stomates sur les deux faces
lycopode de Sitka **Diphasiastrum sitchense**
- 9a. Feuilles linéaires, terminées par une soie souple de 1,5-4 mm de long **10.**
- 9b. Feuilles squamiformes **Diphasiastrum** (en partie) **11.**
- 10a. Feuilles étalées; strobiles ordinairement 2 ou plus (exceptionnellement strobile unique); sporophylles diminuant abruptement vers l'apex
lycopodium claviforme **Lycopodium clavatum**
- 10b. Feuilles apprimées; strobile unique; sporophylles diminuant graduellement vers le sommet;
lycopode patte-de-lapin **Lycopodium lagopus**
- 11a. Rameaux stériles non comprimés ou très peu; feuilles uniformes disposées sur 4 rangs; (*D. sitchense* X *D. tristachyum*) peut se trouver là où aucun des deux parents n'est observé
lycopode à feuilles de genévrier **Diphasiastrum Xsabinifolium**
- 11b. Rameaux stériles aplatis..... **12.**
- 12a. Constrictions entre les innovations peu prononcées; rameaux arqués, disposés en éventail; strobile 20-40 mm à bout stérile (vert)
lycopode en éventail **Diphasiastrum digitatum**
- 12b. Constrictions entre chaque innovation bien visibles, strobile à bout fertile (jaunâtre)..... **13.**
- 13a. Tiges dressées irrégulièrement buissonneuses; rameaux triangulaires (tridimensionnels)
lycopode aplati **Diphasiastrum complanatum**
- 13b. Tiges dressées et fastigiées; rameaux plus ou moins cylindriques; peut avoir de 2 à 4 strobiles
lycopode à trois épis **Diphasiastrum tristachyum**

Selaginellaceae

1a. Trophophylles monomorphes, disposés en spirale et non sur des rangs distincts; trophophylles absents aux branchements axillaires **2.**

2a. Trophophylles minces, acuminées-spinuleuses, ayant des stomates éparpillés sur la surface abaxiale; strobiles cylindriques; sporophylles ascendants à étalés, sur 10 rangs; rhizophores absents

sélaginelle fausse-sélagine *Selaginella selaginoides*

2b. Trophophylles plus épais, ciliolé, sétacé, ayant des stomates restreint à la rainure abaxiale; strobiles tétragones; sporophylles appressés, sur 4 rangs; rhizophores présents

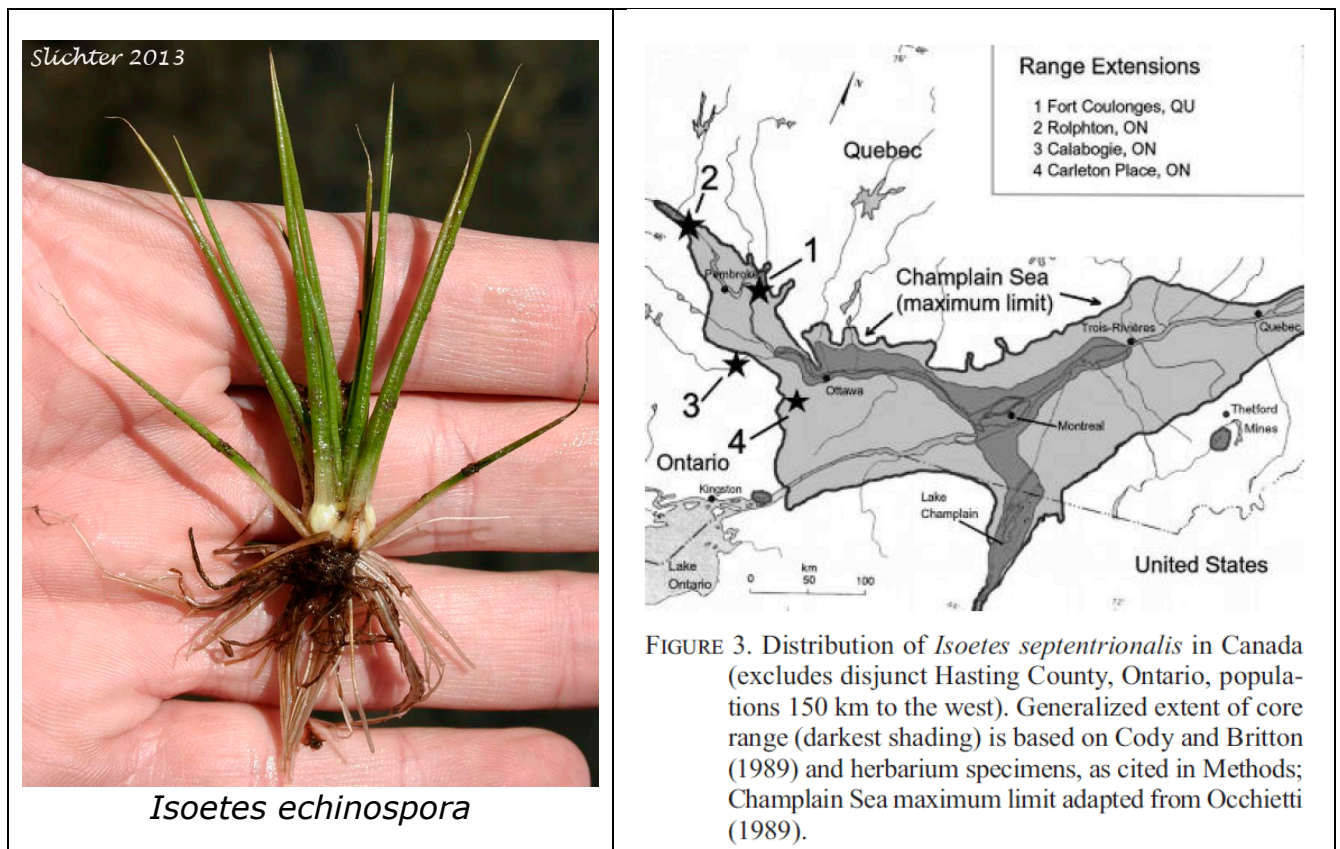
sélaginelle des rochers *Selaginella rupestris*

1b. Trophophylles dimorphes disposés sur 4 rangs, les 2 rangs latéraux avec des feuilles plus larges que celles des 2 rangs médians; trophophylles axillaires présents aux points de branchement; trophophylles médians possédant un apex longuement atténué, non caréné, la veine se prolongeant jusqu'au bout; mégaspores 0,33-0,40 mm de diamètre, lâchement réticulées et brillantes

sélaginelle cachée *Selaginella eclipes*

N.B. Le très semblable *Selaginella apoda* n'existe pas à nos latitudes, mais peut se retrouver au sud de la Nouvelle-Angleterre.

Isoetaceae



Isoetaceae

Réf. FNA, Vol. 2 : http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=1&taxon_id=116581

Haines, A. 2011. Flora Novae Angliae. A Manual for the identification of Native and Naturalized Higher Vascular Plants of New England. Yale University Press; p. 40.

Le mot *Isoetes* vient du grec *isos* [égal] et *etos* [année]. Ce nom de genre fait allusion à l'aspect toujours vert de ces plantes. Cette famille ne contient qu'un seul genre, tous indigènes. Quillwort, en anglais.

N.B. Il faut un microscope à fort grossissement pour voir les mégaspores.

- 1a. Mégaspores à texture échinées (avec des épines minces et pointues); feuilles décidues
isoète à spores épineuses *Isoëtes echinospora*
- 1b. Mégaspores autrement ornées, mais sans texture épineuse; feuilles persistantes plus d'un an **2.**
 - 2a. Feuilles avec d'abondants stomates, d'un vert brillant; mégaspores ayant une bande équatoriale (girdle) obscur; plante aquatique à amphibie, occasionnellement émergente **3.**
 - 3a. Mégaspores à crêtes anastomosées denses et à bande équatoriale d'épines d'obscures à évidentes; plante des milieux salins avec des marées
isoète des rivages *Isoëtes riparia (s.str.)*
 - 3b. Mégaspores à crêtes courtes, interrompues, à faiblement anastomosées et sans bande équatoriale d'épines; plante des rivages d'eau douce
isoète du Nord *Isoëtes septentrionalis*
 - 2b. Feuilles avec très peu ou pas de stomates, d'un vert-olive à brun-rougeâtre; mégaspores ayant une bande équatoriale évidente, densément papilleuse; plante aquatique dans 1 m et plus d'eau, jamais émergente **4.**
 - 4a. Mégaspores 0,55-0,75 mm de diamètre (moyenne > 0,6 mm); feuilles abruptement diminuées au bout
isoète lacustre *Isoëtes lacustris*
 - 4b. Mégaspores 0,40-0,65 mm de diamètre (moyenne < 0,6 mm); feuilles graduellement diminuées au bout
isoète de Tuckerman *Isoëtes tuckermanii*

N.B. Il existe 2 nothotaxa (hybrides) présents au Qc :

isoète d'Echtucker : *Isoëtes Xechtuckerii* = *I. echinospora* X *I. tuckermanii*

isoète de Jeffrey : *Isoëtes Xjeffreyi* = *I. lacustris* X *I. septentrionalis*

Un nothotaxa est à rechercher : (présent en Nouvelle-Angleterre et en Ontario.

isoète de Dodge : *Isoëtes Xdodgei* = *I. echinospora* X *I. septentrionalis*

Réf. nouvelle :

Brunton, D.F. et J. McNeil. 2015. *Isoetes septentrionalis*, in Canada.

Can. Field-Naturalist 129(2): 174-180.

Voir la répartition à la page précédente...

Glossaire :

Anastomose : *n.f.* résulte de ce que ces organes sont ramifiés à l'infini, de ce qu'ils subissent des flexions et des **anastomoses** innombrables, en un mot, de ce qu'ils forment un tout continu et non un assemblage de pièces, et qu'on ne peut aller que du tout aux parties et non pas au rebours, aller des parties au tout.

L'**anastomose** des racines (ou plus rarement de branches ou troncs) décrit la communication physique et biochimique entre les racines de deux arbres ou plantes différents. (Anastomosée = reliée en réseau ininterrompu)

Trophophylle : *n.f.* Organe foliaire végétatif et assimilateur, à fonction nourricière, pour désigner une fronde stérile, par opposition aux sporophylles.
(gr. trophê : nourriture)

Sporophylle : *n.f.* Feuilles spécialisées pour porter les sporanges et parfois regroupées en une structure compacte, le strobile. Sert à désigner la fronde fertile, à fonction reproductrice.

Gemmiphore : organe portant des bourgeons végétatifs appelés gemmules

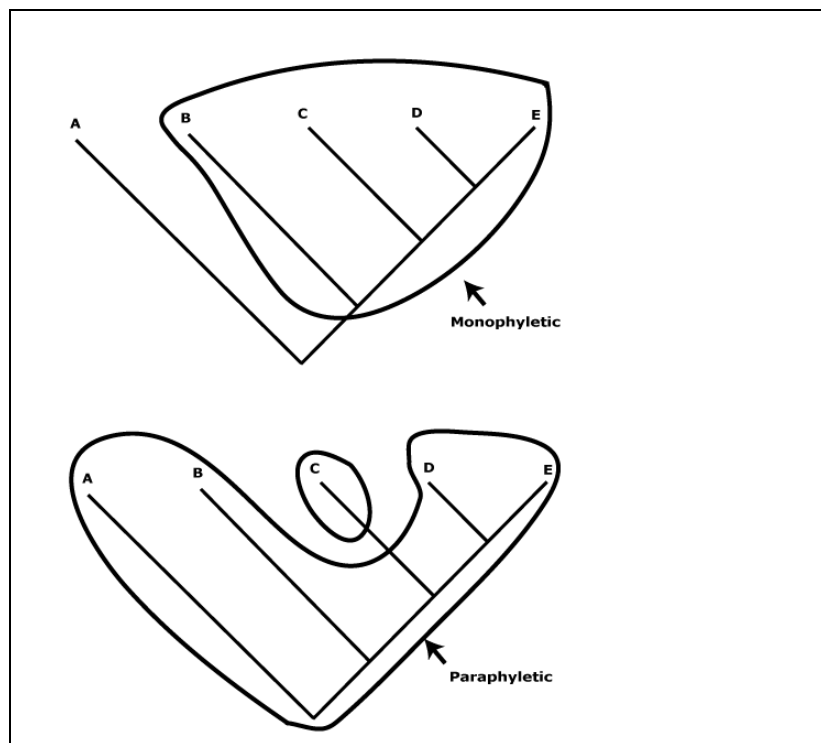
Gemmule : bourgeon terminal de la tigelle de l'embryon

Abaxial : dont la direction est **opposée** à la tige ou à l'axe. (dessous=**bas** de la feuille)

Adaxial : dont la direction est **vers** la tige ou l'axe. (**dessus** de la feuille)

Monophylétique : they should include all and only the descendants of a hypothesized common ancestor. However, this does not indicate which particular clades we might wish to name as families, genera, etc., and talk about in general conversation

Paraphylétique : Qualifie une lignée regroupant seulement une partie des descendants d'un ancêtre commun. Haines dit que la division du genre *Botrychium* en (*Botrychium*, *Botrypus* et *Sceptridium*) telles que montré par l'analyse de l'ADN, crée un paraphylétique *Botrypus*. Ainsi, un seul genre *Botrychium* est reconnu dans son traitement. (p. 26)





Les lycophytes possèdent des strobiles ...

Strobile : n.m. (du grec strobilos : toupie)

Regroupement terminal spiralé des sporophylles; inflorescence compacte ayant l'organisation d'un épi ou organe reproducteur en forme d'épi et contenant les sporanges, qui elles-mêmes contiennent des sores remplies de spores haploïdes ($n=XX$).

Les strobiles sont aussi présents chez les conifères (cônes), les aulnes (bétulacées), les prêles, etc ...

Rhizophore : racines adventives

Squamiforme : En forme d'écaille (squameux : recouvert d'écailles)

Stomate : *n.m.* Organe microscopique localisé dans l'épiderme des végétaux et servant aux échanges gazeux pour la respiration et la transpiration de la plante. Le stomate est formé de deux cellules de garde qui ménagent entre elles un minuscule pore appelé ostiole, lequel communique avec l'extérieur et permet de réguler le contrôle des échanges gazeux entre la plante et l'atmosphère, par ouverture et fermeture de son orifice. Les stomates restent habituellement ouverts pendant la journée, ce qui rend possible la pénétration du dioxyde de carbone dans la feuille, élément essentiel à la photosynthèse des feuillages verts. Les sucres élaborés par ce processus sont transportés sous forme de solution à travers les tubes criblés vivants du phloème (vaisseaux conducteurs) vers la tige (le bas) et les racines où ils sont soit emmagasinés, soit transformés.