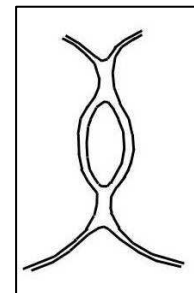
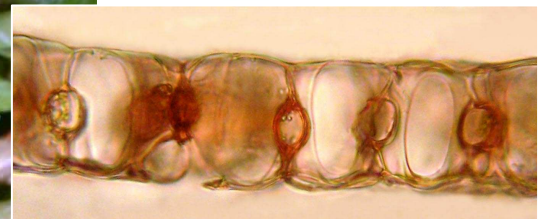


JUIN 2018

DURFORT José
GUILLEMOT Vincent

Clé des Sphaignes armoricaines



Conservatoire Botanique National



CONSERVATOIRE
BOTANIQUE
NATIONAL
DE BREST



FONDATION LANGLOIS



MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
ET SOLIDAIRE

Clé des Sphaignes armoricaines

2018

Rédaction :

José DURFORT - Conservatoire botanique national de Brest
Vincent GUILLEMOT

Avec la collaboration de :

Agnès LIEURADE - Conservatoire botanique national de Brest
Sylvie MAGNANON - Conservatoire botanique national de Brest
Gaëtan MASSON - Conservatoire botanique national de Brest

Photographies de couverture :

Butte de Sphaigne de Magellan : José Durfort
Sphaigne de Magellan - *Sphagnum magellanicum* Brid. : Vincent Guillemot
Détail d'un rameau, coupe transversale de feuille raméale & croquis d'un chlorocyste (en coupe) de
Sphagnum magellanicum : José Durfort

Ce document doit être référencé comme suit :

DURFORT J. et GUILLEMOT V., 2018 – *Clé des Sphaignes armoricaines*. Brest : Conservatoire botanique national de Brest, 43 p.

SOMMAIRE

I. Introduction	3
II. Observer et inventorier les sphaignes, quelques conseils et éléments de méthode	5
II-1 Matériel et méthode pour l'observation des sphaignes	5
II-2 Conseils de récolte et de conditionnement d'échantillons	6
II-3 Protocole d'inventaire	7
III. Critères descriptifs - éléments de vocabulaire.....	8
III-1. Vocabulaire utilisé pour la clé de terrain.....	8
III-2. Vocabulaire utilisé pour la clé de laboratoire (complément)	11
IV. Clé de détermination de terrain des sphaignes armoricaines	14
IV- 1. Clé générale	15
IV- 2. Clés des espèces des groupes A à E	19
V. Illustrations photographiques des sphaignes armoricaines	24
V-1. Espèces présentes dans le Massif armoricain	24
V-2. Espèces présumées disparues du Massif armoricain ou présentes en limite du territoire.....	30
V-3. Illustrations photographiques des formations de sphaignes.....	31
VI. Clé de laboratoire	32
VII. Tableau récapitulatif des sphaignes armoricaines.....	41
Bibliographie	42

I. Introduction

Les sphaignes, mousses des milieux humides acides, et ont un rôle prépondérant dans l'édification de la tourbe. Elles sont aussi une composante structurante des végétations des tourbières acides actives, et d'autres habitats tourbeux, paratourbeux ou oligotrophes du Massif armoricain.

On ne compte plus les clés de détermination et les "beaux ouvrages" parus ces dernières décennies au sujet des sphaignes, et qui traduisent certainement l'intérêt croissant pour ce sujet en Europe et dans le Monde. Mais les productions récentes, écrites en français pour la France métropolitaine, restent assez peu nombreuses, citons surtout celles de V. Hugonnot (2007) et J.-C. Hauguel (2009).

Bien qu'à présent très ancienne, on ne peut passer sous silence l'attachante « *Flore des sphaignes de France* » de G. Dismier de 1927, qui réalise une très belle synthèse des connaissances de l'époque avec des illustrations et des renseignements tant morphologiques que géographiques, encore utiles aujourd'hui. Notons au passage que Dismier rend hommage dans sa préface aux bryologues E. Bureau & F. Camus qui avaient travaillé à un mémoire sur « *Les Sphaignes de Bretagne* » (Bureau & Camus, 1896) malheureusement resté inachevé.

Depuis les travaux de J. Touffet qui a réalisé une thèse sur les sphaignes du Massif armoricain en 1969, et produit une clé des sphaignes en 1978, il n'y a plus eu de publication sur ce groupe à cette échelle du territoire. Une clé des sphaignes dite « clé de laboratoire », a cependant été rédigée en 2001 par l'association Fédération Centre Bretagne Environnement (FCBE), et a un peu circulé à l'occasion de petits stages de reconnaissance en Bretagne, à la demande de naturalistes œuvrant dans le domaine associatif et se préoccupant des tourbières.

Le Massif armoricain a enregistré jusqu'à 28 espèces de sphaignes, et au moins 25 espèces sont présentes sur ce territoire à l'heure actuelle, soit 70 % des espèces françaises (35 espèces). L'étude des sphaignes armoricaines s'avère donc d'un intérêt majeur pour la communauté scientifique nationale, tout en paraissant abordable par quiconque se donne les moyens de s'y intéresser, en raison du fait que ce groupe comprend un nombre d'espèces relativement restreint.

Cependant, la notion d'espèce reste délicate à manier concernant ce groupe, où plusieurs taxons sont réputés pour leur fort polymorphisme, et où le phénomène d'hybridation est également connu (N. Cronberg, 1998 ; N. Cronberg. & R. Natcheva, 2002 ; M. Ricca & al., 2011, etc.). Il est ainsi constaté qu'il n'y a pas d'accords parfaits entre toutes les flores de sphaignes européennes récentes, ni sur le statut de certains taxons (espèce, sous-espèce, variété, forme), ni même sur certains critères descriptifs, voire diagnostiques. Une clé de détermination à l'échelle d'un territoire comme le Massif armoricain se doit de prendre en compte ces flous taxonomiques, et d'inciter à la prudence lors des déterminations. Il sera parfois plus sage d'en rester à des niveaux supra-spécifiques que de vouloir nommer un échantillon à toutes forces. Mais quand on a le choix de la récolte dans un site, et en s'en tenant aux formes les plus typiques des espèces, il reste possible de faire œuvre utile et apporter d'intéressantes connaissances sur la biodiversité de divers lieux et d'un territoire.

C'est bien ce qui motive les naturalistes armoricains tentés par la connaissance des sphaignes. Ceux-ci sont de plus en plus nombreux, mais ils sont parfois freinés par la nécessité du recours au microscope, équipement coûteux, ainsi que par la réputation de "groupe difficile" que certains ouvrages de détermination ont du mal à faire oublier. Le sentiment de frustration de ne pas toujours pouvoir facilement nommer sur le terrain a sans doute aussi une part dans cette hésitation. Le souhait de disposer d'une « clé de terrain » permettant d'observer et de déterminer des individus de sphaignes, avec la seule loupe à main, s'exprime ainsi de plus en plus de la part des naturalistes.

C'est pourquoi le Conservatoire botanique national de Brest (CBNB), en lien avec le déploiement de son programme CoLiBry dédié à la connaissance des charophytes, lichens et bryophytes (Magnanon, 2016), a souhaité le développement d'outils d'aide à la détermination de ces espèces. La clé de détermination présentée ici s'inscrit dans ce cadre.

Plusieurs auteurs ont produit des clés basées sur des observations préliminaires sur le terrain : J. Touffet en 1978 dans sa clé « *Distinction des sections et orientation des récoltes sur le terrain* », B. Chipon dans le bulletin de 1989 du Groupe Mycologique des Vosges dans son article « *Pour essayer de reconnaître les sphaignes sur le terrain ...* », M.O. Hill avec sa publication en 1992 du « *Sphagnum : a field guide* », les canadiens D.-F. Bastien & M. Garneau en 1997 avec leur « *clé d'identification macroscopique de 36 espèces de sphaignes de l'est du Canada* », K. Flatberg en 2002 avec « *Norwegian sphagna : a field colour guide* ». Plus récemment, la British Bryological Society (BBS) en a également proposé une en 2010 dans son « *field guide* » consacré aux bryophytes, ainsi que V. Hugonnot, J. Celle & F. Pépin en 2015 dans leur ouvrage grand public « *Mousses et Hépatiques de France* ».

L'un des objectifs de ce document est de permettre d'accéder à la connaissance de ce groupe d'espèces de manière progressive. Ainsi, il comprend plusieurs volets, notamment : les éléments de vocabulaire indispensables à acquérir, une clé de terrain et une clé de laboratoire, le tout illustré par de nombreux schéma et photographies.

La « Clé de terrain » qui constitue la partie principale de ce document, permet une première détermination d'espèces au moyen d'une « simple » loupe x20. La clé de laboratoire permet quant à elle d'aller plus loin, à condition d'être équipé du matériel nécessaire, microscope notamment. En effet, l'examen microscopique est souvent utile sinon indispensable pour confirmer la prédétermination de terrain de nombreuses espèces.

Cependant, dès lors que l'on a assimilé le vocabulaire nécessaire, et les modalités de récolte à respecter, la **clé de terrain** présentée ici permet l'identification de quelques espèces avec une bonne fiabilité ou d'orienter les récoltes utilement, avant le contrôle au laboratoire ; 25 espèces y sont intégrées. Cette clé a été testée à 2 reprises au second trimestre 2018 : le 21 avril lors de la rencontre annuelle des botanistes bretons membres du réseau de correspondant.e.s du CBNB, et le 5 juin auprès de gestionnaires intéressés sur une journée de stage de l'Association des Gestionnaires d'Espaces Naturels Bretons (AGENB). Elle tient sur 11 pages et est accompagnée par **6 planches de photos en couleur**, les cinq premières planches illustrant toutes les espèces armoricaines actuellement recensées, la 6^{ème} planche illustrant les espèces présumées disparues du Massif armoricain (sauf *Sphagnum centrale*) et celles seulement présentes sur ses marges. Une septième planche présente les différentes formes et aspects des populations formées par les sphaignes sur le terrain. Ces clichés numérotés viennent en appui de la clé de terrain et y sont cités en référence dans celle-ci.

Les éléments de méthode et la présentation du vocabulaire précèdent les clés. Ces conseils et vocabulaire concernent aussi la phase ultérieure d'examen au laboratoire.

La **clé de Laboratoire** présentée ici correspond à la clé écrite par J. Durfort en 2001 pour la FCBE, elle-même inspirée du *Handbook of European Sphagna* de Daniels & Eddy (1990) et des enseignements du sphagnologue québécois R. Gauthier délivrés lors d'un stage. Quelques ajouts et modifications y ont été apportés à la lumière des productions plus récentes (cf Bibliographie) et l'expérience du laboratoire. 31 espèces y sont intégrées, dont 3 espèces non armoricaines mais présentes dans les régions limitrophes.

Un **tableau récapitulatif des sphaignes armoricaines** avec les noms scientifiques complets, leurs principales synonymies, et leurs degrés de fréquence estimés sur le Massif armoricain, clôt ce premier document. Ce tableau peut être utilement complété par la consultation de l'application eColibry (www.cbnbrest.fr/ecolibry/#home) qui montre la distribution dans le Massif armoricain (mise à jour de manière permanente) de l'ensemble des sphaignes connues sur ce territoire.

Ce rapport devrait être une première étape. Une introduction plus complète aux sphaignes et à leur biologie, ainsi qu'une présentation plus détaillée et illustrée de chaque sphaigne armoricaine avec son écologie et sa chorologie, pourraient être produites ultérieurement, dans le prolongement des descriptions détaillées (type monographie) produites pour six sphaignes rares du Parc naturel régional d'Armorique (Durfort 2013 & 2015).

II. Observer et inventorier les sphaignes, quelques conseils et éléments de méthode

Le Massif armoricain est notamment caractérisé par l'unité géologique de son sol, composé presque exclusivement de terrains primaires, généralement acides. Les sphaignes recherchent cette acidité et la confortent même en libérant des ions hydrogènes dans le milieu.

Les sphaignes sont donc assez bien réparties sur l'ensemble de ce territoire, et ne sont absentes que de certaines îles. Hormis *Sphagnum quinquefarium*, toutes les autres espèces peuvent être observées, mais à des fréquences très diverses, dans l'une ou l'autre des différentes formations végétales constituant les espaces tourbeux. Mais un certain nombre d'espèces sont aussi rencontrées en dehors de ces derniers, dans les fossés ou au sol de bois simplement humides, au bord de petits cours d'eau, de mares ou étangs, sur rochers acides suintants ou frais, etc.

II-1 Matériel et méthode pour l'observation des sphaignes

Période d'observation : les sphaignes peuvent être étudiées toute l'année, il n'y a pas de périodes spécialement favorables à leur observation, mais bien sûr l'inondation temporaire après de fortes pluies peut gêner leur repérage et la compréhension de leur écologie réelle. Par temps froids, gorgées d'eau, elles glacent facilement et sont alors très difficiles à manipuler. En hiver et au printemps, les plants mâles de certaines espèces peuvent voir leur couleur modifiée par l'abondance des anthéridies dans la partie supérieure des rameaux (une majorité d'espèces est dioïque). Au printemps et en été, certaines espèces fructifient fréquemment voire abondamment, et de nombreuses capsules sont alors visibles, mais elles ne sont pas usuellement utilisées pour leur détermination. L'été, les individus peuvent sécher et voir leur couleur et leur conformation se modifier, rendant difficile leur reconnaissance sur le terrain.

Matériel et technique d'observation : la clé de terrain proposée dans ce document offre la possibilité de n'utiliser que la **loupe à main** pour déterminer avec une bonne fiabilité quelques espèces, et "orienter les récoltes" pour les autres, c'est à dire réduire à un groupe restreint d'espèces proches les possibilités d'identification de l'échantillon. Les loupes à grossissement x 10 sont les plus fréquentes, mais un grossissement véritablement x 20 est aussi très utile pour l'observation des sphaignes, compte tenu de la précision des observations à faire : apex des feuilles raméales et caulinaires (dents, fimbriation, érosion, déchirement, etc.) voire allure du tissu cellulaire.

Le passage à la phase de laboratoire nécessite souvent l'usage du **microscope**, avec la possibilité d'atteindre au moins le grossissement x 400 pour certaines observations (papilles du *Sphagnum papillosum* par exemple, ou allures et positions des pores pour d'autres taxons). Disposer d'un oculaire micrométrique (qu'il faut étalonner une fois en se faisant prêter une lame objet micrométrique généralement) est utile pour faire des mesures à la chaîne à faible grossissement sur plusieurs feuilles.

Les coupes de feuilles sont souvent utiles voire nécessaires, et la possibilité d'utiliser une **loupe binoculaire** pour cet exercice le rend moins difficile, et de nombreuses observations faites parfois difficilement à la loupe à main, sont naturellement plus confortables et précises avec cet instrument.

Tant pour l'observation microscopique la plus confortable et sûre, que pour la photographie de certains critères observés, la **coloration** de fragments de sphaignes (feuilles entières sur rameaux, tiges feuillées dépourvues de faisceaux, etc.) est utile. Les colorants habituellement utilisés sont le Bleu de méthylène ou le Violet de gentiane, il faut alors tremper son matériel dans le colorant, le laisser s'imprégner, puis bien le rincer à l'eau claire, avant de détacher les feuilles et/ou pratiquer les coupes souhaitées (dans la tige et/ou feuilles) et les mettre ensuite dans une goutte d'eau entre lame et lamelle.

Les **coupes** doivent être faites sur une lame de verre (jamais sur le support intégré à la loupe binoculaire au risque de le rayer), avec une lame de rasoir. Le matériel à couper sera plus stable dans un très léger film d'eau qu'à sec ou dans une grosse goutte, il peut être éventuellement bloqué par un objet droit à rebord (type réglet) qui servira de guide à la lame, la coupe étant à renouveler au

plus près pour obtenir une tranche fine (attention à l'utilisation comme guide de lamelles qui cassent facilement sous la pression et peuvent sérieusement blesser les doigts).

Si les déterminations réalisées, avec les 2 clés proposées, laissent place au doute, ou si l'espèce déterminée est annoncée comme « Rare » dans la clé et au tableau récapitulatif, il peut être sage de la faire contrôler et valider par des personnes expertes.

II-2 Conseils de récolte et de conditionnement d'échantillons

Notes préalables importantes :

- la Sphaigne de La Pylaie (*Sphagnum pylaiesii* Brid.), qui est trouvée en Basse-Bretagne, est strictement protégée au plan national, et ne doit donc pas être récoltée. Par chance, elle a une allure très distincte des autres sphaignes, que la clé de terrain et les illustrations apportées par ce document devraient permettre d'identifier.

- certaines espèces de sphaignes sont présumées très rares dans le Massif armoricain (*S. austinii*, *S. girgensohnii*, *S. molle*, *S. platyphyllum*, *S. teres*) et doivent alors être prélevées en toute petite quantité, bien inférieure à la "bonne poignée" préconisée plus loin. Aussi, si ces espèces sont soupçonnées par l'utilisation de la clé de terrain, il convient d'en prélever avec grande parcimonie, et jamais sans s'être assuré auparavant qu'il en reste bien sur le terrain.

- certains départements (Finistère notamment), limitent la collecte de sphaignes (et d'autres plantes), par jour, à la quantité que peut tenir la main d'une personne adulte (par Arrêté préfectoral portant réglementation de la cueillette), il doit donc en être tenu compte lors de prospections.

Prélèvement :

La récolte d'un échantillon de sphaigne à des fins de détermination doit répondre à plusieurs conditions : elle doit tout d'abord être homogène et suffisamment abondante (environ une poignée) lors du prélèvement. Les sphaignes sont assez fréquemment en mélange dans le tapis bryophytique, il convient donc de s'assurer que la poignée de plants collectés contient, au moins en apparence, après une première observation visuelle attentive et discriminante, une seule espèce de sphaigne. Si nécessaire, les plants des sphaignes ou autres mousses non désirées doivent être enlevés de la poignée (par contre, si des hépatiques sont plus intimement liées aux plants, notamment en s'appliquant sur les tiges, elles ne doivent pas être arrachées de suite, au risque de modifier les ports ou même fragmenter les faisceaux de rameaux ou feuilles caulinaires).

Il est également important d'en prélever suffisamment car l'examen poussé jusqu'à la microscopie peut nécessiter de "démonter" 2 ou 3 plants, or il est important d'en conserver plusieurs autres pieds intacts pour la conservation en herbier et avoir la possibilité d'en faire éventuellement des « parts » à envoyer pour confirmation, voire ensuite de disposer d'échantillons témoins à distribuer.

Les plants doivent être prélevés sur la plus grande longueur possible. Dans certaines conditions, les parties les plus basses, et donc anciennes, peuvent présenter des ports et aspects notablement différents des parties supérieures les plus jeunes, et même alors porter des caractères utiles à la détermination, et peu, voire pas, exposés plus haut (couleur de tiges et aspects des rameaux par exemple).

Les touffes de sphaignes les plus hydrophiles et qui sont gorgées d'eau, doivent être légèrement compressées pour expurger un trop plein d'eau.

Le contenant de transport et de stockage avant détermination :

Il est conseillé d'utiliser des sachets plastiques à fermeture de type zip. Une fois le sachet fermé, les sphaignes récoltées peuvent tenir très longtemps intactes (nombreux jours voire semaines) au frais et sans lumière directe. L'utilisation de sachets ou enveloppes en papier est aussi possible, mais à conditions que le papier soit renforcé voire doublé et ne subisse pas de frottements lors du transport, et que l'échantillon prélevé soit le moins humide possible, et dans tous les cas non trempé.

Chaque sachet doit être identifié par un numéro d'ordre ou un code. Les mentions écologiques ou toutes autres observations utiles se rapportant à chaque récolte numérotée doivent être consignées sur un carnet de terrain (ou tout autre support plus moderne).

La mise en herbier :

Elle nécessite un séchage préalable de la sphaigne. Une sphaigne sèche assez rapidement à l'air libre et à température ambiante (éviter de la mettre au soleil ou sur un appareil de chauffage, un trop brusque séchage pourrait la déformer). L'état sec, notamment par l'allure que prennent alors les feuilles des rameaux, est un critère d'aide à la détermination utilisé pour certaines espèces, et donc aussi utile à observer.

La pochette d'herbier peut être réalisée dans une feuille de format A 4 (plan de pliage, [source : Hugonnot 2006] disponible sur le site « bryophytes de France » à l'adresse : « bryophytes-de-france.org/yeswiki/wakka.php?wiki=HerBier » qui propose aussi d'autres liens). Mais d'autres contenants sont aussi adaptés, comme des pochettes en cellophane dans lesquelles peuvent se glisser l'échantillon et son étiquette, et qui présentent l'avantage de voir l'échantillon sans ouvrir ; etc.

Conservées dans un local suffisamment sec, les sphaignes ne nécessitent aucun traitement particulier pour leur conservation à long terme. Elles sont réputées n'être pas consommées par aucun animal, ni dans la nature ni en herbier, mais mortes elles peuvent être attaquées par des champignons en atmosphère trop humide. Certaines espèces se décolorent complètement à la longue.

Classiquement, **l'étiquette d'herbier** doit impérativement comporter :

- un numéro (unique) du spécimen dans l'herbier ;
- une date de collecte et une date de détermination ;
- le nom du collecteur (leg. + le nom) et du déterminateur (dét. + le nom) ;
- le nom scientifique complet (avec auteurs) du taxon contenu dans l'enveloppe ;
- la localisation géographique : a minima le pays, la région, le département, la commune, le lieu-dit, et si possible des précisions diverses (altitude, coordonnées géographiques précises + le système de projection utilisé par le GPS) ;
- la forme de la population réalisée par la sphaigne (butte, coussinet, ...) ;
- des informations d'ordre écologique : type de milieu dans lequel la sphaigne a été prélevée, autres sphaignes ou mousses compagnes, végétation vasculaire compagne, etc. ;
- particularités morphologiques diverses (présence de capsules, port inhabituel, etc.).

II-3 Protocole d'inventaire

Toute liberté existe bien sûr au départ sur les centres d'intérêt du récolteur, et les récoltes peuvent avoir plusieurs motivations : les sphaignes peuvent par exemple vouloir être identifiées car structurantes d'un tapis végétal dont on fait un relevé phytosociologique, ou parce qu'elles constituent un support (intéressant à connaître) d'une autre entité vivante, ou encore dans le cadre d'un inventaire bryologique relatif à un site et/ou à un territoire donné. Dans tous les cas, il faut se souvenir des notes signalées au chapitre II-2 relatives à certaines espèces et aux règles générales concernant la cueillette et les déplacements dans la nature.

Les bryologues de l'Ouest de la France, en lien avec le CBN de Brest, se sont accordés sur un protocole d'inventaire qui permet de mettre en commun l'ensemble des observations recueillies dans l'Ouest de la France et de garantir leur pérennité dans le temps. Ce protocole est détaillé dans le « numéro spécial programme CoLiBry » de la revue ERICA de janvier 2016 (Esnault *et al*, 2016). Il est téléchargeable à l'adresse suivante : <http://www.cbnbrest.fr/ecolibry/#accueil> (rubrique « présentation », onglet « protocoles »).

III. Critères descriptifs - éléments de vocabulaire

III-1 Vocabulaire utilisé pour la clé de terrain

PLANT – Organisation :

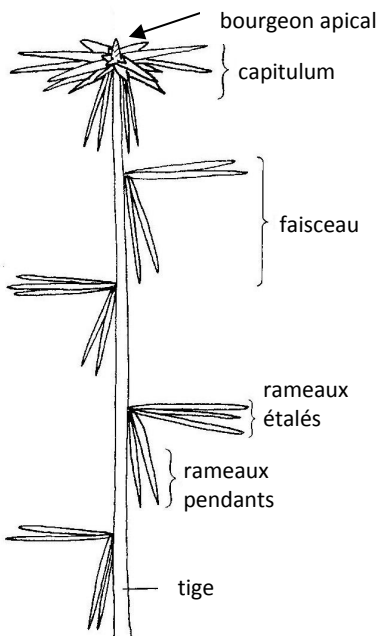


Illustration : Hill, 1992

Une sphaigne est constituée par une « tige » terminée à l'apex par un « **bourgeon apical** » (zone de croissance dans laquelle se différencient tous les organes) et par des **rameaux** (il n'existe pas de rhizoïdes : organe de fixation des bryophytes). Les jeunes rameaux sont concentrés et serrés en tête et vont grandissant formant un **capitulum** en forme d'étoile vue de dessus (cas général). Sous le capitulum, les rameaux se "déconcentrent" par allongement de la tige.

Ces rameaux sont regroupés en « **faisceaux** ». Chaque faisceau est inséré en un point de la tige, et est constitué par des « **rameaux étalés** » s'écartant de la tige plus ou moins à la perpendiculaire (divergents), et de « **rameaux pendants** » restant plus ou moins parallèles à la tige, et souvent à son contact.

Un rameau porte de nombreuses **feuilles**. Celles-ci sont qualifiées de « **feuilles raméales** » (**FR** sur les illustrations de la clé), pouvant varier en taille voire en forme le long du rameau pour certaines espèces (cf *Sphagnum cuspidatum* ou *S. tenellum* par exemple). Les feuilles des rameaux pendants (**FR p** sur les illustrations de la clé) peuvent avoir des formes et tailles légèrement différentes des feuilles des rameaux étalés, et peuvent parfois aider à la détermination.

Des feuilles particulières sont insérées directement sur la tige. Qualifiées de « **feuilles caulinaires** » (**FC** sur les illustrations de la clé), leur forme, leur taille, et leur orientation sur la tige sont généralement des critères de reconnaissance utiles voire essentiels.

Les organes sexuels des sphaignes, dont une majorité d'espèces est dioïque, ne sont pratiquement pas utilisés pour leur détermination.

- Fragment de tige avec un faisceau, et Faisceau :

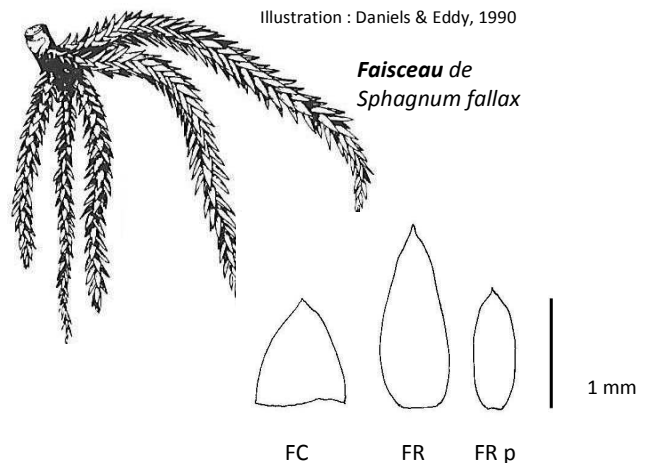
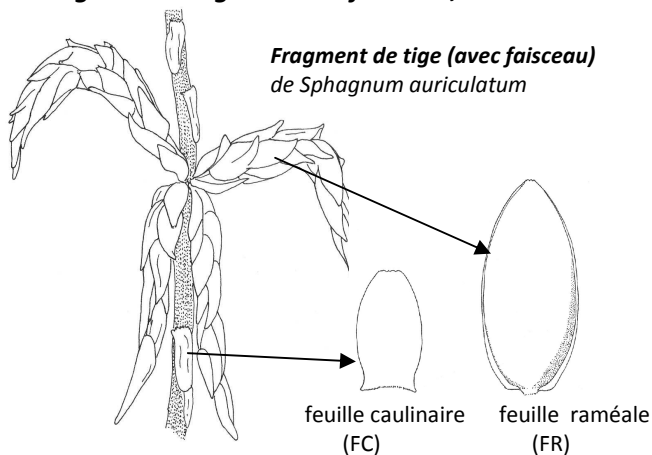


Illustration : Daniels & Eddy, 1990

- Orientation de la feuille caulinaire :

L'orientation des feuilles caulinaires doit être constatée sur une bonne longueur de tige, notamment pour les feuilles « étalées » qui peuvent en fait prendre souvent plusieurs orientations différentes ou sont souvent déformées (par la pression des rameaux pendants notamment, cf fig. 9b de la clé). Pour les orientations vers le haut (« dressé ») ou vers le bas (« pendant »), les feuilles peuvent être aussi plus ou moins bien appliquées sur la tige suivant les taxons.

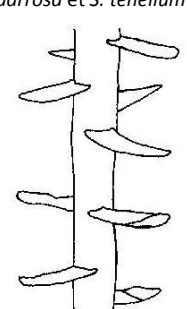
Feuilles dressées :
Section Acutifolia



Feuilles pendantes :
Section Cuspidata



Feuilles étalées :
Sections Subsecunda, Squarrosa et S. tenellum



(Illustrations: Hill, 1992)

FEUILLES

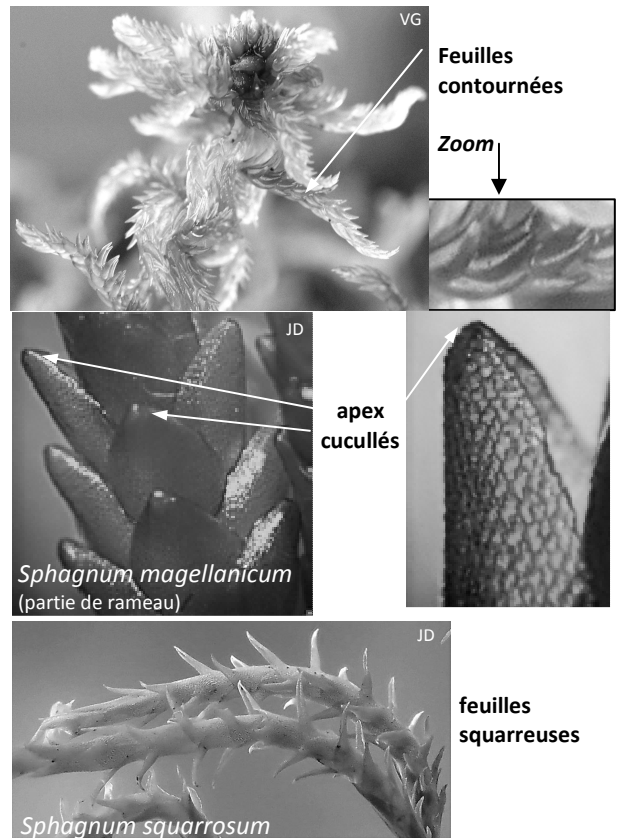
- Formes et allures des feuilles raméales (FR) :

à examiner sur des rameaux étalés, 1 à 2 cm sous le capitulum

. **feuille contournée** : notamment pour plusieurs espèces de la section *Subsecunda* : les feuilles raméales peuvent être +/- asymétriques, et apparaître alors comme déjetées / axe du rameau et tournées vers l'extérieur (donnant alors à celui-ci un aspect plus ou moins hérissé). ▶
(voir aussi figure 1b au Groupe D)

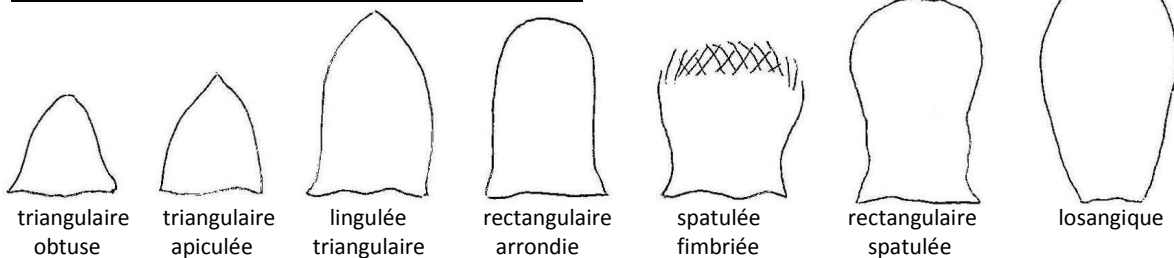
. **feuille cucullée** : « en forme de capuche », critère distinctif des feuilles raméales des sphaignes appartenant à la section *Sphagnum* qui se terminent ainsi à l'apex (visible à la loupe). ▶

. **feuille squarreuse** : se dit d'une feuille dont la partie supérieure se recurve vers l'extérieur, donnant alors à l'ensemble du rameau un aspect hérissé, rude. Plusieurs espèces de sphaignes, notamment sous ombrage forestier peuvent prendre cet aspect, mais ce caractère n'est permanent que chez *Sphagnum squarrosum*. ▶



- Formes et allures des Feuilles caulinaires (FC) :

à examiner sur au moins 3 à 4 cm de tige sous le capitulum

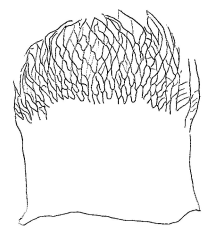


- Tissus des feuilles caulinaires (FC) :

. **tissu fimbrié** : aspect du bord ou de l'extrémité des feuilles lorsqu'il est finement et irrégulièrement découpé ou déchiré, comme une frange irrégulière (ne pas confondre avec le terme « fibrillé » qui signifie contenir des fibrilles pour les hyalocystes du tissu des feuilles et qui ne se rapporte qu'à l'observation microscopique). ▶

. apex érodé :

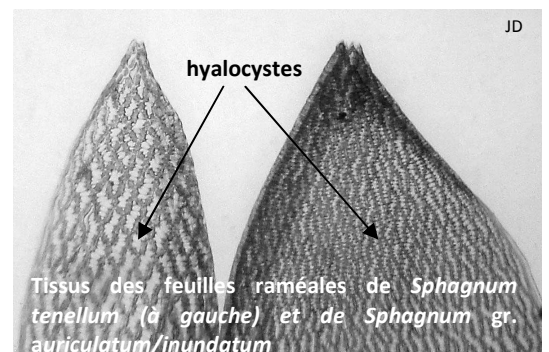
Usure superficielle du tissu à l'apex ▶



- Tissus des feuilles raméales (FR) :

L'observation à la loupe x 20 du tissu des feuilles des sphaignes de différentes sections nécessite un peu de pratique. Sur le terrain, elle apporte un bon critère supplémentaire à la détermination de *Sphagnum tenellum*, dont les hyalocystes (définition à suivre) dans le haut des feuilles raméales sont suffisamment larges et courts pour percevoir un tissu d'aspect "quadrillé" très caractéristique ▶

(utile en cas d'absence d'autres critères probants pour cette espèce). Voir Clé de terrain : proposition 4a.

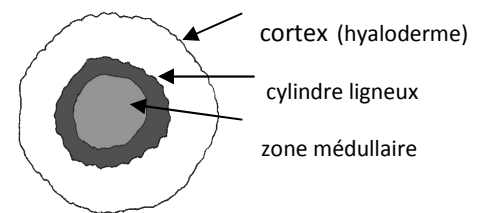


↳ TIGE - cortex (hyaloderme)

Hormis sa pigmentation, qui peut servir à la détermination, peu d'observations peuvent être réalisées sur le terrain sur cet organe. Néanmoins, si on dispose d'une loupe x 20 et que l'on réalise une coupe très propre d'une tige bien dégagée, au ciseau ou cutter, on peut tenter d'apprécier l'épaisseur du hyaloderme de la tige dans de bonnes conditions de lumière.

Le cortex est l'enveloppe externe de la tige. Il est constitué le plus souvent de larges cellules hyalines (et est alors appelé aussi « hyaloderme »), sous lesquelles se trouve le « cylindre ligneux » souvent pigmenté, qui lui-même ceinture la « zone médullaire », la plus interne. Les sphaignes de la section *Sphagnum* ainsi que *Sphagnum contortum* ont un hyaloderme épais, constitué d'au moins 3 couches de cellules hyalines, qui peut être perceptible à la loupe x 20 comme une surépaisseur plus claire, bien visible. Une, ou même deux couches, ne sont pas visibles.

Exemple de la section *Sphagnum* :



↳ TAILLE des sphaignes

Il est adopté ici la partition proposée dans le « field guide » de la British Bryological Society (1990), basée sur la largeur relative des plants de différentes espèces trouvées sur un même site, à l'état humide (comparable également au diamètre atteint par le capitulum dans les mêmes conditions). Les termes employés sont donc :

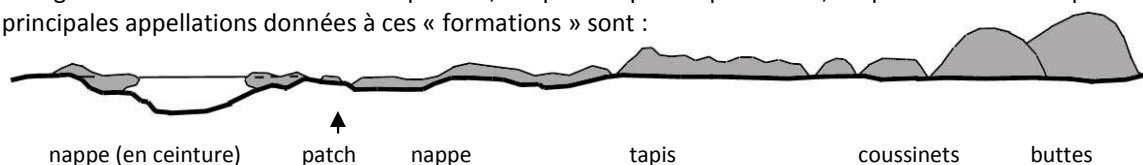
- les sphaignes « robustes » : > 2,5 cm de large
- les sphaignes « grandes » : entre 1,5 et 2,5 cm de large
- les sphaignes « moyennes » : entre 1 et 1,5 cm de large
- les sphaignes « petites » : entre 0,5 et 1 cm de large



Notes : - la longueur atteinte par les plants n'est pas prise en compte dans l'appréciation de la taille (une sphaigne « moyenne » comme *Sphagnum capillifolium* peut atteindre plusieurs dizaines de centimètres dans une butte par exemple).
- une même espèce peut parfois présenter plusieurs tailles suivant les conditions écologiques dans lesquelles elle se trouve, d'où l'emploi fréquent de plusieurs catégories possibles dans la clé.

↳ PORT ET ASPECT DES POPULATIONS

Les formes que prennent les populations d'une espèce donnée sont importantes à observer sur le terrain. Elles sont surtout à considérer dans des conditions non ou peu perturbées car les ports des espèces peuvent changer dans les secteurs fortement pâturés, fréquentés par les personnes, ou perturbés mécaniquement. Les principales appellations données à ces « formations » sont :



Voir également la 7^e planche d'illustrations photographiques proposée après la clé de terrain.

↳ ECOLOGIE - conditions hydriques et trophiques

Aquatique à Hydrophile : qui aime l'eau. Qualifie les espèces trouvées en conditions aquatiques permanentes (bord de mares ou étangs) ou seulement en dépressions, parfois seulement temporairement inondées (cuvettes des tourbières, fossés et dépressions des bois, etc.).

Hygrophile : qui aime l'humidité. Qualifie les espèces trouvées en conditions seulement humides ; elles forment alors généralement des tapis épais, coussinets ou buttes plus élevées.

Oligotrophile : qui se contente d'une très faible teneur en nutriments (azote notamment) dans le milieu.

Ombrotrophe : qualifie un milieu principalement alimenté par l'eau de pluie (en général très pauvre en bases).

Mésotrophile : qui a besoin d'une assez bonne teneur en nutriments (notamment en azote).

III-2. Vocabulaire utilisé pour la clé de laboratoire (complément)

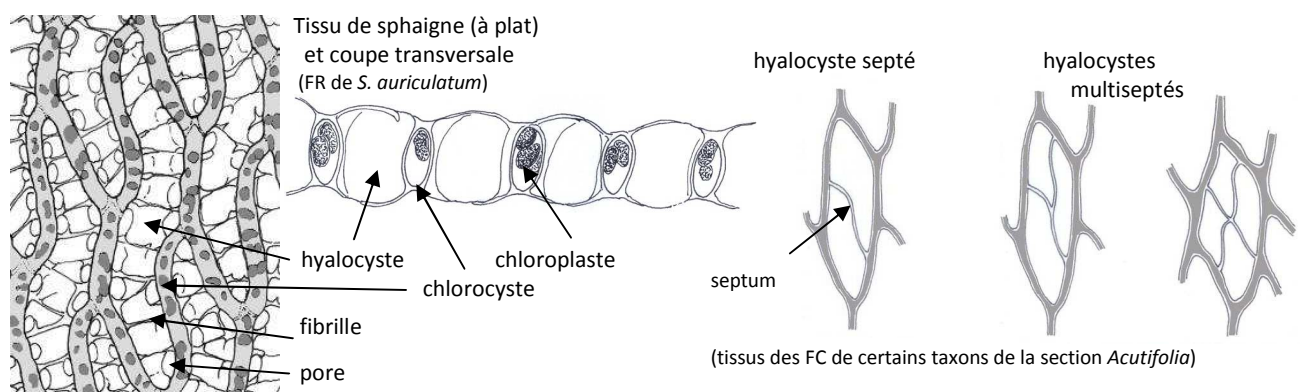
Avertissement : les clés de laboratoire introduisent des critères de détermination nécessitant l'observation sous microscope de certaines cellules constitutives des sphaignes. Certains de ces critères sont fondamentaux et sont à l'origine de la répartition des espèces au sein du genre *Sphagnum* en « sections ». Il importe donc de bien connaître auparavant ces éléments à observer et le vocabulaire qui s'y rattache. Plus que dans d'autres groupes, la détermination des sphaignes jusqu'à l'espèce par les clés de laboratoire se base sur une combinaison de plusieurs critères, tant microscopiques que macroscopiques.

Conseils : Les observations illustrées et commentaires suivants se rapportent aux feuilles raméales (FR) prélevées au milieu d'un rameau étalé bien développé, pris entre 1 et 4 à 5 cm (environ) sous le capitulum. L'axe de ce rameau peut aussi être observé. C'est à ce même niveau de la tige que les feuilles caulinaires (FC) seront prélevées (une dizaine conseillée), et la tige elle-même examinée (pour des coupes transversales ou prélèvement de hyaloderme notamment). On peut considérer qu'à ce niveau (quelques centimètres sous le capitulum), le plein développement des différents organes est atteint, et ceux-ci ne sont donc ni trop jeunes, ni trop vieux ou sénescents. L'observation peut se faire avec du matériel à plat, en repérant au préalable les faces présentées par les feuilles, ou sur des coupes (de feuilles et tige) suffisamment fines pour quelles "basculent" naturellement sur la tranche dans une goutte d'eau, le tout avant d'être emprisonné entre lame et lamelle.

↳ LES DIFFERENTES CELLULES

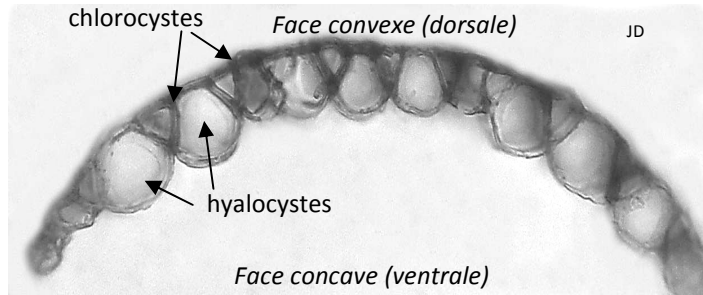
Le **tissu cellulaire des feuilles de sphaignes** est unique dans le monde des mousses. Constitué d'une seule couche, il est composé d'un réseau de cellules étroites et chlorophylliennes, les **chlorocystes** (« reliés » entre eux). Entre ce réseau, s'insèrent les **hyalocystes**, qui sont de grandes cellules hyalines (transparentes à translucides, vides d'organites cellulaires donc non vivantes). Souvent pourvues de **pores**, elles ont pour fonction d'emmagasiner l'eau. Dans les hyalocystes, des épaississements transversaux internes disposés en spirale, les fibrilles, leur assurent un certain maintien. Parfois le hyalocyste peut être pourvu de cloisons plus ou moins transversales, il est alors dit **septé**.

Ce tissu a la même organisation en réseau dans toutes les feuilles, mais pour une espèce donnée, les formes et aspects des hyalocystes diffèrent généralement +/- entre les deux types de feuilles, et même au sein d'une feuille (entre le bas et le haut, et entre le centre et les marges).



Coupe transversale d'une feuille raméale (FR) de *Sphagnum angustifolium* :

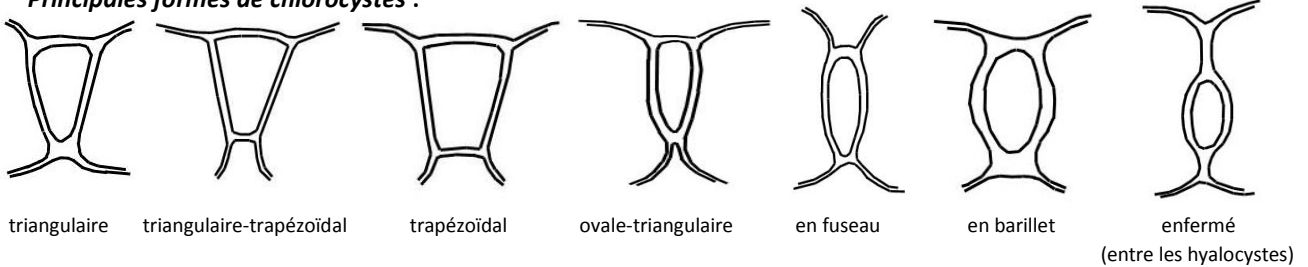
Ici, les chlorocystes triangulaires sont largement exposés sur la face convexe, c'est un caractère de la section *Cuspidata*. Pour les feuilles raméales (FR), mais aussi les feuilles caulinaires (FC), il est toujours important de savoir sur quelle face la mise au point est faite. (cf. paragraphe suivant sur la mise au point au microscope).



- Les chlorocystes : profils

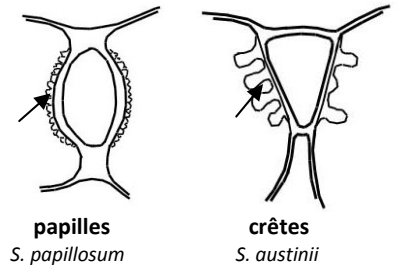
La forme des chlorocystes en coupe et leur disposition dans la feuille raméale sont d'importants critères de distinction des sections, et parfois de taxons entre eux au sein de celles-ci. Des coupes transversales (photo ci-dessus) de plusieurs feuilles raméales (prises dans le 1/3 inférieur de rameaux étalés bien développés) sont souvent requises. À défaut, après repérage des faces de la feuille, une observation du tissu à plat au microscope, en faisant varier la mise au point sur un chlorocyste de haut en bas à la manière d'un scanner, permet de reconstituer mentalement la forme du chlorocyste, en repérant la face foliaire où il s'expose le plus).

Principales formes de chlorocystes :

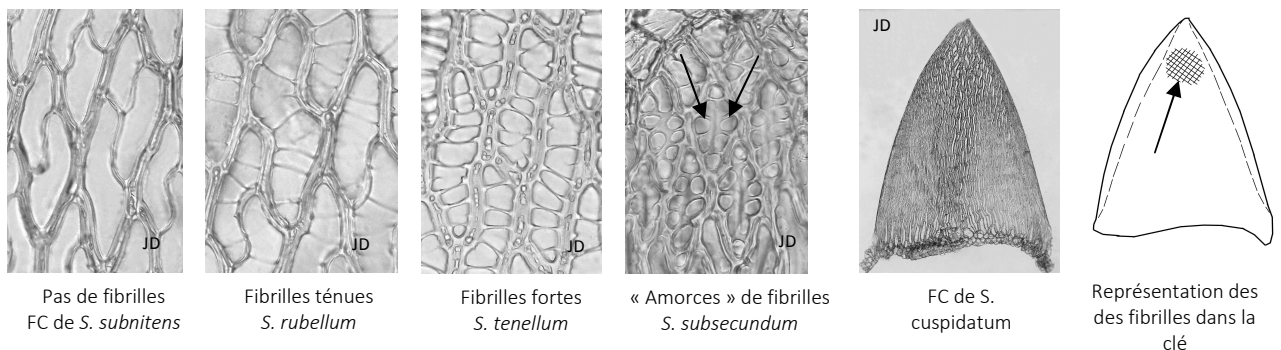


- Les hyalocystes : ornements des parois mitoyennes, fibrilles, pores

Dans la section *Sphagnum*, des **ornements** existent sur les parois mitoyennes des hyalocystes avec les chlorocystes des FR, il s'agit, dans le cas de *Sphagnum papillosum*, de « **papilles** » (petites protubérances plus ou moins grosses et nombreuses, donc parfois peu visibles), ou bien, dans le cas de *Sphagnum austinii* (*S. imbricatum* pp.), de « **crêtes** » plus élevées donnant un aspect pectiné (comme les dents d'un peigne) ou de feston (de broderie) visibles en coupe, et surtout à plat. Sans ornements (cas général des autres taxons), ces parois sont qualifiées de « lisses ».



Les **fibrilles** (ou « fibres spirales » disposées en ressorts) sont des épaississements très fins situés à l'intérieur de la paroi des hyalocystes. Elles existent très généralement dans les hyalocystes des feuilles raméales (FR). Dans les feuilles caulinaires (FC), elles peuvent être complètement absentes, ou seulement présentes sur une partie (généralement supérieure) plus ou moins importante de la feuille. Dans certains cas elles ne sont que « amorcées » (ne vont pas d'un bord à l'autre du hyalocyste), elles peuvent aussi rester « ténues » (très fines et peu visibles) ou être au contraire fortes et bien visibles. Sont considérés ici les hyalocystes les plus larges et bien développés présents dans la FC, les marges et élargissements marginaux vers la base peuvent être constitués d'un réseau très serré où chlorocystes et hyalocystes deviennent peu distincts (et sans tous leurs caractères pour les hyalocystes).

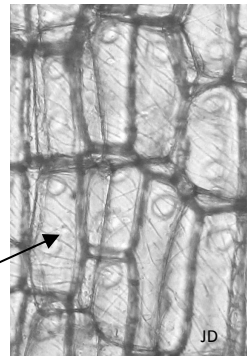


Dans la section *Sphagnum*, des fibres spirales sont aussi présentes dans les hyalocystes des axes des rameaux et de la tige (principal critère microscopique pour reconnaître les sphaignes appartenant à cette section).

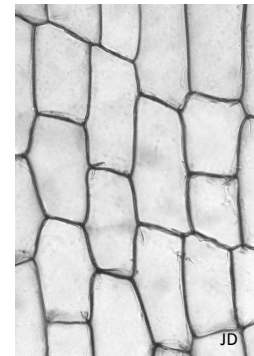
Dans toutes les autres sections, les hyalocystes des axes de rameaux et de la tige sont dépourvus de fibres.

Photographies de hyaloderme de tige ▶

Fibres spirales



Section *Sphagnum*
(*S. papillosum*)



Section *Acutifolia*
(*S. quinquefarium*)

Les **pores**, par leurs aspects et dimensions, et par leur nombre et leurs positions sur le hyalocyste, peuvent être des critères importants pour la distinction des espèces. La coloration du matériel apporte un plus grand confort d'observation et donc de précisions.

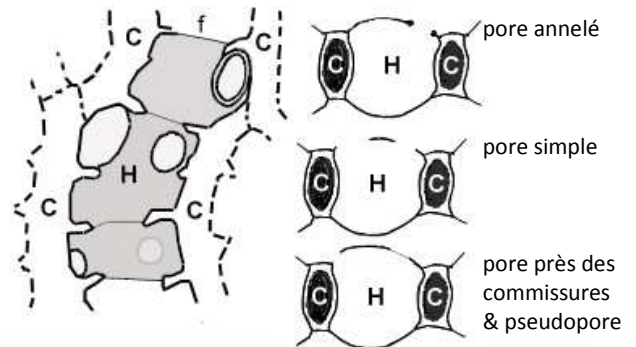
Suivant les sections ou les espèces, les pores peuvent être plus ou moins grands ; ils peuvent être simples (découpe circulaire franche dans la paroi) ou annelés (avec un épaississement qui forme un bourrelet +/- large sur sa bordure). Il existe aussi des « pseudopores » : une paroi extrêmement fine l'obture (souvent visible seulement sous forte coloration).

Des pores peuvent être situés très près des **commissures** (paroi réalisant la jonction entre le hyalocyste et le chlorocyste voisin) et apparaître alors ovales en vue à plat, car réalisant un fort angle avec le plan horizontal.

Les pores en nombres peuvent constituer des « séries » « perliformes » (en chapelet) ou bien discontinues (en petits groupes interrompus).

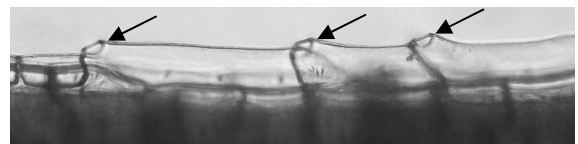
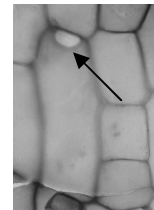
Les pores peuvent aussi se trouver sur les hyalocystes des axes des rameaux (certains étant sur des cellules particulières à bout saillant, les cellules « cornues ») ou sur le hyaloderme de la tige (cf photo ci-dessus : hyaloderme de la section *Sphagnum*).

L'absence ou la présence de pores dans le hyaloderme de tige est parfois un critère de détermination utilisé, une forte coloration et un délicat prélèvement de hyaloderme à observer au microscope est alors nécessaire.



Hyalocyste (H) vu à plat et en coupe avec plusieurs types de pores (C : chlorocyste)

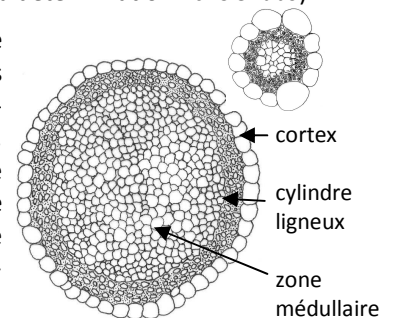
Pore en « demi-lune » dans un hyalocyste du cortex de tige de *S. quinquefarium*



Pores de cellules "cornues" du hyaloderme d'un axe de rameau de *S. auriculatum*

Les **parois résorbées, et trous et sillons de résorption** : dans les FC, des parois de hyalocystes peuvent manquer car elles se sont résorbées par érosion ou dégradation. De simples trous peuvent aussi apparaître par érosion mais sont généralement moins réguliers qu'un pore. Les cellules les plus externes du bord des feuilles peuvent présenter un « sillon de résorption », sorte de petit canal également formé par érosion (alors "précoce" car c'est un caractère constant à certaines espèces et pouvant servir à la détermination - cf Clé Labo).

Tige et axes des rameaux. Dans les axes des rameaux il n'y a toujours qu'une seule couche de hyalocystes formant le « hyaloderme ». Pour les tiges, suivant les espèces, l'enveloppe externe peut être quasi-indistincte des cellules sous-jacentes, ou être bien distincte et constituée d'une seule couche de hyalocystes, ou de plusieurs (jusqu'à 4). Compte tenu de cette diversité d'apparence, cette enveloppe externe est appelée « **cortex** » dans la clé de laboratoire (plutôt que hyaloderme). En dessous, des cellules épaissies et souvent colorées constituent le « **cylindre ligneux** », la troisième partie la plus interne est la « **zone médullaire** » (ou « **cylindre central** »).



Coupe dans l'axe d'un rameau & Coupe d'une tige (*S. auriculatum*)

IV. Clé de terrain

Cette clé de terrain a pour but de permettre ou d'aider à la détermination des sphaignes in situ, avec seulement l'usage d'une loupe à main (x10 ou x20). Les croquis et dessins sont de J. Durfort, sauf indications contraires : des illustrations sont empruntées au *Handbook of European Sphagna* (Daniels & Eddy, 1990) ou au *Sphagnum : a field guide* (Hill, 1992) ou à *A Focus on Peatlands and Peat Mosses* (Crum, 1992). Les photographies sont de V. Guillemot (VG) ou de J. Durfort (JD). Elle est basée sur des critères macroscopiques observables et évaluables sur le terrain à l'oeil nu et à la loupe à main : allures et tailles de plants et/ou de colonies, aspects des feuilles raméales et/ou caulinaires, ainsi que de rameaux étalés, et constitution des faisceaux, présence ou non de pigments colorés, visibilité du bourgeon apical, etc.). Les auteurs se sont basés sur leurs expériences propres mais aussi les bases offertes par les clés de terrain de M.O. Hill (1992) et de la British Bryosociological Society (2010).

Elle débute par une « **Clé générale** » qui comporte 11 fois 2 propositions qui s'opposent l'une à l'autre. Cette clé dichotomique permet soit d'identifier directement certaines espèces à partir d'un ensemble discriminant de critères macroscopiques (*S. pylaesii*, *S. tenellum*, *S. cuspidatum*) soit d'aboutir à un choix entre deux espèces proches qui sont alors également comparées dans la même double proposition (*S. fimbriatum* / *S. girgensohnii* et *S. squarrosum* / *S. teres*), soit de renvoyer à une : « **clé de Groupe** ».

Les **5 clés de Groupe** : **A, B, C, D** et **E**, succèdent naturellement à la clé générale et dans cet ordre alphabétique. Il faut alors se rendre directement au groupe auquel on est parvenu dans la clé générale pour poursuivre la détermination.

Hormis le Groupe B qui n'est pas fondé sur des critères taxonomiques mais sur l'allure des coussinets), les autres groupes réunissent chacun des sphaignes appartenant toutes à la même « section ». La section est une division supra-spécifique qui réunit des espèces de sphaignes ayant de nombreuses caractéristiques morphologiques en commun : des critères microscopiques (utilisées classiquement comme base de construction pour les clés de détermination au laboratoire), mais aussi des critères macroscopiques pratiques qui ont été utilisés dans la clé générale pour pouvoir les réunir dans un même groupe.

Pour mémoire, le **Groupe A** renvoie aux sphaignes de la **section *Sphagnum*** (= *Palustria*) ; le **Groupe C** à celles de la section ***Acutifolia*** (mais pas tous les taxons de cette section car certains ont déjà été identifiés par la clé générale) ; le **Groupe D** aux sphaignes de la **section *Subsecunda***, et le **Groupe E** à un groupe particulier (le groupe « ***recurvum*** ») appartenant à la **section *Cuspidata***.

Pour se familiariser avec les sections : voir également le « Tableau des sphaignes armoricaines » au chapitre VII, et bien sûr la « Clé de Laboratoire » au chapitre VI.

Chaque taxon n'apparaît qu'une fois dans la clé, sauf un (*S. molle*) qui apparaît à 2 niveaux dans la clé suivant l'allure qu'il aura pris sur le terrain (et qui nécessite de plus une confirmation au laboratoire).

Les espèces armoricaines extrêmement rares ou non revues ne sont pas incluses dans cette clé de terrain, mais sont signalées à la suite des taxons les plus proches par un court commentaire (en gris). Cette clé de terrain n'intègre pas les taxons non-armoricains, à ce jour.

Avertissement : cette clé de terrain peut permettre l'identification d'une vingtaine d'espèces de sphaignes signalées dans le Massif armoricain avec une bonne fiabilité, **seulement quand elles se présentent de manière typique et dans leur milieu habituel**, mais il convient cependant de rester très prudent, et dès que l'un des critères distinctifs n'est pas présent, ou non conforme à la description, il faut impérativement passer par la clé de détermination au laboratoire (conseillée aussi si le taxon est annoncé « Rare »). [*Entre crochets* : renvoi aux photos des planches pour aider à la reconnaissance].

Cette clé de terrain doit surtout permettre d'**orienter les débutants** vers des « groupes » précis, de 2 ou 3 espèces au plus, avec parfois de fortes présomptions pour l'une ou l'autre, mais au sein desquels il est hautement souhaitable de procéder aussi à des contrôles au microscope, et par conséquent passer par la **Clé de laboratoire**, cette consigne apparaît alors dans la clé par ce signe : -----► **Clé de laboratoire**.

Récolte et examen : il est conseillé de récolter plusieurs plants identiques au même point, et de procéder de suite à une analyse en règle d'un des plant afin de noter tous les critères utiles susceptibles d'être utilisés dans cette clé : taille du plant, couleurs, allure du capitulum, bourgeon apical visible et/ou proéminent ou non, allure des rameaux, constitution des faisceaux (nombre et taille des rameaux étalés et pendants, en plusieurs points), port, forme et taille des feuilles caulinaires sur plusieurs cm de tige, couleur de tige, et enfin type de formation que compose la sphaigne, et écologie.

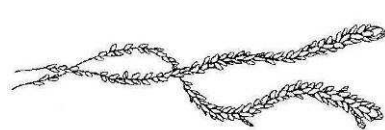
IV- 1 Clé générale

1a. Sphaigne filiforme couchée au sol ne présentant pas de capitulum étoilé (au + renflée en haut) de couleur ocre brun à rouge ou noirâtre, sans rameau ou à rameaux courts [photos n° 1 et 2] *Sphagnum pylaesii*

Espèce hydrophile, des dépressions de landes humides ou tourbières de Basse-Bretagne, **protégée en France**. Feuilles caulinaires plus grandes que les feuilles raméales mais de même forme.

Plante pouvant ne pas être identifiée comme une sphaigne par les néophytes.

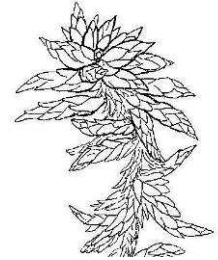
Espèce parfois mimée par des brins de *Sphagnum auriculatum*, aussi, si les plants ne sont pas typés, vert brun, sans rameau, ou trouvés hors des sites connus -----► **Clé de laboratoire**



(illustrations Crum, 1992)



1b



(illustration J. Durfort)

1b. Sphaigne +/- dressée, à capitulum +/- étoilé rayonnant (toutes les autres espèces) 2

2a. Sphaigne à feuilles raméales cucullées..... **Groupe A Page19**

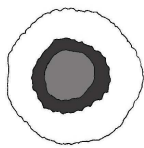
Espèce robuste à grande, capitulum assez gros, et rameaux étalés épais-renflés [photos n° 3 à 12].

Espèce hygrophile, formant des buttes ou des tapis épais.

Hyaloderme très épais (coupe) occupant entre le 1/3 et la 1/2 du diamètre de la tige.

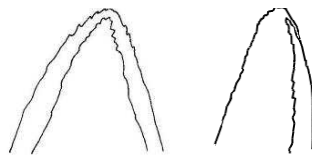
Feuilles caulinaires grandes à bords parallèles +/- légèrement spatulées.

Coupe d'une tige
S. papillosum



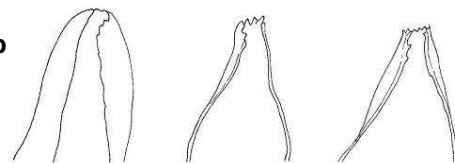
2a

Apex feuille raméale cucullée
Vue ventrale Vue de côté



Apex d'autres feuilles raméales (exemples) - vues ventrales
S. compactum *S. rubellum* *S. fallax*

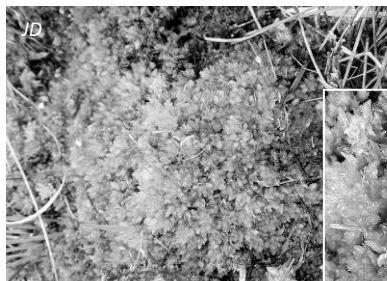
2b



2b. Sphaigne à feuilles raméales non cucullées..... 3

Attention : *Sphagnum compactum* est placé ici, sa feuille est faussement cucullée et reste ouverte à l'apex (voir dessin ci-dessus)

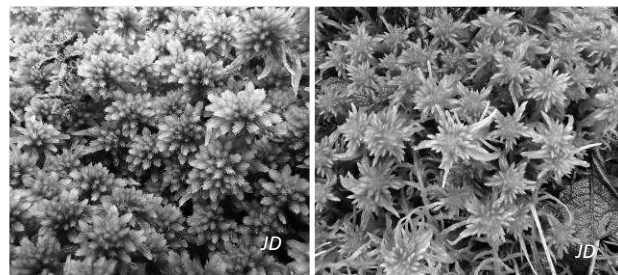
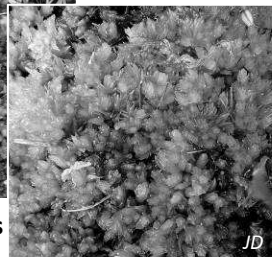
3a. Sphaigne formant des coussinets bas et très compacts, à capitulum pas ou peu distincts, du fait des rameaux extérieurs dressés et serrés (individus difficiles à extraire isolément) [photos n° 34, 45-46 et 75] **Groupe B Page 20**



3a : Groupe B

3a : Capitulum indistincts

Détail ►



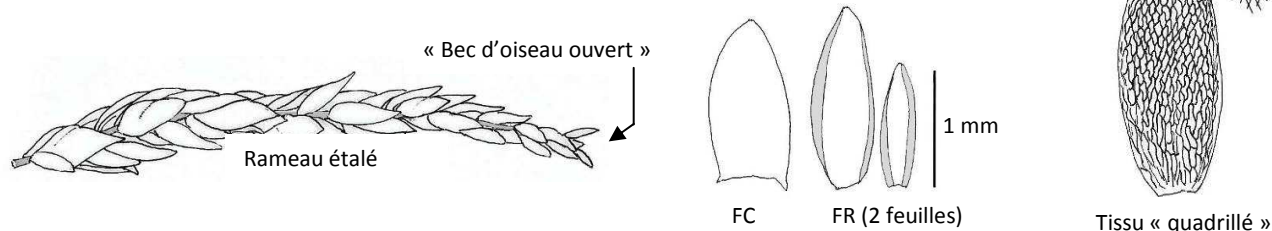
3b : Capitulum distincts

3b. Sphaigne en formation non compacte, à capitulum et individus bien distincts, ou alors en butte élevée si les plants sont très serrés..... 4

Plants variables en taille ; en patch isolé, nappe, tapis, coussinet ou butte.

4a. Sphaigne petite, vert tendre à jaune ocre, à rameaux effilés se terminant souvent en « bec d'oiseau ouvert » et à feuilles raméales s'écartant de l'axe (à sec). Feuilles caulinaires étalées et aussi grandes que celles des rameaux [photos n° 47 et 48] *Sphagnum tenellum*

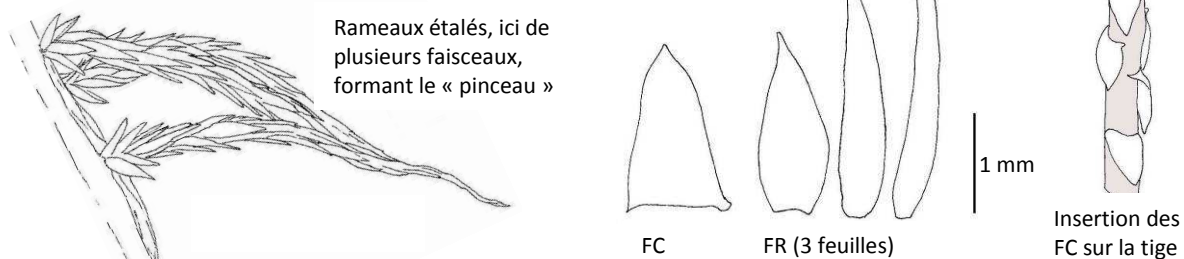
Hyalocystes des feuilles raméales courts et larges formant un tissu d'aspect "quadrillé" (loupe x 20)
Plants de petite taille, en coussinet bas, nappe lâche, ou mêlés à d'autres espèces sur des buttes.
Espèce hydro à hygrophile, en landes humides basses ou bordure de cuvettes des tourbières



4b. Sphaigne ne présentant pas cette combinaison de caractères..... 5

5a. Sphaigne hydrophile, généralement vert clair, à feuilles raméales s'allongeant vers l'extrémité du rameau (les supérieures plus de 5 fois plus longues que larges), se regroupant en « pinceau » hors de l'eau, ou +/- arqués au sommet en situation émergée. Feuilles caulinaires pendantes, triangulaires isocèles, aiguës [photos n° 49 et 50] *Sphagnum cuspidatum*

Plants aquatiques, immergés [photo n° 49], à nettement émergés (remontant alors parfois sur des coussinets bas d'autres espèces), mais restant hydrophiles, vert très clair, parfois colorés en orange brun au sommet des rameaux du capitule (plants mâles) [photo n° 50bis médaillon].



Si les plants ne sont pas typés ou sont vert olive à foncé -----► **Clé de laboratoire**

Espèce proche, absente de la clé de terrain (1 seule donnée ancienne pour le MA) : *Sphagnum majus*
Sphaigne plus grosse, uniformément vert olive à ocre pâle ou brun foncé, à bourgeon apical bien visible, et extrémités des rameaux moins effilées, hydrophile mais non aquatique [photos n° 64-65]

5b. Sphaigne ne présentant pas cette combinaison de caractères..... 6

6a. Sphaigne nettement pigmentée de rouge, fortement ou localement. Feuilles caulinaires dressées appliquées sur la tige..... Groupe C Page21

Plants petits à grands [photos n° 27-28 et 31 à 38]
Espèces hygrophiles, formant des buttes, coussinets ou des tapis épais
Attention : ne pas confondre le pigment rouge (ou nettement rose ou violacé) avec différents bruns +/- foncés. Et sous fort ombrage : rechercher ce pigment sur la tige ou rameaux du bas de la plante.

6a : Insertion des FC sur la tige ►

6b. Sphaigne sans aucun pigment rouge, en tout point des plants. Feuilles caulinaires étalées ou pendantes ou dressées 7

Espèces hygrophiles, certaines hydro-hygrophiles, toutes vertes, vert jaune à ocre, ou brun clair, rarement à bases des rameaux rosées.



7a. Sphaigne hydrophile, à rameaux +/- arqués (soit renflés et en forme de « corne de vache », soit seulement arqués au sommet). Feuilles raméales parfois contournées. Feuilles caulinaires étalées triangulaires courtes à +/- allongées linguées, rarement grandes et ovales [photos n° 13 à 26]

Groupe D

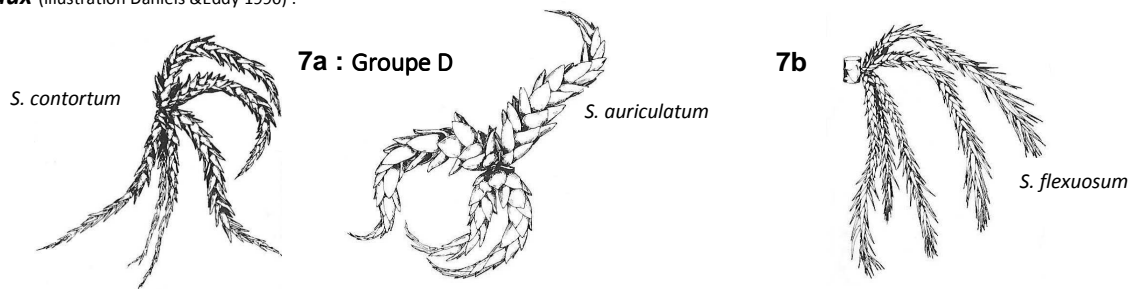
Page 22

Espèces aquatiques à hydrophiles, mésotrophiles, petites ou robustes, vert +/- foncé à jaune brun ocre, en nappe (+/- immergée), tapis, ou patch isolé.

L'allure dominante des rameaux en forme de « corne de vache » apparaît mieux vue par le dessus.

Les quatre espèces que comporte ce groupe sont de tailles, constitutions et couleurs très variables.

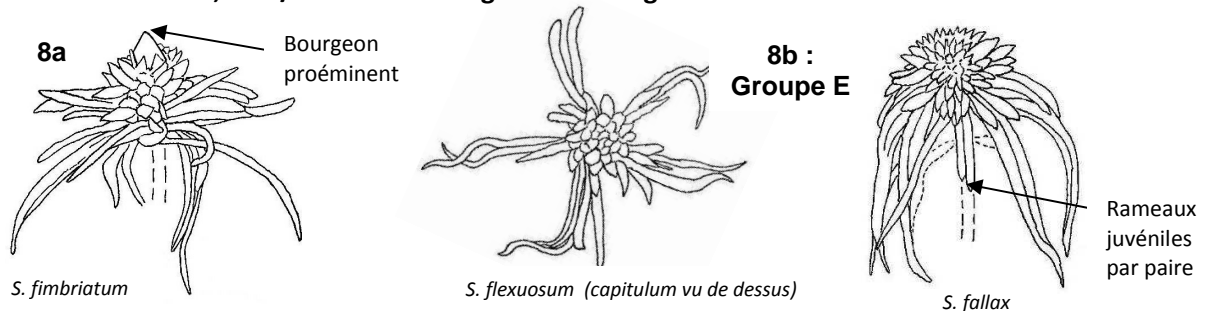
Faisceaux (illustration Daniels & Eddy 1990) :



7b. Sphaigne hydrophile à rameaux étalés droits ou légèrement flexueux mais pas nettement arqués. Feuilles raméales jamais contournées. F. caulinaires pendantes, ou non triangulaires..... 8

Espèces seulement hydrophiles, en buttes, tapis, nappes, ou patchs isolés.

8a. Sphaigne à bourgeon apical bien visible, généralement forestière. Feuilles caulinaires dressées fimbriées au sommet, ou +/- étalées rectangulaires allongées..... 9



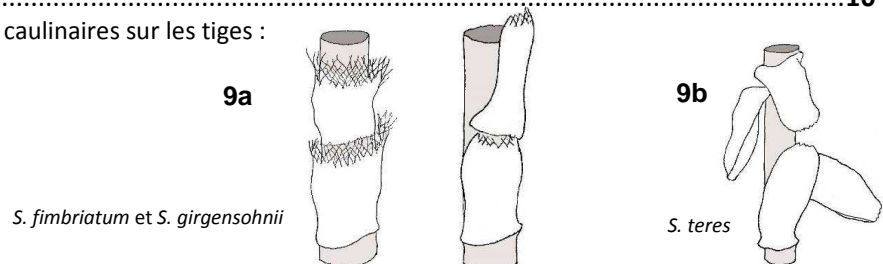
8b. Sphaigne forestière ou non, à bourgeon apical peu visible ou développé, feuilles caulinaires triangulaires pendantes. Plants de taille moyenne, gracieux, à capitulum rayonnant très bien ordonné [photos n° 51 à 56] Groupe E

Page 24

Petits rameaux juvéniles groupés par paire visible entre chaque rayon développé (vue de coté).

9a. Sphaigne à feuilles caulinaires nettement fimbriées au sommet, dressées et appliquées sur la tige.....10

Aspect et insertion des feuilles caulinaires sur les tiges :



9b. Sphaigne à feuilles caulinaires rectangulaires entières, arrondies au sommet (parfois légèrement érodé), s'écartant habituellement de la tige (étalées, pouvant s'orienter dans différentes directions et apparaître dressées, étalées ou pendantes : cf croquis 9b)11

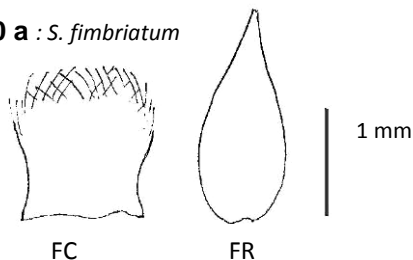
10a. Sphaigne forestière fine, à bourgeon apical proéminent. Feuilles caulinaires dressées appliquées sur la tige, spatulées et largement fimbriées au sommet et sur les côtés. Rameaux du capitulum non nettement stellés vus de dessus [photos n° 29 et 30].....

Sphagnum fimbriatum

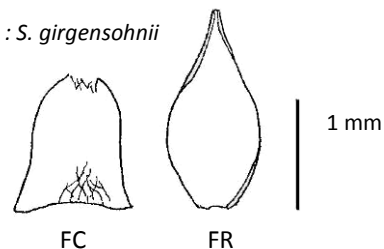
Sphaigne forestière fine, formant des buttes, coussinets et tapis sur des sols marécageux, mésotrophes, peu acides.

Etirer une tige d'un coup sec, ou ôter le capitulum : les feuilles caulinaires sont serrées (cf figure 9a page précédente), une feuille caulinaire dépasse généralement de la cassure et est bien observable à la loupe par transparence. Le bourgeon apical (figure 8b) apparaît plus clair que le reste du capitulum en situation sèche et est alors aisément détectable.

10 a : *S. fimbriatum*



10 b : *S. girgensohnii*



10b. Sphaigne forestière moyenne, à bourgeon apical visible mais non proéminent. Feuilles caulinaires à bords parallèles ou galbés, arrondies et frangées ou déchirées seulement au sommet (encoche). Rameaux du capitulum nettement stellés vus de dessus [photos n° 39 et 40].....

Sphagnum girgensohnii

La base de la feuille caulinaire est constituée au centre de cellules plus grandes qui font une tache plus claire à contre-jour (loupe x 20). Sphaigne très rare dans le Massif armoricain.

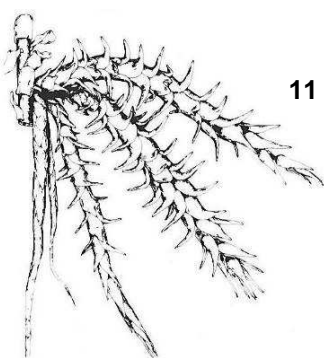
11a. Sphaigne robuste, surtout forestière, généralement verte, à feuilles raméales grandes et nettement squarreuses et gros bourgeon apical ne dépassant pas ou peu la tête du capitulum (vu de côté) [photos n° 41 et 42]

Sphagnum squarrosum

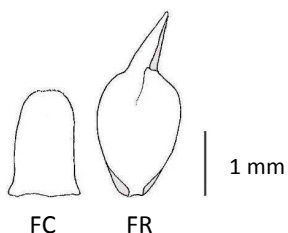
Sphaigne formant des tapis sur des sols marécageux, mésotrophes, peu acides.

Attention : *Sphagnum palustre* est une autre sphaigne robuste pouvant présenter sous l'ombrage des feuilles squarreuses, mais celles-ci sont alors cucullées.

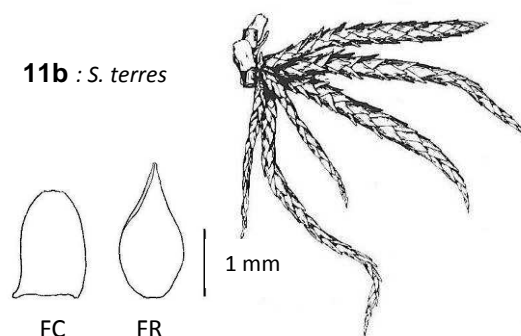
D'autres sphaignes plus fines peuvent présenter des feuilles squarreuses mais ce caractère n'est pas constant ; il existe souvent chez *Sphagnum teres*, *S. girgensohnii* ; plus rarement chez *S. subnitens*, *S. capillifolium* (forme atypiques), etc...



11 a : *S. squarrosum*



11 b : *S. teres*



(illustration des faisceaux : Daniels & Eddy 1990)

11b. Sphaigne fine à moyenne, verte sous l'ombrage ou ocre-jaune à découvert, à feuilles raméales assez petites, souvent squarreuses. Bourgeon apical proéminent dépassant nettement les rameaux du capitulum (vu de côté) [photos n° 43 et 44]

Sphagnum teres

Sphaigne rare, présente dans des espaces tourbeux riches en bases, assez hydrophile. En cas de doutes avec *S. squarrosum* -----► **Clé de laboratoire**

Sphaignes ne présentant aucun ou pas tous les critères décrits précédemment pour chacune des propositions -----► CLÉ DE LABORATOIRE.

IV- 2 Clés des espèces des groupes A à E

Groupe A (section « *Sphagnum* » = section *Palustria* = section *Cymbifolia*)
= *Sphaignes robustes à grandes, à feuilles raméales à apex arrondi et cucullé*

1a. Sphaigne plus ou moins colorée en rouge foncé vineux, au moins sur la tige [photos n° 11 et 12]
..... ***Sphagnum magellanicum***

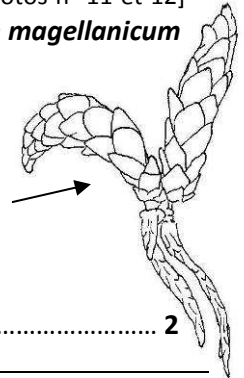
Rameau étalé à terminaison émoussée.

Faisceau à 2 rameaux étalés et 2(3) rameaux pendants fins, plus pâles.

Sphaigne ombrotrophile en tapis ou petites buttes dans quelques tourbières actives.

Rare dans le Massif armoricain.

Faisceau : rameaux étalés,
souvent à bouts émoussés



En cas de doute, si les plants ne sont pas clairement pigmentés de rouge vineux -----► **Clé de laboratoire**

1b. Sphaigne verte, jaune ou brune, sans pigment rouge, parfois en partie rosée **2**

2a. Sphaigne vert clair à brunâtre, à nombreux rameaux étalés effilés retombants. Capitulum souvent plus foncé que le reste de la plante, brun marron au centre. Sphaigne plus rare en tourbière ouverte [photos n° 5 à 8, 71 et 79] ***Sphagnum palustre***

Faisceau à 2-3 rameaux étalés et 3(4) rameaux pendants.

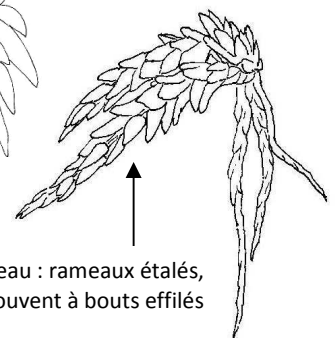
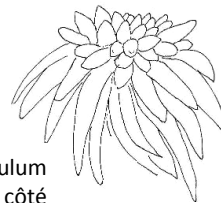
Centre du capitulum légèrement convexe, constitué de rameaux courts, et surmontant de longs rameaux externes

Feuilles parfois squarreuses sous l'ombrage (var. *squarrosum*) [photo n° 5].

Sphaigne formant des nappes ou buttes lâches, ou parfois des coussinets serrés.

Très commune dans le MA, dans de nombreux habitats humides acides, souvent ombragés.

Capitulum
vu de côté



Faisceau : rameaux étalés,
souvent à bouts effilés

Au moindre doute, si les plants ne sont pas typés tels que ci-dessus -----► **Clé de laboratoire**

2b. Sphaigne vert jaune à ocre pâle, à nombreux rameaux étalés à bouts émoussés. Capitulum généralement de même couleur que le reste de la plante. Sphaigne principalement de tourbières et landes tourbeuses ouvertes [photos n° 9, 10 et 76] ***Sphagnum papillosum***

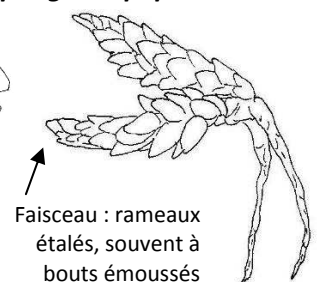
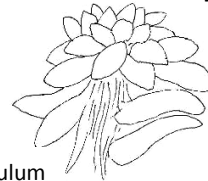
Faisceau à 2 rameaux étalés et (1) 2 rameaux pendants.

Capitulum à rameaux de longueurs graduées entre le centre et l'extérieur.

Sphaigne formant des coussinets ou buttes assez denses, souvent importantes.

Commune à assez commune en tourbières dans le MA.

Capitulum
vu de côté



Faisceau : rameaux
étalés, souvent à
bouts émoussés

En cas de doute, si les plants ne sont pas typés tels que ci-dessus -----► **Clé de laboratoire**

Espèces de cette section absentes de la clé de terrain :

- *Sphagnum austinii* : sphaigne vert olive à ocre brun clair à foncé ; rameaux serrés et à terminaison obtuse ; faisceau à un seul rameau pendant, sphaigne hygrophile formant des buttes très serrées dans des tourbières ombrotrophes sous influence atlantique (1 seule station connue en France - 29). Photos n° 3 et 4.

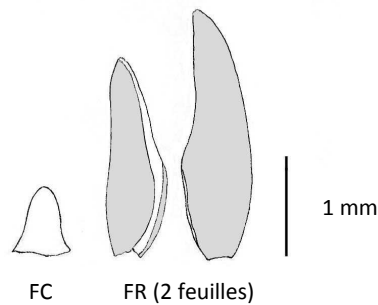
- *Sphagnum centrale* : sphaigne verte, plutôt forestière ; mais indistincte de *Sphagnum palustre* sur le terrain, une donnée ancienne dans le Finistère ; sphaigne méconnue, mais dont le statut d'espèce est parfois discuté (considérée comme variété de *S. palustre* par le *Handbook of European Sphagna* (Daniels & Eddy, 1990)).

Groupe B

= Sphaignes réalisant des coussinets compacts dans lesquels les capitulum sont indistincts

Il est nécessaire d'extraire des plants, et de détacher les faisceaux de rameaux de la tige afin de bien voir les feuilles caulinaires.

**1a. Sphaigne compacte à capitulum assez gros, variant souvent dans le même coussin du vert pâle au jaune ocre à brun, sans pigment rouge. Feuille caulinaire courte (moins de la 1/2 de la feuille raméale), triangulaire à apex arrondi. Tige brun foncé à noire [photos n° 45, 46 et 75]
.....*Sphagnum compactum***

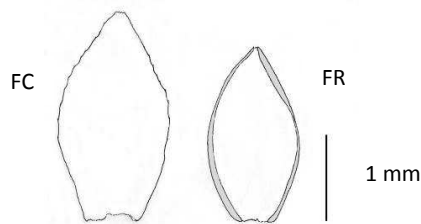


Sphaigne de landes oligotrophes naturellement rases à basses, formant des coussinets compacts restant bas, parfois seulement en petits patches. Sans doute en raréfaction partout dans le MA, car les landes humides qui en sont porteuses sont facilement "valorisables" économiquement (mise en culture, boisements).

Ne peut être confondue qu'avec Sphagnum papillosum sous sa forme en butte basse vert jaune très serrée. Mais Sphagnum papillosum a de véritables feuilles cucullées, tandis que celles de Sphagnum compactum, également arrondies obtuses à bords enroulés au bout, sont courtement tronquées dentées au sommet : voir l'ouverture arrondie au sommet par le dessus avec une loupe !

Eviter également de la confondre avec les buttes vert clair à blanchâtre de la mousse Leucobryum glaucum.

**1b. Sphaigne compacte à petit capitulum, vert clair avec généralement du rouge, rose ou violacé en bout de rameau. Feuille caulinaire grande et losangique [photos n° 33 et 34]
.....*Sphagnum molle* ou une autre sphaigne de sa section (*Acutifolia*) le mimant.**



Sphagnum molle ne peut être raisonnablement confirmée qu'au laboratoire -----► Clé de laboratoire

Une forme de Sphagnum molle légèrement plus lâche à capitulum distincts et aussi plus rouge vineux est parfois rencontrée, la clé de terrain prévoit cette possibilité (voir Groupe C) -----► Clé de laboratoire

Sphagnum subnitens peut également prendre parfois exactement la même allure mais aura alors une feuille caulinaire non rétrécie à la base (difficile à voir sur le terrain) -----► Clé de laboratoire

Une petite forme héli-isophylle de Sphagnum capillifolium (feuilles raméales et caulinaires peu différenciées : taille semblable, voire forme semblable) peut aussi lui ressembler énormément, et présente aussi une grande feuille caulinaire losangique, le recours au microscope est indispensable -----► Clé de laboratoire

Si aucun choix n'est pertinent, aller aux propositions n° 5 de la clé générale et poursuivre.

Groupe C (Section *Acutifolia* pp)

= *Sphaignes hygrophiles en buttes ou coussinets +/- élevés, normalement porteuses de pigment rouge +/- exprimé* (parfois tenu sous l'ombrage, rechercher à la base du plant et sur la tige). *Feuilles caulinaires dressées*

Il est nécessaire d'extraire délicatement quelques plants pour observer la densité, le nombre et la forme des rameaux des faisceaux, puis les détacher pour observer les feuilles caulinaires.

1a. Sphaigne de taille moyenne, formant des buttes ou nappes épaisses sur rochers ou talus suintants ou bas de versants forestiers (non trouvée en tourbières), à faisceaux de 4-5 rameaux dont 3 rameaux étalés, majoritairement. Feuilles raméales bien rangées dessinant 5 lignes [photos n° 27, 28 et 73] *Sphagnum quinquefarium*

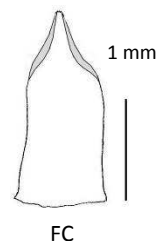
Faisceaux :

(illustration Daniels & Eddy 1990)



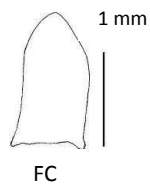
1b. Sphaigne formant des coussinets ou buttes en tourbières ouvertes ou boisées ou d'autres habitats, à faisceaux de 3-4 rameaux dont 2 rameaux étalés. Feuilles raméales diversement rangées, ne dessinant pas nettement 5 lignes **2**

2a. Sphaigne moyenne, souvent rose saumon, mais aussi verte, vert jaune, rouge à pourpre, généralement à capitulum plus clair au centre. Rameaux en faisceaux denses cachant la tige. Feuilles caulinaires un peu allongées, à bords parallèles et terminaison triangulaire souvent enroulée. [photos n° 31 et 32] *Sphagnum subnitens*
Faisceaux à 1 ou 2 rameaux pendants. Feuilles raméales souvent dressées lui donnant un aspect hirsute. La couleur rose chair (saumon) est résiduelle sur les formes forestières et doit être recherchée à la base des plants ; des formes compactes ressemblent à celles de *Sphagnum molle*.

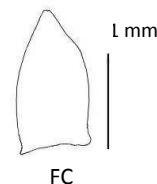


2b. Sphaigne plus petite (mais souvent longue et grêle), avec du rouge +/- dominant. Feuilles caulinaires assez petites, triangulaires à linguées, ou parfois très grandes et +/- losangiques..... **3**

3a. Sphaigne souvent complètement rouge (parfois cramoisie), à verte en situation ombragée. Capitulum +/- aplati, faisceaux assez distants les uns des autres laissant voir la tige. Rameaux étalés généralement courbés, souvent à feuilles bien alignées, et axe du rameau visible au travers. Forme des coussinets ou des buttes peu élevées, ou se mélange à d'autres sphaignes [photos n° 37, 37bis, 38 et 77] *Sphagnum rubellum*



3b. Sphaigne rouge et verte, parfois vert clair ou jaunâtre avec seulement des traces de rouge. Capitulum bombé (en boule) vu de côté, faisceaux denses cachant la tige. Rameaux étalés droits à feuilles non alignées, et axe du rameau non visible au travers. Forme des coussinets denses et buttes élevées [photos n° 35, 36, 74 et 78] *Sphagnum* cf *capillifolium*



-----► *Clé de laboratoire indispensable pour possiblement nommer S. capillifolium ou S. rubellum*

Espèces de cette section absentes de la clé de terrain (non signalées ni confirmées dans le MA, ou présumées disparues) - Voir photos n°57 à 63 :

- *Sphagnum russowii* : sphaigne assez grande, à capitule plat et bourgeon apical visible, rameaux rayonnants à extrémités souvent pâles, et feuille caulinaire à apex arrondi un peu érodé, forestière préférante.
- *Sphagnum warnstorffii* : sphaigne moyenne, souvent rouge cramoisi, à capitule plat, rameaux droits et feuilles nettement alignées, seulement trouvée dans les écoulements riches en bases.
- *Sphagnum fuscum* : sphaigne moyenne, brune (sans pigment rouge) rarement verte, formant des buttes denses et élevées.

Groupe D (Section *Subsecunda*)

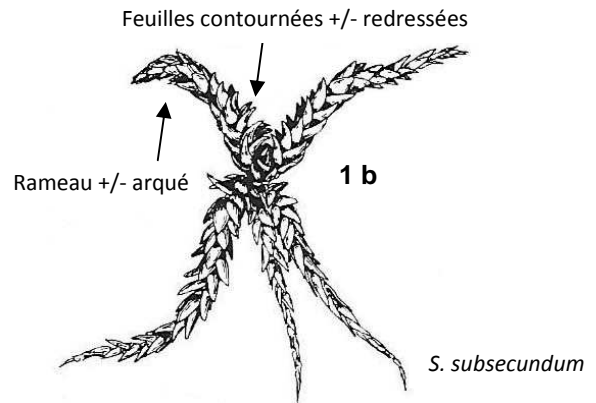
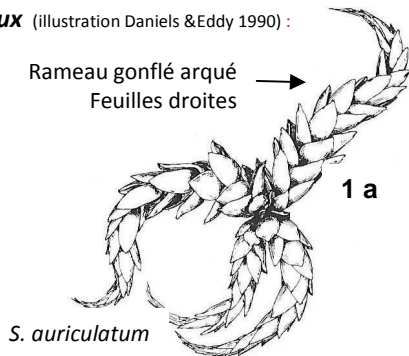
= *Sphaignes hydrophiles*, présentant des rameaux en « corne de vache » ou un peu arqués au sommet.

Observez plusieurs plants pris dans la même poignée (après tri).

Il est nécessaire de détacher les faisceaux de rameaux de la tige afin de bien voir les feuilles caulinaires, le nombre et la forme des rameaux des faisceaux.

1a. Sphaigne aquatique à hydrophile, robuste à moyenne, vert terne, sombre à jaunâtre ou brun cuivré. Faisceaux de 1 à 5 rameaux gonflés et arqués, d'aspect lisse du fait des feuilles à marges droites et plaquées sur les feuilles supérieures. Rameaux étalés et pendants peu différenciés. Feuilles caulinaires grandes par rapport aux feuilles raméales..... 2

Faisceaux (illustration Daniels & Eddy 1990) :

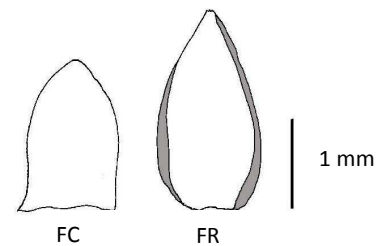


1b. Sphaigne hydrophile, moyenne à grêle, vert clair à jaunâtre ou ocre brun. Faisceau de 4 à 7 rameaux, les rameaux étalés et pendants bien différenciés. Les rameaux étalés parfois peu arqués, non lisses en raison des feuilles raméales +/- redressées ou contournées 3

2a. Sphaigne aquatique à hydrophile, robuste à moyenne, très variable en couleur. Capitulum bien développé, à bourgeon apical peu visible et nombreux rameaux rayonnants. Faisceau de 3 à 4 (5) rameaux. Feuilles caulinaires allongées lingulées. Tige foncée, au moins en partie [photos n° 16 à 19 et 68] *Sphagnum auriculatum*

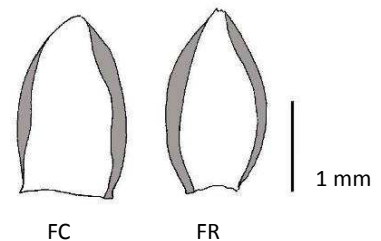
Faisceau : voir fig. 1a ci-dessus

Espèce très polymorphe, notamment en fonction des conditions hydriques, pouvant présenter des rameaux peu voire non arqués et/ou souvent brun-rouge (rouille) dans les conditions les plus humides.
[photo n° 18bis médaillon]



2b. Sphaigne aquatique à hydrophile, moyenne, vert olive. Capitulum peu développé à bourgeon apical proéminent. Faisceaux de 1 à 3 rameaux courts. Feuilles caulinaires aussi grandes que les feuilles raméales, toutes ovales concaves. Tige pâle [photos n° 13 à 15] *Sphagnum platyphyllum*

Faisceaux (illustration Daniels & Eddy 1990) :



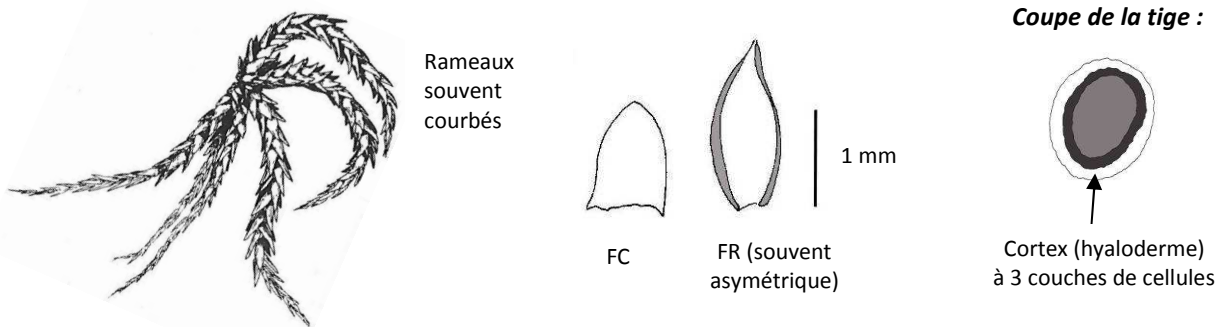
Très Rare dans le Massif armoricain -----► **Clé de laboratoire indispensable pour confirmer**

3a. Sphaigne hydrophile, petite à moyenne, ocre jaune à brun (à vert brun sous l'ombrage), à tige pâle (hyaloderme constitué de plusieurs couches de cellules ► coupe). Feuilles raméales nettement contournées [photos n° 23 et 24] *Sphagnum contortum*

Sphaigne rare dans le Massif armoricain, préférant des milieux riches en bases (peu acides).

-----► **Clé de laboratoire souhaitable pour confirmer (si coupe de tige difficile à observer)**

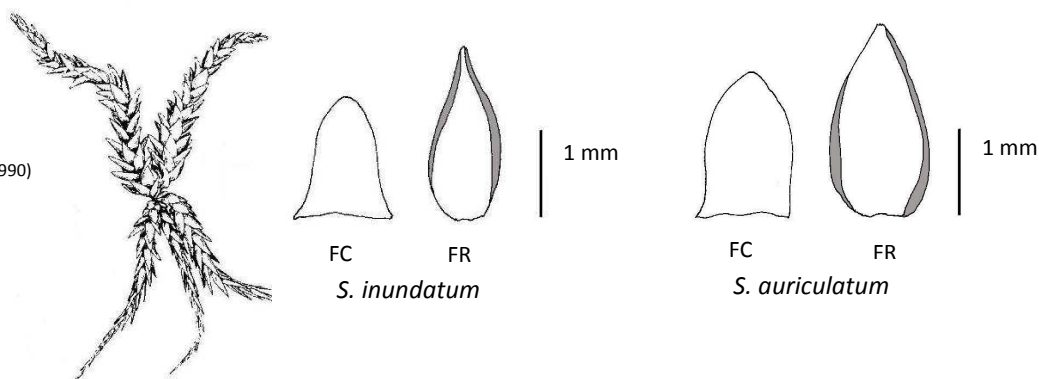
Faisceau (illustration Daniels & Eddy 1990) :



3b. Sphaigne hydrophile, petite à moyenne, vert jaune à ocre-brun, à tige foncée (hyaloderme unicellulaire). Feuilles raméales parfois contournées, notamment à la base des rameaux 4

4a. Sphaigne hydrophile, moyenne, vert clair à jaunâtre ou ocre. Feuilles raméales ovales-allongées +/- dressées, non contournées ou seulement à la base des rameaux. Feuilles caulinaires apparaissant de taille proche de celle des feuilles raméales, linguées-triangulaires [photos n° 20 à 22 et 70] *Sphagnum inundatum* (ou *Sphagnum auriculatum*)
---► **Clé de laboratoire indispensable pour possiblement nommer *S. inundatum* (ou *S. auriculatum* dans ce cas de figure)**

Faisceau :
(illustration Daniels & Eddy 1990)

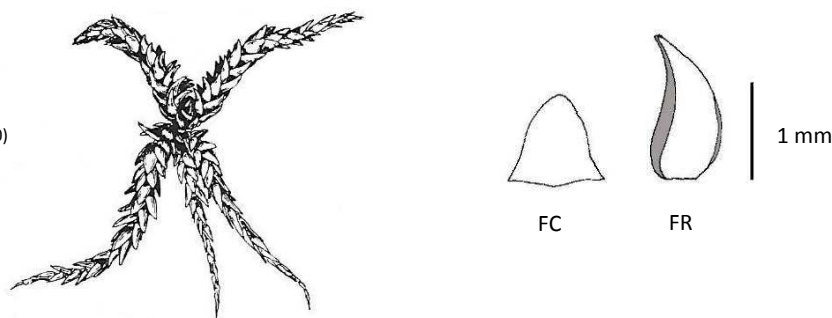


4b. Sphaigne hydrophile, petite à grêle, vert jaune à ocre brun. Feuilles raméales petites, ovales imbriquées-contournées. Feuilles caulinaires triangulaires apparaissant petites par rapport aux feuilles raméales [photos n° 25 et 26] *Sphagnum subsecundum*

Sphaigne rare dans le Massif armoricain, préférant des milieux riches en bases.

-----► **Clé de laboratoire indispensable pour confirmer**

Faisceau :
(illustration Daniels & Eddy 1990)



Groupe E (groupe « *recurvum* », espèces issues de l'ancien taxon *S. recurvum sensu lato*)
= **Sphaignes à capitulum réguliers et rameaux rayonnants sur plusieurs rangs, hydro à hygrophiles, vertes ou brun jaunâtre, se présentant en nappe**

Il est nécessaire de détacher délicatement les faisceaux de rameaux pour examiner le nombre et la forme des rameaux, ainsi que pour bien examiner plusieurs feuilles de la tige. Les feuilles raméales de ce groupe de sphaignes se déforment assez vite à sec.

1a. Sphaigne hydrophile mais non nageante, formant des nappes. Taille moyenne, verte à jaune moutarde en milieu ouvert, à capitulum plus foncé en situation hydrophile. Feuilles raméales alignées sur 5 rangs tout le long des rameaux. Feuilles caulinaires triangulaires courtement isocèles à apex pointu (apiculé) [photos n° 51 et 52] ***Sphagnum fallax***

Certaines feuilles caulinaires n'apparaissent pas clairement apiculées du fait des marges enroulées. En vérifier plusieurs.

1b. Sphaigne formant des nappes, ou mélangée à d'autres. Feuilles raméales non alignées, ou seulement à la base des rameaux. Feuilles caulinaires triangulaires à apex obtus, souvent érodé ou déchiré **2**

2a. Sphaigne moyenne, toujours vert foncé à clair, voire jaunâtre, à feuille caulinaire triangulaire isocèle à apex érodé ou +/- frangé. Faisceau à 5 rameaux [2(3) étalés et 3(2) pendants] peu différents, espèce à affinités forestières (ombrage préférant) [photos n° 53 et 54]

..... ***Sphagnum flexuosum***

Feuilles raméales des rameaux étalés souvent vrillées ou arquées à sec.

Si les feuilles caulinaires, examinées sur plusieurs plants, n'apparaissent pas clairement isocèles et obtuses ou assez grandes, l'examen au laboratoire est requis -----► Clé de laboratoire

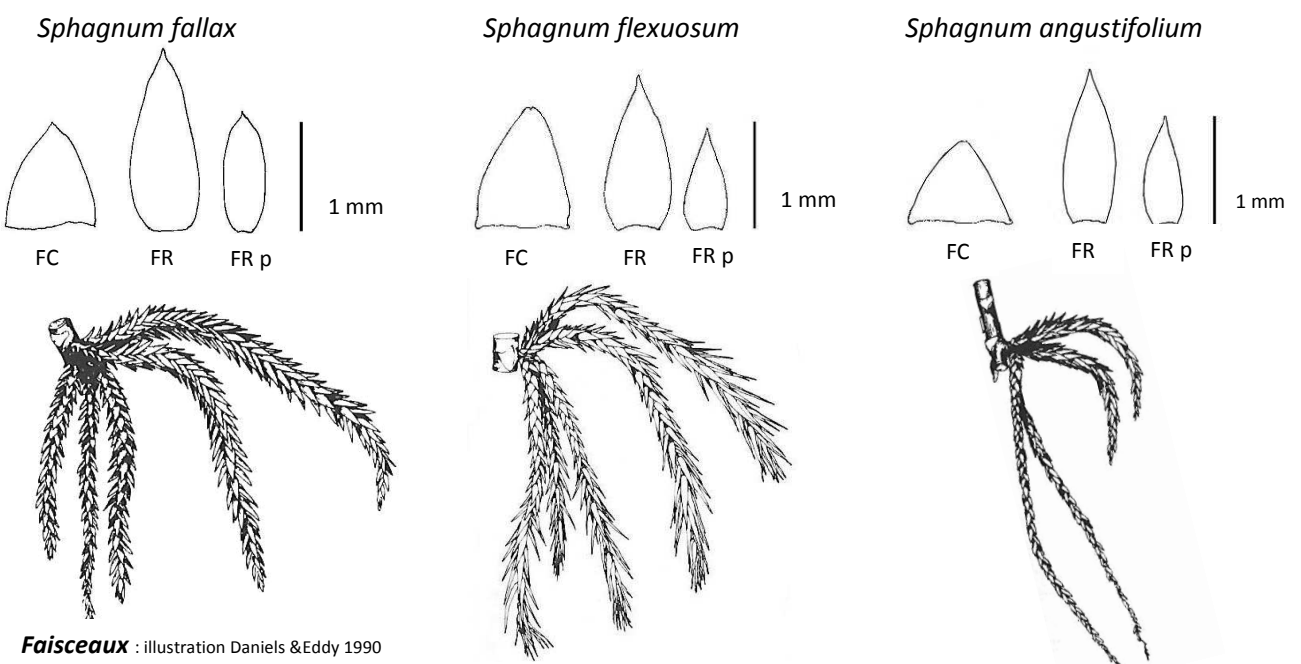
2b. Sphaigne moyenne à petite, verte à brun clair, à feuille caulinaire triangulaire équilatérale très courte à apex érodé, parfois déchiré. Faisceau à 4(5) rameaux, généralement dimorphes, les pendants nettement plus longs [photos n° 55 et 56]

..... ***Sphagnum angustifolium***

Feuilles raméales des rameaux étalés souvent récurvées (+/- squarreuses) à sec.

Sphaigne recherchant des milieux riches en bases, rare ou sous-enregistrée dans le Massif armoricain.

Détermination très délicate sur le terrain ; examen au laboratoire souhaitable -----► Clé de laboratoire



V. Planches photographiques des sphaignes armoricaines

Photos Vincent Guillemot, sauf mention contraire.

Fréquences estimées dans le Massif armoricain : CC : très commun, C : commun, AC : assez commun, AR : assez rare, R : rare, RR : très rare, D ? : présumé disparu.

V-1. Espèces présentes dans le Massif armoricain

Section *Hemitheca*



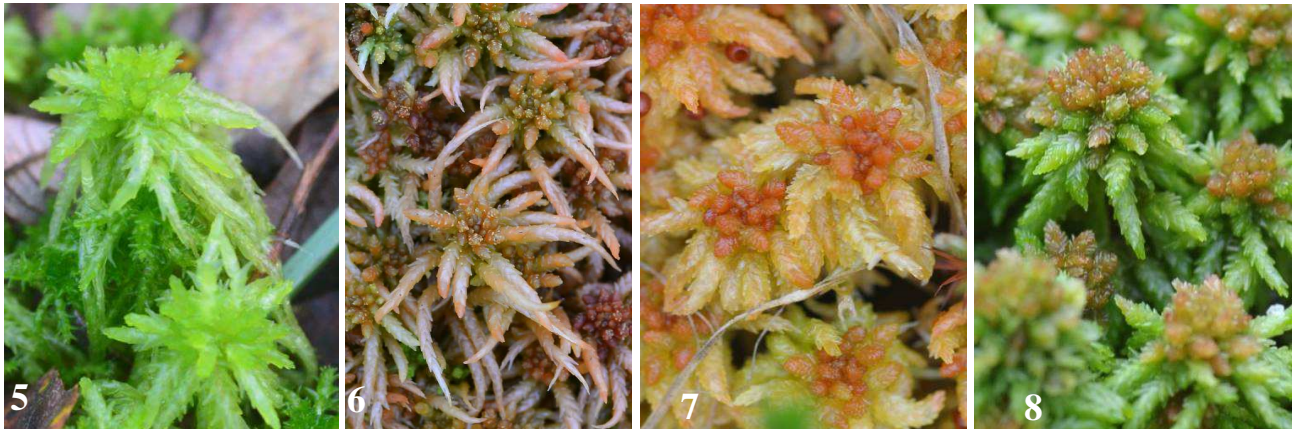
Sphagnum pylaesii (AR)

Section *Sphagnum*

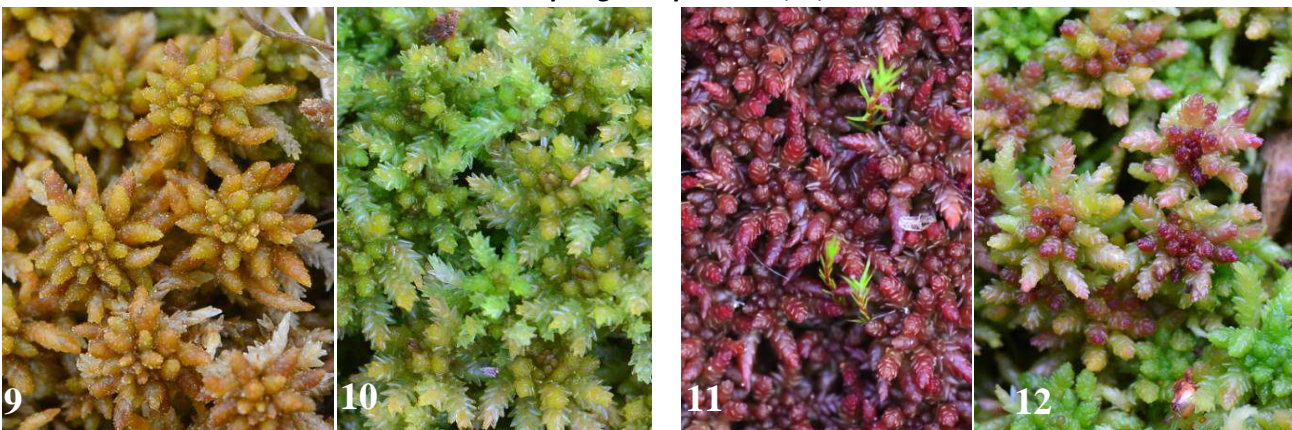


Sphagnum austinii (RR- 1 station Fr. -dpt 29)

Section *Sphagnum* (suite)



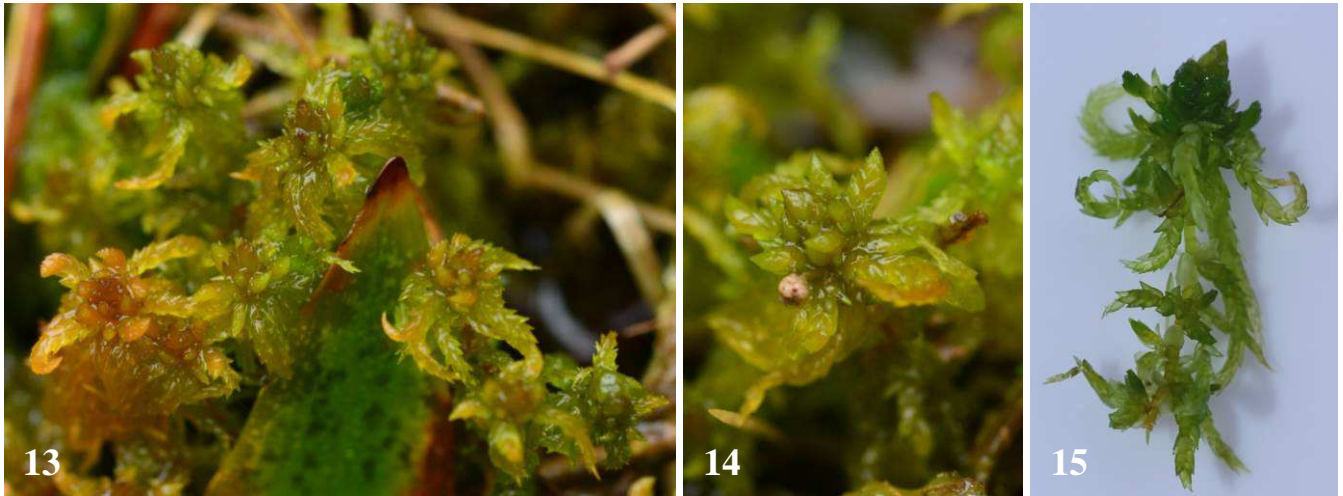
Sphagnum palustre (CC)



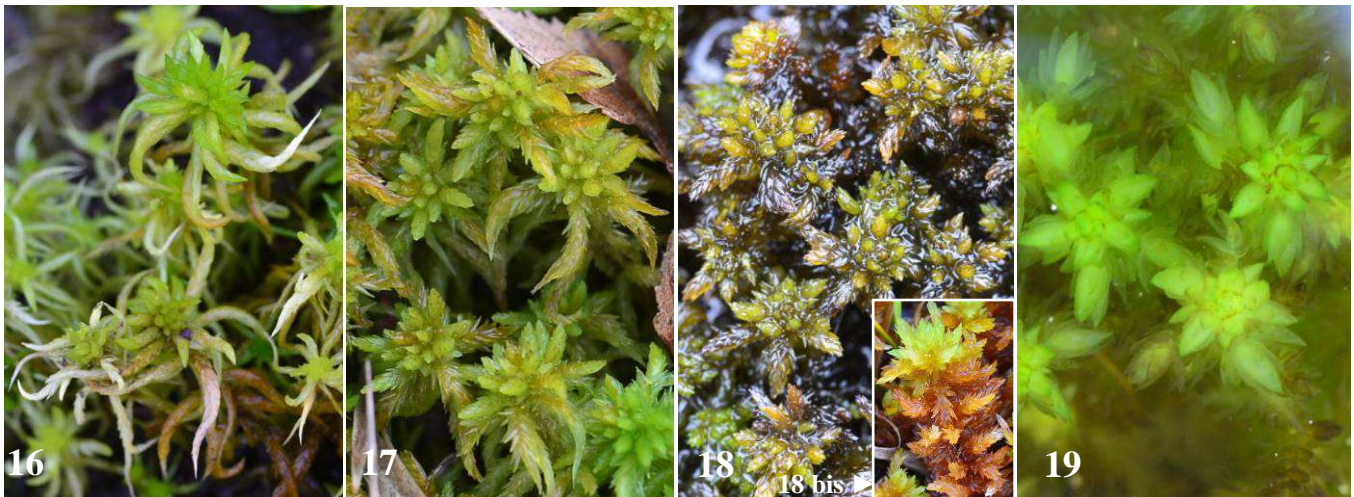
Sphagnum papillosum (C à PC)

Sphagnum magellanicum (AR)

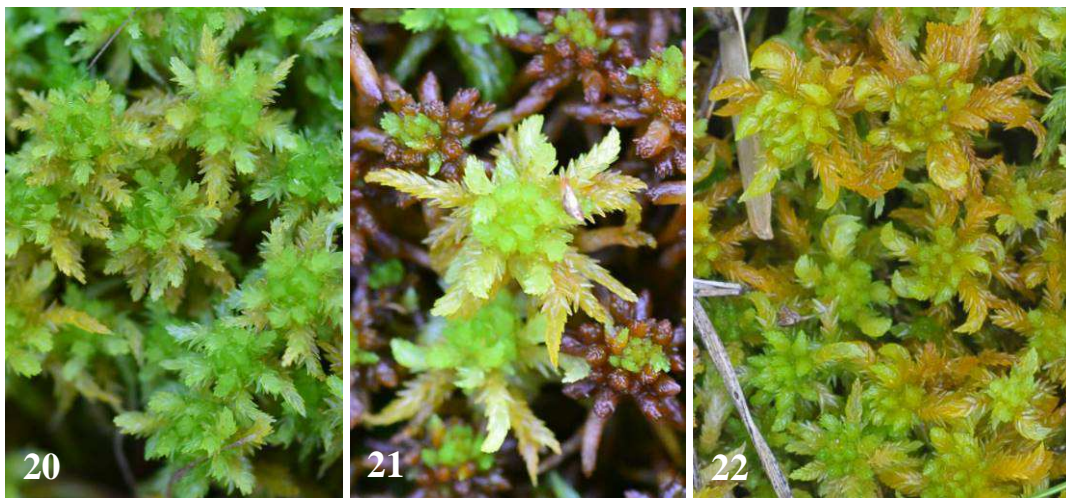
Section *Subsecunda*



Sphagnum platyphyllum (RR - 2 stations actuelles – dpts 22 & 56)



Sphagnum auriculatum (CC)



Sphagnum inundatum (AC)

Section *Subsecunda* (suite)

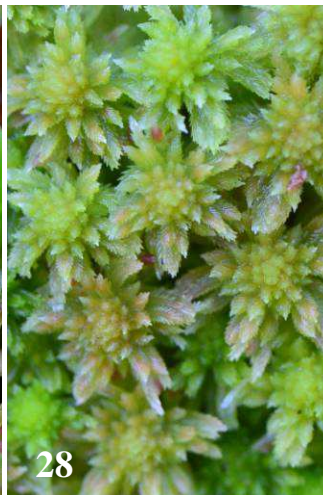


Sphagnum contortum (R)



Sphagnum subsecundum (R)

Section *Acutifolia*



Sphagnum quinquefarium (R)



Sphagnum fimbriatum (AR)



Sphagnum subnitens (CC)



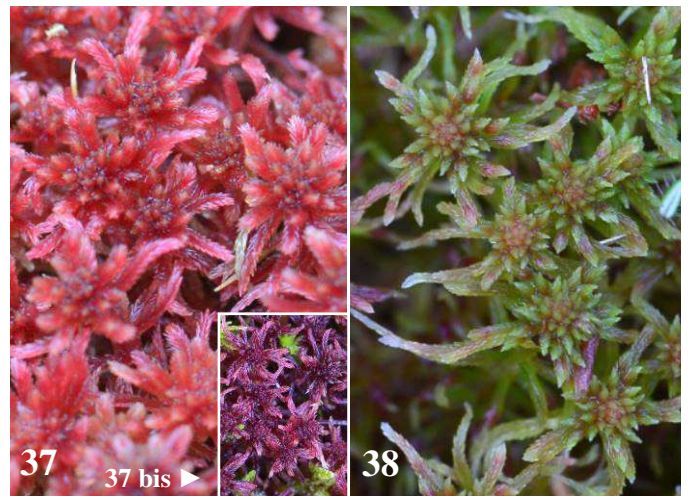
Sphagnum molle (R)

J. Durfort

Section *Acutifolia* (suite)



Sphagnum capillifolium (AR)



Sphagnum rubellum (AC)



Sphagnum girgensohnii (RR – 1 station Dpt35, 1 station Dpt50, 3 stations Dpt61)

Section *Squarrosa*

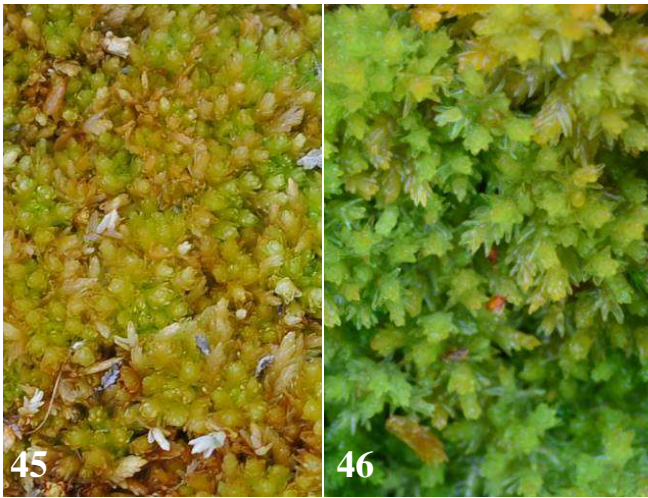


Sphagnum squarrosus (AR)



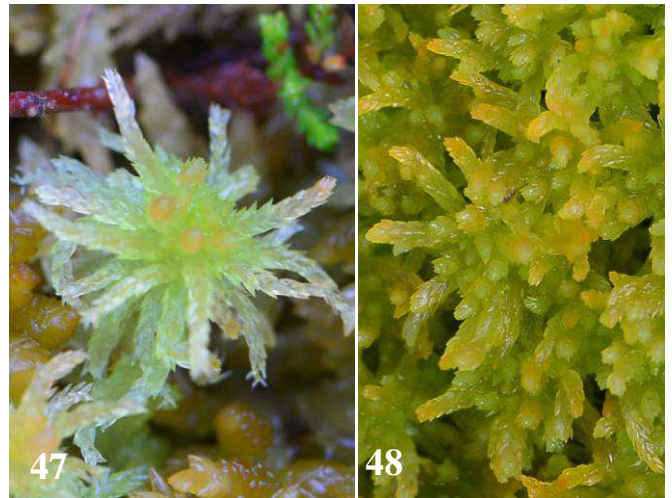
Sphagnum teres (R)

Section *Rigida*



Sphagnum compactum (AR)

Section *Mollusca*



Sphagnum tenellum (AC)

Section *Cuspidata*



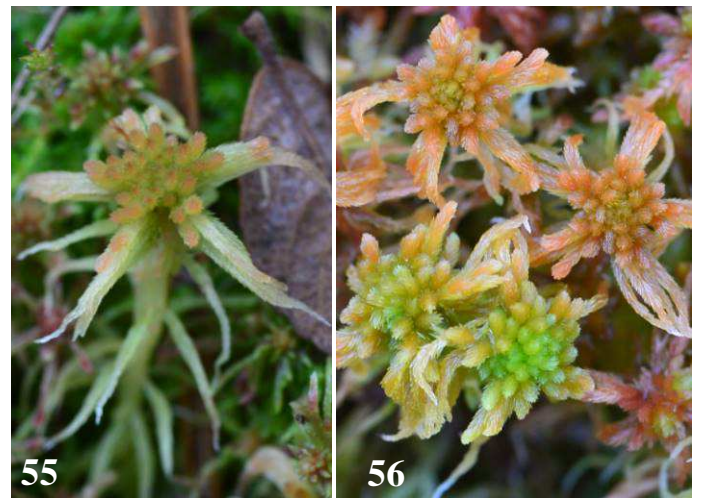
Sphagnum cuspidatum (AC)



Sphagnum fallax (AC)



Sphagnum flexuosum (C)



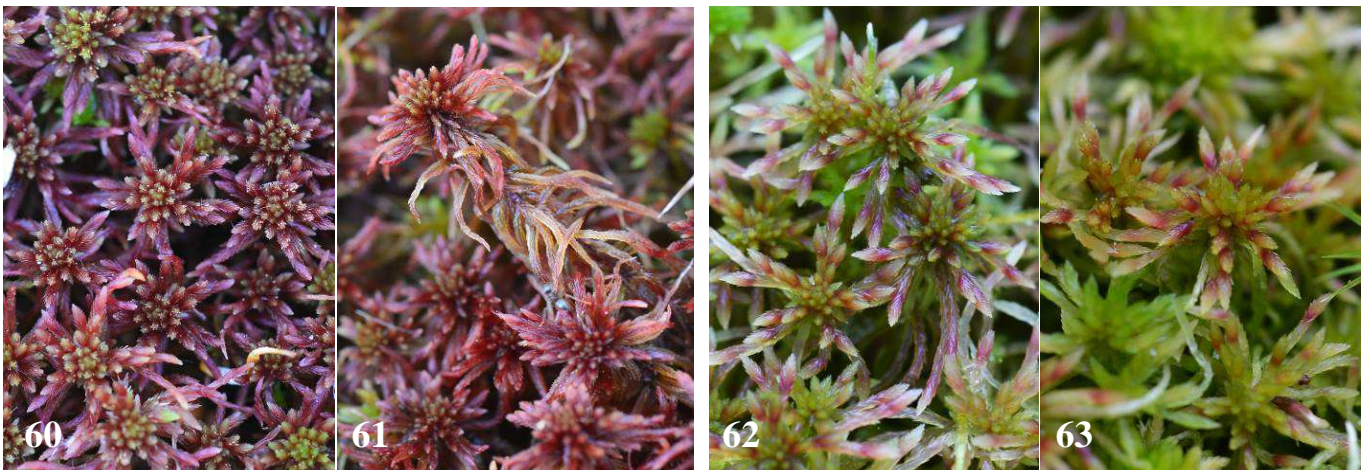
Sphagnum angustifolium (R – méconnue ?)

V-2. Espèces présumées disparues du Massif armoricain ou présentes en limite du territoire

Section *Acutifolia*



Sphagnum fuscum (D ?)



Sphagnum warnstorffii (Abs ?)

Sphagnum russowii (Abs ?)

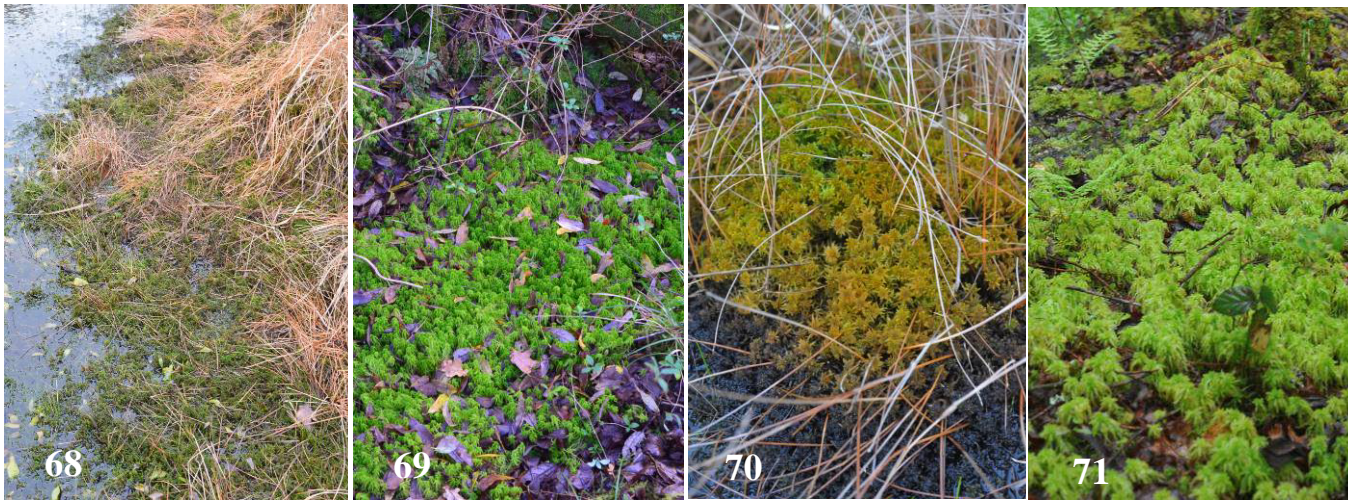
Section *Cuspidata*



Sphagnum majus (D ?)

Sphagnum riparium (Abs ?)

V-3. Illustrations photographiques des formations de sphaignes

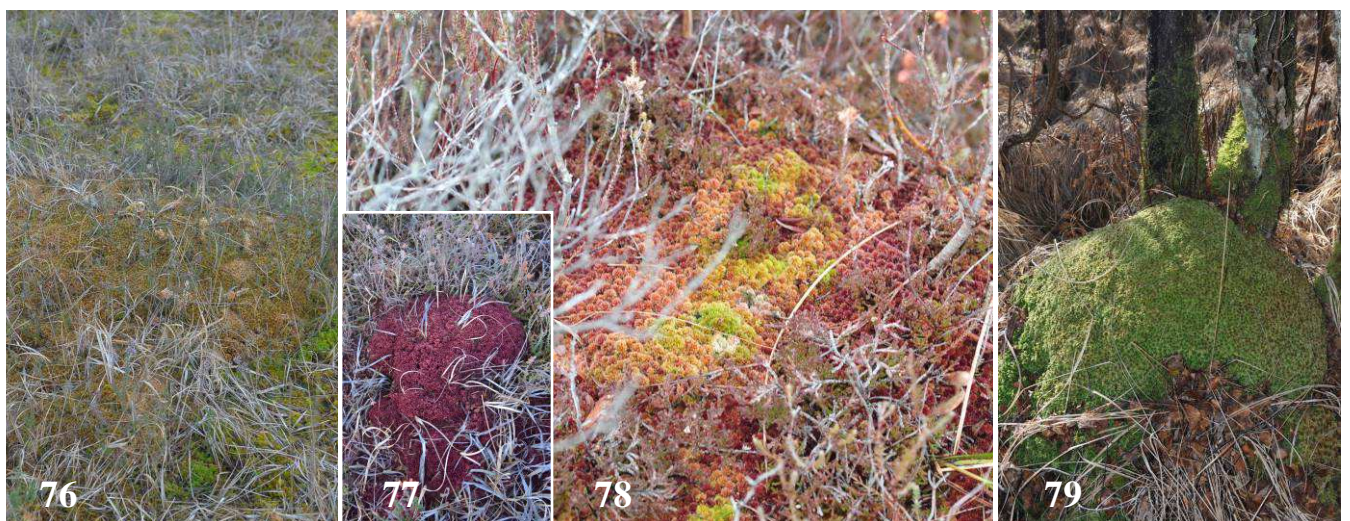


Nappes (*S. auriculatum*, *S. fallax*, *S. inundatum*, *S. palustre*)



Tapis (*S. fallax*, *S. quinquefarium*)

Coussinets, lèche (*S. capillifolium*)
et compact (*S. compactum*)



Buttes (*S. papillosum*, *S. rubellum*, *S. capillifolium*, *S. palustre*)

VI. Clé de Laboratoire

Cette clé de détermination de laboratoire comporte **31 taxons** : les **28 taxons armoricains**, dont 3 sont présumés disparus car non revus depuis très longtemps : *S. centrale*, *S. fuscum* et *S. majus* (voir aussi tableau au chapitre VII), **et 3 taxons non-armoricains** mais qui ont été signalés en plaine dans des contrées voisines (Normandie, Ile de France, Centre) : *S. russowii*, *S. warnstorffii* et *S. riparium*, leurs noms n'apparaissent pas en gras dans la clé.

Pour mémoire : les sphaignes françaises sont au nombre de 35 espèces (il manque donc à cette clé : *Sphagnum affine*, *S. balticum*, *S. lindbergii*, et *S. obtusum*)

La construction de cette clé emprunte beaucoup à la clé de détermination du "Handbook of european sphagna" de R.E. Daniels et A. Eddy (1990) et aux précieuses indications de R. Gauthier (Université Laval - Québec) délivrées lors de "journées d'études des sphaignes" à la station universitaire du Limousin de Meymac (mai 1992). C'est sur la base de cette clé, une première fois produite en décembre 2001 par J. Durfort, qu'est construite celle proposée ici, avec des précisions vérifiées ou corrigées également sur la base de la consultation d'autres ouvrages récents : Smith (2004), Hölzer (2010), Laine & al. (2011), etc.

La **nomenclature utilisée** est tirée du Référentiel des mousses, hépatiques et anthocérotes de France métropolitaine, issu de TAXREF v9.0, référentiel taxonomique pour la France. MNHN, Paris.

Dans cette clé dichotomique classique, c'est l'ensemble de la proposition qui est à lire et tous les éléments caractéristiques à retrouver sur l'échantillon examiné. Les critères sont assez hiérarchisés, les plus importants (voire diagnostiques de l'espèce - ou de la section) sont placés au début de la proposition. Les dessins en marge sont principalement extraits du "Handbook of european sphagna" de Daniels & Eddy (1990) et repérés par le sigle « D&E » en petits caractères gris, 2 photos sont extraites de la clé de J. Touffet (1978) (JT), les autres dessins croquis ou photo sont de J. Durfort (JD). Certains dessins (vues "à plat" de hyalocystes) sont ombrés comme s'ils étaient colorés pour mieux faire ressortir les pores (« D&E mod. »).

Les points de la clé illustrés sont repérés par : (**lettre en gras**) qui est retrouvée dans la marge près des illustrations considérées et dans l'ordre alphabétique du haut en bas d'une page, la même méthode est utilisée pour la page suivante. Au besoin une flèche indique le détail de l'illustration à remarquer, et l'organe représenté est précisé en toutes lettres ou par une abréviation.

Abréviations utilisées pour les illustrations :

CT : Coupe Transversale ; FC : feuille caulinaire ; FR: feuille raméale

Les coupes transversales de feuilles (fragmentaires) sont toutes représentées dans la clé : face concave (ventrale) vers le haut, et donc la face convexe (dorsale) vers le bas.

La description des critères menant à un taxon comporte aussi des observations macroscopiques du matériel ainsi que des indications écologiques, qui ont pour la plupart été déjà exposées ou citées dans la Clé de Terrain.

Clé de détermination des sphaignes armoricaines

(CT : Coupe Transversale, M.A : Massif Armoricain)

1. Cellules du cortex des rameaux et de la tige possédant des fibres spirales (a). Feuilles raméales larges (rarement moins d'1 mm de large), à extrémité arrondie, en forme de capuchon (b). Cortex de la tige occupant 1/3 à la 1/2 du diamètre de la tige. Sphaignes généralement robustes, ± fortement hygrophiles, formant des coussins assez larges, lâches à un peu serrés, de hauteur moyenne, ou des tapis plus étendus souvent épais.

Section *Sphagnum* 8

Cellules corticales sans fibres spirales (c). Feuilles raméales étroites (ou si elles sont plus larges qu'1 mm alors le cortex de la tige occupe moins du ¼ du diamètre de celle-ci), à extrémité non en forme de capuchon, le plus souvent ± courtement tronquée et dentée. Sphaignes robustes à grêles (buttes assez élevées ou coussinets ras ou tapis émergés à immergés, plantes légèrement hygrophiles à aquatiques).

2. Chlorocystes de la feuille raméale ovales en CT, profondément inclus dans les hyalocystes (d). Feuilles caulinaires très courtes (< 1.1 mm) (e). Feuilles raméales longues (plus de 1,5 mm) (f) et larges, à extrémité tronquée et dentée (mais à marges généralement enroulées pouvant parfois passer pour un capuchon (g), en ce cas vérifier l'absence de fibres spirales dans les cellules corticales). Sphaigne formant de petits coussinets compacts, bas, vert pâle à jaune ocre (sans reflets rouges ou violacés).

Section *Rigida*

S. compactum

Chlorocystes des feuilles raméales en CT, triangulaires, trapézoïdes, en forme de tonneau, ou ovales mais non inclus dans les hyalocystes. Sphaignes ne formant pas de petits coussinets compacts et bas (ou si c'est le cas il y a souvent des reflets roses, rouges ou violacés à l'extrémité des rameaux et les feuilles caulinaires sont grandes, voir *S. molle*).

3. Chlorocystes des feuilles raméales en CT triangulaires ou trapézoïdes (h), largement exposés sur la face foliaire concave, moins exposés sur la face convexe (j). Hyalocystes présentant presque toujours des pores, souvent grands, et près des commissures (k). Feuilles caulinaires dressées (i). Sphaignes relativement grêles et parfois délicates, hygrophiles, formant des buttes, coussins et coussinets dans des biotopes généralement exondés. Plantes très souvent colorées de rouge, totalement ou partiellement, ou à reflets rose carné (parfois ténus à bien rechercher sur des formes d'ombre) ou brun fauve (*S. fuscum*) ou entièrement vertes (*S. fimbriatum*, *S. girgensohnii*)

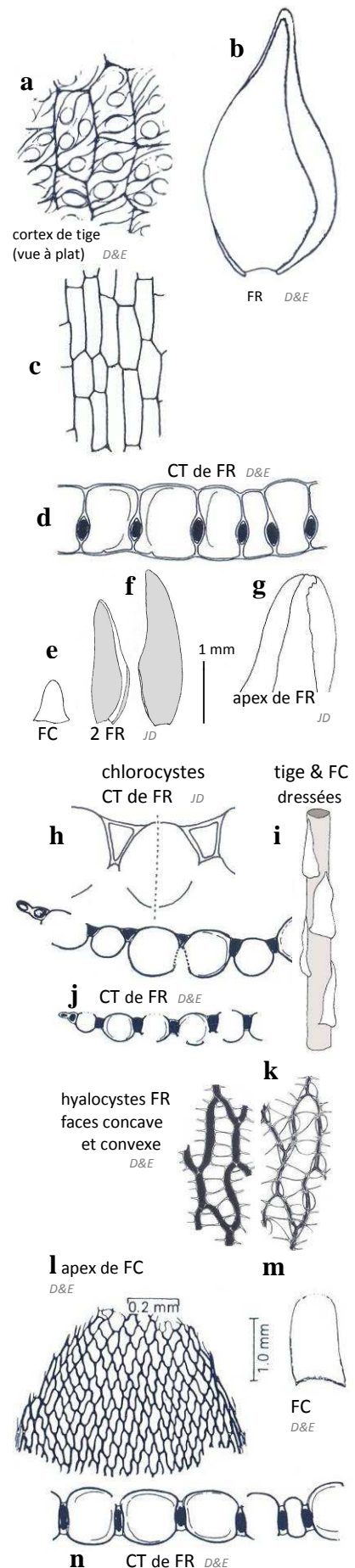
Section *Acutifolia* 13

Chlorocystes des feuilles raméales en CT triangulaires ou trapézoïdes dont la base large est exposée sur la face foliaire convexe, ou alors plus ou moins en forme de tonneau et exposés sur les deux faces. Sphaignes assez robustes à grêles, hygrophiles à aquatiques, formant généralement des tapis, ou des coussinets bas s'élevant rarement. Plantes de toutes les nuances de vert, vert-jaunâtre à brun ocre, sans véritable pigment rouge (tout au plus orange brun ou brun rougeâtre sur certaines formes aquatiques)

4. Feuilles caulinaires lingulées, largement arrondies (m) et bien érodées au sommet, jamais fibrillées (l), à la bordure fine du haut jusqu'en bas (niveau d'insertion). Feuilles raméales assez grandes, droites ou à peine étalées ou distinctement squarreuses. Au centre du capitulum le bourgeon apical est +/- conique et assez proéminent. Hyalocystes des feuilles raméales à assez grands pores des 2 cotés. Chlorocystes des feuilles raméales en CT trapézoïdes arrondis (n) bien exposés sur la surface foliaire convexe, moins sur la surface concave. Sphaignes assez robustes à moyennes, vertes à jaune paille, voire brunes, habitats assez humides mais généralement non inondés.

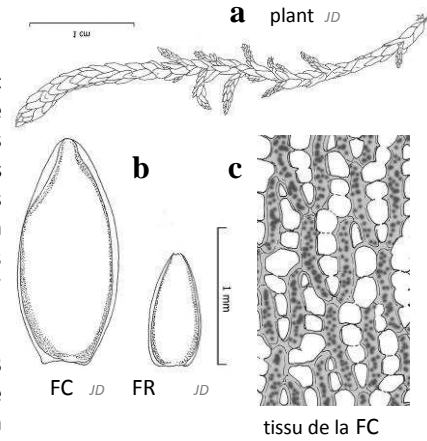
Section *Squarrosa* 22

Feuilles caulinaires variables, et si elles sont lingulées et non fibrillées alors leurs bordures s'élargissent nettement à la base. Feuilles raméales rarement squarreuses. Sphaignes moyennement robustes à grêles, habitats légèrement hygrophiles à aquatiques.



5. Sphaigne au capitulum pratiquement absent ou très peu développé et sans branches ou avec quelques rameaux courts (au plus 2 rameaux courts s'il y a des faisceaux) et pouvant donc être confondue avec une mousse pleurocarpe (a). Feuilles caulinaires plus grandes que les feuilles raméales (b). Hyalocystes très étroits comparés aux autres sphaignes, et sans pores définis (parfois quelques boutons de résorption) (c). Plantes brun noirâtre à brun rougeâtre, parfois pâles à sec, rampantes, ne se redressant parfois qu'à l'extrémité lorsqu'elles se présentent en masse, réalisant des placages dans les dépressions (souvent inondées l'hiver) des landes tourbeuses ou des tourbières.

Section *Hemitheca* - *S. pylaisii*

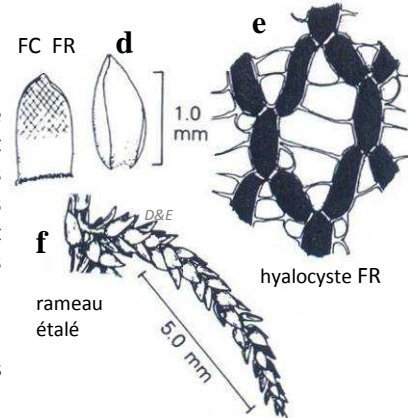


Sphaignes à capitulum bien développé et possédant de nombreux faisceaux (d'au moins 3 rameaux). Les feuilles caulinaires ne sont pas plus longues que les feuilles raméales et ne masquent pas totalement la tige. Les feuilles raméales présentent au moins quelques pores bien visibles.

6

6. Hyalocystes du haut des feuilles raméales courts et proportionnellement larges (e). Chlorocystes des feuilles raméales en CT triangulaires, largement exposés sur la surface convexe (comme pour la section *Cuspidata*). Feuilles raméales obtuses, ovales et concaves, et semblant souvent s'écarter de l'axe du rameau qui apparaît comme "criblé" (à sec) (f). Feuilles caulinaires presque aussi longues que les feuilles raméales et donc grandes en proportion, assez semblables (d). Petites sphaignes délicates, hygrophiles, vert pâle à jaunâtre parfois teintées d'ocre réalisant de petits coussinets bas dans les landes tourbeuses ou des tapis plus étendus dans les tourbières.

Section *Mollusca* - *S. tenellum*



Hyalocystes des feuilles raméales allongés jusque dans le haut de la feuille. Feuilles caulinaires variables mais si elles ressemblent aux feuilles raméales alors les plantes ne sont pas délicates. Sphaignes hygrophiles à aquatiques, de tailles moyennes à grandes, assez robustes à grêles.

7

7. Chlorocystes des feuilles raméales en CT en forme de tonneau ou +/- ovales débouchant sur les 2 faces (parfois inégalement exposés sur l'une ou l'autre face) (g). Cellules corticales de la tige bien différenciées et possédant des pores. Hyalocystes des feuilles raméales avec des pores assez petits, souvent près des commissures, souvent nombreux sur la surface convexe (attention toutefois à la très grande variabilité de certains taxons, cf le complexe *S. auriculatum*). Feuilles raméales +/- trapues généralement moins de 3 fois plus longues que larges. Feuilles caulinaires courtement à longuement lingulées. Rameaux assez épais (sur les espèces robustes), ayant tendance à se courber (assez visible en regardant le capitulum par dessus sur des espèces plus frêles et non inondées). Sphaignes assez fortement hygrophiles à aquatiques possédant toute la gamme de vert, jaunâtre à orange-ocre (parfois brun-rougeâtre).

Section *Subsecunda* 23



Chlorocystes des feuilles raméales en CT triangulaires ou trapézoïdes largement exposés sur la surface foliaire convexe, moins exposés (voire pas du tout) sur la face concave (h). Cellules corticales de la tige (en coupe) pas souvent bien différenciées, sans pores. Hyalocystes des feuilles raméales avec des pores en nombre variable, rarement nombreux sur la face convexe, et normalement non situés le long des commissures. Feuilles raméales +/- lancéolées (paraissant souvent acuminées en raison de l'enroulement des bords supérieurs de la feuille), plus de 2 fois plus longues que larges, souvent 3 fois plus (voire beaucoup plus). Feuilles caulinaires +/- triangulaires à courtement lingulées. Sphaignes hygrophiles à aquatiques, vertes, vert-blanchâtre, fauves à brun clair. Rameaux souvent assez allongés, capitulum souvent à disposition régulière, gracieux.

Section *Cuspidata* 27



⇒ **Section *Sphagnum***

8. Parois internes des commissures des hyalocystes des feuilles raméales (au moins dans les parties latérales inférieures de la feuille) présentant des papilles ou des lamelles dispersées à denses (**a**), ou des crêtes (**b**) (comme si les chlorocystes étaient papilleux ou ornementés de festons). Sphaignes vertes, jaune ocre ou brunes, jamais rouge violacé. 9

Parois internes des commissures lisses partout (**c**). Sphaignes habituellement vertes (sauf parfois dans le capitulum) ou bien rouge-violacé, au moins partiellement. 10

9. Parois internes des commissures (parois latérales) des hyalocystes des feuilles raméales finement à grossièrement papilleuses (**a et d**). Chlorocystes apparaissant en CT en forme d'urne avec une lumière ovale et une paroi épaisse côté concave de la feuille (**e**). Sphaignes souvent vert jaunâtre à ocre. ***S. papillosum***

Parois latérales des hyalocystes avec des crêtes ou lamelles, obliques à perpendiculaires, dispersées à denses (**b et f**). Chlorocystes apparaissant en CT grossièrement triangulaires, à lumière triangulaire, et parois fines (**g**). Un seul rameau pendant par faisceau. Présence de lamelles également sur des hyalocystes de la feuille caulinaire. Absence de fibres spirales dans la couche la plus interne du cortex de la tige. Sphaignes brun terne à brun fauve, rarement vertes ou jaunâtres. ***S. austinii***

10. Chlorocystes des feuilles raméales en CT complètement inclus dans les hyalocystes : chlorocystes non exposés sur aucune des faces de la feuille (très rarement légèrement exposés à la face concave) (**h**). Sphaignes souvent colorées entièrement d'une rouge vineux profond ou présentant généralement au moins quelques taches rouge-violacé (virant au brun terreux avec un alcali faible-bicarbonate ménager). Rameaux étalés généralement émuissés à l'extrémité. ***S. magellanicum***

Chlorocystes étroitement à largement exposés sur les faces des feuilles (si largement çà l'est toujours un peu plus sur la face concave). Sphaignes ne présentant jamais une pigmentation rouge véritable (parfois un peu de brun-rosâtre ou du gris violet dans le capitulum), couleur non altérée avec un alcali faible. 11

11. Chlorocystes des feuilles raméales en CT ovales-triangulaires à trapézoïdes à parois minces, bien exposés à la surface concave de la feuille (**i**) (mais tailles et formes assez variables dans ces limites). Rameaux étalés longuement effilés (**j**). Sphaignes vertes, souvent brunâtres au centre du capitulum. ***S. palustre***

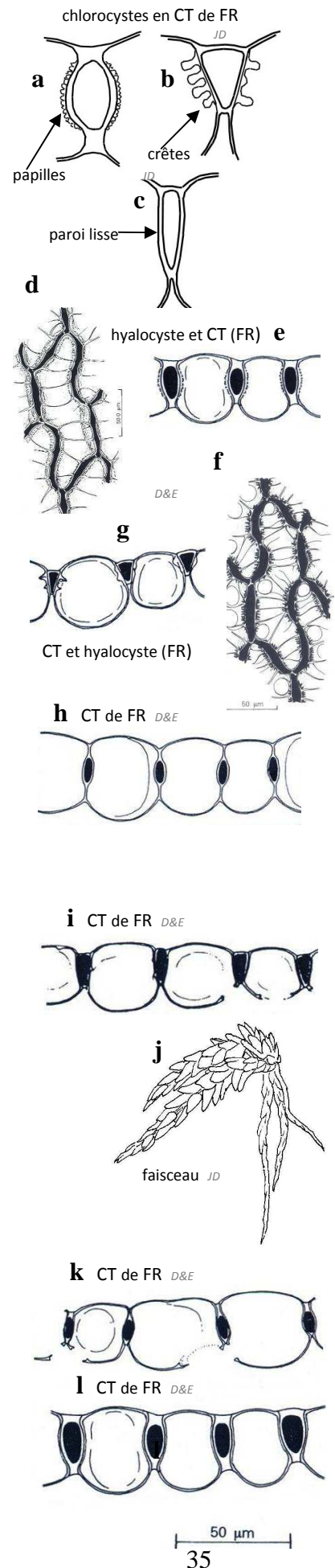
Chlorocystes des feuilles raméales en CT ovales ou en forme d'urne avec les parois de la face concave fortement épaissies 12

12. Chlorocystes assez petits et ± fusiformes, étroitement exposés sur les 2 faces de la feuille raméale, lumière ovale allongée étroite (**k**). Sphaigne ressemblant beaucoup à *Sphagnum palustre*. ***S. centrale* *** (non revue dans le MA)

* *S. centrale* C.E.O. Jensen (= *S. subbicolor* Hampe) est très rare ou méconnu dans le M.A (une récolte en Finistère en 1912 par G. Durand : source MNHN). Un échantillon du M.A. identifié ainsi avec cette clé doit impérativement être examiné par des sphagnologues connaisseurs de l'espèce.

Chlorocystes assez grands et larges, largement exposés sur la face concave de la feuille raméale, généralement un peu moins sur la face convexe mais de manière franche et pas étroitement, lumière ovale assez large (**l**). Sphaigne souvent vert jaunâtre à ocre. ***S. papillosum var. laeve* ****

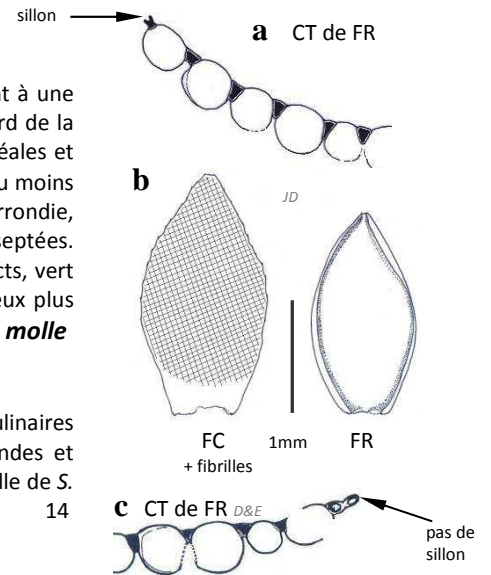
** Cette variété reste très discutée dans la communauté scientifique. Il existe néanmoins des formes déjà qualifiées de « *sublaeve* » aux papilles très peu distinctes, et leur absence complète est aussi parfois constatée = var. *laeve*, sans qu'il soit alors satisfaisant de les rapporter à *S. palustre*, compte tenu de l'ensemble des autres critères aidant à identifier *S. papillosum*.



⇒ **Section *Acutifolia***

13. Chant externe du bord de la feuille raméale résorbé, formant un sillon (ressemblant à une encoche en CT) (a). Fragments de parois des cellules marginales faisant saillie sur le bord de la feuille semblant ainsi garnie de petites dents, sur la moitié supérieure des feuilles (raméales et surtout caulinaires). Feuilles caulinaires grandes (> 1,5 → 2,8 mm), losangiques (b) (ou au moins plus large au milieu qu'au niveau de l'insertion), à apex assez largement tronqué ou arrondi, denté, peu et localement à plus souvent fortement fibrillée, souvent à cellules hyalines septées. Sphaignes de taille moyenne à réduite formant des coussinets bas, très souvent compacts, vert pâle, avec des reflets roses ou rouge-violacé à l'extrémité des rameaux (ou rouge vineux plus étendu).

S. molle

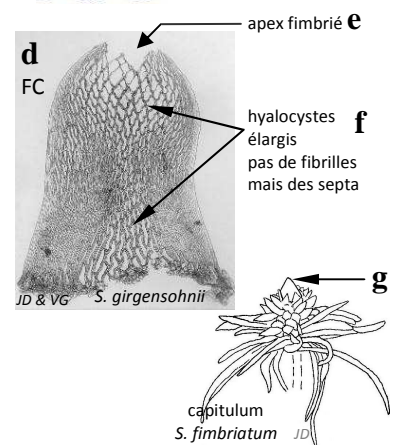


Bordure externe de la feuille raméale intacte, sans sillon de résorption (c). Feuilles caulinaires variables, généralement moins grandes (< 2 mm) et non losangiques (ou si plus grandes et losangiques sans pores ni fibrilles : cf *S. subnitens*, et si pores et fibrilles : cf forme isophylle de *S. capillifolium*).

14

14. Feuilles caulinaires lingulées (d) à spatulées (e) (s'élargissant au dessus du milieu de la feuille et plus large qu'à la base), avec des zones de cellules hyalines élargies au dessus de la base et aussi juste sous l'apex (f). Cellules hyalines jamais fibrillées, mais plus ou moins septées. Extrémité de la feuille assez étroitement à largement fimbriée (e). Cortex de la tige pourvu de grands pores distincts. Bourgeon apical conique et +/- érigé au dessus du capitulum (g). Feuilles des rameaux jamais rangées sur cinq rangs. Sphaignes vert pâle à ocre pâle, jamais rouges ou brunes.

15

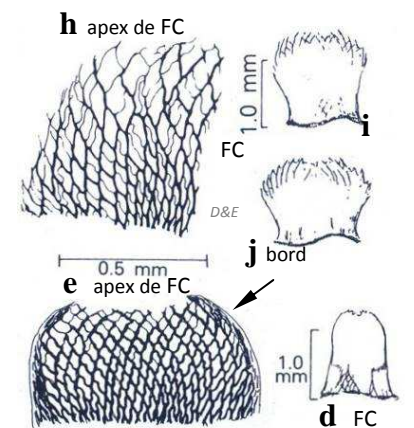


Feuilles caulinaires variables (si elles sont plus larges au dessus du milieu qu'à la base alors les hyalocysts sont au moins en partie fibrillés, les feuilles raméales rangées sur cinq rangs, ou bien les sphaignes sont rouges ou brunes). Les cellules hyalines au dessus de la base de la feuille caulinaire ne sont pas visiblement élargies. Cortex de la tige sans pores, ou à pores faibles et peu distincts (seulement sous forte coloration pour *S. russowii* et *S. quinquefarium*). Bourgeon apical dépassant rarement le capitulum. Sphaignes souvent en partie teintées de rouge ou de brun (quelquefois seulement le cylindre central des tiges et des rameaux).

16

15. Feuilles caulinaires courtement spatulées, à la plus petite largeur près de la base (i), sommet largement arrondi élargi et longuement fimbrié résorbé (frangé) sur toute la partie supérieure, et fréquemment sur les bords latéraux (h). FC souvent serrées sur la tige. Bourgeon apical allongé, bien visible, dépassant le capitulum (g). Sphaigne souvent grande et fine, recherchant l'ombrage.

S. fimbriatum

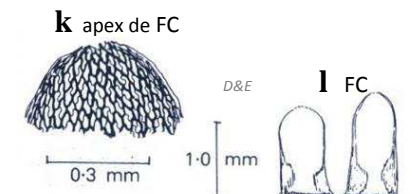


Feuilles caulinaires non largement élargies dans la partie supérieure (d), fimbriées seulement à l'apex (e), bords supérieurs latéraux intacts (j). Bourgeon apical émergeant à peine du capitulum. Sphaigne assez robuste, pas d'aspect fragile.

S. girgensohnii

16. Tiges brun foncé. Sphaignes généralement brunes (au moins en partie), rarement vertes, jamais rouges. Feuille caulinaires, non fibrillées, lingulées (à très légèrement spatulées) (l), à sommet assez arrondi dont l'extrémité est souvent légèrement érodé (k). Feuilles raméales jamais sur 5 rangs. Plantes petites, normalement en coussinets compacts.

S. fuscum (préssumé disparu du M.A.)

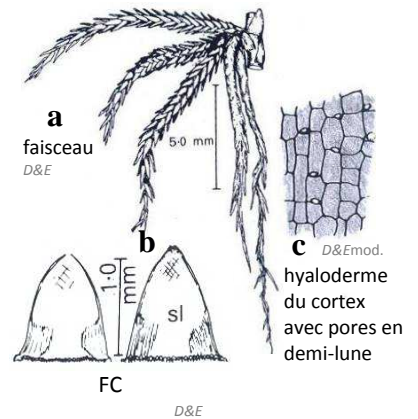


Tiges vertes, rouges ou violettes. Sphaignes vertes, rouges ou violacées (au moins en partie), si elles sont entièrement vertes, alors les feuilles caulinaires sont distinctement fibrillées près de l'apex. Feuilles raméales sur cinq rangs ou non.

17

17. Au moins quelques faisceaux avec 3 rameaux étalés sur un plant (a). Feuilles caulinaires triangulaires - lingulées, généralement de moins de 1,4 mm de long (b). Feuilles raméales très nettement sur cinq rangées. Cortex caulinaire présentant plus ou moins fréquemment des pores, en « demi-lune » (forte coloration nécessaire) (c). Sphaigne plutôt verte habituellement panachée de vert pâle et de rouge. Sphaigne de rochers (ou talus et bas de pente) suintants ou à très forte humidité atmosphérique constante, sous l'ombrage, pratiquement absente des tourbières. (Attention, d'autres espèces de sphaignes peuvent être trouvées dans cet habitat particulier).

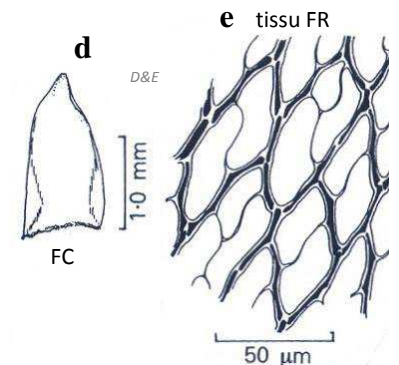
S. quinquefarium



Faisceau normalement avec 2 rameaux étalés seulement. Feuilles caulinaires lingulées ou, si elles sont triangulaires, elles ont plus de 1,4 mm de longueur et les feuilles raméales ne sont pas rangées sur 5 rangs. Cortex de la tige (à l'exception de *S. russowii*) sans pores. 18

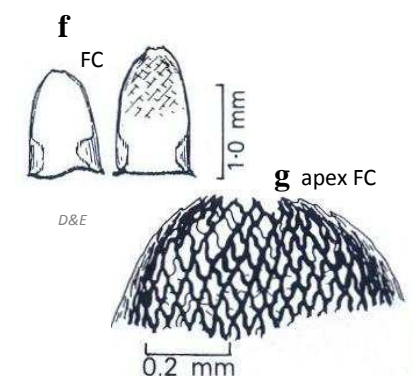
18. Feuilles caulinaires longuement triangulaires (à triangulaires lingulées) à apex semblant pointu par effet d'enroulement des marges foliaires supérieures (d) (effet accentué par l'écrasement entre lame et lamelle en microscopie), hyalocystes sans fibrilles (rarement très faiblement fibrillés localement dans le haut de la feuille) et très régulièrement multi-septés (e). Sphaigne souvent hirsute, assez riche en couleurs dont le rose carné, et à capitulum généralement plus clair, mais très polymorphe suivant les situations (verte sous l'ombrage).

S. subnitens



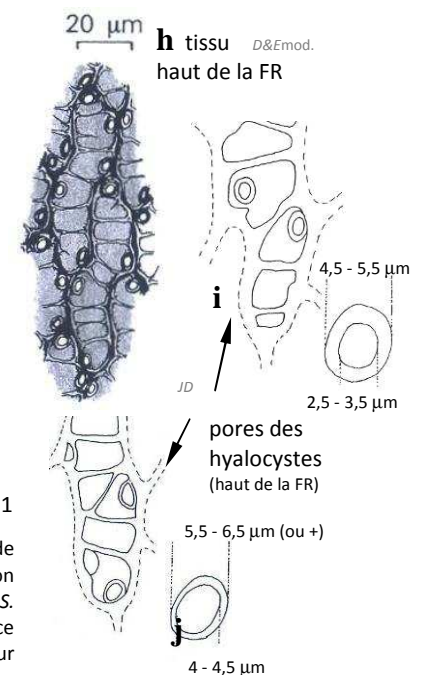
Feuilles caulinaires lingulées, à apex obtus ou plus ou moins aigu (généralement non enroulé). Hyalocystes des feuilles caulinaires généralement fibrillés, au moins à l'apex (fibrilles parfois assez faibles). 19

19. Feuilles caulinaires lingulées (f). Apex largement arrondi ou tronqué, souvent fimbrié (g). Cellules externes du cortex de la tige avec occasionnellement des pores ou présentant des amincissements de la paroi. Hyalocystes des feuilles raméales avec de grands pores circulaires sur la face concave. Feuilles raméales le plus souvent disposées sur 5 rangs. Sphaignes de taille moyenne plutôt réduites, préférant les marais forestiers. *S. russowii* (non signalé dans le M.A.)



Feuilles caulinaires lingulées à triangulaires-lingulées. Apex étroitement arrondi à subaigu, non fimbrié. Cellules externes du cortex de la tige sans pores ou amincissements. Hyalocystes du milieu des feuilles raméales sans pores à leur face concave. 20

20. Hyalocystes de la feuille raméale (h) présentant dans la partie supérieure de la feuille et à sa face convexe, de petits pores circulaires fortement annelés (Ø des pores de moins de 5,5 µm, anneaux inclus : i). Sphaigne généralement rouge profond (cramoisi), occasionnellement verte avec des taches rouges, qui fréquente des habitats eutrophes (jamais dans les marais acides ou les landes humides). *S. warnstorffii* (non signalé dans le M.A)



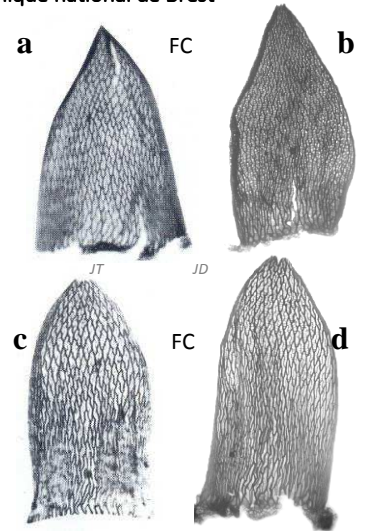
Hyalocystes de la face convexe de la feuille raméale avec de grands pores normalement annelés (Ø > 5 µm) généralement d'apparence semi-elliptiques puisqu'ils jouxtent les commissures (j). Sphaignes d'habitats mésotrophes et oligotrophes.

***Sphagnum* groupe *capillifolium* *** 21

* Ce « groupe *capillifolium* » réunit les 2 taxons *S. capillifolium* et *S. rubellum*, et il est parfois nécessaire de s'en tenir à ce niveau si la suite de la clé qui permet de les différencier ne donne pas entièrement satisfaction pour l'une ou l'autre espèce. Les phénomènes d'hybridation sont connus entre eux (Cronberg 1996). Si *S. rubellum* est assez souvent typé et réunit correctement tous les critères macro et micro qui caractérisent ce taxon, il est parfois plus difficile dans le M.A. de réunir tous les critères correspondant à *S. capillifolium* pour certains échantillons.

21. Capitulum plus ou moins hémisphérique, rameaux serrés et recouvrant souvent complètement la tige. Feuilles raméales pas spécialement rangées sur 5 rangs. Feuilles caulinaires normalement allongées – triangulaires, aux hyalocystes relativement peu septés, en forme de S allongé au centre de la feuille (a), normalement fibrillés dans le haut, pores nombreux (b). Hyalocystes du centre de la face convexe des feuilles raméales à pores assez grands Ø : 10-15 µm). Plante à la couleur rouge dominante avec souvent des reflets pâles, brun-rouge.

S. capillifolium



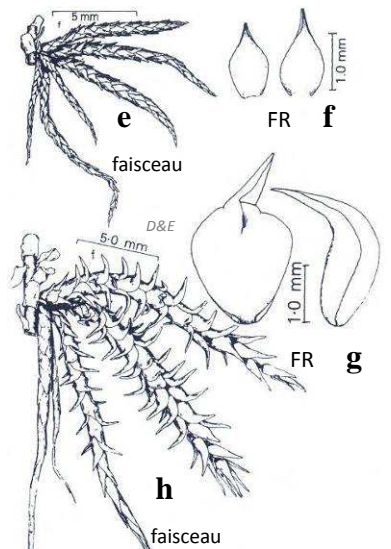
Capitulum plus ou moins plat, rameaux ne recouvrant pas totalement la tige. Feuilles raméales souvent rangées sur 5 rangs. Feuilles caulinaires normalement lingulées, aux hyalocystes régulièrement septés (c), parfois multi-septés, faiblement fibrillées (d), pores très rares. Hyalocystes du centre de la face convexe des feuilles raméales à pores de taille moyenne Ø (6) 8-12 µm. Plante généralement bien rouge partout.

S. rubellum

⇒ **Section Squarrosa**

22. Feuilles raméales petites (< 2,2 mm de long) (f) - faire un échantillonnage - généralement à extrémités droites ou légèrement étalées (si elles sont squarreuses, alors les rameaux sont longs et s'amincissent vers l'extrémité) de telle façon que les rameaux apparaissent à peu près cylindriques (e). Sphaigne de taille moyenne ou réduite, verte ou habituellement brunâtre (dans les habitats exposés)

S. teres



Feuilles raméales grandes (généralement > 2,3 mm de long) (g), le plus souvent distinctement squarreuses et qui donnent à la plante un aspect hérissé (h) (y compris jusque dans le capitulum). Sphaigne robuste, vert pâle à vert jaunâtre qui recherche l'ombrage, elle préfère les milieux tourbeux boisés

S. squarrosum

⇒ **Section subsecunda**

23. Cortex de la tige en CT composé de 2 ou 3 couches de cellules hyalines (k & n)

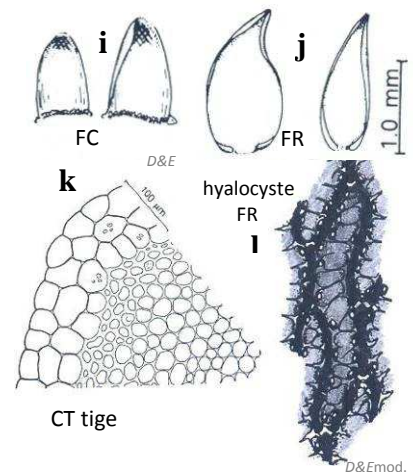
24

Cortex de la tige en CT composé d'une seule couche de cellules hyalines (parfois très ponctuellement sur le disque 2 cellules d'épaisseur)

25

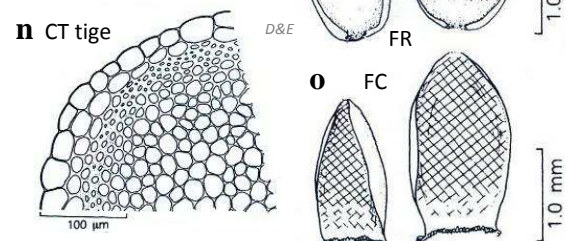
24. Cortex de la tige en CT à 2 (et souvent 3) rangées de cellules hyalines (k), cylindre central jamais foncé. Hyalocystes de la feuille raméale portant sur la face convexe de très petits pores très près des commissures (l). Chlorocystes en coupe débouchant à peine sur la face concave (voire pratiquement pas). Feuilles caulinaires petites (0,9 - 1,2 mm de longueur) normalement fibrillées près de l'apex (i), et possédant des pores (également petits) dans les hyalocystes du tiers supérieur à la face concave. Feuilles raméales souvent asymétriques (j). Sphaigne petite à moyenne très souvent jaune-fauve à ocre-brun, mais aussi vertes (en particulier sous l'ombrage).

S. contortum

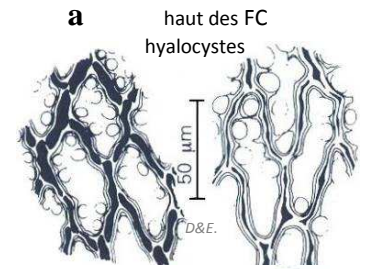


Cortex de la tige en CT à 2 couches cellulaires mais assez souvent irrégulières (ponctuellement sur le disque il est réduit à 1 cellule, parfois il y en a 3) (n). Feuilles caulinaires grandes (o), fibrillées partout ou presque, le plus souvent aussi larges ou plus larges que les feuilles raméales (m). Rameaux courts et émoussés à l'extrémité. Capitulum peu développé. Sphaigne aquatique, très hydrophile, assez lâche, vert grisâtre à vert olive.

S. platyphyllum



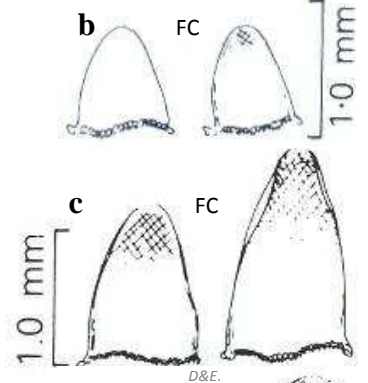
25. Feuilles caulinaires très courtes : 0,5 - 0,8 (1) mm, assez triangulaires à courtement lingulées (**b**), avec seulement dans les hyalocystes supérieurs des "amorces" de fibrilles (pseudo-fibrilles) (**a**). Feuilles raméales petites ovales, souvent (au moins à la base des rameaux) légèrement asymétriques courbées d'un côté dans le haut, à bords supérieurs incurvés. Cylindre interne brun noirâtre le plus souvent. Sphaignes petites, assez délicates relativement hydrophiles, le plus souvent jaune-brun (parfois vertes sous un fort ombrage).
S. subsecundum



Feuilles caulinaires moyennes à grandes : (1) 1,1 – 2 (2,5) mm, triangulaires-lingulées à allongées, spatulées, fibrillées au moins dans la partie supérieure ou sur la plus grande partie. Sphaignes de taille et de couleur variables, aquatiques à bien hygrophiles, très polymorphes.

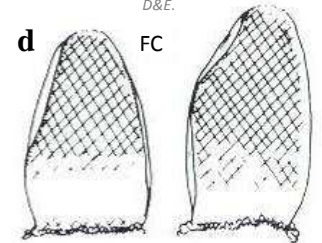
Sphagnum groupe auriculatum/inundatum 26

26. Feuilles caulinaires < 1,5 mm de longueur et fibrillées dans la partie supérieure sur moins de la moitié de la longueur de la feuille (échantillonnage) (**c**). Hyalocystes de la feuille raméale présentant de nombreux pores en séries perliformes sur la face convexe, pas ou peu de pores sur la face concave. Sphaignes vert-jaunâtre de taille moyenne (pouvant ressembler à des formes robustes de *S. subsecundum*).
S. inundatum



Dans le M.A. il arrive assez fréquemment que des plants se rapportant macroscopiquement à *S. inundatum*, présentent des feuilles caulinaires trop grandes et fibrillées sur plus de la moitié de leur longueur (échantillonnage !), il est alors préférable de s'en tenir au «groupe *auriculatum/inundatum*»

Feuilles caulinaires > 1,5 mm de longueur et fibrillées sur plus de la moitié de la longueur de la feuille (**d**). Sphaignes moyennes à très grandes, très polymorphes, couleurs variables, aquatiques à modérément hydrophiles.
S. auriculatum



Pour mémoire :

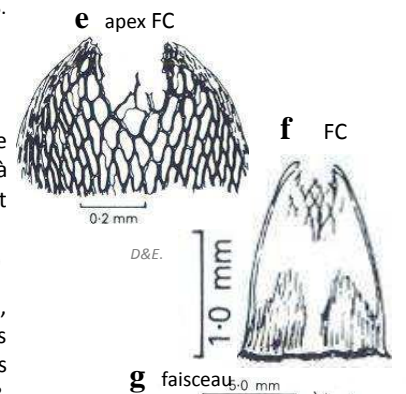
- Hyalocystes de la feuille raméale présentant de nombreux pores en séries perliformes sur la face convexe, pas ou peu de pores sur la face concave = *auriculatum* type
- L'absence ou la quasi-absence de pores sur les 2 faces = var. *obesum*
- Beaucoup de pores en séries discontinues à la face concave et autres arrangements ou nature de pores sur la face convexe correspondent aux var. *crassicladum*, *rufescens*, *turgidulum* assimilées aujourd'hui à *S. auriculatum*.

⇒ **Section Cuspidata**

27. Feuilles caulinaires triangulaires lingulées (**f**) profondément entaillées ou déchirées (allure fréquemment bifide) (**e**). Apex des feuilles raméales étroit, légèrement étalé sur le sec, ± aigu, à cellules devenant étroites et toutes chlorophylliennes (non différenciées). Plantes généralement robustes tolérant bien l'ombre, dans des habitats bien humides.

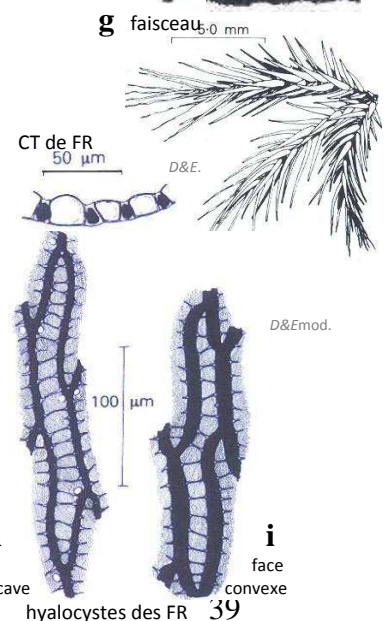
S. riparium (non signalé dans le M.A.)

Feuilles caulinaires ± triangulaires non profondément entaillées ou bifides, à apex apiculé, aigu, obtus ou courtement tronqué arrondi avec alors parfois de courtes entailles. Apex des feuilles raméales étroitement tronqué et normalement composé de hyalocystes et de chlorocystes (restant bien différenciées).
28



28. Hyalocystes de la feuille raméale longs et étroits, sans pores sur la face convexe (**i**) (ou avec très peu de pores sur l'ensemble de cette face, parfois un petit trou de résorption dans l'angle apical), quelques pores (ou plus souvent pseudopores) sur les hyalocystes de la face concave (**h**) - forte coloration nécessaire. Feuilles raméales étroitement lancéolées (au moins 3, et jusqu'à 6 fois plus longues que larges). Feuilles caulinaires fortement fibrillées dans le tiers supérieur de la feuille et souvent au delà. Tige en CT au cortex bien distinct du cylindre central, à 2-3 rangées de cellules hyalines de taille moyenne. Rameaux pendants et étalés faiblement différenciés (**g**). Plantes vert clair très aquatiques hydrophiles, souvent au capitulum à l'aspect "hérissé", sphaigne polymorphe.
S. cuspidatum

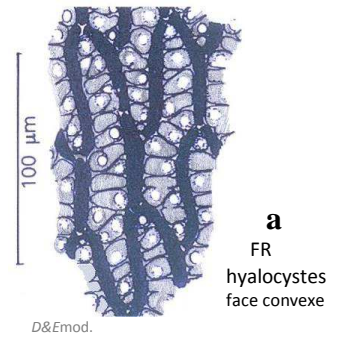
Hyalocystes de la feuille raméale comportant des pores sur la face convexe : parfois seulement un seul pore bien visible en position apical (souvent des petits pores dans les angles latéraux en plus) ou quelques pores bien distribués sur l'ensemble de cette face du hyalocyste. Feuilles caulinaires fibrillées (dans la partie supérieure) ou non. Tige en CT au cortex indistinct ou modérément à assez distinct
29



h face concave
i face convexe
hyalocystes des FR 39

29. Hyalocyste de la feuille raméale possédant sur la face convexe (a) d'assez nombreux pores +/- dispersés ou formant 1 à 2 rangs irréguliers, pas ou peu de pores sur la face concave. Feuilles caulinaires fortement fibrillées près de l'apex sur sa face convexe, face concave souvent résorbée. Tige en CT au cortex assez distinct à 2-3 rangées de cellules hyalines à paroi un peu épaissie. Sphaignes en partie ou totalement brunes, vertes seulement à l'ombre. Plantes très aquatiques à hydrophiles

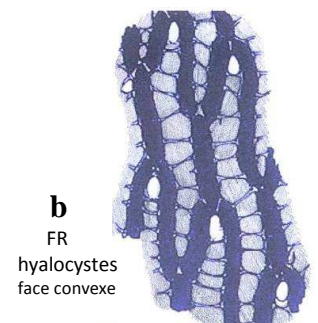
S. majus
(préssumé disparu du M.A.)



Hyalocyste de la feuille raméale ne portant le plus souvent sur la face convexe (b) qu'un seul pore apical (ou trou de résorption) +/- gros et assez net (et parfois des petits pores ou pseudopores dans les angles latéraux). Feuilles caulinaires non ou faiblement fibrillées. Tige en CT au cortex indistinct ou modérément distinct. Rameaux peu à fortement dimorphes.

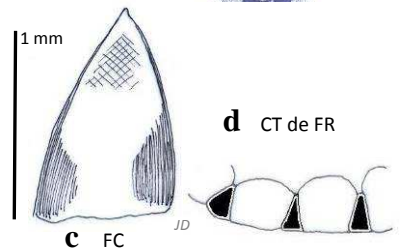
Sphaignes vertes, vert-jaunâtre, brun-ocre au capitulum à petits rameaux centraux serrés, entourés en périphérie de rameaux rayonnants nettement plus longs (proportionnellement)

Sphagnum* groupe *recurvum 30



30. Feuilles caulinaires triangulaires presque équilatérales à courtement isocèles, à apex effilé, en apparence mucroné ou apiculé (par l'enroulement des marges de l'extrémité de la feuille) ou aigu (voir plusieurs feuilles) (c), à hyalocystes sans fibrilles ou quelques uns fibrillés à la face convexe dans la partie supérieure. Feuilles raméale en CT avec des chlorocystes ne s'exposant généralement pas sur la face concave (d). Tige en CT au cortex modérément distinct. Rameaux modérément à fortement dimorphes. Sphaignes assez hydrophiles formant souvent d'assez grands tapis en association avec *Eriophorum angustifolium*.

S. fallax

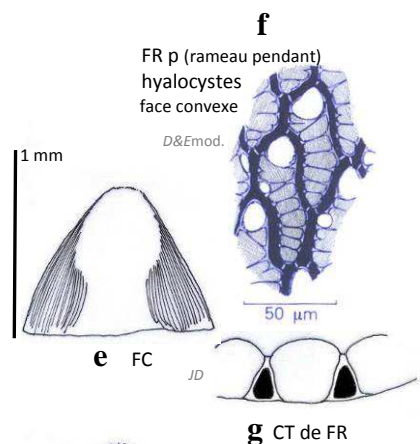


Feuilles caulinaires triangulaires à apex obtus, hyalocystes sans fibrilles (très rarement rudimentaires). Tige en CT au cortex indistinct.

31

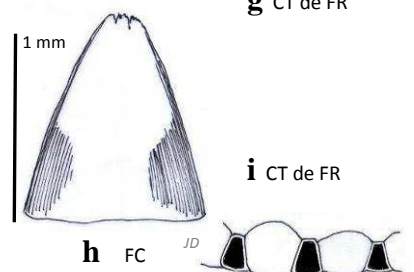
31. Feuilles caulinaires triangulaires équilatérales (ou très courtement isocèles), petite (0,5) 0,6-0,8 (0,9) mm de longueur (e). Chlorocystes des feuilles raméales (en coupe) à la seule face libre (bien exposé) côté dorsal (convexe) (g). Un très gros pore à l'extrémité supérieure des hyalocystes des parties latérales des feuilles des rameaux pendants (Ø : 12-18 μm) (f). Rameaux distinctement dimorphes.

S. angustifolium



Feuilles caulinaires triangulaires isocèles, de taille moyenne (0,8) 0,9 - 1,2 mm de longueur, à l'apex érodé souvent faiblement entaillé (h). Chlorocystes des feuilles raméales (en coupe) aux 2 faces bien exposées (i). Pore apical des hyalocystes des parties latérales des feuilles des rameaux pendants jusqu'à 12 μm de φ. Rameaux non ou faiblement dimorphes. Sphaignes a assez grande amplitude écologique, préférant l'ombrage.

S. flexuosum



VI. Tableau récapitulatif des sphaignes armoricaines

LISTE DES SPHAIGNES ARMORICAINES (28 taxons)		
Sections	Espèces : <i>Nomenclature actuelle</i> = principales synonymies	Fréquence Massif Armoricain
SPHAGNUM = PALUSTRIA = CYMBIFOLIA	<ul style="list-style-type: none"> • <i>S. austinii</i> Sull. ex Aust. = <i>S. imbricatum</i> subsp. <i>austinii</i> (Sull.) Flatberg • <i>S. papillosum</i> Lindb. • <i>S. palustre</i> L. = <i>S. cymbifolium</i> Hedw. • <i>S. centrale</i> C.E.O.Jensen = <i>S. palustre</i> var. <i>centrale</i> (C.E.O.Jensen) A.Eddy • <i>S. magellanicum</i> Brid. = <i>S. medium</i> Limpr. 	RR C CC D ? AR
SQUARROSA	<ul style="list-style-type: none"> • <i>S. squarrosus</i> Crome • <i>S. teres</i> (Schimp.) Angstr. 	AR R
ACUTIFOLIA	<ul style="list-style-type: none"> • <i>S. fimbriatum</i> Wils • <i>S. girgensohnii</i> Russow • <i>S. quinquefarium</i> (Braithw.) Warnst. • <i>S. fuscum</i> (Schimp.) Klinggr. • <i>S. subnitens</i> Russ. & Warnst. = <i>S. plumulosum</i> Roll. • <i>S. molle</i> Sull <p>Groupe de <i>S. capillifolium</i> ▼</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>S. rubellum</i> Wils. = <i>S. capillifolium</i> var. <i>rubellum</i> Wils. A.Eddy • <i>S. capillifolium</i> (Ehrh.) Hedw. = <i>S. acutifolium</i> Ehrh. ex Schrad. = <i>S. nemoreum</i> Scop. 	AR RR R D ? C RR AC AR
RIGIDA	<ul style="list-style-type: none"> • <i>S. compactum</i> Lam. & DC. 	AR
HEMITHECA	<ul style="list-style-type: none"> • <i>S. pylaesii</i> Brid. = <i>S. pylaisii</i> Brid. = <i>S. pylaiei</i> Braithw. 	R
SUBSECUNDA	<ul style="list-style-type: none"> • <i>S. platyphyllum</i> (Lindb. ex Braithw.) Sull. ex Warnst. • <i>S. contortum</i> K.F. Schultz = <i>S. laricinum</i> Spruce • <i>S. subsecundum</i> Nees <p>Groupe de <i>S. auriculatum</i> / <i>inundatum</i> (<i>S. denticulatum</i> s.l.) ▼</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>S. inundatum</i> Russow = <i>S. denticulatum</i> Brid. var. <i>inundatum</i> = <i>S. subsecundum</i> ssp. <i>inundatum</i> (Russ.) A. Eddy • <i>S. auriculatum</i> Schimp. = <i>S. denticulatum</i> Brid. var. <i>auriculatum</i> = <i>S. lescurii</i> Sull. (autres principales formes ou variétés : <i>crassicladum</i>, <i>obesum</i>, <i>turgidulum</i>, <i>rufescens</i>) 	RR AR AR AC CC
MOLLUSCA	<ul style="list-style-type: none"> • <i>S. tenellum</i> (Brid.) Bory = <i>S. molluscum</i> Bruch 	C
CUSPIDATA	<ul style="list-style-type: none"> • <i>S. cuspidatum</i> Ehrh. ex Hoffm. • <i>S. majus</i> (Russ.) C. Jens = <i>S. dusenii</i> Warnst. <p>Groupe de <i>S. recurvum</i> ▼</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>S. fallax</i> (Klinggr.) Klinggr. = <i>S. apiculatum</i> Lindb. = <i>S. recurvum</i> ssp. <i>mucronatum</i> Russ. • <i>S. flexuosum</i> Dozy & Molk. = <i>S. amblyphyllum</i> (Russ.) Zick. = <i>S. recurvum</i> var. <i>amblyphyllum</i> (Russ.) Warnst. • <i>S. angustifolium</i> (Russ.) C. Jens. = <i>S. parvifolium</i> (Warnst.) Warnst. = <i>S. recurvum</i> var. <i>tenuis</i> Klinggr. 	AC D ? AC C R

Degrés de fréquence : CC : très commun, C : commun, AC : assez commun
AR : assez rare, R : rare, RR : très rare (25 taxons)
D ? : présumé disparu (ou méconnu) : 3 taxons

Bibliographie

- BASTIEN D.-F. & GARNEAU M., 1997 - *Clé d'identification macroscopique de 36 espèces de sphaignes de l'est du Canada*, Commission géologique du Canada - Rapport divers **61**, 50 p.
- BRITISH BRYOLOGICAL SOCIETY, 2010 - *Mosses and Liverworts of Britain and Ireland : a field guide*. Edited by Ian Atherton, Sam Bosanquet and Mark Lawley. 848 p.
- BUREAU E. & CAMUS F., 1896 - Les Sphaignes de Bretagne. *Bulletin de la Société des sciences naturelles de l'ouest de la France*, **6** : 31-54 ; 247-305.
- CHIPON B., 1989 - Pour essayer de reconnaître les SPHAIGNES sur le terrain..., *Bulletin annuel du Groupe Mycologique des Vosges*, **5** : 33-53.
- CRONBERG N., 1996 - Population structure and interspecific differentiation of the peat moss sister species *Sphagnum rubellum* and *S. capillifolium* (*Sphagnaceae*) in northern Europe. *Plant Systematics and Evolution*, **209** : 139-158.
- CRONBERG N. & NATCHEVA R., 2002 - Hybridization between the peat mosses, *Sphagnum capillifolium* and *S. quinquefarium* (*Sphagnaceae*, Bryophyta) as inferred by morphological characters and isozyme markers. *Plant Systematics and Evolution*, **234** : 53-70.
- CRUM H., 1992 - *A Focus on Peatlands and Peat Mosses (Great Lakes Environment)*. University of Michigan Press, 306 p.
- DANIELS R.E. & EDDY A., 1990 - *Handbook of European Sphagna*. NERC, Institute of Terrestrial Ecology, HMSO publications, London, 262 p.
- DISMIER G., 1927 - Flore des sphaignes de France, *Archives de Botanique*, T 1, Mém. **1**, pp 1-63.
- DURFORT J., 2013 - Synthèse des connaissances sur quelques bryophytes remarquables des Monts d'Arrée se tenant dans les habitats d'intérêt communautaire du site Natura 2000 «Monts d'Arrée centre et est », Parc Naturel Régional d'Armorique, décembre 2013, 59 p.
- DURFORT J., 2015 - Connaissances et recherches sur les bryophytes remarquables du Parc Naturel Régional d'Armorique - Second livret, Parc Naturel Régional d'Armorique, février 2015, 60 p.
- ESNAULT J., DURFORT J., LE BAIL J., MAGNANON S., MONNAT J.-Y., STAUTH S., 2016 - Un protocole standardisé pour l'inventaire et la cartographie des lichens et des bryophytes de l'Ouest de la France. *E.R.I.C.A.*, **29** : 33-41.
- FLATBERG K. I., 2002 - *The Norwegian Sphagna : a field colour guide*, Rapport botanisk serie 2002-1, Norges teknisk - naturvitenskapelige universitet Vitenskapsmuseet, Trondheim, 111 p.
- HAUGUEL J.-C., 2009 - Les Sphaignes de France métropolitaine : Biologie, morphologie, écologie, clé de détermination et suivi des populations, Conservatoire Botanique National de Bailleul, septembre 2009, 32 p.
- HILL, M.O., 1992 - *Sphagnum : a field guide*. Joint Nature Conservation Committee. Peterborough, 32 p.
- HÖLZER A., 2010 - *Die Torfmoose Südwestdeutschlands und der Nachbargebiete*. Weissdorn-Verlag Jena, 247 p.
- HUGONNOT V., 2006 - Bulletin mycologique et botanique Dauphiné-Savoie, **182** : 77-80.
- HUGONNOT V., 2007 - Introduction à l'étude du genre *Sphagnum*, Bull. Ass. Bot. DIGITALIS, n ° 6 : 25-37.

- HUGONNOT V., CELLE J. & PÉPIN F., 2015 - *Mousses et hépatiques de France. Manuel d'identification des espèces communes*, Biotope, Mèze, 288 p.
- LAINÉ J., HARJU P., TIMONEN T., LAINÉ A., TUUTTILA E.-S., MINKKINEN K., VASANDER H., 2011 - *The intricate Beauty of Sphagnum Mosses - a Finnish Guide to Identification*. University of Helsinki Departement of Forest Sciences Publications **2**: 1-191.
- LANGÉ B., 1982 - Key to northern boreal and arctic species of Sphagnum, based on characteristics of the stem leaves, *Linbergia*, **8** : 1- 29.
- MAGNANON S., 2016 - En 2016, le programme CoLiBry prend son envol ! *E.R.I.C.A.*, **29** : 3-4
- MANEVILLE O., FELDMEYER-CHRISTE E., & MULLER F. (Traducteurs), 2007 - Clé de terrain pour la détermination des bryophytes des tourbières et des marais (France, Suisse et Belgique) 1ère version, *Les Cahiers Scientifiques et Techniques du Pôle-relais Tourbières*, n° **5**, octobre 2007, 43 p.
- SMITH A.J.E., 2004 - *The Moss Flora of Britain and Ireland*, Cambridge University Press, second edition, 1012 p.
- RICCA M., SZÖVÉNYI P., TEMSCH E.M., JOHNSON M.G., SHAW A.J., 2011 - Interploidal hybridization and mating patterns in the *Sphagnum subsecundum* complex. *Molecular Ecology*, **20** : 3202-3218, August 2011 .
- TOUFFET J., 1969 - Les sphaignes du Massif armoricain. Recherches phytogéographiques et écologiques, Thèse de Doctorat ès Sciences naturelles. Rennes : Université de Rennes, Faculté des Sciences. 357 p.
- TOUFFET J., 1978 - Clefs pour l'identification préliminaire des Sphaignes armoricaines, *Botanica Rhedonica*, série A., **16** : 17-32.

Résumé

Ce document contient deux clés de détermination des sphaignes armoricaines. L'une propose une clé pour le terrain avec seulement l'usage d'une loupe à main, l'autre est une clé de laboratoire plus classique, utilisant tous les critères d'identification habituels nécessitant aussi des observations microscopiques. Sept planches photographiques illustrent les 25 espèces armoricaines actuellement présentes sur ce territoire ainsi que des espèces présumées disparues ou en limite d'aire. Des conseils de récolte et d'observation sont délivrés pour la meilleure prise en main de ces clés.

Mots-clés : sphaignes, clés de détermination macroscopique et au laboratoire, Massif armoricain.

Conservatoire Botanique National



CONSERVATOIRE
BOTANIQUE
NATIONAL
DE BREST



web | www.cbnbrest.fr

*Syndicat mixte qui regroupe Brest métropole océane,
Conseil général du Finistère, Conseil régional de Bretagne
et Université de Bretagne Occidentale.*

Conservatoire botanique national de Brest

**Siège, service international,
jardin, service éducatif,
et antenne Bretagne**

52 allée du Bot
29 200 BREST
02 98 41 88 95
cbn.brest@cbnbrest.com

Antenne Basse-Normandie

Parc estuaire entreprises
Rte de Caen
14 310 VILLERS-BOCAGE
02 31 96 77 56
cbn.bassenormandie@cbnbrest.com

Antenne Pays de la Loire

28^{bis} rue Babonneau
44 100 NANTES
02 40 69 70 55
cbn.paysdeloire@cbnbrest.com