

Les bryophytes aquatiques et supra aquatiques

Clé d'identification pour la mise en œuvre de l'Indice Biologique Macrophytique en Rivière

L'Agence de l'Eau Adour-Garonne œuvre depuis plus de cinq années pour la mise en place de l'Indice Biologique Macrophytique en Rivière (I.B.M.R.).

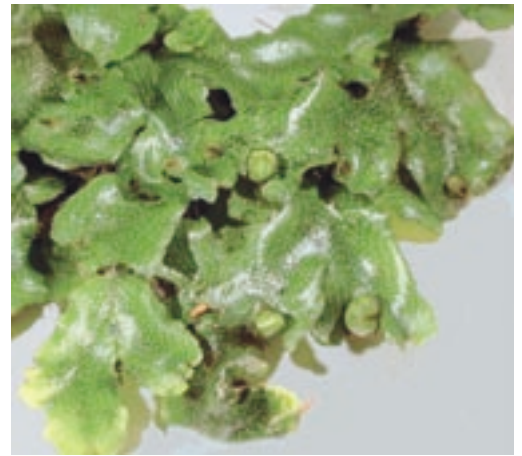
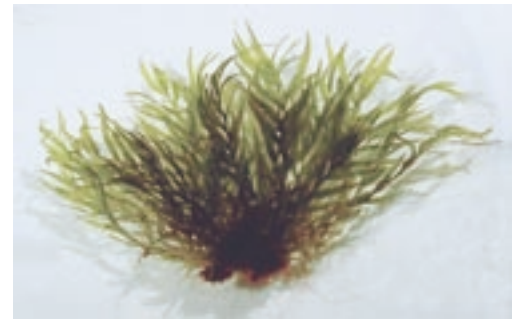
Bien que cet indice soit normalisé depuis 2004, son application à l'échelle du Bassin Adour-Garonne se heurte encore à la difficulté d'identification de certains groupes et notamment les bryophytes aquatiques et supra-aquatiques.

C'est pourquoi il a semblé important à l'Agence de l'Eau de réaliser un ouvrage de référence permettant cette indispensable identification.

Gageons que l'effort des auteurs pour la clarifier, en simplifier la terminologie et mettre à disposition un glossaire remarquablement illustré, rencontrera l'intérêt de l'utilisateur et lui sera une aide commode et précieuse pour confirmer ses observations.

Agence de l'Eau 
Adour Garonne

90, rue du Férétra
31078 Toulouse cedex 4
tél. 05 61 36 37 38 - Fax 05 61 36 37 28
www.eau-adour-garonne.fr
Délégations : Bordeaux, Brive, Pau, Rodez, Toulouse



Les auteurs adressent leurs remerciements :

A l'Agence de l'Eau Adour-Garonne sans qui le présent ouvrage n'aurait pas pu être finalisé.

A Catherine Rausch de Trautenberg, responsable de l'herbier de Bryophytes du Muséum national d'Histoire Naturelle, à Amandine Allard, son assistante, ainsi qu'aux autres membres de l'équipe de Bryologie (Claudine Ah-Peng, Sandrine Gombert et Sébastien Leblond) pour la mise à disposition d'échantillons d'herbiers, de matériel et pour leur accueil chaleureux.

A Yannick Raymond pour les nombreuses retouches photographiques ; Sixtine Gayet et Thibaud Rodriguez pour leurs magnifiques dessins illustratifs du glossaire.

A toutes les personnes qui ont envoyé les échantillons qui ont servi aux illustrations (cités en annexe 2).

Aux personnels des laboratoires Ecologie et Sciences Phytosanitaires et Ecologie et Qualité des Hydrosystèmes continentaux de L'INRA de Rennes, pour la mise à disposition de matériel.

Aux relecteurs de cet ouvrage pour leur aide précieuse.

**CLE D'IDENTIFICATION DES BRYOPHYTES AQUATIQUES
(et supra aquatiques)
pour la mise en œuvre
de l'Indice Biologique Macrophytique en Rivière (I.B.M.R.)
accompagnée d'un REPERTOIRE DES PRINCIPALES ESPECES
et d'un GLOSSAIRE ILLUSTRÉ**

**Julie COUDREUSE¹, Jacques HAURY¹,
Jacques BARDAT², Jean-Pierre REBILLARD³**

¹ Agrocampus Rennes,
Laboratoire d'Ecologie et Sciences phytosanitaires
& Unité Mixte de Recherche
INRA-Agrocampus
Ecobiologie et Qualité des Hydrosystèmes
Continentaux,
65 rue de Saint Briec
CS 84215 F35042 RENNES Cedex

² Museum National d'Histoire Naturelle,
Département RDDM, unité 0505
(Ecosystèmes et interactions toxiques),
Equipe Bryologie, case 39,
57 rue Cuvier, 75005 PARIS Cedex 05

³ Agence de l'Eau Adour-Garonne,
Service Connaissance et Valorisation,
90 rue du Férétra, 31078 TOULOUSE Cedex 4

Sommaire

INTRODUCTION	5
GÉNÉRALITÉS SUR LES BRYOPHYTES	7
CLÉ D'IDENTIFICATION DES BRYOPHYTES AQUATIQUES ET SUPRA AQUATIQUES	10
Hépatiques à thalle	32
Hépatiques à feuilles	43
Sphaignes	58
Mousses	61
GLOSSAIRE ILLUSTRÉ	113
BIBLIOGRAPHIE	126
TABLE DES MATIERES	127
ANNEXE 1 : liste des taxons intégrés dans les clés d'identification.	129
ANNEXE 2 : liste des échantillons utilisés pour l'iconographie du répertoire.	131

Introduction et généralités sur les bryophytes

Introduction

Concernant cet ouvrage et son utilisation :

Cet ouvrage propose une clé d'identification des bryophytes aquatiques et supra-aquatiques généralement observés en cours d'eau, établie à partir d'une liste (présentée en annexe 1) résultant de la synthèse de flores, d'échantillons d'herbiers, d'observations de terrain et de discussions avec des experts. Il est possible, mais peu probable dans le cadre du protocole I.B.M.R., que certaines espèces ubiquistes (absentes de cette liste) soient récoltées par l'utilisateur.

La clé d'identification proposée est dichotome à caractères indépendants dans la majorité des cas. En suivant les numéros proposés par les dichotomies associées aux états de caractères correspondant à l'espèce étudiée, l'utilisateur aboutira à un nom. Seules les espèces intervenant dans le calcul de l'indice et des espèces non contributives, mais soit communes, soit pouvant être confondues, font l'objet d'une fiche descriptive individuelle.

Rappelons que l'identification des bryophytes n'est pas toujours aisée du fait de la polymorphie des espèces. Cette clé d'identification tient compte de ce facteur mais également des possibles difficultés d'interprétation de certains caractères. Plusieurs cheminements étant possibles pour aboutir à un nom d'espèce, l'utilisateur se verra parfois contraint, lors de son analyse, à des retours en arrière dans la clé. Il convient également de rappeler qu'il est préférable de ne pas chercher à tout prix à nommer un échantillon douteux. L'utilisation du cf., le croisement des flores et l'avis d'experts sont conseillés pour confirmer les observations, notamment dans les groupes difficiles tels que les Sphaignes.

La terminologie employée a été simplifiée autant que possible. Certains termes très spécifiques sont précisés directement dans la clé. Néanmoins, l'utilisation du glossaire est fortement conseillée.

Les références taxonomiques utilisées dans cet ouvrage sont les travaux de Schumacker et Váña, 2000 (Hepaticae) et Corley *et al.*, 1981 et 1991 (Musci).

Les photos illustratives, sauf indications contraires, ont été réalisées par Julie Coudreuse et Jacques Bardat, avec l'aide de Yannick Raymond (retouches photographiques). Les dessins illustratifs ont été réalisés par Thibaut Rodriguez et Sixtine Gayet.

Concernant les récoltes de bryophytes :

Les récoltes d'échantillons doivent être aussi complètes que possible, et comporter, autant que faire se peut, des échantillons fertiles. Il est nécessaire d'observer des individus complets, voire plusieurs individus, ce qui suppose des récoltes suffisamment abondantes et entières. Il ne faut donc pas hésiter à récolter les échantillons avec le substrat, d'autant qu'il en sera plus facile de déterminer le type de tige primaire de l'espèce (rampante ou dressée).

Les bryophytes peuvent être très différents du point de vue de leurs préférences écologiques.

On peut ainsi retrouver certains bryophytes aquatiques dans des secteurs à écoulement très rapide, turbulent, mais également très lent (voire stagnant) et dans tous les cas possibles entre ces deux extrêmes. Les bryophytes supra-aquatiques sont généralement retrouvés dans la zone de battement des eaux, temporairement inondée. Néanmoins, la plupart des

espèces ont des préférences écologiques très larges vis à vis de la saturation en eau et de la vitesse de courant.

De même, d'un point de vue substrat, ils peuvent être retrouvés sur la terre, les racines d'arbres, les galets ou les roches. Lors d'une observation I.B.M.R., il est recommandé de récupérer quelques pierres pour observation hors de l'eau (afin de ne pas oublier les petites espèces : *Fissidens spp.* par exemple).

Concernant la détermination des bryophytes :

La détermination des bryophytes nécessite l'utilisation de pinces, de lames de rasoirs (ou scalpels), lames et lamelles, loupe binoculaire et, dans la plupart des cas, microscope.

Une fois la récolte effectuée, une observation à l'état frais est souvent nécessaire, notamment pour le cas des hépatiques (observation des oléocorps) et peut permettre de lever le doute en cas d'hésitation entre plusieurs espèces. Néanmoins l'identification des échantillons pourra la plupart du temps se réaliser à partir d'échantillons à l'état sec. Dans ce cas, pour l'observation des plantes, il suffit de ré-humidifier une partie de l'échantillon (il est souvent utile de conserver une partie de l'échantillon à l'état sec afin de noter les formes à l'état sec mais également pour la préparation de coupes de feuilles et de tiges). Les observations, sauf indications contraires, seront à réaliser sur matériel humidifié.

Une bonne détermination devrait toujours débiter par une première observation à la loupe binoculaire. Cette observation macroscopique est utile dans un premier temps pour effectuer un tri et nettoyage de l'échantillon (il n'est pas rare que des espèces se retrouvent en mélange ou piègent des particules). Dans un second temps, elle sera très utile pour déterminer le type de ramification de la plante, l'insertion des feuilles sur les tiges, une éventuelle hétérophylle, la recherche et l'observation de capsules, de paraphylles ou de propagules.

Pour l'observation microscopique des feuilles, il est indispensable de bien hydrater la plante avant de les prélever (on risque la déchirure de la feuille et de ses oreillettes, si elles sont présentes). Le prélèvement de feuilles est à effectuer avec des pinces fines en prenant la plante à "rebrousse-poil" sur la lame, sous loupe binoculaire. Il est judicieux d'observer une dizaine de feuilles par individu et recommandé d'effectuer deux à trois prélèvements pour un même échantillon à divers endroits de la touffe récoltée (afin d'éviter les observations exceptionnelles). De même, les feuilles observées seront préférentielle-

ment prélevées vers le milieu de la tige. Lorsque l'observation de la plante sous loupe binoculaire engendre un doute sur une éventuelle hétérophylle, il est indispensable de prélever des feuilles de tiges et de rameaux sur des lames (ou au minimum sous des lamelles) différentes et de les observer à plus fort grossissement.

Les coupes sont à effectuer sur matériel sec, sous loupe binoculaire, sur la lame, à l'aide d'une lame de rasoir neuve. Pour effectuer des coupes de feuilles et tiges, il suffira d'effectuer des coupes fines très rapprochées de plusieurs rameaux ou individus maintenus par une autre lame.

La détermination des sphaignes nécessite une observation des chlorocystes et hyalocystes. Celles-ci seront facilitées par la réalisation de coupes fines de rameaux, mais pourront être observées (mis à part l'observation de la forme des chlorocystes) directement sur les feuilles, sous microscope. Il suffit pour cela de placer certaines feuilles sur leur face dorsale et d'autres sur leur face ventrale sur la même lame (éventuellement sous deux lamelles séparées) et d'observer sur quelle face les chlorocystes paraissent plus larges. L'observation des pores des cellules sera facilitée par une légère coloration au Bleu de Méthylène. Une coloration forte (immersion dans le colorant peu dilué pendant une minute, suivie d'un rinçage soigneux à l'eau claire) sera préconisée pour l'observation des tiges et feuilles caulinaires. Une coloration faible (immersion dans le colorant dilué pendant quelques secondes, suivie du même rinçage) pour l'observation des rameaux et feuilles raméales. Cette dernière coloration facilitera également l'observation des papilles et la porosité des cellules, mais également celle des amphigastres des hépatiques à feuilles.

Concernant la conservation des bryophytes :

Il suffira de faire sécher les échantillons à l'air libre, en les étalant, sans les écraser, puis de les insérer (une fois bien secs : comptez 48h à partir d'un échantillon tamponné par du papier absorbant) dans des enveloppes en papier, sur lesquelles seront notés le nom de l'espèce et toutes les informations relatives à la récolte.

Tout échantillon d'herbier pourra être facilement de nouveau observé ultérieurement par humidification. Néanmoins, il est à remarquer que les hépatiques à thalle (ayant tendance à se réhumidifier difficilement) et certaines hépatiques à feuilles (perte des oléocorps) seront plus difficiles à déterminer, par rapport à un état frais.

Généralités sur les bryophytes

Les Bryophytes sont des cryptogames non vasculaires. L'absorption de l'eau et des sels minéraux se réalise donc au niveau de l'ensemble de l'individu. Chez la plupart des espèces, les vaisseaux sont absents et les rhizoïdes ("pseudo-racines") ont un rôle unique de fixation au support et non de conduction. Les bryophytes sont présents dans la plupart des milieux et parfois dans les conditions les plus extrêmes.

D'un point de vue écologique, ce sont des végétaux intervenant dans des stades jeunes de successions mais également climaciques. Ces plantes souvent pérennes, permettent un échantillonnage sur l'ensemble de l'année avec toutefois une période de développement des sporophytes (bien qu'ils soient rarement présents chez les spécimens aquatiques) principalement en automne ou fin d'hiver.

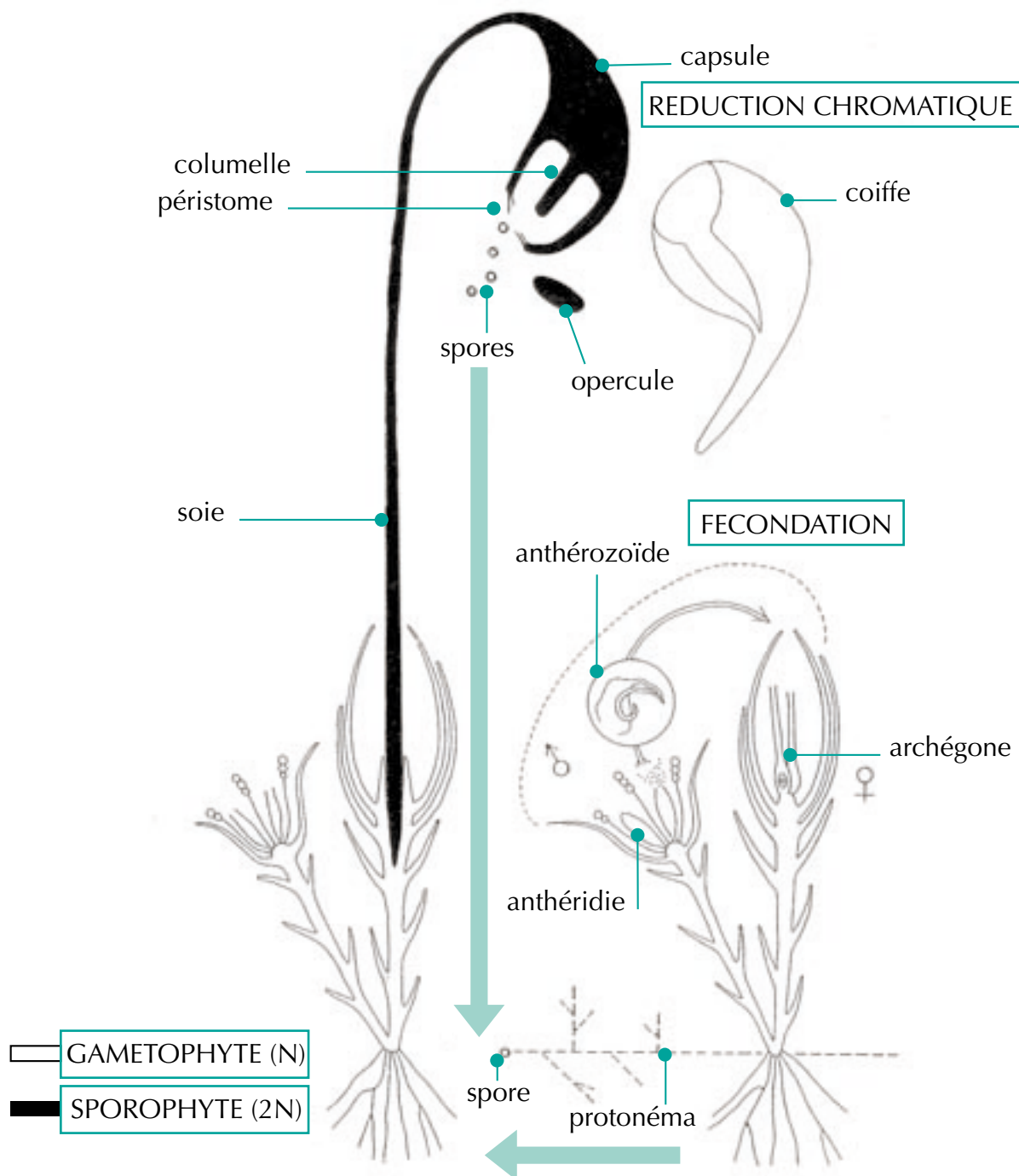


Figure 1 / Cycle de reproduction d'une mousse : *Funaria hygrometrica* (selon Augier, 1966).

Cycle de reproduction et de développement :

Le cycle de reproduction des Bryophytes est haplo-diplophasique à haplophase dominante, présentant un sporophyte (diplophase) inféodé au gamétophyte (haplophase) (voir Figure 1). Ces deux caractères sont spécifiques du groupe.

La tige feuillée (ou le thalle) est la génération haploïde qui développe les organes reproducteurs (anthéridies contenant les anthérozoïdes et archégones contenant l'oosphère). La fécondation, dépendante de l'élément liquide, engendre le développement du sporophyte, la génération diploïde. Ce sporophyte est constitué d'un pied, d'une soie et d'une capsule. A l'intérieur de la

capsule, la réduction chromatique produit les spores haploïdes qui sont, à maturité, lors de la chute de la coiffe puis de l'opercule, libérés et dispersés par le péristome. Dans les conditions favorables, ces spores disséminés germeront et donneront naissance à un filament chlorophyllien, le protonéma, qui engendrera d'autres gamétophytes puis dégènera le plus souvent.

Ce cycle peut être écourté par la création de propagules (mode de multiplication et dissémination végétative) (voir Figure 2), qui sont des massifs cellulaires peu différenciés ou des fragments d'individus, prenant naissance sur le gamétophyte et qui, lorsqu'ils se détachent, engendrent directement un autre gamétophyte, sans passer par la phase diploïde et le protonéma (particulièrement fragile et sensible aux conditions extérieures du fait de ses parois très fines).

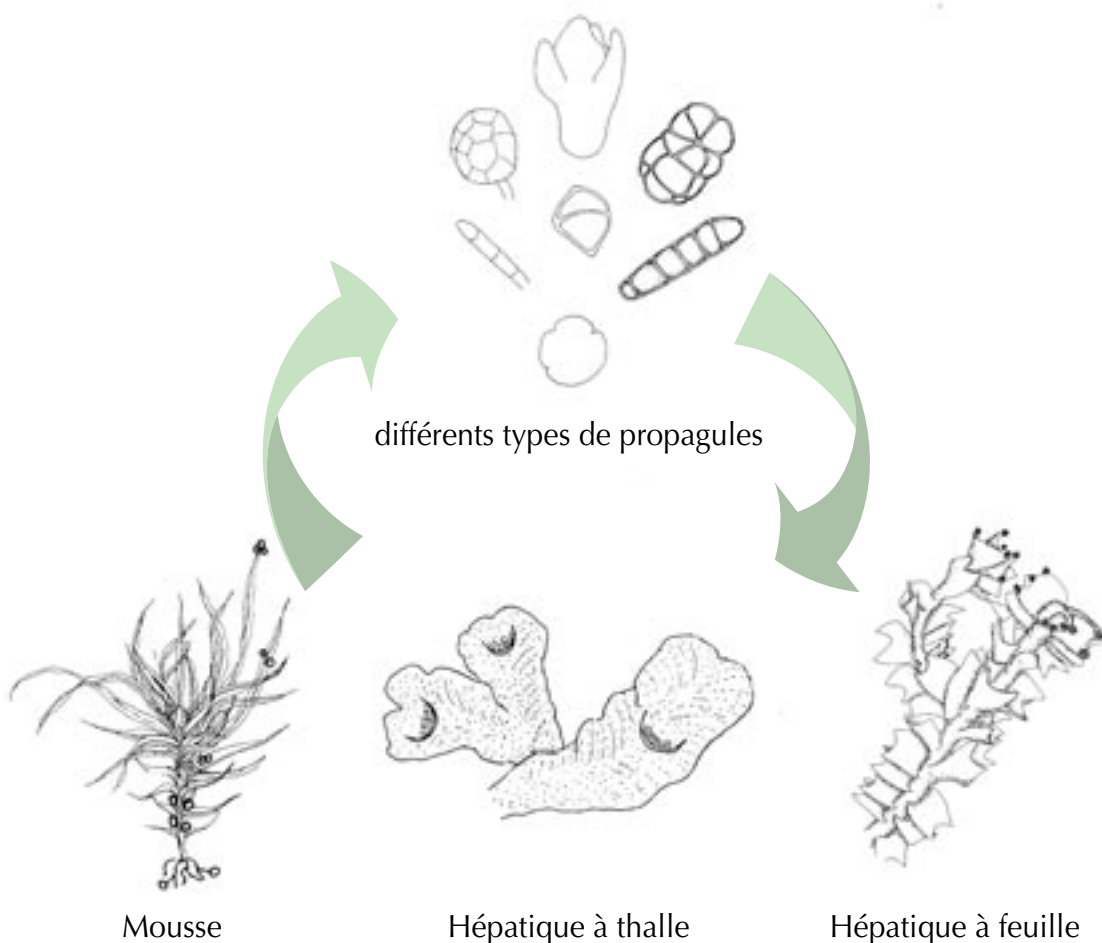


Figure 2 : le cas des propagules, stratégies de multiplication végétative : absence du passage par la phase diploïde (sporophyte).

Systématique :

L'embranchement des Bryophytes (ou super-embranchement selon les auteurs) comprend environ 25 000 espèces (Crum, 2001). En Europe occidentale, près de 1800 espèces sont réparties en 170 familles.

Globalement, selon Crum (2001), les Bryophytes (Bryophyta) sont divisés en six groupes : Anthocérotes, Hépatiques, Sphaignes, Andréales, Mousses et Takakiophytes (groupe bispécifique découvert au Japon).

Les cinq principaux groupes peuvent être différenciés comme suit.

Caractéristiques des différents groupes de bryophytes.

Groupe	gamétophyte	sporophyte			
		soie	capsule	élatères	columelle
Anthocérotes	thalloïde, chloroplastes à pyrenoïdes	variable	croissance indéfinie, déhiscente par 2 valves	présents	présente
Hépatiques	thalloïde ou axe feuillé, pyrenoïdes absents	variable	croissance définie, déhiscente par valves ou irrégulière ou opercule	présents	absente
Andréales	axe feuillé, pyrenoïdes absents	courte, portée par un pseudopode gamétophytique	croissance définie, déhiscente par 4 à 8 fentes longitudinales	absents	présente
Mousses	axe feuillé, pyrenoïdes absents	variable	croissance définie, déhiscente par opercule ou indéhiscente	absents	présente
Sphaignes	axe feuillé, 2 types de cellules, pyrenoïdes absents	courte, portée par un pseudopode gamétophytique	croissance définie, déhiscente par opercule	absents	présente