

La morphologie particulière des Characées fait appel à un vocabulaire spécifique qu'il est indispensable de connaître pour pouvoir utiliser la clé. Les textes et illustrations ci-dessous traitent les termes employés dans la clé Florawiki.

Aspect général des plantes

Toutes les espèces de la famille des characées présente une architecture commune relativement simple (Figure 1). Leur appareil végétatif est constitué d'une succession d'**entre-nœuds** longs (pouvant atteindre 20 cm) et de **nœuds** courts formant des axes dressés (« thalle »). L'**axe principal** se ramifie au niveau des nœuds en **axes secondaires**, qui peuvent être plus ou moins nombreux. Les nœuds portent un ensemble de **rameaux** (ou phylloïdes) agencés en **verticilles**.

Le système racinaire des characées est ramifié en un ensemble de filaments incolores très fins appelés **rhizoïdes**. Les rhizoïdes des characées, sensiblement identiques dans tous les genres, n'ont par conséquent aucune valeur taxonomique.

Selon les conditions environnementales, les characées prélèvent les nutriments nécessaires à leur croissance, à la fois dans la l'eau via leur thalle, mais également dans les sédiments via leurs rhizoïdes.

Malgré une architecture générale commune, les characées sont très polymorphes entre les genres et au sein de ceux-ci. Le degré de ramification des axes principaux diffère entre les genres (Figure 2). Les espèces des genres *Chara* et *Nitellopsis* sont peu ramifiées (1 à 2 axes secondaires par plante). En revanche, les espèces des genres *Nitella* et *Tolypella* produisent un grand nombre de ramifications (régulièrement plus de 4, et jusqu'à une douzaine chez *Tolypella*). Ainsi, l'appareil végétatif de ces dernières présente un aspect buissonnant.

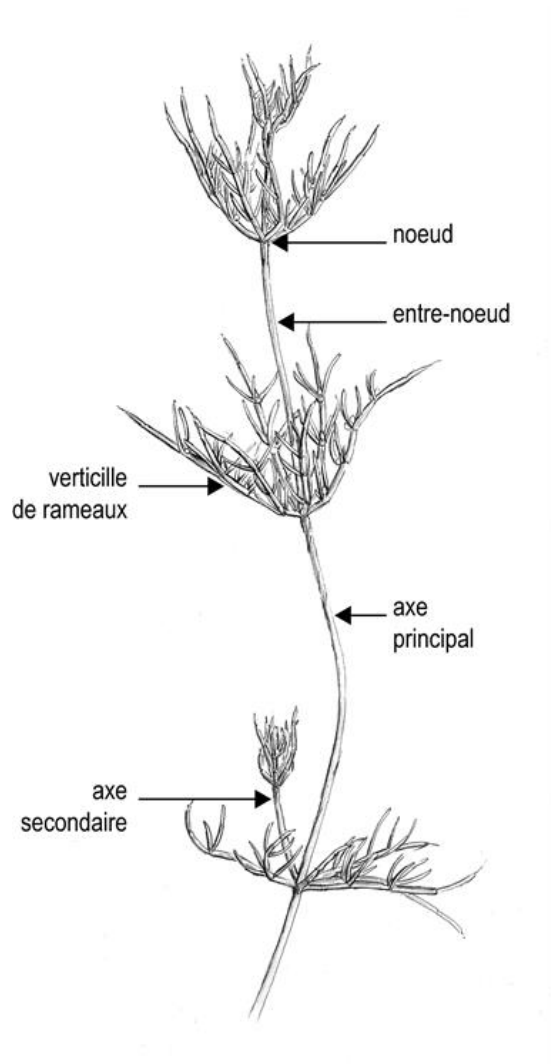


Figure 1. Aspect général du thalle d'une characée (*Chara vulgaris* L.).



Figure 2. Organisation du thalle chez les genres *Chara*, *Nitellopsis*, *Nitella* et *Tolypella*.

Cortex/Cortication

Le **cortex** est constitué de **filaments** qui recouvrent longitudinalement les axes et les rameaux (Figure 3). Les espèces et organes portant un cortex sont dits « **cortiqués** », ceux qui en sont dépourvus sont dits « **acortiqués** ». La **cortication** est un critère propre au genre *Chara*.

Dans le genre *Chara* les rameaux produisent également à leur base des organes positionnés en double rangées (appelés **stipulodes**). L'ensemble de ces stipulodes forme une sorte de couronne à la base des verticilles. Les stipulodes peuvent cependant être rudimentaires (cf. par ex. *C. globularis*) ou absents (cf. par ex. *Nitellopsis*).

Le cortex axial est constitué de filaments primaires et secondaires. Les filaments primaires se reconnaissent car ils portent dans la plupart des cas de petits appendices, les **acicules**. Les filaments secondaires ne sont jamais pourvus d'acicules. Entre les filaments primaires viennent s'intercaler des filaments secondaires.

Le nombre de filaments et l'aspect des filaments secondaires par rapport aux filaments primaires est un critère de distinction entre des espèces et des groupes d'espèces (Figure 4).

S'il y a deux fois plus de filaments que de rameaux (un seul filament secondaire est produit entre deux filaments primaires), on parle de cortication **diplostique**. S'il y a trois fois plus de filaments que de rameaux (deux filaments secondaires viennent s'intercaler entre deux filaments primaires), on parle de cortication **triplostique**. Chez certaines espèces cette cortication de l'axe peut cependant être

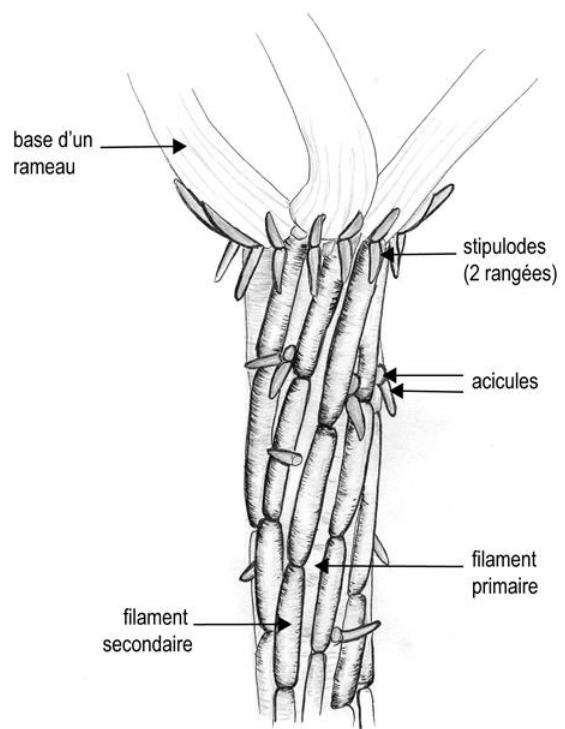


Figure 3. Cortication d'une espèce du genre *Chara* (ici *Chara hispida* L.)

irrégulière (parfois diplostique, parfois triplostique) (cf. par ex. *C. tomentosa*, Figure 5). Le développement déficient des filaments survient parfois, donnant un aspect dénudé à la plante du fait d'un cortex **incomplet** (*C. denudata*, Figure 5).

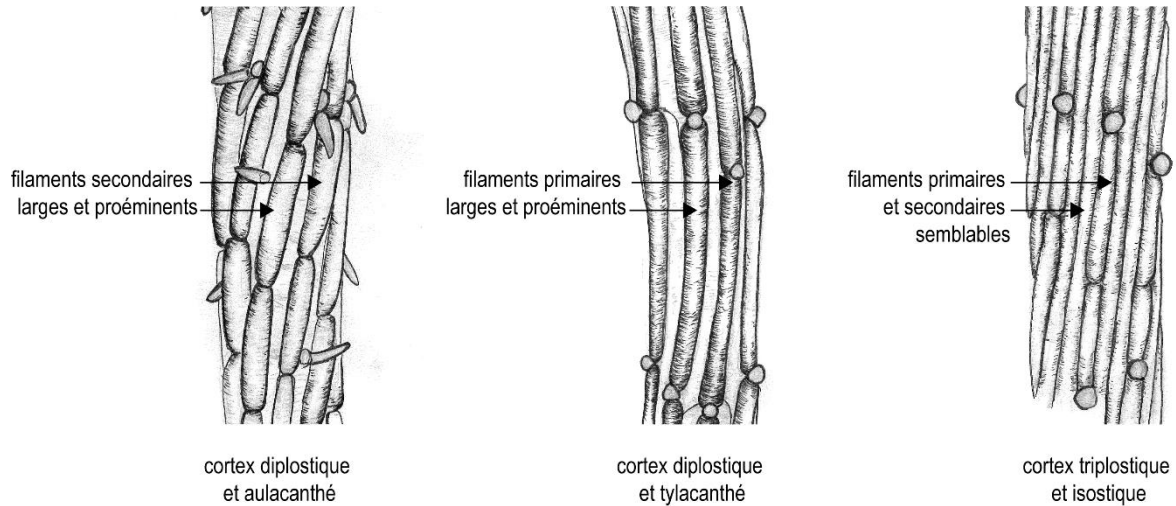


Figure 4. Différents types de cortication de l'axe.

Chez les espèces du genre *Chara* l'aspect et la disposition des filaments corticants primaires et secondaires sur l'axe constituent des caractères taxonomiques (Figure 4). Lorsque les filaments primaires -distingués par la présence des acicules- sont proéminents et plus larges que les filaments secondaires la cortication est **tylacanthée** (cf. par ex. *C. contraria*). Lorsque les filaments primaires ont un calibre inférieur à celui des filaments secondaires la cortication est dite **aulacanthée** (cf. par ex. *C. vulgaris*). Il est fréquent que le caractère tylacanthé ou aulacanthé disparaisse des entre-noeuds âgés, qui semblent alors **sub-isostiques** ou **isostiques**. Il est donc préférable d'examiner ce caractère sur les deux ou trois entre-noeuds supérieurs. Un cortex complètement isostique est aussi caractéristique de certaines espèces (cf. par ex. *C. globularis*).

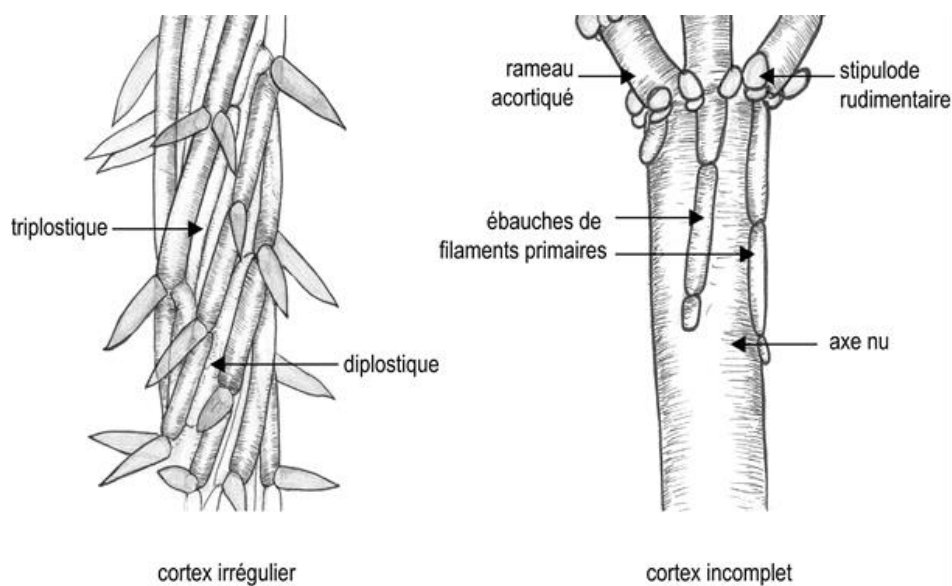


Figure 5. Cortex irrégulier (*C. tomentosa* L.) et incomplet (*C. denudata* A. Braun).

Les **acicules** sont plus ou moins développés et prennent, chez diverses espèces, la forme de petits aiguillons spinescents et raides (cf. par ex. *C. aspera*) ou de verrues (cf. par ex. *C. virgata*). Elles peuvent être simples, géminées ou fasciculées (groupées par 3) (Figure 3).

Rameaux

Les **rameaux** (ou phylloïdes) portent l'**appareil reproducteur** (oogones et anthéridies, voir plus loin). Les rameaux sont disposés en verticilles au niveau des nœuds axiaux. Leur morphologie permet de discriminer les genres et parfois même les espèces.

Les **rameaux des genres *Chara* et *Nitellopsis*** sont toujours simples, qu'ils soient stériles ou fertiles, et constitués d'une série linéaire de **segments** (Figure 6). Ils présentent des **cellules bractées** insérées aux nœuds et disposées de manière ventrale (adaxiale ou antérieure) ou dorsale (abaxiale ou postérieure). Les cellules bractées ventrales sont ordinairement plus longues que les dorsales. Le genre *Nitellopsis* se distingue par un nombre restreint de rameaux (5-6) et de cellules bractées (1 ou 2) (Figure 6). Ces dernières pouvant être extrêmement longues (jusqu'à 2 cm), elles rappellent les embranchements (segments de rameaux) de certaines espèces du genre *Nitella*, d'où un certain risque de confusion.

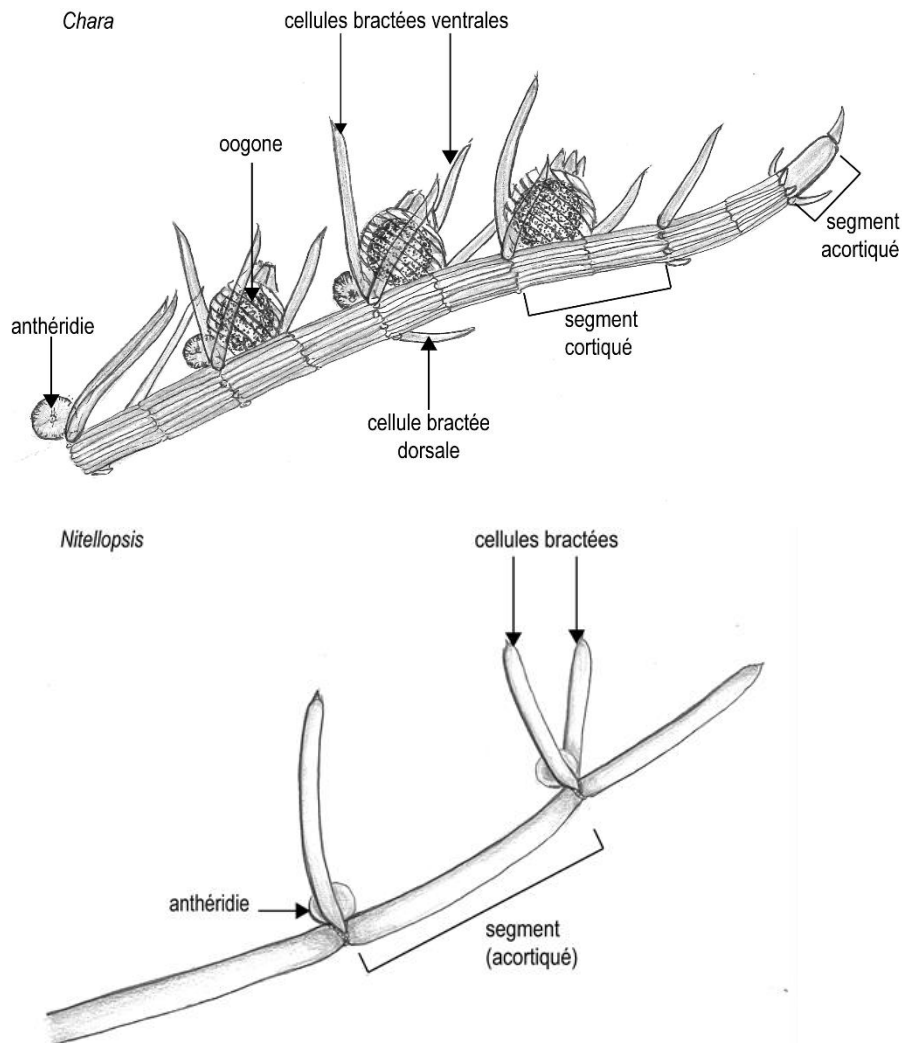


Figure 6. Détails d'un rameau des genres *Chara* (*C. virgata* Kütz.) et *Nitellopsis*.

Chez *Nitella*, toutes les espèces présentent des rameaux divisés une à trois fois (au moins les fertiles), de manière régulière, en fourches successives (**embranchement**) (Figure 7).

Les segments terminaux sont appelés **dactyles**. Le nombre de cellules constituant ce dactyle (une ou plus) est un critère de distinction des groupes d'espèces au sein du genre *Nitella*.

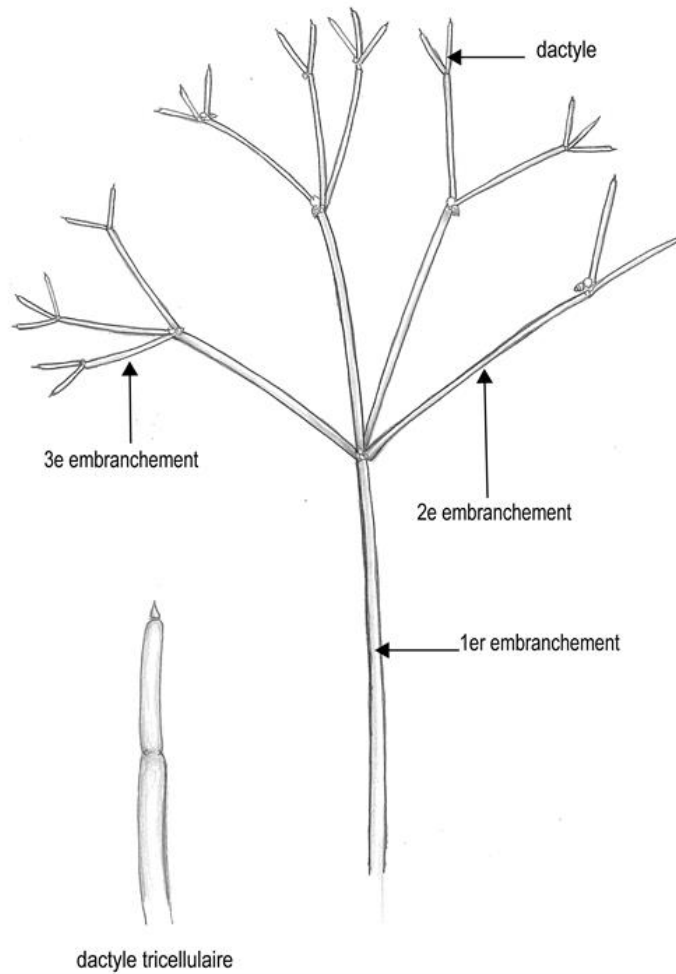


Figure 7. Détails d'un rameau du genre *Nitella* (*N. mucronata* (A. Braun) Miq.) et d'un dactyle tricellulaire.

Appareil reproducteur

Les characées ont des cycles de vie variables selon les espèces et selon les milieux. Dans les habitats temporaires, les espèces sont obligatoirement **annuelles** et se reproduisent donc de manière sexuée (cas de *Chara vulgaris*). En conditions hydrologiques plus stables, les characées ont la possibilité de former des peuplements **péreennes** où la multiplication végétative domine (cas des peuplements lacustres de *Nitellopsis obtusa*). Dans les zones peu profondes (entre 1 et 2 m) de plans d'eau à faibles variations de niveau, les peuplements de characées peuvent ainsi se maintenir végétativement tout en fructifiant pour produire une banque de graines (cas de *Chara hispida* aggr.).

Reproduction sexuée

L'appareil reproducteur des characées (**fructifications**) se développe au niveau des nœuds des rameaux, et parfois à la base des verticilles (cf. par ex. : *Tolypella glomerata*) (Figure 8). Les fructifications peuvent être sessile ou pédicellées, simples ou groupées par deux ou trois. Chez la plupart des espèces, ces fructifications sont discernables à l'œil nu ou à l'aide d'une simple loupe de terrain (particulièrement les anthéridies, voir plus loin). Chez certaines espèces du genre *Nitella*, les fructifications sont en outre enrobées d'un gel de polysaccharides gonflant avec l'eau appelé **mucilage** (touché gélatineux) repérable donc uniquement sur les plantes fraîches (Figure 8).



Figure 8. Appareil reproducteur (fructifications) des characées.

La présence ou non de mucilage sur des individus fertiles est donc un critère important à noter au moment de la récolte.

Les gamétanges mâles (**anthéridies**) et femelles (**oogones**) sont portés, selon les espèces, par un même individu (espèce **monoïque**) ou par des individus différents (espèce **dioïque**). Le développement et la disparition des anthéridies avant la maturité des oogones (**protandrie**) est un phénomène courant chez les characées permettant d'entraver l'autofécondation. Chez une espèce monoïque, et selon le stade phénologique au moment de la récolte, la protandrie peut entraîner une confusion avec une espèce dioïque (cf. par ex. *Nitella flexilis*). Dans le cas des espèces dioïque il est fréquent de rencontrer des peuplements constitués d'individus tous du même sexe (cf. par ex. *Nitellopsis obtusa* ordinairement mâle).

L'**anthéridie** mûre apparaît comme une petite sphère de couleur orange plus ou moins vif (Figure 8). L'**oogone** est constituée d'une oosphère protégée par 5 cellules spiralées disposées en hélice et surmontée d'une coronule de petites cellules (disposées en un ou deux étages) (Figure 8). Après fécondation, l'oosphère devient un zygote qu'on appelle l'**oospore** dont la couleur à maturité va du jaune-brun au noir. La hauteur des oospores varie selon les espèces de 0,2 mm (*N. tenuissima*) à 1 mm (*C. tomentosa*). La membrane externe de sa paroi comporte des crêtes spiralées hélicoïdales en nombre variable et plus ou moins proéminentes. Cette membrane peut être lisse ou diversement ornementée (verruqueuse, piquetée, réticulée, ...). La structure de la membrane des oospores est un critère de détermination difficile qui implique une analyse au microscope classique voir au microscope à balayage électronique. La clé suisse est construite de sorte à éviter l'usage de ce critère de détermination réservé aux experts. En revanche, chez certaines espèces de *Nitella* et *Tolypella glomerata*, le caractère spongieux de la membrane de l'oospore peut être déduit grâce au virement de sa couleur lorsqu'elle devient sèche : elle prend une teinte dorée à nacré (Figure 9).

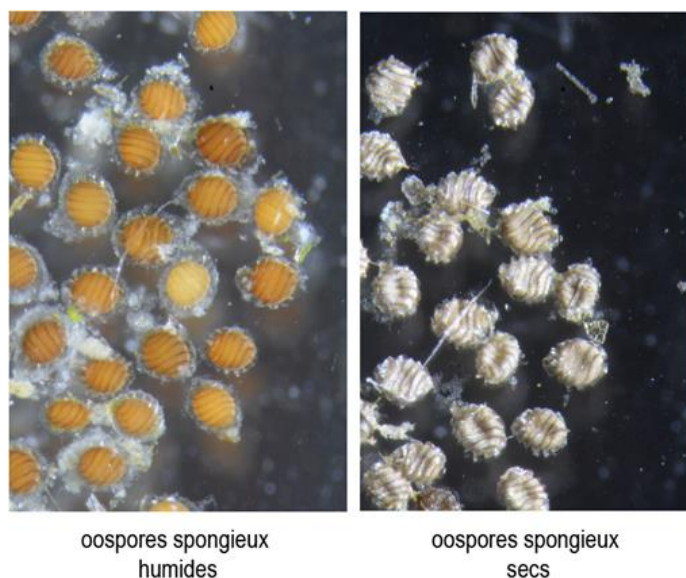


Figure 9. Les oospores à membrane spongieuse changent de couleur en séchant (ici *Nitella confervacea* (Bréb.) Leonh.).

Chez les espèces à paroi non spongieuse, la couleur de l'oospore reste la même qu'elle soit humide ou sèche. L'oospore peut être globuleuse, ovoïde ou ellipsoïde. Elle est comprimée latéralement (genre *Nitella*) ou de section circulaire (autres genres) (Figure 9). C'est une sorte de « graine » chargée de réserves en grande partie amylacées. Elle peut survivre plusieurs années en état de vie latente. Dans le genre *Chara*, *Nitellopsis* et *Tolypella* et en eaux calcaires la membrane de l'oospore peut se calcifier intégralement pour former une **gyrogonite** (Figure 9). Celle-ci peut survivre plusieurs années en état de vie latente dans le sédiment avant de germer ou devenir un jour fossile.

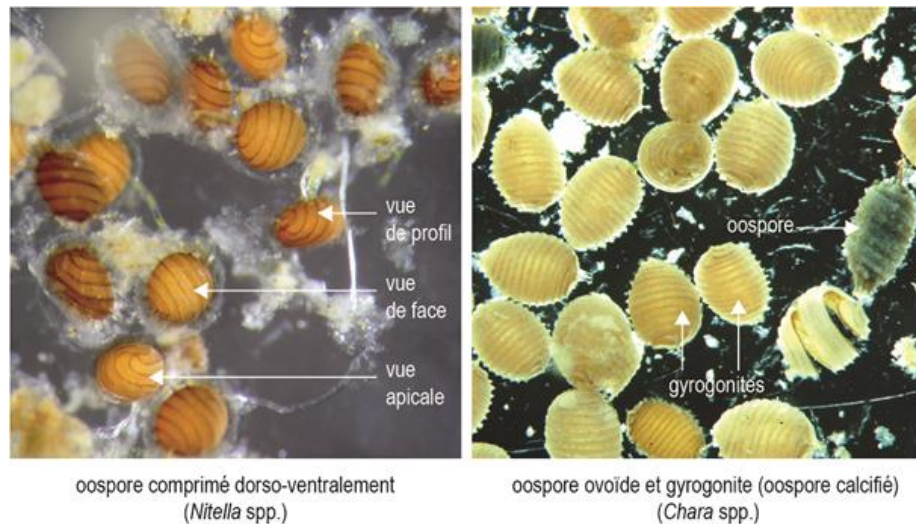


Figure 10. Forme et aspect des oospores et gyrogonites chez *Nitella*. et *Chara*.

Multiplication végétative

Plusieurs espèces de characées assurent leur propagation végétative, occasionnellement ou systématiquement, grâce à des **bulbilles**. Leur développement est optimal à la fin de la saison de végétation (fin de l'été - automne). Elles apparaissent typiquement aux nœuds des rhizoïdes mais aussi aux nœuds inférieurs ou moyens des axes principaux. Leur aspect varie d'un blanc très pur (*Chara aspera*, *Nitellopsis obtusa*, Figure 11) à verdâtre (bulbilles axiales de diverses espèces). *Chara aspera* possède des bulbilles rhizoïdiennes sphériques (granules blanchâtres) plus ou moins abondantes. Les bulbilles de *Nitellopsis obtusa* de forme étoilée se situent à la base des axes. Elles sont un excellent critère d'identification pour discriminer ces deux espèces. D'autres espèces peuvent occasionnellement former des bulbilles nodales (verdâtres).

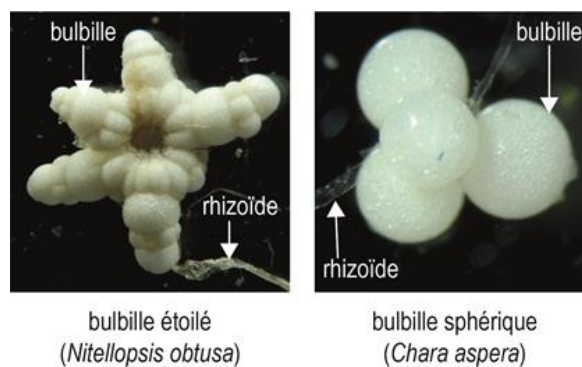


Figure 11. Bulbilles rhizoïdiens de *Nitellopsis obtusa* (Desv.) J. Groves et de *Chara aspera* Willd.