

Synthèses naturalistes

Atlas des Characées du département de l'Isère

Les Characées constituent un groupe d'algues évoluées qui colonisent aussi bien les eaux douces que les milieux saumâtres continentaux. Une quarantaine d'espèces est répertoriée en France métropolitaine.

Les herbiers aquatiques à Characées ont un caractère patrimonial non négligeable et les Characées sont reconnues d'intérêt communautaire pour plusieurs raisons : elles peuvent jouer le rôle d'espèces bio-indicatrices, représenter une ressource alimentaire pour les écosystèmes aquatiques ou encore servir d'abris ou zones de reproduction pour les petits animaux.

Actuellement, les Characées suscitent un intérêt croissant chez les différents acteurs de l'environnement mais l'état des connaissances dans ce domaine demeure très insatisfaisant.

Le présent travail d'Aurélien Labroche propose de combler les lacunes locales en balayant l'univers des Characées pour définir un référentiel départemental afin de faciliter l'étude des espèces.

Un premier bilan est dressé et la répartition des espèces présentée sous forme d'un atlas cartographique commenté.



Synthèse

Les Characées, des algues pas comme les autres.

De l'esquisse du taxon à l'état des connaissances pour le département de l'Isère.

Résumé : le présent article met en lumière ce groupe d'algues évoluées auquel appartiennent les Characées, sous des angles variés afin d'en esquisser un descriptif succinct, tout en s'efforçant de rester didactique et pédagogique. L'article détaille quelques traits morphologiques, biologiques, écologiques et offre les clés qui éviteront au lecteur toute confusion avec d'autres végétaux aquatiques. Il dispense par ailleurs aux personnes qui souhaiteraient collecter, conserver et déterminer les Characées quelques précautions à prendre. Enfin, un premier état des connaissances est établi à l'échelle du département de l'Isère. La finalité de cet article est de faire connaître et de rendre accessible ce groupe au commun des naturalistes, de les inciter à contribuer, de près ou de loin, à la connaissance de ces macrophytes. Une meilleure connaissance des Characées sur le territoire isérois permettra indubitablement de mieux tenir compte de ces végétaux et des habitats naturels originaux de grande valeur biologique qu'ils constituent.

Mots clés : Characées, Algues, Isère, synthèse, Atlas.

Glossaire

- **Benthique** : dérive du grec « benthos » (profondeur). Qualifie les organismes aquatiques vivants sur le fond ou à proximité immédiate de celui-ci.
- **Eutrophisation** : processus par lequel des matières nutritives s'accumulent dans un milieu comme le sol ou les points d'eau.
- **Macrophytes** : plantes aquatiques visibles à l'œil nu
- **Omithochore** : du Grec « *Omithos* » (oiseau) et « *Khorein* » (se déplacer). Désigne le mode de dispersion des graines de certains végétaux qui fait intervenir les oiseaux.
- **Phylogénétique** : système de classification des êtres vivants qui a pour objectif de rendre compte de leur degrés de parenté ainsi que de leur histoire évolutive.
- **Phytoplancton** : ensemble des organismes végétaux microscopiques (micro-algues) présents dans la masse d'eau.
- **Taxonomie** : science qui s'attache à nommer les êtres vivants et à les classer dans des groupes appelés taxons.

L'origine d'une impopularité

En Grec ancien, le terme *Chara* signifierait « Source de joie ». En dépit de cette étymologie, les Characées constituent un pan du règne végétal délaissé par le commun des botanistes. Plusieurs raisons à cela, parmi lesquelles :

- une relative discrétion (faible détectabilité dans le milieu aquatique) ;
- le manque d'ouvrages modernes traitant des Characées de France métropolitaine ;
- la nécessité d'utilisation d'une loupe binoculaire de bonne qualité optique, indispensable à la détermination de ces végétaux au rang d'espèce (et plus rarement d'un microscope) ;
- les difficultés dans la phase de détermination qui se présentent face aux premiers pas de l'initié, notamment du fait de la difficulté de compréhension et d'assimilation du vocabulaire descriptif propre aux Characées.

Ces raisons expliquent, en partie, le

Aurélien Labroche

254, rue des grollières ;
38270 Bellegarde-Poussieu
aurelienlabroche@gmail.com

Aurélien Labroche, 2017. *Les Characées, des algues pas comme les autres. De l'esquisse du taxon à l'état des connaissances pour le département de l'Isère.* Revue naturaliste de l'association Lo Parvi, N°25 - Année 2017 - p50-66.

manque de popularité des Characées dans le monde naturaliste. De fait, on comprend mieux l'attention insuffisante témoignée à ce groupe d'algues dans le cadre de documents de gestion des espaces naturels, d'études réalisées dans le cadre de projets impactant des zones humides, etc.

Renouveau de l'intérêt pour les Characées

Bien que ce taxon demeure aujourd'hui peu populaire, plusieurs facteurs contemporains tendent à contrebalancer les raisons de l'impopularité explicitées ci-dessus. La prise en compte progressive de groupes d'êtres vivants méconnus dans la législation environnementale (statuts de protection, statuts de conservation), que cela soit dans les règnes végétal et animal, est très souvent une étape décisive dans la progression de l'acquisition des connaissances d'un taxon. Les Characées n'y échappent pas.



La Directive Européenne Faune-Flore-Habitats : un rôle de précurseur

Les communautés végétales à Characées, ainsi que les espèces animales et végétales que ces milieux abritent, sont prises en compte et intégrées dans les politiques menées à l'échelle de la communauté européenne depuis 1992, à travers la Directive Habitats-Faune-Flore 92/43/CEE (ratifiée par la France en 1994).

Les herbiers à Characées sont inscrits sur la liste des habitats d'intérêt communautaire de la Directive Habitats-Faune-Flore, sous l'intitulé « Eaux oligomésotrophes calcaires avec végétation benthique à *Chara spp.* (Code Natura 2000 : 3140) ». Désormais relativement rares, ces habitats constituent des végétations originales et offrent des conditions de vie particulièrement attrayantes pour nombre d'invertébrés aquatiques, des zones de frayères pour certains poissons, et des ressources alimentaires prépondérantes pour certains oiseaux d'eau comme la Nette rousse.

La mise en œuvre de la Directive Européenne Faune-Flore-Habitats va progressivement contribuer à l'amélioration des connaissances relatives aux tapis benthiques à Characées. Par ailleurs, une attention croissante est portée aux zones humides et à leur préservation.

Une mise en protection tardive

Au printemps 2009, des naturalistes découvrent *Tolypella salina*, une Characée endémique et très rare dans une lagune de Camargue. Ces milieux naturels sont concernés par un projet d'aménagement portuaire d'envergure. Les associations naturalistes locales, en lutte contre le projet d'aménagement, demandent la protection réglementaire de *Tolypella salina*. Il s'ensuit des travaux de recherches qui font progresser les connaissances

biologiques, écologiques et chorologiques relatives à ce taxon (Grillas *et al.*, 2014). Finalement, L'Arrêté du 23 mai 2013, portant modification de l'arrêté du 20 janvier 1982, relatif à la liste des espèces végétales protégées sur l'ensemble du territoire national, ajoute *Tolypella salina*

Repères



Des plantes incrustées de calcaire

Les Characées précipitent le calcium présent dans l'eau. Celui-ci se fixe sur les parois cellulaires des plantes sous la forme de carbonates de calcium. Ce processus dépend de la teneur de l'eau en calcium et de la quantité de lumière pénétrant dans l'eau, la photosynthèse en étant l'origine.

Avant d'aborder la phase de détermination, il est parfois nécessaire de décarbonater les plantes en les plongeant quelques minutes dans du vinaigre blanc par exemple (Mouronval *et al.*, 2016).



© Aurélien Labroche

▲ *Chara vulgaris* L., 1753, Characée commune et pionnière, est capable de croître dans une large gamme d'habitats (Carte 1).



Repères



■ La fossilisation des Characées

Les Characées se fossilisent sous forme d'oospores calcifiées (organes femelles fécondés semblables à des graines), appelées gyrogonites. Les fossiles les plus anciens découverts à ce jour datent du Silurien (fin de l'ère primaire, il y a environ 430 millions d'années). La morphologie des fossiles découverts était déjà la même que celle des plantes que nous connaissons aujourd'hui.



▲ *Chara aspera* (Desv.) Kütz., 1843 ; Planche n°1919 tirée de « *Sowerby's English Botany* » 3rd Édition. Vol 12. Cryptogamia, 1886.

à la liste des plantes bénéficiant d'une protection à l'échelon national.

Cette Characée inféodée aux eaux saumâtres, d'aire méditerranéo-atlantique, est la seconde Characée à bénéficier d'un statut de protection en France, après *Lamprothamnium papillosum*, protégé en Aquitaine.

Ainsi, et bien que nombre de Characées soient des espèces qui peuvent raisonnablement être considérées comme rares voire très rares, seules deux d'entre elles bénéficient aujourd'hui d'un statut de protection.

L'avènement de publications en France et plus globalement en Europe a permis d'affiner les connaissances que nous avons de ces plantes (aires de répartition des espèces et des communautés, état de conservation des populations, etc.).

■ L'avènement de nouveaux outils

Hormis les considérations législatives, le renouveau de la dynamique de l'intérêt des naturalistes pour ce groupe est facilité par plusieurs publications récentes de qualité. Au début du XX^e siècle, Antoine Magnin publie une monographie des Characées à l'échelle de la région des lacs jurassiens (Magnin, 1904). Il s'ensuit une synthèse des Characées de France publiée par l'Abbé Hy en 1913, dans le Bulletin de la Société Botanique de France.

Il faudra attendre la seconde moitié du XX^e siècle pour voir de nouveaux travaux d'envergure traiter des Characées. Le chanoine Robert Corillion consacra à ce groupe deux ouvrages, qui constituent aujourd'hui les fondements des connaissances charophytiques contemporaines (Flore des Charophytes [Characées] du Massif armoricain et des contrées voisines d'Europe occidentale), 1975 ; Les Charophycées de France et d'Europe occidentale, 1957).

À partir de 1990, de nombreux travaux sont et seront consacrés à l'approche fonctionnelle des hydrosystèmes, visant en particulier le rôle prépondérant des Characées dans ces écosystèmes.

Très récemment, le guide illustré des Characées du nord-est de la France (Baillly & Schaefer, 2010) et le Guide des Characées de France méditerranéenne (Mouronval *et al*, 2016) ont, par la grande qualité de leurs illustrations, su attirer l'attention des naturalistes en rendant ces plantes « primitives » plus attractives.

■ Ingénieuses et bio-indicatrices

Outre leur forte valeur patrimoniale, les herbiers à Characées sont majoritairement reconnus comme des végétations sensibles à l'eutrophisation du milieu aquatique (indication de milieux globalement peu ou modérément eutrophisés).

En effet, de nombreux Charophytes sont inféodés à des substrats oligotrophes à mésoeutrophes. Seuls quelques taxons parmi les plus communs (*Chara vulgaris*, *Chara globularis*) sont tolérants aux surcharges en azote et en phosphore, alors que la plupart des Characées y sont très sensibles.

Aussi, ces communautés végétales pionnières sont dépendantes de substrats sédimentaires juvéniles (annexes fluviales, mares temporaires, étangs subissant des mises à sec régulières) et jouent un rôle prépondérant dans le fonctionnement de milieux naturels originaux. Notons par ailleurs, que nombre de Characées affectionnent les remontées d'eau des nappes phréatiques.

Particulièrement productifs, les tapis benthiques à Characées peuvent constituer, localement, une biomasse très élevée. Ces végétations peuvent être considérées comme des espèces ingénieuses puisqu'elles peuvent influencer significativement les caractéristiques physico-chimiques des eaux dans lesquelles elles se trouvent.

Elles favorisent la transparence de l'eau par leur capacité à piéger nombre de particules en suspension dans l'eau. En outre, ces plantes jouent un rôle prépondérant dans le fonctionnement et la stabilité du cycle des nutriments et ainsi, limitent le développement du phytoplancton au sein de plans d'eau.

Pour toutes ces raisons, les Characées suscitent ces dernières années un intérêt croissant chez les différents acteurs de l'environnement. Cet engouement s'illustre également par le renouveau de dynamiques régionales (Ouest et sud-ouest de la France, Franche-Comté, Picardie, Auvergne, etc.). Toutefois, le niveau de connaissance de ce taxon



n'en demeure pas moins insatisfaisant dans nombre de régions, à fortiori pour le département de l'Isère. Voyons maintenant les caractéristiques de ces plantes mystérieuses.

Classification

Les naturalistes des siècles passés ont rencontré de réelles difficultés quant au positionnement des Characées au sein même du règne végétal. La Flore française de Lamarck et De Candolle (1815) en donne une illustration notable :

« Les Charagnes sont mal connues et difficiles à étudier, elles s'approchent des Batrachospermes par leur consistance, leurs articulations et leurs stations ; des Prêles par leurs verticilles ; des Lycopodes, par leurs fruits crustacés et axillaires ; des Nayades, par leurs fruits axillaires ».

Les Characées sont aujourd'hui classées parmi les algues vertes. À noter qu'elles sont malgré cela, **phylogénétiquement** plus proches des plantes terrestres (embryophytes) que des groupes d'al-

gues vertes (Chlorophytes). Elles se différencient d'ailleurs des algues vertes par leurs caractères morphologiques et cytologiques, ainsi que par la singularité de leur appareil reproducteur.

Près de quatre cents taxons sont actuellement répertoriés dans le monde. En Europe occidentale, ceux-ci se répartissent en six genres :

- *Chara* Linné,
- *Lamprothamnium* J. Groves,
- *Lychnothamnus* (Rupr.) Leonhardi,
- *Nitellopsis* Hy,
- *Nitella* Agardh,
- *Tolypella* Braun *em.* Von Leonhardi.

Les genres *Chara* et *Nitella* sont les plus représentatifs et regroupent la majorité des espèces.

La **taxonomie**, présentée ici, est particulièrement discutée. De nombreux désaccords demeurent quant au rang à attribuer à certains taxons (espèces, sous-espèces, formes et variétés). Néanmoins, les études génétiques se multiplient depuis peu et tendent à faire évoluer et à stabiliser la taxonomie.

L'évolution continue de la taxonomie induit indubitablement une synonymie proluxe,

ce qui, vous en conviendrez, ne facilite pas l'initiation à l'étude des Characées. Selon Corillion, l'Europe occidentale compte 42 espèces. La plupart d'entre elles sont présentes en France métropolitaine, à l'exception du genre *Lychnothamnus* présumé éteint.

Reconnaître les Characées

De leurs noms vernaculaires de « Charagne », « Girandole » ou « Lustre d'eau », les Characées rappellent les plantes vasculaires supérieures (**figure 1**).

En conditions optimales, les Characées forment des végétations fermées. Ces communautés végétales sont alors aisément reconnaissables car elles forment un tapis à la surface du sédiment. Toutefois, le plus souvent, les Characées se présentent sous la forme de végétations ouvertes et transitaires.

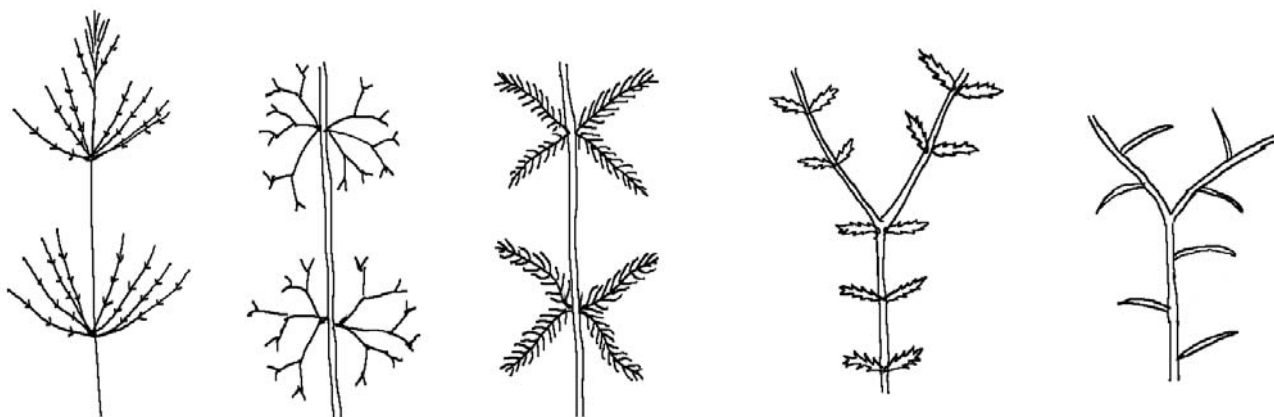
Figure 1

Confusions possibles avec les Characées

Au premier abord, *in situ*, on pourrait éventuellement confondre les Characées avec certaines plantes vasculaires aquatiques voire certaines algues :

- les myriophylles tout comme les Characées, possèdent des « feuilles » verticillées. En revanche, celles-ci sont chacune divisée en de multiples segments linéaires ;
- les cératophylles, possèdent également des feuilles verticillées, divisées mais rigides ;
- les naïades se distinguent par leurs feuilles ± larges à dents aiguës ;
- les potamots à feuilles fines se distinguent par leurs feuilles à disposition alterne (les feuilles sont disposées en verticilles chez les Characées) ;
- les zannichelies se caractérisent par leurs feuilles opposées ;
- les algues ne se tiennent pas droites lorsqu'on les sort de l'eau (au contraire des Characées qui ne s'affaissent peu ou prou en raison de leur relative rigidité).

Dessins © Aurélien Labroche



Characées

Cératophylles

Myriophylles

Naïades

Potamots



Figure 2

Variabilité morphologique au sein des Characées.

Sont illustrés ci-dessous, de gauche à droite, les genres *Chara*, *Nitella*, *Tolypella*.

Certaines espèces sont annuelles, comme les plantes du genre *Tolypella*. Elles ont impérativement besoin d'une reproduction sexuée.

D'autres espèces, en fonction des conditions du milieu, peuvent se comporter comme annuelles et utiliser la reproduction sexuée ou bien, comme plantes pérennes, se propager par voie végétative. C'est notamment le cas de *Chara hispida* var. *major* ou de *Chara globularis*. Quelques plantes produisent des bulbilles sur leurs rhizoïdes ou leurs axes (*Nitellopsis obtusa*, *Chara fragifera*). Mêlées aux autres **macrophytes**, elles sont alors plus difficiles à détecter. Cette faible détectabilité est accentuée par la taille réduite de nombreuses espèces (de 5 à 20 cm) bien que certaines puissent atteindre jusqu'à 1,50 m en eaux profondes.

Les Characées sont composées (**figure 3**) d'un axe dressé, appelé axe principal, sur lequel alternent nœuds et entrenœuds. L'entrenœud est composé d'une seule et unique grande cellule. La tige principale ainsi que les rameaux sont recouverts (seulement dans le genre *Chara*) de filaments corticants. Il s'agit de filaments qui sont produits par les nœuds et qui sont

étroitement appliqués contre la tige. Ces filaments peuvent porter de petits appendices, les acicules.

Au niveau de chaque nœud sont insérés des rameaux (également appelés phylloïdes) organisés en verticilles. Ces rameaux portent l'appareil reproducteur : les gamétanges femelles ou oogones et/ou les gamétanges mâles ou anthéridies (ces dernières remarquables par leur couleur rouge orangé). Sous chaque verticille de rameaux se trouvent, sur certaines espèces, de petites protubérances foliaires disposées en collerette (semblables aux stipules d'une plante vasculaire) nommées stipulodes.

Les Characées se fixent dans le substrat grâce à leurs rhizoïdes, qui, à la différence des racines, jouent essentiellement un rôle de fixation au substrat. Chez certaines espèces, les rhizoïdes portent des bourgeons en forme de petites sphères, les bulbilles, ceux-ci, assurant un rôle de propagation végétative.

Dans les genres *Tolypella* et *Nitella*, des axes secondaires, parfois nombreux, se développent à partir des nœuds de l'axe principal et les rameaux sont divisés, ce qui donne à la plante un aspect buissonnant, surtout dans le genre *Tolypella* (**figure 2**).

Quand les rechercher ?

Les végétations plurispécifiques peuvent comporter, dans de rares cas, jusqu'à une dizaine d'espèces différentes, qui se succèdent parfois dans le temps, de mars à septembre.

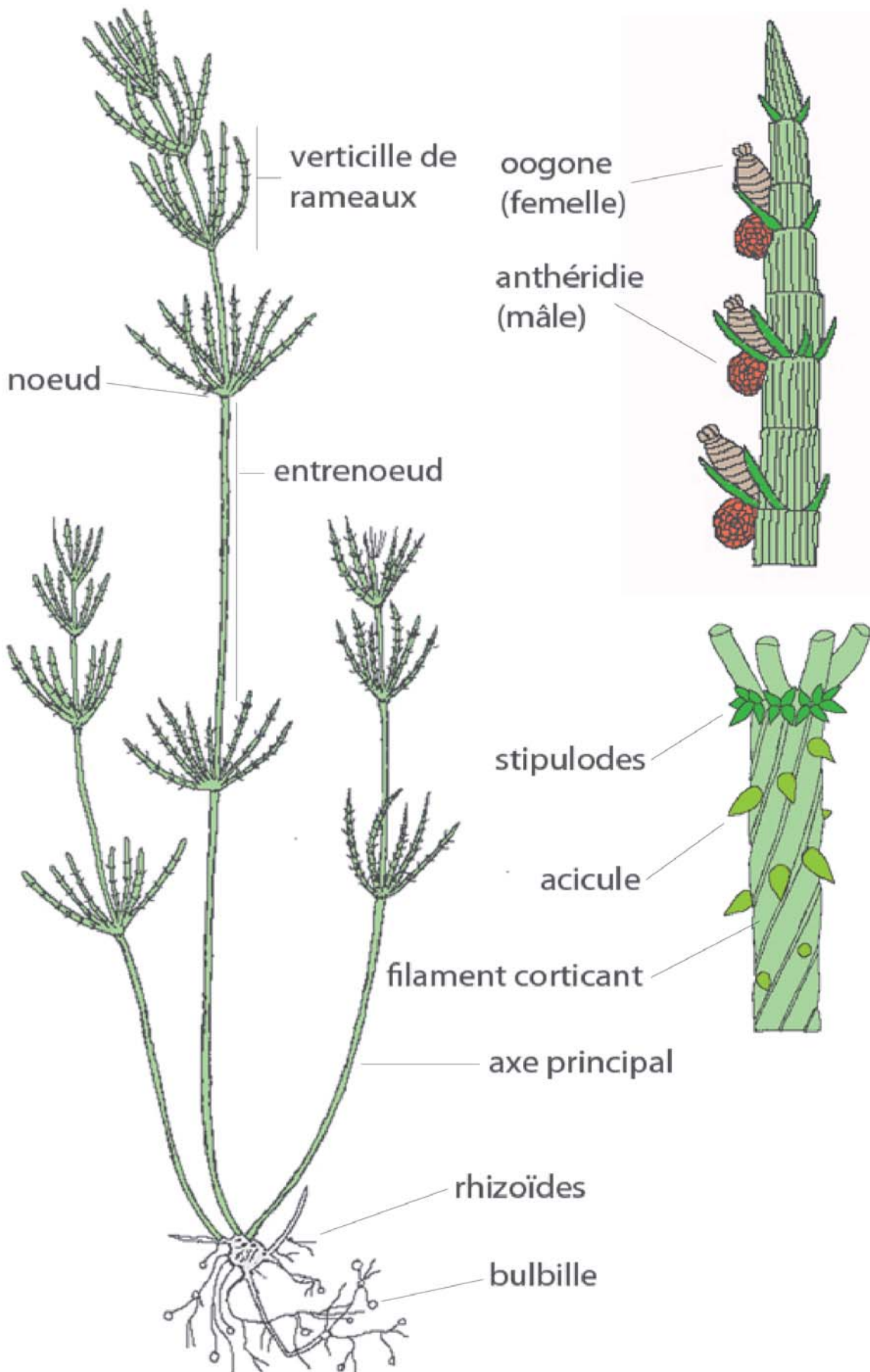
On peut distinguer les Characées:

- **vernales** qui sont les plantes les plus précoces. Elles peuvent apparaître dès le mois de février et, pour certaines, auront terminé leur cycle de vie dès mai. Elles sont représentées en particulier par les espèces du genre *Tolypella* ;
- **printano-estivales** qui sont les plus nombreuses, notamment représentées par le genre *Chara* (*Chara hispida*, *Chara vulgaris*, etc.) atteignent leur plein développement entre mai et juillet ;
- **tardi-estivales**, moins nombreuses, présentent une phénologie plus tardive (ou plus large dans le temps) et peuvent fructifier jusqu'au début de l'automne, telles que *Nitella hyalina*, *N. confervacea* et *N. mucronata*.



Figure 3

vocabulaire descriptif rudimentaire d'une characée
 Dessins © Aurélien Labroche





Préférences écologiques : dans quels habitats prospector ?

D'aucuns pensent que les Characées se développent seulement ou essentiellement dans des milieux aquatiques riches en bases. C'est l'image que nombre de naturalistes ont des Characées.

Pourtant, ces plantes peuvent se rencontrer dans des zones humides de nature extrêmement variée : à toute profondeur (de quelques cm jusqu'à 20 m, voire 40), aussi bien dans des eaux calcaires qu'acides, dans des milieux temporaires (dépressions inondées temporairement, prairies longuement inondables, mares temporaires, ornières en milieu forestier) ou permanents (mares, étangs, gravières, lacs, bras morts). Les principales contraintes à leur développement se trouvent être le courant (incapacité de se maintenir dans des eaux à débit élevé), la charge des eaux en matières organiques et/ou en nutriments, la turbidité

ainsi qu'une forte densité de la végétation phanérogame ou algale.

Les herbiers à Characées constituent une manne alimentaire de premier choix pour certains oiseaux d'eau herbivores. La faible valeur nutritive de ces algues est amplement compensée par la très forte productivité de ces milieux (forte biomasse disponible).

En effet, nombre d'anatidés consomment assidûment les tiges et feuilles, les oospores (parfois par dizaines de milliers), ainsi que les invertébrés qui trouvent refuge dans ces herbiers. *In fine*, les Characées peuvent temporairement représenter près de 40 % de la nourriture ingérée chez certaines espèces (Mouronval *et al.*, 2016).

Ainsi, les oiseaux d'eau, et en particulier les anatidés (Nette rousse, Fuligule milouin, Fuligule morillon, Sarcelle d'hiver, etc.), en se déplaçant de zones humides en zones humides avec des oospores, contribuent efficacement à leur dispersion (*ornithochorie*, surtout interne).

rend le nettoyage des échantillons très laborieux ;

- si la plante est dioïque (seule présence d'oogones ou d'antheridies), chercher des **pièdes mâles et femelles** ;
- pour récolter **en eau profonde**, utiliser un râteau à manche télescopique et/ou un grappin (ceux-ci idéalement équipés de fil de fer barbelé disposé assez lâchement) ou une canne à pêche équipée d'une ligne avec un hameçon triple de grande taille ou un grappin ; l'utilisation d'une barque facilite les possibilités de prospection dans les pièces d'eau les plus profondes ;

- l'utilisation d'un aquascope, lorsque la luminosité le permet, est particulièrement bien adaptée à la prospection des **pièces d'eau peu profondes** et à topographie régulière.

- noter les **caractéristiques des plantes fraîchement collectées** : odeur, couleur, caractéristiques du milieu, etc. ;

- **juste après la récolte**, égoutter les plantes et les placer dans des sacs plastiques (sacs pour congélation ou autres), entre deux feuilles de papier absorbant, l'objectif étant de conserver les Characées dans une atmosphère humide ; on peut également conserver les échantillons dans des piluliers (voire en vrac dans un seau).

- **Éviter de garder les échantillons à une température élevée.**

Pour conserver les échantillons, trois possibilités (sans oublier au préalable d'indiquer pour chaque échantillon, toutes les informations relatives à la collecte [date, lieu, etc.] :

- stocker les sacs plastiques fermés au **réfrigérateur**, pour une durée ne devant pas dépasser 2 semaines ;

- stocker les sacs fermés au **congélateur**, pour un temps indéfini, en veillant à ce que les plantes ne soient pas écrasées ;

- placer les échantillons dans des piluliers remplis d'**alcool à 70° modifié**.

Quid de la collecte et de la conservation des Characées ?

Les quelques conseils prodigués ci-après vous permettront de collecter et de conserver les Characées dans des conditions optimales.

- Récolter des **spécimens fructifiés** ou en cours de fructification, présentant des organes reproducteurs suffisamment développés ; les gamétanges mâles et femelles constituant des caractères distinctifs prépondérants ;

- récolter en **petite quantité** suffit pour la détermination (quelques plantes entières ou au moins la moitié supérieure de la plante) ;

- s'efforcer de récolter la plante **avec les rhizoïdes** (les bulbilles se développant sur les rhizoïdes de certaines espèces ont un caractère parfois discriminant) ;

- **éviter de collecter des spécimens excessivement contaminés** par des algues filamenteuses, dont la présence



▲ Recherche dans une roselière.



▲ Prospections au râteau télescopique.



État des connaissances et Atlas départemental

Peuplement de l'une des espèces de Characées les plus communes en France métropolitaine, *Chara vulgaris* Linné, dans un marais de Camargue (Gard).



État des connaissances dans le département de l'Isère

La présente synthèse des observations charophytiques iséroises s'appuie sur un jeu de 346 données (733 pour la région Rhône-Alpes) provenant des structures et naturalistes suivants : Lo Parvi, Conservatoire Botanique National Alpin, Réserve Naturelle Nationale de l'Île de la Platière, Gentiana, Nature Vivante ainsi que Nicolas Biron & Léa Basso.

La **figure 4** illustre l'évolution du nombre d'observations de Characées en Isère depuis 1786. On constate aisément la très nette augmentation du nombre de données durant la période 2000-2015, laps de temps durant lequel émerge timidement et progressivement un intérêt du monde naturaliste pour ce groupe délaissé depuis les travaux du chanoine Robert Corillion.

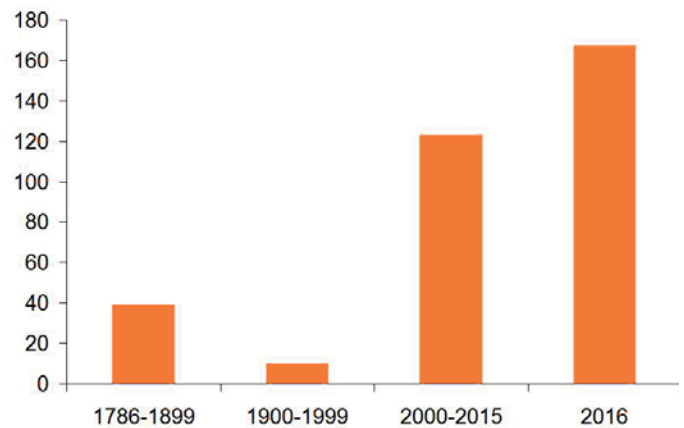
Ce renouveau de l'intérêt pour les Characées fut facilité par l'édition de plusieurs travaux. Le Guide illustré des Characées du nord-est de la France, par la qualité de ses photographies et de ses fiches monographiques, y a joué un rôle majeur.

Par ailleurs, une initiation à l'étude des Characées animée sur un week-end par Jean-Baptiste Mouronval et initiée par l'auteur du présent article, a été accueillie avec enthousiasme par Lo Parvi. Cette formation intense aura d'une part, permis à des salariés et bénévoles des principales structures iséroises (Lo Parvi, Gentiana, CEN Isère, etc.) de se familiariser avec la plupart des espèces répertoriées à l'heure actuelle dans le département, et d'autre part, de (re) découvrir de nouveaux taxons isérois (*Chara braunii*, *Nitella opaca*, *Tolypella glomerata*). Notons le nombre remarquable d'observations effectuées suite à cette initiation de qualité. Ainsi, l'année 2016 a été plus prolifique que les quinze années réunies qui lui ont précédé. Le printemps 2017 est quant à lui d'ores et déjà fructueux d'une part, 3 espèces mentionnées pour la première fois en Isère (*Chara strigosa*, *Nitella capillaris* et *N. translucens*) et d'autre part, la découverte d'une multitude de localités d'espèces rares à peu fréquentes dans le département (*Tolypella glomerata*, *Nitella flexilis*, *Nitella opaca*, etc.). Quarante-neuf données parmi les 346 mentions iséroises, soit près de 25 %, se rattachent à des observations de Characées indéterminées (principalement notées *Chara sp.*, très rarement *Nitella sp.*). De fait, 263 données déterminées au rang spécifique permettent de dresser un premier état des connaissances des Characées en Isère. Le tableau synoptique qui figure ci-après (**tableau 1**) présente l'ensemble des taxons mentionnés au moins une fois dans l'un des départements constituant la région Rhône-Alpes. Sont précisés pour chacun des taxons répertoriés en Isère la date de leur dernière observation iséroise et le nombre de données afférant à ce taxon. Les espèces non recensées en Isère (ou anciennement signalées en Isère), mais connues d'au moins un des départements limitrophes ont été intégrées au tableau. Chaque département ayant fait l'objet d'une observation pour l'une de ces espèces est indiqué par une croix, celle-ci suivie de l'année de l'observation la plus récente.

21 taxons, parmi lesquels 20 au rang spécifique et 1 au rang infraspécifique (*Chara vulgaris* var. *longibracteata*) ont été recensés en Isère durant la période 2016-2017 (à l'exception de *Nitellopsis obtusa* et *Chara tomentosa*, mentionnées pour la dernière fois respectivement

Figure 4

Évolution du nombre de données acquises en Isère.

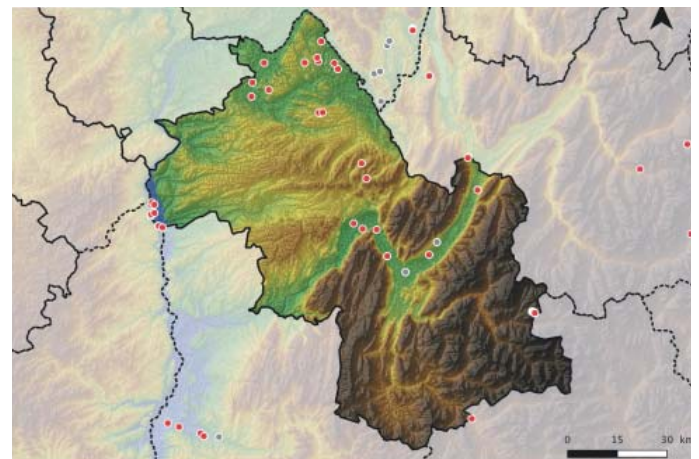


en 2015 et 2011). La richesse spécifique iséroise, conséquente, équivaut à près de 50 % de la diversité charophytique de France métropolitaine (Bailly G. & Schaefer O., 2010.). L'expression de la diversité des Characées en Isère n'est guère étonnante au regard de l'étendue des gradients géologique, climatologique, hydrologique, altitudinal et biogéographique de ce département.

Especies mentionnées en Isère sur la période 2011-2016

Note à propos des cartes de répartition présentées ci-après : Les cartes reflètent l'état des connaissances actuelles. Réalisées par l'auteur de l'article à partir du jeu de données décrit précédemment, elles distinguent les données « anciennes » (antérieures à 2000) représentées par un point gris, des mentions contemporaines (données correspondant à la période 2000-2016) représentées par un point rouge. Sources : Shuttle Radar Topography Mission. Réalisation : Aurélien Labroche, mars 2016.

1. *Chara vulgaris* L., 1753



Carte 1

Pionnière, ubiquiste, cette espèce est capable de croître dans une large gamme d'habitats. La carte illustre la répartition des principaux contributeurs au recensement des Characées : Vallée du Rhône (RNN de l'Île de la Platière), Isle Crémieu et Vallée de l'Isère.



Tableau 1 Liste des taxons répertoriés et potentiels en Isère

SYSTÉMATIQUE						DONNÉES ISÈRE			autres départements									
Famille	Tribu	Genre	Section	Sous-section	Espèce	carte	+ récente	nombre	01	07	26	42	69	73	74			
CHARACEAE	CHARAE	CHARA	CHARA Plantes diplostiques	CHARA	<i>Chara vulgaris</i> L., 1753	1	2016	54										
					<i>Chara vulgaris</i> var. <i>longibracteata</i> (Kütz.) J.Groves & Bullock-Webster, 1924	2	2016	13										
					<i>Chara vulgaris</i> var. <i>gymnophylla</i> (Braun) Nyman	22	1889	1										
					<i>Chara vulgaris</i> L. var. <i>papillata</i> Wallr. ex A.Braun	/	/	/	X (2016)				X (2016)					
					<i>Chara contraria</i> A.Braun ex Kütz., 1845	3	2016	42										
					<i>Chara tomentosa</i> L., 1753	4	2011	18										
			HARTMANIA	<i>Chara hispida</i> var. <i>major</i> (Hartman) Wood, 1965	5	2016	25											
				<i>Chara intermedia</i> Braun	6	2016	3											
				<i>Chara rudis</i> (A.Braun) Leonh., 1864	/	/	/	X (2014)										
				<i>Chara polyacantha</i> A.Braun, 1859	7	2016	1											
				GROVESIA Plantes triplostiques	<i>Chara aspera</i> Willd., 1809	8	2016	15										
					<i>Chara globularis</i> Thuill., 1799	9	2016	28										
		<i>Chara virgata</i> Kütz., 1834	10		2016	2												
		<i>Chara curta</i> E.F.Nolte ex Kütz., 1857	/		/	/	X (1892)											
		CHAROPSIS Plantes acortiquées	<i>Chara strigosa</i> A.Braun, 1847	11	2017	2	X (1892)											
			<i>Chara braunii</i> C.C.Gmelin, 1826	12	2016	1												
		LYCHNOTHAMNUS	<i>Lychnothamnus barbatus</i> (L.Meyen) Leonh., 1863	23	1889	1												
		NITELLOPSIS	<i>Nitellopsis obtusa</i> (Desv.) J.Groves, 1919	13	2016	3												
		NITELLEAE	NITELLA	RAJIA	<i>Nitella capillaris</i> (Krock.) J.Groves & Bull.-Webst, 1920	14	2017	1			X (2016)							
					<i>Nitella syncarpa</i> (Thuill.) Kütz., 1845	15	2016	13										
				NITELLA	<i>Nitella flexilis</i> (L.) C.Agardh, 1824	16	2017	3										
					<i>Nitella opaca</i> (C.Agardh ex Bruzelius) C.Agardh, 1824	17	2016	3										
				PERSOONIA	<i>Nitella translucens</i> (Persoon) C.Agardh, 1824	18	2017	1	X (2015)							X (?)		
				GIOALLENIA	<i>Nitella tenuissima</i> (Desv.) Kütz., 1843	19	2016	23										
					<i>Nitella confervacea</i> (Bréb.) A.Braun ex Leonh., 1864	/	/	/									X (?) ???	
				TIEFFALENIA	<i>Nitella mucronata</i> (A.Braun) Miq., 1840	20	2016	5										
				DECANDOLLEA	<i>Nitella hyalina</i> (DC.) C.Agardh, 1824	/	/	/									X (2016)	
				TOLYPELLA	TOLYPELLA Rameau à extrémité obtuse	<i>Tolypella glomerata</i> (Desv.) Leonhardi, 1863	21	2017	4									
ROTHIA Rameau à extrémité aigue	<i>Tolypella intricata</i> (Trentep. ex Roth) Leonh., 1863	/	/			/				X (2015)					X (2016)			
	<i>Tolypella prolifera</i> (Ziz ex A.Braun) Leonh., 1863	/	/	/									X (1874)					

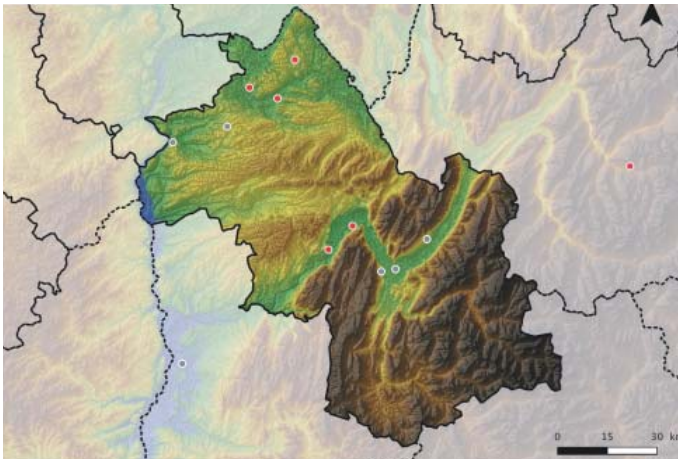


© Aurélien Labroche

▲ *Chara hispida* var. *major* (Hartman) Wood, 1965 un taxon inféodé aux eaux alcalines essentiellement connu en Isle Crémieu (carte 5).



2. *Chara vulgaris* var. *longibracteata* (Kütz.) J.Groves & Bullock-Webster, 1924



Carte 2

Depuis 2015, taxon renseigné à 3 reprises en Isle Crémieu (étangs de Mépieu, communes de Saint-Savin et Panossas) et de deux mares se trouvant en Vallée de l'Isère (Saint-Quentin-sur-Isère et Poliéans).

3. *Chara contraria* A.Braun ex Kütz., 1845



Carte 3

Mentionné en de nombreuses localités de l'Isle Crémieu, dans des habitats variés. Également observé en Vallée de l'Isère, à proximité du lac de Paladru (Montferrat), dans les Massifs du Vercors (Lans en Vercors) et de la Chartreuse (Sarcenas).

4. *Chara tomentosa* L., 1753



Carte 4

Taxon essentiellement inféodé aux lacs d'altitude, profonds et froids. Depuis 1904, exclusivement mentionné dans le Massif de la Matheysine, où une série d'observations récentes localisent cette espèce dans les communes de Cholange, Saint-Théoffrey et Laffrey. À rechercher dans tourbières exploitées, plans d'eau et bras morts de cours d'eau. Signalé au début du XX^e siècle à St Georges-Terres-Froides, Vienne, Grenoble et au lac de Paladru.

5. *Chara hispida* var. *major* (Hartman) Wood, 1965



Carte 5

La quasi-totalité des observations récentes de ce taxon inféodé aux eaux alcalines a été effectuée en Isle Crémieu. Aussi, *Chara hispida* var. *major* est mentionné en 2016 dans le Grésivaudan, dans une mare bénéficiant d'une alimentation phréatique au lieu-dit « La Rolande » (Le Cheylas). Trois mentions historiques signalent la présence de cette espèce dans les communes de Châbons, Le Grand Lemps et Grenoble.



▲ *Chara contraria* A.Braun ex Kütz., 1845 (carte 3).



▲ Station de *Chara polyacantha* A.Braun, 1859 (carte 7).



6. *Chara intermedia* Braun



Carte 6

Taxon inféodé aux pièces d'eau peu profondes à substrats minéraux (sables, graviers) ou organiques (vases ou limons riches en matières organiques). Observé en 2014 dans les mares de Craquenot (Charette), puis, en 2016 dans des mares à Bouvesse-Quirieu, sur les étangs de Passins et dans le Lac Froment (Chapareillan).

8. *Chara aspera* Willd., 1809



Carte 8

Espèce inféodée à une large palette d'habitats, se développant généralement à faible profondeur, dans des eaux légèrement neutres à nettement alcalines, eutrophe à oligotrophe, sur des substrats meubles. Elle a tout récemment été mentionnée dans plusieurs plans d'eau en Isle Crémieu.

7. *Chara polyacantha* A.Braun, 1859



Carte 7

Espèce inféodée aux eaux permanentes, alcalines, mésoeutrophes à eutrophes, à substrat minéral ou organique toujours riche en calcaire. En 2016, mentionné en Isle Crémieu dans les étangs de Mépieu. À rechercher à faible profondeur dans les lacs, étangs et gravières (vallées de l'Isère et du Rhône).

9. *Chara globularis* Thuill., 1799



Carte 9

À large spectre écologique, *Chara globularis* compte parmi les espèces les plus répandues et communes en France métropolitaine. Taxon récemment mentionné en Vallée du Rhône, en Isle Crémieu et dans le Massif de la Matheysine.



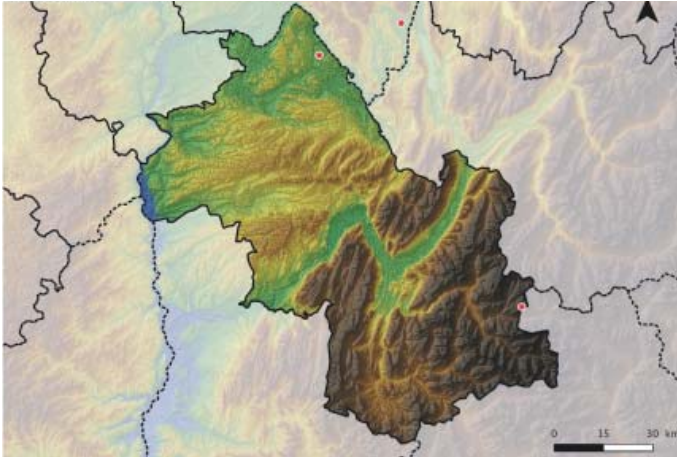
▲ *Chara aspera* Willd., 1809 (carte 8).



▲ *Chara globularis* Thuill., 1799 (carte 9).

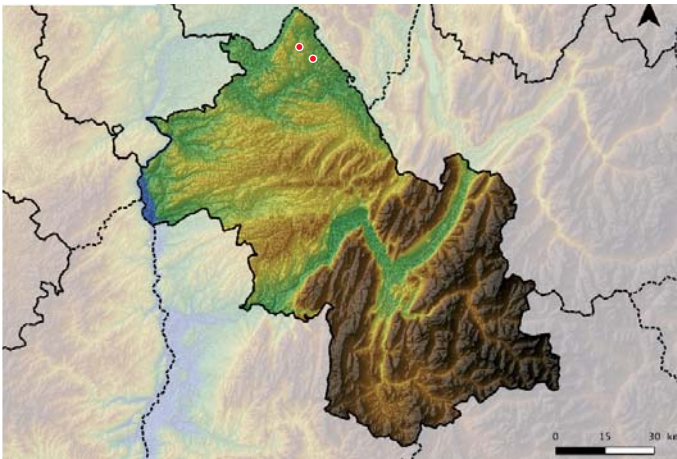
© Aurélien Labroche

© Aurélien Labroche

10. *Chara virgata* Kütz., 1834 (= *Chara delicatula* C.Agardh, 1824)

Carte 10

Characée inféodée aux plans d'eau (mares, étangs et lacs), canaux, gravières, tourbières, recherchant des eaux permanentes, claires et ensoleillées, peu profondes (1-3 mètres), acidiclinales à basiclines, oligomésotrophes et préférant les substrats sablonneux ou tourbeux. Deux mentions contemporaines signalent ce taxon dans la partie sud-est du Marais de Rif Tort, au sud du Rif de Coin Méan (2014, Besse), ainsi que dans les étangs de Mépieu (2016, Creys-Mépieu).

11. *Chara strigosa* A.Braun, 1847

Carte 11

Endémique de l'arc jurassien, *Chara strigosa* var. *longispina* (= *Chara strigosa* f. *jurensis* Hy, 1913) se caractérise par sa cortication incomplète et par son aspect hérissé du à ses longs acicules. Son originalité se manifeste également par sa faible amplitude écologique : exclusive des eaux froides, riches en bases et très pauvres en nutriments, cette plante est particulièrement sensible au phénomène d'eutrophisation des plans d'eau. Cette rare Characée est mentionnée pour la première fois dans le département en deux localités de l'Isle Crémieu.

12. *Chara braunii* C.C.Gmelin, 1826

Carte 12

Taxon mentionné en 2016 dans le Lac gris (Saint-Savin). Signalé autrefois dans le marais de Janneyrias (donnée non représentée). Espèce inféodée aux eaux stagnantes, neutres à acidiclinales, mésoeutrophes et préférant les substrats sablonneux ou limono-vaseux. À rechercher dans des zones en eau temporaires, longuement inondées et connaissant des assecs réguliers (bas niveaux topographiques en milieux agricoles, etc.).

13. *Nitellopsis obtusa* (Desv.) J.Groves, 1919

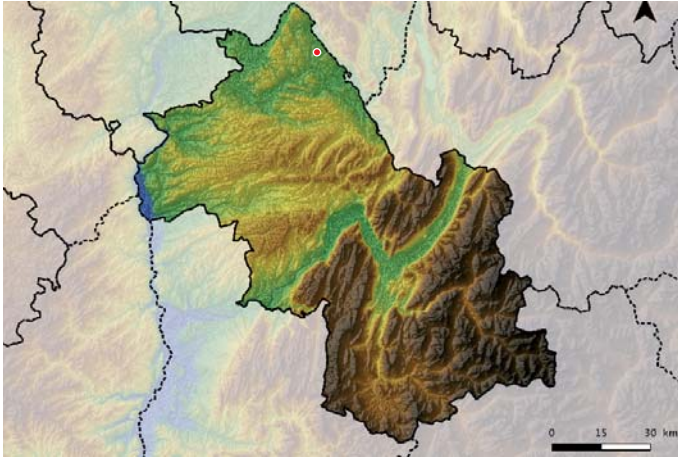
Carte 13

Depuis 2015, *Nitellopsis obtusa* fût mentionné en vallée du Rhône, à Sablons, dans un casier du Rhône, et l'étang Barral dans l'Isle Crémieu. Inféodée aux eaux permanentes, alcalines, mésoeutrophes, préférant les substrats meubles. À rechercher dans les anciennes gravières, les bassins autoroutiers et d'irrigation agricole, les plans d'eau de loisir.

▲ Herbier à *Chara globularis* (carte 9), *Nitella syncarpa* (carte 13) et *Chara major* (carte 5).▲ *Nitellopsis obtusa* (Desv.) J.Groves, 1919 (carte 12).



14. *Nitella capillaris* (Krock.) J.Groves & Bull.-Webst, 1920



Carte 14

Mentionné en 2016 dans une mare à proximité du Rhône et dans un étang de Fiti lieu en 2017. Signalé autrefois dans la Vallée de l'Isère (Grenoble, Goncelin) ainsi que dans « les lônes du Rhône ». Inféodé aux eaux proches de la neutralité. S'accommode d'habitats variés.

16. *Nitella flexilis* (L.) C.Agardh, 1824



Carte 16

Deux données récentes indiquent ce taxon dans le Massif de Taillefer, au Lac fourchu (Livet-et-Gavet) ainsi que dans le Massif de Bonnevaux, dans un étang tourbeux peu profond, l'étang Coquet (Arzay). Autrefois signalé dans les « fossés de Saint-Martin, eaux de l'Isère près de Grenoble ». Hormis ses caractères rhéophile et cryophile, *N. flexilis* est inféodé aux eaux peu profondes, acides et pauvres en nutriments. À rechercher dans les cours d'eau et plans d'eau, notamment en altitude au sein des massifs siliceux.

15. *Nitella syncarpa* (Thuill.) Kütz., 1845



Carte 15

Mentionné en 2016 dans une mare à proximité du Rhône et dans les étangs de Mépieu. Signalé autrefois dans la Vallée de l'Isère (Grenoble, Goncelin) ainsi que dans « les lônes du Rhône ». Inféodé aux eaux proches de la neutralité. S'accommode d'habitats variés.

17. *Nitella opaca* (C.Agardh ex Bruzelius) C.Agardh, 1824

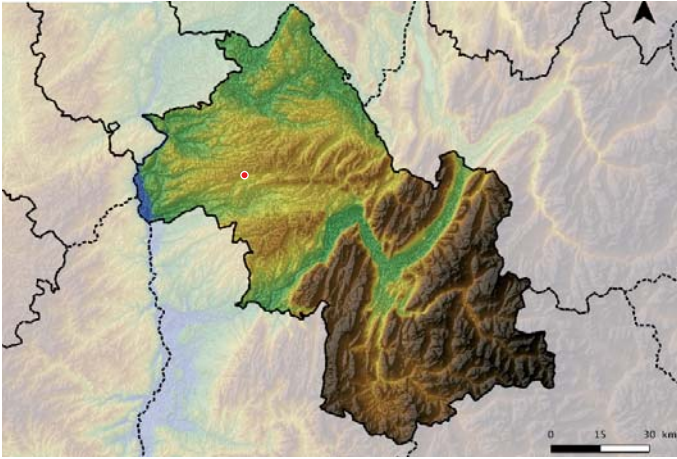


Carte 17

Redécouvert pour le département de l'Isère en 2016. Observé dans une mare à Mépieu. Plusieurs nouvelles stations découvertes en Isle Crémieu en 2017. Autrefois mentionné en Vallée de l'Isère (Pont-de-Beauvoisin, Goncelin, Grenoble, et « Entre-Claix et Le Pont-de-Claix, avec *Tolypella intricata* »). Préfère les eaux stagnantes, peu profondes, neutro-alkalines, pauvres en nutriments, à substrat limoneux à graveleux.



▲ *Nitella tenuissima* (Desv.) Kütz., 1843 ; Planche n°1904 tirée de «Sowerby's English Botany» 3rd Édition. Vol 12. Cryptogamia, 1886 (carte 16).

18. *Nitella translucens* (Persoon) C.Agardh, 1824

Carte 18

Son aspect robuste, ses rameaux d'un vert éclatant, épais et turgescents, terminés par des couronnes de dactyles permettent de distinguer aisément cette nitelle de ses proches congénères. *Nitella translucens* préfère les eaux bien éclairées, assez peu profondes, acides à proche de la neutralité, suffisamment pauvres en nutriments. Elle se développe dans des milieux temporaires ou permanents, dans des milieux variés, sur des substrats meubles, parfois riches en matière organique comme dans l'étang Coquet, sur le Plateau des Bonnevaux, site dans lequel cette nitelle est mentionné pour la première fois en Isère au printemps 2017.

20. *Nitella mucronata* (A.Braun) Miq., 1840

Carte 20

Mentionné en 2015-2016 en trois localités de l'axe rhodanien : deux se situant dans les lônes, la troisième dans une mare à proximité du Rhône, en compagnie de *N. syncarpa*). Également signalé en Isle Crémieu, dans les mares de Craquenot. Autrefois signalé du marais de Charvieu, des mares de la Briqueterie (Uriage) et de Janneyrias.

19. *Nitella tenuissima* (Desv.) Kütz., 1843

Carte 19

Inféodé aux pièces d'eau de faible profondeur et à fort marnage estival, présentant un substrat calcaire. En 2016, observé en différentes localités de l'Isle Crémieu (mares, suintements dans d'anciennes carrières). Toujours en 2016, *Nitella tenuissima* est signalé au lac de Paladru (« Marais de la Véronnière », Montferrat), ainsi qu'en Vallée de l'Isère, dans d'anciennes gravières au nord-est de « La Rolande » (Le Cheylas). En 2017, cette nitelle est observée sur le Plateau des Bonnevaux (Arzay), en bordure de l'étang Coquet.

21. *Tolypella glomerata* (Desv.) Leonhardi, 1863

Carte 21

Découvert en 2016 dans une mare située à la confluence de la Bourbre et du Catelan, dans une gravière à Courtenay et dans les mares de Craquenot (Isle Crémieu). En avril 2017, quatre nouvelles localités sont recensées en Isle Crémieu (non cartographiées). Espèce à spectre écologique étroit, exclusivement inféodée aux substrats neutroalcalins. À rechercher en Isle Crémieu, en particulier dans les eaux stagnantes à faiblement courantes, peu profondes, à marnage estival, présentant une faible densité de végétation. Autrefois signalé notamment des étangs de Montanet (Janneyrias) et de Grenoble.



Espèces anciennement mentionnées en Isère

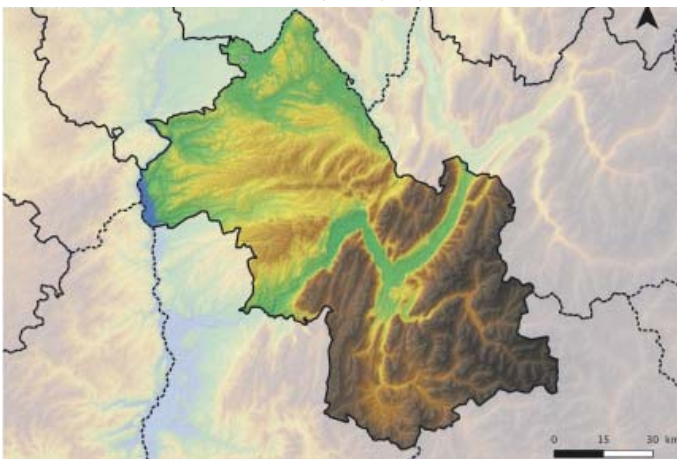
22. *Chara vulgaris* var. *gymnophylla* (Braun) Nyman



Carte 22

Variété de *Chara vulgaris* signalée en 1889 dans des fossés près de Grenoble.

23. *Lychnothamnus barbatus* (L.Meyen) Leonh., 1863



Carte 23

Espèce (et genre) considérée comme éteinte de France métropolitaine. Mentionné par l'Abbé Boulu en 1850 dans les marais de Charvieu-Chavagneux, site aujourd'hui détruit.

Perspectives

21 taxons sont aujourd'hui répertoriés en Isère. Cette richesse spécifique est relativement élevée à l'échelle d'un département, *a fortiori* si l'on tient compte de l'effort de prospection modéré, significatif seulement depuis 2016 et fortement localisé à la Vallée du Rhône, l'Isle Crémieu et le Grésivaudan.

Le département jouit d'une étonnante pluralité de districts naturels. Nombre d'entre eux, tels que le plateau de Bonnevaux et celui de Chambaran, les Terres froides et les massifs alpins cristallins internes demeurent largement inexplorés. Certains d'entre eux comme le Plateau des Bonnevaux, au fort potentiel d'accueil en Characées, sont ponctués d'un très grand nombre de plans d'eau

temporaires (ruisseaux et omières en milieu boisé) et permanents (mares, étangs, etc.).

Le tableau de synthèse des Characées observées en Isère et dans ses départements frontaliers (tableau 1) illustre la présence de 9 taxons, anciennement signalés du département ou non répertoriés en Isère, mais récemment mentionnés dans un ou plusieurs des territoires limitrophes :

- *Chara vulgaris* var. *gymnophylla*,
- *C. vulgaris* var. *papillata*,
- *Chara rudis*,
- *Chara curta*,
- *Lychnothamnus barbatus*,
- *Nitella confervacea*,
- *Nitella hyalina*,
- *Tolypella intricata*,
- *Tolypella prolifera*.

Si l'on excepte le cas de *Lychnothamnus barbatus* (préssumé disparu de France métropolitaine), ces taxons sont potentiellement présents en Isère.

Le commencement de la dynamique iséroise augure de nombreuses découvertes dans les années à venir et permettra fort vraisemblablement d'accroître rapidement la liste des taxons isérois, les connaissances relatives à leur écologie, à leur biologie et à leur répartition.

À vous de jouer !

Crédits photographiques

© Photographies (figure 2 et photo p9) de Simon Baudouin – Guide des Characées de France méditerranéenne, 2015.



▲ *Tolypella prolifera* (Ziz ex A.Braun) Leonh., 1863, espèce à confirmer.



Remerciements

Je tiens ici à remercier chaleureusement :

- Lo Parvi, le Conservatoire Botanique Alpin, Nature Vivante, Gentiana, Nicolas Biron & Léa Basso pour leur contribution au jeu de données présenté dans l'article ;
- Nicolas Guillaume (CBMC) pour avoir indiqué la présence de taxons répertoriés dans les départements de l'Ardèche et de la Loire ;
- Jean-Baptiste Mouronval, pour avoir relu l'article et m'avoir prodigué de précieux conseils, et, à qui je suis infiniment reconnaissant pour me transmettre depuis plusieurs années, avec son éternelle bonne humeur et un enthousiasme à toute épreuve, une partie de son savoir et de son expérience de terrain.
- Simon Baudouin pour m'avoir permis l'utilisation de plusieurs de ses photographies, toutes issues du Guide des Characées de France méditerranéenne ;
- Christian Frégar, Coralie Leborgne, Samuel Mesnil et Marie-Thérèse Romain qui, au travers de la relecture de l'article et par leurs critiques constructives, ont apporté leur plus-value au présent article, notamment en le rendant accessible au plus grand nombre.

© Aurélien Labroche

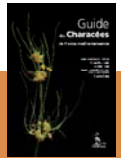


▲ *Chara globularis* (carte 9) à Saint Jean de Monts (Vendée) dans une mare sur sable calcaireux.

Bibliographie

- Baily, G., O. Schaefer. 2010. *Guide illustré des Characées du nord-est de la France*. Besançon : Conservatoire Botanique National de Franche-Comté.
- Bazichelli, G. & N., Abdelahad. 2009. *Algae d'acqua dolce d'Italia – Flora analitica delle Caroficee*. Roma : Centro Stampa Universita, Universita degli Studi di Roma La Sapienza.
- Cirujano et al. 2008. *Flora Ibérica – Algas continentales – Caròfitos (Characeae)*. Madrid : Real Jardin Botanico.
- Moore, J. 1986. *Charophytes of Great Britain and Ireland (BSBI Handbook ; 5)*. London : Botanical Society of the British Isles.
- Conservatoire Botanique National de Brest. 2016. *ERICA*, numéro 29.
- Corillon, R. 1957. *Les Charophycées de France et d'Europe occidentale*. Rennes : imprimerie bretonne.
- Corillon, R.. 1975. *Flore et végétation du Massif armoricain, tome 4 - Flore des Charophytes (Characées) du Massif armoricain et des contrées voisines d'Europe occidentale*. Paris : Jouve.
- Grillas et al. 2014. *Étude sur la flore rare du Caban – Rapport final*. DREAL PACA.
- Hy, Abbé F. 1913. *Les Characées de France*. Bull. Soc. Bot. Fr, Tome 60. Paris.
- Lamarck de, J.-B., A.P., Candolle de. 1805. *Flore française ou Description succincte de toutes les plantes qui croissent naturellement en France*. Tome Second. Paris : Agasse.
- Laplace-Treytore, C., M.-C., Peltre. 2015. *Guide pratique de détermination des algues macroscopiques d'eau douce et de quelques organismes hétérotrophes*. IRSTEA.
- Magnin, A. 1904. *Monographies botaniques de 74 lacs jurassiens suivies de considérations générales sur la végétation lacustre*. Paris : P. Klincksieck.
- Mouronval et al. 2015. *Guide des Characées de France méditerranéenne*. Paris : Office National de la Chasse et de la Faune sauvage.
- Sellier, Y., & E. Lambert. 2012. *Initiation à l'étude des Characées Exemple appliqué à la Réserve naturelle nationale du Pinail*. GERAPI.

Repères



Pour approfondir le sujet...

Voici quelques-unes des principales publications traitant des Characées qui seront particulièrement utiles au naturaliste désireux d'étudier plus en détail ces plantes si étonnantes et passionnantes. Les deux premiers ouvrages présentés ici sont les publications les plus récentes, les plus complètes, en somme les plus appropriées pour appréhender la détermination des Characées iséroises.

- MOURONVAL J.B., BAUDOUIN S., BOREL N., SOULIE-MÂRSCHÉ I., KLESCZEWSKI M. & GRILLAS P, 2015. *Guide des Characées de France méditerranéenne*. *Fabuleux ouvrage traitant de la quasi-totalité des Characées d'Europe occidentale. Chaque monographie est illustrée par des photographies d'une qualité rare. Peut être commandé auprès du service Documentation de l'Office national de la Chasse et de la Faune sauvage au prix de 12 euros TTC (frais de port inclus)*.
- BAILLY G., SCHAEFER O., 2010. *Guide illustré des Characées du nord-est de la France. Guide récent, richement illustré, traitant de la flore charologique du nord-est de la France. Cet ouvrage est gratuit. Pour le commander, vous trouverez toutes les informations sur le site du Conservatoire Botanique National de Franche-Comté (onglet « Documentation » puis « Publications : Flore et entomofaune »)*.
- CIRUJANO V., CAMBRA J., SANCHEZ CASTILLO P.M., MECO A. & FLOR ARNAU N., 2008. *Flora Ibérica – Algas continentales – Caròfitos (Characeae)*. *Flore des Characées de la péninsule Ibérique, en langue espagnole, illustrée par de nombreux clichés micro et macrophotographiques ainsi que par des dessins. En téléchargement libre*.
- MOORE J., 1986. *Charophytes of Great Britain and Ireland (BSBI Handbook ; 5)*. London : Botanical Society of the British Isles, 140 p. *Flore en langue anglaise, des Characées de Grande-Bretagne et d'Irlande, illustrée par des dessins au trait*.
- BAZICHELLI G. & ABDELAHAD N., 2009. *Algae d'acqua dolce d'Italia – Flora analitica delle Caroficee*. Roma : Centro Stampa Univerita. Universita degli Studi di Roma La Sapienza, 73 p. *Flore en langue italienne, traitant des Characées d'Italie et illustrée par des photographies et dessins. En téléchargement libre*
- CORILLION R., 1975. *Flore et végétation du Massif armoricain, tome 4 - Flore des Charophytes (Characées) du Massif armoricain et des contrées voisines d'Europe occidentale*. Paris : Jouve, 211 p. *Ouvrage de grande qualité, traitant de la quasi-totalité des espèces de France métropolitaine. La thèse du même auteur (Corillon 1957), qui constitue le fondement du travail de ce chanoine sur les Charophytes, traite des Characées de France métropolitaine. Ouvrage aujourd'hui épuisé*.
- SELLIER Y. & LAMBERT E., 2012. *Initiation à l'étude des Characées - exemple appliqué à la Réserve Naturelle du Pinail*. Vouneuil-sur-Vienne : Réserve Naturelle du Pinail – GEREPI, 69 p. *Ce document, richement illustré, traite de la plupart des Characées présentes dans l'ouest de la France. Les nombreuses photographies des critères sont particulièrement bien explicitées. Ce document, très didactique, présente une réelle valeur pédagogique*. En téléchargement libre
- LAPLACE-TREYTURE C., PELTRE M.-C., 2015. *Guide pratique de détermination des algues macroscopiques d'eau douce et de quelques organismes hétérotrophes*. Ed. IRSTEA, 213 p. *Cet ouvrage permet d'appréhender les différents genres de Characées et leur écologie, et comprend un glossaire illustré par des photographies*. En téléchargement libre.