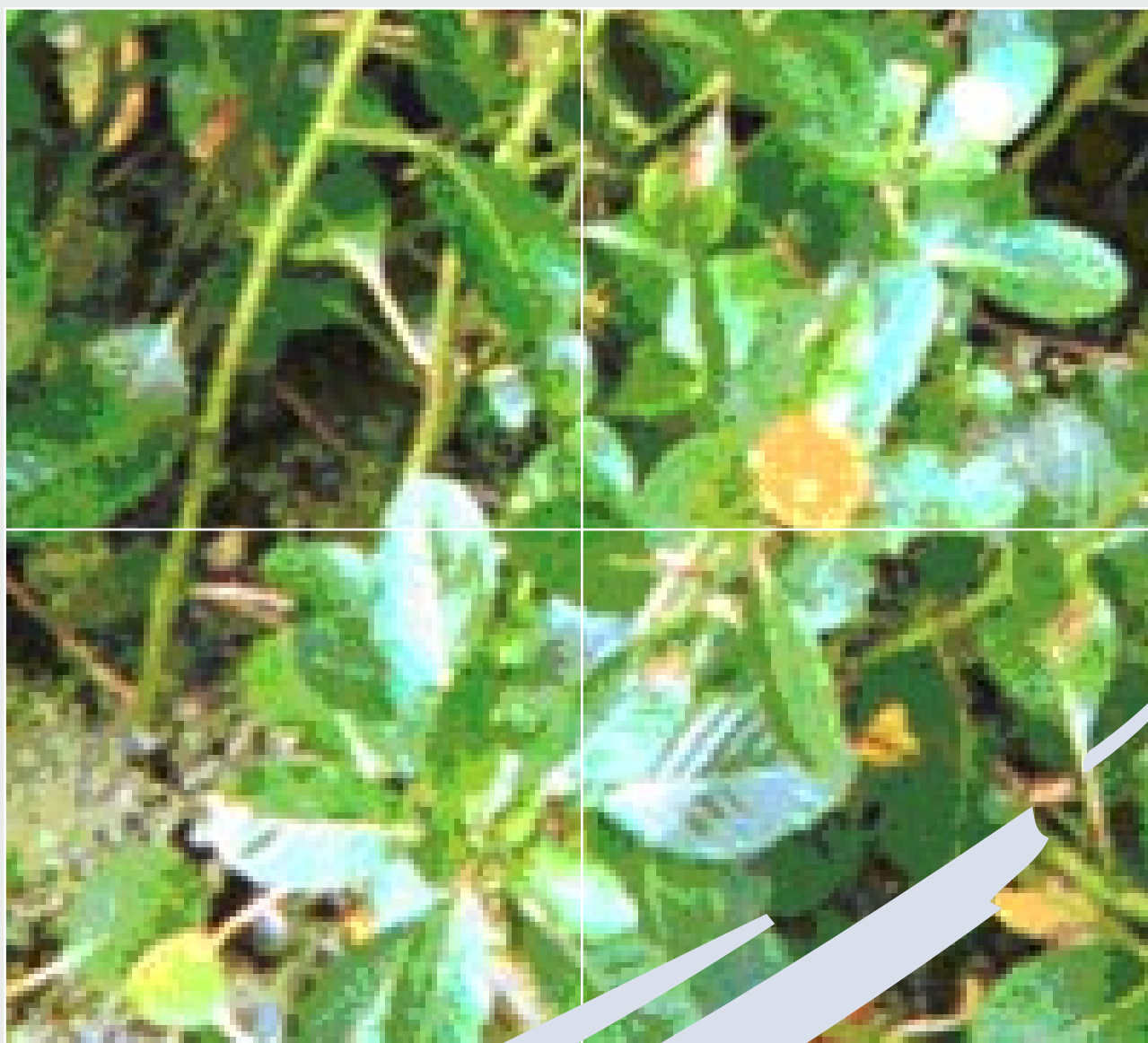


LES ESPÈCES ANIMALES ET VÉGÉTALES SUSCEPTIBLES DE PROLIFÉRER DANS LES MILIEUX AQUATIQUES ET SUBAQUATIQUES

Fiches espèces végétales



INTRODUCTION

Le jeu de fiches descriptives et détaillées des espèces végétales exotiques et indigènes susceptibles de proliférer dans le bassin Artois-Picardie se décompose, pour chaque espèce, en plusieurs rubriques :

- la biologie de l'espèce (description, reproduction et propagation, productivité) ;
- l'origine géographique et modalités d'introduction en France pour les espèces exotiques ;
- la distribution actuelle de l'espèce (en France et dans le bassin Artois-Picardie) ;
- le biotope de l'espèce ;
- les impacts positifs sur le milieu naturel et sur les autres espèces d'une part, sur l'homme et ses activités d'autre part;
- les impacts négatifs sur le milieu naturel et sur les autres espèces d'une part, sur l'homme et ses activités d'autre part;
- régulations naturelles s'il y en a ;
- interventions humaines/méthodes de gestion.

Les espèces présentant des caractéristiques morphologiques, biologiques et/ou écologiques relativement proches telles les hélrophytes, ont été regroupées sur une même fiche.

Crédit photographique : Ludwigia peploides, auteur : Thiphaine Saint-Maxent

LES ESPECES INDIGENES

LES ESPECES AQUATIQUES

Les espèces fixées

Les callitriches

Callitriche sp.

D :	Spermatophytes
ss-D :	Angiospermes
Cl :	Magnoliopsides
O :	Callitrichales
F :	Callitrichaceae

La callitriche à angles obtus
(indigène)

La callitriche à fruits plats
(indigène)

Callitriche obtusangula Le Gall

Callitriche platycarpa Kütz

BIOLOGIE

Description

Les callitriches sont des plantes herbacées, annuelles ou vivaces, submergées ou croissant en des lieux très humides. Les tiges sont grêles et généralement très ramifiées. Les feuilles sont simples et **opposées**, les rameaux submergés sont souvent terminés par une **rosette** de feuilles rapprochées au niveau de l'eau. Les fleurs sont solitaires ou peu nombreuses à l'aisselle des feuilles, elles sont pourvues généralement de 2 **bractées caduques**. Ce sont des fleurs petites, nues et unisexuées. Les fleurs mâles n'ont qu'une **étamine** à long **filet** filiforme. Les fleurs femelles sont composées de 2 **carpelles** soudés entre eux ; l'ovaire **supère** est formé de 4 loges contenant chacune un ovule. Les 2 **stigmates** sont plus ou moins allongés et **subulés**. Le fruit est comprimé latéralement et présente 2 faces et un pourtour formé de 4 tranches de loges, se fragmentant en 4 **akènes** (Lambinon et al., 1992).

La **callitriche à angles obtus** est un **hydrothérophyte** ou **hydrohémicryptophyte vivace**, de 10 à 50 cm de longueur fleurissant de mai à octobre. Cette espèce présente des feuilles en rosette flottantes nombreuses (environ 20), à limbe losangique et des feuilles submergées à limbe linéaire, échancrées à l'extrémité. Ses fruits sont **elliptiques**, longs de 1,5 mm environ et large de 1,3 mm environ, à marge des lobes arrondie, non ailée (Deruyver, 1997).

La **callitriche à fruits plats** est un **hydrophyte** parfois émergé de 10 à 50 cm de longueur fleurissant de mai à octobre. Cette espèce possède des feuilles submergées souvent linéaires et des feuilles de rosette elliptiques. L'étamine des fleurs mâles est longue de 4 mm environ, l'**anthère** est large de 1 mm environ. Les fruits ont un diamètre de 1,5 à 1,75 mm, une coloration brun-foncé et des ailes étroites (Lambinon et al., 1992).

Reproduction et propagation

Deux types de reproduction sont rencontrés chez les callitriches : la reproduction sexuée avec production de fruit et la multiplication végétative par bouturage.

Leur développement peut être très rapide, il suffit d'un rameau pour voir apparaître toute une colonie (Anonyme).

DISTRIBUTION ACTUELLE

Il s'agit d'espèces aquatiques indigènes.

Dans le **bassin Artois-Picardie**, la callitriche à angles obtus est considérée comme peu commune, pourtant on constate sa prolifération au niveau de certains sites comme les étangs de la vallée de la Sensée, vallées de la Course, de la Hem, de l'Aa, de la Lys, Canal de la Trétoire (Deruyver, 1997).

Callitriche platycarpa est, elle, assez commune dans notre bassin, quelques proliférations locales sont constatées comme sur le Crinchon à Achicourt près d'Arras.

BIOTOPES

Callitriche obtusangula est présente dans les eaux faiblement courantes, parfois profondes, saumâtres, mésotrophes à eutrophes (Deruyver, 1997), elle est d'ailleurs une bonne indicatrice de milieux eutrophes. De plus, l'association *Callitrichetum obtusangulae* est caractéristique d'eaux saumâtres (Godin, 2000).

La phénoplasticité rencontrée chez la callitriche à fruits plats lui offre un champ de variations morphologiques important lui permettant de s'adapter aux paramètres morpho-dynamique du milieu (Collectif, 1997), ainsi elle peut se développer dans des eaux stagnantes ou courantes (Lambinon et al., 1992).

L'association *Veronico-Callitrichetum platycarpae* est indicatrice de pollutions minérales et organiques (Godin, 2000).

IMPACTS POSITIFS

Sur le milieu naturel et les autres espèces présentes

Ce type de plante contribue à l'oxygénation de l'eau. Elle joue donc un rôle capital en assurant un apport régulier d'oxygène à la flore et à la faune (Anonyme).

Très appréciées par la faune aquatique, les callitriches, comme de nombreuses plantes à feuillage émergé, tiennent lieu de refuge et de **frai** aux poissons. Elles sont également le refuge de nombreuses larves d'insectes, gammares et autres mollusques d'eau douce (Anonyme).

De plus, elles limitent le développement des algues qui apprécient les eaux dormantes et peu pourvues en oxygène (Anonyme).

Sur l'homme et ses activités

En tant que lieu de frai, les herbiers de callitriches sont intéressants pour les activités **halieutiques**. Elles sont également utilisées dans les processus d'épuration des eaux usées (Godin, 2001).

IMPACTS NEGATIFS

Sur le milieu naturel et les autres espèces présentes

Une quantité trop importante de plantes oxygénantes peut être, paradoxalement, néfaste pour la faune aquatique. Elles émettent du gaz carbonique la nuit, par **photosynthèse**, ce gaz peut être dangereux pour les poissons (Anonyme).

Les callitriches en tant que plantes aquatiques et amphibies, lorsqu'elles se développent en abondance, participent au comblement des milieux qu'elles colonisent en piégeant les sédiments et du fait de l'accumulation de matière organique les pieds meurent (Anonyme, 1999).

Dans les fossés, elles diminuent l'efficacité de l'assainissement en ralentissant le courant et en provoquant un rehaussement du niveau de l'eau à l'amont des herbiers, le niveau pouvant alors être au-dessus d'éventuels drains. Dans les cours d'eau, le même phénomène de ralentissement a lieu, ce qui change les paramètres physico-chimiques de l'eau et va modifier la faune et la flore aquatiques (Anonyme, 1999).

Sur l'homme et ses activités

Sur les lieux de pêche, les herbiers de callitriches importants gênent les activités de pêche : les hameçons et les fils s'emmêlant dans les tiges de plantes (Anonyme, 1999).

Ces espèces peuvent constituer une gêne physique pour la pratique de diverses activités de loisir (baignade, nautisme) (Anonyme, 1999).

REGULATION NATURELLE

Les callitriches, étant des espèces autochtones, sont donc adaptées aux milieux de notre région. Leur abondance est donc naturellement régulée par le jeu des facteurs limitants, de la compétition ou de la consommation par des herbivores.

Les cas de réelles proliférations sont rares et issus de perturbations humaines.

Les autres cas correspondent à des abondances trop élevées par rapport aux usages du milieu mais ne sont pas forcément des proliférations d'un point de vue écologique (Anonyme, 1999).

INTERVENTIONS HUMAINES / METHODES DE GESTION

Comme pour les plantes exotiques, des moyens de lutte mécanique, chimique ou biologique peuvent être envisagés. Toutefois il faut rappeler que les callitriches sont des espèces indigènes et que leur élimination n'est pas souhaitable.

La fauche ou le faucardage répété au cours des ans, sans éliminer les herbiers, les maintient à un niveau acceptable par rapport aux activités humaines. Le principal défaut observé dans la plupart des cas est l'absence de récolte du matériel fauché qui participe donc à l'eutrophisation et au comblement du milieu (Anonyme, 1999).

Les cas de prolifération observés chez les callitriches proviennent le plus souvent de perturbations du fonctionnement des milieux dues aux activités humaines. La suppression de ces perturbations permettra donc de réguler le développement des herbiers.

Dans les cours d'eau l'absence de ralentissement du courant et le maintien des crues printanières limitent ou annulent les risques de développement de grands herbiers (Anonyme, 1999).

POUR EN SAVOIR PLUS

Anonyme. Les plantes, vol. 2002. http://amap.free.fr/Amap/Les_Plantes.htm.

Anonyme. Les plantes aquatiques submergées, vol. 2002.

<http://www.lesbeauxjardins.com/amenagement/aquatique/plantes/submergees.htm>.

Anonyme. (1999). Jeu de fiches concernant les principales espèces rencontrées sur le bassin Adour-Garonne, pp. 31. Groupe d'Etudes et de Recherche en Ecologie Appliquée de Bordeaux-Montesquieu.

Collectif. (1997). Biologie et écologie des espèces végétales proliférant en France. Synthèse bibliographique. In *Les études de l'Agence de l'eau n°68*, pp. 199 pp.

Deruyver, S. (1997). Entretien des berges et du milieu aquatique : utilisation des produits phytosanitaires, lutte contre l'eutrophisation. Diplôme d'Etudes Supérieures Spécialisées Gestion des Ressources Naturelles Renouvelables, Université des Sciences et Technologies de Lille.

Godin, J. (2000). Caractéristiques écologiques des groupements d'hydrophytes. Cours de l'option "Ecosystèmes". Maîtrise de Biologie des Populations et des Ecosystèmes, Université des Sciences et Technologies de Lille.

Godin, J. (2001). Actions et utilisations de la végétation littorale et benthique. Cours de l'option "Gestion des écosystèmes". Maîtrise de Biologie des Populations et des Ecosystèmes, Université des Sciences et Technologies de Lille.

Lambinon, J., De Langhe, J. E., Delvosalle, L. & Duvigneaud, J. (1992). *Nouvelle flore de la Belgique, du Grand-Duché de Luxembourg, du Nord de la France et des régions voisines*, Editions du patrimoine du Jardin botanique national de Belgique.

Le cératophylle épineux, cornifle nageant, cornifle submergé, herbe à cornes

Ceratophyllum demersum Linné

D :	Spermatophytes
ss-D :	Angiospermes
Cl :	Magnoliopsides
O :	Nymphaeales
F :	Ceratophyllaceae

BIOLOGIE

Description

Ceratophyllum demersum est un **hydrophyte** totalement submergé, à peine visible à la surface de l'eau. Il peut mesurer plus de 3 m de longueur. Cette espèce ne possède pas de racines vraies et s'ancre dans le substrat à l'aide de feuilles modifiées appelées **rhizoïdes** (Collectif, 1997).

Les feuilles, vert sombre et ternes, sont densément groupées en **verticilles** emboîtés les uns dans les autres (Collectif, 1997). Elles sont également **sessiles**, composées de segments linéaires, raides et cassants. Le **limbe** est bifurqué 1 à 2 fois et terminé par 2 à 4 segments denticulés-épineux (Lambinon et al., 1992).

Les fleurs sont petites, sessiles et passent souvent inaperçues (Collectif, 1997), elles sont solitaires à l'aisselle des feuilles. De coloration verdâtre, leur symétrie est radiaire. Ce sont des fleurs unisexuées qui s'ouvrent sous l'eau. Le **périgone** est constitué de 10 à 12 pièces vertes, un peu soudées entre elles à la base (Lambinon et al., 1992).

Les fleurs mâles présentent 10 à 25 **étamines**. Les fleurs femelles sont composées, elles, d'un seul **carpelle** à ovaire **supère** comprenant une seule loge avec un seul ovule (Lambinon et al., 1992).

Le fruit est un **akène** noir surmonté d'un **style** apical persistant plus long que le fruit, et pourvu de 2 épines basales (Collectif, 1997; Lambinon et al., 1992).

Le *Ceratophyllum demersum* fleurit de juin à septembre et passe l'hiver au fond de l'eau à l'état d'**hibernacles** (Lambinon et al., 1992).

Reproduction et propagation

Deux types de reproduction sont rencontrés chez le cornifle nageant : la reproduction sexuée avec production de fruit et la multiplication végétative par **bouturage**.

Cette plante possède une reproduction sexuée par graine. La **pollinisation** a lieu sous l'eau. Lorsque les fruits sont mûrs, ils coulent immédiatement et pourront germer le printemps suivant. Ce mode de dissémination est relativement peu efficace dans les plans d'eau car les graines se déplacent peu (Collectif, 1997).

La multiplication végétative a lieu par fragmentation des tiges feuillées. Elle ne fait pas intervenir d'organes destinés à passer la mauvaise saison comme rhizome ou **tubercule** puisqu'il n'existe pas de véritables racines. Par contre, en automne, le cornifle submergé développe une forme de résistance : les extrémités apicales des tiges latérales cessent de s'allonger et portent des groupes de feuilles serrées comportant plus de réserves que de **cuticule**. Cette phase dormante passe l'hiver et s'allonge au printemps suivant (Collectif, 1997).

Les **biomasses** de *Ceratophyllum demersum* présentent une gamme importante selon les milieux.

DISTRIBUTION ACTUELLE

Le cornifle submergé est une espèce indigène et **cosmopolite**. En **France**, sa présence a été notée dans les bassins Adour-Garonne, Loire-Bretagne, Rhône-Méditerranée-Corse (Collectif, 1997).

Dans le **bassin Artois-Picardie**, cette espèce est peu à assez commune, on observe quelques proliférations locales.

BIOTOPES

Cet hydrophyte préfère les eaux tranquilles ou à courant faible (Lambinon et al., 1992): comme des mares, des pièces d'eau peu profondes, des canaux ou des lacs (Collectif, 1997), et eutrophes (Lambinon et al., 1992).

Paramètres physiques

Le cératophylle épineux peut se rencontrer à de grandes profondeurs (jusqu'à 10 m), puisque, contrairement aux hydrophytes fixés, il n'a pas de racines à alimenter en oxygène (Collectif, 1997).

Cette espèce est adaptée aux faibles éclaircissements ce qui explique aussi sa présence dans les zones profondes. Elle tolère ainsi les eaux turbides mais pas les fortes intensités lumineuses (Collectif, 1997).

Comme cette plante est peu ou pas fixée, elle préfère les eaux calmes, peu agitées (Collectif, 1997).

Ceratophyllum demersum se développe sur les sites dont le fond comporte des particules fines (Collectif, 1997), il préfère les substrats vaseux (Godin, 2000).

Paramètres chimiques

Le cornifle submergé se rencontre essentiellement dans les eaux bien minéralisées : sulfates, chlorures, sodium et matière organique (Godin, 2000), dont le pH est généralement supérieur à 7, souvent entre 7,5 et 9 (Collectif, 1997).

C'est une espèce **nitrophile**, bien adaptée à de fortes concentrations en azote et en phosphore. Elle est un très bon indicateur de milieux eutrophes (Collectif, 1997) à ultra-eutrophes et tolère les pollutions industrielle et urbaine (Godin, 2000).

IMPACTS POSITIFS

Sur le milieu naturel et les autres espèces présentes

Doté d'un fort potentiel **allélopathique**, cet hydrophyte agit sur le milieu comme un algicide et un cyanobactéricide (Herbert, 2000), ainsi il peut limiter le développement des cyanobactéries, espèces qui, si elles prolifèrent, provoquent des gênes considérables (voir la fiche sur les cyanobactéries).

Sa croissance rapide et son abondante ramification élaborent des coussinets denses qui peuvent servir de refuge aux jeunes poissons (Giraud, 1999).

Sur l'homme et ses activités

Le cornifle nageant est utilisé pour l'épuration des eaux usées (Godin, 2001).

Il a également un usage piscicole (Godin, 2001).

Ceratophyllum demersum présente un intérêt économique, puisqu'il est vendu en pépinière (observations sur divers sites Internet de pépiniéristes) .

IMPACTS NEGATIFS

Sur le milieu naturel et les autres espèces présentes

Il vient d'être exposé que le cornifle nageant possède un fort potentiel allélopathique, et qu'il agit sur le milieu comme un algicide et un cyanobactéricide (Herbert, 2000), cette particularité bien qu'utile à l'homme et à l'écosystème dans certaines conditions, démontre que le cératophylle épineux est toxique pour d'autres espèces.

Le cornifle nageant en tant que plante aquatique et amphibie, lorsqu'il se développe en abondance, participe au comblement des milieux qu'il colonise en piégeant les sédiments et du fait de l'accumulation de matière organique les pieds meurent (Anonyme, 1999).

Dans les fossés, il diminue l'efficacité de l'assainissement en ralentissant le courant et en provoquant un rehaussement du niveau de l'eau à l'amont des herbiers, le niveau pouvant alors être au-dessus d'éventuels drains. Dans les cours d'eau, le même phénomène de ralentissement a lieu, ce qui change les paramètres physico-chimiques de l'eau et va modifier la faune et la flore aquatiques (Anonyme, 1999).

Sur l'homme et ses activités

Sur les lieux de pêche, les herbiers de cératophylle épineux importants gênent les activités de pêche : les rameaux et les fils s'emmêlant dans les tiges de plantes (Anonyme, 1999).

Cette espèce peut constituer une gêne physique pour la pratique de diverses activités de loisir (baignade, nautisme) (Anonyme, 1999).

REGULATION NATURELLE

Ceratophyllum demersum, étant une espèce autochtone, est donc adapté aux milieux de notre région. Son abondance est donc naturellement régulée par le jeu des facteurs limitants, de la compétition ou de la consommation par des herbivores.

Les cas de réelles proliférations sont rares et issus de perturbations humaines.

Les autres cas correspondent à des abondances trop élevées par rapport aux usages du milieu mais ne sont pas forcément des proliférations d'un point de vue écologique (Anonyme, 1999).

INTERVENTIONS HUMAINES / METHODES DE GESTION

Comme pour les plantes exotiques, des moyens de lutte mécanique, chimique ou biologique peuvent être envisagés. Toutefois il faut rappeler que le cératophylle épineux est une espèce indigène et que son élimination n'est pas souhaitable.

La fauche ou le faucardage répété au cours des ans, sans éliminer les herbiers, les maintient à un niveau acceptable par rapport aux activités humaines. Le principal défaut observé dans la plupart des cas est l'absence de récolte du matériel fauché qui participe donc à l'eutrophisation et au comblement du milieu (Anonyme, 1999).

Les cas de prolifération observés chez le cornifle nageant proviennent le plus souvent de perturbations du fonctionnement des milieux dues aux activités humaines. La suppression de ces perturbations permettra donc de réguler le développement des herbiers.

Dans les cours d'eau l'absence de ralentissement du courant et le maintien des crues printanières limitent ou annulent les risques de développement de grands herbiers (Anonyme, 1999).

POUR EN SAVOIR PLUS

Anonyme. (1999). Jeu de fiches concernant les principales espèces rencontrées sur le bassin Adour-Garonne, pp. 31. Groupe d'Etudes et de Recherche en Ecologie Appliquée de Bordeaux-Montesquieu.

Collectif. (1997). Biologie et écologie des espèces végétales proliférant en France. Synthèse bibliographique. In *Les études de l'Agence de l'eau n°68*, pp. 199 pp.

Giraud, C. (1999). *Ceratophyllum demersum*, vol. 2002. http://cichlide.netliberte.org/plantes/fiches/ceratophyllum_demersum.shtml.

Godin, J. (2000). Caractéristiques écologiques des groupements d'hydrophytes. Cours de l'option "Ecosystèmes". Maîtrise de Biologie des Populations et des Ecosystèmes, Université des Sciences et Technologies de Lille.

Godin, J. (2001). Actions et utilisations de la végétation littorale et benthique. Cours de l'option "Gestion des écosystèmes". Maîtrise de Biologie des Populations et des Ecosystèmes, Université des Sciences et Technologies de Lille.

Herbert, P. (2000). La vie, vol. 2002. <http://hebert.phil.free.fr/Aquarium/Vie/index.html>.

Lambinon, J., De Langhe, J. E., Delvosalle, L. & Duvigneaud, J. (1992). *Nouvelle flore de la Belgique, du Grand-Duché de Luxembourg, du Nord de la France et des régions voisines*, éditions du patrimoine du Jardin botanique national de Belgique.

Le potamot à feuilles pectinées ou potamot pectiné

Potamogeton pectinatus Linné var. *interruptus*, *P. pectinatus* Linné var. *scoparius*

D : Spermatophytes
ss-D : Angiospermes
Cl : Liliopsides
O : Najadales
F : Potamogetonaceae

BIOLOGIE

Description

Potamogeton pectinatus est un **hydrophyte** fixé au fond de l'eau par un enracinement profond qui lui permet un ancrage solide dans le milieu. Sa morphologie varie beaucoup selon les conditions de milieu dans lequel il se développe. Il possède une tige filiforme très longue (jusqu'à 3 m ou plus) et souvent très ramifiée. L'enracinement, généralement robuste, est relativement profond. La plante produit des **tubercules** qui génèrent des **rhizomes**, dont le diamètre varie généralement de 1 à 5 mm selon le milieu (Collectif, 1997).

Les feuilles, le plus souvent **alternes**, se développent dans l'eau. Elles sont très étroites (0,5 à 1 mm de large parfois jusqu'à 5mm) et mesurent 5 à 20 cm de longueur. Elles sont pourvues de longues gaines à la base entourant les tiges (Collectif, 1997).

L'inflorescence est un **épi axillaire** ou terminal, long de 2 à 5 cm, disposé à l'extrémité d'un long **pédoncule** très grêle (Collectif, 1997), il peut rester immergé mais souvent il se développe au-dessus du plan d'eau (Lambinon et al., 1992).

Les fleurs sont vert rougeâtre ou blanc verdâtre (Collectif, 1997), petites, **hermaphrodites**, à symétrie radiaire. Le **périgone** est formé de 4 **pétales** libres. Les **étamines** présentent un **filet** très court et sont insérées sur les segments du périgone. Les **carpelles** sont généralement libres et au nombre de 4, chacun contient un ovule. Les **stigmates** sont plus ou moins sessiles (Lambinon et al., 1992).

Le fruit est un **akène** de 4 mm sur 3 (Collectif, 1997). Il peut y en avoir 1 à 4 par fleur (Lambinon et al., 1992).

Remarque: cette espèce est très polymorphe. Les tiges, parfois peu ramifiées, le sont éventuellement beaucoup. La longueur des feuilles peut varier de 5 à 20 cm et leur largeur de 0,2 à 5 mm (Lambinon et al., 1992). Certains facteurs comme la lumière ou la vitesse du courant influencent l'architecture de cette espèce. C'est ainsi que dans certains cas la majeure partie de la biomasse (et donc des tissus **photosynthétiques**) se concentre à la surface (formation d'une **canopée**), alors que dans d'autres cas elle est répartie sur toute la colonne d'eau (Collectif, 1997).

De même, la densité des ramifications peut varier considérablement selon la composition du sédiment, l'action des vagues, la turbidité et le broutage par les oiseaux (Collectif, 1997).

Le potamot à feuilles pectinées fleurit de mai à septembre (Lambinon et al., 1992).

Reproduction et propagation

La plante possède deux grands types de reproduction : sexuée par formation de graines, et végétative.

Reproduction sexuée

La reproduction sexuée intervient rarement. Elle permet principalement la colonisation de nouveaux sites et le maintien d'une diversité génétique par **recombinaisons** entre individus. De plus, le potamot à feuilles pectinées ne fleurit que rarement en milieu courant, ce mode de reproduction a donc essentiellement lieu en eaux stagnantes (Collectif, 1997).

L'efficacité de la **pollinisation** varie selon la position de la fleur par rapport à la surface de l'eau. Les fleurs de surface sont les mieux pollinisées, même si l'efficacité reste faible : au maximum 40 % des fleurs en surface sont fécondées (Collectif, 1997).

Les akènes formés peuvent entrer en **dormance** pendant plusieurs années. Le pourcentage de **germination** reste relativement faible (moins de 50%). La germination des graines dépend des conditions du milieu : une salinité excessive défavorise la germination tandis qu'une maturation prolongée du fruit, une stratification de la température dans la colonne d'eau, des températures élevées et la dessiccation du sédiment lui sont favorables (Collectif, 1997).

Après germination, la survie du nouvel individu semble plus compromise que par multiplication végétative à partir d'un **tubercule** (Collectif, 1997).

Reproduction végétative

Le potamot à feuilles pectinées se caractérise par le développement d'importants moyens de reproduction végétative (Collectif, 1997).

Une reproduction végétative statique par **bouturage** de la plante est possible, à partir de fragments possédant une extrémité apicale, mais l'importance de ce moyen de reproduction demeure assez limité (Collectif, 1997).

Il possède en revanche un mode de reproduction végétative dynamique, grâce à la formation de tubercules axillaires et souterrains. Ces tubercules, plus ou moins enfouis dans le sédiment, se développent à partir des rhizomes. Leur germination dépend de la stratification et de la température. L'initiation de nouveaux tubercules qui germeront l'année suivante se fait au cours de l'été. L'élaboration de ces derniers à partir des rhizomes dépend de l'intensité de la lumière, elle a lieu lors de longues **photopériodes**. La production de tubercules augmente avec la charge en nutriments du sédiment ainsi qu'avec la taille du **diaspore** initiale (Collectif, 1997).

Des tubercules axillaires se forment également en fin de période de croissance, à l'**apex** de ramifications de racines dans la colonne d'eau. On les rencontre plutôt en milieu agité mais leur rôle semble limité par rapport à l'autre type de bourgeon axillaire (Collectif, 1997).

Cycle saisonnier, croissance

Potamogeton pectinatus possède deux types de cycles biologiques selon les conditions dans lesquelles il se développe : un cycle pérenne et un cycle annuel (Collectif, 1997).

Dans les habitats relativement petits et abrités avec des eaux calmes, l'intégralité de la plante est capable de passer l'hiver, même si la **biomasse** présente diminue considérablement (Collectif, 1997).

Dans les habitats vastes et exposés, toutes les parties de la plante ne résistent pas l'hiver. Les parties supérieures ne survivent pas aux basses températures, ni à l'agitation du milieu (vagues, courant). Seules les **diaspores** (akènes et tubercules) passent la mauvaise saison et permettront la mise en place de nouveaux individus. Il est vraisemblable que ce type de cycle soit le plus répandu en France (Collectif, 1997).

Biomasse

Le potamot pectiné est capable de développer des couches denses et ombrageantes en surface (Collectif, 1997).

Cette espèce est susceptible de présenter des **biomasses** élevées proches du kg de matières sèches/m². De manière générale, la biomasse de cette espèce croît de façon exponentielle depuis le début de végétation jusqu'au maximum de végétation (juillet), puis diminue plus ou moins rapidement jusqu'à la fin du cycle (Collectif, 1997).

DISTRIBUTION ACTUELLE

Potamogeton pectinatus est une espèce indigène, **cosmopolite** ou subcosmopolite qui colonise des milieux très différents (Collectif, 1997).

En **France**, cette espèce est présente un peu partout : elle est assez commune dans le bassin Rhin-Meuse, dans le bassin du Rhône et la Provence. Elle est plus rare dans les Alpes maritimes. On la rencontre également dans les bassins Adour-Garonne, Loire-Bretagne et Seine-Normandie (Collectif, 1997).

Dans le **bassin Artois-Picardie**, cette plante est peu commune mais localement abondante.

BIOTOPES

Le potamot à feuilles pectinées se développe dans les eaux stagnantes ou faiblement courantes, riches en bases, éventuellement un peu saumâtres ou légèrement polluées (Lambinon et al., 1992).

Paramètres physiques

Potamogeton pectinatus semble ne pas résister aux faibles éclairagements, et à besoin de lumière. Pourtant, cette espèce est parfois présentée comme la dernière survivante des eaux turbides. En fait sous de faibles éclairagements, cette plante allonge ses entre-nœuds et intensifie les ramifications en surface afin de concentrer ses tissus photosynthétiques en surface ; elle est ainsi moins affectée par la turbidité de l'eau (Collectif, 1997).

Le potamot à feuilles pectinées possède une vaste **amplitude thermique** de développement. Cette large tolérance est confirmée par le fait qu'à 10°C, le maximum de **photosynthèse** nette correspond à 63 % du maximum de photosynthèse nette à la température optimale. Cette dernière est estimée à 25°C. De manière plus générale, cette espèce domine les cours d'eau dès que la température dépasse 18°C (Collectif, 1997).

C'est une plante qui résiste bien à l'**agitation du milieu**. En plan d'eau, l'agitation du milieu bloque le développement de l'épiphyton sur la plante. Ceci a pour effet d'augmenter la biomasse de potamots, en effet, l'épiphyton inhibe la photosynthèse. Si l'agitation du milieu devient trop forte, ces végétaux disparaissent également (Collectif, 1997).

Le potamot à feuilles pectinées se rencontre à des **profondeurs** allant de 0,5 m à plus de 4 m, mais marque une préférence pour des profondeurs de 1 à 1,5 m (Collectif, 1997).

Potamogeton pectinatus se développe sur une large **gamme de substrat**. Il préfère tout de même les sédiments à particules fines ou vaseux et évite les substrats sableux offrant peu de possibilités d'ancrage (Collectif, 1997).

Paramètres chimiques

Cette espèce se rencontre dans des milieux **bien minéralisés** et possède une grande tolérance pour les fortes salinités. Elle se développe dans des eaux dont le **pH** est généralement supérieur à 7,5, souvent de l'ordre de 8 (Collectif, 1997).

Le potamot à feuilles pectinées peut se développer dans des eaux polluées d'où d'autres espèces végétales ont déjà disparues (Collectif, 1997), l'association *Potametum pectinati* est d'ailleurs indicatrice de pollutions minérales et organiques (Godin, 2000). Il n'existe pour ainsi dire pratiquement pas de restriction concernant la concentration en **nutriments** de l'eau pour le développement de cette espèce. Ceci s'explique par le fait que ce potamot peut se nourrir à la fois des nutriments contenus dans l'eau mais aussi dans les sédiments (Collectif, 1997).

Le **carbone** pourrait constituer un facteur limitant au développement de *Potamogeton pectinatus*. En effet, il utilise comme source de carbone l'ion carbonate dont l'assimilation nécessite beaucoup d'énergie. Ceci explique la faible affinité de l'espèce pour les milieux sombres (Collectif, 1997).

Plus la teneur en **matière organique** du site augmente plus la biomasse de cette espèce croît aussi, ce jusqu'à une certaine valeur (Collectif, 1997).

IMPACTS POSITIFS

Sur le milieu naturel et les autres espèces présentes

Apparemment le potamot pectiné représente une ressource alimentaire pour certaines espèces d'oiseaux puisque certains d'entre eux les broutent (Collectif, 1997).

Comme l'ensemble de la végétation aquatique, les herbiers de potamot pectiné favorisent la reproduction et le développement des insectes et/ou des poissons en servant soit de support aux œufs, soit de garde-manger, soit d'abri pour les plus petits (Prévost, 2001).

Sur l'homme et ses activités

Le potamot pectiné est utilisé pour l'épuration des eaux usées (Godin, 2001).

Cette espèce a également des usages piscicoles (reproduction, nourriture des poissons) (Godin, 2001).

IMPACTS NEGATIFS

Sur le milieu naturel et les autres espèces présentes

Le développement de la canopée est un moyen pour *Potamogeton pectinatus* d'éliminer la concurrence d'autres espèces en leur faisant de l'ombrage. Il peut en résulter une population mono-spécifique et très dense (Collectif, 1997).

D'autre part, son développement précoce dans la saison lui permet d'utiliser les nutriments présents, qui deviennent alors limitants pour les espèces plus tardives, ce qui contribue encore à limiter la concurrence (Collectif, 1997).

Le potamot pectiné en tant que plante aquatique et amphibie, lorsqu'il se développe en abondance, participe au comblement des milieux qu'il colonise en piégeant les sédiments et du fait de l'accumulation de matière organique les pieds meurent (Anonyme, 1999).

Dans les fossés, il diminue l'efficacité de l'assainissement en ralentissant le courant et en provoquant un rehaussement du niveau de l'eau à l'amont des herbiers, le niveau pouvant alors être au-dessus d'éventuels drains. Dans les cours d'eau, le même phénomène de ralentissement a lieu, ce qui change les paramètres physico-chimiques de l'eau et va modifier la faune et la flore aquatiques (Anonyme, 1999).

Sur l'homme et ses activités

Sur les lieux de pêche, les herbiers de potamot pectiné importants gênent les activités de pêche : les rameaux et les fils s'emmêlant dans les tiges de plantes (Anonyme, 1999).

Cette espèce peut constituer une gêne physique pour la pratique de diverses activités de loisir (baignade, natisme) (Anonyme, 1999).

REGULATION NATURELLE

Le potamot pectiné, étant une espèce autochtone, il est donc adapté aux milieux de notre région. Son abondance est donc naturellement régulée par le jeu des facteurs limitants, de la compétition ou de la consommation par des herbivores.

Les cas de réelles proliférations sont rares et issus de perturbations humaines.

Les autres cas correspondent à des abondances trop élevées par rapport aux usages du milieu mais ne sont pas forcément des proliférations d'un point de vue écologique (Anonyme, 1999).

INTERVENTIONS HUMAINES / METHODES DE GESTION

Comme pour les plantes exotiques, des moyens de lutte mécanique, chimique ou biologique peuvent être envisagés. Toutefois il faut rappeler que le potamot pectiné est une espèce indigène et que son élimination n'est pas souhaitable.

La fauche ou le faucardage répété au cours des ans, sans éliminer les herbiers, les maintient à un niveau acceptable par rapport aux activités humaines. Le principal défaut observé dans la plupart des cas est l'absence de récolte du matériel fauché qui participe donc à l'eutrophisation et au comblement du milieu (Anonyme, 1999).

Les cas de prolifération observés chez le potamot pectiné proviennent le plus souvent de perturbations du fonctionnement des milieux dues aux activités humaines. La suppression de ces perturbations permettra donc de réguler le développement des herbiers.

Dans les cours d'eau l'absence de ralentissement du courant et le maintien des crues printanières limitent ou annulent les risques de développement de grands herbiers (Anonyme, 1999).

POUR EN SAVOIR PLUS

Anonyme. (1999). Jeu de fiches concernant les principales espèces rencontrées sur le bassin Adour-Garonne, pp. 31. Groupe d'Etudes et de Recherche en Ecologie Appliquée de Bordeaux-Montesquieux.

Collectif. (1997). Biologie et écologie des espèces végétales proliférant en France. Synthèse bibliographique. In *Les études de l'Agence de l'eau n°68*, pp. 199 pp.

- Godin, J. (2000). Caractéristiques écologiques des groupements d'hydrophytes. Cours de l'option "Ecosystèmes". Maîtrise de Biologie des Populations et des Ecosystèmes, Université des Sciences et Technologies de Lille.
- Godin, J. (2001). Actions et utilisations de la végétation littorale et benthique. Cours de l'option "Gestion des écosystèmes". Maîtrise de Biologie des Populations et des Ecosystèmes, Université des Sciences et Technologies de Lille.
- Lambinon, J., De Langhe, J. E., Delvosalle, L. & Duvigneaud, J. (1992). *Nouvelle flore de la Belgique, du Grand-Duché de Luxembourg, du Nord de la France et des régions voisines*, éditions du patrimoine du Jardin botanique national de Belgique.
- Prévost, C. (2001). Les plantes d'étang, vol. 2002. http://sea-river-news.com/18_5.htm.

La sagittaire ou flèche d'eau

Sagittaria sagittifolia Linné (forme aquatique rubanée)

D :	Spermatophytes
ss-D :	Angiospermes
Cl :	Liliopsides
O :	Alismatales
F :	Alismataceae

BIOLOGIE

Description

La sagittaire est une plante aquatique (Lambinon et al., 1992) vivace, herbacée et mosaïque. Elle peut atteindre une taille de 30 à 100 cm (Deruyver, 1997).

Les feuilles sont **pétiolées** lorsqu'elles sont bien développées, et généralement disposées en **rosette** (Lambinon et al., 1992). Les feuilles immergées sont **rubanées** tandis que les feuilles aériennes sont en fer de lance (Deruyver, 1997) et dressées au-dessus du plan d'eau (Lambinon et al., 1992). Toutefois, il peut exister des feuilles nageantes ou flottantes de forme ovale (Deruyver, 1997) ou **elliptique** (Lambinon et al., 1992). La tige est triangulaire (Deruyver, 1997). Les plantes typiques florifères, possèdent les trois types de feuilles. Par contre les plantes croissant dans les eaux courantes ne possèdent éventuellement pas les feuilles avec un **limbe** bien développé. Ces plantes complètement immergées, toujours stériles, ne forment que de longues feuilles du type rubané (Lambinon et al., 1992).

Le **périanthe** des fleurs est formé de 2 **verticilles**, de 3 pièces libres entre elles. Les **sépales** sont herbacés et persistants ; par contre les **pétales** sont **caduques** (Lambinon et al., 1992). Les fleurs mâles, blanches à rosées, d'un diamètre de 15 à 20 mm, présentent plus de 6 **étamines** et sont situées au-dessus des fleurs femelles (peu nombreuses) (Deruyver, 1997).

Les fruits sont des **akènes** réunis en tête sphérique (Deruyver, 1997).

Reproduction et propagation

Sagittaria sagittifolia fleurit de juin à août, la **pollinisation** est assurée par les insectes et par **autopollinisation**, la propagation des graines se fait par l'eau (**hydrochorie**) ou par les oiseaux d'eau (**zoochorie**) (Deruyver, 1997).

DISTRIBUTION ACTUELLE

La flèche d'eau est une espèce indigène. Dans le bassin Artois-Picardie, elle est peu commune. Toutefois, elle était signalée en 1997 dans la vallée de la Sambre et affluents, en Avesnois, dans les vallées de la Sensée, de l'Escaut, de la Lys d'Estaires à Armentières, de l'Aa, ... En 2002, nous avons observé sa prolifération dans la Lys au niveau de Merville (59), ce développement massif avait déjà été constaté par Deruyver en 1997.

BIOTOPES

Cette plante est présente à la fois dans les eaux courantes et stagnantes (Deruyver, 1997).

La sagittaire se trouve sur des sols argilo-calcaires et limoneux, jamais sur des sols tourbeux. Elle se développe souvent dans la phragmitaie ou la scirpaie (Deruyver, 1997). Elle préfère les eaux **eutrophes**.

IMPACTS POSITIFS

Sur le milieu naturel et les autres espèces présentes

Comme l'ensemble de la végétation aquatique, les herbiers de sagittaire favorisent la reproduction et le développement des insectes et/ou des poissons en servant soit de support aux œufs, soit de garde-manger, soit d'abri pour les plus petits (Prévost, 2001).

Sur l'homme et ses activités

Sagittaria sagittifolia est une plante ornementale, à ce titre elle est vendue en pépinière (Masclef, 1891), mais aussi médicinale et homéopathique (Deruyver, 1997), elle est donc utilisée en industrie pharmaceutique.

IMPACTS NEGATIFS

Sur le milieu naturel et les autres espèces présentes

Une quantité trop importante de plantes oxygénantes peut être, paradoxalement, néfaste pour la faune aquatique. Elles émettent du gaz carbonique la nuit, par photosynthèse, ce gaz peut être dangereux pour les poissons (Anonyme).

La sagittaire en tant que plante aquatique et amphibie, lorsqu'elle se développe en abondance, participe au comblement des milieux qu'elle colonise en piégeant les sédiments et du fait de l'accumulation de matière organique les pieds meurent (Anonyme, 1999).

Dans les fossés, elle diminue l'efficacité de l'assainissement en ralentissant le courant et en provoquant un rehaussement du niveau de l'eau à l'amont des herbiers, le niveau pouvant alors être au-dessus d'éventuels drains. Dans les cours d'eau, le même phénomène de ralentissement a lieu, ce qui change les paramètres physico-chimiques de l'eau et va modifier la faune et la flore aquatiques (Anonyme, 1999).

Sur l'homme et ses activités

Sur les lieux de pêche, les herbiers de sagittaire importants gênent les activités de pêche : les hameçons et les fils s'emmêlant dans les tiges de plantes (Anonyme, 1999).

Cette espèce peut constituer une gêne physique pour la pratique de diverses activités de loisir (baignade, nautisme) (Anonyme, 1999).

REGULATION NATURELLE

Sagittaria sagittifolia, étant une espèce autochtone, est donc adaptée aux milieux de notre région. Son abondance est donc naturellement régulée par le jeu des facteurs limitants, de la compétition ou de la consommation par des herbivores.

Les cas de réelles proliférations sont rares et issus de perturbations humaines.

Les autres cas correspondent à des abondances trop élevées par rapport aux usages du milieu mais ne sont pas forcément des proliférations d'un point de vue écologique (Anonyme, 1999).

INTERVENTIONS HUMAINES / METHODES DE GESTION

Comme pour les plantes exotiques, des moyens de lutte mécanique, chimique ou biologique peuvent être envisagés. Toutefois il faut rappeler que la sagittaire est une espèce indigène et que son élimination n'est pas souhaitable.

La fauche ou le faucardage répété au cours des ans, sans éliminer les herbiers, les maintient à un niveau acceptable par rapport aux activités humaines. Le principal défaut observé dans la plupart des cas est l'absence de récolte du matériel fauché qui participe donc à l'eutrophisation et au comblement du milieu (Anonyme, 1999).

Les cas de prolifération observés chez la sagittaire proviennent le plus souvent de perturbations du fonctionnement des milieux dues aux activités humaines. La suppression de ces perturbations permettra donc de réguler le développement des herbiers.

Dans les cours d'eau l'absence de ralentissement du courant et le maintien des crues printanières limitent ou annulent les risques de développement de grands herbiers (Anonyme, 1999).

POUR EN SAVOIR PLUS

Anonyme. Les plantes aquatiques submergées, vol. 2002.

<http://www.lesbeauxjardins.com/amenagement/aquatique/plantes/submergees.htm>.

Anonyme. (1999). Jeu de fiches concernant les principales espèces rencontrées sur le bassin Adour-Garonne, pp. 31. Groupe d'Etudes et de Recherche en Ecologie Appliquée de Bordeaux-Montesquieu.

Deruyver, S. (1997). Entretien des berges et du milieu aquatique : utilisation des produits phytosanitaires, lutte contre l'eutrophisation. Diplôme d'Etudes Supérieures Spécialisées Gestion des Ressources Naturelles Renouvelables, Université des Sciences et Technologies de Lille.

Lambinon, J., De Langhe, J. E., Delvosalle, L. & Duvigneaud, J. (1992). *Nouvelle flore de la Belgique, du Grand-Duché de Luxembourg, du Nord de la France et des régions voisines*, éditions du patrimoine du Jardin botanique national de Belgique.

Masclef, A. (1891). *Atlas des plantes de France utiles, nuisibles et ornementales*, Librairie des Sciences Naturelles édition.

Prévost, C. (2001). Les plantes d'étang, vol. 2002. http://sea-river-news.com/18_5.htm.

Les hydrophytes flottants

La description des hydrophytes flottants indigène est présentée en 1 fiche regroupant 4 espèces :

- *Lemna minor* Linné, la plus répandue : **la petite lentille d'eau** ;
- *Lemna gibba* Linné : **la lentille bossue** ;
- *Lemna trisulca* Linné : **la lentille bourgeonnante ou lentille trilobée** ;
- *Spirodela polyrhiza* Schleid *Lemna polyrhiza* : **la lenticule à plusieurs racines**.

Ces espèces sont de bons indicateurs biologiques, ainsi à la suite de ces fiches, est présenté l'indice biologique de la qualité des eaux élaboré par Simon en 1991 et basé sur ces hydrophytes ainsi que sur l'azolla fausse-fougère (*Azolla filiculoides*).

Les lentilles d'eau indigènes

D :	Spermatophytes
ss-D :	Angiospermes
Cl :	Liliopsides
O :	Arales
F :	Lemnaceae

Les lemnacées ou lentilles d'eau, sont capables de former des tapis plus ou moins denses à la surface de l'eau. Des développements **mono-spécifiques** sont ainsi observables, mais le plus souvent les lentilles d'eau vivent en association avec d'autres plantes comme des **phanérogames**, des **cryptogames**, ou le plus souvent avec d'autres lemnacées (Collectif, 1997).

La famille des lemnacées comprend 4 genres : *Lemna*, *Spirodela*, *Wolffia* et *Wolffiella* (Collectif, 1997).

Les espèces susceptibles de proliférer en France, sont :

- la plus répandue, la **petite lentille d'eau** : *Lemna minor* Linné ;
- la **lentille bossue** : *Lemna gibba* Linné ;
- la **lentille bourgeonnante ou lentille trilobée** : *Lemna trisulca* Linné ;
- la **lenticule à plusieurs racines** : *Spirodela polyrhiza* Schleid ou *Lemna polyrhiza* Linné.

L'espèce *Wolffia arrhiza* est rare en France et ne tend pas à proliférer mais sur certains sites, elle est rencontrée en mélange avec les autres espèces de lemnacées, plus *Azolla filiculoides* (Collectif, 1997).

BIOLOGIE

Description

Les lemnacées sont des **macrophytes monocotylédones** d'organisation simple, sans tige ni feuille, flottant généralement librement à la surface de l'eau.

Elles ont l'aspect de très petites lames vertes, ou **frondes thalloïdes**, munies ou non sur le dessous d'une ou plusieurs racines filiformes non ramifiées.

Elles présentent la particularité de pouvoir flotter sur l'eau grâce à la présence de **lacunes aérifères**. Seule, *Lemna trisulca* se développe entre deux eaux.

A part cette dernière mieux protégée des perturbations du fait de son immersion, la plupart des autres espèces forment des colonies constituées uniquement de quelques individus, souvent séparés sous l'effet du vent et de la pluie (Collectif, 1997).

La détermination des différentes espèces dépend de leur forme (composée ou **orbiculaire**, plane ou convexe), de leur taille, du nombre de **nervures** et de la présence et du nombre de racines.

Spirodela polyrhiza se différencie des spécimens du genre *Lemna* par ses nombreuses racines et sa face inférieure pourprée (Simon, 1991). Par contre la distinction au sein du genre *Lemna* demande l'analyse de plusieurs critères morphologiques :

	<i>Lemna gibba</i>	<i>Lemna minor</i>	<i>Lemna trisulca</i>	<i>Spirodela polyrhiza</i>
Taille:	2-6 mm	1-8 mm	5-10 mm	4-10 mm
Couleur :	Vert clair, tendre, brillante	Vert clair, mate	Vert clair, transparente	Vert foncé, brillante
Fronde :	Très ronde, bombée	Ovoïde, plane	Oblongue à ovale, étroite, pointue	Ovales à arrondies
Nervures :		3 (5) peu marquées	3	3 à 15 plates ou renflées
Partie inférieure	Demi-sphérique	Peu bombée ou plane		Rougeâtre
Remarques :	Indicateur de fortes pollutions (azote)	Disparaît en automne	Plus ou moins immergée, coloniale	Persiste l'hiver sous forme de turions

Rappel des différences morphologiques permettant de distinguer *Lemna gibba*, *Lemna minor*, *Lemna trisulca* et *Spirodela polyrhiza* (Collectif, 1997).

Wolffia arrhiza est la seule espèce à n'avoir aucune racine. De plus, elle n'est pas plane en surface, mais se présente comme une petite bille allongée. Les *Wolffia* sont les plus petites espèces de plantes à fleurs au monde (Simon, 1991).

Reproduction

Les Lemnacees se multiplient principalement par bourgeonnement (reproduction végétative). Elles sont ainsi dotées d'un fort pouvoir couvrant (Collectif, 1997).

La floraison et la fructification sont rares. Les plantes présentent alors des petites fleurs unisexuées, vertes et réduites (Collectif, 1997)

L'espèce *Lemna minor* se multiplie par **bourgeonnement** latéral avec une très grande capacité de multiplication. Elle peut donc proliférer rapidement. Cette espèce forme des articles dormants qui ne tombent pas au fond de l'eau .

L'appareil reproducteur présente des fleurs rares et très petites, de couleur verte. Elles sortent de la fronde par une fente latérale. La floraison a lieu de mai à septembre (Collectif, 1997).

Lemna gibba, elle, fleurit entre mai et juillet (Collectif, 1997).

Lemna trisulca présente une multiplication végétative particulière : les bourgeons latéraux successifs restent fixés à la lentille-mère, ainsi chaque colonie peut compter jusqu'à 50 frondes. Ce mode de reproduction asexuée rend l'espèce **grégaire** ou coloniale (Collectif, 1997).

Cette espèce submergée monte lentement en surface pour la courte période de floraison et de fructification. Les frondes florales sont plus petites que les végétatives et se dressent à la surface. Les fleurs sont très petites et se développent de mai à juillet (Collectif, 1997).

La dissémination de la lentille trilobée se fait à partir de graines, de **turions** ou des frondes elle-mêmes ; l'eau joue un rôle important dans la répartition de la plante ainsi que les animaux (principalement les oiseaux) auxquels elles s'attachent (Collectif, 1997).

La multiplication végétative de *Spirodela polyrhiza* est un bourgeonnement à partir des 2 poches latérales situées sur chaque fronde.

L'appareil reproducteur consiste en fleurs rares, petites et vertes, sortant latéralement en juin et août. Une fleur femelle et deux fleurs mâles sont développées dans une gaine membraneuse (Collectif, 1997).

Propagation

Le milieu courant et les oiseaux aquatiques contribuent à la propagation des Lemnacees. Ces derniers transportent les frondes ou les graines sur leurs pattes ou leur plumage. Les activités humaines et animales (pompes, abreuvoirs, bateaux, ...) ont également un rôle dans la dispersion de ces espèces (Collectif, 1997).

Cycle saisonnier

Lemna minor est une espèce hibernante. Au cours de l'été, les **thalles** flottent à la surface de l'eau grâce à des lacunes aérifères. Celles-ci se contractent avec le froid et les thalles coulent au fond de l'eau. Ceux qui ont résisté au gel remontent à la surface par dilatation des lacunes aérifères lorsque les conditions climatiques redeviennent favorables (Collectif, 1997).

Le thalle hivernal de *Lemna gibba* est vert foncé et non renflé. Lorsqu'il coule au fond de l'eau, il peut s'enraciner dans le sédiment (Collectif, 1997).

Spirodela polyrhiza passe l'hiver sous une morphologie différente de celle de l'adulte : ce sont de petites frondes **reniformes** (ou **turions**), riches en **amidon**, dépourvues de racines, plus lourdes que les frondes normales, qui persistent immergées au fond de l'eau. Ces turions possèdent deux cavités qui engendrent chacune une nouvelle fronde au printemps. Le froid de l'hiver semble indispensable pour lever la **dormance** de ces formes de résistance (Collectif, 1997).

Croissance et biomasses

L'efficacité de la reproduction végétative des lentilles d'eau leur offre une capacité de production très élevée, avec un taux de croissance généralement exponentiel : ainsi le temps de doublement de la population de *Lemna minor* et *L. trisulca* est compris entre 3 et 15 jours lorsque les conditions leur sont très propices (Collectif, 1997). Ainsi, les lemnacées sont capables de former des couches épaisses et denses, ombrageantes en surface (Collectif, 1997).

La lentille bossue peut développer des nappes vastes et épaisses recouvrant des surfaces de plusieurs hectares contrairement à *Spirodela polyrhiza* qui forme des plaques homogènes de petite envergure (quelques m). Les biomasses recensées en milieu naturel à des températures de 13,5 à 22 °C, sont généralement plus élevées chez *L. gibba* : 150 g de poids sec/m², que chez *L. minor* : 50 g de poids sec/m² (Collectif, 1997).

DISTRIBUTION ACTUELLE

En France, l'abondance de ces espèces est signalée sur des cours d'eau de l'ensemble du territoire métropolitain : dans les bassins Loire-Bretagne, Rhin-Meuse, Rhône-Méditerranée-Corse, Artois-Picardie et Adour-Garonne.

Lemna minor est commune dans le **bassin Artois-Picardie** tandis que les trois autres espèces sont peu communes à rares.

Cependant, des proliférations de lentilles d'eau sont signalées sur les canaux et les marais propices à ce type de développement : Somme, Scarpe canalisée, Ingon, canaux de Moères, de Bourbourg, de Calais, de Cayeux, marais de la Sensée et étangs et bassins d'orage (Collectif, 1997).

BIOTOPES

Les lemnacées préfèrent les eaux stagnantes ou faiblement courantes : fossés, mares, canaux, lacs, anses calmes de cours d'eau et de secteurs à embâcles (Collectif, 1997).

Lemna minor et *L. gibba* ne semblent pas sensibles à la turbidité. *L. trisulca* est capable de se développer dans des milieux très riches en hydrophytes fixés et relativement ombragés, comme par exemple les fossés de Marais Breton-vendéen. Dans d'autres sites, elle semble rechercher les eaux limpides (Collectif, 1997).

Dans le Nord de la France, les populations de *Lemna gibba* sont caractéristiques d'étangs et de marais nés d'effondrements miniers. Celles de *Spirodela polyrhiza* sont moins répandues et caractérisent les secteurs d'eaux calmes des étangs, dont certains d'affaissement minier. L'association de *L. trisulca* crée parfois d'épais feutrages dans les grandes roselières (Collectif, 1997).

Paramètres physiques

Lemna minor et *Spirodela polyrhiza* se développent principalement dans les milieux bien éclairés quant à *Lemna trisulca*, elle a des besoins plus restreints en **lumière** puisqu'elle vit sous la surface de l'eau. Toutefois, lorsque *Lemna minor* et *L. trisulca* se trouvent dans les mêmes milieux elles entrent en compétition pour la lumière et les nutriments. De manière générale, les sites **eutrophes** ombragés sont dominés par *L. minor* et les moins eutrophes par *L. trisulca* (Collectif, 1997).

Lemna minor semble préférer les eaux froides ou plutôt celles ne subissant pas de fort réchauffement en été. Pourtant, dans certains sites, comme en Amérique du Nord, cette espèce est rencontrée dans des eaux dont les **températures** moyennes estivales atteignent 22-23°C, d'ailleurs sa température optimale de culture est de 30°C.

Lemna trisulca apprécie également les eaux tempérées (22-23°C).

Par contre, *L. gibba* préfère les milieux plus chauds et eutrophes.

La température de culture optimale de *Spirodela polyrhiza* est de 35°C (Collectif, 1997).

Paramètres chimiques

Lemna minor est présente dans les milieux acides et calcaires.

L'association à *Lemna gibba* est rencontrée pour des **pH** supérieurs à 7 et dans des eaux très minéralisées pouvant être chargées en calcium et sodium. D'autre part, elle tolère des fortes teneurs en sulfates et en chlorures. La sous-association du *Lemnetum gibbae* à *Azolla filiculoides* correspondrait, elle, à des eaux à tendance saumâtre, tandis que celles à *Spirodela polyrhiza* et à *L. trisulca* se développeraient dans des eaux moins chargées (Collectif, 1997).

La famille des lemnacées est globalement caractéristique d'eaux à **niveau trophique** élevé.

Lemna minor se développe dans des eaux **mésotrophes** à eutrophes supportant une certaine pollution organique.

Lemna gibba prolifère dans les sites mésotrophes à eutrophes voire saumâtres et polluées (Collectif, 1997).

Lemna trisulca se rencontre en milieu mésotrophe à eutrophe, mais semble plus sensible à la pollution que les autres lentilles d'eau.

Spirodela polyrhiza préfère les eaux mésotrophes à eutrophes bien éclairées (Collectif, 1997).

L'abondance de *Lemna gibba* et *L. minor* augmente avec la concentration en **phosphore**. De même, le taux de multiplication de *L. trisulca* peut être relié à la teneur en phosphore tissulaire, la concentration critique étant 0,65 %. De plus, la longueur des racines des lemnacées peut être considérée comme bioindicatrice du statut trophique de l'eau en particulier pour les phosphates et la pollution organique. De manière générale, la longueur des racines diminuent avec à l'augmentation des teneurs en phosphates du milieu (Collectif, 1997).

Lemna minor est présente dans toutes les gammes de nitrates, mais ne prolifère que pour de faibles teneurs (inférieure à 0,5 mg N/l), tandis que *L. gibba* se développe aussi bien avec des teneurs faibles qu'élevées.

De même *L. minor* est présente dans toutes les gammes d'ammonium, avec cette forme d'**azote**, son abondance augmente avec l'accroissement des teneurs, *L. gibba* est présente uniquement pour de faibles teneurs (Collectif, 1997).

La composition des groupements de lentilles d'eau est donc représentative de la qualité des eaux, ces groupements sont qualifiés de bioindicateurs (Collectif, 1997) :

- *Lemna minor* est présente dans toutes les associations et supporte plus aisément les modifications du milieu ;
- l'association à *Lemna gibba* : *Lemnetum gibbae* est indicatrice de pollution organique et minérale (Godin, 2000).;
- entre l'association à *Lemna gibba* et celle à *Riccia fluitans*, il y a 3 associations qui caractérisent des milieux de qualité intermédiaire (Collectif, 1997) .

IMPACTS POSITIFS

Sur le milieu naturel et les autres espèces présentes

Les lentilles sont riches en protéines, elles représentent donc une source de nourriture pour certains animaux notamment les poissons mais aussi certains oiseaux d'eau (Godin, 2001).

Sur l'homme et ses activités

Les lentilles d'eau sont des végétaux intéressants pour l'épuration des eaux usées de par :

- leurs capacités de production : *Lemna gibba* et *L. minor* sont capables de développer des biomasses de 3 à 28 g de poids sec/m², et peuvent atteindre en 2 semaines, 30 à 40 g/m² selon la concentration de l'effluent d'eau usée, (Collectif, 1997) ;
- leur contenu protéique élevé (Collectif, 1997);
- leurs possibilités d'accumulation d'éléments nutritifs et/ou de métaux (Collectif, 1997).

Associées à des macrophytes hélophytes ainsi qu'à d'autres hydrophytes, les lemnacées sont donc utilisées pour l'épuration des eaux usées provenant de l'usage domestique. Ces eaux contiennent diverses matières dissoutes ou en suspension : des matières organiques biodégradables ; des composés organiques, azotés organique ou minéraux ; des éléments phosphates. Elles participent à l'épuration par l'élimination de l'azote et du phosphore minéral (Godin, 2001).

Leur forte teneur en protéines les rend intéressante pour une éventuelle valorisation alimentaire (en pisciculture par exemple) (Collectif, 1997).

Elles sont aussi utilisées comme engrais dans les rizières en Chine (Collectif, 1997), d'ailleurs leur épandage agricole est recommandé car elles constituent un très bon engrais vert plus riche en azote que la luzerne (*Medicago sativa*) (Godin, 2001).

IMPACTS NEGATIFS

Sur le milieu naturel et les autres espèces présentes

La prolifération de lentilles d'eau forme des tapis à la surface de l'eau qui empêchent la pénétration et la lumière et les échanges gazeux avec le milieu aquatique. Des conditions d'**anaérobie** peuvent en résulter. Ces nuisances restent toutefois très localisées dans nos régions (Müller, 2001c).

Les lentilles accumulent également de l'azote, du phosphore, des métaux lourds. Lors de la dégradation de populations abondantes apparues suite à l'eutrophisation du milieu par exemple, ces éléments toxiques sont relargués dans le milieu, et la teneur en oxygène dissous diminue du fait de l'activité microbienne, des conditions d'anaérobie peuvent alors se développer.

Sur l'homme et ses activités

Les gênes principales occasionnées par les lentilles d'eau sont la gêne mécanique aux activités nautiques ou de pêche (Collectif, 1997)

INTERVENTIONS HUMAINES / METHODES DE GESTION

En cas de nécessité, le contrôle des lentilles d'eau peut se faire de 3 façons : manuelle, chimique et biologique (Godin, 2001) :

2. Le **contrôle manuel** : la première opération consiste à concentrer les lentilles d'eau par des madriers, des filets, des barrages flottants type anti-pollution. La récolte est manuelle ou mécanique (pompe). Le stockage se fait dans des remorques agricoles ou trémies à facilité d'égouttage. En ce qui concerne le devenir des plantes récoltées, l'épandage agricole semble être la meilleure solution (Godin, 2001).
3. Le **contrôle chimique** : à base de paraquat, présente des inconvénients tels que l'augmentation de la charge et des sédiments, des effets toxiques secondaires, et un coût relativement important (Godin, 2001).
4. Le **contrôle biologique** est assuré par des animaux : carpe chinoise (*Ctenopharingodon idella*) ou oiseaux :
 - Le contrôle par les carpes présente les inconvénients suivants : risque d'évasion et de reproduction (il s'agit d'une espèce exotique) ; efficacité limitée en eau froide, car ce poisson nécessite une température de 15 à 20 °C.
 - Les oiseaux (oies, cygnes et en particulier les canards) avec une densité de 5 à 8 individus par hectare ont une action préventive. Cependant, ils troublent la végétation, enrichissent le milieu par leurs excréments et nécessitent d'être sédentarisés (Godin, 2001).

POUR EN SAVOIR PLUS

Collectif. (1997). Biologie et écologie des espèces végétales proliférant en France. Synthèse bibliographique. In *Les études de l'Agence de l'eau n°68*, pp. 199 pp.

Godin, J. (2000). Caractéristiques écologiques des groupements d'hydrophytes. Cours de l'option "Ecosystèmes". Maîtrise de Biologie des Populations et des Ecosystèmes, Université des Sciences et Technologies de Lille.

- Godin, J. (2001). Actions et utilisations de la végétation littorale et benthique. Cours de l'option "Gestion des écosystèmes". Maîtrise de Biologie des Populations et des Ecosystèmes, Université des Sciences et Technologies de Lille.
- Müller, S. (2001c). *Lemna turionifera* Landolt; la lentille d'eau rouge. In *Les invasions biologiques causées par les plantes exotiques sur le territoire français métropolitain. Etat des connaissances et propositions d'actions.*, pp. 91-92. Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, Direction de la Nature et des Paysages.
- Simon, M. (1991). *Lemna minuscula* Herter, espèce nouvelle pour la Somme. In *Bulletin de la Société botanique du Centre-Ouest*, vol. 22, pp. 197-206.

L'indice biologique de Simon (1991)

Simon (1991), en étudiant la répartition des hydrophytes flottants (*Lemna trisulca*, *L. minor*, *L. minuta*, *Azolla filiculoides*, *L. gibba*, *Wolffia arrhiza*) dans le bassin de la Somme, a mis au point un indice biologique de qualité des eaux. Pour permettre de comparer facilement les analyses chimiques et les observations botaniques d'un site, l'auteur a introduit un « indice biologique » de la station étudiée, il a donc affecté des coefficients à chaque espèce végétale. L'indice biologique est multiplié par 2 lors du passage d'une espèce à l'autre dans la séquence établie. Une station de 100 % *Lemna trisulca* est posée égale à 1. Ainsi pour 100 % de présence d'une espèce, il obtient :

<i>Lemna trisulca</i>	1
<i>Lemna minor</i>	2
<i>Lemna minuscula</i>	4
<i>Azolla filiculoides</i>	8
<i>Lemna gibba</i>	16
<i>Wolffia arrhiza</i>	32
absence	64

Pour la détermination de « l'indice biologique » d'une station il multiplie le pourcentage de présence de chacune des espèces par le coefficient ainsi défini.

Indice biologique = [(1x%T) + (2x%M) + (4x%m) + (8x%A) + (16x%g) + (32x %W)] / 100

Où : %T	=	% de présence de <i>Lemna trisulca</i>
%M	=	% de présence de <i>Lemna minor</i>
%m	=	% de présence de <i>Lemna minuscula</i>
%A	=	% de présence de <i>Azolla filiculoides</i>
%G	=	% de présence de <i>Lemna gibba</i>
%W	=	% de présence de <i>Wolffia arrhiza</i>

La détermination de cet indice biologique permet la quantification rapide de la qualité de l'eau. Elle a l'avantage d'intégrer en une seule détermination les variations de la qualité de l'eau (effet de dilution ponctuel après de fortes pluies, rejets intermittents d'une pollution urbaine).

Pour le calcul de cet « indice biologique » Simon n'a pas tenu compte de *Spirodela polyrhiza* car son amplitude écologique est trop importante.

De ses observations dans la Somme, Simon a déduit la correspondance entre l'indice biologique qu'il a mis au point et la qualité l'eau :

Indice biologique	Qualité de l'eau
1 - 2,5	bonne
2,5 - 4	faiblement eutrophisée
4 - 8	très eutrophisée
> 8	pollution excessive

Simon a ainsi pu établir une séquence des hydrophytes flottants et montrer son lien avec la pollution phosphatée et azotée du milieu :

<i>Lemna trisulca</i> < <i>L. minor</i> < <i>L. minuscula</i> < <i>Azolla filiculoides</i> < <i>L. gibba</i> < <i>Wolffia arrhiza</i> eau de bonne qualité ----- > eau eutrophisée

Simon, M. (1991). *Lemna minuscula* Herter, espèce nouvelle pour la Somme. In *Bulletin de la Société botanique du Centre-Ouest*, vol. 22, pp. 197-206.