

# Les végétations de l'estuaire de la Seine

Fascicules  
Seine-Aval



**Seine-Aval**  
GROUPEMENT D'INTÉRÊT PUBLIC



# Les végétations de l'estuaire de la Seine

Ce fascicule est essentiellement élaboré à partir d'extraits de l'étude Les végétations de l'estuaire de la Seine, réalisée par le Conservatoire botanique national de Bailleul pour le compte du GIP Seine-Aval en 2012 :

Auteur : W. Levy<sup>1</sup>

Contributeurs :

Philippe Housset<sup>1</sup>, Françoise Duhamel<sup>1</sup>, Thierry Cornier<sup>1</sup>, Bruno de Foucault<sup>2</sup>, Philippe Julve<sup>3</sup>.

Octobre 2014

(1) Conservatoire botanique national de Bailleul (CBNBI)

(2) 4 chemin de Preixan, 11290 Roullens

(3) Université catholique de Lille

## Sommaire

---

<b>Préambule</b>	<b>3</b>		
<b>Introduction</b>	<b>7</b>		
<b>Partie 1 : un estuaire compartimenté en quatre grands systèmes écologiques et fonctionnels</b>	<b>8</b>		
1.1 Caractéristiques du système estuarien (slikke et schorre, végétations halophiles à subhalophiles)	8	2.1.1. Système des vases salées (slikke) et du schorre	17
1.2 Caractéristiques du système hygrophile des eaux douces (végétations dulçaquicoles aquatiques à amphibiens du cours d'eau et des berges)	11	2.1.2. Système des fossés, mares et filandres	28
1.3 Caractéristiques du système alluvial minéral	13	2.1.3. Système des espaces atterris aux eaux saumâtres à subsaumâtres	30
1.4 Caractéristiques du système alluvial tourbeux	14	2.2. Végétations dulçaquicoles du lit mineur	33
1.5 Relations fonctionnelles entre ces quatre systèmes écologiques	15	2.2.1. Végétations aquatiques strictes	33
		2.2.2. Végétations herbacées des berges exondées	43
		2.2.3. Végétations ligneuses	47
		2.3. Système alluvial minéral	50
		2.4. Système alluvial tourbeux	58
		<b>Conclusion</b>	<b>77</b>
		<b>Bibliographie</b>	<b>78</b>
		<b>Glossaire</b>	<b>84</b>
<b>Partie 2 : les végétations de l'estuaire de la Seine : présentation des quatre grands compartiments écologiques</b>	<b>17</b>	<b>Annexe 1 : méthodologie retenue pour l'analyse et la caractérisation des végétations de l'estuaire de la Seine</b>	<b>93</b>
2.1. Végétations estuariennes halophiles à subhalophiles	17	<b>Annexe 2 : codification des critères d'évaluation de la rareté et de la menace</b>	<b>98</b>

## Préambule

La Seine est un grand fleuve français au bassin versant de 79 000 kilomètres carrés prenant sa source à Source-Seine (Côte-d'Or), traversant Paris et Rouen pour rejoindre la Manche au Havre. L'estuaire est principalement situé en Haute-Normandie, aux confins des départements de la Seine-Maritime (76) et de l'Eure (27), une petite partie de la rive gauche de l'estuaire moyen inférieur s'étendant dans le département du Calvados (14), en Basse-Normandie.

La Seine, dans sa partie aval, a creusé son cours dans une faille géologique du plateau crayeux du Crétacé\*. Ce phénomène s'est produit au cours du Quaternaire\*, par l'importante érosion liée à l'alternance de phases glaciaires et interglaciaires. Ainsi, les méandres\* encaissés du fleuve créent des paysages caractéristiques avec des rives convexes basses et assez plates, étagées en terrasses, tandis que les rives concaves sont hautes et abruptes. Le lit mineur s'est stabilisé vers 3000 ans BP\*.

Les rives concaves sont essentiellement constituées de falaises crayeuses avec des éboulis en pied de falaise. Ainsi, sur les rives, certains éboulements permettent le développement de milieux neutro-nitroclines sur des sols profonds issus des colluvions\* de fond de vallée. Sur les rives convexes, les terrasses alluviales sont constituées d'alluvions anciennes généralement de nature siliceuse, tandis que la plaine alluviale est tapissée d'alluvions\* fluviatiles constitués de cailloutis\* datant de la période périglaciaire, recouverts au cours de l'holocène\* par des alluvions modernes représentées par plusieurs mètres de formations argilo-limoneuses, d'argile de décantation ou de tourbe dans les zones marginales (méandres fossiles). La plaine alluviale constituée d'alluvions modernes correspond au lit majeur et au lit mineur actuels. Dans l'embouchure du

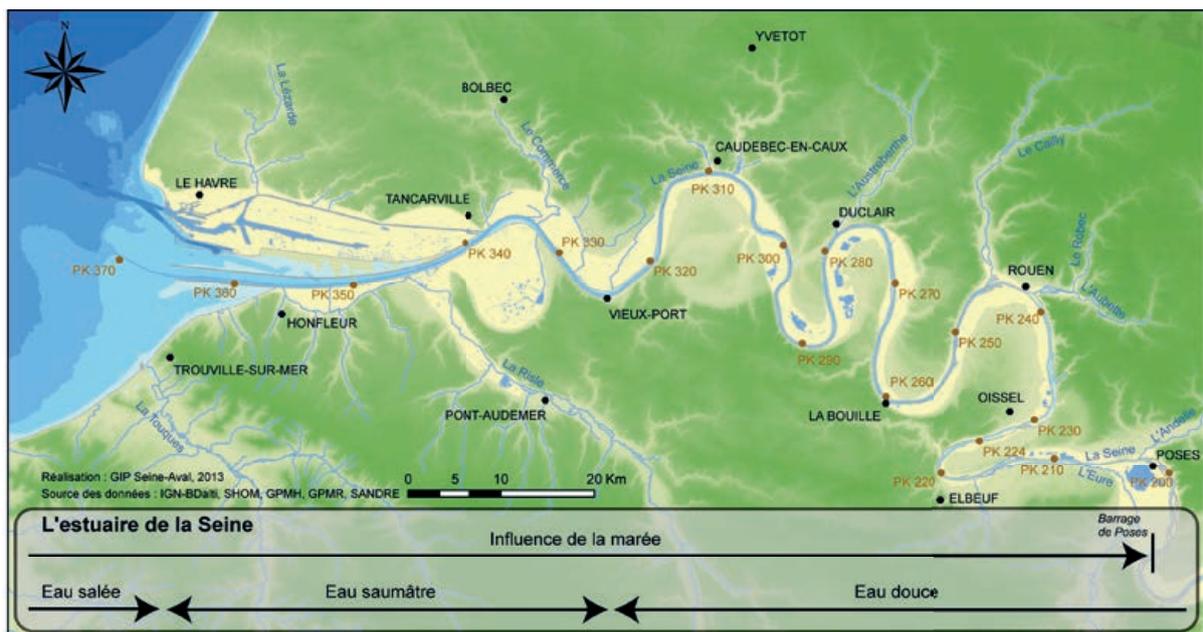
fleuve, s'ajoutent également des sables fins d'origine marine (voir fascicule 1.3 : Sables, chenaux et vasières : dynamique des sédiments et évolution morphologique (Lesueur & al., 1999).

À partir du milieu du XIX<sup>e</sup> siècle, d'importants travaux ont été effectués sur le cours de la Seine aval pour forcer l'écoulement des eaux par un chenal unique, ceci afin d'améliorer le trafic fluvial jusqu'à Rouen, dernier grand port avant Paris. La chenalisation et l'endiguement engendrent de profondes modifications du fonctionnement de l'estuaire avec, entre autres, une augmentation de la vitesse des courants entre les digues. Ainsi, les courants de marées à l'embouchure de la Seine sont élevés (de 1 m/s à 2,5 m/s) (Guézennec & al., 1999).

L'endiguement des berges de la Seine, suivi du comblement par des produits issus du dragage du chenal, a permis la conquête de très grandes surfaces pour l'agriculture. Ainsi, certains secteurs de la basse vallée présentent les caractères d'un vaste polder enserrant l'étroit couloir navigable qu'est devenue la Seine.

L'estuaire de la Seine peut être divisé en trois secteurs (Guezennec & al., 1999) :

- un **estuaire aval** ou estuaire marin (de la limite est de la baie de Seine à l'aval de Honfleur (pk\* 364,77)) ;
- un **estuaire moyen**, sujet à d'importants mélanges entre eaux douces et eaux salées (de l'aval d'Honfleur (pk 364,75) aux environs de Vieux-Port (pk\* 324) avec des variations en fonction des conditions de marée et des conditions hydrologiques) ;
- un **estuaire amont** ou estuaire fluvial, caractérisé par de l'eau douce mais sujet aux influences quotidiennes de la marée (des environs de Vieux-Port au barrage de Poses qui bloque artificiellement l'influence de la marée).



Source des données : GIP Seine-Aval (2011)

Figure 1 – Carte de l'estuaire de la Seine

L'estuaire de la Seine présente trois faciès climatiques :

- un régime maritime (du Havre à Val de la Haye puis de Sotteville-lès-Rouen à Freneuse), caractérisé par une forte influence océanique : moyenne annuelle des températures minimales douce (7-8 °C) et précipitations moyennes annuelles importantes (850 mm, 800 en fond de vallée) ;
- un régime maritime atténué pour la boucle de Rouen (750 mm/an), et un ensoleillement parmi les plus faibles de France (1 694 h/an) ;
- un régime sous influences méridionales entre Rouen, Poses et plus au sud. C'est un couloir chaud de la vallée de la Seine avec une moyenne annuelle des températures maximales la plus élevée de la région (Vangendt, 2010).

L'estuaire de la Seine est un estuaire macrotidal\* (forte amplitude de marée : > 4 m) caractérisé par une variation deux fois par jour du niveau des eaux sous l'effet des marées et des périodes avec des eaux extrêmement turbides\*. Avec la forte amplitude des marées, le marnage\* maximal au Havre est de 7,5 m (Guézennec & al., 1999 ; Guérin, 2003).

La pente moyenne actuelle de la Seine aval est faible (0,05 ‰) et le débit moyen annuel du fleuve reste modéré (400 à 480 m<sup>3</sup>/s), mais avec d'importants écarts de débits instantanés (40 m<sup>3</sup>/s en étiage\* sévère et 2300 m<sup>3</sup>/s lors des crues exceptionnelles) [(Guérin, 2003)].

Le stock de matières en suspension contenu dans le bouchon vaseux augmente et diminue en fonction des cycles de la marée (Lesueur & al., 1999). Lors des grandes marées, une partie des sédiments contenus dans le bouchon vaseux se dépose et alimente les vasières. La sédimentation est donc vaseuse sur les bordures du chenal. Rive droite, vers l'aval, subsiste une seule vraie vasière intertidale\* : la vasière nord, reliquat de la grande vasière de la première moitié du xx<sup>e</sup> siècle (Guérin, 2003).

Les vasières émergées sont aussi appelées sliques\*. Elles sont constituées de particules argilo-silteuses qui s'accumulent par dépôts successifs suite au retrait de la pleine mer.

Dans le haut estuaire, avec un chenal unique, la sédimentation est constituée de limons et de sables fluviaux (Guérin, 2003).

Les sols (cf encart sur les sols qui composent l'estuaire) présentent une grande importance pour l'expression de la flore et des végétations qui y développent leur système racinaire et y puisent les éléments nutritifs nécessaires à leur développement. Les facteurs pédologiques les plus importants sont la granulométrie, la dynamique de l'eau, la composition chimique (pH, trophie...) et le degré d'évolution pédogénétique, qui influence généralement l'épaisseur du sol (Bournérias, 2001).

L'eau du sol utilisable par les végétaux est un facteur essentiel de la distribution de la végétation. Dans le lit majeur et le lit mineur de la Seine, les végétations sont étroitement liées à l'eau contenue dans le sol. Cette eau est souvent abondante avec un drainage limité du fait de la proximité du cours d'eau ou de la nappe phréatique.

Le calcaire et l'azote contenus dans le sol sont des facteurs déterminants dans l'agencement des végétations. Dans les plaines alluviales, en dehors de la décomposition naturelle de la matière organique, l'essentiel des composés azotés provient des activités humaines, principalement de l'agriculture, par ruissellement ou apport direct. Ainsi, le lit mineur de la vallée de la Seine présente une forte teneur en composés azotés (Calandre & al., 2006) conditionnant une végétation souvent nitrophile\*. En revanche, dans les espaces du lit majeur tels que les marais alluvionnaires, qui sont relativement préservés des activités humaines intensives et déconnectés du cours d'eau eutrophe\*, subsistent des végétations oligotrophiles\* caractéristiques des sols pauvres en azote (Marais Vernier, Heurteauville...).

#### ENCART 1 : les sols qui composent l'estuaire

Dans le lit mineur et le lit majeur de la Seine, les sols présentent souvent un caractère hydromorphe. En effet, la genèse et le fonctionnement de ces sols sont tous liés à la saturation plus ou moins importante du substrat en eau (Bournérias, 2001). Au sein du système estuarien halophile\* (embouchure), les sols de la slikke et du schorre sont dénommés thalassosols. Situés à des altitudes voisines de celles de la mer, ces sols sont développés sur des formations d'apport marin ou fluvio-marin, et sont en général de granulométrie très fine. Ces sols subissent l'influence de la nappe phréatique proche de la surface, qui fluctue selon le rythme des marées. Parfois, les eaux marines salées peuvent recouvrir ces sols. La présence de sel est une des caractéristiques principales des thalassosols. Le sel peut être présent dans les sédiments ainsi que dans les eaux de la nappe phréatique.

Selon le référentiel pédologique (Baise & al., 2008), trois types de thalassosols ont été caractérisés : bruts, juvéniles et poldérés.

- Les thalassosols bruts se situent au niveau de la slikke. Il s'agit de matériaux à l'état brut déposés le long des berges de l'estuaire aval et de la partie occidentale de l'estuaire moyen, formant des vasières. Ces sols sont souvent instables et régulièrement recouverts par les eaux à marée haute. Seule une végétation herbacée pionnière adaptée parvient à se développer sur ces sols.

- Les thalassosols juvéniles sont situés au niveau du schorre\*, aussi appelé prés salés, niveau topographique supérieur à celui de la slikke. Ils sont développés dans des matériaux d'apport marin ou fluvio-marin récents. La pédogénèse\* y est très peu évoluée et les horizons peu différenciés. Ces sols ne sont recouverts par la mer que lors des grandes marées et des tempêtes. Ces sols sont colonisés par une végétation vivace parfois ligneuse à la base, qui dans d'autres régions peut être pâturée par des ovins, ou des bovins dans les parties supérieures du schorre.

– Les thalassosols poldérisés sont situés au niveau des sites de la moitié ouest de l'estuaire moyen, qui ont été endigués afin de stopper les intrusions marines, ou drainés pour évacuer l'excès d'eau. Ces sols ne sont souvent que peu salés. Ils présentent en effet une teneur en sel réduite, car celle-ci a été lixiviée par les eaux de pluie, ainsi que certaines caractéristiques des réductisols avec une structuration plus marquée et un engorgement par la nappe quasi permanent à une certaine profondeur (voir réductisols ci-après).

Au sein de la plaine alluviale, on peut distinguer trois types de sols : les sols alluviaux (fluvisols), des sols à caractère hydromorphe\* (réductisols) et les sols tourbeux\* (histosols) :

→ Les fluvisols occupent toujours une position topographique basse, celle des vallées. Il s'agit de sols jeunes se développant sur des matériaux récents, les alluvions fluviales, dont ils proviennent par altération. Ils sont marqués par la présence d'une nappe d'eau circulante à forte oscillation, riche en oxygène dissous ; ils sont généralement inondables en période de crue. La nappe phréatique a peu d'incidences sur la morphologie de ces sols.

Les fluvisols se divisent en trois types : bruts, typiques et brunifiés.

– Les fluvisols bruts sont généralement constitués de matériaux fluviaux, en général grossiers (sables et cailloux), à l'état brut (Baise & al., 2008). Ce sont des sols peu évolués, qui ne présentent pas de véritables horizons organiques. Les dépôts de limons, matériaux fins, ne peuvent avoir lieu à cause de la violence des crues qui rend également ces matériaux instables. Parfois, si une végétation ligneuse s'installe, il peut exister une litière grossière. Ils sont situés dans le lit mineur de la Seine, sur les berges, et sont souvent exploités par les ballastières dans l'ancien lit mineur, correspondant au lit majeur actuel. Ces sols peuvent abriter une végétation arbustive ou arborescente alluviale de type saulaie ou aulnaie (Cornier & al., 2006).

– Les fluvisols typiques se situent dans le lit majeur de la Seine. Ils sont soumis aux inondations en période de crue. La présence de la nappe d'eau dans les horizons inférieurs est en général permanente (Baise & al., 2008). Ils présentent une structuration plus stratifiée, avec un horizon supérieur organo-minéral plus développé. La colonisation du substrat par les espèces végétales favorise les dépôts de particules fines lors des crues ainsi que l'accumulation de matière organique en décomposition. Leur qualité agronomique étant meilleure que les précédents, ils sont parfois labourés (Cornier & al., 2006). La grève alluviale\* apparaissant généralement à une faible profondeur, ils sont fréquemment exploités comme source de l'extraction de granulats (gravières). La végétation naturelle climacique\* de ces sols correspond à des forêts alluviales à bois durs.

– Les fluvisols brunifiés sont situés dans le lit majeur de la Seine, mais sur le sommet du bourrelet alluvial\* (Chaïb, 1992). Généralement argileux à limoneux, ils sont constitués par les dépôts de crues successifs, inondés exceptionnellement.

→ Les réductisols sont des sols hydromorphes situés, au sein de l'estuaire de la Seine, dans le lit majeur en arrière du bourrelet alluvial, sur les alluvions minérales fluviales ou fluvio-marines. La fluctuation moyenne de la nappe d'eau entraîne une persistance de plus ou moins longue durée de l'engorgement des sols. En hiver, certains de ces sols sont inondés.

Lorsque le sol est engorgé, le colmatage limite les échanges gazeux entre les horizons supérieurs et l'atmosphère et peut donc créer des conditions d'anaérobiose\* qui provoquent des phénomènes d'oxydoréduction\*. Ces derniers affectent la mobilisation des éléments minéraux comme le fer et le manganèse (Boust & al., 1999). Ainsi, dans la partie superficielle du sol (< 50 cm) s'observent des taches de rouille (fer oxydé) sur fond bleu gris (fer réduit). Dans la partie plus profonde, continuellement sous l'eau, la présence de fer entièrement réduit se traduit par une teinte plus uniformément vert bleuté (horizon G, dominé par les processus d'oxydo-réduction\*) (Baise & al., 2008).

Les conditions d'anaérobiose\* du sol ne permettent pas la décomposition rapide de la matière organique et une partie du carbone reste stockée dans la couverture pédologique. L'anoxie\* des sols est également une contrainte importante pour le développement racinaire et le développement des plantes. Seul l'Aulne glutineux est capable de traverser l'horizon G. Ainsi, lorsque la nappe phréatique est proche de la surface, les seuls boisements présents sont des aulnaies glutineuses. En revanche, si la nappe en période estivale est située à quelques décimètres de la surface, les conditions d'anaérobiose s'estompent. Ces sols sont alors très favorables à l'alimentation en eau des arbres et à l'apparition d'autres espèces. S'y développent alors de manière spontanée des frênaies, des chênaies pédonculées (Baise & al., 2008). Les peupleraies plantées y sont également fréquentes.

Ce type de sol est un facteur déterminant pour la classification des espaces en « zone humide ». On le rencontre dans de nombreux marais situés dans les méandres de l'estuaire de la Seine. Ces espaces sont principalement utilisés en prairie de fauche ou en pâture et bien trop fréquemment retournés et cultivés en maïs. Ils ont aussi été très fortement drainés au cours du xx<sup>e</sup> siècle, afin d'y favoriser une exploitation agricole intensive. Afin de protéger les sols encore naturels contre les dégradations anthropiques\*, ils bénéficient d'une législation forte relevant de la loi sur l'eau (Loi sur l'eau et les milieux aquatiques du 30 décembre 2006).



Figure ① - Carotte pédologique d'un réductisol à texture limono-argileuse (Petiville, 76).

→ Les histosols sont des sols tourbeux que l'on rencontre dans les dépressions de certains anciens méandres de l'estuaire de la Seine, comme au sud du Marais Vernier et à Heurteville.

L'engorgement en eau douce du sol est quasi permanent, avec de brèves périodes d'assèchement estival. L'eau y est plutôt stagnante. Les conditions d'anaérobiose sont par conséquent peu favorables à la minéralisation de la matière organique (principalement des débris végétaux) qui, en s'accumulant au cours des milliers d'années, devient de la tourbe pouvant avoir une épaisseur de plusieurs mètres. Les histosols sont donc composés de matière organique et d'eau.

Les horizons histiques\* sont très pauvres en éléments nutritifs (oligotrophes) notamment en phosphate. L'accumulation de tourbe jusqu'à la surface permet la création de milieux à très haute valeur écologique : les tourbières\*. Dans les systèmes alluvionnaires tourbeux de l'estuaire de la Seine, ces tourbières sont

principalement alcalines\* du fait de leur alimentation par la nappe de craie venant des plateaux ; il s'agit donc de tourbières dites soligènes\*. Au sein des tourbières alcalines aussi appelées bas-marais\* alcalins\*, le développement important des horizons supérieurs permet l'apparition de tourbière bombées acides dites ombrogènes\*, qui sont presque uniquement alimentées en surface par les eaux de pluie.

Ces sols sont menacés par le drainage et les pratiques agricoles intensives. Ces dernières, par les apports d'intrants directs ou à proximité, augmentent le niveau trophique de la nappe, entraînant d'importantes modifications physico-chimiques.

La bonne qualité des histosols (engorgement et oligotrophie) est un facteur primordial pour la préservation d'une flore très riche et diversifiée à l'origine de végétations souvent strictement inféodées à ces milieux tourbeux.

Ces milieux correspondent à des types d'habitats cités à l'annexe 1 de la directive CEE 92/43, dite directive « Habitat-Faune-Flore ».



Figure ③ - Carotte pédologique d'un histosol minéralisé sur les dix premiers centimètres (Marais Vernier, 27).



Figure ② - Le Marais Vernier vu depuis la commune du Marais-Vernier.

# Introduction

---

La description et l'analyse des végétations présentent un intérêt majeur pour comprendre l'influence des facteurs biotiques (faune sauvage, bétail...) et abiotiques\* (nature du sol, humidité, trophie...) sur le milieu. En effet, chaque végétation est caractérisée par un cortège d'espèces végétales plus ou moins spécifiques et adaptées aux conditions écologiques du milieu. Par conséquent, la végétation est un bon descripteur des conditions naturelles. Ainsi, la connaissance approfondie de la végétation permet de déduire de nombreuses informations sur les conditions écologiques du milieu et ses fonctionnalités.

Ce document s'articule en deux parties :

- une approche fonctionnelle des grands compartiments écologiques constituant l'estuaire de la Seine ;

- une description fine des végétations en place, accompagnée également des aspects de dynamique et de gestion.

La description et la reconnaissance des végétations relèvent de la phytosociologie\*. Il est à noter qu'un texte explicatif sur la phytosociologie\*, méthode d'analyse retenue pour la caractérisation des végétations du site est fourni en annexe 1. La méthode de codification des critères d'évaluation de la rareté et de la menace est reportée en annexe 2.

Le synsystème des végétations de l'estuaire de la Seine traitées dans cette étude, ainsi que la liste des taxons cités, est disponible sur le site internet du GIP Seine-Aval.

# Partie 1. Un estuaire compartimenté en quatre grands systèmes écologiques et fonctionnels

## 1.1 Caractéristiques du système estuarien (slikke et schorre, végétations halophiles à subhalophiles)

L'estuaire moyen salé à saumâtre\* se situe au niveau de l'embouchure de la Seine. Il s'agit d'un vaste lieu d'échanges intenses entre la mer, la terre et le fleuve. Les milieux sont soumis plus ou moins directement aux marées et au vent. Les végétations sont réparties en fonction du gradient de salinité, de l'influence plus ou moins prolongée des marées et du type de sédiments ou de sols. Celles-ci s'agencent en ceintures ou en vastes espaces homogènes, selon un double gradient de salinité et d'humidité.



Figure 2 - Paysage de végétations halophiles.

Au niveau le plus bas, soumis aux immersions régulières de la marée, s'étend la slikke\* (étymologiquement « boue » en néerlandais). Il s'agit de vasières\* constituées de sédiments sablo-vaseux peu stabilisés formant des thalassosols\* bruts. La forte concentration en sel, l'arrachement des strates supérieures du sol par le flux des marées quotidiennes, le manque d'oxygène et, dans le cas de l'estuaire de la Seine, la pollution sont peu favorables à l'installation des végétations qui sont rares, voire sporadiques. La slikke est caractérisée par une faible diversité floristique mais de forts enjeux patrimoniaux car elle regroupe des habitats aux conditions écologiques très spécialisées, rares tant à l'échelle régionale que nationale et européenne, la plupart étant aussi très menacés.

La basse slikke ne présente presque pas de couverture végétale. Elle correspond aux zones immergées deux fois par jour lors de chaque marée et soumises à l'action des courants marins. En revanche, la haute slikke correspond à une zone de moindre perturbation et topographiquement plus élevée, permettant ainsi l'installation de communautés végétales pionnières peu diversifiées mais pouvant être denses. Ces végétations, composées essentiellement d'espèces crassuléscentes de la famille des Chenopodiacees (Salicorne, Soude), restent fugaces car elles sont balayées lors des

grandes marées. Ces premières végétations fixent les vases et favorisent la sédimentation, augmentant ainsi progressivement le niveau topographique, et par conséquent elles contribuent à la formation du schorre\*. Le schorre (« pré salé » en néerlandais) se situe à un niveau topographique supérieur à celui de la slikke. Il n'est immergé que lorsque les coefficients de marée sont moyens à forts. Les sédiments déposés par la mer sont plus stables et souvent compactés. Il s'agit alors de thalassosols juvéniles. Les contraintes exercées sur les espèces sont moins fortes.

Le schorre inférieur n'est épargné des immersions régulières que durant la période de mortes eaux\*. Les végétations vivaces s'apparentent à des formations prairiales plus ou moins denses dans lesquelles subsistent encore de nombreuses espèces de la slikke. Du fait de la très forte anthropisation de l'estuaire moyen inférieur de la Seine (endiguement, aménagements industrialo-portuaires), seul le bas schorre peut réellement s'exprimer.

Le moyen et le haut schorre ont été profondément perturbés et sont aujourd'hui principalement occupés par des roselières saumâtres. Les autres végétations de ces biotopes ne subsistent que de façon très relictuelle. Slikkes et schorres peuvent être entrecoupés de filandres\*, sortes de chenaux naturels ou remaniés par où s'écoule l'ensemble des eaux d'évacuation de la mer lors du retrait de la marée. Le long de ces filandres, sur le substrat vaseux exondé, se développe une végétation pionnière annuelle proche de celle de la haute slikke.



Figure 3 - Filandre (Gonfreville-l'Orcher, 76).

En s'éloignant du bas-schorre typique, sur les espaces les plus exhaussés, l'influence haline est plus faible. Les inondations lors des grandes marées sont devenues rarissimes. Les sols ne sont plus inondés que lors des grandes marées d'équinoxe, par les eaux de la nappe de surface qui peuvent être plus ou moins saumâtres. Sur ces espaces qui peuvent avoir été poldérisés, se développent des végétations prairiales subhalophiles souvent pâturées ainsi que des roselières et des mégaphorbiaies oligohalophiles\* – formations

herbacées hautes composées essentiellement de dicotylédones\* – également subhalophiles et couvrant parfois d'importantes surfaces.

Au sein du schorre, et notamment des roselières et des prairies subhalophiles, dans les eaux calmes salées à saumâtres des filandres, fossés, mares de chasse et dépressions inondées, on peut observer des végétations hydrophytiques\* enracinées caractéristiques, souvent en mélange avec des herbiers algaux.

En arrière du schorre et des digues, on peut assister au développement de végétations nitrophiles vivaces graminéennes assez hautes et denses, riches en Élyme [*Elymus athericus*, *Elymus repens*...]. Ces végétations parfois monospécifiques peuvent être assimilées soit à

des friches du *Convolvulo arvensis* - *Agropyron repentis* lorsqu'elles se développent sur des terrains fortement perturbés (crues, labours, bord de routes...), soit aux bordures estuariennes nitrohalophiles\* de l'*Agropyron pungentis* en haut de schorre.

Enfin, dans les niveaux topographiques ou physiographiques\* supérieurs, les végétations annuelles des laisses de mer\*, ainsi que les végétations psammophiles\* inféodées aux dépôts sableux et aux dunes sont très peu représentées au sein de l'estuaire de la Seine, à cause notamment de l'artificialisation des berges liées aux activités humaines et des profonds remaniements subis par cet estuaire depuis plusieurs siècles.

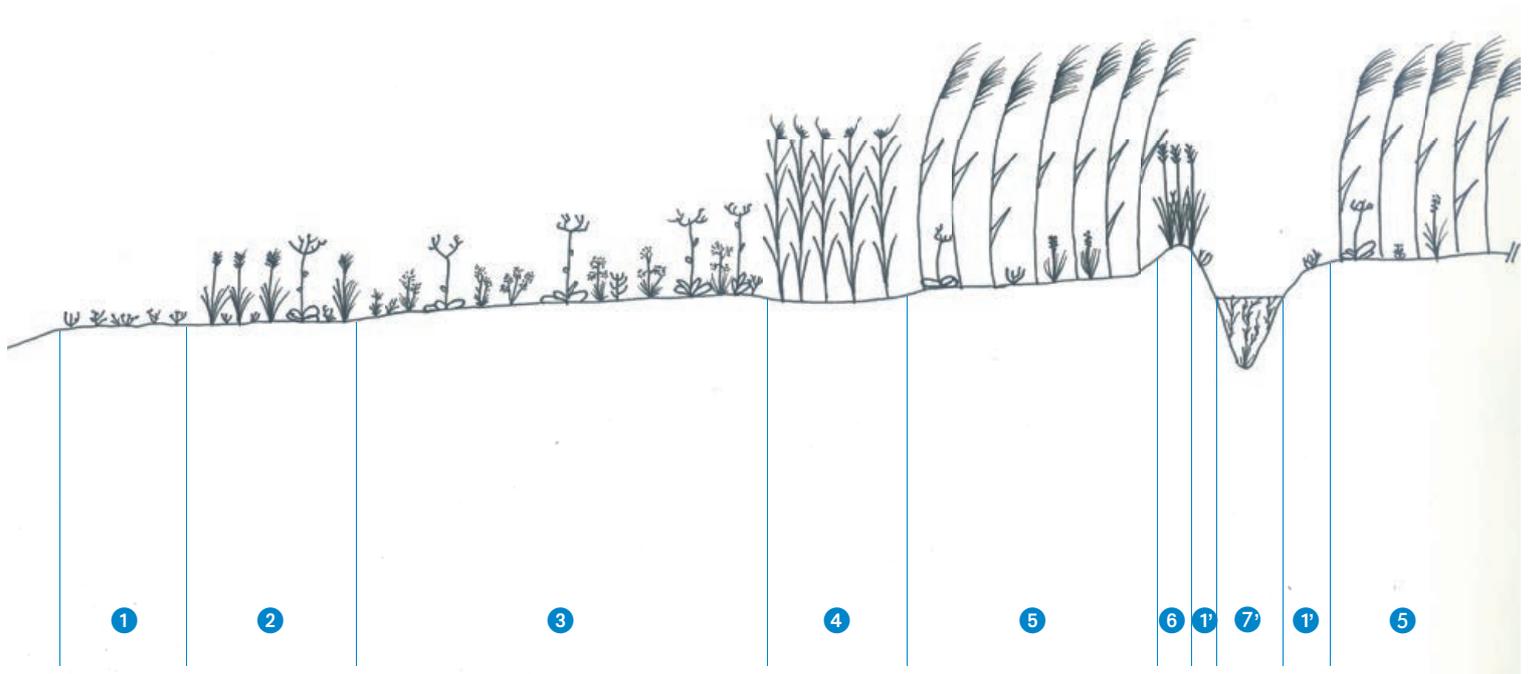


Figure 4 : Végétations du système halophile à subhalophile dans la Réserve naturelle de l'estuaire de la Seine (transect théorique)

Source : W. Levy - CBNBI

#### Légende :

- |   |   |
|---|---|
| 1 – <i>Salicornion dolichostachyo – fragilis</i>            | 4 – <i>Scirpetum compacti</i>                       |
| 1' – <i>Salicornion dolichostachyo – fragilis</i> relictuel | 5 – <i>Astero tripolii - Phragmitetum australis</i> |
| 2 – <i>Spartinion anglicae</i>                              | 6 – <i>Agropyron pungentis</i>                      |
| 3 – <i>Puccinellion maritimae</i>                           | 7' – <i>Ruppion maritimae</i>                       |

Voir schéma page suivante >

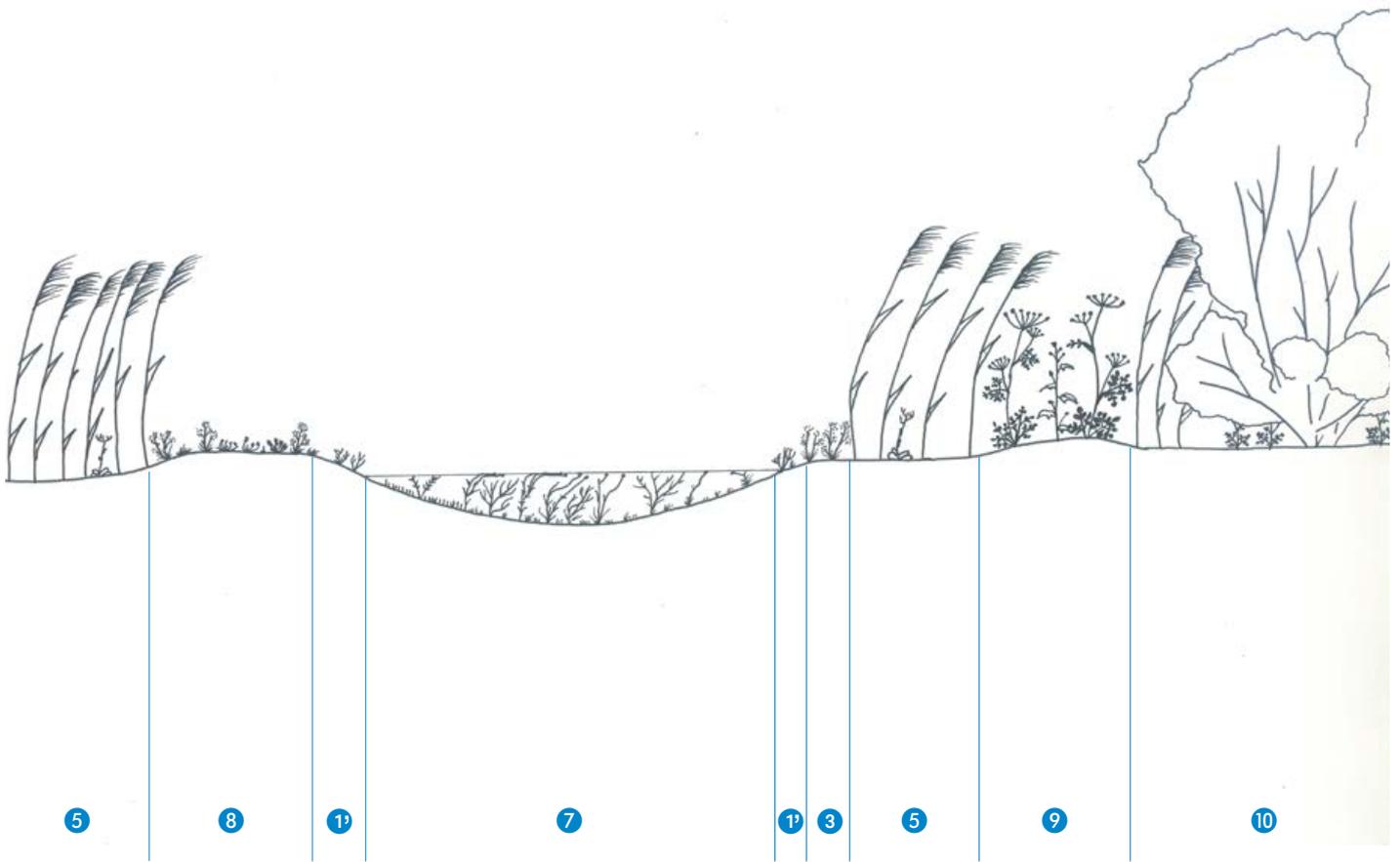


Figure 4 : Végétations du système halophile à subhalophile dans la Réserve naturelle de l'estuaire de la Seine (transect théorique)

Source : W. Levy - CBNBI

**Légende :**

- |   |  |
|---|--|
| 1' – <i>Salicornion dolichostachyo – fragilis</i> relictuel       | 8 – <i>Armerion maritimae</i> et <i>Saginion maritimae</i> |
| 3 – <i>Puccinellion maritimae</i>                                 | 9 – <i>Angelicion litoralis</i>                            |
| 5 – <i>Astero tripolii - Phragmitetum australis</i>               | 10 – <i>Salicion cinereae</i> à <i>Oenanthe crocata</i>    |
| 7 – <i>Ruppion maritimae</i> ou <i>Zannichellion pedicellatae</i> |  |

## 1.2 Caractéristiques du système hygrophile des eaux douces (végétations dulçaquicoles aquatiques à amphibiens du cours d'eau et des berges)

Ce compartiment correspondant au lit mineur dulçaquicole\* (situé entre Poses et Vieux-Port) comprend le cours de la Seine et de ses principaux affluents (Risle et Eure), ainsi que les berges et les îles de la Seine. Les végétations y sont donc particulièrement sous l'influence du cours d'eau, et notamment de la marée dynamique.



Figure 5 - La Seine et ses berges. Vue de la commune du Manoir (27) vers la côte des deux Amants (Amfreville-sous-les-Monts, 27).

Les végétations du cours d'eau et des berges sont soumises à des conditions écologiques très sélectives telles que la mauvaise qualité physico-chimique (toxicité et richesse en nutriments) et la forte turbidité\* de l'eau (voir fascicules 1.5 (Billen & al., 1999), 1.6 (Servais & al., 1999), 1.8 (Chiffolleau & al., 2001), 1.10 (Chiffolleau & al., 1999), 1.11 (Cossa & al., 1999), 1.12 (Tronczynski & al., 1999) et 1.13 (Abarnou & al., 2000)), qui sont liées à la marée dynamique, au batillage\* provoqué par les navires (très violent et fréquent à l'aval de Rouen), à la grande artificialisation de l'hydrosystème et, en particulier en aval de Rouen, avec l'endiguement quasi continu des berges.



A

Par conséquent, les végétations sont souvent relictuelles et appauvries, nitrophiles et adaptées aux perturbations régulières.

En amont de Rouen, le lit mineur du fleuve présente encore quelques milieux préservés dans d'anciens bras morts\*, comme à Freneuse ou sur les îles. Ces îles, particulièrement celles de Merdray et de Bras-Fallay, possèdent des communautés végétales rares, relictuelles et présentant un caractère « naturel » très marqué (Le Neveu, 1991).

Ces îles sont constituées d'un sol limoneux à sablo-limoneux (fluvisols), au pH souvent alcalin. Certaines dépressions présentent un substrat vaseux et hydromorphe (réductisols). Les berges des îles, n'étant pas endiguées, constituent des écotones\* ayant un rôle écologique primordial, notamment grâce aux boisements alluviaux qui stabilisent les berges. Elles ont une forte capacité d'épuration des eaux, augmentent la rugosité du lit du fleuve, diminuent la vitesse d'écoulement des eaux et ralentissent la propagation des crues.

Les berges soumises à l'érosion du courant sont abruptes. Elles sont souvent constituées de souches d'arbres effondrés dans l'eau, avec peu de végétation herbacée. En revanche, les berges abritées du courant se présentent souvent avec des pentes douces possédant un faciès vaseux, type de biotope fluvial devenu rare en vallée de la Seine, avec de jeunes roselières pionnières basses. Ces communautés soumises au marnage contribuent à la rétention des sédiments. La succession se poursuit avec l'installation de roselières hautes qui colonisent densément la vase et contribuent à l'atterrissement des berges. Sur les berges sableuses atterries riches en azote car soumises aux crues, se développent des végétations herbacées pionnières annuelles. Enfin, les niveaux topographiques supérieurs de la berge sont colonisés par des roselières denses, parfois sur de grandes surfaces puis par des mégaphorbiaies.

En arrière de ces végétations herbacées hautes, la consolidation et l'atterrissement des rives du fleuve permettent le développement d'une forêt alluviale de bois



B

Figure 6 - En amont de Rouen, vue depuis la côte Saint-Adrien de quelques îles de la Seine. A- Îles Merdray et Bras-Fallay ; B- Îles Tournant Saint-Antoine et Crapaudière.

tendres. Il s'agit de ripisylves\*, linéaires, essentiellement dominées par des saules. Ces boisements ou fourrés\* sont également devenus rares du fait des endiguements. Des forêts de bois durs à frênes et aulnes vont ensuite apparaître à un niveau topographique d'environ un mètre au-dessus des forêts de bois tendres. Certains secteurs très localisés présentant des berges en pente douce, abrités du courant parfois important de la Seine, peuvent accueillir des herbiers aquatiques. Ces herbiers d'hydrophytes\* sont plus fréquents dans l'Eure car les aménagements du lit de la rivière sont moindres.

En aval de Rouen, l'endiguement des berges est quasi continu. De plus, les travaux de chenalisation visant à améliorer la navigabilité du fleuve ont contribué à la disparition de nombreuses îles et bras-morts qui ont été rattachés à l'une des rives et comblés par les produits de dragage. Les végétations alluviales ont ainsi été largement détruites et il n'en subsiste que quelques reliques à Jumièges, Aizier, Petiville et Yville-sur-Seine.



A

Figure 7. Berges de la Seine. A- Berges naturelles à Oissel (76) ; B- Berges endiguées et berges naturelles à Quillebeuf-sur-Seine (76).



B

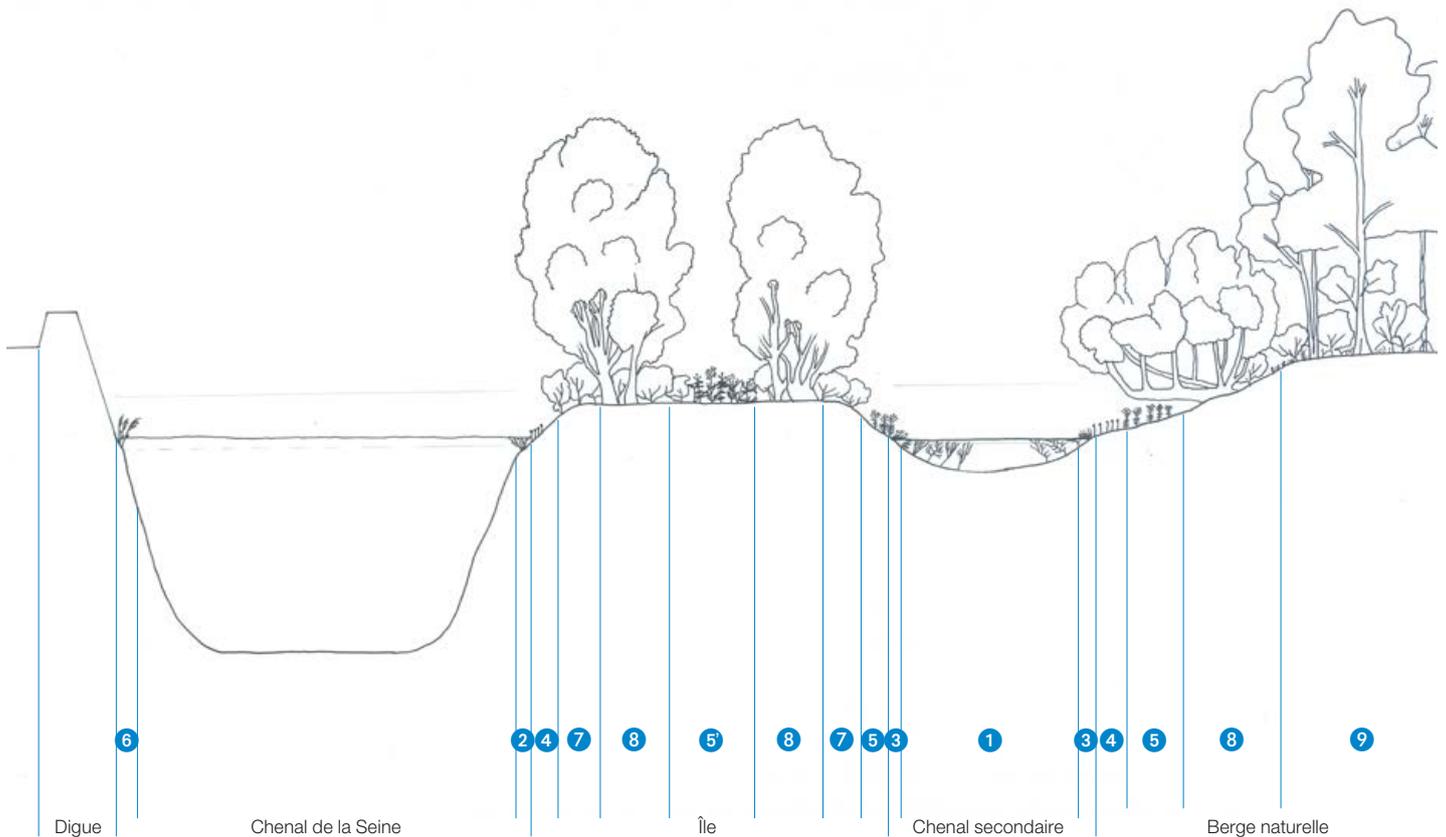


Figure 8 : Végétations du système dulçaquicole du lit mineur de la Seine en amont de Rouen (transect théorique)

Source : W. Levy - CBNBI

#### Légende :

- 1 – *Batrachion fluitantis* + *Lemnion minoris*
- 2 – *Oenanthion aquaticae* à *Sparganium emersum*
- 3 – *Glycerio fuitantis* - *Sparganium neglecti*
- 4 – *Oenanthion aquaticae* à *Schoenoplectus triquetet*
- 5 – *Convolvulion sepium* à *Senecio paludosus*

- 5' – *Convolvulion sepium*
- 6 – Roselière fragmentaire à *Phragmites australis*
- 7 – *Salicion triandrae*
- 8 – *Salicion albae*
- 9 – *Ulmenion minoris*

### 1.3 Caractéristiques du système alluvial minéral

Le système sur alluvions minérales modernes couvre l'ensemble du lit majeur de la Seine en dehors des secteurs tourbeux. Il s'étend principalement à l'aval de Rouen où les rives convexes sont plus étendues.

La plaine alluviale de la Seine présente plusieurs marais alluvionnaires minéraux à l'arrière du bourrelet alluvial\*. Ainsi, grâce à la présence de ce dernier, les marais n'ont plus, ou peu, de contact direct avec les eaux eutrophes\* et polluées du fleuve, excepté dans les secteurs artificiellement connectés avec le fleuve par des buses ou des fossés ainsi que dans les marais de la boucle de Brotonne qui est dépourvue de bourrelet alluvial. Ces secteurs sont par conséquent principalement sous l'influence de la nappe phréatique qui est abondamment alimentée par la nappe de la craie. Cette nappe subit également des pressions hydrauliques générées par la marée dynamique. Ainsi, les sols présentent des caractères hydromorphes\*. Il s'agit principalement de réductisols.

L'absence de connexion entre les eaux du fleuve et celles des marais est une garantie de la qualité biologique relativement bonne de ces milieux marécageux, la trophie\* de la nappe de la craie ayant quand même significativement augmenté ces dernières décennies.

Ces secteurs sont largement dominés par des prairies mésophiles\* à hygrophiles\*, mésotrophiles\* à eutrophiles\* selon le niveau topographique et le type de pratiques agropastorales qui y est exercé (fauche ou pâturage, extensif ou intensif). Les secteurs non exploités ou exploités très extensivement peuvent présenter de grandes surfaces de roselières, magnocariçaies et mégaphorbiaies selon le niveau d'engorgement du sol. L'abandon complet de ces parcelles conduit à terme à des boisements naturels à saules divers, Aulne glutineux, Frêne commun ou Chêne pédonculé. Les peupleraies artificielles y sont également fréquentes. Ces marais sont le plus souvent entrecoupés par un réseau de fossés, ruisselets naturels ayant été artificiellement recalibrés pour ajouter une fonction de

drainage, au sein ou sur les marges desquels peuvent se développer divers cortèges d'hydrophytes ainsi que des roselières, des mégaphorbiaies et des saules taillés en têtard alignés sur les berges. Ainsi, le paysage s'apparente à celui d'un bocage prairial humide.



Figure 9 - Bocage prairial humide à Hénouville (76).

Les secteurs les plus hygrophiles\* et les plus mésotrophes\* à oligotrophes\* recèlent souvent le plus d'intérêt patrimonial. Les activités humaines, intenses et répétées (amendement\*, retournement des parcelles et conversion en cultures intensives, exploitation des granulats ou drainages\*) conduisent à la régression importante des milieux humides et à la dégradation des zones humides, particulièrement des secteurs les plus oligotrophes.

#### 1.4 Caractéristiques du système alluvial tourbeux

Les tourbières de la basse vallée de la Seine, à savoir la moitié sud du Marais Vernier et la tourbière d'Heurteauville, sont apparues dans des méandres ou bras morts fossiles, qui ont été isolés du cours de la Seine. Il s'agit donc de tourbières ayant une origine fluviogène\*. Avec le temps et, dans une moindre mesure, avec la transformation anthropique\* des milieux, au-delà des apports importants liés aux précipitations, l'alimentation en eau de ces tourbières est devenue principalement phréatique, celles-ci étant alimentées par des eaux souterraines provenant de la nappe de la craie des plateaux voisins. Ainsi, cette eau est chargée en carbonate de calcium, mais aussi de plus en plus en nitrates et en phosphates. Au cours des temps géologiques, l'engorgement permanent du sol, peu soumis aux variations de niveau, et le renouvellement très lent des eaux ont généré des conditions asphyxiantes du milieu, défavorables à la minéralisation de la matière organique, principalement végétale. Cette matière organique s'est alors accumulée et a constitué de la tourbe (histosol) sur une épaisseur pouvant atteindre 7 à 8 mètres (Frileux, 1981). Il s'agit donc d'une tourbière basse alcaline topogène\* aussi appelée bas-marais alcalin (pH entre 5,5 et 8).

L'accumulation de matière organique constitue, par endroits, des substrats topographiquement plus élevés qui se déconnectent de l'alimentation par la nappe phréatique et ne sont donc plus alimentés que par les eaux de pluie. Ainsi, par lessivage des éléments

carbonatés, le centre de la tourbière s'acidifie et prend les caractéristiques d'une tourbière ombrogène\* (pH entre 3 et 5,5). On peut alors aboutir à une mosaïque de bas-marais\* alcalins et de tourbières acides.

On distingue les milieux tourbeux proprement dit, les milieux semi-tourbeux, moins riches en matière organique, et les milieux paratourbeux, ayant une épaisseur de tourbe inférieure à 30-40 cm (Manneville, 1999).

Les tourbières sont des milieux très pauvres en nutriments\*, extrêmement spécialisés et d'une originalité écologique et géomorphologique majeure. Elles sont donc d'un intérêt patrimonial exceptionnel sur le plan biologique et, à ces divers titres, constituent des écosystèmes très menacés dont les nombreuses végétations relèvent de l'annexe I de la directive européenne CE 92/43 dite « Habitat-Faune-Flore ». En effet, les tourbières abritent notamment certaines espèces boréomontagnardes\* qui s'y sont réfugiées et témoignent de l'époque où une grande partie de l'Europe était recouverte de glaciers (situation relictuelle).

Dans les secteurs de bas-marais oligotrophes, on peut observer de grandes cladiaies, roselières à Marisque sur tourbe. Les dépressions inondées et les grandes mares abritent des végétations hydrophytiques enracinées à nénuphars et potamots. Lorsque les roselières sont fauchées ou que la nappe remonte, la régression du Marisque entraîne une ouverture du milieu permettant l'installation d'espèces de jeune tourbière active très mouillée riche en laïches.

En absence de gestion par fauche ou pâturage, ou dans les secteurs les moins engorgés, les tourbières alcalines peuvent évoluer vers des fourrés tourbeux à Piment royal, puis vers des aulnaies turficoles\* à Fougère des marais.

Dans les secteurs de tourbières acides, les sphaignes, bryophytes\* assurant la structuration du milieu, sont typiques de ce type d'habitats. Les stades initiaux sur tourbe à nu, qui peuvent apparaître suite à un décapage\* de la surface végétalisée (ou étrépage\*), présentent des végétations pionnières riches en Cypéracées, avec des plantes carnivores adaptées à ces milieux oligotrophes.

Dans les gouilles, trous inondés situés entre les buttes de sphaignes, se développent des végétations aquatiques à potamots, parfois accompagnées par des utriculaires, plantes carnivores aquatiques.

En l'absence de rajeunissement, les végétations pionnières évoluent vers des prairies tourbeuses, qui, petit à petit, sont colonisées par des bruyères et des espèces arbustives conduisant à des boisements à sphaignes dominés par des aulnes ou des bouleaux selon le niveau d'engorgement des sols. À la périphérie des tourbières, l'épaisseur de tourbe diminue, et les conditions de vie sont plus celles de milieux secs en été.

Les secteurs de marais tourbeux sont fréquemment parcourus par un réseau de fossés continuellement en eau et bordés de roselières, de magnocariçaies\* et de mégaphorbiaies, ainsi que de végétations arbustives linéaires à saules.

### 1.5 Relations fonctionnelles entre ces quatre systèmes écologiques

L'aperçu des caractéristiques écologiques et fonctionnelles exposés ci-dessus permet de mettre en exergue les relations étroites et nombreuses qui existent entre le système halophile, le lit mineur du fleuve et le système sur alluvions tourbeuses, ainsi que celui de la plaine alluviale minérale.

La qualité des eaux du fleuve est un des facteurs essentiels à la préservation optimale de la diversité\* et de la richesse\* écologique ainsi que du bon fonctionnement des milieux naturels situés dans les autres systèmes. L'eau de l'estuaire de la Seine est naturellement riche en nutriments. Ils se sont accumulés depuis la source du fleuve et proviennent principalement de la dégradation de la matière organique. Actuellement, la concentration de nutriments de la Seine est nettement supérieure à son niveau naturel. En effet, les activités humaines rejettent de nombreux polluants riches en azote ainsi que de nombreuses substances toxiques,

en particulier celles issues de l'industrie pétrochimique telles que les pesticides agricoles (herbicides, insecticides, fongicides) et les divers composés issus des hydrocarbures (Poisson & *al.*, 2011). Les stations d'épuration jouent également un rôle important dans le relargage de polluants (métaux lourds, phosphates...) dans les eaux de la Seine (Abarnou & *al.*, 2000 ; Billen & *al.*, 1999 ; Calandre & *al.*, 2006 ; Chiffolleau & *al.*, 1999 ; Chiffolleau & *al.*, 2001 ; Cossa & *al.*, 1999 ; Dauvin & *al.*, 2008 ; Servais & *al.*, 1999 ; Tronczynski & *al.*, 1999 ; Dauvin & *al.*, 2009). L'ensemble de ces contaminants forme un cocktail chimique qui représente une réelle menace pour la flore et la végétation mais surtout pour la faune, dernier maillon de la chaîne trophique\*, qui accumule ces substances toxiques (Calandre & *al.*, 2006 ; Chiffolleau & *al.*, 2001 ; Costil & *al.*, 2002 ; Cachot & *al.*, 2009 ; Poisson & *al.*, 2011). Les activités humaines sont également responsables de profondes modifications dans le fonctionnement hydraulique du fleuve et de ses annexes, réduisant ainsi considérablement les potentialités d'auto-épuration des eaux du fleuve (Alard & *al.*, 2002 ; Calandre & *al.*, 2006 ; Dauvin & *al.*, 2009).



A



B



C



D

Figure 10 - Sources de pollution potentielle de la Seine : A- Papeterie ; B- Ville de Rouen (76) ; C- Raffinerie ; D- Usine au bord du canal du Havre.

L'ensemble des compartiments est interconnecté ; en effet, à l'échelle du bassin versant, la grande majorité des eaux de ruissellement aboutit dans la Seine. Ainsi, une contamination dans la plaine alluviale peut avoir un profond retentissement sur le lit mineur dulçaquicole puis sur le compartiment halophile. De même, les milieux oligotrophes des tourbières ainsi que les milieux mésotrophes des marais alluviaux dépendent directement de la qualité de la nappe phréatique et donc des activités humaines qui ont cours à la surface.

Par ailleurs, soulignons que de nombreuses espèces peuvent être présentes au sein des quatre

compartiments. Par exemple, certaines classes de végétations telles que celles représentant les roselières et les mégaphorbiaies sont présentes dans chacun des compartiments. Pour chaque type de végétation, on retrouve très souvent un fond floristique commun à l'ensemble des compartiments, avec des variations au niveau de la composition du cortège floristique entre chacun des compartiments. Il en est de même pour les végétations composées d'hydrophytes flottantes ou enracinées. Cependant, chacun de ces compartiments sera aussi caractérisé par des espèces qui lui sont propres et qui permettent de définir des végétations spécifiques à chacun d'entre eux.

## Partie 2. Les végétations de l'estuaire de la Seine : présentation des quatre grands compartiments écologiques

Les végétations sont présentées selon les quatre compartiments écologiques prédéfinis : la partie aval de l'estuaire sous influence halophile, le lit mineur dulçaquicole (berges comprises), le lit majeur sur alluvions tourbeux et enfin le lit majeur sur alluvions minérales.

L'analyse descriptive des végétations porte en priorité sur les végétations caractéristiques de l'estuaire de la Seine sous influence halophile à subhalophile et sur celles du lit mineur dulçaquicole\*. Pour la plaine alluviale, tourbeuse ou non, seules les végétations les plus spécifiques seront évoquées.

Les principales végétations représentatives de l'estuaire de la Seine sont regroupées par alliance phytosociologique, voire par sous-alliance, elles-mêmes regroupées dans des classes. Ces classes sont organisées par compartiment écologique selon un gradient topographique (du niveau le plus bas : mare, gouille, slikke vers le niveau le plus haut), auquel s'ajoute un gradient dynamique (de la végétation pionnière annuelle au stade boisé). Le référentiel utilisé pour la classification des végétations est le prodrome des végétations de France (Bardat & al., 2004).

La description des végétations se base essentiellement sur les caractéristiques locales. Des éléments relatifs à la codification typologique et au niveau de rareté et de menace seront également apportés. Une liste des espèces d'intérêt patrimonial est présentée pour chacune des classes abordées. Ces listes ont une valeur indicative et ne sont en rien exhaustives.

Les végétations associées aux cultures, aux friches et aux ourlets ne seront pas traitées.

Une couleur a été attribuée à chaque compartiment :

Halophile à subhalophile	Lit mineur dulçaquicole
Lit majeur tourbeux	Lit majeur minéral

Il est ainsi plus aisé de visualiser la répartition de la classe décrite au sein de ces grands compartiments écologiques.

### 2.1. Végétations estuariennes halophiles à subhalophiles

#### 2.1.1. Système des vases salées (slikke) et du schorre

##### Végétations de la slikke

Végétations pionnières annuelles des vases maritimes  
–*Thero* - *Suaedetea splendentis*–

Halophile à subhalophile	

Végétations herbacées pionnières se développant sur les vases salées plus ou moins stabilisées. C'est une végétation dominée par des espèces annuelles crassulescentes\* des genres *Salicornia* et *Suaeda*, pouvant s'organiser en communautés denses atteignant 20 à 30 cm de hauteur en fin d'été.

Elles forment des ceintures de végétation plus ou moins ouvertes dans les secteurs où l'intensité des courants est suffisamment faible pour permettre la germination et la croissance des plantes. Elles se retrouvent en limite slikke/schorre et, au niveau du schorre, mais dans des niveaux topographiques inférieurs, le long des filandres ou sur les berges vaseuses de certaines mares à gabion.

Une seule alliance est connue en Haute-Normandie : le *Salicornion dolichostachyo-fragilis*<sup>1</sup>. Elle n'est présente que dans l'estuaire moyen inférieur de la Seine entre Sandouville et le Havre.

La flore, assez peu diversifiée du fait de la pression sélective imposée par le sol – thalassosol brut chargé en chlorures de sodium – est caractérisée, selon les associations, par *Salicornia europaea*, *Salicornia procumbens* et *Suaeda maritima* avec *Puccinellia maritima* ou *Aster tripolium*. Les espèces compagnes sont principalement *Spartina anglica* et *Atriplex prostrata*.

Ces végétations pionnières évoluent, avec la sédimentation ou l'assèchement des vases, vers des communautés à Spartine (*Spartinetea glabrae*) au niveau de la slikke ou vers des communautés des *Asteretea tripolii* au niveau du schorre.

L'ensemble des végétations de la classe est d'intérêt communautaire (code 1310) et d'intérêt patrimonial régional du fait de leur extrême rareté.

La seule mesure de gestion à envisager pour la conservation de ces végétations serait de contrôler le développement de *Spartina anglica*, espèce eurynaturalisée envahissante. En l'absence de Spartine, la non-intervention est le mode de gestion le plus approprié pour maintenir ces végétations dans un bon état de conservation. Par ailleurs, il est nécessaire de leur garantir la possibilité de s'implanter et de se développer en préservant les secteurs de slikke, notamment en limitant les aménagements dans l'estuaire de la Seine, en particulier dans les zones potentiellement favorables à la sédimentation vaseuse à proximité du chenal ou au niveau des filandres.

1. Le *Salicornion europaeo - ramosissimae* Géhu & Géhu-Franck ex Rivas Mart. 1990 serait également présent dans l'Espace préservé du Grand port maritime du Havre.



A



B



C



D



E

Figure 11 - Flore et végétations des Thero - Suaedetea splendidis. A- Salicornietum fragilis ; B- Astero tripolii - Suaedetum maritimae ; C- Aster tripolium ; D- Salicornia europaea ; E- Suaeda maritima.

	CORINE biotopes	UE [Cahier d'habitats]	Rareté régionale	Menace régionale	Rareté nationale	Menace nationale	Rareté Europe	Menace Europe
<i>Salicornion dolichostachyo-fragilis</i>	15.1111	1310 [1310-1]	E	CR	RR	VU	R?	DD
Espèces patrimoniales : <i>Salicornia europaea</i> , <i>Salicornia procumbens</i> , <i>Suaeda maritima</i> , <i>Puccinellia maritima</i> et <i>Aster tripolium</i> ...								

Végétations vivaces de la slikke –*Spartinetea glabrae*–

Halophile à subhalophile	

Végétations vivaces halophiles pionnières largement dominées par *Spartina anglica* (Spartine anglaise), graminée cespiteuse\* eurynaturalisée\* envahissante (voir encart sur les espèces exotiques envahissantes) formant des peuplements quasi monospécifiques d'aspect prairial atteignant souvent un mètre de hauteur. Une seule association représente cette classe dans la région : le *Spartinetum anglicae*. Cette végétation n'est présente que dans l'estuaire moyen inférieur et s'installe

sur les vases nues de la slikke en voie de stabilisation, au niveau de la zone d'oscillation des marées où elle est inondée une fois par jour. On peut également rencontrer l'espèce dans les cuvettes du schorre.

Les racines abondantes de la Spartine permettent une plus grande résistance aux marées, entraînant ainsi une action importante dans les phénomènes de sédimentation par piégeage des sédiments. Cette végétation contribue donc à la formation du schorre.

La Spartine anglaise, espèce caractéristique de cette végétation, est souvent accompagnée d'espèces des *Asteretea tripolii* comme *Aster tripolium* et *Puccinellia maritima* ou des *Thero - Suaedetea splendidis* telles que *Salicornia procumbens* et *Suaeda maritima*.



A  
Figure 12 - Flore et végétation du *Spartinion anglicae*.  
A- *Spartinetum anglicae* ; B- *Spartina anglica*.

B

Cette végétation, composée de *Spartina anglica*, est très dynamique et agressive. Elle peut coloniser les substrats occupés par les salicorniaies de la slikke (*Salicornion dolichostachyo-fragilis*), voire menacer les végétations du schorre.

Cette végétation n'est pas d'intérêt communautaire, ni d'intérêt patrimonial malgré sa rareté, ceci en raison du

statut d'espèce eurynaturalisée\* envahissante avérée de l'espèce qui la constitue et la structure.

La gestion de cette végétation consiste essentiellement à la faire régresser ou la faire disparaître de ses stations, principalement par arrachage manuel ou par gestion des niveaux d'eau. Lorsque cette végétation est très étendue, la tâche peut s'avérer extrêmement fastidieuse.

	CORINE biotopes	UE [Cahier d'habitats]	Rareté régionale	Menace régionale	Rareté nationale	Menace nationale	Rareté Europe	Menace Europe
<i>Spartinetum anglicae</i>	15.21	-	E	NA	R	NA	R?	NA

Espèces patrimoniales : *Aster tripolium*, *Puccinellia maritima*, *Bolboschoenus maritimus*, *Suaeda maritima*, *Salicornia europaea*, *Salicornia procumbens*...

### Végétations du schorre

Végétations vivaces des prés salés et pelouses aérohalines – *Asteretea tripolii* –

Halophile à subhalophile	

Dans l'estuaire de la Seine, cette classe ne concerne que les végétations littorales liées aux prés salés du schorre. Elle exclut donc les pelouses aérohalophiles\* vivaces des falaises.

Il s'agit principalement de végétations halophiles vivaces constituant des prairies basses dominées par une graminée bleutée souvent couchée, *Puccinellia maritima*, donnant un aspect vert glauque à cette végétation. Dans l'estuaire de la Seine, les prés salés ne sont présents le plus souvent qu'en situation secondaire aux abords des mares de chasse, ou situation primaire, de façon fragmentaire et relictuelle, souvent linéaire.

Ces végétations se développent principalement sur des substrats limono-argileux à limono-sableux au niveau schorre. Elles sont donc soumises aux inondations lors des marées de vives eaux\*.

Au sein de cette classe, seules deux alliances – appartenant au même ordre, les *Glauco maritimae* – *Puccinellietalia maritimae* – sont présentes dans l'estuaire de la Seine : le *Puccinellion maritimae* et l'*Armerion maritimae*. Le *Puccinellion maritimae* représente les communautés des schorres inférieurs à moyens. On y rencontre fréquemment des espèces de la slikke. Les communautés de l'*Armerion maritimae* sont situées à un niveau topographique supérieur (à celui de l'alliance précédente) et ne sont souvent présentes que de façon fragmentaire ou relictuelle. Elles ont fortement régressé au cours du xx<sup>e</sup> siècle (Le Neveu, 1984 ; Thérèse & al., 2004).

Les espèces qui composent ces végétations sont toutes halophiles et peu nombreuses : *Puccinellia maritima*, *Puccinellia distans*, *Aster tripolium*, *Glaux maritima*, *Triglochin maritimum*, *Spergularia marina*, *Juncus gerardii*, etc.



Figure 13 - Flore et végétations des Asteretea tripolii. A- *Puccinellietum maritimae* ; B- *Puccinellia maritima* ; C- *Puccinellia distans* ; D- *Triglochin maritima* ; E- *Glaux maritima* ; F- *Armeria maritima*.

De nombreuses végétations de schorre sont absentes de la dition\*. On peut citer le groupement à *Halimione portulacoides*, sous-arbrisseau qui peut former des peuplements monospécifiques étendus auquel

s'ajouteraient d'autres végétations de cuvettes plus engorgées avec *Limonium vulgare*, *Plantago maritima*, ou des végétations marginales (voire de simples faciès) à *Artemisia maritima*.



Figure 14 - Flore du haut schorre. A- *Artemisia maritima* (espèce disparue) ; B- *Halimione portulacoides* ; C- *Limonium vulgare* ; D- *Plantago maritima* (espèce disparue).

Ces végétations se trouvent en contact inférieur avec les prairies à spartines (*Spartinetea glabrae*) ou les salicorniales pionnières annuelles (*Thero - Suaedetea splendentis*) tandis qu'au niveau supérieur le colmatage de l'estuaire par sédimentation fait évoluer les prés salés vers des végétations denses des *Agropyreteae pungentis*.

Plus en amont, l'indépendance croissante vis-à-vis des marées de vives eaux et donc la réduction des apports en sels, combinée à des arrivées d'eau douce plus importantes et à un pâturage extensif, entraîne une évolution du schorre vers les prairies subhalophiles du *Loto tenuis - Trifolion fragiferi* (*Agrostietea stoloniferae*) ou, dans certains cas, en l'absence de gestion par pâturage, à de vastes roselières subhalophiles comme celles ayant presque complètement envahi l'ancien estuaire de la Seine...

Les végétations du *Puccinellion maritimae* et de l'*Armerion maritimae* présentent un intérêt communautaire (code 1330) ainsi qu'un intérêt patrimonial au niveau régional puisqu'elles sont toutes menacées par la modification des phénomènes sédimentaires ou par les aménagements anthropiques\* (aménagements industrialo-portuaires, enrochements...). Les végétations du *Puccinellion maritimae* sont en revanche favorisées par l'entretien régulier (tonte) des abords des mares de chasse. Ces communautés sont exceptionnelles pour la région et abritent également un cortège de plantes particulièrement rares.

Ces végétations peuvent être gérées par pâturage extensif dans le cadre d'une gestion globale des prés salés mais leur maintien est souvent assuré, même sans gestion, dans les conditions naturelles.

	CORINE biotopes	UE [Cahier d'habitats]	Rareté régionale	Menace régionale	Rareté nationale	Menace nationale	Rareté Europe	Menace Europe
<i>Puccinellion maritimae</i>	15.31	1330 [1330-1]	E	CR	R	NT?	R?	DD
<i>Armerion maritimae</i>	15.33	1330 [1330-3]	E	CR	R	VU	R?	DD

Espèces patrimoniales : *Aster tripolium*, *Glaux maritima*, *Puccinellia distans*, *Puccinellia maritima*, *Bolboschoenus maritimus*, *Spergularia maritima*, *Suaeda maritima*...

Espèces disparues : *Spergularia media*, *Plantago maritima*, *Artemisia maritima*

#### Végétations vivaces graminéennes de haut schorre – *Agropyreteae pungentis* –

Halophile à subhalophile	

Végétations graminéennes vivaces hautes, physionomiquement dominées par *Elymus athericus* (Élyme piquant), qui forment des peuplements quasi monospécifiques ayant une teinte bleu-vert. Cette espèce s'installe rapidement, dans la partie supérieure du schorre, sur un substrat meuble et riche en éléments nutritifs, ceci grâce à un puissant système souterrain

qui lui permet également de résister aux inondations et à la dessiccation estivale.

Outre *Elymus athericus*, le cortège floristique se compose également d'*Althaea officinalis*, *Beta vulgaris* subsp. *maritima*, *Matricaria maritima* subsp. *maritima*, *Atriplex prostrata*, *Bolboschoenus maritimus* et *Calystegia sepium*.

Au sein de la classe, l'*Agropyron pungentis* est l'alliance la plus caractéristique de l'estuaire de la Seine ; elle est également présente sur le littoral cauchois.

Ces végétations ne se rencontrent que dans la partie occidentale de l'estuaire moyen de la Seine où elles sont assez bien représentées, principalement en aval du pont de Normandie.

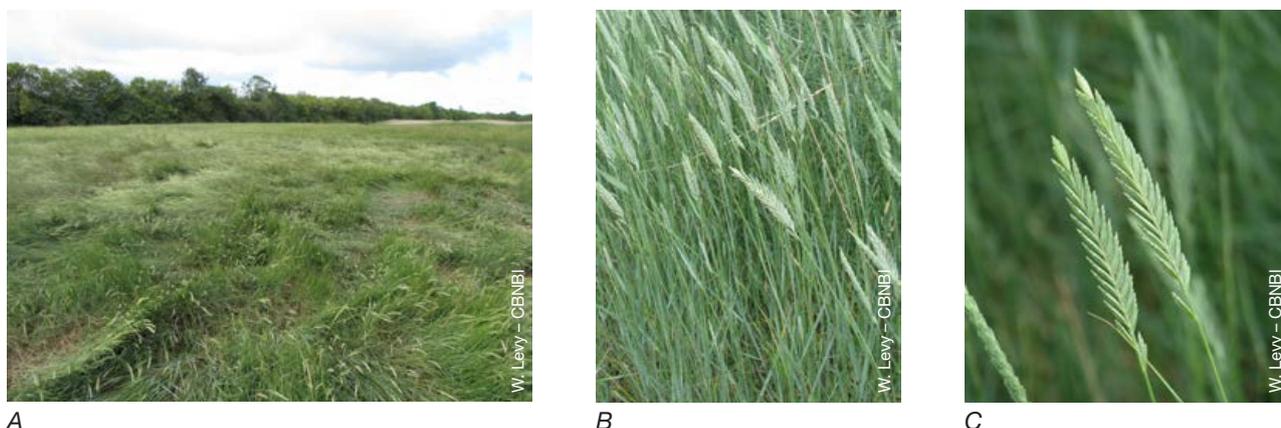


Figure 15 - Flore et végétations des *Agropyreteae pungentis*. A- Communauté basale à *Elymus athericus* ; B- *Elymus athericus* ; C- *Elymus athericus* (inflorescence).

Ces agropyraies\* colonisent la partie supérieure des lisses de mer (*Cakiletea maritima*) [voir encart sur les végétations des « dunes » et des levées de galets], des prés salés (*Asteretea tripolii*) en voie d'atterrissement ainsi que certains secteurs ayant subi une perturbation anthropique importante. L'endiguement et la poldérisation\*, supprimant l'apport de débris végétaux par les marées (marées de vives eaux ou marées d'équinoxe selon les secteurs) et le lessivage des sédiments par les eaux de pluie, conduisent à une continentalisation et à une banalisation de la flore. Les communautés observées deviennent alors des friches prairiales dont le caractère nitrophile efface peu à peu la spécificité de la végétation subhalophile initiale, *Elymus athericus* disparaissant au profit du Chiendent commun (*Elymus repens*) ou de divers hybrides (*Elymus xdrucei*), voire d'autres espèces d'*Elymus*, encore mal connus.

Les communautés de l'*Agropyron pungentis* sont d'intérêt communautaire (code 1330) et d'intérêt patrimonial régional du fait de leur grande rareté à l'échelle de la région. De plus, elles y sont vulnérables en raison de la rareté des biotopes\* qui les hébergent, biotopes particulièrement sensibles aux pressions anthropiques qui, localement, peuvent être très fortes.

La gestion de ces végétations doit être envisagée de façon globale dans le cadre des politiques d'aménagement et de conservation du littoral. En effet, ces végétations sont souvent victimes de l'artificialisation du littoral (aménagements industrialo-portuaires, digues, constructions d'enrochements ou d'épis\*...), ou de la destruction de ses habitats à des fins d'aménagements particuliers (mares de chasse, routes...). Enfin, ces communautés peuvent aussi être dégradées par la fréquentation humaine.

	CORINE biotopes	UE [Cahier d'habitats]	Rareté régionale	Menace régionale	Rareté nationale	Menace nationale	Rareté Europe	Menace Europe
<i>Agropyron pungentis</i>	15.35	1330 [1330-5]	RR	VU	R	NT	R?	DD
Espèces patrimoniales : <i>Althaea officinalis</i> , <i>Matricaria maritima</i> subsp. <i>maritima</i> , <i>Bolboschoenus maritimus</i> ...								

## ENCART 2 : Végétations des « dunes » et des levées de galets

Les végétations des « dunes » (qui ne sont parfois que des dépôts sableux) et des levées de galets sont très peu représentées dans l'estuaire de la Seine. Elles sont exclusivement localisées dans la Réserve naturelle nationale de l'estuaire de la Seine. Il en existe quelques fragments sur la rive nord, entre Tancarville et Le Havre, mais elles sont beaucoup mieux exprimées en rive sud, principalement entre Honfleur et Deauville.

Notons, qu'en Haute-Normandie il y a à la fois des végétations dunaires au sens géomorphologique et des végétations affines des dunes sur des dépôts sableux. Les végétations de ce « système dunaire » sont de deux types : végétations annuelles de lisses de mer et végétations vivaces des dunes embryonnaires et vives.

Seules seront traitées les végétations présentes simultanément en Haute et Basse-Normandie. Les quelques spécificités de Basse-Normandie, telles que les systèmes dunaires structurés avec dunes blanches, dunes grises et bas-marais arrière-dunaires, n'existant au sein de la dition que sur les communes de Cricquebœuf et de Pennedepie, ne feront pas l'objet d'un descriptif dans le cadre de ce fascicule.

### « SYSTÈME DUNAIRE »

#### VÉGÉTATIONS DES LAISSES DE MER

Végétations annuelles des lisses de mer – *Cakiletea maritima* p.p. –

Il s'agit de végétations annuelles basses, héliophiles\*, halophiles\* et nitrophiles\*. Elles se développent sur le

haut des plages de sables ou de galets, parfois sur le haut schorre, au niveau de la limite supérieure des vives eaux\*, où se déposent les lisses de mer. Ainsi, ce sont des végétations pionnières, souvent linéaires, ouvertes et assez fugaces car colonisant des dépôts récents et peu résistantes à la compétition par les graminées sociales vivaces.

La classe est représentée par deux alliances : l'*Atriplicion littoralis* et l'*Atriplici laciniatae* - *Salsolion kali*. Il s'agit de végétations floristiquement pauvres, dominées par des espèces de la famille des Chenopodiacées. Le cortège floristique caractéristique se compose d'*Atriplex patula*, *Atriplex prostrata*, *Elymus farctus* subsp. *boreoatlanticus*, *Beta vulgaris* subsp. *maritima*, *Salsola kali* et *Cakile maritima*. *Matricaria maritima* subsp. *maritima* et *Polygonum oxyspermum* subsp. *raii* s'y rencontrent également.

Les végétations des *Cakiletea maritima* sont en contact avec des végétations vivaces préexistantes qui peuvent être recouvertes occasionnellement par les lisses de mer. Ces dernières peuvent appartenir à l'*Agropyron pungentis* (*Agropyretea pungentis*), à l'*Armerion maritima* (*Asteretea tripolii*), au *Puccinellion maritima* (*Asteretea tripolii*) ou encore à l'*Euphorbio paraliae* - *Agropyretum junceiformis* (*Ammophilion arenariae*, *Euphorbio paraliae* - *Ammophiletea australis*). En effet, dans ce dernier cas, certaines dunes embryonnaires très développées peuvent présenter des dunes basses (hauteur 0,5 à 0,8 m) « submersibles », donc avec dépôts possibles de lisses de mer.

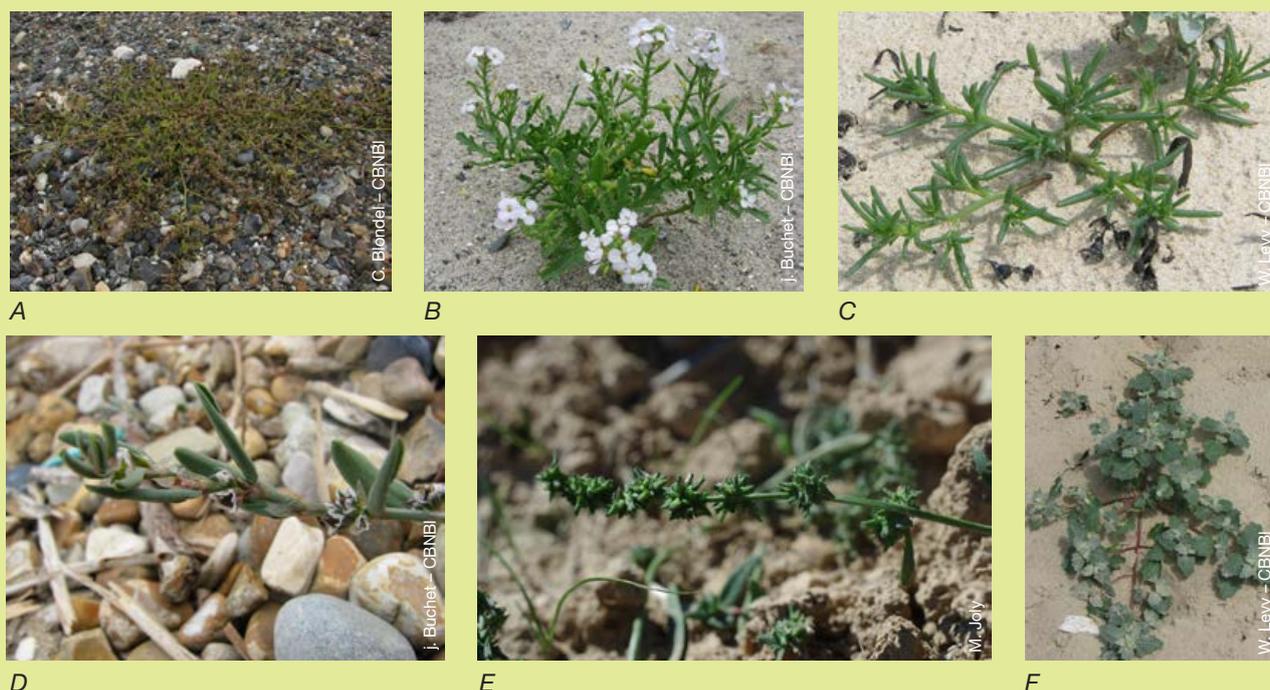


Figure ④ - Flore et végétation des *Cakiletea maritimae*. A- *Beto maritimae* - *Atriplicetum glabriusculae* ; B- *Cakile maritima* ; C- *Salsola kali* ; D- *Polygonum oxyspermum* subsp. *rai* ; E- *Atriplex patula* ; F- *Atriplex laciniata* (espèce disparue).

En l'absence de perturbations (vives eaux de pleine mer avec dépôt de laisses de mer) dans les deux ans, favorisant le maintien des végétations d'annuelles des *Cakiletea maritimae*, ces dernières sont colonisées par les végétations vivaces précitées en contact, plusieurs des espèces typiques pouvant subsister dans certaines communautés vivaces.

Toutes les végétations des *Cakiletea maritimae* sont d'intérêt communautaire (code 1210) et d'intérêt patrimonial régional.

Ces végétations sont très sensibles au piétinement, au passage des véhicules ainsi qu'au nettoyage mécanique des hauts de plages qui ne différencient pas les laisses de mer des macrodéchets (déchets des navires et des plaisanciers, matériel de pêche...). Leur préservation tient principalement, dans l'estuaire de la Seine, à la limitation de la fréquentation et au maintien des successions végétales.

	CORINE biotopes	UE [Cahier d'habitats]	Rareté régionale	Menace régionale	Rareté nationale	Menace nationale	Rareté Europe	Menace Europe
<i>Atriplicion littoralis</i>	15.36	1330 [1330-5]	D	RE	R	VU?	R?	DD
<i>Atriplici laciniatae</i> - <i>Salsolion kali</i>	17.2; 16.12	1210 [1210-1]	E	CR	R	VU	R?	DD

Espèces patrimoniales : *Elymus farctus* subsp. *boreoatlanticus*, *Salsola kali*, *Beta vulgaris* subsp. *maritima*, *Glaucium flavum*...  
Espèces disparues : *Atriplex laciniata*, *Atriplex littoralis*

### Végétations pionnières des sables de dunes embryonnaires (cordon dunaire et dépôts sableux)

#### Végétations des dunes embryonnaires et des dunes blanches atlantiques – *Euphorbio paraliae* – *Ammophiletea australis*

Il s'agit de végétations vivaces, essentiellement graminéennes, héliophiles et xérophiles qui se développent sur les sables des dunes embryonnaires et des dunes blanches – ou dunes vives – meubles à semi-fixées. Ces dunes résultent de phénomènes naturels d'accumulation de sables sous l'action conjuguée de la

mer et du vent. La dune embryonnaire est le lieu des premières accumulations de sable, juste en arrière des végétations des laisses de mer sur le haut de la plage. La dune blanche, dépendante de la présence de la précédente dans le processus de formation des dunes, constitue un premier cordon dunaire bordier en arrière de la dune embryonnaire. La dune blanche est encore très mobile. Notons qu'au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la plage, l'influence de la mer (apports de sel et vent) diminue en même temps que la stabilité du substrat augmente. Ainsi, les végétations se succèdent selon des bandes plus ou moins parallèles au rivage.

Pour se développer dans ces conditions écologiques très strictes [substrat mobile très drainant soumis aux embruns marins et chimiquement pauvre (substances minérales brutes)], les plantes se sont adaptées, en développant un important système souterrain (horizontal et vertical) afin de fixer le substrat et d'absorber un maximum d'eau et de nutriments, et en enroulant leurs feuilles sur elles-mêmes pour limiter l'évapotranspiration.

Une seule alliance est présente au sein de la classe et de la dition, l'*Ammophilion arenariae* à laquelle sont rattachées deux associations : l'*Euphorbio paraliae - Agropyretum junceiformis* et l'*Euphorbio paraliae - Ammophiletum arenariae*.

L'*Euphorbio paraliae - Agropyretum junceiformis* correspond à la végétation des dunes embryonnaires. Elle est dominée par *Elymus farctus* subsp. *boreoatlanticus*, graminée sociale très dynamique (en croissance toute l'année), qui possède un rôle structurant majeur puisqu'en s'implantant le système souterrain fixe le sable, tandis que le système aérien dense (feuilles) permet de ralentir le vent au ras du sol en interceptant le sable éolien qui se dépose. Il peut alors se former une banquette de 50 cm à 1 m de hauteur. Cette végétation, souvent en contact avec l'eau de mer, abrite également *Euphorbia paralias*, *Honckenya peploides*, *Cakile maritima* et, exceptionnellement, *Eryngium maritimum* et *Leymus arenarius*. Cette dernière bénéficie d'un statut de protection nationale.

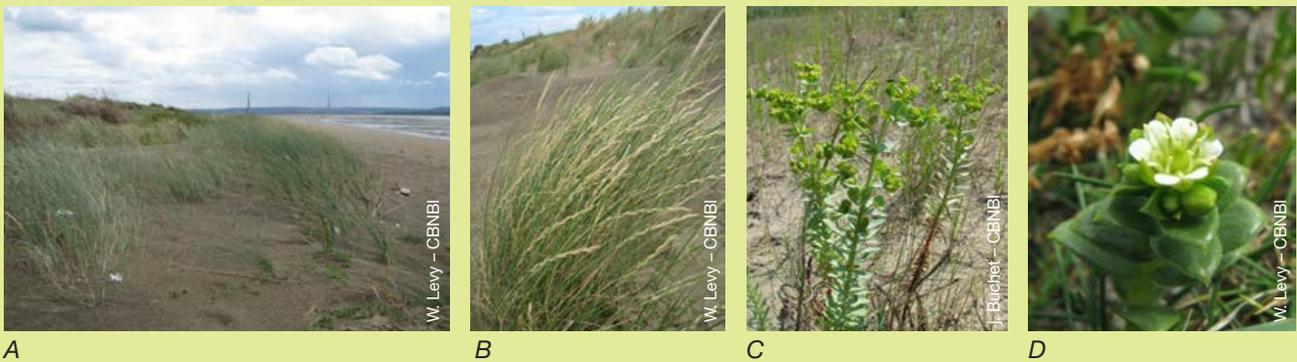


Figure ⑤ - Flore et végétation de l'*Euphorbio paraliae - Agropyretum junceiformis*. A- *Euphorbio paraliae - Agropyretum junceiformis* ; B- *Elymus farctus* subsp. *boreoatlanticus* ; C- *Euphorbia paralias* ; D- *Honckenya peploides*.

L'*Euphorbio paraliae - Ammophiletum arenariae* est une végétation des dunes blanches. Elle est également dominée par une graminée sociale ayant un rôle structurant dans la fixation du sable, *Ammophila arenaria*, espèce dynamique possédant les mêmes caractéristiques morphologiques qu'*Elymus farctus* subsp. *boreoatlanticus* mais en plus puissant (feuilles plus nombreuses et de plus grande taille, système

souterrain plus développé...). Il y a donc plus de sable qui s'accumule et plus rapidement. La dune blanche peut s'élever jusqu'à plusieurs mètres et reste très exposée aux embruns. Outre *Ammophila arenaria*, la végétation se compose de *Carex arenaria*, *Euphorbia paralias*, plus exceptionnellement d'*Eryngium maritimum*, *Calystegia soldanella* ou *Leymus arenarius*.



Figure ⑥ - Flore et végétation de l'*Euphorbio paraliae - Ammophiletum arenariae*. A- *Euphorbio paraliae - Ammophiletum arenariae* ; B- *Eryngium maritimum* ; C- *Calystegia soldanella* ;



D

E

F

Figure ⑦ - Flore et végétation de l'*Euphorbio paraliae* - *Ammophiletum arenariae*. D- *Ammophila arenaria* ; E- *Carex arenaria* ; F- *Leymus arenarius*.

Dans l'estuaire haut-normand, ces végétations sont en contact avec les végétations des laisses de mer relevant des *Cakiletea maritimae*, ainsi qu'avec les végétations de fourrés à *Hippophae rhamnoides* subsp. *rhamnoides* (*Prunetalia spinosae*, *Crataego monogynae* - *Prunetea spinosae*). En Basse-Normandie, la présence d'un véritable système dunaire structuré permet l'expression du *Pyrolo rotundifoliae* - *Hippophaetum rhamnoidis* (*Ligustro vulgaris* - *Hippophaion rhamnoidis*, *Salicetalia arenariae*, *Crataego monogynae* - *Prunetea spinosae*).

Elles sont d'intérêt communautaire (code 2110) et d'intérêt patrimonial majeur en Haute-Normandie car, contrairement aux régions voisines (Basse-Normandie, Picardie, Nord-Pas de Calais) où les systèmes dunaires sont fonctionnels, complexes (dunes embryonnaires, dunes blanches, dunes grises, pannes dunaires...) et très étendus, la région Haute-Normandie présente un trait de côte peu propice à l'installation des végétations de ce type qui, quand elles existent, correspondent parfois à des formes secondaires ou remaniées.

De manière générale, les dunes sont menacées par la surfréquentation estivale entraînant le piétinement de la dune, les prélèvements de sable et la rudéralisation du milieu ainsi que par le nettoyage mécanisé des plages et par l'artificialisation du littoral (urbanisation, aménagements industrialo-portuaires, digues, constructions d'enrochements ou d'épis...). Etant

donné les difficultés d'accès à ces végétations en Haute-Normandie, ces problèmes se posent moins. En revanche, ils sont importants en Basse-Normandie.

En contexte artificiel (Espace préservé du Grand Port maritime du Havre), ces végétations sont aussi menacées par le développement des fourrés à *Hippophae rhamnoides*, qui tendent à étouffer ces végétations herbacées.

À ce sujet, notons qu'en Haute-Normandie l'absence de système dunaire réellement structuré, et, surtout naturel, entraîne l'absence des fourrés arrière-dunaires à *Hippophae rhamnoides* du *Ligustro vulgaris* - *Hippophaion rhamnoidis* (*Crataego monogynae* - *Prunetea spinosae* ; *Salicetalia arenariae*). Ces fourrés, qui restent à étudier de manière plus précise, relèvent des *Prunetalia spinosae* et ne sont par conséquent pas d'intérêt communautaire.

Les mesures de gestion conservatoire de ces végétations doivent viser à leur protection stricte et en particulier à la limitation de la fréquentation humaine. Il est également essentiel de préserver et d'agrandir les espaces de liberté nécessaires à la création de nouveaux systèmes dunaires, d'autant plus que la montée progressive du niveau marin dans les décennies à venir tendra à réduire les végétations dunaires en place. Enfin, il conviendra de limiter la fermeture du milieu par un débroussaillage régulier des fourrés, en veillant à limiter l'eutrophisation ou la rudéralisation des sols.

	CORINE biotopes	UE [Cahier d'habitats]	Rareté régionale	Menace régionale	Rareté nationale	Menace nationale	Rareté Europe	Menace Europe
<i>Ammophilion arenariae</i>	16.2111	2110 ; 2120 [2110-1 ; 2120-1]	E	CR	R	VU	R	VU
<i>Euphorbio paraliae</i> - <i>Agropyretum junceiformis</i>	16.2111	2110 [2110-1]	E	CR	R	VU	R	VU
<i>Euphorbio paraliae</i> - <i>Ammophiletum arenariae</i>	16.2121	2120 [2120-1]	E	CR	AR	NT	R	VU

Espèces patrimoniales : *Elymus farctus* subsp. *boreoatlanticus*, *Euphorbia paralias*, *Honckenya peploides*, *Ammophila arenaria*, *Leymus arenarius*, *Calystegia soldanella*, *Eryngium maritimum*...

## SYSTÈME DES LEVÉES DE GALETS

Végétations des cordons de galets – *HONCKENYO PEPLOIDIS - ELYMETEA ARENARII* –

Il s'agit de végétations vivaces halophiles subnitrophiles se développant sur des amoncellements naturels, ou parfois en partie artificiels, de matériaux grossiers correspondant le plus souvent à des levées de galets. Le substrat, souvent recouvert par les laisses de mer, est généralement constitué de galets plutôt ronds, parfois mélangés à des graviers et à des sables grossiers déposés lors des grandes marées et au gré des courants qui façonnent encore cet estuaire. Les végétations, qui s'y développent sont donc fortement soumises à l'influence marine, en particulier aux embruns et aux vagues qui peuvent remodeler le cordon de galets. Le substrat est minéral et très drainant.

Au sein de la dition, la classe n'est représentée que par le *Crithmo maritimi - Crambetum maritimi* (*Honckenyo*

*latifoliae - Crambion maritimae*). Malgré l'importance des cordons de galets sur le littoral du Pays de Caux, cette végétation est très peu présente en Haute-Normandie car l'importance de la houle et le niveau des hautes mers empêchent la plupart du temps toute installation pérenne de végétations structurées. Seules quelques stations de petite taille y sont connues. En revanche, un très bel exemple de cette communauté végétale existe non loin d'Honfleur.

Cette végétation est dominée par une plante robuste, *Crambe maritima*, qui en constitue la principale espèce caractéristique. Le cortège floristique se compose également de *Crithmum maritimum*, *Glaucium flavum*, *Honckenya peploides* et *Beta vulgaris* subsp. *maritima*. Quelques espèces transgressives des systèmes dunaires comme *Euphorbia paralias* et *Elymus farctus* subsp. *boreoatlanticus* soulignent la sous-association *euphorbietosum paraliadis* du *Crithmo maritimi - Crambetum maritimi*.



A



B



C



D



E

Figure 8 - Flore et végétation du *Crithmo maritimi - Crambetum maritimi*. A- *Crithmo maritimi - Crambetum maritimi* ; B- *Crambe maritima* ; C- *Crithmum maritimum* ; D- *Glaucium flavum* ; E- *Beta vulgaris* subsp. *maritima*.

Toutes les végétations de la classe sont d'intérêt communautaire (code 1220) et également d'intérêt patrimonial régional. De plus, l'espèce la plus caractéristique, *Crambe maritima*, est protégée au niveau national.

Cette végétation est localement menacée par l'érosion côtière, l'ensablement et la stabilisation des cordons de galets, parfois par la récolte du chou marin en tant que plante alimentaire, ou par la fréquentation pédestre ou

motorisée (surtout à Pennedepie) mais également par l'ensevelissement par les macrodéchets\*. La principale menace reste cependant les aménagements du littoral (aménagements industrialo-portuaires, aménagement des hauts de plages, digues...).

En Basse-Normandie, le littoral de Pennedepie présente une population abondante de *Crambe maritima*, avec environ 1500 pieds (Maison de l'estuaire, 2006). C'est la seule population stable de l'estuaire de la Seine.

La préservation des quelques individus de végétation présents dans la Réserve naturelle nationale de l'estuaire de la Seine est essentielle. Cela doit principalement

passer par la limitation de la fréquentation du public et sa sensibilisation ainsi que par le ramassage manuel et régulier des macrodéchets.

	CORINE biotopes	UE [Cahier d'habitats]	Rareté régionale	Menace régionale	Rareté nationale	Menace nationale	Rareté Europe	Menace Europe
<i>Crithmo maritimi-Crambetum maritimae</i>	17.33	1220 [1220-1]	RR	EN	RR	EN	E	EN

Espèces patrimoniales : *Crambe maritima*, *Beta vulgaris* subsp. *maritima*, *Honckenya peploides*, *Glauicum flavum*...

### Végétations annuelles halophiles des sols littoraux – *Saginetea maritimae* p.p. –

Ces végétations correspondent à des pelouses rases halophiles constituées de petites annuelles pionnières. Elles sont ponctuelles et se développent dans l'embouchure de la Seine au niveau des prés salés, sur des sols frais sablo-limoneux ou graveleux salés qui s'assèchent en été, mais aussi sur des milieux perturbés piétinés modérément et riches en nutriments.

Au sein de la classe, une seule alliance est présente ; il s'agit du *Saginion maritimae*. C'est une végétation discrète mais qui s'identifie bien en milieu d'été par sa couleur roussâtre provenant de la maturation des inflorescences de *Parapholis incurva*, espèce caractéristique, accompagnée de *Parapholis strigosa*, *Sagina maritima* et *Catapodium marinum*. Le cortège floristique se compose également de *Plantago coronopus*, parfois très abondant, *Glaux maritima*, *Spergularia marina*, *Puccinellia maritima* et *Juncus bufonius*.



A



B



C



D



E

Figure 9 - Flore et végétation du *Saginion maritimae*. A- *Saginion maritimae* (*Parapholido strigosae* - *Saginetum maritimae*) ; B- *Parapholis incurva* ; C- *Sagina maritima* ; D- *Catapodium marinum* ; E- *Spergularia marina*.

Ces végétations sont en contact avec celles du schorre (*Asteretea tripolii*, *Agropyreteea pungentis*), des laisses de mer (*Cakiletea maritimae*) ou des dunes (*Euphorbio paraliae* - *Ammophiletea australis*). L'absence de

perturbation régulière maintenant le milieu ouvert fait rapidement évoluer ces pelouses à annuelles vers les végétations vivaces précitées.

Ces végétations sont d'intérêt communautaire (code 1310) et d'intérêt patrimonial régional en Haute-Normandie.

Elles sont menacées par l'évolution naturelle des milieux avec fermeture de la végétation mais aussi par les aménagements ou les activités de l'homme (aménagements industrialo-portuaires, aménagement

des hauts de plages, digues, fréquentation touristique excessive, activités cynégétiques...).

Lorsque ces végétations présentent un bon état de conservation, la non-intervention semble le mode de gestion le plus approprié. Il convient cependant de veiller à préserver l'ouverture du milieu.

	CORINE biotopes	UE [Cahier d'habitats]	Rareté régionale	Menace régionale	Rareté nationale	Menace nationale	Rareté Europe	Menace Europe
<i>Saginion maritimae</i>	15.13	1310 [1310-4]	RR?	DD	R	VU	RR?	DD

Espèces patrimoniales : *Parapholis incurva*, *Parapholis strigosa*, *Catapodium marinum*, *Glaux maritima*, *Spergularia marina*, *Glaux maritima*, *Spergularia marina*, *Puccinellia maritima*...

### 2.1.2. Système des fossés, mares et filandres

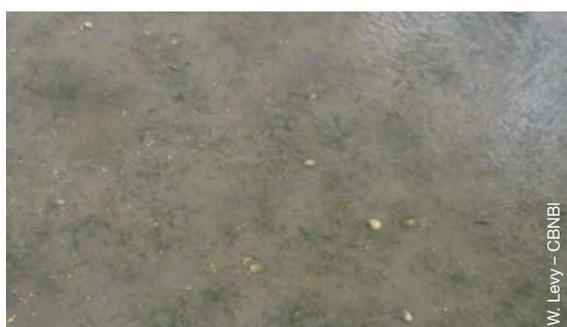
Herbiers enracinés des eaux saumâtres – *Ruppiaetea maritimae* –

Halophile à subhalophile	

Il s'agit d'herbiers enracinés aquatiques pionniers à éclipse\*, immergés au sein des eaux subsaumâtres à saumâtres calmes, peu profondes et ensoleillées, sur substrat vaseux ou sablo-vaseux. Ce sont des végétations peu denses avec peu d'espèces, généralement caractérisées par des feuilles filiformes. Elles se situent uniquement au sein de la Réserve

naturelle de l'estuaire de la Seine, dans les filandres et fossés, les mares de chasse et les dépressions en contexte poldérien. Elles sont capables de supporter une émergence estivale et de fortes variations de salinité.

Les espèces caractéristiques de la classe sont *Ruppia maritima*, *Ruppia cirrhosa* et *Zannichellia palustris* subsp. *pedicellata*. Les ruppies permettent de caractériser le *Ruppion maritimae*, plus halophile, tandis que *Ranunculus baudotii* s'associe aux végétations oligohalophiles et permet de différencier l'alliance subhalophile du *Zannichellion pedicellatae*. Ces plantes sont aussi accompagnées par quelques espèces d'eau douce caractérisant les *Potametea pectinati* comme *Potamogeton pectinatus* ou celle des *Lemnetea minoris* avec *Lemna gibba*, *Lemna minuta* et *Lemna trisulca*. Ces végétations sont souvent en mosaïque avec des herbiers d'algues des *Charetea fragilis*.



A



B



C



D

Figure 16 - Flore et végétations des *Ruppiaetea maritimae*. A- *Ruppiaetea maritimae* ; B- *Ranunculetum baudotii* ; C- *Ruppia cirrhosa* ; D- *Ranunculus baudotii*.

Sur les sols salés, le niveau supérieur présente fréquemment des végétations annuelles pionnières à salicornes (*Thero - Suaedetea splendidis*) ou des végétations halophiles vivaces de schorre (*Asteretea tripolii*). L'atterrissement\* et la fermeture du milieu permettent l'apparition de végétations de roselières de haut schorre (*Scirpion compacti*) ou de végétations à *Typha latifolia* du *Phragmition communis*. Une baisse de la salinité du milieu conduit à la disparition des ruppies et à l'expression de *Ranunculus baudotii*. Si l'apport en eau salée disparaît, la végétation évoluera vers un herbier aquatique d'eaux douces des *Potametea pectinati*.

On veillera à conserver les conditions propices à l'expression de ces végétations en maintenant des niveaux d'eau adaptés et en assurant l'alimentation en eau salée. Pour lutter contre l'envahissement par la roselière, le curage par portion des fossés et mares pourra être envisagé, associé si nécessaire à une fauche exportatrice adaptée des berges, fauche qui profitera aussi aux végétations annuelles ou vivaces rases, peu compétitives. Ajoutons que l'élimination des herbiers par ratissage des mares cynégétiques porte atteinte à ces végétations. Il s'agit pourtant d'une pratique courante. Les activités cynégétiques entraînent également l'eutrophisation de ces milieux.

	CORINE biotopes	UE [Cahier d'habitats]	Rareté régionale	Menace régionale	Rareté nationale	Menace nationale	Rareté Europe	Menace Europe
<i>Ruppion maritimae</i>	cf 13.4 / 23.211	-	E	CR	RR	VU	RR ?	DD
<i>Zannichellion pedicellatae</i>	cf 13.4 / 23.211	-	RR	CR	RR?	DD	RR ?	DD

Espèces patrimoniales : *Ruppia maritima*, *Ruppia cirrhosa*, *Zannichellia palustris* subsp. *pedicellata*, *Ranunculus baudotii*...

#### Herbiers de Characées des eaux claires – *Charetea fragilis* –

Halophile à subhalophile	
	Lit majeur minéral

Herbiers d'algues macroscopiques enracinées de la famille des Characées dont la composition floristique est souvent monospécifique. Ce sont des végétations pionnières des eaux claires, calmes et stagnantes, douces à saumâtres et supportant un marnage important ; elles se rencontrent dans les plans d'eau récents ou régulièrement curés ainsi que dans les mares saumâtres arrière-littorales au sein des prairies subhalophiles.

Végétations le plus souvent caractérisées par *Chara vulgaris* ou *Chara canescens* mais qui sont toutefois très mal connues, notamment par manque de données concernant les Characées. Plusieurs communautés à phénologies successives dans le temps peuvent coexister au sein d'un même biotope.

Ces végétations sont en contact avec des herbiers aquatiques des *Ruppieteae maritimae* d'eaux salées à saumâtres, ou avec ceux des *Potametea pectinati* en eau douce. Une végétation libre sous forme de voile composé de lentilles peut également y être associée avec *Lemna gibba*, *Wolffia arrhiza*..., comme nous l'avons observé en contexte saumâtre.



Figure 17 - Végétation des *Charetales hispidae*

Dans la région, seuls les *Charetales hispidae* sont connus avec le *Charion vulgaris* en eau douce et le *Charion canescens* en eau saumâtre.

Les Characées, pour la majorité très sensibles aux dégradations de leur biotope, notamment à l'envasement, à la turbidité des eaux, au piétinement par le bétail en période d'assèchement..., ont une bonne valeur indicatrice de la qualité physico-chimique de l'eau (Catteau & al., 2009).

L'ensemble des herbiers à Characées est d'intérêt communautaire (code 3140). Une meilleure connaissance de ces végétations et des espèces qui les composent s'avère indispensable pour évaluer leur valeur patrimoniale régionale et pour mieux appréhender leur conservation.

	CORINE biotopes	UE [Cahier d'habitats]	Rareté régionale	Menace régionale	Rareté nationale	Menace nationale	Rareté Europe	Menace Europe
<i>Charion vulgaris</i>	22.1 x 22.44 16.31 x 22.44 (à confirmer)	3140 [3140-1] 2190 [2190-1] (à confirmer)	?	DD	?	DD	?	DD

Espèces patrimoniales :

2.1.3. Système des espaces atterrés aux eaux saumâtres à subsaumâtres

Roselières subhalophiles – *Scirpion compacti* –

Halophile à subhalophile	

Les *Phragmites australis* - *Magnocaricetea elatae* seront décrits ultérieurement au sein des végétations du lit mineur dulçaquicole. Les *Scirpetalia compacti* sont strictement inféodés aux milieux saumâtres à subsaumâtres. Ils comprennent une seule alliance, le *Scirpion compacti* dans laquelle se distinguent deux associations : le *Scirpetum compacti* et l'*Astero tripolii* - *Phragmitetum australis* qui, du point de vue

écologique, témoignent du niveau de salinité du substrat. Elles sont toutes les deux situées en limite supérieure du schorre et constituent une frange plus ou moins continue. La roselière du *Scirpetum compacti*, à *Bolboschoenus maritimus*, plus basse, tolère de plus fortes concentrations en sels que la roselière à *Phragmites australis* et *Aster tripolium* qui peut s'étendre sur de très vastes surfaces dans l'estuaire de la Seine. Ces roselières sont peu diversifiées et dominées par *Bolboschoenus maritimus* ou *Phragmites australis*. Le cortège floristique caractéristique se compose également d'espèces halophiles du schorre : *Puccinellia maritima*, *Spartina anglica*, *Aster tripolium*, *Triglochin maritima*, *Glaux maritima*, *Oenanthe lachenalii*, *Samolus valerandi*..., les plus halophiles disparaissant au fur et à mesure de la désalinisation des sols ou des eaux d'inondation.



A



B



C



D

Figure 18- Flore et végétation du *Scirpion compacti*. A- *Scirpetum compacti* ; B- *Astero tripolii* - *Phragmitetum australis* ; C- *Bolboschoenus maritimus* ; D- *Oenanthe lachenalii*.

Ces végétations succèdent, par atterrissement des chenaux, fossés et mares, aux végétations aquatiques des *Ruppiaetea maritimae*. Elles sont parfois en contact avec les végétations amphibies des *Asteretea maritimae*. Elles contribuent à l'atterrissement en favorisant l'accumulation de sédiments. Ainsi, l'élévation du niveau topographique diminue l'engorgement du substrat, qui devient moins salé grâce aux apports d'eau douce (pluviométrie), ce qui favorise à terme la prédominance de la roselière à *Phragmites australis* et *Aster tripolium*. Cette végétation peut également se trouver en contact avec les mégaphorbiaies oligohalophiles de l'*Angelicion littoralis*.

La conservation de ce type de végétation passe par le maintien du fonctionnement hydrologique et sédimentologique de l'estuaire. En dehors de cet aspect, aucune gestion spécifique de ces communautés végétales n'est à envisager.

Ces roselières halophiles sont exceptionnelles dans la région. Dans certains cas, leur extension doit cependant être maîtrisée et contrôlée, notamment dans certains fossés où elles ont tendance à prendre le pas sur des herbiers aquatiques d'intérêt patrimonial beaucoup plus menacés.

	CORINE biotopes	UE [Cahier d'habitats]	Rareté régionale	Menace régionale	Rareté nationale	Menace nationale	Rareté Europe	Menace Europe
<i>Scirpion compacti</i>	53.17	-	RR	NT	R?	DD	R?	DD
Espèces patrimoniales : <i>Aster tripolium</i> , <i>Puccinellia maritima</i> , <i>Glaux maritima</i> , <i>Salicornia europaea</i> , <i>Salicornia procumbens</i> , <i>Bolboschoenus maritimus</i> , <i>Spergularia marina</i> , <i>Suaeda maritima</i> ...								

Mégaphorbiaies estuariennes – *Angelicion littoralis* –

Halophile à subhalophile	

Les mégaphorbiaies appartiennent aux *Filipendulo ulmariae* - *Convolvuletea sepium*, classe qui sera présentée en détail dans le système sur alluvion minéral. Intégrée au sein des *Convolvuletalia sepium*, mégaphorbiaies sur sols très riches en matière organique, seule la mégaphorbiaie de l'*Angelicion littoralis*, typique de l'estuaire moyen inférieur, sera présentée ici.

Il s'agit d'une végétation de hautes herbes hygrophiles dominée par *Phragmites australis*, qui se développe en limite de la zone d'influence des marées, au contact

avec le niveau supérieur des prés salés et dans les secteurs atterris, notamment en bordure de la route de l'estuaire et à Lillebonne. Elle se rencontre également le long de la basse vallée de la Risle.

Cette mégaphorbiaie estuarienne se décline sous différentes variantes (Frileux & al., 1975) :

- variante riche et fleurie à *Oenanthe crocata* et *Angelica archangelica* de l'*Oenanthro crocatae* - *Angelicetum archangelicae* typique ;
- variante appauvrie à *Calystegia sepium* et *Phragmites australis* ayant pour origine la roselière à *Phragmites* commun ;
- variante altérée avec une forte régression des espèces du cortège caractéristique et le développement des espèces rudérales ou nitrophiles.

Le cortège floristique caractéristique se compose de : *Althaea officinalis*, *Oenanthe crocata*, *Angelica archangelica*, *Stachys palustris*, *Urtica dioica*, *Phragmites australis*, *Calystegia sepium*...



Figure 19 - Flore et végétation de l'*Angelicion littoralis*. A- *Angelicion littoralis* ; B- *Oenanthe crocata* ; C- *Angelica archangelica* ; D- *Althaea officinalis*.

Ces végétations sont fréquemment en contact avec les végétations subhalophiles de l'*Agropyron pungentis* ou du *Scirpion compacti*. En contexte subsaumâtre (très atténué) à dulçaquicole\*, la dynamique arbustive peut conduire à une colonisation de cette mégaphorbiaie par un fourré de saule de *Salicion cinereae* riche en *Oenanthe crocata* ou par d'autres fourrés du *Salici cinereae - Viburnion opuli*.

Sous l'effet d'un pâturage extensif, ces végétations peuvent évoluer vers des prairies hygrophiles, soit subhalophiles et relevant alors du *Loto tenuis - Trifolion fragiferi*, soit dénuées de caractère oligohalin notable et alors rattachables au *Mentha longifoliae - Juncion inflexi*, voire au *Potentillion anserinae* en cas de pâturage très intensif. Ces trois alliances font partie des *Agrostietea stoloniferae* regroupant les prairies hygrophiles.

Ces mégaphorbiaies, d'intérêt communautaire (code 6430-5), sont en danger d'extinction en région Haute-Normandie.

Ces mégaphorbiaies doivent faire l'objet d'une grande attention quant au fonctionnement de leur biotope. Ce dernier peut être atteint par des aménagements, tels que l'édification de digues ou des remblaiements préalables à diverses constructions, qui conduisent à terme à l'atterrissement et à l'assèchement de l'estuaire. En l'absence d'entretien, l'extension des ligneux est également une source de menace.

La restauration de ces végétations oligohalophiles peut être effectuée par une fauche exportatrice pluriannuelle (tous les 2 à 4 ans) en fin d'automne.

	CORINE biotopes	UE [Cahier d'habitats]	Rareté régionale	Menace régionale	Rareté nationale	Menace nationale	Rareté Europe	Menace Europe
<i>Angelicion litoralis</i>	37.713	6430 [6430-5]	E	CR	E	CR	R?	DD
Espèces patrimoniales : <i>Althaea officinalis</i> , <i>Oenanthe crocata</i> , <i>Angelica archangelica</i> , <i>Thalictrum flavum</i> ...								

#### Végétations prairiales hygrophiles subhalophiles – *Loto tenuis - Trifolion fragiferi*–

Les végétations prairiales hygrophiles relèvent des *Agrostietea stoloniferae*. Cette classe sera décrite ultérieurement au sein des végétations du système sur alluvions minérales. Au sein des *Potentillo anserinae - Polygonetalia avicularis*, prairies moyennement inondables (2 à 3 mois par an), seul le *Loto tenuis - Trifolion fragiferi* présente des communautés caractéristiques des milieux saumâtres.

Il s'agit de végétations de prairies arrière-littorales, c'est-à-dire se développant derrière les prés salés, à la charnière entre les végétations halophiles et les végétations dulçaquicoles\*, parfois sur des espaces poldérisés. Elles se rencontrent principalement dans la Réserve naturelle de l'estuaire de la Seine, au sein des marais du Hode, et de Cressenval ainsi que dans la basse vallée de la Risle. Ces végétations caractérisent

des sols faiblement chlorurés, à texture limono-argileuse à argileuse et sont soumises à des inondations de la nappe dépendant directement des marées de vives eaux et des marées d'équinoxe.

Il s'agit de prairies le plus souvent pâturées, parfois fauchées, qui sont dominées par des espèces rampantes comme *Agrostis stolonifera*, *Trifolium fragiferum* et *Potentilla anserina*. *Juncus gerardii*, *Carex divisa* et *Carex distans* var. *vikingensis*, espèces subhalophiles typiques, forment souvent une strate supérieure dressée.

Parmi les espèces compagnes, on note *Carex cuprina*, *Trifolium repens*, *Plantago major*, *Rumex crispus*, *Juncus articulatus* et *Festuca arundinacea*. D'autres espèces halophiles à subhalophiles telles que *Triglochin maritima*, *Glaux maritima*, *Samolus valerandi*, *Apium graveolens*, *Alopecurus bulbosus* ou *Lotus corniculatus* subsp. *tenuis* peuvent aussi être observées.



A



B



C

Figure 20 - Flore et végétations du *Loto tenuis - Trifolion fragiferi*. A- *Loto tenuis - Trifolion fragiferi* ; B- *Trifolium fragiferum* ; C- *Lotus corniculatus* subsp. *tenuis*.



D

E

F

Figure 20 - Flore et végétations du *Loto tenuis* - *Trifolium fragiferi*. D- *Carex divisa* ; E- *Apium graveolens* ; F- *Juncus gerardii*.

Ces végétations sont spécifiques des plaines maritimes arrière-littorales et entrent en contact avec d'autres types de prairies hygrophiles, des mégaphorbiaies, des cariçaies ou des roselières. Elles succèdent parfois, dans l'espace ou dans le temps, à des végétations vivaces de haut schorre de l'*Agropyron pungentis*. Ces prairies sont très dépendantes de l'exploitation agropastorale extensive à semi-intensive, ainsi que du maintien des inondations par des eaux saumâtres ou de la présence de sels dissous dans les sols. Une intensification du pâturage entraînera un

appauvrissement floristique et une évolution vers les prairies piétinées du *Potentillion anserinae*. Toute fertilisation est à proscrire car elle induirait, elle aussi, la perte de leur originalité floristique. En l'absence de gestion, on assiste à une densification de la végétation avec extension des graminées sociales (*Festuca arundinacea*, *Holcus lanatus*...) et des joncs (*Juncus effusus* notamment), puis à la colonisation par des ligneux (saules...).

Ces végétations sont très rares et en danger dans la région du fait de leur originalité écologique.

	CORINE biotopes	UE [Cahier d'habitats]	Rareté régionale	Menace régionale	Rareté nationale	Menace nationale	Rareté Europe	Menace Europe
<i>Loto tenuis</i> - <i>Trifolium fragiferi</i>	37.2	-	RR	EN	R?	DD	R?	DD
Espèces patrimoniales : <i>Juncus gerardii</i> , <i>Carex divisa</i> , <i>Carex distans</i> var. <i>vikingensis</i> , <i>Triglochin maritima</i> , <i>Alopecurus bulbosus</i> , <i>Lotus corniculatus</i> subsp. <i>tenuis</i> , <i>Apium graveolens</i> ... Espèce disparue : <i>Plantago maritima</i>								

## 2.2. Végétations dulçaquicoles du lit mineur

### 2.2.1. Végétations aquatiques strictes

Végétations flottantes non enracinées –*Lemnetea minoris*–

Halophile à subhalophile	Lit mineur dulçaquicole
	Lit majeur minéral

Végétations pionnières constituées de plantes annuelles non enracinées, flottant librement, le plus souvent structurées en une unique strate flottante dense et peu diversifiée. Certaines espèces peuvent différencier une strate inférieure située dans la lame d'eau. Ces végétations sensibles à la dérive se développent dans l'ensemble des compartiments de l'estuaire de la Seine, excepté en milieu tourbeux, dans des

eaux mésotrophes à eutrophes, voire hypertrophes, stagnantes à peu fluentes, douces à subsaumâtres (mares, canaux, fossés et bords de rivière).

Trois alliances se différencient au sein de l'unique ordre des *Lemnetalia minoris* :

- l'**Hydrocharition morsus-ranae** regroupe des herbiers d'eaux oligotrophes à mésotrophes constitués d'espèces de taille supérieure à 3 cm et ayant une floraison visible, avec *Hydrocharis morsus-ranae*, *Utricularia australis*, *Utricularia vulgaris* et *Stratiotes aloides*. Les autres alliances sont constituées par des espèces à floraison très discrètes ou ne fleurissant pas.
- le **Lemnion trisulcae** s'installe dans des eaux mésotrophes à mésoeutrophes et se caractérise par des communautés flottant principalement à quelques centimètres sous la surface de l'eau. Il est représenté par *Lemna trisulca*, *Riccia fluitans*, *Ricciocarpos natans* et *Spirodela polyrrhiza*.

– le *Lemnetea minoris* correspond à des communautés flottant principalement à la surface des eaux eutrophes à hypertrophes. Il est caractérisé par *Lemna gibba*, *Wolffia arrhiza*, *Azolla filiculoides*, *Lemna turionifera* et *Lemna minuta*. Ces trois dernières espèces sont considérées comme étant des espèces exotiques

envahissantes (Voir encart sur les espèces exotiques envahissantes). Elles sont d'origine américaine et sont apparues plus ou moins récemment (années 2000 pour les *Lemna*).

Les communautés basales monospécifiques à *Lemna minor* ou *Lemna minuta* se rencontrent fréquemment.

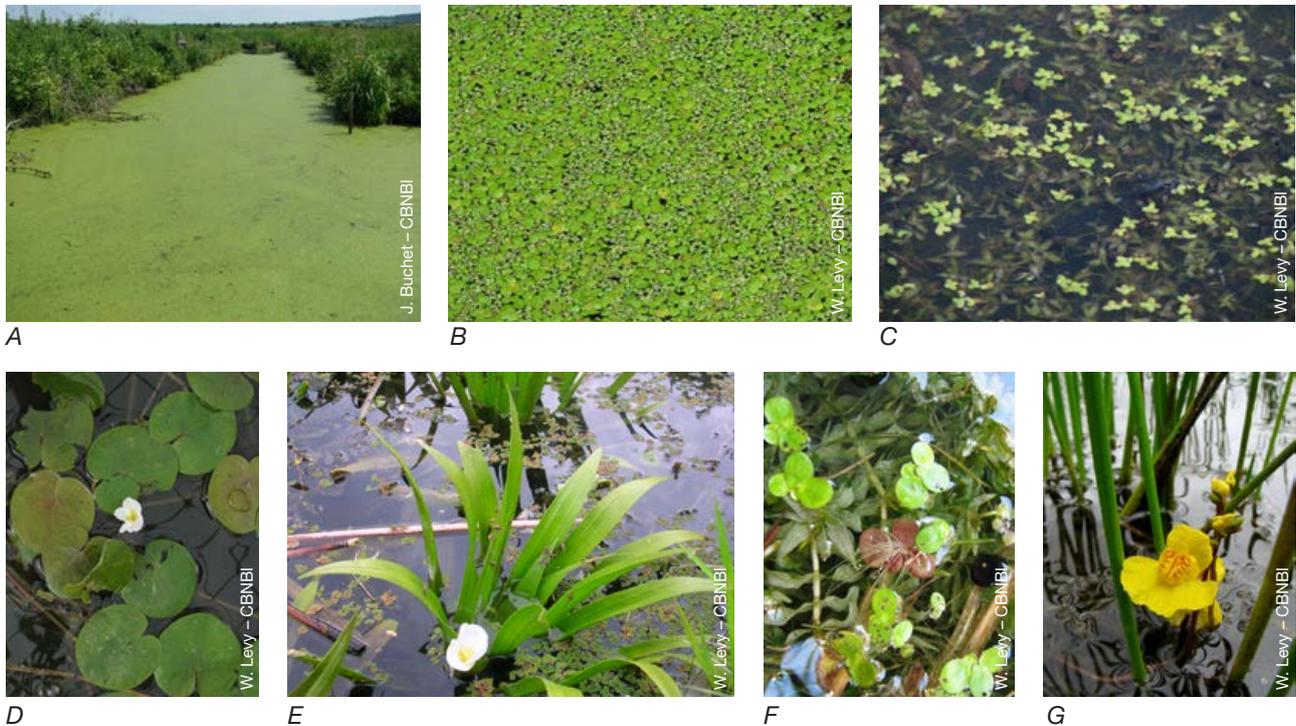


Figure 21 - Flore et végétations des *Lemnetea minoris*. A- Fossé à *Lemna* dans le Marais Vernier ; B- *Lemna minoris* - *Spirodeletum polyrhizae* ; C- *Lemna minor* et *Lemna trisulca* ; D- *Hydrocharis morsus-ranae* ; E- *Stratiotes aloides* ; F- *Spirodela polyrhiza* ; G- *Utricularia australis*.

Ces végétations non enracinées sont souvent en mosaïque avec des herbiers enracinés des *Potametea pectinati*. Elles peuvent être en contact avec des roselières (*Phragmites australis* - *Magnocaricetea elatae*) et des prairies flottantes à amphibiens de *Glyceria fluitantis* - *Nasturtietea officinalis* ou des *Eleocharitetalia palustris*.

L'ensemble des végétations des *Lemnetea minoris* est d'intérêt communautaire (codes 3150 et 3260). Néanmoins, les végétations les plus eutrophiles ne présentent pas d'intérêt patrimonial régional, en particulier les communautés basales à *Lemna minor* ou *Lemna minuta*, d'autant plus que cette dernière espèce n'est pas indigène et est considérée comme une espèce exotique envahissante en Haute-Normandie.

La gestion de ces végétations passe principalement par la conservation ou la restauration de la qualité physico-chimique des eaux de surface. Dans le cas des végétations les plus mésotrophes, il serait envisageable de creuser de petits fossés ou de recréer des mares en milieu favorable et non alimentées par des eaux eutrophes.

Dans les cas d'eutrophisation des plans d'eau, l'abondance de la couverture de lenticules ne permet plus la captation des rayons lumineux par les hydrophytes immergées. Un ratissage partiel de la couverture de Lemnacées doit alors être envisagé pour améliorer la qualité de l'eau par autoépuration naturelle.



Figure 22 - Restauration d'une mare dans la Réserve naturelle des Manneville (76)

	CORINE biotope	UE [Cahier d'habitats]	Rareté régionale	Menace régionale	Rareté nationale	Menace nationale	Rareté Europe	Menace Europe
<i>Hydrocharition morsus-ranae</i>	22.1 x 22.41	3150 [3150-2 ; 3150-4]	R?	DD	AR?	DD	?	DD
<i>Lemnion trisulcae</i>	22.1 x 22.411	3150 [3150-2 ; 3150-4]	AR?	DD	?	DD	?	DD
<i>Lemnion minoris</i>	22.1 x 22.411	3150 ; 3260 [3150-3 ; 3150-4 ; 3260-5 ; 3260-6]	AR	NT	AC?	DD	AC?	DD

Espèces patrimoniales : *Lemna gibba*, *Wolffia arrhiza*, *Spirodela polyrhiza*, *Hydrocharis morsus-ranae*, *Utricularia australis*, *Stratiotes aloides*...

### Herbiers enracinés des eaux douces –*Potametea pectinati*–

	Lit mineur dulçaquicole
Lit majeur tourbeux	Lit majeur minéral

Ces végétations constituent des herbiers de plantes aquatiques enracinées à feuilles flottantes ou submergées, généralement peu diversifiés et souvent monospécifiques.

Il existe une grande diversité de conditions écologiques au sein de la classe. Ces végétations sont liées aux eaux stagnantes, aux eaux courantes et aux plans d'eau à marnage important. Il s'agit de végétations pionnières ou climaciques, liées aux eaux profondes ou non et présentant d'importantes variations en fonction du niveau trophique de l'eau et de la nature du substrat.

La classe est malgré tout relativement homogène sur le plan structural et floristique. Elle est dominée par des espèces de la famille des *Potamogetonaceae* et est caractérisée par l'absence d'hélophytes.

Au sein de cette classe, un seul ordre existe en France : les *Potametalia pectinati*. Dans l'estuaire de la Seine, il est représenté par cinq alliances qui se différencient selon des caractéristiques écologiques, structurelles ou dynamiques.

Le *Batrachion fluitantis* regroupe les communautés des eaux courantes, le *Ranunculion aquatilis* celles des eaux peu profondes à assèchement estival et le *Potamion polygonifolii*, les végétations des eaux oligotrophes à mésotrophes stagnantes à faiblement fluentes ; le *Nynphaeion albae* correspond aux végétations à structure complexe des eaux stagnantes permanentes et le *Potamion pectinati*, à celles à une seule strate des eaux stagnantes permanentes, mésotrophes à eutrophes.

Le *Batrachion fluitantis* se présente souvent sous la forme d'herbiers denses quasi monospécifiques, immergés dans la lame d'eau avec parfois des organes flottants (feuilles, fleurs...). Ces végétations se développent dans les eaux mésotrophes à eutrophes voire parfois hypertrophes\*, avec des courants relativement lents dans le cas de la Seine. Elles se rencontrent sur les bordures de ce fleuve, surtout dans les chenaux secondaires où les niveaux d'eaux sont plus faibles, ainsi que dans les affluents.

Le cortège floristique est souvent dominé par des renoncules du groupe *fluitans*, *Ranunculus fluitans* ou *Ranunculus penicillatus*, créant des microbiotopes avec un courant plus faible permettant le développement de callitriches (*Callitriche platycarpa*, *Callitriche obtusangula*), ainsi que d'espèces à accommodats rhéophiles\* telles *Sagittaria sagittifolia*, *Sparganium emersum*. *Potamogeton pectinatus*, *Potamogeton crispus*, *Myriophyllum spicatum*, *Elodea canadensis*, *Ceratophyllum demersum*, *Potamogeton perfoliatus* et plus rarement *Potamogeton nodosus* sont les espèces les plus souvent rencontrées.



A



B



C

Figure 23 - Flore du *Batrachion fluitantis*. A- *Ranunculus fluitans* ; B- *Sparganium emersum* ; C- *Potamogeton nodosus*.

Le *Ranunculion aquatilis* correspond à des végétations peu diversifiées quasi monospécifiques, immergées, avec parfois une strate flottante composée d'espèces à petites feuilles. Ces végétations colonisent les eaux peu profondes (20 à 50 cm), mésotrophes à eutrophes, stagnantes, soumises à un assèchement estival : petites mares, bords de ruisseau, dépressions prairiales d'une prairie, parfois queues d'étangs ou bras morts. Le cortège floristique peut être dominé par des

renoncules, *Ranunculus aquatilis* ou *Ranunculus peltatus*, par des callitriches, *Callitriche obtusangula* et *Callitriche platycarpa* ou par *Hottonia palustris*. Parmi les espèces compagnes, on rencontre selon le contexte écologique : *Ranunculus trichophyllus*, *Glyceria fluitans*, *Ceratophyllum demersum*, *Potamogeton natans*, *Myriophyllum spicatum*, *Lemna minor* ou *Elodea canadensis*.



A



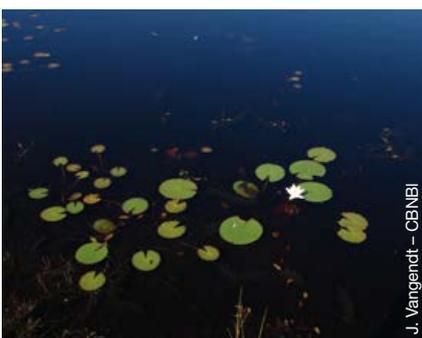
B

Figure 24 - Flore du *Ranunculion aquatilis*. A- *Ranunculus peltatus* ; B- *Callitriche obtusangula*.

Les communautés du *Nymphaeion albae* sont constituées par une strate flottante essentiellement composée d'espèces à feuilles flottantes de grande taille. La structure de ces végétations est généralement complexe, avec en plus une strate immergée bien exprimée. Elles se développent dans des eaux profondes (1-4 m) et permanentes, mésotrophes à eutrophes, neutres à basiques, au sein de plans d'eau de préférence bien ensoleillés.

Ces herbiers flottants peuvent être dominés par *Nuphar lutea* et *Nymphaea alba* ou par *Potamogeton natans* et *Persicaria amphibia*, accommodat aquatique, ou par *Hippuris vulgaris*.

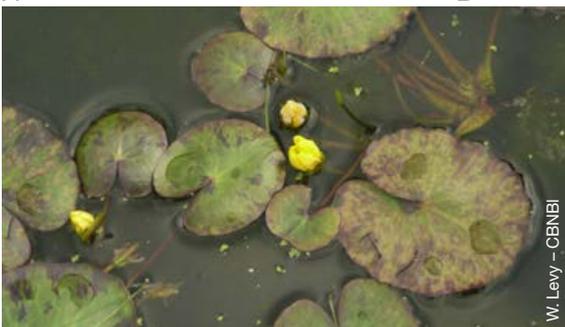
Ces végétations abritent également *Myriophyllum verticillatum*, *Myriophyllum spicatum*, *Ceratophyllum demersum* ainsi que des espèces des Lemnetae telles que *Spirodela polyrhiza*, *Lemna minor*, *Lemna trisulca*...



A



B



C



D

Figure 25 - Flore du *Nymphaeion albae*. A- *Nymphaeion albae* ; B- *Nymphaea alba* ; C- *Nuphar lutea* ; D- *Hippuris vulgaris*.

Le *Potamion polygonifolii* caractérise les végétations constituées d'une strate flottante composée d'espèces à feuilles de taille moyenne. Elles s'installent dans des eaux stagnantes peu profondes, oligotrophes à mésotrophes au sein des gouilles situées dans les tourbières, parfois aussi dans certains fossés ou des mares au sein de landes, de prairies peu à non amendées

ou d'autres milieux neufs sur substrats minéraux bruts non eutrophes.

Ces végétations à structure généralement simple sont caractérisées par *Potamogeton coloratus*, *Potamogeton polygonifolius*, *Sparganium natans*. *Potamogeton natans*, *Groenlandia densa* peuvent aussi être observés ainsi que *Myriophyllum alterniflorum*.

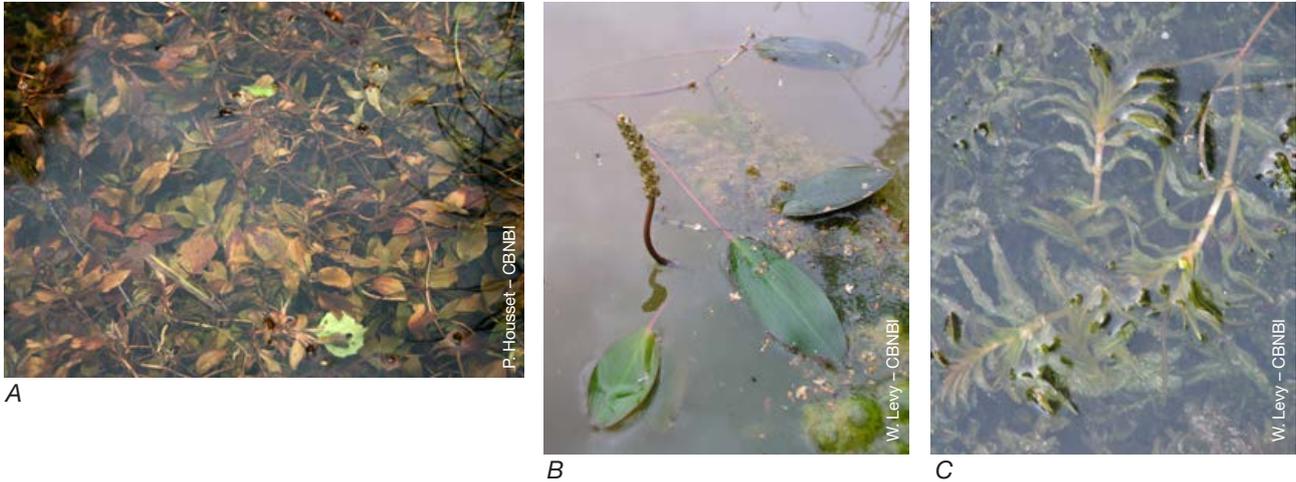


Figure 26 - Flore et végétation du *Potamion polygonifolii*. A- *Potamogeton colorati* ; B- *Potamogeton polygonifolius* ; C- *Groenlandia densa*.

Les communautés du *Potamion pectinati* présentent une seule strate, le plus souvent immergée. Ces végétations se développent dans des eaux stagnantes ou légèrement fluentes, mésotrophes à eutrophes, au sein de fossés, mares, étangs, plus rarement au bord de cours d'eau à faible courant (faciès lentique\*). Les espèces qui composent ces communautés ne sont que des hydrophytes. De nombreuses espèces de

potamot y sont représentées : *Potamogeton perfoliatus*, *Potamogeton lucens*, *Potamogeton pectinatus*, *Potamogeton berchtoldii*, *Potamogeton crispus*, *Potamogeton pusillus* et *Potamogeton trichoides*. On y rencontre également *Ranunculus circinatus*, *Myriophyllum spicatum*, *Zannichellia palustris* subsp. *palustris*, *Najas marina*, *Elodea canadensis* ou *Callitriche platycarpa*.



Figure 27 - Flore du *Potamion pectinati*. A- *Potamogeton pectinatus* ; B- *Potamogeton crispus* ; C- *Myriophyllum spicatum*.

Sur le plan dynamique, le principal facteur d'évolution des végétations de cette classe, excepté la modification de la qualité physico-chimique de l'eau conduisant le plus souvent à un appauvrissement des communautés, est l'atterrissement des plans d'eau (mares, étangs...). Sous l'effet de ce phénomène, les végétations du *Nymphaeion albae* et du *Potamion pectinati* évoluent vers des roselières des *Phragmitetalia australis* tandis que les communautés du *Ranunculion aquatilis* évoluent vers des prairies flottantes (*Glycerio fluitantis* – *Sparganium*

*neglecti*). Les communautés du *Potamion polygonifolii* succèdent aux végétations à Charas (*Charetea fragilis*) et peuvent évoluer par atterrissement vers des gazons amphibies des *Littoretetea uniflorae*. Les communautés du *Batrachion fluitantis* sont stables en l'absence de perturbations profondes ; elles peuvent cependant laisser la place à des prairies amphibies de l'*Apion nodiflori* en cas d'abaissement prolongé des niveaux d'eau.

Les végétations des *Potametea pectinati* se développent dans de nombreux types de biotopes aquatiques. Elles sont menacées par l'altération de la qualité des eaux liées aux pratiques industrielles, agricoles et au rejet d'eaux usées. Certaines communautés peuvent être très appauvries et banalisées. La menace est aussi

liée à la présence de plusieurs espèces exotiques qui montrent un comportement plus ou moins envahissant telles que les élodées (*Elodea* div. sp.), *Ludwigia grandiflora*, *L. peploides*, *Lagarosiphon major*, *Hydrocotyle ranunculoides*. (Voir encart **Espèces exotiques envahissantes**)



Figure 28 - Espèces exotiques envahissantes des *Potametea pectinati*. A- *Lagarosiphon major* ; B- *Elodea canadensis* ; C- *Hydrocotyle ranunculoides*.

Les végétations des *Potamion pectinati* et du *Batrachion fluitantis* sont d'intérêt communautaire (codes respectifs 3150 et 3260). Bien que ne relevant pas de la directive européenne CE 92/43 dite « Habitat-Faune-Flore »\*, les communautés oligotrophiles relevant du *Potamion polygonifolii* sont les plus menacées au niveau régional.

La gestion et la conservation de ces végétations visent principalement à préserver la qualité physico-chimique de l'eau et à proscrire toute pratique tendant à modifier le régime des eaux et les niveaux d'eau (pompages, drainages artificiels, canalisations des cours d'eau et des chenaux...).

Pour les végétations des plans d'eau et en cas de comblement, un désenvasement pourra être envisagé en plusieurs phases, afin de conserver les végétations présentes. Il conviendrait également de préserver des zones tampons (bandes enherbées, prairies, roselières, ripisylves) autour des plans d'eau et des rivières. En cas de présence d'espèces exotiques envahissantes, il est impératif de réaliser des opérations d'arrachage manuel, visant, si possible, à réduire ou éliminer ces espèces, ceci en respectant les autres végétations et en prenant certaines précautions pour ne pas favoriser la dispersion des dites espèces (Levy & al., 2011).

	CORINE biotopes	UE [Cahier d'habitats]	Rareté régionale	Menace régionale	Rareté nationale	Menace nationale	Rareté Europe	Menace Europe
<i>Nymphaeion albae</i>	22.1 x 22.431	/	AR?	DD	?	DD	?	DD
<i>Potamion pectinati</i>	22.1 x 22.42	3150 [3150-1 ; 3150-4]	PC	LC	?	DD	?	DD
<i>Potamion polygonifolii</i>	22.1 x 22.433	/	R	VU	?	DD	?	DD
<i>Ranunculion aquatilis</i>	22.1 x 22.432	/	PC	LC	?	DD	?	DD
<i>Batrachion fluitantis</i>	24.1 x 24.4	3260 [3260-4 ; 3260-5 ; 3260-6]	PC	LC	AR ?	DD	AR ?	DD

Espèces patrimoniales : *Najas marina*, *Potamogeton lucens*, *Potamogeton polygonifolius*, *Potamogeton pusillus*, *Zannichellia palustris* subsp. *palustris*, *Ceratophyllum submersum*, *Groenlandia densa*, *Hippuris vulgaris*, *Potamogeton nodosus*...

Espèces disparues : *Potamogeton gramineus*, *Potamogeton compressus*

## ENCART 3 : Les plantes exotiques envahissantes

Les plantes exotiques envahissantes, auparavant appelées plantes invasives, sont des organismes végétaux introduits\* volontairement ou involontairement dans le milieu naturel et qui se sont naturalisés\*. De par leur adaptation à certains écosystèmes et en l'absence de facteur de régulation naturel, ils sont capables de prolifération induisant dans les milieux naturels ou semi-naturels des changements significatifs de composition, de structure ou de fonctionnement des écosystèmes.

On distingue deux cas :

- les plantes exotiques envahissantes avérées. Le taxon est considéré comme une plante exotique envahissante avérée ou potentielle dans les régions proches ou pressentie comme telle en région Haute-Normandie, où il est soit envahissant dans les habitats d'intérêt patrimonial ou impactant des espèces végétales menacées à l'échelle régionale ou nationale, soit impactant la santé, l'économie ou les activités humaines ;
- les plantes exotiques envahissantes potentielles. Le taxon est considéré comme une plante exotique envahissante avérée ou potentielle dans les régions proches ou pressenties comme telle en région Haute-Normandie, mais aucun impact significatif sur des habitats d'intérêt patrimonial, des espèces végétales menacées à l'échelle régionale ou nationale ou sur la santé, l'économie ou les activités humaines n'a jusqu'à présent été constaté ou n'est pressenti dans la région.

La problématique engendrée par les espèces exotiques envahissantes peut concerner divers contextes :

- écologiques : disparition d'espèces moins compétitives, modification du fonctionnement des écosystèmes, pollution génétique par hybridation, transmission potentielle de parasites ou d'agents pathogènes ;
- de santé publique : toxicité, allergies ou brûlures graves de la peau ;
- économiques : entrave à la navigation de certains cours d'eau, augmentation des coûts d'entretien des zones envahies, réduction du potentiel fourrager ou perturbation de la régénération forestière.

Après la destruction des milieux naturels, la prolifération d'espèces exotiques envahissantes est considérée au niveau mondial comme la seconde cause de disparition de la biodiversité.

En région Haute-Normandie, on compte actuellement 56 espèces végétales exotiques envahissantes. Cette problématique touche 1039 communes (73 %) sur les 1420 que totalise la région.

Une part majoritaire des espèces exotiques envahissantes présentes sur le territoire régional se rencontrent uniquement ou préférentiellement en milieux aquatiques ou humides. En règle générale, elles sont le plus souvent bien implantées dans les zones humides avec une forte capacité de dispersion et de colonisation. Une mission de veille des taxons envahissants inféodés aux zones humides s'avère être

une priorité afin d'établir un suivi de la colonisation et l'extension des populations, afin de déclencher, si nécessaire, une alerte d'intervention.

Parmi les espèces les plus fréquentes ou responsables d'une perte de biodiversité importante dans l'estuaire de la Seine, citons :

- *Bidens frondosa*, taxon terrestre très fréquent dans la vallée de la Seine, qui est très compétitif par rapport aux autres taxons des vases exondées ;
- *Impatiens capensis*, espèce terrestre présente quasi exclusivement dans la vallée de la Seine dans les forêts marécageuses, les peupleraies et aux bords des eaux. Elle peut former des peuplements monospécifiques et son développement est favorisé par l'eutrophisation des zones humides ;
- *Ludwigia grandiflora*, espèce aquatique détectée pour la première fois en 1992 dans la vallée de l'Eure. Elle est actuellement localement abondante et en extension rapide dans les vallées de l'Eure et de la Seine, en amont de Rouen. C'est une espèce à large distribution qui forme des groupements très denses dans les eaux stagnantes et sur les berges de rivières ou de fleuves, entraînant une modification profonde du fonctionnement des écosystèmes aquatiques et de leurs équilibres biologiques. De plus, elle entraîne d'importantes contraintes liées aux usages (navigation, baignade et pêche) ;
- *Solidago gigantea*, espèce terrestre pouvant former des peuplements monospécifiques, qui se naturalise particulièrement bien dans les zones humides, notamment dans la vallée de la Seine où l'espèce présente ses plus importantes populations. Son extension est à surveiller ;
- *Spartina anglica*, espèce terrestre des prés salés et vasières localisée à l'embouchure de la Seine, où l'espèce semble avoir été observée pour la première fois par M. Jeanpert en 1915. Cette espèce pionnière possède un pouvoir colonisateur élevé et peut former des populations très denses. Elle n'est cependant pas une espèce exotique au sens strict du terme bien qu'amalgamée dans la plupart des ouvrages aux autres espèces exotiques et donc considérée sous le vocable d'EEE (Espèce Exotique Envahissante).

Les interventions visant à limiter les impacts d'une population de plante exotique envahissante sont souvent nécessaires, voire indispensables afin de préserver les habitats, les végétations ou les espèces indigènes les plus sensibles.

Au sein de l'Espace préservé du Grand Port maritime du Havre, le Conservatoire botanique national de Bailleul effectue un suivi des populations des plantes exotiques envahissantes afin d'aider à la Maison de l'estuaire, gestionnaire du site, à mettre en place des mesures de gestion visant à réduire ces populations. C'est notamment le cas de *Solidago gigantea* qui s'étend sur d'importantes surfaces, menaçant de nombreuses espèces (*Liparis loeselii*, *Lathyrus palustris*, *Pyrola rotundifolia*...) et végétations (*Angelicion littoralis*...) d'intérêt patrimonial.

Une meilleure connaissance de la répartition de cette espèce permet à la Maison de l'estuaire d'effectuer les opérations de gestion nécessaires pour contrôler le développement de ce taxon. Dans le secteur abritant *Liparis loeselii*, ces opérations consistent en un arrachage manuel annuel avec l'aide des bénévoles de l'association *Les Blongios, la nature en chantiers*.

La prise de conscience des problématiques liées aux plantes exotiques envahissantes est grandissante et le nombre de personnes et de structures impliquées dans

des actions visant à en limiter les impacts est croissant. Face à la nécessité de disposer d'un outil d'information récent et synthétique, le Conservatoire botanique national de Bailleul a publié un ouvrage à l'échelle du nord-ouest de la France (Levy & al., 2011). Cet ouvrage destiné aux gestionnaires de l'espace rural et des milieux naturels s'organise en vingt fiches espèces (ou groupes d'espèces) avec une aide à l'identification et un plan d'actions (méthode de gestion, suivi des travaux de gestion...).



A



B



C



D



E



F

Figure 10 : Espèces végétales exotiques envahissantes. A- *Bidens frondosa* ; B- *Impatiens capensis* ; C- Berge envahie par *Ludwigia grandiflora* ; D- *Ludwigia grandiflora* ; E- *Solidago gigantea* ; F- *Spartina anglica* (espèce eurynaturalisée non exotique).

Végétations de prairies flottantes –*Glycerio fluitantis* –  
*Nasturtietea officinalis*–

	Lit mineur dulçaquicole
	Lit majeur minéral

Végétations vivaces amphibies héliophiles mi-hautes, liées aux eaux douces, dominées par des espèces hygrophiles et souvent turgescentes, composées de petits héliophytes dressés et d'hémicryptophytes en touffes épaisses au ras de l'eau. Les espèces végétales sont pour la plupart sociales et forment des colonies souvent distinctes. Elles s'installent sur un substrat engorgé en permanence sous une faible profondeur, pouvant être temporairement exondé. Ces végétations, peu présentes sur les berges de la Seine, se rencontrent principalement sur les berges des affluents (en particulier de l'Eure), des bras morts ainsi que dans les dépressions et en bordure des mares prairiales.

Deux grandes alliances au sein de cette classe : le *Glycerio fluitantis* - *Sparganium neglecti* et l'*Apion nodiflori*.

Le *Glycerio fluitantis* - *Sparganium neglecti* se rencontre principalement dans les eaux stagnantes. Il s'agit de prairies flottantes dominées essentiellement par *Glyceria fluitans*. On y rencontre également *Glyceria notata*, *Glyceria declinata*, *Catabrosa aquatica*, *Veronica anagallis-aquatica*, *Sparganium erectum*, *Veronica beccabunga*, *Apium nodiflorum*, *Equisetum fluviatile*, *Myosotis scorpioides* et *Epilobium parviflorum*. Signalons que les rares berges en pente douce de la Seine ainsi que celles de la partie estuarienne de l'Eure abritent parfois d'importantes communautés à *Ludwigia grandiflora*, espèce exotique envahissante (**Voir encart sur les espèces exotiques envahissantes**) qui se développe notamment au détriment de cette alliance ou de la suivante.



A



B



C



D



E



F

Figure 29 - Flore et végétation du *Glycerio fluitantis* - *Sparganium neglecti*. A- *Glyceria declinata* - *Catabrosetum aquaticae* ; B- *Glyceria fluitans* ; C- *Catabrosa aquatica* ; D- *Sparganium erectum* ; E- *Veronica beccabunga* ; F- *Equisetum fluviatile*.

L'*Apion nodiflori*, peu abondant dans l'estuaire de la Seine, se développe au bord des eaux courantes. Les végétations qui le caractérisent ont la physionomie d'une cressonnière dominée par *Apium nodiflorum*

et *Nasturtium officinale*, accompagnés par *Glyceria fluitans*, *Veronica beccabunga*, *Myosotis scorpioides* et *Berula erecta*.



A



B



C



D

Figure 30 - Flore et végétation de l'*Apion nodiflori*. A- *Apion nodiflori* ; B- *Apium nodiflorum* ; C- *Nasturtium officinale* ; D- *Berula erecta*.

Ces végétations sont en contact avec les végétations hydrophytiques des *Lemnetea minoris* et des *Potametea pectinati* dans les rivières et les mares, avec les roselières (*Phragmites australis* - *Magnocaricetea elatae*), les prairies hygrophiles (*Agrostietea stoloniferae*) et les mégaphorbiaies (*Filipendulo ulmariae* - *Convolvuletea sepium*) dans les niveaux supérieurs. Ces végétations hygrophiles peuvent constituer des stades dynamiques progressifs suite à un atterrissement ou une baisse du niveau des eaux (cours d'eau, étang, mare...) ou de la nappe affleurante (résurgences, dépressions...).

Les végétations des *Glyceria fluitantis* - *Nasturtietea officinalis* ne sont pas d'intérêt communautaire. Elles sont largement répandues aux niveaux national et

régional. En revanche, leur diversité floristique est menacée par l'augmentation du niveau trophique et la pollution des milieux qui favorisent les espèces les plus ubiquistes au détriment d'autres qui régressent (*Catabrosa aquatica*, *Berula erecta*...).

La gestion de ces végétations vise en premier lieu à conserver ou améliorer la qualité physico-chimique de l'eau. Le faucardage\* ou le curage\* peuvent être envisagés sur des surfaces limitées afin de restaurer ces végétations lorsque l'atterrissement est trop marqué. Ces actions bloqueront l'évolution vers les roselières ou les cariçaies. Des actions d'arrachage des espèces exotiques envahissantes doivent également être mises en place si nécessaire.

	CORINE biotopes	UE [Cahier d'habitats]	Rareté régionale	Menace régionale	Rareté nationale	Menace nationale	Rareté Europe	Menace Europe
<i>Glyceria fluitantis</i> - <i>Sparganium neglecti</i>	53.4	-	PC?	DD	PC?	DD	?	DD
<i>Apion nodiflori</i>	53.4	-	PC	LC	PC?	DD	?	DD

Espèces patrimoniales : *Catabrosa aquatica*, *Berula erecta*...

### 2.2.2. Végétations herbacées des berges exondées

Végétations annuelles des substrats exondés enrichis en azote –*Bidentetia tripartitae*–

	Lit mineur dulçaquicole
	Lit majeur minéral

Végétations hygrophiles herbacées pionnières se développant en été sur des sols alluviaux exondés, plus ou moins vaseux et riches en éléments nutritifs. Dans l'estuaire de la Seine, ces végétations se rencontrent principalement sur les berges du fleuve ainsi que dans les bras morts, exondés en période d'étiage estival. Elles s'installent également sur les grèves à la périphérie des plans d'eau, des mares et des fossés. Constituées d'espèces annuelles, ces communautés se développent en ceinture de végétations ou en mosaïque avec des petites roselières ouvertes de l'*Oenanthion aquatica* notamment.

La classe n'est représentée en France que par un seul ordre (*Bidentetalia tripartitae*) qui rassemble deux alliances : le *Bidention tripartitae* et le *Chenopodion rubri*.

Le *Bidention tripartitae* correspond à des végétations de taille moyenne (40-80 cm) souvent denses, sur des sols limoneux et argileux, dominées par des espèces à port dressé et ramifié : genres *Bidens* et *Persicaria*. Le cortège floristique est constitué de *Bidens tripartita*, *Persicaria hydropiper*, *Persicaria lapathifolia*, *Rumex maritimus*, *Ranunculus sceleratus*... auxquelles peuvent s'ajouter *Bidens frondosa*, espèce exotique envahissante, *Bidens cernua*, *Persicaria mitis*. Les espèces de roselières paraissant souvent associées comme *Oenanthe aquatica*, *Rorippa amphibia*, *Rorippa palustris*, *Phalaris arundinacea*, *Lycopus europaeus*, *Lythrum salicaria*... caractérisant en fait d'autres végétations vivaces amphibies pérennes.



A



B



C

Figure 31 - Flore et végétation du *Bidention tripartitae*. A- *Bidenti tripartitae* - *Polygonetum hydropiperis* ; B- *Bidens tripartita* ; C- *Bidens cernua*.

Le *Chenopodion rubri* constitue des végétations basses (10-40 cm) et clairsemées sur des sols sableux à graveleux, parfois envasés. Elles sont dominées par des espèces à port ascendant de la famille des Chénopodiacées : *Chenopodium glaucum*, *Atriplex*

*prostrata*, *Chenopodium rubrum*, *Chenopodium album*. Les espèces compagnes sont *Chenopodium polyspermum*, *Bidens tripartita*, *Persicaria lapathifolia* ou la très rare *Corrigiola littoralis*.



A



B



C

Figure 32 - Flore et végétation du *Chenopodion rubri*. A- *Chenopodietum glauco-rubi* ; B- *Chenopodium glaucum* ; C- *Corrigiola littoralis*.

En l'absence de perturbation naturelle, ces végétations peuvent progressivement évoluer vers une roselière des *Phragmitetalia australis* (*Oenanthion aquaticae*), puis vers des saulaies des *Salicetea purpureae* (*Salicion triandrae*) en situation alluviale (lit mineur) ou des *Alnetea glutinosae* (*Salicion cinereae*) en contexte marécageux.

Ces végétations sont menacées par les activités anthropiques au sein des milieux alluviaux (industrialisation, chenalisation, endiguement, agriculture), celles-ci réduisant les surfaces nécessaires à leur expression et dégradant la qualité physicochimique de l'eau. Ces perturbations peuvent aboutir à la disparition de ces végétations ou à leur très fort appauvrissement floristique.

Comme d'autres végétations pionnières, les

communautés des *Bidentetea tripartitae* peuvent être envahies par des espèces exotiques envahissantes. Ainsi, les berges de la Seine présentent d'importants peuplements de *Bidens frondosa*, communauté quasi monospécifique néfaste à l'expression de la diversité de la flore indigène.

Ces végétations ne sont d'intérêt communautaire (code 3270-1) qu'en contexte d'eau courante, en bordure de cours d'eau.

Les mesures de gestion visant à la restauration de ces végétations engagent des programmes de reconquête de l'espace de liberté des cours d'eau (avec restauration des marées et des crues), d'amélioration de la qualité physico-chimique de l'eau reprofilage en pente douce des berges abruptes des étangs, fossés et rivières...).

	CORINE biotopes	UE [Cahier d'habitats]	Rareté régionale	Menace régionale	Rareté nationale	Menace nationale	Rareté Europe	Menace Europe
<i>Bidention tripartitae</i>	22.33 (eau stagnante) / 24.52 (eau courante)	- / 3270 (eau courante) [3270-1]	PC	LC	AC?	DD	?	DD
<i>Chenopodion rubri</i>	cf. 22.33 (eau stagnante) / 24.52 (eau courante)	- / 3270 (eau courante) [3270-1]	R?	DD	?	DD	?	DD

Espèces patrimoniales : *Corrigiola littoralis*, *Rumex maritimus*...

Roselières et grandes cariçaies hygrophiles – *Phragmito australis* - *Magnocaricetea elatae*–

Halophile à subhalophile	Lit mineur dulçaquicole
Lit majeur tourbeux	Lit majeur minéral

Les diverses associations de la classe peuvent former des ceintures successives au bord des plans d'eau (étangs, lacs, mares), des fossés ou des cours d'eau, sur des sols mésotrophes à eutrophes, minéraux ou tourbeux. Certaines végétations se différencient également sur le littoral sous l'influence de la salinité des sols ou des eaux.

Les végétations des *Phragmito australis* - *Magnocaricetea elatae* sont divisées en trois ordres qui seront traités séparément.

Les *Phragmitetalia australis* seront traités ici, au sein du compartiment concernant les végétations dulçaquicoles du lit mineur. Les végétations des *Magnocaricetalia elatae* seront présentées dans le système sur alluvions tourbeuses tandis que les *Scirpetalia compacti* ont déjà fait l'objet d'une description au sein du compartiment halophile à subhalophile.

Les *Phragmitetalia australis* sont des roselières constituées de grandes graminées ou de dicotylédones

hélrophytes (1-2,5 m). Elles se développent sur un substrat minéral souvent envasé et sont soumises à des inondations prolongées. Cet ordre est divisé en trois alliances : l'*Oenanthion aquaticae*, le *Phragmition communis* et le *Phalaridion arundinaceae*.

L'*Oenanthion aquaticae* correspond à des végétations pionnières mi-hautes (0,5-1,5 m) dominées par des dicotylédones hélrophytes amphibies ramifiées. Elles s'installent sur des substrats perturbés et souvent riches en nutriments, au bord des eaux calmes des rivières et des fossés. Certaines de ces végétations peuvent supporter d'importants battements du niveau d'eau.

Certaines communautés sont dominées par *Sagittaria sagittifolia*, *Rorippa amphibia*, *Eleocharis palustris* ou *Schoenoplectus triquetet*. Le cortège floristique caractéristique se compose aussi d'*Oenanthe aquatica*, *Butomus umbellatus*, *Rumex hydrolapathum*, *Sparganium erectum* et *Sparganium emersum*. Notons que *Schoenoplectus triquetet* forme des roselières originales, rares et menacées en Haute-Normandie, qui ne sont présentes que sur les berges vaseuses de la Seine dulçaquicole soumises au régime de marée dynamique du fleuve.

Les deux autres alliances, le *Phragmition communis* et le *Phalaridion arundinaceae*, sont des roselières hautes (1-4 m), largement dominées entre autres par de grandes hélrophytes graminéennes telles que *Phragmites australis*, *Typha latifolia*, *Schoenoplectus lacustris*,



Figure 33 - Flore et végétation de l'Oenanthion aquaticae. A- Oenanthion aquaticae ; B- Oenanthe aquatica ; C- Sagittaria sagittifolia ; D- Eleocharis palustris ; E- Rorippa amphibia ; F- Alisma lanceolatum.

*Phalaris arundinacea*... Ces espèces rhizomateuses ont la capacité de coloniser des espaces importants par multiplication végétative. La strate supérieure est pauvre en espèces, voire la plupart du temps monospécifique, tandis que la strate inférieure peut être plus diversifiée.

Les végétations du *Phalaridion arundinaceae* sont des roselières pionnières liées aux eaux ou fluentes à courantes. Elles sont dominées par *Phalaris arundinacea* qui colonise les îlots et les pieds de berges de la Seine soumises à la zone de balancement des crues ou des marées.

Les végétations du *Phragmition communis* sont des roselières dominées le plus souvent par *Phragmites australis*, *Typha latifolia*, *Glyceria maxima* ou *Schoenoplectus lacustris*. Elles se développent fréquemment au niveau des eaux stagnantes, souvent assez profondes, au sein des marais et sur les bordures des étangs ou parfois de la Seine. Elles se rencontrent également sur des sols atterris. Ces végétations peuvent couvrir de très grandes surfaces au sein de la plaine alluviale sur alluvions minérales. Certaines communautés à *Phragmites australis* se rencontrent également en milieu tourbeux.

Outre les espèces dominantes caractéristiques, le

cortège floristique, parfois très pauvre, est aussi représenté par *Sparganium erectum*, *Lycopus europaeus*, *Rumex hydrolapathum*, *Mentha aquatica*, *Typha angustifolia*, *Iris pseudacorus*, *Glyceria maxima*, *Solanum dulcamara*, *Calystegia sepium*...

En eau douce, les diverses végétations de la classe succèdent à des communautés aquatiques des *Potametea pectinati* ou amphibies des *Glycerio fluitantis* - *Nasturtietea officinalis*. Au sein même de la classe, plusieurs végétations peuvent coexister ou évoluer l'une vers l'autre selon le niveau topographique. Ces végétations contribuent chacune à l'atterrissement du substrat par accumulation de sédiments ou de matières organiques. Ce phénomène est le principal facteur conditionnant de la dynamique naturelle des communautés des *Phragmitetalia australis*. L'engorgement moins important du substrat facilite le développement des espèces ligneuses qui vont conduire ces roselières vers des forêts hygrophiles des *Alnetea glutinosae*, en eau douce stagnante, ou des *Salicetea purpureae* sur les berges de la Seine soumises aux crues et aux marées.

L'abandon de certaines prairies hygrophiles de bas niveau peut parfois conduire à l'apparition de roselières secondaires.



Figure 34 - Flore et végétation du *Phragmites communis*. A- *Phragmites communis* ; B- *Phalaris arundinacea* ; C- *Phragmites australis* ; D- *Iris pseudacorus* ; E- *Typha latifolia* ; F- *Solanum dulcamara*.

Au sein de l'estuaire de la Seine, aucune des végétations de roselière n'est d'intérêt communautaire. En revanche, au niveau régional, les roselières à *Schoenoplectus lacustris* (Scirpe des lacs) du *Scirpetum lacustris* sont considérées comme étant en danger et présentent un intérêt patrimonial régional majeur.

Ces végétations sont naturellement menacées par le vieillissement des plans d'eau qui concourt au rehaussement du substrat donc à son assèchement. L'augmentation du niveau trophique et la pollution des eaux banalisent les cortèges floristiques et favorisent des roselières monospécifiques à *Glyceria maxima* ou *Typha latifolia*. Le recalibrage des berges en pente raide et le drainage des parcelles constituent également

d'importantes menaces. La gestion de ces végétations passe donc par :

- la préservation ou l'amélioration de la qualité physico-chimique des eaux au niveau du bassin versant ;
- la gestion appropriée des niveaux d'eau de manière à conserver une lame d'eau suffisante tout au long de l'année ;
- la conservation ou le développement de l'espace de liberté des cours d'eau ;
- le contrôle du développement des ligneux par la fauche exportatrice hivernale ;
- l'interdiction de toutes plantations (notamment de peupliers) et du drainage.

	CORINE biotopes	UE [Cahier d'habitats]	Rareté régionale	Menace régionale	Rareté nationale	Menace nationale	Rareté Europe	Menace Europe
<i>Phragmites communis</i>	53.11 ; 53.12 ; 53.13 ; 53.15	-	PC?	DD	AC?	DD	?	DD
<i>Oenanthe aquatica</i>	53.14	-	PC?	DD	AC?	DD	?	DD
<i>Phalaris arundinacea</i>	53.16	-	AR?	DD	AR?	DD	?	DD

Espèces patrimoniales : *Sagittaria sagittifolia*, *Schoenoplectus triqueter*, *Schoenoplectus pungens*, *Oenanthe aquatica*, *Butomus umbellatus*, *Sparganium emersum*, *Schoenoplectus lacustris*, *Equisetum fluviale*, *Alisma lanceolatum*, *Typha angustifolia*...

### 2.2.3. Végétations ligneuses

#### Forêts et fourrés riverains à bois tendre –*Salicetea purpureae*–

	Lit majeur minéral

Végétations forestières ou préforestières riveraines de bois tendres dominées par les saules. Elles s'étendent principalement sous forme de ripisylves linéaires, le long des berges naturelles de la Seine. Elles peuvent également être présentes sous une forme basale sur les marges de certaines gravières.

Dans le lit mineur de la Seine, ces végétations sont régulièrement soumises aux crues et aux inondations, phénomènes dont elles sont dépendantes puisqu'il s'agit de végétations souvent pionnières. Le sol de type

fluvisol brut, riche en sables ou en graviers, est engorgé en profondeur, jamais marécageux, et régulièrement remanié par les crues qui y déposent une couche de limons riche en nutriments sur la partie supérieure.

Au sein de cette classe, deux alliances sont présentes dans l'estuaire de la Seine : le *Salicion triandrae* (*Salicetalia purpureae*) et le *Salicion albae* (*Salicetalia albae*).

Le *Salicion triandrae* regroupe les saulais arbustives basses (1-5 m), souvent pionnières, qui se développent sous forme de bande boisée basse au pied des berges naturelles, non artificialisées. Les espèces caractéristiques sont *Salix triandra* et *Salix viminalis*, souvent accompagnées de *Salix cinerea* et, en strate herbacée, *Rorippa amphibia*, *Rorippa sylvestris* et *Bidens frondosa*. Cette dernière est une espèce exotique envahissante. Elle est très fréquente sur les berges de la Seine ([Voir encart sur les espèces exotiques envahissantes](#)).



Figure 35 - Flore et végétation du *Salicion triandrae*. A- *Salicetum triandrae* ; B- *Salix triandra* ; C- *Salix viminalis*.

Les végétations du *Salicion albae* correspondent à des saulais arborescentes (7-25 m) plus ou moins linéaires et situées sur la partie haute des berges naturelles, moins soumises aux inondations, le plus souvent dominées par *Salix alba*, lui conférant une couleur argentée typique. Ces végétations sont également caractérisées par *Salix xrubens*, *Salix fragilis* et *Populus nigra*. La strate arbustive se compose souvent de *Salix triandra* et *Rhamnus cathartica*. La strate herbacée abrite de hautes herbes hygrophiles et souvent nitrophiles telles que *Phalaris arundinacea*, *Urtica dioica*, *Senecio paludosus*, *Parietaria officinalis*, ainsi que des

espèces exotiques envahissantes : *Impatiens capensis* et *Impatiens glandulifera*. *Rubus caesius* est parfois bien représenté au sein de cette strate herbacée. Une strate lianescente riche en *Humulus lupulus*, *Solanum dulcamara* et *Calystegia sepium* est souvent associée aux espèces précédentes, couvrant parfois certains arbustes s'enroulant autour des saules et peupliers adultes

À noter que les alignements de saules blancs taillés en têtard le long des canaux et fossés sont exclus du *Salicion albae*.



Figure 36 - Flore et végétation du *Salicion albae*. A- *Salicion albae* ; B- *Salix alba* ; C- *Populus nigra*.

Ces végétations sont d'intérêt communautaire et prioritaire (code 91E0\*) uniquement lorsqu'elles se développent sur les îles du fleuve ou sur ses berges. Les saulaies alluviales sont très menacées au sein de l'estuaire de la Seine du fait de l'importante artificialisation des berges et de l'endiguement du fleuve. En effet, la conversion des parcelles riveraines en prairies inondables, l'urbanisation, l'industrialisation ainsi que la chenalisation et l'endiguement de la Seine ont détruit la majeure partie de ces saulaies. Dans l'estuaire de la Seine, le *Salicion albae*, devenu très rare, persiste sur les berges sous forme de cordons linéaires souvent très fragmentaires ainsi que sur les îles, principalement en aval de Rouen. Ces saulaies constituent des reliques du fonctionnement hydrologique naturel passé de l'estuaire de la Seine.

Par ailleurs, d'après une étude sur les forêts alluviales de la Seine (Écosphère, 2005), la Haute-Normandie abriterait une part très importante de ces types de boisements à l'échelle de l'ensemble du bassin fluvial de la Seine. La région a par conséquent une grande responsabilité dans la préservation de ces végétations.

Sur les berges de la Seine, les communautés arbustives (*Salicion triandrae*) peuvent être pionnières

en colonisant les substrats nus ou bien succéder aux végétations annuelles des grèves (*Bidentetea tripartitae*) ou à celles de grands héliophytes (*Phragmito australis - Magnocaricetea elatae*). En l'absence de rajeunissement lié à la dynamique fluviale et du fait du rehaussement du substrat, ces végétations évoluent vers des boisements à saules arborescents (*Salicion albae*), puis vers des boisements alluviaux à bois durs de l'*Alnion incanae* (*Quercus roboris - Fagetea sylvaticae*).

Afin de préserver et d'améliorer la qualité et la représentativité de ces végétations alluviales, on veillera à favoriser ou à restaurer l'expression de la dynamique fluviale avec le maintien des crues et des étiages. Il serait aussi nécessaire de permettre l'extension de ces boisements grâce à la mise en place de programmes de reconquête de l'espace de liberté des cours d'eau, avec par exemple une renaturalisation des berges et des espaces situés en arrière des berges. La priorité reste la préservation et le développement optimal des boisements existants.

Des opérations visant l'élimination ou la réduction des populations d'espèces exotiques envahissantes devront aussi être menées.

	CORINE biotopes	UE [Cahier d'habitats]	Rareté régionale	Menace régionale	Rareté nationale	Menace nationale	Rareté Europe	Menace Europe
<i>Salicion triandrae</i>	44.12	-	AR?	DD	AR?	DD	AR?	DD
<i>Salicion albae</i>	44.13	91E0* [91E0*-1]	AR?	DD	R?	DD	AR?	DD

Espèces patrimoniales : *Populus nigra* var. *nigra*

Forêts de feuillus caducifoliés sur sol non marécageux –*Quercus roboris - Fagetea sylvaticae* p.p. –

	Lit mineur dulçaquicole

Au sein des *Quercus roboris - Fagetea sylvaticae*, grande classe regroupant l'ensemble des forêts non marécageuses caducifoliées ou mixtes d'Europe tempérée, l'estuaire de la Seine est principalement concerné par une alliance : l'*Alnion incanae* (*Populetalia albae*) correspondant aux forêts alluviales. Le *Molinio caeruleae - Quercion roboris* (*Quercetalia roboris*) sera présenté en détail dans le système sur alluvion tourbeux. Les végétations de l'*Alnion incanae* se divisent en deux sous-alliances caractéristiques du lit mineur de l'estuaire de la Seine : l'*Ulmenion minoris* et l'*Alnenion glutinoso-incanae*.

Les communautés de l'*Ulmenion minoris* et de l'*Alnenion glutinoso-incanae* sont des forêts alluviales à bois dur. Dans la vallée de la Seine, ces communautés hygrophiles et plutôt eutrophiles se développent sur les alluvions situées topographiquement à environ un

mètre au-dessus des saulaies blanches. Les sols, de type fluvisols typiques ou fluvisols brunifiés, sont issus des substrats alluvionnaires principalement argileux, limono-argileux ou sablo-limoneux, bien drainés en période estivale et engorgés en période hivernale mais avec un battement de la nappe suffisant pour permettre une oxygénation des horizons supérieurs du sol. Ces sols ont un horizon supérieur riche en matière organique. Ces communautés sont dynamiquement plus stables que les saulaies des *Salicetea purpureae* car elles ne sont pas régulièrement rajeunies par les crues.

Les communautés de l'*Ulmenion minoris* correspondent à des boisements relictuels formant des cordons linéaires en arrière de la Saulaie blanche. Ces végétations sont très mal exprimées dans l'estuaire de la Seine. La strate ligneuse se compose de *Fraxinus angustifolia*, *Fraxinus excelsior*, *Prunus padus*, *Ulmus laevis*, *Ulmus minor* et *Quercus robur*. Ces espèces ligneuses sont pour la plupart dispersées le long de la Seine et ne forment plus de peuplements complexes bien structurés. De plus, des espèces collinéennes qui ne présentent pas de caractère alluvial strict, telles qu'*Acer campestre* ou *Acer pseudoplatanus*, *Acer platanoides*, s'observent dans ces communautés forestières, soulignant le dysfonctionnement hydrologique du fleuve.

La strate arbustive est représentée par *Cornus sanguinea*, *Euonymus europaeus* et *Sambucus nigra*, tandis que la strate lianescente, parfois abondante, se compose de *Clematis vitalba*, *Hedera helix*, *Humulus lupulus* et *Calystegia sepium*.

Dans l'estuaire de la Seine, les végétations de l'*Alnenion glutinoso-incanae* se rencontrent principalement au sein de la plaine alluviale. Il s'agit de boisements dominés par *Alnus glutinosa* et *Fraxinus excelsior* dans lesquels on rencontre *Salix alba*, espèce transgressive des saulaies blanches du niveau topographique inférieur ainsi qu'*Ulmus laevis*, et des peupliers, plantés (*Populus nigra* hybridés avec des espèces américaines et *Populus alba*) ou indigènes (*Populus tremula* et *Populus nigra* var. *nigra*).

La strate arbustive et lianescente est composée de *Cornus sanguinea*, *Euonymus europaeus* et *Viburnum opulus* avec *Calystegia sepium*, *Humulus lupulus* ; *Carex remota* et *Solanum dulcamara* sont fréquents et typiques au niveau de la strate herbacée.

Pour ces deux sous-alliances, la strate herbacée est souvent haute et dense du fait de la richesse en azote du sol qui permet une croissance importante des espèces. Elle peut aussi être peu diversifiée. Elle est dans certains cas envahie par un tapis dense d'*Urtica dioica* parfois parasité par *Cuscuta europaea*, très rare. Elle peut également abriter *Rumex sanguineus*, *Aristolochia clematidis*, *Dryopteris carthusiana*, *Filipendula ulmaria*, *Brachypodium sylvaticum*, *Cardamine impatiens*, *Stachys sylvatica* et d'autres espèces nitrophiles telles que *Geum urbanum*, *Aegopodium podagraria*, *Symphytum officinale*, etc.

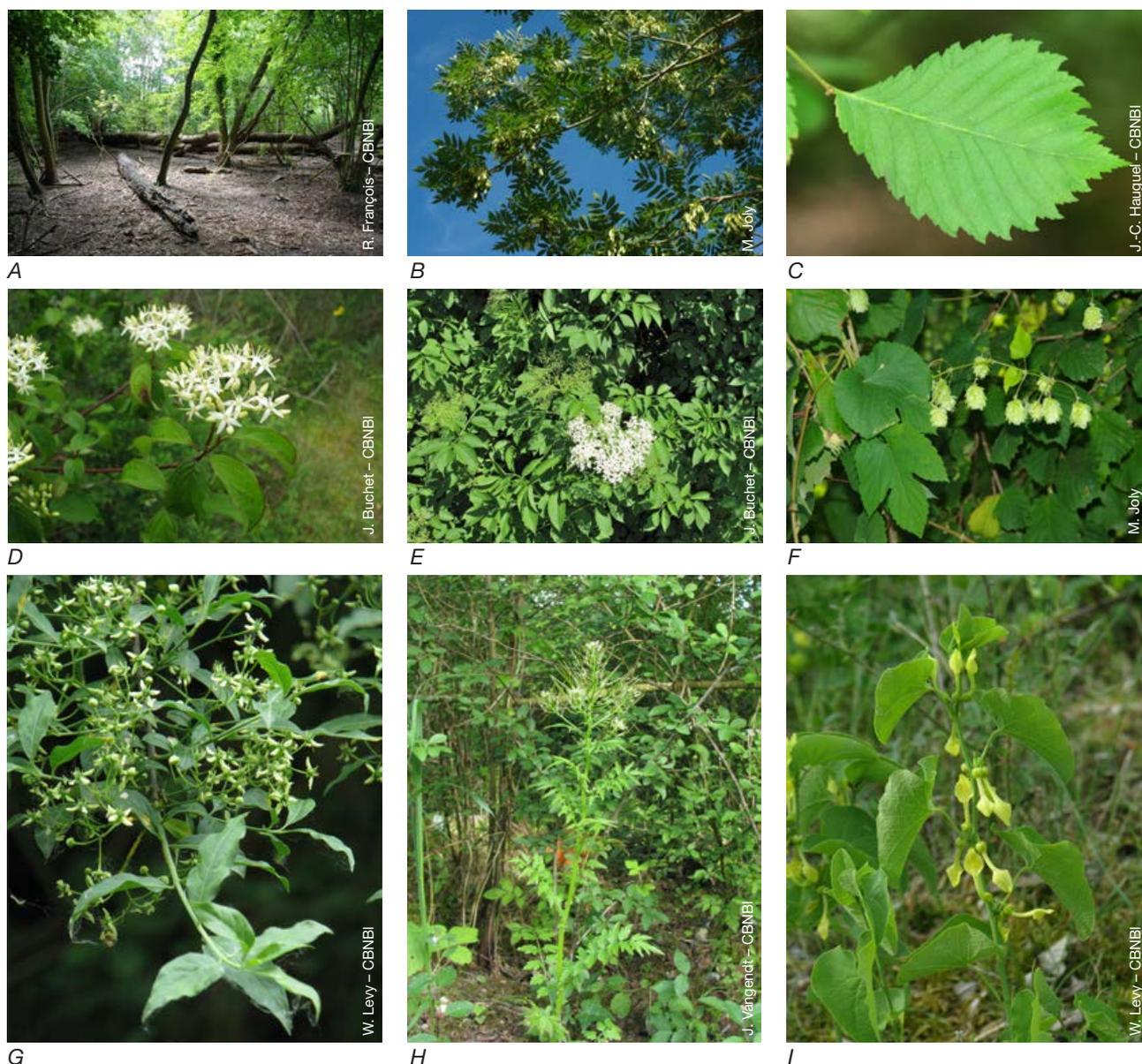


Figure 37 - Flore et végétation de l'*Ulmenion minoris* et de l'*Alnenion glutinoso-incanae*. A- *Ulmenion minoris* ; B- *Fraxinus excelsior* ; C- *Ulmus laevis* ; D- *Cornus sanguinea* ; E- *Sambucus nigra* ; F- *Humulus lupulus* ; G- *Euonymus europaeus* ; H- *Cardamine impatiens* ; I- *Aristolochia clematidis*.

Ces végétations sont en contact avec les végétations hygrophiles des roselières (*Phragmitetalia australis*), des prairies hygrophiles (*Agrostietea stoloniferae*) et des mégaphorbiaies (*Filipendulo ulmariae - Convolvuletea sepium*).

Elles succèdent aux fourrés hygrophiles du *Salici cinerea* - *Viburnenion opuli*. Enfin, au sein des trouées, peuvent se développer des mégaphorbiaies (*Filipendulo ulmariae - Convolvuletea sepium*).

Ces végétations sont très menacées par l'aménagement des cours d'eau et l'urbanisation qui les ont réduites à de minces linéaires le long des rivières ou des fleuves,

du moins au sein du lit mineur. De plus, l'anthropisation liée à la transformation de boisements spontanés en peupleraies plantées, souvent associées au drainage des parcelles, constitue toujours une réelle menace.

Ces végétations sont d'intérêt communautaire et considérées pour certaines comme prioritaires (91E0\*). Leur préservation doit prendre en compte l'ensemble du complexe hydrographique avec restauration de la dynamique fluviale. De plus, les plantations de peupliers exogènes doivent être proscrites et les peupleraies existantes converties en forêts alluviales d'essences indigènes.

	CORINE biotope	UE [Cahier d'habitats]	Rareté régionale	Menace régionale	Rareté nationale	Menace nationale	Rareté Europe	Menace Europe
<i>Ulmenion minoris</i>	44.4	91F0 [91F0-3]	RR	CR	R?	DD	R?	DD
<i>Alnenion glutinoso-incanae</i>	44.332	91E0* [91E0*-9]	PC?	DD	PC?	DD	AR?	DD

Espèces patrimoniales : *Fraxinus angustifolia*, *Populus nigra* var. *nigra*, *Impatiens noli-tangere*, *Cuscuta europaea*, *Aristolochia clematitis*...

### 2.3. Système alluvial minéral

Mégaphorbiaies – *Filipendulo ulmariae - Convolvuletea sepium* –

Halophile à subhalophile	Lit mineur dulçaquicole
Lit majeur tourbeux	Lit majeur minéral

Ces végétations vivaces mésohygrophiles à hygrophiles, sont luxuriantes, denses et hautes de 1-1,5 m. Elles se développent sur des sols périodiquement inondés et souvent riches en nutriments (mésotrophes à hypertrophes). Dans l'estuaire de la Seine, ces communautés se rencontrent dans la plaine alluviale, notamment le long du fleuve, des rivières, et au sein des marais alluvionnaires minéraux ou tourbeux (marais de Saint-Wandrille, Marais Vernier, marais d'Heurteauville, marais du Hode), parfois aussi en lisière des forêts hygrophiles. Elles s'installent à des niveaux topographiques souvent supérieurs à ceux occupés par les roselières et les cariçaies (*Phragmito australis - Magnocaricetea elatae*).

Principalement constituées de grandes herbacées hémicryptophytes dicotylédones, ces végétations sont couramment appelées mégaphorbiaies.

La classe se divise en trois ordres, dont deux sont présents dans la vallée de la Seine. Les *Convolvuletalia sepium* regroupent les mégaphorbiaies alluviales

et riveraines eutrophiles sur sédiments minéraux tandis que les *Filipenduletalia ulmariae* regroupent les mégaphorbiaies mésotrophiles soumises aux inondations phréatiques sur des substrats souvent riches en matières organiques.

Au sein des *Convolvuletalia sepium*, l'alliance subhalophile de *Angelicion litoralis* a déjà fait l'objet d'une description dans le compartiment halophile.

L'autre alliance est le *Convolvulion sepium*. Elle regroupe de nombreux types de mégaphorbiaies riveraines et alluviales eutrophiles à nitrophiles de la partie moyenne et supérieure des cours d'eau. Elles ont une diversité spécifique assez faible (5-20 espèces) et sont dépourvues d'espèces halophiles. Il s'agit de végétations mésohygrophiles qui se développent préférentiellement sur des alluvions minérales, ou parfois aussi des substrats tourbeux en cas d'altération profonde des milieux d'origine par minéralisation importante de la tourbe.

Ces mégaphorbiaies sont souvent dominées par *Calystegia sepium*, *Epilobium hirsutum*, *Eupatorium cannabinum* ou *Senecio paludosus*. Les différentes combinaisons déterminent diverses associations dont le déterminisme écologique n'est pas toujours bien connu et très clair. Le cortège floristique se compose aussi d'*Hypericum tetrapterum*, *Epilobium roseum*, *Myosoton aquaticum*, *Carex acutiformis*, *Filipendula ulmaria*, *Phragmites australis*, *Phalaris arundinacea*, *Angelica sylvestris*, *Symphytum officinale*, *Barbarea vulgaris*, *Galium aparine*, *Urtica dioica* et *Cuscuta europaea*, parasite de l'Ortie dioïque.

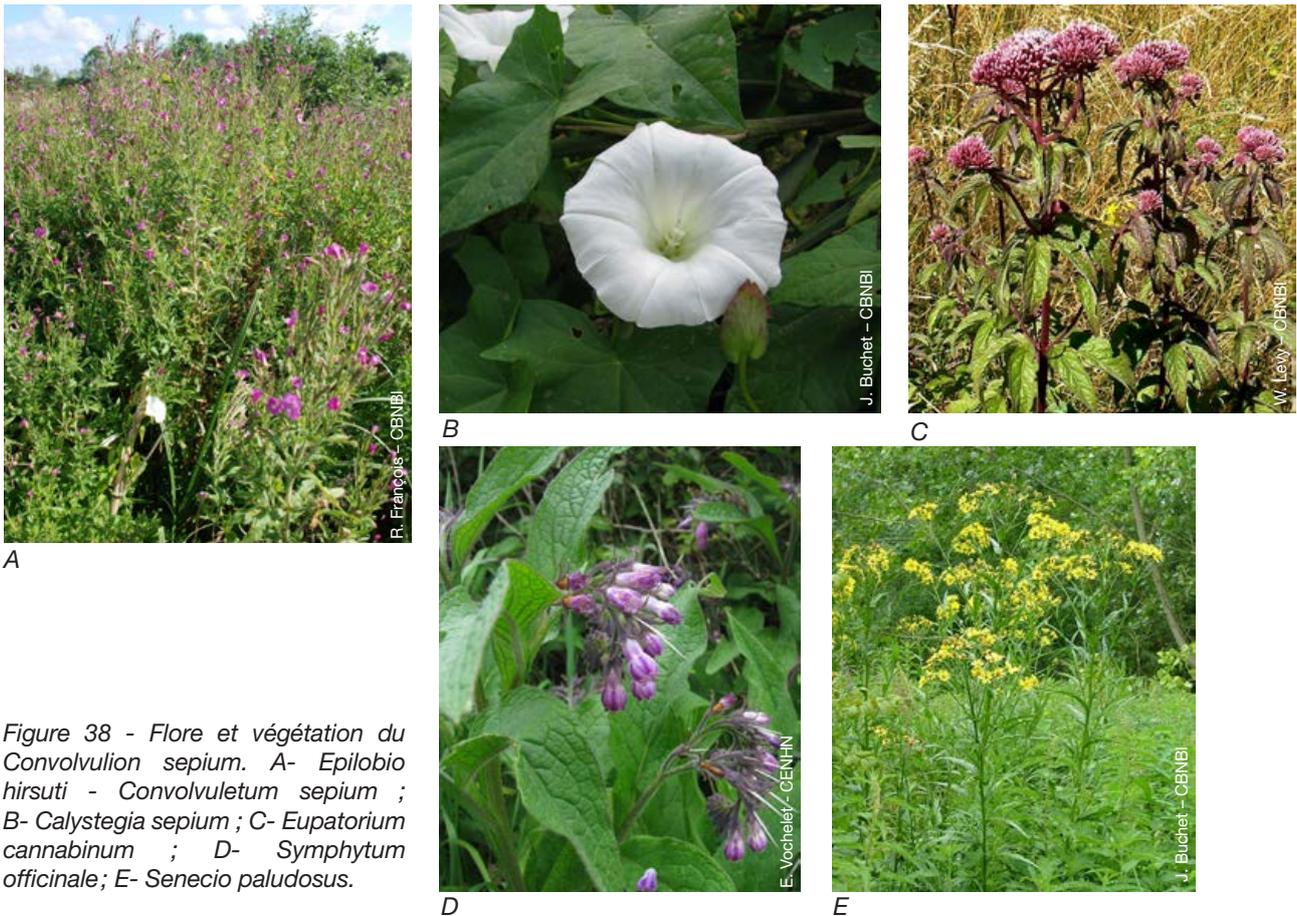


Figure 38 - Flore et végétation du *Convolvulion sepium*. A- *Epilobio hirsuti* - *Convolvuletum sepium* ; B- *Calystegia sepium* ; C- *Eupatorium cannabinum* ; D- *Symphytum officinale* ; E- *Senecio paludosus*.

Le *Thalictro flavi* - *Filipendulion ulmariae* (*Filipenduletalia ulmariae*) correspond aux mégaphorbiaies des sols mésotrophes à eutrophes, souvent organiques. Elles s'installent au sein de la plaine alluviale ainsi que sur certaines îles en amont de Rouen. La diversité spécifique est souvent plus élevée que dans l'alliance précédente (15-30 espèces).

Le cortège floristique se compose de *Filipendula ulmaria*, parfois dominant, *Senecio paludosus*, *Epilobium hirsutum*, *Eupatorium cannabinum*, *Thalictrum flavum*,

*Althaea officinalis*, *Euphorbia palustris* souvent abondant, accompagnés de *Lysimachia vulgaris*, *Angelica sylvestris*, *Symphytum officinale*, *Valeriana repens*. On peut également y rencontrer *Cirsium palustre*, *Lotus pedunculatus*, *Caltha palustris*, *Galium palustre*, *Scirpus sylvaticus*, *Equisetum palustre*, *Stachys palustris*, *Lycopus europaeus* et *Lythrum salicaria*.

L'absence ou la grande rareté des espèces nitrophiles ou rudérales caractérisent également ces mégaphorbiaies.



Figure 39 - Flore et végétation du *Thalictro flavi* - *Filipendulion ulmariae*. A- *Thalictro flavi* - *Filipendulion ulmariae* ; B- *Thalictrum flavum*.



C Suite figure 39 - Flore et végétation du *Thalictro flavi* - *Filipendulion ulmariae*. C- *Filipendula ulmaria* ; D- *Euphorbia palustris* ; E- *Lythrum salicaria*.



A



B

Figure 40 - Espèces exotiques envahissantes des *Filipendulo ulmariae* - *Convolvuletea sepium*. A- *Aster lanceolatus* ; B- *Aster salignus*.

Toutes ces mégaphorbiaies peuvent aussi héberger des espèces exotiques envahissantes comme *Solidago gigantea*, *Aster lanceolatus* et *Aster salignus* (voir encart sur les espèces exotiques envahissantes).

Ces végétations se développent aussi sur les berges des cours d'eau, fréquemment rajeunies par les crues, ainsi que dans les chablis au sein des forêts hygrophiles de l'*Alnion incanae* et les marais sur alluvions minérales ou tourbeuses.

Elles correspondent aussi fréquemment à un stade de recolonisation de prairies hygrophiles abandonnées et se rencontrent également sous les peupleraies. Dans ces deux cas et sauf exception, il s'agit souvent de communautés altérées du fait de l'hypertrophie des sols ou du drainage des parcelles. En l'absence de perturbations, les mégaphorbiaies sont rapidement colonisées par les ligneux, notamment les saules pouvant conduire à des forêts alluviales des *Salicetea purpureae* sur les berges ou au niveau des îles de la Seine, ou à des boisements marécageux des *Alnetea glutinosae* dans les marais alluviaux.

Les végétations des *Filipendulo ulmariae* - *Convolvuletea sepium* sont d'intérêt communautaire (code 6430), à l'exception des formes eutrophisées et banalisées et des mégaphorbiaies de recolonisation d'anciennes prairies.

Ainsi, de nombreuses végétations rattachables au *Convolvulion sepium* sont trop souvent dans un mauvais état de conservation (flore banalisée et fréquemment envahie par des espèces exotiques envahissantes) et, dans ces conditions, ne présentent pas d'intérêt patrimonial notable. Les végétations d'intérêt communautaire du *Convolvulion sepium* (code 6430-4) sont très peu fréquentes. Le *Thalictro flavi* - *Filipendulion ulmariae* présente un intérêt patrimonial régional.

La gestion des mégaphorbiaies visera principalement le contrôle de la colonisation par les ligneux et les espèces exotiques envahissantes, notamment par des fauches exportatrices ciblées et répétées au cours de la période de végétation, ou par arrachage des espèces concernées avec les précautions nécessaires selon les espèces. Un pâturage très extensif peut également être préconisé. On veillera au maintien ou à l'amélioration de la qualité physico-chimique des eaux et à proscrire le drainage ou tout type de plantation, qui ne permet pas une conservation optimale de ces végétations héliophiles.

	CORINE biotopes	UE [Cahier d'habitats]	Rareté régionale	Menace régionale	Rareté nationale	Menace nationale	Rareté Europe	Menace Europe
<i>Thalictro flavi - Filipendulion ulmariae</i>	37.1	6430 [6430-1]	PC	LC	PC?	DD	PC?	DD
<i>Convolvulion sepium</i>	37.715	6430 [6430-4]	C	LC	AC	LC	AC?	DD

Espèces patrimoniales : *Thalictum flavum*, *Senecio paludosus*, *Cuscuta europaea*, *Althaea officinalis*, *Lathyrus palustris*...

### Prairies hygrophiles brièvement à longuement inondables –*Agrostietea stoloniferae*–

Halophile à subhalophile	
	Lit majeur minéral

Végétations prairiales hygrophiles denses, principalement composées d'espèces vivaces graminoides de taille moyenne (20 à 70 cm). Elles se développent principalement au sein de la plaine alluviale de la Seine, sur des réductisols, sols engorgés ou plus ou moins longuement inondables, essentiellement minéraux, mésotrophes à eutrophes.

La classe se divise en deux ordres selon la durée d'inondation : les *Eleocharitetalia palustris* regroupent les prairies longuement inondables (3 à 6 mois par an) tandis que les *Potentillo anserinae - Polygonetalia avicularis* concernent les prairies moyennement inondables (2 à 3 mois par an). Le mode de gestion agropastoral, par fauche ou pâturage, est également

un facteur écologique important qui conditionne les différents types de végétations.

Les *Eleocharitetalia palustris* sont principalement représentés par l'*Oenanthion fistulosae*. Ces végétations hygrophiles intègrent des hémicryptophytes en abondance équivalente avec des hémicryptophytes. Il s'agit vers l'ouest de végétations principalement fauchées, ou alors sous-pâturées, et nettement caractérisées par *Eleocharis palustris* et *Oenanthe fistulosa*, cette dernière pouvant localement manquer. Le cortège floristique se différencie également par la présence de *Juncus articulatus*, *Galium palustre*, *Veronica scutellata* et *Myosotis laxa* subsp. *cespitosa*. Parmi les espèces fréquemment rencontrées au sein de ces prairies, on peut citer *Agrostis stolonifera*, *Trifolium repens*, *Ranunculus flammula*, *Lysimachia nummularia*, *Potentilla anserina*, *Glyceria fluitans*, *Cardamine pratensis*, *Carex hirta*, *Rumex crispus*, *Juncus inflexus* et *Juncus effusus*.

Notons qu'une variante subhalophile de l'*Eleocharito palustris - Oenanthetum fistulosae* peut abriter l'exceptionnelle *Ranunculus ophioglossifolius*.



Figure 41 - Flore et végétation de l'*Oenanthion fistulosae*. A- *Eleocharito palustris - Oenanthetum fistulosae* ; B- *Oenanthe fistulosa* ; C- *Myosotis laxa* subsp. *cespitosa* ; D- *Veronica scutellata*

Les *Potentillo anserinae - Polygonetalia avicularis* sont dominés par des hémicryptophytes prairiales hydroclines à hygrophiles. Au sein de l'estuaire de la Seine, cet ordre se divise principalement en quatre alliances : le *Loto tenuis - Trifolion fragiferi* ayant déjà fait l'objet d'une description dans la partie traitant des végétations halophiles, seuls le *Bromion racemosi*, le *Mentho longifoliae - Juncion inflexi* et le *Potentillion anserinae* seront décrits ci-après.

Le *Bromion racemosi* rassemble des végétations de prairies hautes (50-100 cm) fauchées, parfois pâturées en regain, mésohygrophiles à hygrophiles, généralement dominées par une strate graminéenne dense. Dans la région, l'*Hordeo secalini - Lolietum perennis* est caractéristique des végétations pâturées de l'estuaire de la Seine. Elle est assez largement répandue, bien que présentant rarement un bon état de conservation. Une variante subhalophile de l'*Hordeo secalini - Lolietum perennis* est également présente dans l'estuaire moyen.

Le cortège floristique caractéristique de l'association est constitué de *Lolium perenne*, *Hordeum secalinum* et *Cirsium arvense*. *Trifolium squamosum*, exceptionnel dans la région, n'est connu que dans ce type de prairie. Le *Senecioni aquatici - Oenanthetum mediae* est beaucoup moins répandu mais néanmoins typique de l'estuaire de la Seine. Son cortège floristique typique se compose de *Senecio aquaticus*, *Oenanthe silaifolia*, *Myosotis scorpioides*, *Bromus racemosus* et *Gaudinia fragilis*.

Parmi les espèces compagnes, on rencontre de nombreuses graminées telles qu'*Agrostis stolonifera*, *Phleum pratense*, *Poa trivialis*, *Festuca pratensis*, *Anthoxanthum odoratum*, *Holcus lanatus* qu'accompagnent *Ranunculus repens*, *Ranunculus acris*, *Trifolium repens*, *Trifolium pratense*, *Cardamine pratensis*, *Lychnis flos-cuculi*, *Rumex acetosa*, *Plantago lanceolata*. Ces végétations abritent également la très rare *Orchis laxiflora*.



Figure 42 - Flore et végétation du *Bromion racemosi*. A- *Hordeum secalinum - Lolietum perennis* ; B- *Hordeum secalinum* ; C- *Bromus racemosus* ; D- *Lychnis flos-cuculi* ; E- *Senecio aquaticus* ; F- *Orchis laxiflora* ; G- *Trifolium squamosum*.

Parmi les prairies hautes, en apparence, on peut également citer celles, pâturées, appartenant au *Mentho longifoliae - Juncion inflexi* qui se développent sur un substrat tassé riche en bases. Ces prairies, bien que largement représentées au sein de la plaine alluviale de l'estuaire de la Seine, n'en sont pas pour autant caractéristiques. Elles sont aussi fréquentes

dans les autres zones humides de la région. Elles sont souvent dominées par *Juncus inflexus*, espèce refusée par le bétail, qui donne une apparence de prairie haute à ces végétations. Le cortège floristique est également constitué par *Pulicaria dysenterica*, *Epilobium parviflorum*, *Dactylorhiza praetermissa* et *Carex flacca*.



Figure 43 - Flore et végétation du *Mentho longifoliae - Juncion inflexi*. A- *Pulicaria dysentericae - Juncetum inflexi* ; B- *Pulicaria dysentericae* ; C- *Juncus inflexus* ;



D



E

Figure 43 - Flore et végétation du *Mentha longifoliae - Juncion inflexi*.  
D- *Mentha aquatica* ; E- *Dactylorhiza praetermissa*.

Le *Potentillion anserinae* regroupe les prairies mésohygrophiles basses (20-40 cm), très pâturées voire surpiétinées, souvent eutrophiles. L'action du pâturage favorise les espèces rases, stolonifères ou prostrées qui résistent mieux au piétinement et à l'abroustissement. La végétation la plus caractéristique est le *Rumici crispi - Alopecuretum geniculati*. Elle est dominée par des espèces rampantes telles qu'*Alopecurus geniculatus*, *Agrostis stolonifera*, *Ranunculus repens*, *Potentilla anserina*, *Trifolium repens*, *Lysimachia*

*nummularia* associés à *Poa trivialis* et *Rumex crispus*. *Carex hirta*, *Plantago major*, *Glyceria fluitans* et *Potentilla reptans* sont également fréquentes.

Ajoutons enfin que l'association originale du *Triglochino palustris - Agrostietum maritimae*, une des végétations les plus rares et les plus menacées de cette alliance, abrite parfois *Apium repens*, espèce protégée sur le territoire national et inscrite à la directive européenne CE 92/43 dite « Habitat-Faune-Flore »\*.



A



B



C



D



E



F

Figure 44 - Flore et végétation du *Potentillion anserinae*. A- *Rumici crispi - Alopecuretum geniculati* ; B- *Potentilla anserina* ; C- *Alopecurus geniculatus* ; D- *Carex hirta* ; E- *Apium repens* ; F- *Triglochin palustre*.

Les végétations prairiales mésohygrophiles à hygrophiles de cette classe dérivent par fauche ou pâturage de végétations de mégaphorbiaies, de cariçaies ou de roselières. La permanence de ces végétations dépend du maintien des pratiques agropastorales, ainsi que du bon fonctionnement hydrogéologique et hydrologique de la plaine alluviale (maintien des niveaux et de la durée d'inondation). Au sein de la même classe, les végétations peuvent évoluer les unes vers les autres en fonction des modifications de ces pratiques agropastorales. Par exemple, une prairie de fauche hygrophile du *Bromion racemosi* évoluera, sous l'effet du pâturage, vers une prairie pâturée du *Mentho longifoliae - Juncion inflexi* puis vers une prairie pâturée et surpiétinée du *Potentillion anserinae* en cas d'augmentation importante de la charge de pâturage et de la fertilisation, celle-ci entraînant un tassement et une eutrophisation excessive du substrat. Cette évolution est fréquente et peut être assez rapide. À l'inverse, l'extensification est plus rare et l'abaissement du niveau trophique du substrat beaucoup plus long (phénomène d'*oligotrophisation\** des sols).

En l'absence d'actions agropastorales, le milieu se referme. Il évolue rapidement vers des végétations plus hautes de mégaphorbiaies puis vers des fourrés mésohygrophiles à hygrophiles dominés par des saules et des arbustes hygrophiles comme *Viburnum opulus*, *Rhamnus cathartica*, *Ribes rubrum*... conduisant à une forêt alluviale de l'*Alnion incanae* ou des *Salicetea purpureae*.

Il convient donc, dans la mesure du possible, de gérer des végétations de manière ancestrale en maintenant le régime d'inondation, la fauche ou le pâturage extensif.

Ces végétations sont en régression importante depuis plus d'un siècle et sont encore menacées par les phénomènes d'assèchement (naturels ou par drainage), par la mise en culture intensive (maïs principalement), par le recours à des pratiques agropastorales intensives

(pâturage, fauche précoce, amendements, traitements antidycoylédone), par l'extraction des alluvions en vue de l'exploitation de granulats ainsi que par la plantation de peupliers ou de feuillus (plus rarement par le boisement naturel lié à la déprise agricole).

Le drainage des parcelles ainsi que l'intensification de leurs usages aboutissent à un appauvrissement de la diversité floristique avec une disparition des espèces les plus caractéristiques et écologiquement les plus exigeantes au profit d'espèces plus banales à très large répartition géographique et peu spécifique d'un habitat en particulier.

Bien que n'étant pas d'intérêt communautaire, les végétations hygrophiles de l'*Oenanthion fistulosae* et du *Bromion racemosi* présentent une grande valeur patrimoniale au niveau régional, et ce d'autant plus qu'elles abritent un grand nombre d'espèces aussi d'intérêt patrimonial lorsqu'elles sont en bon état de conservation. Le *Bromion racemosi* figure parmi les végétations vulnérables à l'échelle régionale.

Selon P. Julve (com. pers. 2012), les prairies de l'estuaire de la Seine sont des prairies primaires issues de la lixiviation\* des chlorures d'anciens schorres. Elles ne sont donc pas issues du défrichement d'anciennes forêts alluviales. Cela leur attribue une valeur patrimoniale exceptionnelle du fait de la rareté de ce modèle dynamique à l'échelle de l'Europe. La vallée de la Seine, au niveau de l'estuaire, constitue un carrefour de rencontre entre les végétations thermoatlantiques\* et psychroatlantiques\*, ce qui induit l'existence locale sympatrique\* d'associations vicariantes\* (ex. : *Pulicario dysentericae - Juncetum inflexi* et *Trifolium fragiferi - Juncetum inflexi*). Ceci explique la grande diversité phytosociologique de la vallée (qui est une limite phytogéographique majeure) et renforce encore la valeur patrimoniale de l'estuaire.

	CORINE biotopes	UE [Cahier d'habitats]	Rareté régionale	Menace régionale	Rareté nationale	Menace nationale	Rareté Europe	Menace Europe
<i>Oenanthion fistulosae</i>	37.2	-	AR?	DD	PC?	DD	PC?	DD
<i>Potentillion anserinae</i>	37.24	-	AC	LC	?	DD	?	DD
<i>Mentho longifoliae - Juncion inflexi</i>	37.24	-	PC	LC	AR?	DD	AR?	DD
<i>Bromion racemosi</i>	37.21	-	AR	VU	PC?	DD	PC?	DD

Espèces patrimoniales : *Eleocharis uniglumis*, *Lychnis flos-cuculi*, *Oenanthe silaifolia*, *Triglochin palustris*, *Dactylorhiza praetermissa*, *Apium repens*, *Orchis laxiflora*, *Ranunculus ophioglossifolius*, *Trifolium squamosum*, *Rhinanthus angustifolius*...

Espèces disparues : *Gratiola officinalis*, *Fritillaria meleagris*, *Oenanthe peucedanifolia*

Prairies mésophiles à mésohygrophiles – *Arrhenatheretea elatioris* p.p.–

Halophile à subhalophile	
	Lit majeur minéral

Au sein des *Arrhenatheretea elatioris*, regroupant les prairies mésophiles à mésohygrophiles des sols

secs à brièvement inondables, la sous-alliance du *Colchico autumnalis - Arrhenatherenion elatioris* est la plus caractéristique de la vallée de la Seine. Cette sous-alliance appartient à l'*Arrhenatherion elatioris* (*Arrhenatheretalia elatioris*).

Il s'agit des prairies de fauche mésohygrophiles mésotrophiles à mésoeutrophiles qui se développent dans les niveaux supérieurs de la plaine alluviale. Elles se rencontrent aussi au sein des marais asséchés gérés par fauche exportatrice. Elles s'installent généralement sur des alluvions sablo-limoneuses à limono-argileuses

ou sur des tourbes alcalines minéralisées. Les inondations se limitent à un mois par an et la nappe phréatique peut se situer à un mètre de profondeur en période estivale.

Ces végétations multi-strates assez denses et hautes présentent une importante diversité floristique. Elles sont dominées par une strate graminéenne composée d'*Alopecurus pratensis*, *Festuca pratensis*, *Holcus lanatus*, *Festuca rubra* subsp. *rubra*, *Arrhenatherum elatius* subsp. *elatius*, *Trisetum flavescens* et *Hordeum secalinum*. Parmi les espèces fréquentes, citons *Crepis biennis*, *Centaurea jacea*, *Lathyrus pratensis*, *Succisa*

*pratensis*, *Tragopogon pratensis*, *Trifolium pratense*, *Rumex acetosa*, *Rumex crispus*, *Lotus pedunculatus* ; ainsi que des espèces des mégaphorbiaies comme *Filipendula ulmaria* ou *Thalictrum flavum*. *Colchicum autumnale*, *Oenanthe silaifolia*, *Silaum silaus* et *Ophioglossum vulgatum*, toutes les quatre d'intérêt patrimonial régional, sont beaucoup moins fréquentes. Notons que l'association de l'*Hordeo secalini* - *Arrhenatheretum elatioris* est caractéristique de l'estuaire de la Seine, bien qu'elle n'en soit pas exclusive.



A



B



C



D



E

Figure 45 - Flore et végétation du *Colchico autumnalis* - *Arrhenatherenion elatioris*. A- *Colchico autumnalis* - *Arrhenatherenion elatioris* ; B- *Alopecurus pratensis* ; C, D- *Colchicum autumnale* ; E- *Holcus lanatus*.

Au sein des *Arrhenatheretea elatioris*, le *Cynosurion cristati* (*Trifolio repentis* - *Phleetalia pratensis*) regroupe les prairies pâturées. Bien que certaines associations soient inféodées aux milieux plutôt humides, aucune n'est caractéristique de l'estuaire de la Seine. C'est pour cette raison qu'elles ne feront pas l'objet d'une description.

Il en est de même pour le *Lolio perennis* - *Plantagininetalia majoris* (*Plantagininetalia majoris*) qui intègre les prairies surpiétinées, pâturées ou non, dominées par des espèces prostrées ou rampantes.

Une remontée de la nappe phréatique fait évoluer les végétations du *Colchico autumnalis* - *Arrhenatherenion elatioris* vers les prairies de fauche hygrophiles du *Bromion racemosi*, tandis que l'assèchement entraîne au contraire une évolution vers les prairies de fauche plus mésophiles du *Centaureo jaceae* - *Arrhenatherenion elatioris*, dans les mêmes conditions tropiques. L'abandon des pratiques agropastorales fait évoluer ces végétations vers des ourlets mésohygrophiles assez proches des mégaphorbiaies

du *Thalictrum flavum* - *Filipendulion ulmariae*, mais peut-être originaux pour certains, ces ourlets ayant rarement été étudiés. Ensuite, la colonisation par les espèces ligneuses entraîne à terme, plusieurs décennies ou siècles plus tard, la formation de chênaies-charmaies ou de frênaies à bonne réserve hydrique du *Fraxino excelsioris* - *Quercion roboris*.

La surexploitation avec apport répété d'engrais et la multiplication des fauches au cours d'une même année engendrent un appauvrissement floristique important de ces prairies. La mise en pâture conduit quant à elle à une évolution vers des prairies pâturées du *Cynosurion cristati*.

Ces végétations sont également menacées par le retournement pour la mise en culture ou la plantation, qu'il s'agisse de feuillus indigènes ou de peupliers, la populiculture étant toutefois la plus fréquente.

Les végétations du *Colchico autumnalis* - *Arrhenatherenion elatioris* sont toutes d'intérêt communautaire (code 6510-4) et d'intérêt patrimonial régional puisqu'elles sont toutes en danger de disparition en Haute-Normandie.

La remarque de P. Julve (com. pers. 2012) - détaillée ci-dessus dans les *Agrostietea stoloniferae* - concernant l'origine primaire des prairies de l'estuaire de la Seine s'applique également ici.

Ce type de prairie de fauche mésohygrophile mésotrophile doit bénéficier de mesures de gestion ou de restauration appropriées telles que la conservation ou l'amélioration de la qualité physico-chimique des eaux, la conservation ou la restauration de la dynamique fluviale afin de maintenir le régime des crues et le maintien de la fauche extensive sans apport d'engrais. Il sera nécessaire de proscrire la reconversion vers des cultures ou la populiculture.

	CORINE biotopes	UE [Cahier d'habitats]	Rareté régionale	Menace régionale	Rareté nationale	Menace nationale	Rareté Europe	Menace Europe
<i>Arrhenatherion elatioris</i>	38.22	65-10 [6510-4 ; 6510-7]	C	LC	AC?	DD	AC?	DD
<i>Colchico autumnalis</i> - <i>Arrhenatherenion elatioris</i>	38.22	65-10 [6510-4]	R	EN	AR?	DD	PC?	DD
<i>Cynosurion cristati</i>	38.1	-	CC	LC	CC	LC	CC	LC

Espèces patrimoniales : *Hordeum secalinum*, *Thalictrum flavum*, *Colchicum autumnale*, *Oenanthe silaifolia*, *Silaum silaus*, *Ophioglossum vulgatum*...

## 2.4. Système alluvial tourbeux

Gazons vivaces amphibies des grèves oligotrophes -*Littorelletea uniflorae*-

Lit majeur tourbeux	Lit majeur minéral

Végétations amphibies rases (10-15 cm) pionnières, clairsemées, ayant l'aspect d'un gazon. Elles se développent en ceinture sur de faibles surfaces (quelques m<sup>2</sup> à quelques dizaines de m<sup>2</sup>), sur les grèves\* en pentes douces de plans d'eau peu profonds et ensoleillés, ainsi que dans les dépressions ouvertes des tourbières et bas-marais tourbeux. Ces grèves présentent un marnage plus ou moins important avec des émergences estivales prolongées.

Deux alliances sont présentes dans l'estuaire de la Seine, l'*Elodo palustris* - *Sparganion* et l'*Eleocharition acicularis*.

Ces communautés vivaces apparaissent sur des substrats basiques à plus ou moins acides, toujours méso-oligotrophes à oligotrophes, au sein de la plaine alluviale, principalement dans le Marais Vernier et la tourbière d'Heurteauville. Les végétations de l'*Elodo palustris* - *Sparganion* s'installent plutôt sur des substrats sableux ou tourbeux tandis que celles de l'*Eleocharition acicularis* préfèrent les substrats riches en argile.

Le cortège floristique est dominé par des espèces junciformes telles que *Juncus bulbosus*, *Eleocharis palustris* accompagnées de *Potamogeton polygonifolius*, *Ranunculus flammula*, *Samolus valerandi*, *Baldellia ranunculoides*, *Eleocharis multicaulis*, *Apium inundatum*, *Hydrocotyle vulgaris* et *Lythrum portula*.



A



B

Figure 46 - Flore et végétation des *Littorelletea uniflorae*.  
A- *Eleocharitetum multicaulis* ;  
B- *Eleocharis multicaulis* ;



Figure 46 - Flore et végétation des *Littorelletea uniflorae*. C- *Baldellia ranunculoides* ; D- *Ranunculus flammula* ; E- *Isolepis fluitans*.

Toutes les végétations des *Littorelletea uniflorae* sont d'intérêt communautaire (code 3110 pour les végétations de l'*Elodo palustris* – *Sparganium*, 3130 pour celles de l'*Eleocharition acicularis*) et d'intérêt patrimonial régional majeur ; de plus, elles hébergent de nombreuses espèces rares et menacées.

Les végétations des *Littorelletea uniflorae* peuvent succéder à celles du *Potamion polygonifolii* (*Potametea pectinati*) par atterrissement du plan d'eau. Au sein de la dition, elles peuvent évoluer (ou être en contact avec), selon le contexte écologique, vers celles des *Scheuchzerio palustris* – *Caricetea fuscae* (bas-marais), *Molinio caeruleae* – *Juncetea acutiflori*

(prairies oligotrophiles), des *Calluno vulgaris* - *Ulicetea minoris* (landes hygrophiles) ou celles des *Oxycocco palustris* - *Sphagnetetea magellanici* (landes turficoles à sphaignes).

Les mesures de gestion de ces communautés doivent principalement viser au maintien impératif des conditions du milieu (substrat, pH, trophie, inondabilité, topographie). Un pâturage très extensif permet l'entretien de ces communautés et, en cas de densification de la végétation et de fermeture du milieu, une fauche exportatrice, avec étrépage localisé éventuel, peut être effectuée.

	CORINE biotopes	UE [Cahier d'habitats]	Rareté régionale	Menace régionale	Rareté nationale	Menace nationale	Rareté Europe	Menace Europe
<i>Elodo palustris</i> – <i>Sparganium</i>	22.11 x 22.31	3110 [3110-1]	R	EN	AR?	DD	AR?	DD
<i>Eleocharition acicularis</i>	22.11 x 22.312	3130 [3130-2]	R	VU	AR?	DD	AR?	DD

Espèces patrimoniales : *Juncus bulbosus*, *Potamogeton polygonifolius*, *Samolus valerandi*, *Baldellia ranunculoides*, *Apium inundatum*, *Hydrocotyle vulgaris*, *Eleocharis acicularis*...

Espèce disparue : *Isolepis fluitans*

Prairies extensives hygrophiles à mésohygrophiles – *Molinio caeruleae* - *Juncetea acutiflori*–

Lit majeur tourbeux	Lit majeur minéral

Végétations prairiales hygrophiles denses sur substrats tourbeux à paratourbeux, oligo-mésotrophes à oligotrophes, acides à basiques. Dans l'estuaire de la Seine, ces prairies sont présentes au sein de la plaine alluviale soumise au battement de la nappe phréatique, particulièrement dans les secteurs d'Heurteville et du Marais Vernier.

Le cortège floristique caractéristique, riche et diversifié, est constitué de nombreuses Joncacées (*Juncus acutiflorus*, *Juncus conglomeratus*, *Juncus effusus*), Cypéracées (*Carex demissa*, *Carex nigra*, *Carex distans*, *Carex pulicaris*) et Poacées (*Molinia caerulea*, *Agrostis canina*). Aux espèces précédentes peuvent s'ajouter *Succisa pratensis*, *Lotus pedunculatus*, *Scorzonera humilis*, *Lobelia urens*, *Cirsium dissectum*, *Pedicularis sylvatica*, *Dactylorhiza maculata* subsp. *elodes*, *Stellaria palustris* et *Eriophorum angustifolium*.

Une seule alliance serait présente dans les zones tourbeuses de la vallée de la Seine, le *Juncion acutiflori*. Des incertitudes persistent quant à la présence du *Molinion caeruleae*. Ces deux alliances sont d'intérêt communautaire (code 6410) et d'intérêt patrimonial régional.



A



B



C



D



E



F



G



H



I

Figure 47 - Flore et végétation du *Juncion acutiflori*. A- *Carici demissae* - *Agrostietum caninae* ; B- *Juncus acutiflorus* ; C- *Juncus conglomeratus* ; D- *Carex demissa* ; E- *Scorzonera humilis* ; F- *Cirsium dissectum* ; G- *Carex pulicaris* ; H- *Lobelia urens* ; I- *Dactylorhiza maculata* subsp. *elodes*.

Ces végétations sont menacées par l'eutrophisation des sols ainsi que par le drainage et la plantation, qu'il s'agisse de feuillus ou de peupliers.

Ces prairies sont entretenues par une gestion extensive et plus ou moins régulière, soit par fauche exportatrice, soit par pâturage. Le pâturage extensif a montré de très bons résultats dans la Réserve naturelle nationale des Manneville et la Réserve naturelle régionale des Courtils de Bouquelon (Marais Vernier). En l'absence de gestion agropastorale, elles peuvent se présenter sous la forme de peuplements paucispécifique\* à quasi monospécifique à *Molinia caerulea* (très dense,

parfois associée à *Juncus acutiflorus* ou recolonisé par *Myrica gale*, comme dans le Marais Vernier. En cas d'abandon, elles peuvent aussi évoluer vers une mégaphorbiaie mésophile (*Thalictro flavi - Filipendulion ulmariae (Filipendulo ulmariae - Convolvuletea sepium)*) puis vers des chênaies acidiphiles du *Molinio caeruleae - Quercion roboris (Quercu roboris - Fagetea sylvaticae)* en passant par des fourrés à *Frangula alnus*. Les amendements peuvent faire évoluer ces prairies vers des prairies de fauche du *Bromion racemosi (Agrostietea stoloniferae)* ou vers des prairies mésohygrophiles du *Cynosurion cristati (Arrhenatheretea elatoris)* par intensification du pâturage.

	CORINE biotope	UE [Cahier d'habitats]	Rareté régionale	Menace régionale	Rareté nationale	Menace nationale	Rareté Europe	Menace Europe
<i>Juncion acutifori</i>	37.312	6410 [6410-12 ; 6410-13 ; 6410-15]	AR	NT	PC?	DD	AR?	DD
<p>Espèces patrimoniales : <i>Scorzonera humilis</i>, <i>Lobelia urens</i>, <i>Cirsium dissectum</i>, <i>Pedicularis sylvatica</i>, <i>Dactylorhiza maculata</i> subsp <i>elodes</i>, <i>Eriophorum angustifolium</i>, <i>Pinguicula lusitanica</i>, <i>Carex distans</i>, <i>Carex pulicaris</i>, <i>Stellaria palustris</i>...</p> <p>Espèces disparues : <i>Galium debile</i>, <i>Gentiana pneumonanthe</i>, <i>Selinum carvifolia</i>, <i>Scutellaria minor</i>, toutes disparues de la vallée de la Seine normande.</p>								

#### Grandes cariçaies hygrophiles –*Phragmito australis - Magnocaricetea elatae*–

Au sein des *Phragmito australis - Magnocaricetea elatae*, les *Phragmitetalia australis* ont déjà fait l'objet d'une description dans la partie concernant le lit mineur dulçaquicole, de même que les *Scirpetalia compacti* dans le compartiment halophile. Dans le contexte tourbeux présent, seul les *Magnocaricetalia elatae* seront traités.

Les *Magnocaricetalia elatae* sont des végétations héliophytes, le plus souvent dominées par des laïches de grande taille (1-2 m). De fait, elles sont couramment appelées magnocariçaies\*. Elles se développent sur un substrat riche en matière organique, souvent tourbeux (histosol) et sont soumises à des inondations régulières mais non prolongées.

Au sein de l'estuaire de la Seine, cet ordre se subdivise en deux alliances : le *Magnocaricion elatae* et le *Caricion gracilis*.

Les communautés du *Magnocaricion elatae* correspondent à de grandes cariçaies hygrophiles des substrats généralement tourbeux (histosols) mésotrophes ou altérés par un dysfonctionnement trophique, souvent neutro-alcalins à alcalins. Les roselières turfiques sont aussi intégrées dans cette

alliance. Certaines de ces végétations sont spécifiques aux bas-marais alcalins qui, dans l'estuaire de la Seine, sont essentiellement présents au sein du Marais Vernier, de la tourbière d'Heurteauville et des marais de Jumièges.

Ces végétations sont principalement constituées de Cypéracées sociales qui sont soit des géophytes à rhizomes donnant des peuplements denses en nappe régulière, soit des hémicryptophytes en touradons\*. Les touradons sont des grosses touffes à croissance verticale, souvent isolées les unes des autres. Ils constituent une adaptation à la fluctuation importante du niveau des eaux, visant à rehausser l'individu afin de protéger sa partie aérienne de l'immersion et le système racinaire d'une trop longue période d'engorgement en milieu asphyxique.

Le *Magnocaricion elatae* regroupe plusieurs types de végétations telles que les cariçaies en touradon à *Carex elata* ou à *Carex paniculata*, ainsi que les roselières à *Cladium mariscus*, à *Lathyrus palustris* et *Lysimachia vulgaris* ou à *Thelypteris palustris* et *Phragmites australis*. Au sein de ces végétations largement dominées par les Cypéracées, *Calamagrostis canescens* peut être abondant. On y rencontre également *Galium palustre*, *Senecio paludosus*, *Carex pseudocyperus*, *Carex rostrata*, *Menyanthes trifoliata*, *Ranunculus lingua*, *Comarum palustre*.... Du fait de la grande rareté de ces milieux, de nombreuses espèces y sont d'intérêt patrimonial majeur.



A



B



C



D



E

Figure 48 - Flore et végétation du *Magnocaricion elatae*. A- *Cladietum marisci* ; B- *Lathyrus palustris* ; C- *Carex rostrata* ; D- *Carex paniculata* ; E- *Cladium mariscus*.

Les végétations du *Caricion gracilis* sont des cariçaies rhizomateuses hygrophiles à mésohygrophiles se développant fréquemment sur les alluvions minérales eutrophes affermies des berges des cours d'eau (fluvisols) et des étangs, dans les marais et les prairies abandonnées (réductisols). Ces cariçaies sont souvent largement dominées par *Carex acuta* ou par *Carex*

*riparia* et *Carex acutiformis*.

Parmi les espèces compagnes, on peut rencontrer *Carex disticha*, *Carex vesicaria*, *Galium palustre*, *Equisetum fluviatile*, *Equisetum palustre*, *Symphytum officinale*, *Iris pseudacorus*, *Rumex hydrolapathum*, *Filipendula ulmaria*, *Caltha palustris*, *Lysimachia vulgaris*...



A



B



C

Figure 49 - Flore et végétation du *Caricion gracilis*. A- Groupement à *Carex acutiformis* et *Carex riparia* ; B- *Carex riparia* ; C- *Carex acutiformis* ;



D



E

Figure 49 - Flore et végétation du *Caricion gracilis*. D- *Carex vesicaria* ; E- *Carex disticha*.

Les végétations du *Magnocaricion elatae* inféodées aux marais alcalins (roselières ou cariçaies) dérivent souvent de végétations oligotrophiles de bas-marais alcalins (*Hydrocotylo vulgaris*- *Schoenion nigricantis*) suite à un arrêt des pratiques agricoles (fauche ou pâturage) ou du fait d'un assèchement ayant favorisé une certaine minéralisation des horizons tourbeux supérieurs. Un enrichissement plus important en nutriments banalise le cortège floristique et les fait évoluer vers des roselières à *Phragmites australis*. Une baisse légère du niveau de la nappe entraîne une réduction de l'engorgement des sols qui permettra à terme, et en l'absence de fauche ou de pâturage, le développement de boisements marécageux des *Alnetea glutinosae*.

Les végétations du *Caricion gracilis* correspondent à des stades d'atterrissement de végétations amphibies des *Glycerio fluitantis* - *Nasturtietea officinalis* ou de prairies hygrophiles abandonnées (*Eleocharitetalia palustris*). La fauche ou le pâturage font régresser ces végétations au profit de prairies hygrophiles des *Agrostietea stoloniferae*.

De manière générale, la gestion de ces végétations devra préserver voire améliorer la qualité physico-chimique des eaux en réduisant ou en préservant le niveau trophique, en particulier pour les végétations inféodées aux milieux mésotrophes. Il conviendra également de maintenir ou de rétablir le fonctionnement

hydrogéologique ou naturel (certaines végétations ne tolèrent que très modérément l'exondation tandis que d'autres dépendent d'un important battement de la nappe). De plus, l'extension des arbustes sera à surveiller et la coupe des ligneux pourra être mise en place si nécessaire. Enfin, toute mesure visant ou ayant pour conséquence d'assécher les terrains (drainages, pompage) sera à proscrire. Il en sera de même pour la populiculture ou pour toute autre plantation, même de feuillus.

Au sein des marais alcalins, l'objectif sera également de favoriser l'expression de la mosaïque des végétations caractéristiques de ces milieux. Ainsi, on pourra veiller, si cela est nécessaire, à limiter l'extension des espèces les plus vigoureuses (Marisque) par une fauche exportatrice automnale épisodique ou un pâturage extensif.

Au sein des *Magnocaricetalia elatae*, seules quelques végétations du *Magnocaricion elatae* présentent un grand intérêt patrimonial. Les roselières turficoles sont d'intérêt communautaire (*Lathyrus palustris* - *Lysimachietum vulgaris* et *Thelypterido palustris* - *Phragmitetum australis*) [code 7230-1] tandis que les végétations à Marisque (*Cladietum marisci*) sont prioritaires à l'échelle communautaire (code 7210\*-1). Au niveau régional, ce sont principalement les végétations des sols organiques (*Magnocaricion elatae*), qui sont les plus rares et les plus menacées.

	CORINE biotopes	UE [Cahier d'habitats]	Rareté régionale	Menace régionale	Rareté nationale	Menace nationale	Rareté Europe	Menace Europe
<i>Magnocaricion elatae</i>	53.11 ; 53.21 ; 53.31 ; 54.21	- ; - ; 7210* ; 7230 [7210*-1 ; 7230- 1]	R	VU	AR?	DD	?	DD
<i>Caricion gracilis</i>	53.21 ; 53-213	-	PC	LC	?	DD	?	DD

Espèces patrimoniales : *Lathyrus palustris*, *Cladium mariscus*, *Lathyrus palustris*, *Thelypteris palustris*, *Ranunculus lingua*, *Senecio paludosus*, *Carex rostrata*, *Menyanthes trifoliata*, *Comarum palustre*...

Végétations des tourbières basses acides ou alcalines  
 –*Scheuchzerio palustris* - *Caricetea fuscae*–

Lit majeur tourbeux	

Ces végétations sont souvent dominées par des Cypéracées (laïches, linaigrettes, rhynchosporées) et sont riches en bryophytes. Elles constituent des végétations à physionomie variable : végétations pionnières plutôt rases et clairsemées colonisatrices de tourbe nue aux végétations revêtant un aspect prairial, fauchées ou pâturées de manière extensive. Au sein de l'estuaire de la Seine, les conditions écologiques nécessaires à l'établissement de ces végétations sont principalement réunies dans les grandes zones tourbeuses de la tourbière d'Heurteauville et du Marais Vernier. Ces communautés se développent donc sur des sols tourbeux (histosols), gorgés d'eau tout au long de l'année dans des stations secondaires (à l'origine naturellement boisées) issues du défrichement (ou de

chablis), de la fauche ou de l'extraction de tourbe en forêt marécageuse ou en tourbière boisée (Catteau & al., 2009).

Les conditions édaphiques, en particulier le pH, déterminent la composition et la richesse floristique.

Trois alliances, rattachées à trois ordres différents, sont présentes dans les secteurs tourbeux de l'estuaire de la Seine : le *Rhynchosporion albae*, le *Caricion fuscae* et l'*Hydrocotylo vulgaris* - *Schoenion nigricantis*.

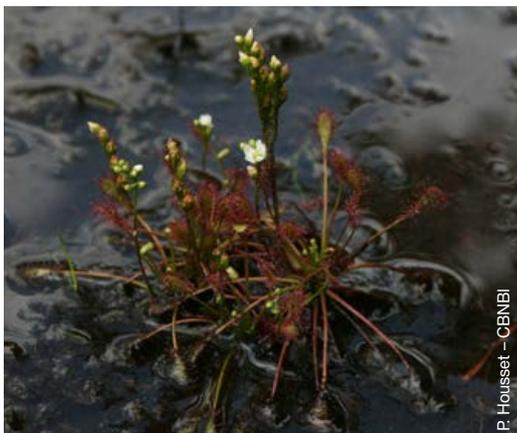
Le *Rhynchosporion albae* constitue des végétations pionnières, rases et éparées qui s'installent sur tourbe dénudée très acide, au sein de dépressions hygrophiles de faible profondeur telles que les gouilles, bauges, sentiers et les surfaces étrepées (décapage et extraction des 10 premiers centimètres du sol). Ces végétations sont extrêmement rares, même au sein des zones tourbeuses. Le cortège floristique est assez pauvre en espèces. Il est caractérisé par *Rhynchospora alba* et *Drosera intermedia*. *Drosera rotundifolia*, *Erica tetralix*, *Eriophorum angustifolium*, *Molinia caerulea* subsp. *caerulea* et diverses sphaignes telles que *Sphagnum auriculatum*, *Sphagnum tenellum* et *Sphagnum cuspidatum* s'y rencontrent également.



A



B



C



D

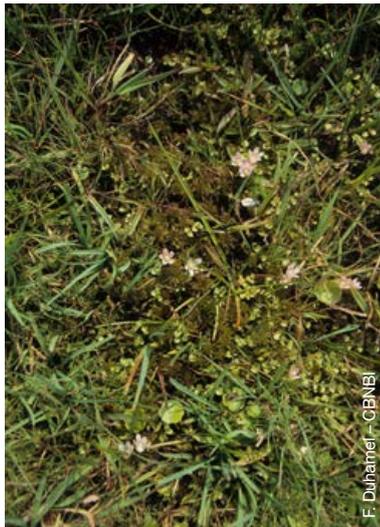


E

Figure 50 - Flore et végétation du *Rhynchosporion albae*. A- *Drosera intermediae* - *Rhynchosporietum albae* (*Rhynchosporion albae*) ; B- *Drosera rotundifolia* ; C- *Drosera intermedia* ; D- *Rhynchospora alba* ; E- *Eriophorum angustifolium*.

Le *Caricion fuscae* caractérise des végétations hémicryptophytiques mi-hautes (20 à 50 cm) de bas-marais acidiphiles qui se développent dans les dépressions à engorgement permanent au sein des prairies, landes et boisements hygrophiles sur sol tourbeux à paratourbeux. Elles occupent généralement des surfaces réduites, en mosaïque avec d'autres végétations hygrophiles acidiphiles. Elles peuvent également se développer sous la forme de tremblants. Ces végétations sont dominées par *Carex echinata* ou par *Juncus acutiflorus* et *Comarum palustre*. Avec les

espèces précitées, le cortège floristique caractéristique se compose de *Carex demissa*, *Pedicularis sylvatica*, *Hydrocotyle vulgaris*, *Menyanthes trifoliata*, et *Agrostis canina*. On y observe aussi *Carex nigra*, *Carex panicea*, *Eriophorum angustifolium* et *Salix repens* subsp. *repens*. Certaines espèces plus prairiales peuvent également être présentes telles que *Juncus effusus*, *Anthoxanthum odoratum*... mais elles doivent rester rares. Dans le cas contraire, il y a souvent évolution vers le *Juncion acutiflori*.



A



B



C



D



E



F

Figure 51 - Flore et végétation du *Caricion fuscae*. A- *Hydrocotyle vulgaris* - *Anagallidetum tenellae* ; B- *Carex echinata* ; C- *Menyanthes trifoliata* ; D- *Carex panicea* ; E- *Pedicularis sylvatica* ; F- *Comarum palustre*.

Au sein de l'*Hydrocotyle vulgaris* - *Schoenion nigricantis*, seules les végétations de la sous-alliance de *Hydrocotyle vulgaris* - *Schoenion nigricantis* sont connues dans l'estuaire de la Seine. Il s'agit de végétations physionomiquement proches de pelouses voire de prairies qui se développent au sein de bas-marais alcalins, constitués de tourbes mais alimentés essentiellement par des eaux riches en base provenant de la nappe de la craie. Ces végétations sont principalement des prairies à *Hydrocotyle vulgaris*

et *Juncus subnodulosus* avec quelques secteurs plus gazonnants à *Anagallis tenella*. Les autres espèces caractéristiques du cortège floristique sont *Cirsium dissectum*, *Schoenus nigricans*, *Triglochin palustris*, *Dactylorhiza incarnata*, *Carex lepidocarpa* et *Carex panicea*. Parmi les espèces compagnes, on peut citer *Ophioglossum vulgatum*, *Ranunculus flammula*, *Galium uliginosum*, *Molinia caerulea* subsp. *caerulea*, *Cladium mariscus*, *Epipactis palustris*, *Oenanthe fistulosa*...

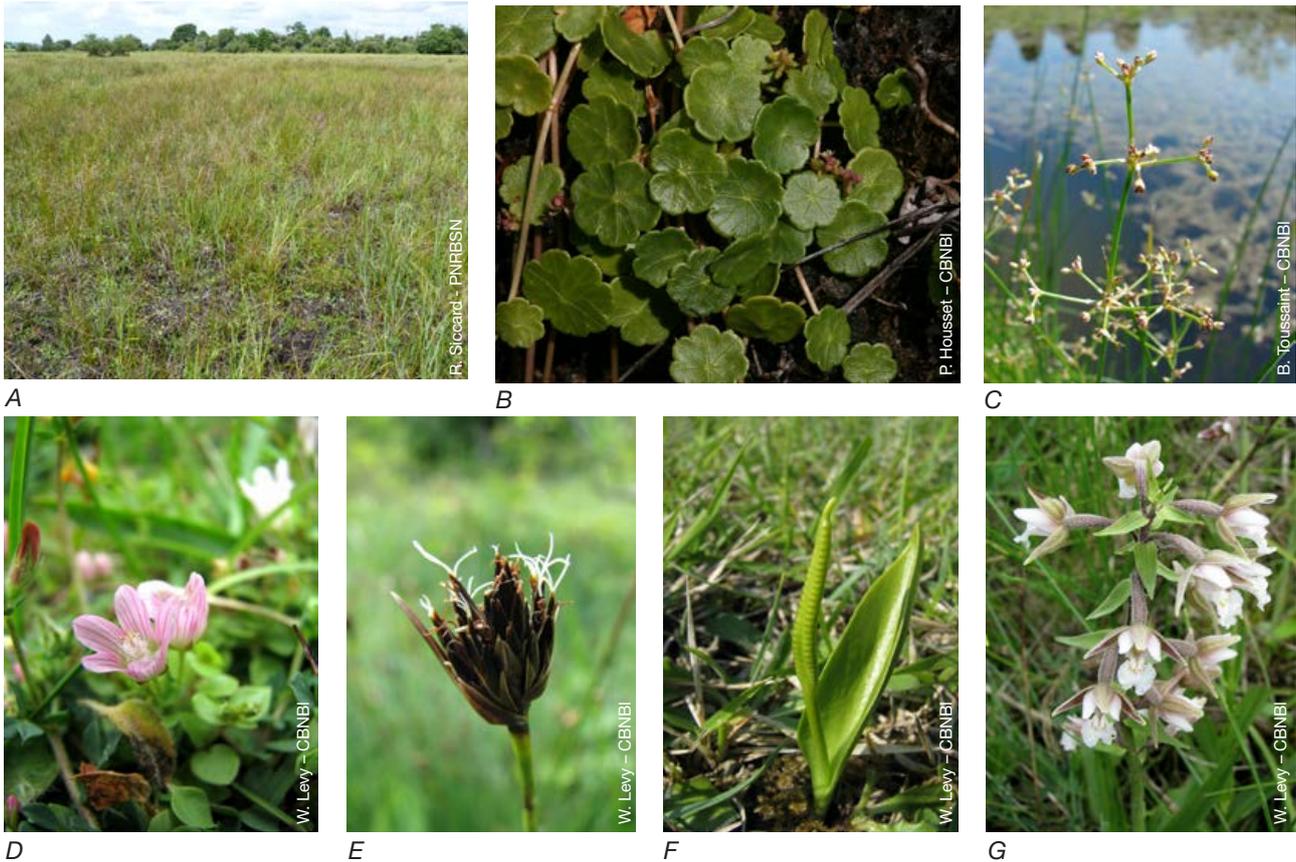


Figure 52 - Flore et végétation de l'*Hydrocotylo vulgaris* - *Schoenion nigricantis*. A- *Hydrocotylo vulgaris* - *Juncetum subnodulosi* ; B- *Hydrocotyle vulgaris* ; C- *Juncus subnodulosus* ; D- *Anagallis tenella* ; E- *Schoenus nigricans* ; F- *Ophioglossum vulgatum* ; G- *Epipactis palustris*.

Toutes ces végétations sont très sensibles aux modifications de la qualité physico-chimique de l'eau et nécessitent un engorgement permanent du substrat tourbeux. De plus, de nos jours, elles présentent toutes une forte dépendance envers des perturbations douces mais régulières telles que le pâturage extensif, parfois la fauche exportatrice et l'étrépage\*.

L'absence de perturbation et le vieillissement des marais tourbeux (atterrissement avec assèchement progressif) entraînent irrémédiablement la fermeture du milieu qui, en passant par des stades transitoires de landes à *Erica tetralix*, puis de fruticées à *Myrica gale* et de boulaies, aboutit à des boisements hygrophiles des *Alnetea glutinosae* (*Sphagno palustris*-*Alnion glutinosae*), cette dynamique caractérisant surtout les tourbières acides.

Ces végétations ont beaucoup souffert des interventions anthropiques visant à rendre plus exploitable ces zones tourbeuses. Ainsi, de grands travaux dits « d'assainissement », avec drainage des parcelles, ont été menés à partir du xix<sup>e</sup> siècle, puis généralisés au milieu du xx<sup>e</sup> siècle, avec le Plan Marshall notamment, afin de convertir les terrains tourbeux en cultures ou en populiculture. Ce fut un échec économique. De plus, l'exploitation industrielle de la tourbe à Heurteauville a également contribué à la réduction des milieux potentiels d'accueil de ces végétations (Alard & al., 2002).

À l'exception du *Caricion fuscae*, les autres communautés de cette classe sont d'intérêt communautaire (codes 7150 pour le *Rhynchosporion albae*, 7230 pour

l'*Hydrocotylo vulgaris* - *Schoenion nigricantis*). Toutes présentent un intérêt patrimonial exceptionnel à l'échelle régionale.

La gestion de ces végétations passera en premier lieu par la préservation ou l'amélioration de la qualité physico-chimique des eaux, l'objectif étant le maintien d'un niveau trophique le plus faible possible. Il s'agit donc d'une gestion globale à l'échelle du territoire, voire du bassin versant. Ensuite, ces végétations sont toutes héliophiles. Leur préservation passera également par le maintien de l'ouverture des milieux, notamment par une bonne gestion pastorale extensive ou, à défaut, par une élimination régulière des arbustes (coupe ou arrachage). Toutefois, il conviendra de préserver une certaine hétérogénéité de l'agencement des végétations, notamment en permettant l'expression des végétations landicoles hygrophiles, certaines d'entre elles ayant aujourd'hui disparu (voir encart sur les végétations disparues).

La régénération de ces végétations pourrait être effectuée par des déboisements dans les secteurs propices, après une étude de la banque de graines du sol.

Certaines végétations peuvent ensuite être maintenues ouvertes par la mise en place d'un pâturage extensif (la charge devra être finement adaptée) et, dans certains cas, par la fauche exportatrice avec des engins légers. Les végétations pionnières acidiphiles du *Rhynchosporion albae* nécessitent une régénération régulière du substrat tourbeux par étrépage\*.

	CORINE biotopes	UE [Cahier d'habitats]	Rareté régionale	Menace régionale	Rareté nationale	Menace nationale	Rareté Europe	Menace Europe
<i>Rhynchosporion albae</i>	54.6	7150 [7150-1]	E	CR	R?	DD	R?	DD
<i>Caricion fuscae</i>	37.312 ; 54.42	6410 ; / [6410-12 ; 6410-13 ; /]	RR	CR	AR?	DD	AR?	DD
<i>Hydrocotylo vulgaris - Schoenion nigricantis</i>	54.2 ; 54.2A ; 54.2G	7230 [7230-1]	RR	EN	R?	DD	RR?	DD

Espèces patrimoniales : *Rhynchospora alba*, *Drosera intermedia*, *Drosera rotundifolia*, *Salix repens*, *Erica tetralix*, *Eriophorum angustifolium*, *Carex echinata*, *Comarum palustre*, *Hydrocotyle vulgaris*, *Menyanthes trifoliata*, *Carex panicea*, *Carex lepidocarpa*, *Anagallis tenella*, *Schoenus nigricans*, *Epipactis palustris*, *Triglochin palustris*, *Pinguicula lusitanica*, *Ophioglossum vulgatum*...

Espèces disparues : *Carex diandra*, *Pinguicula vulgaris*, *Eriophorum gracile*, *Drosera anglica*, *Eriophorum latifolium*, *Pedicularis palustris*, *Eleocharis quiqueflora*, *Carex trinervis*...

### Landes mésophiles à mésohygrophiles –*Calluno vulgaris - Ulicetea minoris*–

Lit majeur tourbeux	

Les végétations des *Calluno vulgaris - Ulicetea minoris* sont des landes constituées par des arbrisseaux et des sous-arbrisseaux (chaméphytes) principalement dominés par des Éricacées et des Fabacées.

Dans la dition, n'est présent que l'ordre de l'*Ulicetalia minoris* (landes atlantiques riches en Éricacées) au sein duquel n'est représentée qu'une seule alliance, l'*Ulicion minoris*, avec une seule sous-alliance, l'*Ulici minoris - Ericenion ciliaris*, et une seule végétation, le groupement à *Genista anglica* et *Erica tetralix* qui, contrairement à son nom, n'abrite pas de *Genista anglica* ici.

Dans l'estuaire de la Seine, cette végétation est connue sous forme fragmentaire dans le marais de la Harelle à Heurteville. Elle y a été inventoriée sous le nom de *Calluno vulgaris - Ericetum tetralicis* (de Foucault, 2008) mais ce nom est illégitime (Catteau & al., 2009).

Le groupement à *Genista anglica* et *Erica tetralix* est une végétation de lande hygrophile basse (0,3 à 0,7 m), héliophile, mais pouvant tolérer un ombrage léger, qui se développe sur des sols oligotrophes toujours acides (pH < 4,5). Le substrat hydromorphe est soumis au battement de la nappe phréatique. Ainsi, il peut être engorgé toute l'année mais connaît souvent une brève période d'assèchement estival permettant une minéralisation superficielle de la matière organique. Dans les secteurs les plus hygrophiles, la présence des sphaignes permet une faible activité turfigène. En revanche, lorsqu'il y a assèchement estival prolongé, le substrat est plutôt de type paratourbeux (minéralisation de la tourbe en surface). Ces landes n'occupent plus que des surfaces réduites en mosaïque avec d'autres végétations hygrophiles acidiphiles.

La physionomie de cette végétation est marquée par *Erica tetralix* et par *Calluna vulgaris*. Cette lande est

ponctuée par des touffes d'herbacées, en particulier de *Molinia caerulea* subsp. *caerulea*.

Outres les espèces précitées qui caractérisent cette lande, le cortège floristique peut être composé, dans une bien moindre proportion, de *Salix repens* subsp. *repens*, *Agrostis canina*, *Succisa pratensis*, *Cirsium dissectum*, *Eriophorum angustifolium*, *Carex echinata* et *Potentilla erecta*.

La strate muscinale, éparsée, est dominée par des Sphaignes telles que *Sphagnum auriculatum*, *Sphagnum palustre*, *Sphagnum capillifolium* et *Sphagnum subnitens*. *Aulacomnium palustre* et *Polytrichum commune* peuvent également y former des tapis denses. Enfin, un cortège de petites hépatiques à feuilles peut s'observer au sein ou sur le sommet des buttes de sphaignes (*Cephaloziella* ssp., *Calypogeia* ssp.)

On notera que les landes du marais de la Harelle sont fortement colonisées par une espèce de bryophyte exotique envahissante : *Campylopus introflexus*. Cette espèce originaire de l'hémisphère sud (Afrique, Amérique, Océanie) forme des colonies très denses ayant un impact négatif notamment sur la germination des graines des Éricacées.

Les végétations de landes humides peuvent être en contact avec les végétations des tourbières basses acides des *Scheuchzerio palustris - Caricetea fuscae* (*Caricion fuscae*, *Rhynchosporion albae*), des moliniaies\* acidiphiles hygrophiles, ainsi que des fourrés à *Myrica gale*.

Toutes ces végétations sont très sensibles à la qualité physico-chimique de l'eau et à un engorgement permanent du substrat tourbeux. De plus, elles nécessitent des pratiques modérées de gestion telles que le pâturage extensif ou la fauche exportatrice, cette dernière étant à adapter, dans la fréquence et la période, aux niveaux et à la durée d'inondation. En effet, les landes des *Calluno vulgaris - Ulicetea minoris* sont essentiellement issues de défrichements anciens, suivis d'un pâturage séculaire très extensif. En l'absence d'entretien, la lande du « *Calluno vulgaris - Ericetum tetralicis* » évolue spontanément vers des fruticées à *Myrica gale* puis des boulaies et aboutit enfin à des boisements mésohygrophiles du *Molinion caeruleae - Quercion roboris*.



Figure 53 - Flore et végétation du « *Calluna vulgaris - Ericetum tetralicis* ». A- Groupement à *Genista anglica* et *Erica tetralix* ; B- *Erica tetralix* ; C- *Calluna vulgaris* ; D- *Salix repens* subsp. *repens* ; E- *Sphagnum capillifolium*.

Ces végétations ont connu une forte régression en raison soit de la destruction directe (drainage, plantation de feuillus, populiculture, mise en cultures), soit de l'abandon de son entretien traditionnel (pâturage, fauche, exploitation de la terre de bruyères) entraînant souvent la fermeture du milieu et son reboisement naturel. De plus, l'exploitation industrielle de la tourbe à Heurteauville a également contribué à la réduction des tourbières, milieux potentiels d'accueil de ces végétations

La sous-alliance de l'*Ulici minoris - Ericenion ciliaris* à laquelle appartient le « *Calluna vulgaris - Ericetum tetralicis* » est d'intérêt communautaire (code 4110-1), cette lande présentant aussi un fort intérêt patrimonial majeur à l'échelle régionale.

La préservation de ces végétations nécessite le maintien ou la restauration des conditions écologiques originelles de ces tourbières (qualité physico-chimique de l'eau, engorgement permanent des sols, trophie la plus faible possible...). Ainsi, il convient d'abandonner tout projet de boisement ou de mise en culture, tout travail du sol, tout épandage d'intrants et tout creusement de plan d'eau, le rajeunissement ou la création de mares peu profondes

n'étant à envisager que si le secteur concerné n'abrite pas de végétations de bas-marais. Toute modification du fonctionnement hydrogéologique superficiel, visant l'assèchement des terrains ou risquant d'avoir cet effet indirect, sera également à proscrire.

La gestion de ces landes hygrophiles nécessite un entretien, de préférence par la fauche tardive (de mi-août à mi-mars) centrifuge, tous les 5 à 8 ans, avec exportation et rotation pour diversifier les microhabitats. En second choix, le pâturage très extensif est envisageable mais il est très difficile à maîtriser et les risques de destruction de l'habitat sont importants. Pour la restauration de vieilles landes dégradées envahies par *Calluna vulgaris* ou *Molinia caerulea* subsp. *caerulea*, le pâturage a un intérêt pour déstructurer les strates ligneuses de *Calluna vulgaris* ou les touradons de *Molinia caerulea* par piétinement et abrutissement. Cependant, il est souvent plus efficace de rajeunir le milieu par étrépage afin d'initier la dynamique régressive permettant la réapparition des stades pionniers et la reconstitution de landes plus diversifiées.

La régénération de ces végétations pourrait être effectuée par des déboisements dans les secteurs propices, après une étude de la banque de graines du sol.

	CORINE biotopes	UE [Cahier d'habitats]	Rareté régionale	Menace régionale	Rareté nationale	Menace nationale	Rareté Europe	Menace Europe
<i>Ulici minoris - Ericenion ciliaris</i>	31.11	4010 [4010-1]	E	CR	R	VU	R?	DD
Espèces patrimoniales : <i>Salix repens</i> subsp. <i>repens</i> , <i>Erica tetralix</i> , <i>Eriophorum angustifolium</i> , <i>Carex echinata</i> ...								

Forêts et fourrés sur sol marécageux –*Alnetea glutinosae*–

Lit majeur tourbeux	

Les végétations des *Alnetea glutinosae* comprennent des forêts d'aulnes ou de bouleaux et des fourrés de saules fangeux et luxuriants. Elles s'installent dans les dépressions marécageuses principalement au sein du Marais Vernier et de la tourbière d'Heurteauville. Les substrats, tourbeux acides à alcalins ou organo-vaseux, sont assez instables car gorgés d'eau toute l'année et temporairement inondés en hiver. Le sol asphyxiant ne permettant pas aux arbres un enracinement profond, leur chute est fréquente. Les espaces ainsi dégagés sont rapidement colonisés par des espèces herbacées hautes. Cette strate herbacée est constituée de nombreuses espèces de roselières (*Phragmites* - *Magnocaricetea*) ou de prairies longuement inondables à flottantes (*Eleocharitetalia palustris*, *Glycerio fluitantis-Nasturtietea officinalis*) et, dans les formes déjà altérées, de mégaphorbiaies (*Filipendulo ulmariae* - *Convolvuletea sepium*). Elle présente également une abondance de fougères et parfois de mousses, en particulier des sphaignes.

La classe se divise en deux ordres qui se distinguent selon la nature de la strate ligneuse :

- les *Salicetalia auritae* recourent les végétations arbustives (hauteur inférieure à 7 m) dominées par les saules. En France, une seule alliance représente cet ordre, le *Salicion cinereae* ;
- les *Alnetalia glutinosae* sont des végétations arborescentes (hauteur supérieure à 7 m) se présentant souvent sous la forme de taillis clairs dominés par *Alnus glutinosa* ou des bouleaux. La strate arbustive, moins dense que celle du *Salicion cinereae*, est

souvent constituée des mêmes essences. Le niveau trophique, conditionnant les strates herbacées et bryophytiques, permet de distinguer deux alliances au sein de l'estuaire de la Seine : l'*Alnion glutinosae* et le *Sphagno - Alnion glutinosae*.

Le *Salicion cinereae* rassemble des végétations arbustives hygrophiles qui se développent sur des sols engorgés, minéraux (réductiques) eutrophes, principalement aux abords des petits cours d'eau et dans les marais minéraux, ou très organiques, dans les marais tourbeux (histosols) de la basse vallée de la Seine, dans des secteurs acides à alcalins oligotrophes à méso-eutrophes.

La strate arborescente est dominée par *Salix cinerea* et *Salix atrocinerea* accompagnés d'*Alnus glutinosa* et *Betula pubescens*, en milieu mésotrophe à eutrophe. Sur des sols tourbeux oligotrophes, *Salix aurita*, *Fragula alnus* ou *Myrica gale* viennent compléter la strate arbustive de ces fourrés marécageux.

La strate herbacée est dominée par des héliophytes et des bryophytes sur sols tourbeux. Le cortège floristique caractéristique se compose alors de *Carex paniculata* et *Molinia caerulea* subsp. *caerulea* - toutes deux pouvant séparément dominer cette strate - ainsi que de *Thelypteris palustris*, *Peucedanum palustre*, *Calamagrostis canescens*. On y relève également *Scutellaria galericulata*, *Carex elata*, *Berula erecta*, *Sium latifolium*, *Cladium mariscus*, *Sphagnum squarrosum*, *Lycopus europaeus*, *Galium uliginosum*, *Galium palustre*, *Comarum palustre*, *Ranunculus lingua*, *Carex elongata*, *Phragmites australis* et des fougères comme que *Dryopteris carthusiana* et *Dryopteris dilatata*. En contexte minéral eutrophe, la strate herbacée se banalise avec l'apparition et parfois la dominance d'espèces de mégaphorbiaies et d'ourlets nitrophiles.

Le *Salicion cinereae* peut également abriter d'importantes populations de *Pyrola rotundifolia*, en particulier dans les secteurs saumâtres de la basse vallée de la Seine, mais également dans certains secteurs paratourbeux.



A



B



C

Figure 54 - Flore et végétation du *Salicion cinereae*. A- *Myrica gale* - *Salicetum atrocinereae* (*Salicion cinereae*) ; B- *Salix cinerea* ; C- *Betula pubescens* ;



D



E



F



G



H

H

Figure 54 - Flore et végétation du *Salicion cinereae*. D- *Peucedanum palustre* ; E- *Scutellaria galericulata* ; F- *Pyrola rotundifolia* ; G- *Thelypteris palustris* ; H- *Ranunculus lingua*.

Le *Sphagno - Alnion glutinosae* correspond aux végétations arborescentes marécageuses sur substrat tourbeux oligotrophe acide. La nappe d'eau est affleurante mais les inondations sont exceptionnelles et de très courte durée. Ces végétations arborescentes turficoles présentent une strate muscinale sciaphile très recouvrante et dense, dominée par des sphaignes, qui acidifient la tourbe. La strate herbacée, hémisciaphile, est souvent assez clairsemée. Au sein de l'estuaire de la Seine, ces végétations ne sont présentes que dans le Marais Vernier et la tourbière d'Heurteauville où elles peuvent couvrir de vastes surfaces.

Deux associations végétales semblent exister dans le territoire étudié : la Boulaie pubescente à sphaignes et Molinie bleue ainsi que l'Aulnaie-Boulaie à sphaignes moins acidiphile et, plus diversifiée avec notamment diverses espèces de fougères.

La strate arborescente est souvent dominée par *Betula pubescens* avec une abondance variable d'*Alnus glutinosa*. *Betula pendula* peut être dominant. La strate arbustive est parfois assez dispersée lorsqu'elle est constituée de *Frangula alnus*, *Salix cinerea* et *Salix aurita*. Il peut exister une sous-strate arbustive basse

plus dense lorsque *Myrica gale* est présente. Cette dernière abrite parfois *Erica tetralix*, espèce relictuelle de la lande hygrophile qui a été colonisée par la forêt. La strate herbacée est riche en fougères : *Osmunda regalis*, *Athyrium filix-femina*, *Dryopteris carthusiana*, *Blechnum spicant* auxquelles s'ajoutent *Molinia caerulea* subsp. *caerulea* et *Carex echinata*.

La strate muscinale, très dense (recouvrement pouvant être compris entre 80 et 100 %) est dominée par des sphaignes telles que *Sphagnum palustre*, *Sphagnum fimbriatum*, accompagnées de grosses buttes de *Polytrichum commune*. *Aulacomnium palustre* est également fréquente.

Dans l'estuaire de la Seine, les végétations de l'*Alnion glutinosae* sont principalement représentées par l'Aulnaie glutineuse à *Thelypteris palustris*. Ces végétations sont présentes que dans les marais tourbeux précités ainsi que dans le vallon du Vivier à Tancarville. Elles se développent sous la forme d'un taillis haut, plus rarement de futaie, sur un substrat alcalin oligo-mésotrophe à mésotrophe très organique, souvent tourbeux et pouvant subir des inondations



Figure 55 - Flore et végétation du *Sphagno - Alnion glutinosae*. A- *Sphagno - Alnion glutinosae* ; B- *Salix aurita* ; C- *Myrica gale* ; D- *Osmunda regalis*.

hivernales prolongées avec une période plus sèche propice à l'installation des ligneux. Ces boisements sont difficilement pénétrables.

La strate arborescente est largement dominée par *Alnus glutinosa*. La strate arbustive est principalement représentée par *Salix cinerea* et *Betula pubescens*, accompagnée de *Frangula alnus*.

La strate herbacée est souvent luxuriante et assez dense. Elle présente une physionomie, de roselière ou de cariçaie. On peut parfois noter l'abondance de touradons de *Carex paniculata* et de *Thelypteris palustris*. *Iris pseudacorus*, *Ranunculus lingua*, *Osmunda regalis*, *Stachys palustris*, *Lysimachia vulgaris*, *Menyanthes trifoliata*, *Ribes nigrum*, *Lythrum salicaria*, *Eupatorium cannabinum*, *Mentha aquatica*, *Galium palustre*, *Solanum dulcamara* et *Carex elata* sont également présentes et, selon leur combinaison et leur fréquence/abondance, peuvent caractériser les différentes associations forestières potentielles. La strate muscinale peu dense, ayant souvent un recouvrement inférieure à 40 %, n'est pas dominée par des sphaignes.

Les forêts marécageuses correspondent généralement au stade climacique de la dynamique progressive



Figure 56 - Coupe de bois dans une aulnaie de la Réserve naturelle nationale du Marais Vernier.

des végétations de milieux tourbeux. Les végétations arbustives, par un phénomène d'atterrissement résultant de l'accumulation de litière, laissent souvent la place à l'*Alnion glutinosae*. Par exemple, le *Salicion cinerea* tourbeux plutôt acidiphile évolue vers le *Sphagno - Alnion glutinosae*. *Myrica gale* laisse peu à peu la place à *Frangula alnus* qui est elle-même remplacée par *Salix atrocinerea* ou *Salix cinerea*, puis par une strate arborescente supérieure à *Alnus glutinosa* et *Betula pubescens*.

Lors de tempêtes, l'apparition de chablis est assez fréquente compte tenu de l'instabilité du substrat. Ces chablis permettent le développement rapide de la strate herbacée de type roselière, cariçaie ou mégaphorbiaie, déjà présente sous le boisement, mais la faible pénétration de la luminosité sous le couvert arborescent ne permettait pas la pleine expression de cette strate (pas ou peu de floraison). Les espèces de la strate herbacée sont, sous ce type de boisement toujours relativement clair, dans une situation d'attente du retour de la lumière pour se développer de manière optimale, avec des floraisons souvent colorées.

Au sein de la classe, seul le *Sphagno - Alnion glutinosae* est d'intérêt communautaire prioritaire (code 91D0\*). Pourtant, ces végétations, avec, dans le cas de l'estuaire de la Seine, les fourrés à *Myrica gale*, sont d'un grand intérêt patrimonial, tant au niveau régional que national d'ailleurs, et abritent de nombreuses espèces protégées, menacées en Haute-Normandie.

La préservation de ces végétations nécessite le maintien ou l'amélioration des conditions écologiques du milieu (qualité physico-chimique de l'eau, engorgement permanent des sols, trophie faible pour une expression originale de ces forêts...).

Lorsque l'extension des fourrés ou des boisements prend trop d'ampleur, leur gestion peut nécessiter un débroussaillage localisé pour préserver d'autres végétaux encore plus menacés. Il est cependant nécessaire de prendre les plus grandes précautions lors de la gestion des boisements tourbeux, notamment par la coupe d'arbres (ou d'arbustes).

Dans certains cas, de petites coupes d'éclaircies peuvent être pratiquées dans les aulnaies, lorsqu'il s'agit de restaurer des végétations turficoles d'intérêt patrimonial majeur - telle que les landes turficoles des *Oxycocco palustris* - *Sphagnetea magellanici* (Voir encart sur les végétations disparues) - ou afin de permettre une plus grande luminosité nécessaire à

l'expression de la strate herbacée, qui abrite souvent des espèces à haute valeur patrimoniale. Les coupes de grande envergure sont par contre à proscrire car elles entraîneraient de profondes modifications écologiques. Le drainage, les amendements et la populiculture sont bien sûr à proscrire, d'autant plus que cette dernière s'avère être un échec sur les substrats tourbeux.

	CORINE biotopes	UE [Cahier d'habitats]	Rareté régionale	Menace régionale	Rareté nationale	Menace nationale	Rareté Europe	Menace Europe
<i>Salicion cinereae</i>	44.921 ; 44.922 ; 16.29	- ; - ; 2180 [2180-1]	PC?	DD	AC?	DD	?	DD
<i>Alnion glutinosae</i>	44.9112	-	AR?	DD	AR?	DD	?	DD
<i>Sphagno - Alnion glutinosae</i>	44.912 ; 44.A12	91D0* [91D0*-1.1]	RR	EN	R ?	DD	?	DD

Espèces patrimoniales : *Ranunculus lingua*, *Osmunda regalis*, *Myrica gale*, *Thelypteris palustris*, *Oreopteris limbosperma*, *Carex echinata*, *Scutellaria galericulata*, *Carex elata*, *Berula erecta*, *Sium latifolium*, *Cladium mariscus*, *Carex elongata*, *Pyrola rotundifolia*...

Espèces disparues : *Viola palustris*, *Carex appropinquata*

Chênaie oligotrophe à Molinie bleue –*Molinio caeruleae* - *Quercion roboris*–

Lit majeur tourbeux	

Cette végétation appartient aux *Quercu roboris* - *Fagetea sylvaticae* - précédemment décrite avec les végétations du lit mineur dulçaquicole – dans laquelle seul le *Molinio caeruleae* - *Quercion roboris* (*Quercetalia roboris*) est strictement inféodé aux milieux oligotrophes hygrophiles parfois plus ou moins tourbeux. Cette alliance n'est représentée dans l'estuaire de la Seine que par le *Molinio caeruleae* - *Quercetum roboris*.

Cette végétation forestière se développe sur des sols oligotrophes très acides, parfois plus ou moins tourbeux, et subissant un battement de la nappe (sols très engorgés dès la surface en hiver, voire au printemps, mais sécheresse estivale possible). La saturation en eau

du sol induit une mauvaise dégradation de la matière organique, qui s'accumule et forme donc un horizon humifère épais.

Au sein de la dition, ces conditions ne sont rassemblées que dans les secteurs tourbeux d'Heurteauville et du Marais Vernier.

Il s'agit de forêts claires peu diversifiées, parfois basses, mais souvent développées sous forme de futaie. *Quercus robur* domine la strate ligneuse, qui se compose également de *Betula pubescens*, *Populus tremula*, *Betula pendula* et *Sorbus aucuparia*. La strate arbustive est pauvre et dispersée avec quelques individus de *Frangula alnus*. La strate herbacée est constituée d'un peuplement continu de *Molinia caerulea* subsp. *caerulea*, accompagnée d'espèces acidiphiles telles que *Dryopteris carthusiana*, *Potentilla erecta*, *Lonicera periclymenum*, *Deschampsia flexuosa*, *Agrostis canina*, *Vaccinium myrtillus*, *Calluna vulgaris*. La strate muscinale, peu recouvrante, est représentée par *Dicranum scoparium* et *Hypnum cupressiforme*.



A



B



C



D

Figure 57 - Flore et végétation du *Molinio caeruleae* - *Quercetum roboris*. A- *Molinio caeruleae* - *Quercetum roboris*; B- *Molinia caerulea* subsp. *caerulea*; C- *Quercus robor*; D- *Sorbus aucuparia*.

Cette forêt est climacique (parfois paraclimacique) car elle est conditionnée par la saturation du substrat en eau (climax stationnel édaphique). Elle succède aux prairies oligotrophiles hygrophiles du *Juncion acutiflori* (*Molinia caerulea* - *Juncetea acutiflori*) ou aux landes hygrophiles de l'*Ulici minoris* - *Ericenion ciliaris* (*Calluno vulgaris* - *Ulicetea minoris*) par l'intermédiaire d'un stade de fourrés à *Frangula alnus* puis d'un perchis de *Betula pubescens*.

Ces végétations sont d'intérêt communautaire (code 9190) et d'intérêt patrimonial en Haute-Normandie. Ce type de boisement est en régression du fait du drainage de nombreuses parcelles dans l'optique d'une tentative de valorisation économique de ces milieux. La non-intervention au sein de ces forêts est souhaitable étant données la difficulté d'accès et la faible portance du sol. Tout drainage est évidemment à proscrire ainsi que toute plantation de peupliers ou conversion en boisement avec des essences autres non indigènes (*Quercus rubra* par exemple).

	CORINE biotopes	UE [Cahier d'habitats]	Rareté régionale	Menace régionale	Rareté nationale	Menace nationale	Rareté Europe	Menace Europe
<i>Molinio caeruleae</i> - <i>Quercion roboris</i>	41.51	9190 [9190-1]	R?	DD	AR?	DD	AR?	DD
Espèces patrimoniales : /								

## ENCART 4 : Les végétations disparues des systèmes tourbeux

L'exploitation intensive des tourbières par destruction ou drainage induisant l'augmentation du niveau trophique des milieux a parfois eu des conséquences graves sur les végétations des systèmes tourbeux, systèmes particulièrement rares et fragiles. En effet, les végétations qu'ils hébergent nécessitent des conditions écologiques très strictes telles qu'un très faible niveau trophique et un sol engorgé en permanence pouvant permettre le développement des sphaignes, celles-ci générant par la suite une augmentation de l'acidification des sols.

La dégradation des milieux tourbeux a entraîné la disparition de deux classes de végétation dans la vallée de la Seine : les *Utricularietea intermedio-minoris* et les *Oxycocco palustris - Sphagneteta magellanici*.

#### Herbiers des gouilles et chenaux des tourbières – *Utricularietea intermedio - minoris*–

Cette classe regroupe des végétations immergées de plantes aquatiques vivaces à enracinement peu profond, qui sont dominées par des hydrohémicryptophytes à feuillage finement ramifié et découpé en lanières

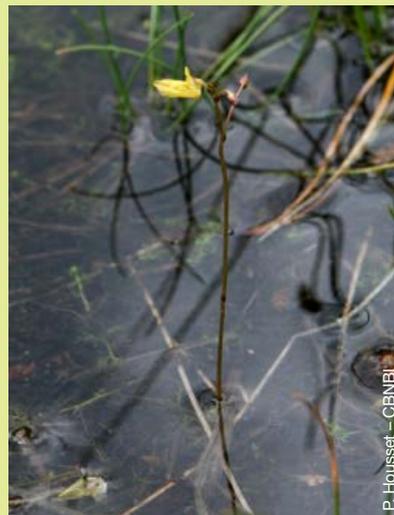
flottantes. Elles étaient connues au sein du Marais Vernier, dans des mares ou dépressions oligotrophes à oligo-mésotrophes peu profondes (0,3 à 0,5 m), souvent des gouilles, des chenaux de tourbières acides à alcalines ou des zones d'eaux libres au sein des landes tourbeuses. Leur surface était toutefois inférieure à 2 m<sup>2</sup>. Le substrat riche en matière organique, de type histosol, n'est jamais desséché en profondeur.

Au sein de la classe, deux alliances ont été mentionnées : le *Sphagno cuspidati - Utricularion minoris* et le *Scorpidio scorpioidis - Utricularion minoris*.

Ces végétations possèdent une diversité spécifique très faible car les conditions de vie dans ces milieux sont des plus difficiles (en particulier la pauvreté en nitrates et phosphates, et parfois le pH). Ces végétations sont facilement identifiables par l'abondance de plantes carnivores telles qu'*Utricularia minor* et *Utricularia intermedia*, deux espèces adaptées aux milieux oligotrophes et qui caractérisent cette classe. *Sparganium natans*, aujourd'hui disparu de la région, comme le sont également les deux utriculaires, est aussi caractéristique de cette classe, tout comme la présence de *Scorpidium scorpioides*, bryophyte aquatique.



A



B



C



D

Figure 11 - Flore et végétation du *Scorpidio scorpioidis - Utricularion minoris*. A- *Scorpidio scorpioidis - Utricularietum minoris* ; B- *Utricularia minor* ; C- *Sparganium natans* ; D- *Scorpidium scorpioides*.

Ces végétations étaient en contact avec les végétations de tremblants des tourbières basses de l'*Hydrocotylo vulgaris* - *Schoenion nigricantis* (*Scheuchzerio palustris* - *Caricetea fuscae*) et les roselières turficoles du *Magnocaricion elatae* (*Phragmito australis* - *Magnocaricetea elatae*).

Toutes les végétations de cette classe sont d'intérêt communautaire (code 3160) et l'ensemble des espèces qui leurs sont caractéristiques, très menacées, sont également d'intérêt patrimonial majeur.

L'industrialisation de l'exploitation des tourbières et l'intensification des pratiques agricoles avec apport

d'intrants ont eu raison de ces végétations en Haute-Normandie.

Des mesures de gestion visant le retour de ces végétations pourraient être mises en place. Elles s'articulent autour de deux axes :

- agir sur la qualité physico-chimique des eaux de surface à l'échelle du bassin versant afin d'obtenir un niveau trophique le plus faible possible ;
- garantir un niveau d'eau adéquat avec de faibles fluctuations saisonnières pouvant permettre un assèchement estival de courte durée.

	CORINE biotopes	UE [Cahier d'habitats]	Rareté régionale	Menace régionale	Rareté nationale	Menace nationale	Rareté Europe	Menace Europe
<i>Sphagno cuspidati</i> - <i>Utricularion minoris</i>	22.14 x 22.45	3160 [3160-1]	D?	CR*	R?	DD	R?	DD
<i>Scorpidio scorpioidis</i> - <i>Utricularion minoris</i>	22.14 x 22.45	3160 [3160-1]	D?	CR*	RR?	DD	RR?	DD

Espèces patrimoniales : *Utricularia minor*...

Espèces disparues : *Utricularia intermedia*, *Sparganium natans*, *Scorpidium scorpioides*

### Tourbières hautes –*Oxycocco palustris* - *Sphagnetea magellanici*–

Cette classe regroupe les végétations des bombements à sphaignes des tourbières acides et des landes turficoles (aux limites de la classe). Seules ces dernières (alliance de l'*Ericion tetralicis*) étaient présentes dans la vallée de la Seine.

Il s'agit de végétations hygrophiles basses, héliophiles et qui étaient connues dans la tourbière d'Heurteauville, au sein des systèmes tourbeux dans des petites mares comblées par les sphaignes ou dans les dépressions des landes hygrophiles. Ces végétations s'installent sur un substrat oligotrophe très acide de type histosol, gorgé d'eau en permanence.

Peu diversifiées, elles sont souvent fragmentaires et ont

une structure complexe. La strate chaméphytique est essentiellement représentée par *Erica tetralix*, parfois avec *Calluna vulgaris*. Cette strate est mêlée à une strate hémicryptophytique représentée par *Molinia caerulea* subsp. *caerulea*, *Drosera rotundifolia*, *Agrostis canina*, *Eriophorum angustifolium*, *Potentilla erecta* ainsi qu'à une strate muscinale dense dominée par les sphaignes avec *Sphagnum papillosum* et *Sphagnum palustre*.

À Heurteauville, des excursions floristiques effectuées avant 1920 signalaient la présence d'*Andromeda polifolia* et d'*Eriophorum vaginatum* (S.C.E. 2001), deux espèces caractéristiques des *Oxycocco palustris* - *Sphagnetea magellanici*, maintenant disparues de la vallée de la Seine.



A



B



C



D

Figure 12 - Flore et végétation de l'*Ericion tetralicis*. A- Groupement à *Erica tetralix* ; B- *Andromeda polifolia* ; C- *Eriophorum vaginatum* ; D- *Calluna vulgaris*.

Ces végétations succèdent aux végétations pionnières du *Rhynchosporion albae* (*Scheuchzeria palustris* - *Caricetea fuscae*) par colonisation des sphaignes et disparaissent ensuite du fait du reboisement spontané de ces landes turfcicoles par des fourrés de saules oligotrophes du *Salicion cinereae* puis par l'Aulnaie à sphaignes du *Sphagno - Alnion glutinosae* (*Alnetea glutinosae*).

L'assèchement peut faire évoluer les landes de l'*Ericion tetralicis* vers celles de l'*Ulicion minoris* (« *Calluno vulgaris* - *Ericetum tetralicis* »).

Toutes les végétations de cette classe sont d'intérêt communautaire (code 4110) et l'ensemble des espèces qui leurs sont caractéristiques sont également d'intérêt patrimonial régional car très menacées, voire parfois aussi disparues.

Des mesures de gestion visant le retour de ces végétations pourraient être mises en place, mais elles s'avèrent délicates compte tenu des modifications profondes qu'a subies la tourbière d'Heurteauville, la zone la plus favorable à la réapparition de ces végétations ayant semble-t-il été totalement détruite.

Elles s'articuleraient autour de trois axes :

- garantir un niveau d'eau adéquat avec un engorgement permanent afin de favoriser l'activité turfigène ;
- agir sur la qualité physico-chimique des eaux de surfaces à l'échelle du bassin versant ou *ad minima* de la tourbière, afin de restaurer des sols oligotrophes acides ;
- réaliser une étude de la banque de graines en vue d'un étrépage sur les secteurs relictuels encore favorables à la régénération de cette lande turfcicole, après analyse préalable des sols.

	CORINE biotopes	UE [Cahier d'habitats]	Rareté régionale*	Menace régionale	Rareté nationale	Menace nationale	Rareté Europe	Menace Europe
<i>Ericion tetralicis</i>	51.2	7120 [7120-1]	D?	CR*	RR?	DD	RR?	DD

Espèces patrimoniales : *Drosera rotundifolia*, *Erica tetralix*, *Eriophorum angustifolium*, *Sphagnum papillosum*...  
 Espèces disparues : *Andromeda polifolia*, *Eriophorum vaginatum*

## Conclusion

L'estuaire de la Seine est un écosystème dont le fonctionnement est très complexe. Les activités anthropiques l'ont considérablement morcelé et fragilisé. Ainsi, certaines fonctions ne sont plus remplies ou seulement partiellement. Afin d'être en mesure de rétablir ces fonctionnalités, il est impératif de mieux comprendre ce système et donc d'en améliorer les connaissances.

La flore et les végétations représentent une composante majeure et structurante de l'écosystème. Cet estuaire abrite en effet une importante richesse et une grande diversité floristique et phytocénotique. Au sein de ce fascicule, ce sont 28 classes de végétation qui ont été décrites, parmi lesquelles deux ont disparu de la dition. Au sein de ces 28 classes, 58 alliances ont été décrites sur les plans écologique, physiognomique et floristique avec des informations concernant la dynamique, la menace et la gestion de ces végétations.

Un grand nombre de végétations et d'espèces végétales sont menacées. Beaucoup d'espèces ont disparu de la dition ainsi que quelques-unes des végétations ayant des caractéristiques écologiques très strictes. Aussi, nombreuses sont les espèces dont la pérennité des populations est préoccupante.

Dans la dition, les secteurs présentant le plus d'enjeux de conservation et d'intérêt patrimonial vis-à-vis de la flore et des végétations sont situés au sein des zones humides – sur le littoral, dans les secteurs tourbeux du Marais Vernier et d'Heurteauville, sur les îles et berges naturelles de la Seine, ainsi que dans les marais de la plaine alluviale – et dans les secteurs littoraux mésophiles et xérophiles (dunes, plages...) du fait de leur rareté en Haute-Normandie.

La gestion conservatoire des milieux naturels doit répondre à des objectifs clairement établis qui doivent concerner tant des aspects fonctionnels (organisation et rôle des milieux) que structurels (composition spécifique, en particulier pour les espèces patrimoniales). La

gestion des milieux naturels peut être précédée d'une restauration écologique dans le cas de milieux dégradés ayant un potentiel écologique élevé. Quoi qu'il en soit, il convient de rechercher un équilibre entre des pratiques pérennes de gestion et la conservation des milieux naturels. La gestion d'un milieu naturel doit être intégrée à l'échelle d'un territoire, c'est-à-dire pensée à une échelle globale.

Rappelons pour finir qu'il est indispensable de décroiser l'estuaire longitudinalement et transversalement. Pour cela, il serait déjà envisageable, dans un premier temps, de reconnecter les différents espaces présentant un intérêt patrimonial tels que le Parc naturel régional des Boucles de la Seine normande et la Réserve naturelle nationale de l'estuaire de la Seine, seules grandes unités, avec les secteurs concernés par les arrêtés préfectoraux de protection de biotope\*, les ex réserves naturelles volontaires (RNV), les sites Natura 2000, les nombreux terrains acquis par le Conservatoire du littoral, les zones naturelles d'intérêt écologique, faunistique et floristique (ZNIEFF), les espaces naturels sensibles (ENS)...

De plus, la gestion des eaux visant à réduire drastiquement le niveau de contamination par les polluants d'une part, et le niveau trophique d'autre part, est un enjeu majeur pour la préservation des habitats et de la flore ou de la faune qui y sont associées, particulièrement pour les espèces ayant des exigences écologiques strictes.

Enfin, avec un relèvement du niveau de la mer, aujourd'hui scientifiquement admis, il est important de garder une marge de liberté de la Seine et de ses annexes et de favoriser la dynamique naturelle du fleuve. En effet, avec ce relèvement du niveau marin, les espaces terrestres seront réduits et il est indispensable que les écosystèmes disposent de surfaces nécessaires à leur adaptation.

## Bibliographie

- Abarnou A., Burgeot T., Chevreuil M., Leboulenger F., Loizeau V., Madoulet-Jaouen A. & al., 2000. Les contaminants organiques : quels risques pour le monde vivant ? GIP Seine-Aval. Fascicule Seine-Aval 1.13, 1-36.
- Agence régionale de l'environnement de Haute-Normandie, 2004. Flore et végétation de Haute-Normandie. 1 CD-Rom.
- Alard D., Botineau M., Boulet V., Clément B., Van Es J., de Foucault B. & al., 2005. Cahiers d'habitats Natura 2000. Tome 4, Habitats agropastoraux. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. *La Documentation française*. Paris. 2 vol., 4(1), 1-445 ; 4(2), 1-487 + 1 CD-Rom.
- Alard D., Bourcier A., Bureau F., Lefebvre D., Mesnage V., Poudevigne I., 2002. Zones humides de la basse vallée de la Seine. GIP Seine-Aval. Fascicule Seine-Aval. 1.15, 1-36.
- Baize D., Girard M.-C. (sous la direction de), 1995. Référentiel pédologique. INRA éditions. 320 p.
- Bardat J., Bioret F., Botineau M., Boulet V., Delpech R., Géhu J.-M. & al., 2004. Prodrome des végétations de France. Muséum national d'histoire naturelle (M.N.H.N.) SE (Paris). Collection Patrimoines Naturels. 61, 1-171.
- Bardat J., Bioret J., Botte F., Boulet V., Cornier Th., Delahaye Th. & al., 2002. Cahiers d'habitats Natura 2000, Tome 3 Habitats humides. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. *La Documentation française*. Paris. 457 p. + 1 CD-rom h.t.
- Barkman J.-J. 1973. Synusial approaches to classification. In : R.H.Whittaker (Ed.), Ordination and classification of communities. *Handb. Veg. Sci.*, V, 435-491. Junk, The Hague.
- Bensettiti F., Bioret F. & Roland J., 2004. Cahiers d'Habitats Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 2 - Habitats côtiers. *La Documentation française*. Paris. 399 p. + CD-rom.
- Besnard B., 1998. Projet Port 2000 – Inventaire Faune-Flore : première approche – Estuaire de la Seine (remblais nord). Pour le Port autonome du Havre/Service du développement, de la gestion de l'espace portuaire et de l'environnement. (76) Buchy. 190 p.
- Billen G., Garnier J., Servais P., Brion N., Ficht A., Even S. & al., 1999. L'oxygène : un témoin du fonctionnement microbiologique. GIP Seine-Aval. Fascicule Seine-Aval. 1.5, 30 p.
- Lejeune V., Zumbiehl R., Nawrot O. & Yvert F., 2009. - Cartographie des habitats naturels prairiaux des sites Natura 2000 «Boucles de la Seine aval» et «Marais Vernier Risle maritime». Biodiversité pour le Parc naturel régional des boucles de la Seine normande. 2 vol., 1. Rapport d'étude : 1-52 ; 2. Atlas cartographique: 27 planches non paginées.
- Bissardon M., Guibal L., sous la direction de Rameau J.-L., 1997. CORINE biotopes. Version originale, types d'habitats français. ENGREF Nancy. Publication G.I.P. ATEN, 1-175.
- Boulet V., 1999. Principes morphologiques du relevé phytosociologique sigmatiste. Document diffusé lors du stage de phytosociologie - 1999, Pelouses et prairies des terrasses sableuses ligériennes, 28 juin - 2 juillet 1999, Bailleul, 1 doc., 12 p.
- Bournérias M., Arnal G. & Bock C., 2001. Guide des Groupements végétaux de la région parisienne: Bassin parisien - Nord de la France (Écologie et Phytogéographie). Nouvelle édition illustrée et entièrement mise à jour. Belin, Paris. 1-640.
- Boust D., Fischer J.-C., Ouddane B., Petit F., Wartel M., 1999. Fer et Manganèse : réactivités et recyclages. GIP Seine-Aval. Fascicule Seine-Aval. 1.9, 39 p.
- Bouzillé J.-B., 2007. Gestion des habitats naturels et biodiversité. Concepts, méthodes et démarches. Éditions Tec & Doc, v-xvi, 1-331.
- Boyer M., 1998. Guide technique n°1. La gestion des boisements de rivières. Fascicule 1 : Dynamique et fonctions de la ripisylve. Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse, 42 p.
- Buchet J., Housset P. & Duhamel F., 2010. Suivi des habitats d'intérêt patrimonial de l'Espace préservé du Grand port maritime du Havre – Année 2009. Centre régional de phytosociologie / Conservatoire botanique national de Bailleul, pour le Grand port maritime du Havre, Bailleul, 82 p.
- Buchet J., Housset P. et Toussaint B. (coord.), 2012. Inventaire de la flore vasculaire de Haute-Normandie (Ptéridophytes et Spermatophytes) : raretés, protections, menaces et statuts. Version n°3b – mars 2011. Centre régional de phytosociologie agréé Conservatoire botanique national de Bailleul, avec la collaboration du Collectif botanique de Haute-Normandie, I-XX, 1-77 p.
- Calandre P., Jacono D., 2006. Protection et gestion des rivières du secteur Seine-Aval. Agence de l'eau Seine-Normandie. Agence de l'Eau Seine-Normandie, Rouen, 140 p.
- Catteau E., & Duhamel F. (coord.), 2014. - Inventaire des végétations du nord-ouest de la France. Partie 1 : analyse synsystématique. Version n°1 / avril 2014. Centre régional de phytosociologie agréé Conservatoire botanique national de Bailleul, avec la collaboration du Collectif phytosociologique du nord-ouest de la France. 52 p. (document téléchargeable sur le site du Conservatoire botanique national de Bailleul : <http://www.cbnbl.org/ressources-documentaires/referentiels-et-outils-de-saisie/article/referentiels>)
- Catteau E. & Duhamel F., 2010. Phytosociologie dans le Nord-Pas de Calais : des synthèses pour structurer la connaissance, structurer la connaissance pour la transmettre. École nationale du génie rural des eaux et des forêts. Nancy, *Rev. for. fr.* 3/4, 323-330.

- Catteau E., Hendoux F. & Duhamel F., 2005.** Bois de Nostrimont. Application de l'approche paysagère à l'étude de la diversité floristique. Centre régional de phytosociologie / Conservatoire botanique national de Bailleul, pour le Conseil général du Nord, Bailleul, 57 p.
- Catteau E., Duhamel F., Baliga M.-F., Basso, F., Bedouet F., Cornier T., Mullie B., Mora F, Toussaint B. & Valentin B., 2009.** Guide des végétations des zones humides de la région Nord-Pas de Calais. Centre régional de phytosociologie / Conservatoire botanique national de Bailleul, Bailleul, 632 p.
- Catteau E., Duhamel F., Baliga M.-F., Bedouet F., Cornier T., Mullie B. & al., 2009.** Guide de synthèse les végétations des zones humides de la région Nord-Pas de Calais. Centre régional de phytosociologie / Conservatoire botanique national de Bailleul, 1-99.
- CCI du Havre, 2009.** Contribution. Cahier d'acteur. Projet d'extension des infrastructures portuaires et de prolongement de grand canal du Havre. Commission particulière du débat public. 1-4.
- Chaïb J., 1992.** Flore et végétation des milieux aquatiques et amphibies de Haute-Normandie (Chorologie, phytosociologie, écologie, gestion). Thèse, Université de Rouen, 501 p. + annexes.
- Chiffolleau J.-F., Claisse D., Cossa D., Ficht A., Gonzalez J.-L., Guyot T. & al., 2001.** La contamination métallique. GIP Seine-Aval. Fascicule Seine-Aval. 1.8, 39 p.
- Chiffolleau J.-F., Gonzalez J.-L., Miramand P., Thouvenin B., 1999.** Le cadmium : comportement d'un contaminant métallique en estuaire. GIP Seine-Aval. Fascicule Seine-Aval. 1.10, 31 p.
- Commission européenne DG environnement, 1999.** Manuel d'interprétation des habitats de l'Union Européenne – version EUR 15/2, Protection de la nature, zones côtières et tourisme, Bruxelles. 132 p.
- Conseil international de la langue française (CILF), 1999.** Dictionnaire d'agriculture. Français-anglais-allemand. Conseil international de la langue française (CILF), Paris. 1009 p.
- Conservatoire des sites naturels de Haute-Normandie, 2000.** Etude écologique préalable à l'acquisition de terrains dans la boucle d'Anneville-Ambourville. Pour Granulat Seine Normandie et F.C.H. « Sablières Capoulade », 83 p. + annexes.
- Cornier T., 2007.** Étude des prairies éligibles à la directive habitats de la zone d'extension du site Natura 2000 « Les boucles de la Seine aval » située dans la boucle d'Anneville-Ambourville (Seine-Maritime). Rapport intermédiaire, Centre régional de phytosociologie / Conservatoire botanique national de Bailleul, pour la DIREN Haute-Normandie, Bailleul, 14 p.
- Cornier T., Baliga M.-F., Bedouet F., Catteau E., Hendoux F., Mercier D. & al., 2004.** Projet de reconquête des paysages de la Boucle d'Anneville-Ambourville (Seine-Maritime). Étude synthétique de la flore et de la végétation des basses et moyennes terrasses et propositions de mesures de gestion conservatoire. Pour Michel LEROND, Consultant environnement, Bailleul, 32 p. + cartes.
- Cornier T., Baliga M.-F., Hendoux, Thérèse F., 2003.** Proposition de délimitation du site Natura 2000 « Îles et rives de la Seine normande en amont de Rouen » Pour la DIREN Haute-Normandie, Centre régional de phytosociologie / Conservatoire botanique national de Bailleul, 83 p.
- Cornier T., Catteau E., Mora, F., Buchet J., Housset P., Le Bras G., Hendoux F & Duhamel, F., 2006a.** Étude phytocoenotique et floristique des basses et moyennes terrasses de la vallée de la Seine : propositions de mesures conservatoires pour la flore et les habitats d'intérêt patrimonial. Pour l'Union européenne, le Conseil régional de Haute-Normandie, la DIREN Haute-Normandie, le Conseil général de l'Eure et la Préfecture de la Région Haute-Normandie, Centre régional de phytosociologie / Conservatoire botanique national de Bailleul, 331 p.
- Cornier T. & Mora F., 2007.** Caractérisation phytécologique des communautés de macrophytes de la partie amont de l'estuaire de la Seine. Estimation de la productivité en biomasse: Rapport sur les investigations menées en 2006. Centre régional de phytosociologie / Conservatoire botanique national de Bailleul, pour le Groupement d'intérêt public Seine-Aval, 70 p. + annexes.
- Cornier T., Mora F., Buchet J., Housset P., Basso F., Hauguel J.-C. & al., 2006b.** Caractérisation phytoécologique des communautés de macrophytes de la partie amont de l'estuaire de la Seine : identification et hiérarchisation des facteurs écologiques structurant ces communautés et quantification de la productivité en biomasse : Rapport sur les investigations menées en 2005. Pour le GIP Seine-Aval, 60 p. + annexes.
- Cornier T. avec la collaboration de C. Salvaudon, 2009.** Les effets du changement climatique dans le contexte des changements globaux. Expertise collective sur l'estuaire de Seine. Synthèse sur le thème : flore et végétation. Centre régional de phytosociologie / Conservatoire botanique national de Bailleul, 9 p.
- Cossa D., Ficht A., 1999.** La dynamique du Mercure, GIP Seine-Aval. Fascicule Seine-Aval. 1.11, 25 p.
- Costil K., Dauvin J.-C., Duhamel S., Hocdè R., Mouny P., De Roton G., 2002.** Patrimoine biologique et chaînes alimentaires. GIP Seine-Aval. Fascicule Seine-Aval 1.7, 46 p.
- Cuvilliez, A., 2009.** Evolution morpho-sédimentaire et biologique récente de la vasière Nord de l'Estuaire de la Seine. Premier Forum du Grenelle de l'Estuaire, le 14 septembre 2009. Atelier biodiversité animé par J.-C. Dauvin. 4 p.
- Da Lage A., Métaillé G., 2000.** Dictionnaire de biogéographie végétale. CNRS Éditions, Paris. 1-579.
- Dauvin J.-C., 2002.** Gestion intégrée du littoral dans la perspective du développement durable. Restauration des écosystèmes littoraux : exemple de mise en place de mesures compensatoires dans le plan global de gestion de l'estuaire de la Seine. In : Dauvin, J.C. (coord.). Gestion intégrée des zones côtières : outils et perspectives pour la préservation du patrimoine naturel. Muséum national d'histoire naturelle (M.N.H.N.) SE. Paris. Collection Patrimoines Naturels, 57, 253-258.

- Dauvin J.-C., Gonthier P., Jenkinson I.R., De Sousa Marques J.C., Paalvast P., Sautour B. & al., 2006. Estuaires Nord-Atlantiques : problèmes et perspectives. GIP Seine-Aval. Fascicule Seine-Aval. BS, 1-79 p.
- Dauvin J.-C., Ruellet T., Lozachmeur O., 2009. Le programme Seine-Aval 3 : contexte, bilan, enjeux. GIP Seine-Aval. Fascicule Seine-Aval. 2.1. 56 p.
- de Foucault B., 1984. Systémique, structuralisme et synsystématique des prairies hygrophiles des plaines atlantiques françaises. Thèse présentée à l'Université de Rouen Haute-Normandie pour obtenir le doctorat d'état es Sciences Naturelles, 3 vol, I, 1-409 ; II, 411-675 ; 1 pochette comprenant 248 tableaux.
- de Foucault B., 1986. Petit manuel d'initiation à la Phytosociologie sigmatiste. *Soc. Linn. N. Fr.*, Mémoire 1, 1-51.
- de Foucault B., 2008. Note phytosociologique sur des végétations observées en Haute-Normandie. *Bull. Soc. Bot. N. Fr.*, 61(1/4), 43-46.
- de Foucault B., 2010. Contribution au prodrome des végétations de France : les Littorelletea uniflorae. *J. Bot. Soc. Bot. France*, 52, 43-78.
- de Foucault B., Bioret, F. 2010. Contribution au prodrome des végétations de France : les *Saginetea maritimae* Westhoff et al. 1962. *J. Bot. Soc. Bot. France*, 50, 59-83.
- de Foucault B., 2011. Contribution au prodrome des végétations de France : les *Filipendulo ulmariae* - *Convolvuletea sepium* Géhu & Géhu-Franck 1987. *J. Bot. Soc. Bot. France*, 53, 73-137.
- de Foucault B., de, Catteau E., 2012. Contribution au prodrome des végétations de France : les *Agrostietea stoloniferae* Oberd. 1983. *J. Bot. Soc. Bot. France*, 59, 5-131.
- Deschandol A. & F., 2003. Estuaire de la Seine. Milieux naturels, faune et flore. Éditions des falaises. 1-176.
- Direction régionale de l'environnement Haute-Normandie, 1995. Projet de classement en Réserve naturelle de l'estuaire de la Seine. 1-61 + annexes. Rouen.
- Dupont J.-P., Guézennec L., Lafite R., Le Hir P., Lesueur P., 2001. Matériaux fins : le cheminement des particules en suspension. GIP Seine-Aval. Fascicule Seine-Aval. 1.4, 39 p.
- Écosphère, 2003. Étude phytosociologique et analyse fonctionnelle du Marais du Hode et du Blanc banc (27, 76): Atlas cartographique. Pour la DIREN Haute-Normandie, 33 p. + fiches h.t. (typologie des habitats) + cartes h.t.
- Écosphère, 2005. Forêts alluviales de la Seine. Rapport d'étude. 1 CD-rom.
- El Abida H., Fisson C., Allain S., Bacq N., Chaïb J., Goncalves-Ladiray K. & al., 2010. Le risque inondation : conditions de déclenchement et perspectives. GIP Seine-Aval, Fascicule Seine-Aval. 2.6, 48 p.
- Environnement vôtre, Stallegger P., Untermaier J., 1999. Étude en vue de la définition d'une gestion environnementale de la plaine alluviale d'Honfleur: Phase I Expertise des milieux naturels : inventaire des habitats et des espèces. Pour le Conseil général du Calvados, 1-49 + annexes.
- Enviroscop-Hydrobio, 2009. Cartographie des zones riveraines de l'estuaire de la Seine. Etape 1 : Etude méthodologique pour la rédaction du cahier des charges de l'étape 2. Pour le GIP Seine Aval. 52 p.
- European commission DG Environment Nature and biodiversity, 2007. Interpretation manual of European Union habitats – version EUR 27, Bruxelles. 142 p.
- Ferreras Chasco C., 1988. La phytosociologie comme moyen de diagnostic de l'état du paysage végétal. In « Phytosociologie et conservation de la nature », Strasbourg 1987, *Coll. phytosoc.*, XV, 349-359. J. Cramer (Berlin Stuttgart).
- Foussard V., Cuvilliez A., Fajon P., Fisson C., Lesueur P. & Macur O., 2009. Évolution morphologique d'un estuaire anthropisé de 1800 à nos jours. GIP Seine-Aval. Fascicule Seine-Aval. 2.3, 44 p.
- Frileux P.-N., 1975. Intérêt botanique et aménagement du Marais Vernier. Compte-rendu des travaux effectués pour le C.E.D.E.N.A., 1-9 + 2 tab. h.t.
- Frileux P.-N., Bourgeois P., Desprez M., Lerond M., Roussel A. & Sallot des Noyers J., ? Etudes écologiques dans la zone sud de l'estuaire de la Seine : Basse-Risle et Marais Vernier: I - Etudes botaniques. 1-11 + 1 carte.
- Frileux P.-N. & Géhu J.-M., 1976. Fragments relictuels de végétation halophile en Baie de Seine (Marais du Hode). In « La végétation des vases salées », Lille - 1975, *Coll. phytosoc.*, IV, 277-293.
- Frileux P.-N., Jouve G. & Laboratoire de systématique et d'écologie végétale, 1973. Aperçu phytosociologique sur quelques îles de la Basse Vallée de la Seine, entre Rouen et Elbeuf (76). *Doc. phytosoc.*, Fascicule 4, 23-34.
- GAMS H., 1918 - Prinzipienfragen der Vegetationsforschung. Ein Beitrag zur Begriffsklärung und Methodik der Biocoenologie. *Vierteljahrschr. Naturf. Ges. Zürich*. 63, 293-493.
- Gaultier C., 2003. Étude phytosociologique et analyse fonctionnelle du Marais du Hode et du Blanc banc (27, 76). Proposition d'adaptation du plan de gestion de la Réserve naturelle. Pour la DIREN Haute-Normandie, 1-120 + tableau h.t.
- Géhu J.-M., 2006. Dictionnaire de sociologie et synécologie végétales. Amicale francophone de phytosociologie (Fédération internationale de phytosociologie). J. Cramer, Berlin, Stuttgart. 11-899.
- Géhu J.-M. & Rivas-Martinez S., 1981. Notions fondamentales de phytosociologie. In « Syntaxonomie », Berichte der Internationalen Symposien der Internationalen Vereinigung für Vegetationskunde, (Rinteln 31.3.-3.4. 1980), 1981, 5-33.

- Gillet F., Foucault, B. de & Julve, P., 1991. La phytosociologie synusiale intégrée : objets et concepts. Conservatoire et jardin botaniques de Genève. *Candollea*. 46/2, 315-340.
- Gillet F., 2000. La phytosociologie synusiale intégrée: Guide méthodologique. Documents du Laboratoire d'écologie végétale, Université de Neuchâtel, 1-68.
- Gorenflot R. & de Foucault B., 2005. Biologie végétale, les Cormophytes. Cours et questions de révision, I-XXI, 1-594. Complément au chapitre 23. Initiation à la phytosociologie. Dunod, Paris. 27 p.
- Grand port maritime de Rouen, 2010. «Les tas dans les trous» Ballastière expérimentale d'Yville sur Seine : Suivi du réaménagement écologique en 2010. 60 p. + annexes.
- Grand port maritime de Rouen, 2011. Projet d'amélioration des accès du port de Rouen. Mémoire en réponse à l'avis de l'autorité environnementale N°Ae : 2010-41. 4-4 Analyse de l'étude d'impact en ce qui concerne l'évacuation des sédiments à terre. 1-24.
- Grand port maritime du Havre, 2009. Projet d'extension des infrastructures portuaires et de prolongement du grand canal du Havre. Dossier du maître d'ouvrage. Débat public.
- Groupement d'intérêt public Seine-Aval, 2009. GIP Seine-Aval, Usages et aménités : Dragage dans l'estuaire de la Seine. Fiche thématique Seine-Aval. 1 plaquette, 6 p.
- Groupement d'intérêt public Seine-Aval, 2009. GIP Seine-Aval, Usages et aménités : Conditions de navigation dans l'estuaire de la Seine. Fiche thématique Seine-Aval. 1 plaquette, 6 p.
- Groupement d'intérêt public Seine-Aval, 2011. Cartographie des zones riveraines de l'estuaire de la Seine : Nature, état et accessibilité des berges, non paginé.
- Groupement d'intérêt public Seine-Aval, 2011. Cartographie des zones riveraines de l'estuaire de la Seine: Végétation, hygrophilie et connectivité latérale non paginé.
- Groupement d'intérêt public Seine-Aval, 2011. L'estuaire de la Seine. Fiche thématique, 2011(3), non paginé.
- Guérin A., Le Gall J., Tessier B., Rodet J., Rideau C., Richard A. & al., 2003. La Normandie: La géologie, les milieux, la faune, la flore, les hommes. Delachaux et Niestlé SA (Lonay (Switzerland) - Paris). La bibliothèque du naturaliste, 1-360.
- Guéry R., 1981. Végétation de la tourbière d'Heurteauville. *Bulletin trimestriel de la Soc. Géol. Norm. et des amis du muséum du Havre*. LXVIII(4), 11-14.
- Guézennec L., Romaña L.-A., Goujon R. & Meyer R., 1999. Seine-Aval : un estuaire et ses problèmes. GIP Seine-Aval, Fascicule Seine-Aval. 1.1, 29 p.
- Guinochet M., 1973. Phytosociologie. Masson et Cie. Paris. Collection d'Écologie, 1 : 1-227 + carte h.t.
- Hamm L., Chaussepied M., Drévès L., Lerat F., Romaña L.-A., 2001. Maintien des fonctionnalités biologiques de la vasière nord de l'estuaire de la Seine. In « Restauration des écosystèmes côtiers. Actes du colloque (Brest, 8-9 novembre 2000) », coorganisateur L. Drévès & M. Chaussepied, Ifremer, Actes de colloques. 29, 157-167 + 1 figure h.t.
- Housset P., Duhamel F. & Farvacques C., 2007. Recherche et analyse bibliographique flore et habitats du littoral de Haute-Normandie. Centre régional de phytosociologie / Conservatoire botanique national de Bailleul, pour le Conservatoire de l'espace littoral et des rivages lacustres, 1-15.
- Hoyez B., 1998. Plage, dune et vasière de l'estuaire Nord de la Seine. *Ann. Soc. Géol. Nord*, 2<sup>ème</sup> série, 6(3), 113-126. Lille.
- Julve, 2006. Tableaux de Mendeleïev estuaire de la Seine. Séries dynamiques et topographiques des systèmes écologiques halophile - subhalophile - dulcaquicole de l'estuaire de la Seine.
- Disponible à l'adresse suivante [http://www.tela-botanica.org/page:liste\\_projets?id\\_projet=18&act=documents&id\\_repertoire=15403](http://www.tela-botanica.org/page:liste_projets?id_projet=18&act=documents&id_repertoire=15403).
- Laroutis D., 2006. Les activités industrielles liées à l'estuaire de la Seine et leurs impacts environnementaux : analyse coûts-bénéfices pour une gestion prospective intégrée. Thèse de Doctorat en sciences économiques. Université de Rouen. 314 p.
- Lahondère C., 1997. Initiation à la phytosociologie sigmatiste. *Bull. Soc. Bot. C.-O., N.S.*, Numéro spécial, 16, 1-47. Saint- Sulpice-de-Royan.
- Lambinon J., Delvosalle L., Duvigneaud J., Geerinck D., Schumacker R., Vannerom H., & al., 2004. Nouvelle Flore de la Belgique, du Grand-Duché de Luxembourg, du Nord de la France et des Régions voisines (Ptéridophytes et Spermatophytes). Editions du Patrimoine du Jardin botanique national de Belgique. Meise. Cinquième édition, VII-CXXX, 1-1167.
- Langlois, E. & Bureau, F., 2009. Restauration écologique des berges de la Basse Vallée de Seine. Présentation du projet. Poster présenté au Séminaire Seine-Aval 2009 – Recueil de résumés. Mont-Saint-Aignant, 8,9 & 10 septembre 2009. GIP Seine-Aval.
- Laplace-Dolonde A., Merot Ph. & Curmi P., 2005. Les sols des zones humides : un domaine fondamental et trop peu connu. *In* : Caractérisation des zones humides. PNRZH (Eds). 11-17.
- Lecomte T. & Le Neveu C., 1986. Le Marais Vernier : contribution à l'étude et à la gestion d'une zone humide. Thèses Université de Rouen, 630 p.
- Lecomte T. & Philippeau A., 2005. Proposition de plan de gestion 2005-2011 du Marais de Bouquelon dans le cadre de son classement en Réserve naturelle nationale, par extension de la Réserve naturelle nationale des Manneville. PNRBSN, 96 p.
- Lecomte T. & Robinet S., 2000. Plan de gestion 2001-2005 de la Réserve naturelle des Manneville : document préparatoire présenté au Comité permanent du Conseil national de protection de la nature, PNRBSN, 112 p.

- Le Hir P. & Silva Jacinto R.**, 2001. Courants, vagues et marées : les mouvements de l'eau. GIP Seine-Aval. Fascicule Seine-Aval. 1.2, 32 p.
- Le Neveu C.**, 1991. Etude écologique des îles Merdray et Bras Fallais. Pour le Port Autonome de Rouen, 1-27.
- Le Neveu C.**, 1984. Evolution de la végétation halophile du Marais du Hode (Estuaire de la Seine). *Actes du Muséum de Rouen*, 1984(4), 127-153. Rouen.
- Lesueur P. & Lesourd S.**, 1999. Sables, chenaux et vasières : dynamique des sédiments et évolution morphologique. GIP Seine-Aval. Fascicule Seine-Aval. 1.3, 39 p.
- Levy V. & al.**, 2011. Plantes exotiques envahissantes du nord-ouest de la France, 20 fiches de reconnaissance et d'aide à la gestion. Conservatoire botanique national de Bailleul. 88 p.
- Levy W., Buchet J., Housset P. & Valet J.-M.**, 2010. Programme de réimplantation de *Crambe maritima* L. sur la plage à vocation écologique du Grand port maritime du Havre (Région Haute-Normandie / Département de Seine-Maritime) : suivi préalable de la dynamique de la plage - Année 2010. Centre régional de phytosociologie / Conservatoire botanique national de Bailleul, pour le Grand port maritime du Havre, 48 p. Bailleul.
- Levy W., Buchet J., Housset P. & Valet J.-M.**, 2012. Programme de réimplantation de *Crambe maritima* L. sur la plage à vocation écologique du Grand port maritime du Havre (Région Haute-Normandie / Département de Seine-Maritime) : suivi préalable de la dynamique de la plage. Année 2011. Centre régional de phytosociologie / Conservatoire botanique national de Bailleul, pour le Grand port maritime du Havre, 44 p. Bailleul.
- Levy W., Housset P.**, 2011. Premier bilan de connaissance des plantes exotiques envahissantes en Haute-Normandie. Centre régional de phytosociologie / Conservatoire botanique national de Bailleul, pour la Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement et du Conseil régional de Haute-Normandie, 75 p. Bailleul.
- Levy W., Housset P. & Duhamel F.**, 2010. Diagnostic floristique et description des grands types de végétation avec préconisations de mesures de gestion au lieu-dit « La Vallée de Conteville » (Conteville, 27). Centre régional de phytosociologie / Conservatoire botanique national de Bailleul, pour le Conservatoire du littoral. 62 p. Bailleul.
- Levy W., Housset P. & Valet J.-M.**, 2010. Suivi de la population de *Liparis loeselii* (L.) L.C.M. Rich. de l'Espace préservé du Grand port maritime du Havre (Région Haute-Normandie / Département de Seine-Maritime) - Année 2010. Centre régional de phytosociologie / Conservatoire botanique national de Bailleul, pour le Grand port maritime du Havre, 70 p. Bailleul.
- Levy W., Housset P. & Valet J.-M.**, 2010. Suivi de la population de *Liparis loeselii* (L.) L.C.M. Rich. de l'Espace préservé du Grand port maritime du Havre - Année 2010. Centre régional de phytosociologie / Conservatoire botanique national de Bailleul, pour le Grand port maritime du Havre, 36 p. + annexes. Bailleul.
- Levy W., Housset P. & Valet J.-M.**, 2010. Suivi de quelques plantes d'intérêt patrimonial de l'Espace préservé du Port autonome du Havre (région Haute-Normandie / Département de Seine-Maritime). Année 2010. Espèces [E/RR]. Centre régional de phytosociologie / Conservatoire botanique national de Bailleul, pour le Port autonome du Havre, 100 p. Bailleul.
- Levy W. & Housset P.**, 2012. Suivi de la population de *Liparis loeselii* (L.) L.C.M. Rich. de l'Espace préservé du Grand port maritime du Havre (Région Haute-Normandie / Département de Seine-Maritime) - Année 2011. Centre régional de phytosociologie / Conservatoire botanique national de Bailleul, pour le Grand port maritime du Havre, 40 p. + annexes. Bailleul.
- Levy W., Housset P. & Valet J.-M.**, 2012. Suivi des plantes invasives dans l'Espace préservé du Grand port maritime du Havre. Année 2011. Centre régional de phytosociologie / Conservatoire botanique national de Bailleul, pour le Grand port maritime du Havre, 54 p. + annexes. Bailleul.
- Maison de l'Estuaire**, 2009 Parc Naturel Régional des boucles de la Seine normande et Conservatoire de l'espace littoral et des rivages Lacustres. 2009. Contribution. Cahier d'acteur. Projet d'extension des infrastructures portuaires et de prolongement du grand canal du Havre. Commission particulière du débat public. 4 p.
- Maison de l'Estuaire**, 2006. Document d'objectifs du site Natura 2000 « Estuaire de Seine » n°FR2300121. 8 vol. : 1, 1-68 ; 2, 1-48 ; 3, 1-182 ; 4, 1-155 ; 5, 1-86 ; 6, 1-171 ; 8, 1-205.
- Maison de l'estuaire**, 2008. Cahier d'Acteur. Contribution à la concertation de la Maison de l'estuaire. Projet d'amélioration des accès maritimes du Port de Rouen. Dans le cadre de la concertation organisée par le Port autonome de Rouen. 1 plaquette, 4 p.
- Maison de l'estuaire**, 2011. Evaluation du Plan de gestion 2003-2008 de l'Espace préservé du Grand Port Maritime du Havre. 1-99.
- Maison de l'estuaire**, 2012. Plan de gestion 2012-2016. Espace préservé du Grand port maritime du Havre. Pour le Grand Port Maritime du Havre. 1-120.
- Manneville O., Vergne V., Schumacker R., Paelinckx D., Laplace-Dolonde A., Julve P. & al.**, 1999. Le monde des tourbières et des marais : France, Suisse, Belgique et Luxembourg. Éditions Delachaux et Niestlé S.A. Lausanne - Paris. 320 p.
- Mora F. & Duhamel F.**, 2008. Etude des prairies éligibles à la directive habitats de la zone d'extension du site Natura 2000 «Les boucles de la Seine aval» (FR 2300123) située dans la boucle d'Anneville-Ambourville (Seine-Maritime). Centre régional de phytosociologie / Conservatoire botanique national de Bailleul pour la Direction régionale de l'environnement Haute-Normandie, 157 p. Bailleul.
- Morin J., Duhamel S., De Roton G.**, 2010. Poissons, habitats et ressources halieutiques : Cas de l'estuaire de la Seine. GIP Seine-Aval. Fascicule Seine-Aval. 2.5, 76 p.

- Muller S., Penin, D., Oyarzabal J., Médail F., Mony C., Moiroud C. & al., 2004. Plantes invasives en France. Muséum d'Histoire Naturelle de Paris. *Patrimoines naturels*, 62, 168 p.
- Noël C., Pellerin P., 1992. L'estuaire de la Seine : chronique d'un saccage. Ligue pour la protection des oiseaux (Rocheport). *L'Oiseau Magazine*, 29, 44-48.
- Parc naturel régional des boucles de la Seine normande, 2003. Document d'objectifs Natura 2000 du site n° FR2300122 «Marais Vernier - Risle Maritime». L'essentiel du document d'objectifs. 1-151.
- Parc naturel régional des boucles de la Seine normande, Centre régional de phytosociologie / Conservatoire botanique national de Bailleul, 2002. Tourbière d'Heurteauville. Suivi floristique et phytocoenotique des placettes étrepées en 1996. Pour la Direction régionale de l'environnement, 21 p.
- Poisson E., Fisson C., Amiard-Triquet C., Burgeot T., Couteau J., Dur G. & al., 2010. Effets de la contamination chimique – Des organismes en danger ? GIP Seine-Aval. Fascicule Seine-Aval. 2.7, 1-48.
- Provost M., 1998-1999. Flore vasculaire de Basse-Normandie. 3 vol. : 0, 1 pochette comprenant 1 CD-rom ; 1, XIII-XXV, 1-410 ; 2, IX-XII, 1-492. Caen.
- Rameau J.-C., Chevallier H., Bartoli M. & Gourc J., 2001. Cahiers d'habitats Natura 2000. Tome 1, Habitats forestiers. Volume 1 - Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. La Documentation Française, Paris, 339 p.
- Rameau J.C., Mansion D., Dumé G., Dupont P., Keller R., Lecoite A. & al., 1989. Flore forestière française: Guide écologique illustré. 1 Plaines et collines. Institut pour le développement forestier, Paris. 1785 p.
- Royer J.M., 2009. Petit précis de phytosociologie sigmatiste. *Bull. Soc. Bot. C.-O.*, Nouvelle Série, numéro spécial 33, 1-86.
- S.C.E. (Stratégies, Conception, Études), 2001-2002. Préparation de la reconversion économique et écologique de la tourbière d'Heurteauville. Pour le Parc naturel régional des Boucles de la Seine Normande, 3 vol. : 1, 1-80 + annexes ; 2, 1-64 ; 3, 1-65 + annexes.
- Salvaudon C., 2008. Etude des impacts potentiels des changements climatiques sur la flore et la végétation dans l'estuaire de la Seine. Mémoire de fin d'études pour l'obtention du Diplôme d'Agronomie Approfondie. Spécialisation « Génie de l'Environnement » Option « Préservation et Aménagement des Milieux – Ecologie Quantitative ». Agrocampus Ouest, Centre régional de phytosociologie / Conservatoire botanique national de Bailleul. 94 p + annexes.
- Servais P., Castignolles N., Petit F., George I., Buffet-Janvresse C. & Ficht A., 1999. Contaminations bactérienne et virale. GIP Seine-Aval. Fascicule Seine-Aval. 1.6, 26 p.
- SOGREAH, 2008. - Etude de l'impact hydraulique du projet de prolongement du grand canal du Havre. Rapport d'étape 1 – Collecte, synthèse et analyse des données. Pour le Port autonome du Havre, 1 vol., pp. 1-41 + annexes. Le Havre.
- SOGREAH, 2008. - Etude de l'impact hydraulique du projet de prolongement du grand canal du Havre. Rapport d'étape 2 – Construction et calage du modèle. Pour le Port autonome du Havre, 1 vol., pp. 1-37 + annexes. Le Havre.
- SOGREAH, 2008. - Etude de l'impact hydraulique du projet de prolongement du grand canal du Havre. Rapport d'étape 3 - Analyse du fonctionnement hydraulique actuel. Pour le Port autonome du Havre, 1 vol., pp. 1-45 + annexes. Le Havre.
- SOGREAH, 2009. - Etude de l'impact hydraulique du projet de prolongement du grand canal du Havre. Synthèse. Pour le Port autonome du Havre, 1 vol., pp. 1-39. Le Havre.
- SOGREAH, 2009. - Etude de l'impact hydraulique du projet de prolongement du grand canal du Havre. Rapport définitif phase 4. Evaluation des impacts hydrauliques du projet de prolongement du Grand Canal du Havre. Pour le Port autonome du Havre, 1 vol., pp. 1-94 + annexes. Le Havre.
- Thérèse F., Baliga M.-F., Duhamel F., Lebras G., Delassus L. & Housset P., 2004. Inventaire phytocoenotique et floristique de la Réserve naturelle de l'estuaire de la Seine. Partie au sud de la route de l'estuaire [Périmètre hors mares]. Le Havre (département de Seine-Maritime). Centre régional de phytosociologie / Conservatoire botanique national de Bailleul, pour la maison de l'estuaire, 97 p. + annexe. Bailleul.
- Toussaint, B. (coord.), 2011. Inventaire de la flore vasculaire du Nord-Pas de Calais (Ptéridophytes et Spermatophytes) : raretés, protections, menaces et statuts. Version n°4b / décembre 2011. Centre régional de phytosociologie agréé Conservatoire botanique national de Bailleul, avec la collaboration du Collectif botanique du Nord-Pas de Calais. I-XX ; 1-62.
- Tronczynski J., Munsch C. & Moisan K., 1999. Les contaminants organiques qui laissent des traces : sources, transport et devenir. GIP Seine-Aval. Fascicule Seine-Aval. 1.12, 39 p.
- Vangendt J., 2010. Mission de connaissance et de conservation du patrimoine végétal de Haute-Normandie. Partie A.3. Première étape à la définition d'unités phytogéographiques pour la Haute-Normandie. Centre régional de phytosociologie / Conservatoire botanique national de Bailleul. Mémoire de M2 E2F, Expertise Faune Flore, inventaire et indicateurs de biodiversité. MNHN, Paris, 1 vol., 22 p. + annexes.
- Verger F., 2005. Marais et estuaires du littoral français. Belin, Paris, 335 p.

## Glossaire

La très grande majorité des définitions de ce glossaire est extraite du « Guide des végétations des zones humides de la région Nord-Pas de Calais » (CATTEAU & al. 2009), elles-mêmes extraites de la « Flore vasculaire de Basse-Normandie » de M. PROVOST (1998), pour la plupart, ainsi que de la « Nouvelle Flore de la Belgique, du Grand-Duché de Luxembourg, du Nord de la France et des régions voisines » de LAMBINON & al. 1993, la « Flore forestière française » de RAMEAU, MANSION & DUMÉ 1989, le Dictionnaire d'agriculture du CILF 1999, le « Dictionnaire de sociologie et synécologie végétales » de GÉHU 2006.

Les exemples illustrant les différents termes ont été adaptés au contexte régional.

Les références précitées ont aussi été utilisées pour compléter les définitions absentes du « Guide des végétations des zones humides de la région Nord-Pas de Calais » (CATTEAU & al. 2009). De plus, de nombreuses définitions propres au fonctionnement estuarien sont extraites des fascicules réalisés pour le GIP Seine-Aval.

D'autres références ont été utilisées en complément :  
Site internet : [www.glossaire.eaufrance.fr/glossaire/](http://www.glossaire.eaufrance.fr/glossaire/)

- la « Nouvelle Flore de la Belgique, du Grand-duché de Luxembourg, du Nord de la France et des régions voisines » de LAMBINON et al. 1993,
- la « Flore forestière française » de RAMEAU, MANSION & DUMÉ 1989,
- le « Dictionnaire d'agriculture » du CILF 1999,
- le « Dictionnaire de sociologie et synécologie végétales » de GEHU 2006,
- le « Glossaire des termes techniques forestiers » du CRPF de Corse disponible sur le site « foretpriveefrancaise.com »,
- « Écologie des forêts naturelles d'Europe : biodiversité, sylvigénèse, valeur patrimoniale des forêts primaires » de SCHNITZLER-LENOBLE 2002,
- « Les forêts riveraines des cours d'eau : écologie, fonctions et gestion » de PIÉGAY 2003,
- « Manuel d'aménagement forestier : Gestion durable et intégrée des écosystèmes forestiers » de DUBOURDIEU 1997,
- « Gestion forestière et diversité biologique : identification et gestion intégrée des habitats et espèces d'intérêt communautaire, France, Domaine atlantique. » de RAMEAU 2000,
- « Biodiversité et gestion forestière. Connaître pour préserver: Synthèse bibliographique » de GOSSELIN 2002.

**Abiotique** (*adj.*) : se dit d'un facteur ou d'un processus de nature purement physico-chimique, température de l'air, humidité de l'air, lumière, par exemple, donc indépendant des êtres vivants.

**Abondance-dominance** (*loc. f.*) : critère caractérisant à la fois le recouvrement et la densité des individus d'une espèce dans une communauté végétale. Elle est appréciée selon une échelle de coefficients normalisés.

**Accommodat** (*n. m.*) : port, aspect et autres caractères s'écartant sensiblement de la normale que présente une plante vivant dans des conditions particulières, contraignantes, cette modification n'étant pas héréditaire (ex. influence du vent → anémomorphose ; différences morphologiques entre les feuilles immergées et les feuilles flottantes chez de nombreuses plantes aquatiques).

**Acide** (*adj.*) : qualifie un milieu dont le pH est inférieur à la neutralité (7).

**Acidiphile** (*adj.*) : qui aime les milieux acides et particulièrement les terrains présentant cette réaction.

**Aérohalophile** (*adj.*) : se dit d'une plante ou d'une communauté végétale vivant habituellement sur le littoral, dans des milieux n'entrant pas directement en contact avec l'eau de mer mais largement soumis aux embruns (ex. : *Crithmum maritimum*, *Armeria maritima*).

**Agropyraie** (*n. f.*) : formation végétale herbacée dominée par une espèce du genre *Elymus*.

**Aire minimale d'échantillonnage** (*loc. f.*) : l'aire minimale d'échantillonnage est la surface au-delà de laquelle le nombre d'espèces rencontrées n'augmente plus de manière significative. Elle doit également être inférieure à l'aire maximale sous peine de ne plus être homogène. La méthode consiste à décompter toutes les espèces présentes sur une petite surface (par exemple : 1 m<sup>2</sup>). Ensuite, après doublement de la surface précédente, on note toutes les nouvelles espèces qui apparaissent. On recommence l'opération jusqu'à ce que le nombre de nouvelles espèces soit très faible voire nul.

**Alcalin, e** (*adj.*) : voir basique.

**Alliance** (*n. f.*) : unité syntaxinomique rassemblant plusieurs associations végétales apparentées (ex. : alliance de *Alnion glutinosae*).

**Alluvial, e, aux** (*adj.*) : qui se développe sur des terrains encore soumis à des inondations quasi annuelles (sur alluvions modernes).

**Alluvions** (*n. f. pl.*) : sédiments des cours d'eau et des lacs composés, selon les régions traversées et la force du courant, de galets, de graviers et de sables en dépôts souvent lenticulaires, la fraction fine correspondant à des argiles et à des limons (c'est elle qui domine dans les zones inondables de Haute-Normandie).

**Amendement** (*n. m.*) : ensemble des substances organiques ou minérales modifiant les propriétés physicochimiques et biologiques des sols (chaux, craie, sable, fumier, engrais chimiques...) ou action d'apporter ces matériaux dans les cultures afin d'adapter ces sols aux besoins agricoles.

**Amphibie** (*adj.*) : se dit d'un végétal ou d'une végétation capable de vivre à l'air et dans l'eau. Les plantes amphibies ont le plus souvent leur partie basse immergée, mais en cas de sécheresse, elles peuvent vivre comme les plantes terrestres. Ces plantes présentent habituellement un dimorphisme prononcé (ex. : *Baldellia ranunculoides*, *Samolus valerandi*, *Eleocharis palustris*, *Juncus bulbosus*).

**Anaérobie** (*adj.*) : se dit d'un milieu dépourvu d'oxygène moléculaire.

**Anaérobiose** (*n. f.*) : mode de vie anaérobie, donc en l'absence d'oxygène.

**Annuel, elle** (*adj.*) : se dit d'une plante dont la totalité du cycle de végétation dure moins d'un an (syn. : thérophyte).

**Anoxie** (*adj.*) : manque d'oxygène.

**Anthropique** (*adj.*) : lié à l'action humaine (en parlant surtout d'une végétation).

**Anthropisé, e** (*adj.*) : modifié par l'action humaine (en parlant d'un site).

**Association végétale** (*loc. f.*) : unité de base de la classification phytosociologique. Unité abstraite définie par une combinaison originale d'espèces partagée statistiquement par l'ensemble des individus d'association à partir desquels elle est décrite.

**Atterrissement** (*n. m.*) : accroissement ou extension progressif des terres par accumulation de matériel (matière organique, argile, limon, sable, gravier) sous l'action de mécanismes naturels.

**Aulnaie** (*n. f.*) : bois humide à marécageux, dominé par les Aulnes.

**B.P.** (*loc. m.*) : référence de datation en archéologie, en géologie, en paléontologie, en paléobotanique. Sigle anglais pour Before Present, avant l'époque actuelle, en réalité avant 1950, par convention.

**Baie de Seine** (*loc. f.*) : en géomorphologie, zone littorale profondément invaginée dans le trait de côte.

**Ballastière** (*n. f.*) : zone d'extraction de gravier et de cailloux destinés aux infrastructures routières ou ferroviaires et souvent mise en eau ultérieurement.

**Basique** (*adj.*) : qualifie un milieu dont le pH est supérieur à la neutralité, proche ou à peine inférieur à 7 pour les sols.

**Bas-marais** (*n. m.*) : terrain saturé d'eau, sans écoulement naturel possible : point le plus bas d'un marécage.

**Bassin versant** (*loc. m.*) : aire où les eaux pluviales sont collectées par des affluents ou par des écoulements souterrains, en direction du fleuve principal.

**Batillage** (*n. m.*) : houle ou ensemble de vagues provoquées lors du passage d'un navire et dont le caractère d'onde de choc provoque une dégradation des berges.

**Biodiversité** (*n. f.*) : richesse en organismes vivants de la ou d'une portion donnée de la biosphère.

**Biomasse** (*n. f.*) : terme générique des matières organiques qui se développent par photosynthèse de l'énergie solaire. Poids de matière vivante, existant à un moment donné dans une biocénose, rapporté à l'unité de surface et exprimé en matière sèche. Les micro-organismes constituent l'essentiel de la biomasse d'un bol.

**Biosphère** (*n. f.*) : portion de la terre où se développent les êtres vivants.

**Biotique** (*n. m.*) : se dit d'un facteur lié à l'action des êtres vivants.

**Biotope** (*n. m.*) : site homogène susceptible d'accueillir la vie et défini par toute une série de caractéristiques physicochimiques (facteurs topographiques, climatiques, géologiques et pédologiques) (= milieu de vie).

**Boréomontagnard** (*adj.*) : se dit d'un végétal originaire de régions boréales et présent plus au sud dans les montagnes (ou les tourbières).

**Bouchon vaseux** (*loc. m.*) : masse d'eau de turbidité maximale particulière aux estuaires, comprise entre des eaux douces peu chargées en matière en suspension à l'amont et les eaux salées marines. Sa situation n'est pas stable car il évolue au gré des conditions hydrologiques (débits, cycles de marée).

**Boulaie** (*n. f.*) : bois dominé par les bouleaux, généralement sur sol pauvre ou humide et traduisant une certaine dégradation de la forêt (syn. bétulaie).

**Bourrelet alluvial** (*loc. m.*) : zone rehaussée presque tout au long du lit mineur actuel (boucle concave), résultant de dépôts successifs de sédiments argilo-limoneux lors des crues répétées vers 5000 ans BP.

**Bras-mort** (*n. m.*) : chenal isolé d'une rivière ou d'un fleuve ne communiquant plus avec les lits actifs, dont il est séparé par un seuil. Il s'inonde lors de la submersion de la plaine alluviale ou par remontée phréatique.

**Bryophytes** (*n. f. pl.*) : embranchement de plantes non vascularisées regroupant classiquement les mousses, les hépatiques et les anthocérotes.

**Cailloutis** (*n. m.*) : dépôt sédimentaire fait de petits cailloux.

**Caractéristique** (*adj.*) : qualifie une espèce dont la fréquence est significativement plus élevée dans une communauté végétale déterminée que dans toutes les communautés de même rang syntaxonomique.

**Cariçaie** (*n. f.*) : groupement végétal de milieux humides, dominé par des espèces du genre *Carex* ou laïches.

**Ceintures de végétation** (*loc. f. pl.*) : structuration en franges plus ou moins parallèles ou concentriques des communautés végétales le long d'un gradient écologique, principalement édaphique. Les ceintures de végétation correspondent, selon le vocabulaire de la sociologie végétale, aux zonations observables, par exemple, au bord de la mer, des lacs, des fleuves.

**Cespiteux, euse** (*adj.*) : se dit d'une plante formant une touffe.

**Chablis** (*n. m.*) : arbre (ou par extension petit groupe d'arbres) naturellement renversé, déraciné ou rompu par le vent, ou brisé par le poids de la neige ou du givre.

**Chaîne trophique** (*loc. f.*) : suite de maillons reliés par des liens trophiques, dans laquelle la (ou les) populations constituant un maillon consomme(nt) le maillon précédent et sert (servent) de nourriture au maillon suivant.

**Chambre de dépôt** (*loc. f.*) : site de rejet de dragages à terre, limité par une digue et composé de remblais refoulés par voie hydraulique.

**Chaméphyte** (*n. f.*) : type biologique des plantes qui passent l'hiver avec des bourgeons vivants situés entre 5 et 50 cm au-dessus du sol ; les chaméphytes sont ordinairement ligneuses et peuvent alors être nommées sous-arbrisseaux (ex. : les bruyères de notre région).

**Charriage** (*n. m.*) : mode de déplacement de particules sédimentaires en contact avec le fond de l'eau.

**Chorologie** (*n. f.*) : étude de la répartition géographique des espèces et de son déterminisme. Adj. : chorologique.

**Chorologique** (*adj.*) : relatif à la chorologie.

**Classe** (*n. f.*) : unité supérieure de la classification phytosociologique regroupant deux ou plusieurs ordres apparentés.

**Climacique** (*adj.*) : relatif au climat.

**Climax** (*n. m.*) : stade d'équilibre et de maturité d'un écosystème ou d'un type de végétation (station, facteurs physiques, êtres vivants), relativement stable (du moins à l'échelle temporelle humaine), conditionné par les seuls facteurs climatiques et/ou édaphiques. Adj. : climacique.

**Colluvion** (*n. f. pl.*) : dépôt de bas de pente, relativement fin et dont les éléments ont subi un faible transport à la différence des alluvions.

**Colmatage** (*n. m.*) : dépôt de fines particules dans les interstices d'un milieu poreux (sol), ayant pour effet de diminuer sa perméabilité.

**Communauté végétale** (*loc. f.*) : ensemble structuré et homogène, généralement plurispécifique, de végétaux spontanés occupant une portion délimitée de l'espace (station).

**Compagne** (*adj.*) : dans un groupement végétal déterminé, qualifie une espèce non caractéristique, mais à fréquence non négligeable.

**Continuité écologique** (*loc. f.*) : espace linéaire, ou relativement étroit, de nature végétale ou topographique, reliant entre eux des ensembles plus massifs mais de nature similaire et favorisant en général la circulation des animaux et des végétaux de l'un à l'autre (ex. : rivière reliant des zones humides).

**Corticole** (*adj.*) : se dit d'un taxon ou d'un groupement qui se développe sur ou dans les écorces d'arbres.

**Courtill** (*n. m.*) : parcellaire très allongé et rayonnant, correspondant aux exploitations individuelles dans lesquelles se trouvent potagers d'abord, pâture ensuite, s'étalant sur des terrains de plus en plus humides.

**Crassulescent, e** (*adj.*) : se dit d'un organe ou d'une plante charnue (ex. : *Salicornia*, *Suaeda*, *Crithmum*).

**Cressonnière** (*n. f.*) : formation végétale dominée par des espèces ayant la physionomie du cresson (*Nasturtium*, *Apium*, *Berula*).

**Crétacé** (*n. m.*) : période géologique située entre -135 et -65 millions d'années.

**Crue** (*n. f.*) : augmentation importante du niveau d'un cours d'eau qui, sous nos climats, intervient le plus souvent en hiver, avec débordement pouvant entraîner l'inondation possible du lit majeur.

**Curage** (*n. m.*) : enlèvement des vases accumulées au fond d'un cours d'eau, d'un étang, d'une mare.

**Décapage** (*n. m.*) : extraction de la couche superficielle d'un sol, afin de rajeunir celui-ci et de favoriser le développement de communautés ou d'espèces pionnières.

**Diatomé** (*n. f.*) : algue microscopique marine ou lacustre à une coque siliceuse.

**Dicotylédone** (*n. f.*) : ensemble des végétaux phanérogamiques angiospermes, dont la graine renferme un embryon à deux cotylédons.

**Directive « Habitats-Faune-Flore »** (*loc. f.*) : Directive 92/43/CEE du 21 mai 1992, concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages. Elle doit « contribuer à assurer la biodiversité par la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages sur le territoire européen ». Les mesures visent à « assurer leur maintien ou leur rétablissement » en tenant compte « des exigences économiques, sociales et culturelles, ainsi que des particularités régionales et locales ». Certains habitats et espèces sont jugés prioritaires parce qu'ils sont menacés à terme de disparaître. L'ensemble des listes de ces sites sélectionnés, dressées par chaque État membre, constitue le réseau européen Natura 2000.

**Dition** (*n. f.*) : terme général qualifiant un territoire d'étude naturaliste.

**Dragage** (*n. m.*) : désenvasement du fond d'un cours d'eau.

**Drainage** (*n. m.*) : écoulement naturel ou artificiellement favorisé par l'homme, de l'eau présente dans le sol.

**Dulçaquicol, e** (*adj.*) : qui vit en eau douce.

**Dune embryonnaire** (*loc. f.*) : ébauche de dune par accumulation de sable sur le haut des plages ou la base des cordons dunaires, par déflation à l'arrière des plantes pionnières ou d'obstacles physiques. La végétation vivace (alliance de *Agropyron pungentis*), lorsqu'elle s'y installe, les fixe et permet l'évolution vers la dune à proprement parler.

**Éclipse** (*n. f.*) : se dit d'un végétal disparaissant durant plusieurs années de sa station connue et y réapparaissant un jour ou l'autre, ceci à plusieurs reprises. Le terme peut également s'appliquer à une végétation.

**Écosystème** (*n. m.*) : organisation biologique composée de tous les organismes présents dans une aire donnée, présentant des interactions entre eux et avec le milieu physique.

**Écotone** (*n. m.*) : zone de transition entre deux écosystèmes, où ils s'interpénètrent et où les conditions d'environnement sont intermédiaires.

**Édaphique** (*adj.*) : qui concerne les relations entre les êtres vivants et leur substrat physique.

**Engorgement** (*n. m.*) : état d'un sol dont la porosité totale est occupée par l'eau à plus de 50 %. Adj. engorgé, e.

**Enrochement** (*n. m.*) : installation sur une pente de gros blocs rocheux, en vue de la stabiliser (bord de cours d'eau, rivage en érosion...).

**Eurynaturalisée** (*adj.*) : se dit d'une plante non indigène introduite fortuitement ou volontairement par les activités humaines après 1500 et ayant colonisé un territoire nouveau à grande échelle en s'y mêlant à la flore indigène.

**Épi** (*n. m.*) : ouvrage appuyé sur une berge et disposé perpendiculairement à celle-ci destiné à orienter les courants et à favoriser la sédimentation en sa partie amont.

**Estuaire** (*n. m.*) : zone de transfert entre le milieu alluvial et l'océan, soumise à l'influence plus ou moins importante de la marée.

**Étiage** (*n. m.*) : niveau moyen le plus bas d'un cours d'eau ou d'un étang atteint généralement en été et en début d'automne.

**Étrépage** (*n. m.*) : type de décapage, pratiqué sur un sol de lande ou de tourbière et visant à enlever une grande partie du couvert végétal et des horizons organiques du sol. Traditionnellement, l'étrépage était pratiqué dans le but d'extraire des briquettes de tourbes ou de la terre de bruyère. Actuellement, cette pratique est remise en usage dans le cadre de la gestion conservatoire des landes et tourbières afin de rajeunir le sol et de favoriser des communautés ou espèces végétales pionnières.

**Eutrophe** (*adj.*) : se dit d'un milieu riche en éléments nutritifs, généralement non ou très faiblement acide et permettant une forte activité biologique ( $\neq$  oligotrophe). Voir aussi Trophie des milieux aquatiques.

**Eutrophile** (*adj.*) : qualifie une plante ou une végétation qui aime les sols ou les eaux eutrophes.

**Eutrophisation** (*n. f.*) : prise dans le sens de processus naturel d'accroissement de la productivité, elle se réalise en fonction de la pérennité des communautés et de l'accumulation de biomasse et de nécromasse dans un milieu. Le terme d'eutrophisation a souvent pris une connotation négative ; or, si elle ne dépasse pas un certain seuil, l'eutrophisation est un facteur de diversification des phytocénoses.

**Exondation** (*n. f.*) : retrait des eaux après une inondation.

**Exondé, e** (*adj.*) : étymologiquement hors de l'eau. Se dit d'un endroit inondable émergé.

**Extensif, ve** (*adj.*) : mode d'exploitation agricole ou pastoral léger, sans grand moyen de production ni charge importante.

**Extensivement** (*adv.*) : relatif au mode extensif d'exploitation agricole ou pastoral.

**Faucardage** (*n. m.*) : opération consistant à couper la végétation aquatique ou amphibie.

**Fauche exportatrice** (*loc. f.*) : coupe du couvert végétal suivie de l'enlèvement de la matière organique.

**Filandre** (*n. f.*) : nom local qui désigne les chenaux de marée creusés dans les vasières intertidales perpendiculairement à l'axe du fleuve. Il peut aussi s'agir de criques connectées au fleuve, qui serpentent à travers le marais et permettent à l'eau d'y remonter ou d'y redescendre lors des marées.

**Flot** (*n. m.*) : marée montante.

**Fluviogène** (*adj.*) : qualifie une tourbière de vallée, où l'eau provient de la nappe alluviale ou des crues.

**Fluvisol** (*n. m.*) : se dit d'un sol jeune se développant sur un matériau récent d'origine fluviale (alluvions), dont il existe plusieurs variantes (brute, typique et brunifié).

**Formation végétale** (*loc. f.*) : végétation de physionomie relativement homogène, due à la dominance d'une (ou plusieurs) forme(s) biologique(s) ; ex. une prairie, une pelouse, une forêt...

**Fourré** (*n. m.*) : jeune peuplement arbustif, souvent au stade de la régénération, constitué de brins de 2,5 m de hauteur au maximum, branchus dès la base, serrés et rendant l'ensemble difficilement pénétrable.

**Friche** (*n. f.*) : terrain antérieurement cultivé puis abandonné depuis plusieurs années ; terme employé aussi, par extension, pour les terrains ayant été utilisés par l'homme pour des activités autres qu'agricoles (ex. friches industrielles, gares abandonnées).

**Fruticée** (*n. f.*) : formation végétale dominée par les arbustes et les arbrisseaux caducifoliés (ex. : fourrés à *Myrica gale*, ou plus communément à *Prunus spinosa*, *Crataegus monogyna*, *Cornus sanguinea*...).

**Futaie** (*n. f.*) : peuplement forestier composé d'arbres issus de semence (qualifiés encore de franc pied), destinés à atteindre un plein développement avant d'être coupés ; ce type de peuplement permet principalement de récolter du bois d'œuvre.

**Gazon** (*n. m.*) : formation végétale dense et rase dominée par des espèces végétales filiformes.

**Géophyte** (*n. f.*) : type biologique des plantes qui passent l'hiver avec des bourgeons vivants enfouis à l'abri du gel dans le sol ; les géophytes sont toujours herbacés ; suivant la nature des organes souterrains, on distingue les géophytes à rhizome, les géophytes à bulbe et les géophytes à tubercule (ex. : *Fritillaria meleagris*, *Orchis laxiflora*, *Iris pseudacorus*).

**Glaciation** (*n. f.*) : période géologique glaciaire caractérisée par un sensible refroidissement ayant provoqué l'accroissement considérable des calottes glaciaires et des glaciers.

**Graminoïde** (*adj.*) : se dit d'un végétal dont les tiges et les feuilles ont la forme linéaire de celles des végétaux appartenant à la famille des Poacées (graminées).

**Grève alluviale** (*loc. f.*) : plage de graviers ou de cailloutis le long du fleuve.

**Groupe végétal** (*loc. m.*) : Expression générale désignant un syntaxon des niveaux de base de la synsystème (variante, sous-association, association, éventuellement groupe d'associations), sans préjuger de sa définition exacte ni de son rang hiérarchique.

**Habitat** (*n. m.*) : Milieu de vie d'un organisme, d'une population, d'une communauté. L'habitat possède des caractéristiques écologiques, à la fois biotiques et abiotiques (topographie, climat, nature de substrat, contraintes physico-chimiques telles la salinité, l'oxygénation, la turbidité, etc.) qui permettent de le définir.

Ce terme a pris un nouveau sens dans le contexte de la directive Habitats-Faune-Flore, dont la classification des habitats est essentiellement basée sur la classification phytosociologique. Depuis lors, l'habitat est généralement entendu comme une entité écologique incluant à la fois les communautés (en particulier les communautés végétales qui sont les plus étudiées) et leur environnement biotique et abiotique.

**Halophile** (*adj.*) : se dit d'une plante ou d'une végétation habitant, de façon exclusive ou préférentielle, des milieux salés (ex. : *Puccinellia maritima*, *Suaeda* et *Halimione portulacoides* sont des plantes halophiles = halophytes).

**Héliophile** (*adj.*) : se dit d'une espèce vivante exigeant un ensoleillement important pour se développer ou présenter une activité normale ( $\neq$  sciaphile).

**Hélophyte** (*n. m.* ou *n. f.*) : type biologique des plantes croissant au bord des eaux, avec la souche et les bourgeons d'hiver enfouis dans la vase ou le sable submergé, et à partie supérieure aérienne (« les pieds dans l'eau et la tête au soleil ») (ex. : *Typha latifolia*, *Iris pseudacorus*, *Butomus umbellatus*).

**Hélophytique** (*adj.*) : relatif aux hélophytes.

**Hémicryptophyte** (*n. m.*) : type biologique des plantes qui passent l'hiver avec des bourgeons vivants situés au niveau du sol ; on distingue les hémicryptophytes à bourgeons nus (ex. : *Urtica dioica*, *Plantago major*), les hémicryptophytes cespiteux, à bourgeons protégés à l'intérieur de touffes serrées (ex. : *Dactylis glomerata*, *Molinia caerulea*, de nombreux *Carex*) et les hémicryptophytes à rosette (ex. : *Bellis perennis*, *Cardamine pratensis*).

**Hémicryptophytique** (*adj.*) : relatif aux hémicryptophytes.

**Herbacé, e** (*adj.*) : qui a la consistance souple et tendre de l'herbe ( $\neq$  ligneux, coriace, scarieux, membraneux).

**Herbier** (*n. m.*) : banc d'herbes ou d'algues sous l'eau.

**Histique** (*adj.*) : se dit d'un horizon du sol qui est constitué de tourbe.

**Histosol** (*n. m.*) : sol tourbeux et tourbe.

**Holocène** (*n. m.*) : période géologique correspondant à la dernière subdivision de l'ère quaternaire (période post-glaciaire) ayant débuté il y a 10 000 ans et se poursuivant actuellement au cours du plus récent réchauffement global du climat.

**Humus** (*n. m.*) : matière organique, complexe, noirâtre, provenant de la décomposition partielle des débris, excréments et cadavres (les débris d'origine végétale étant largement dominants en quantité) et s'incorporant peu à peu à la trame minérale du sol. L'humus se trouve à l'origine des phénomènes de structuration du sol et, par sa décomposition ultérieure (= minéralisation), il libère la plupart des éléments nutritifs indispensables aux végétaux chlorophylliens. Suivant le pH, la richesse chimique et l'activité microbiologique du sol, on distingue l'humus calcique (= mull calcique), l'humus doux (= mull forestier), le moder et l'humus brut (= mor).

**Hydromorphe** (*adj.*) : se dit d'un sol ou d'un horizon dans lequel un engorgement (temporaire ou permanent) laisse des traces dues, notamment, aux oxydes de fer.

**Hydrophyte** (*n. m.* ou *n. f.*) : plante vivant entièrement ou en grande partie immergée dans l'eau (ex. : *Potamogeton*, *Nymphaea*, *Lemna*...) (= plante aquatique).

**Hydrophytique** (*adj.*) : relatif aux hydrophytes.

**Hygrophile** (*adj.*) : se dit d'une espèce ou, par extension, d'une communauté végétale ayant besoin de fortes quantités d'eau tout au long de son développement (ex. : *Filipendula ulmaria*). Sur un gradient d'humidité, entre mésohygrophile et aquatique.

**Hypertrophe** (*adj.*) : voir Trophie des milieux aquatiques.

**Hypertrophie** (*n. f.*) : seuil au-delà duquel les concentrations en éléments nutritifs deviennent excessives ; la diversité spécifique diminue alors et les espèces polluo-résistantes deviennent dominantes.

**Indigène** (*adj.*) : se dit d'une espèce habitant naturellement et depuis longtemps un territoire donné ; les plantes indigènes constituent le fond de la flore d'une région (= spontané ;  $\neq$  planté, introduit, naturalisé, subsponané, adventice, accidentel).

**Intertidale** (*adj.*) : dans un régime de mers à marées, zone comprise entre la plus haute mer et la plus basse mer de vive-eau (zone de balancement des marées).

**Introduit, e** (*adj.*) : se dit d'une espèce étrangère à un territoire donné mais qui s'y plante de façon plus ou moins stable grâce aux activités humaines, directement ou indirectement, volontairement ou involontairement ( $\neq$  indigène, spontané).

**Jusant** (*n. m.*) : marée descendante.

**Laisse de mer** (*loc. f.*) : ensemble des dépôts linéaires organiques (algues, débris végétaux et animaux), désormais trop souvent mêlé d'ordures, laissés par la mer sur le littoral, en haut des plages ou des estuaires.

**Lande** (*n. f.*) : formation végétale constituée essentiellement d'espèces ligneuses basses et sempervirentes, telles que bruyères, callune, ajoncs, genêts ; dans nos régions et dans la plupart des cas, les landes ont une origine plus ou moins anthropique (surexploitation forestière, dégradation des sols, incendies...).

**Lentique** (*adj.*) : désigne des milieux et écosystèmes aquatiques à eaux calmes, stagnantes, ou légèrement fluviales.

**Limon** (*n. m.*) : particules sédimentaires dont le volume correspond à des éléments d'un diamètre équivalent sphérique compris entre 2 et 40  $\mu\text{m}$ .

**Limoneux, euse** (*adj.*) : se dit d'un substrat contenant 80 % de limons granulométrique.

**Lit majeur** (*loc. m.*) : zone d'expansion des crues située au-delà du lit mineur, ponctuellement inondables.

**Lit mineur** (*loc. m.*) : partie bien déterminée entre des berges où s'écoule ordinairement l'eau. Il est constitué par les îles et les berges ainsi que par les espaces toujours en eau et ceux qui sont inondés les plus fréquemment, donc ceux qui ont les cotes topographiques les plus basses.

**Lixivié, e** (*adj.*) : se dit d'un sol ayant subi une lixiviation.

**Lixiviation** (*n. f.*) : extraction, par dissolution des éléments solubles d'un sol, notamment des alcalins et alcalinoterreux, entraînant la désaturation du complexe absorbant et l'acidification du profil.

**Macrodéchet** (*n. m.*) : catégorie de déchets les plus gros et les plus visibles (bidons de plastique, arbres morts...).

**Macrotidal** (*adj.*) : relatif à des milieux subissant des amplitudes de marée importantes (plus de 4 à 5 mètres).

**Magnocariçaie** (*n. f.*) : végétation de milieux humides, dominée par de grandes espèces du genre *Carex* ou laïches.

**Mare à gabion** (*loc. f.*) : mare munie d'un abri pour la chasse au gibier d'eau.

**Marée** (*n. f.*) : mouvement journalier d'oscillation de la mer dont le niveau monte et descend alternativement en un même lieu.

**Marée dynamique** (*loc. f.*) : correspond à la propagation de l'onde de marée dans la vallée fluviale jusqu'au point où le courant du fleuve vers l'aval n'est plus inversé par les marées.

**Marnage** (*n. m.*) : variation de la hauteur d'un plan d'eau ; dénivellation entre le niveau de pleine mer et le niveau de basse mer.

**Matière en suspension** ou MES (*loc. f.*) : ensemble des particules solides de petite taille transportées au sein de la masse d'eau.

**Méandre** (*n. m.*) : sinuosité du tracé d'un cours d'eau s'écartant de la direction de l'écoulement pour y revenir après avoir décrit une courbe plus ou moins prononcée.

**Mégaphorbiaie** (*n. f.*) : formation végétale de hautes herbes (surtout des dicotylédones à larges feuilles), se développant sur des sols humides et riches.

**Mésohygrophile** (*adj.*) : se dit d'une espèce ou d'une communauté végétale recherchant des substrats humides en permanence, sur un gradient d'humidité, entre hygrocline et hygrophile.

**Mésophile** (*adj.*) : se dit d'une espèce ou d'une communauté végétale ayant des exigences moyennes vis-à-vis de l'humidité du sol, lequel doit être ni trop sec ni trop humide, sur un gradient d'humidité, entre mésoxérophile et hygrocline.

**Mésotrophe** (*adj.*) : se dit d'un milieu moyennement riche en éléments nutritifs, neutre à modérément acide, et permettant une assez bonne activité biologique ( $\neq$  oligotrophe).

**Mésotrophile** (*adj.*) : se dit d'une espèce ou d'une association qui recherche des sols ou des eaux mésotrophes.

**Microcénose** (*n. f.*) : voir Microgroupement.

**Microgroupement** (*n. m.*) : petite communauté d'espèces, différenciée au sein d'un groupement végétal, comme expression de facteur endogènes ou exogènes. Des microgroupements différents s'observent, par exemple, au sein des forêts marécageuses sur les buttes et dans les dépressions marquant la microtopographie du sol de ces forêts.

**Moliniaie** (*n. f.*) : formation végétale dominée par *Molinia caerulea*.

**Monospécifique** (*adj.*) : se dit d'une végétation ne comportant qu'une seule espèce.

**Morte-eau** (*n. f.*) : marée d'amplitude la plus faible se produisant deux fois par mois (premier et dernier quartiers de lune).

**Muscinal, ale, aux** (*adj.*) : qui a trait aux mousses, qualifie la plus basse strate d'une phytocénose, surtout forestière, dominée par les mousses.

**Natura 2000** (*loc. m.*) : réseau écologique européen issu de la directive «Habitats» 2/73/CEE du 21 mai 1992, formé par des sites abritant des types d'habitats naturels et des habitats d'espèces figurant aux annexes I et II de la Directive. L'objectif est de préserver les habitats naturels et les espèces animales et végétales reconnus d'importance communautaire.

**Naturalisé, e** (*adj.*) : se dit d'une plante étrangère qui a trouvé des conditions favorables à son développement, qui se reproduit normalement et qui s'intègre à la végétation comme une espèce indigène ( $\neq$  spontané, indigène).

**Nitrophile** (*adj.*) : se dit d'une plante ou d'une végétation qui préfère nettement les milieux au sol enrichi en nitrates ou en ammonium ; ceux-ci proviennent le plus souvent de la décomposition d'apports organiques liés aux activités humaines (voisinage des habitations, terrains vagues, dépotoirs, reposoirs à bestiaux, etc.) (ex. : *Urtica dioica*, la plupart des *Chenopodium*, *Calystegia sepium*, *Geum urbanum*...) (~ nitratophile).

**Nitrohalophile** (*adj.*) : se dit d'une plante ou d'une végétation habitant, de façon exclusive ou préférentielle, des milieux salés et qui préfère nettement les milieux au sol enrichi en nitrates ou en ammonium.

**Nourricerie** (*n. f.*) : site de séjour des juvéniles, souvent en zone côtière ou estuarienne.

**Nutriment** (*n. m.*) : élément nutritif (organique ou minéral).

**Oligohalin, e** (*adj.*) : caractérise un milieu, en particulier une eau, de faible salinité (comprise entre 0,5 et 5 g pour mille).

**Oligohalophile** (*adj.*) : se dit d'une plante ou d'une végétation qui vit ou se développe dans un milieu oligohalin.

**Oligotrophe** (*adj.*) : désigne un milieu pauvre en éléments minéraux nutritifs (voir aussi Trophie des milieux aquatiques).

**Ombrogène** (*adj.*) : qualifie une tourbière riche en Sphaignes, dont le fonctionnement et le développement dépendent essentiellement des précipitations atmosphériques.

**Ombrophile** (*adj.*) : se dit d'une espèce ou d'une association nécessitant de fortes précipitations, régulièrement réparties au cours du cycle annuel, pour se développer.

**Ordre** (*n. m.*) : unité de la classification phytosociologique regroupant deux ou plusieurs alliances apparentées.

**Ourllet** (*n. m.*) : végétation herbacée ou sous-frutescente se développant en lisière des forêts et des haies ou dans les petites clairières à l'intérieur d'une forêt.

**Oxydation** (*n. f.*) : gain d'un électron par un corps occasionnant le passage à l'état oxydé de celui-ci (fixation d'oxygène) (voir oxydo-réduction\*).

**Oxydo-réduction** (*loc. f.*) : action d'un corps oxydant sur un corps réducteur, avec réduction\* de l'agent oxydant et oxydation\* de l'agent réducteur. Dans les sols, phénomène contrôlé en partie par la quantité d'oxygène disponible.

**Paucispécifique** (*adj.*) : se dit d'une végétation ne comportant que très peu d'espèces.

**Pédogénèse** (*n. f.*) : ensemble des processus de formation des sols sous l'influence de mécanismes physico-chimiques et biologiques, à partir de matériaux d'origine et aboutissant éventuellement à la différenciation d'horizons. La pédogénèse fait intervenir les facteurs climatiques et les facteurs biologiques.

**Peuplement** (*n. m.*) : ensemble d'individus appartenant à différentes espèces. En foresterie, ensemble des arbres croissant sur une portion de forêt donnée (parcelle).

**Peupleraie** (*n. f.*) : plantation de Peupliers, généralement menée comme une véritable culture d'hybrides américains, en clones divers.

**PhanérophYTE** (n. m. ou n. f.) : type biologique de plantes ligneuses telles que arbres, arbrisseaux et lianes qui passent l'hiver avec des bourgeons vivants situés à plus de 50 cm au-dessus du sol (ex. : *Quercus*, *Sambucus nigra*, *Salix cinerea*, etc.).

**Phanérophytique** (adj.) : relatif aux phanérophytes.

**Physiographique** (adj.) : relatif à l'étude et à la description d'un territoire, d'une région, sous l'angle de la géomorphologie (altitude, relief, pente, modèle, hydrographie...).

**Phytocénose** (n. f.) : ensemble d'espèces végétales différentes qui présentent une homogénéité physiologique et qui colonisent un milieu commun.

**Phytosociologie** (n. f.) : science ayant pour objet l'étude synthétique des communautés de végétaux spontanés, afin de les définir et de les classer selon des critères floristiques et statistiques, de caractériser leur structure et leur organisation, leur origine, leur déterminisme écologique et leur évolution.

**Pionnier, ière** (adj.) : se dit d'une espèce ou d'une association intervenant en premier dans la conquête (ou la reconquête) d'un milieu ; sur les substrats nus, les communautés pionnières représentent les stades initiaux des séries dynamiques de végétations (ex. les renouées annuelles hygrophiles sont souvent pionnières sur les grèves des étangs ; les "mauvaises herbes" des jardins et autres cultures sont aussi des pionnières ; les bouleaux et les saules, en envahissant les coupes ou les landes, se comportent en pionnières forestières).

**pk** (loc. m.) : point kilométrique le long d'un fleuve ou d'un estuaire ; en Seine, c'est la distance mesurée vers l'aval à partir du Pont Marie à Paris.

**Plaine alluviale** (loc. f.) : formé par l'ensemble du lit mineur et du lit majeur. Elle est constituée par des alluvions modernes.

**Plan de gestion** (loc. m.) : ensemble des règles et modalités de choix définies pour la gestion d'un milieu naturel.

**Polder** (n. m.) : terrain gagné sur la mer par endiguement, assèchement et mise en valeur agricole.

**Poldérien** (adj.) : relatif aux polders.

**Poldérisation** (n. f.) : processus de transformation d'un terrain en polder.

**Poldérisé, e** (adj.) : se dit d'un terrain qui a été gagné par la mer par endiguement, assèchement et mise en valeur agricole.

**Polluant** (n. m.) : substance chimique ou biologique susceptible de contaminer un milieu naturel.

**Poulier** (n. m.) : cordon de sable, gravier ou galets, tendant à fermer un estuaire. Il se situe sur la rive la plus protégée du courant de marée montante et est engraisé en sédiment par les courants.

**Prairial, e, riaux** (adj.) : se dit d'une plante participant à une prairie ou d'une végétation formant une prairie (ex. : *Ranunculus acris*, *Trifolium pratense*, *Trifolium repens*, *Alopecurus pratensis*, *Lolium perenne*, etc.).

**Prairie** (n. f.) : formation végétale exclusivement herbacée, fermée, dense, haute, dominée par les Graminées (Poacées).

**Psamophile** (adj.) : se dit d'une plante préférant nettement les sols sableux (ex. : *Carex arenaria*, *Ammophila arenaria*).

**Psychroatlantique** (adj.) : qualifie le climat et, éventuellement, les flores ou les végétations du nord du domaine ou province atlantique, de la Normandie à l'Artois.

**Quaternaire** (n. m.) : ère géologique au cours de laquelle nous vivons et qui a débuté il y a environ deux millions d'années.

**Réduction** (n. f.) : perte d'un électron par un corps occasionnant le passage à l'état réduit de celui-ci (voir oxydo-réduction).

**Réductisol** (n. m.) : Sol hydromorphe, où prédominent les processus d'oxydo-réduction.

**Relevé phytosociologique** (loc. m.) : inventaire floristique complet, établi à l'intérieur d'une aire échantillon définie, dont chaque taxon constitutif est affecté de coefficients quantitatifs et qualitatifs (coefficients d'abondance-dominance et de sociabilité).

**Relictuel, le** (adj.) : désigne un organisme ou une végétation autrefois répandu mais qui subsiste actuellement sous une forme très localisée. On parle d'organisme ou de formation relictive (ou relique).

**Ressuyage** (n. m.) : disparition de l'eau libre contenue dans un sol sous l'effet de la gravité.

**Rhéophile** (adj.) : se dit d'une espèce ou d'une communauté végétale adaptée à la vie dans des eaux à forts courants.

**Rhizomateux, euse** (adj.) : se dit d'un végétal présentant un rhizome (ex. : *Typha latifolia*, *Phalaris arundinacea*, *Carex acutiformis*).

**Rhizome** (n. m.) : tige souterraine, plus ou moins allongée, simple ou ramifiée, horizontale ou oblique émettant des tiges aériennes (ou flottant dans l'eau) et des racines adventives, (ex. : *Iris pseudacorus*, *Comarum palustre*, *Carex hirta*).

**Richesse floristique** (loc. f.) : nombre d'espèces contenues dans une communauté végétale ou un territoire. Contrairement à la diversité floristique et à l'équitabilité, la richesse floristique ne tient pas compte de l'abondance respective des espèces.

**Ripisylve** (n. f.) : communauté forestière pionnière et post-pionnière localisée sur les rives des cours d'eau (= forêt ripicole), influencée directement par la dynamique fluviale, la fréquence et la durée des inondations, et inféodée à la proximité de la nappe phréatique.

**Riverain, e** (adj.) : espèce ou communauté végétale vivant sur les rives des cours d'eau.

**Rivulaire** (adj.) : espèce ou communauté végétale développée dans un ruisseau ou sur ses berges.

**Roselière** (n. f.) : végétation de hautes héliophytes, surtout des Monocotylédones, ordinairement dominée par de grandes Graminées (Poacées) telles que *Phragmites australis* (le groupement peut alors être nommé phragmitaie), *Glyceria maxima* (glycériaie) ou *Phalaris arundinacea* (phalaridaie).

**Rosette** (n. f.) : groupe de feuilles étalées en cercle au ras du sol, au niveau du collet de la plante (ex. : *Bellis perennis*, *Drosera*, *Cardamine pratensis*).

**Saulaie** (n. f.) : bois de saules ou riche en saules, ordinairement sur sol humide (syn. saussaie).

**Saumâtre** (adj.) : qui est constitué d'un mélange d'eau douce et d'eau de mer, légèrement à moyennement salé.

**Schorre** (*n. m.*) : dans un estuaire ou tout autre lieu de la côte protégé des courants marins, niveau supérieur à la slikke et recouvert seulement par les marées de vives eaux (= bas schorre, à *Puccinellia maritima*, *Aster tripolium*, etc.) ou, plus exceptionnellement encore, par les grandes marées (= haut schorre, à *Plantago maritima*, *Limonium vulgare*, etc.) (= pré salé).

**Sciaphile** (*adj.*) : se dit d'une espèce ou d'une association tolérant, ou même parfois recherchant, un ombrage important (ex. : *Dryopteris dilatata*) (≠ héliophile).

**Série de végétation** (*loc. f.*) : ensemble composé d'un climax ou stade climacique et des végétations qui y conduisent ou en dérivent.

**Slikke** (*n. f.*) : dans un estuaire ou tout autre lieu de la côte protégé des courants marins, étendue de sédiments vaseux ou sablo-vaseux recouverte à toutes les marées hautes. On distingue la basse et la haute slikke ; la première est soumise à de violents courants de marée, elle présente des pentes ordinairement assez fortes et dépourvues de végétation phanérogame ; la seconde, située un peu au-dessus, à pentes douces, est le domaine des *Salicornia* et *Spartina* (= vasière).

**Sociabilité** (*n. f.*) : aptitude d'un végétal à se regrouper en peuplements plus ou moins étendus et denses.

**Social, e, aux** (*adj.*) : se dit d'une espèce à fort pouvoir colonisateur, se rencontrant en populations étendues et/ou denses, souvent clonales.

**Sous-arbrisseau** (*n. m.*) : plante ligneuse de petite taille (quelques décimètres), portant des rameaux à durée de vie limitée, se renouvelant à partir de la souche.

**Stade [dynamique]** (*n. m.*) : en phytosociologie, étape dans la dynamique d'un tapis végétal, s'exprimant par un changement appréciable de la composition floristique et correspondant pour cette raison à une association végétale donnée.

**Station** (*n. f.*) : étendue de terrain, de superficie variable, homogène dans ses conditions physiques et biologiques (mésoclimat, topographie, composition floristique et structure de la végétation spontanée).

**Stolon** (*n. m.*) : tige rampant à la surface du sol et susceptible de s'enraciner au niveau de certains nœuds (ex. : *Potentilla anserina*, *Ranunculus repens*).

**Stolonifère** (*adj.*) : qui produit des stolons (ex. : *Agrostis stolonifera*, *Potentilla reptans*).

**Strate** (*n. f.*) : étage dans l'organisation verticale des phytocénoses.

**Sub-** (*préf.*) : signifiant sous, pas complètement, presque, moindre, inférieur.

**Substrat** (*n. m.*) : support sur lequel vit un organisme ou une communauté.

**Sympatrie** (*n. f.*) : coexistence de deux espèces systématiquement voisines dans une même aire biogéographique et des milieux semblables, favorisant les phénomènes de spéciation. Il s'agit donc du développement de barrières génétiques entre populations voisines vivant dans le même lieu.

**Sympatrique** (*adj.*) : qualifie les taxons ou les syntaxons dont les populations vivent dans la même aire que celles des taxons affines.

**Synsystématique** (*n. f.*) : discipline de la phytosociologie étudiant et servant à caractériser les différents types de communautés végétales, leur diversité, leurs relations de parenté et la structure de leur organisation hiérarchique selon les échelles de perception. *adj.* : relatif à la classification des communautés végétales.

**Synsystème** (*n. m.*) : système phytosociologique formé de l'ensemble hiérarchisé des groupements végétaux d'un territoire, d'une région... en classes (-*etea*), ordre (-*etalia*), alliance (-*ion*), association (-*etum*), et éventuellement en sous-unités de chacun de ces rangs.

**Syntaxinomie (ou Syntaxonomie)** (*n. f.*) : discipline de la phytosociologie ayant pour objet de décrire les communautés végétales et de les regrouper en entités appelées syntaxons afin de pouvoir les identifier puis les nommer, et enfin les classer. Elle complète la synsystématique qui est la science qui organise le classement des syntaxons et leurs relations hiérarchiques.

**Syntaxon** (*n. m.*) : unité synsystématique quelconque, de quelque rang qu'elle soit (sous-association, association, alliance, ordre...), dans la classification phytosociologique.

**Syntaxon élémentaire** (*loc. m.*) : unité typologique abstraite, définie par une combinaison originale et répétitive d'espèces partagée statistiquement par un groupe de relevés phytosociologiques réunis en un tableau homotone, et possédant un ensemble de caractères structurels, écologiques et chorologiques constants et différentiels.

**Syntaxonomique** (*adj.*) : relatif à la syntaxonomie.

**Synusie** (*n. f.*) : ensemble concret de végétaux de même taille, de même type biologique, de rythme de développement et d'exigence écologique analogue.

**Taxon** (*n. m.*) : unité systématique quelconque, de quelque rang qu'elle soit (espèce, sous-espèce, variété, genre, famille, ordre...).

**Terrasse alluviale** (*loc. f.*) : élément topographique, plan, résultant de l'accumulation de matériaux, souvent plus ou moins grossiers, déposés par l'eau du cours d'eau. Les terrasses alluviales peuvent aussi être construites par érosion du lit rocheux ou de terrasses antérieures. Les terrasses alluviales sont souvent étagées et situées à diverses altitudes. Elles marquent chacune un niveau du cours d'eau au long des siècles. Elles sont constituées par des alluvions anciennes.

**Thalassosol** (*n. m.*) : sol marin ou fluviomarin, d'altitude proche du niveau de la mer, peu différencié, à nappe proche de la surface et plus ou moins salée.

**Thermoatlantique** (*adj.*) : qualifie le climat et, éventuellement, les flores ou les végétations du sud du domaine ou province atlantique, notamment de la sous-province cantabro-atlantique, et plus particulièrement de ses secteurs Nord-ibérique et aquitano-landais.

**Thérophyte** (*n. f.*) : forme biologique des plantes annuelles, c'est-à-dire dont la durée de vie est inférieure à 1 an, qui meurent aussitôt après la production des semences et passent généralement l'hiver sous forme de graines (ex. : *Salicornia*, *Bidens tripartita*, etc.).

**Thérophytique** (*n. m.* ou *n. f.*) : relatif aux thérophytes.

**Tidal** (*adj.*) : relatif à la marée.

**Tirant d'eau** (*loc. m.*) : hauteur de la partie immergée de la coque d'un navire.

**Tonsure** (*n. f.*) : petite surface à végétation très basse et éparse.

**Topogène** (*adj.*) : qualifie les tourbières, dont l'origine est une nappe affleurante et stagnante dans une dépression, et alimentée par les eaux de ruissellement.

**Topographie** (*n. f.*) : représentation graphique d'un terrain, d'un lieu.

**Topographique** (*adj.*) : relatif à la topographie.

**Touradon** (*n. m.*) : monticule d'humus mélangé de restes végétaux, fabriqué et maintenu par le chevelu racinaire de la plante ; celle-ci développe ses parties vivantes au sommet (ex. : *Molinia caerulea*, *Carex paniculata*, *Schoenus nigricans*).

**Tourbe** (*n. f.*) : humus hydromorphe, mal oxygéné, formé par accumulation de débris végétaux et ayant une teneur en carbone d'environ 55 %.

**Tourbeux, euse** (*adj.*) : se dit d'un sol ou d'un substrat riche en tourbe.

**Tourbière** (*n. f.*) : étendue marécageuse dont le substrat est constitué à 90 % et plus de matière organique végétale incomplètement décomposée en tourbe ; on distingue notamment :

- les tourbières basses, plates, occupant des dépressions (cuvettes, vallées) et liées à la présence d'une nappe d'eau stagnante permanente, et les tourbières hautes, bombées, occupant des situations topographiques variées (éventuellement des sommets) et alimentées par des précipitations abondantes ;

- les tourbières acides, aux eaux oligotrophes et à pH pouvant descendre à 3,5, et les tourbières alcalines, aux eaux minéralisées, voire calcaires, à pH compris entre 7 et 8 ;

- les tourbières actives, à fleur d'eau, fangeuses, productrices de tourbe, et les vieilles tourbières, en voie d'atterrissement, s'élevant au-dessus de la nappe, s'asséchant, ne produisant plus de tourbe et se trouvant rapidement occupées par la lande.

**Trame verte et bleue** (*loc. f.*) : correspond à un réseau écologique terrestre et aquatique (réservoirs de biodiversité et corridors écologiques).

**Transgressif, ive** (*adj.*) : en phytosociologie, espèces caractérisant deux ou plusieurs unités phytosociologiques de même niveau hiérarchique, s'excluant géographiquement ou écologiquement. Les espèces transgressives correspondent souvent à des populations aux différences plus ou moins prononcées dans chaque unité phytosociologique caractérisée.

**Tremblant** (*n. m.*) : formation végétale à base d'espèces végétales en grande partie flottantes et constituant un tapis soutenu par les rhizomes entrelacés des plantes palustres qui constituent les prairies tourbeuses voisines sur les bords d'un plan d'eau. Ils s'avancent quelquefois très loin sur la surface du lac. En se détachant, ils forment parfois des îlots flottants. Par extension, expression pouvant être utilisée pour les secteurs de tourbières basses alcalines non stabilisés.

**Trophie** (*n. f.*) : degré de richesse nutritionnelle d'un milieu (eau, sol) pour la végétation.

**Trophique** (*adj.*) : relatif à la nutrition, plus spécialement minérale, chez les végétaux.

**Trous de Seine** (*loc. m.*) : anse d'érosion de grande ampleur formée par érosion d'une berge sous l'action des courants.

**Turbide** (*adj.*) : désigne l'importance de la concentration en matières en suspension.

**Turbidité** (*n. f.*) : trouble lié à la présence de particules fines en suspension dans l'eau.

**Turficole** (*adj.*) : se dit d'une espèce ou d'une association qui se développe sur des substrats tourbeux (ex. : *Eriophorum*, *Comarum palustre*)

**Types biologiques** (*loc. m.*) : modes d'adaptation (morphologique, biologique ou temporelle) que présentent les végétaux et qui leur permettent de passer le cap de la mauvaise saison. Les critères les plus importants sont la position et la hauteur des bourgeons par rapport au sol d'une part, la durée de vie de la plante d'autre part.

**Typologie** (*n. f.*) : analyse d'un problème complexe permettant de le découper et d'aboutir à une classification.

**Typologique** (*adj.*) : relatif à la typologie.

**Vasière** (*n. f.*) : étendue couverte de vase.

**Végétation** (*n. f.*) : la végétation est l'ensemble structuré (en formations et en communautés) des végétaux présents sur un territoire, quelles que soient son étendue et ses caractéristiques situationnelles.

**Vicariance** (*n. f.*) : remplacement d'une espèce ou sous-espèce (généralement du même genre ou de la même espèce) ou d'une communauté végétale par une autre soit dans des régions différentes sur un même habitat (vicariance géographique), soit éventuellement dans deux habitats différents du même territoire.

**Vicariant, ante** (*adj.*) : qualifie un taxon (le plus souvent espèce ou sous-espèce) ou présentant avec un autre taxon systématiquement voisin ou un autre syntaxon synsystématiquement voisin un phénomène de vicariance.

**Vivace** (*adj.*) : se dit d'un végétal dont la longévité dépasse 2 ans (ex. : *Bellis perennis*, *Lolium perenne*, *Calluna vulgaris*, *Quercus*) (≠ annuel, bisannuel).

**Vive-eau** (*n. f.*) : marée d'amplitude maximum correspondant aux périodes de pleine et nouvelle lune.

**Xérophile** (*adj.*) : se dit d'une espèce ou d'une association tolérant, ou même recherchant, les milieux secs (ex. : *Eryngium maritimum*, *Calystegia soldanella*, *Euphorbia paralias*).

**Xérophyte** (*n. m.* ou *n. f.*) : se dit une plante liée aux milieux secs et capable de supporter une grande sécheresse.

**Zone humide** (*loc. f.*) : expression générale qualifiant les milieux situés entre le milieu terrestre et le milieu aquatique, englobant des termes tels que marais, marécage, tourbière, vasière... Dans ces milieux, la nappe se trouve, au moins une partie de l'année, proche de la surface (au-dessus ou au-dessous).

# Annexe 1 : Méthodologie retenue pour l'analyse et la caractérisation des végétations de l'estuaire de la Seine

## Principes de la phytosociologie sigmatiste\* et synusiale\* :

La phytosociologie\* est la science qui étudie les végétations\* ou communautés végétales (appelées syntaxons\* dans ce cadre), du point de vue floristique, écologique, dynamique, chorologique\* et historique. Sur le plan floristique, facteur discriminant qui est la conséquence des autres facteurs, les végétations se distinguent les unes des autres par des plantes caractéristiques qui leur sont fidèles statistiquement, les autres étant considérées comme des espèces compagnes.

Les syntaxons\* sont organisés en un système hiérarchisé, appelé synsystème\*, où l'association\* est l'unité élémentaire de la phytosociologie sigmatiste et de la phytosociologie synusiale (voir paragraphe suivant). Le synsystème comprend des unités de rangs hiérarchiques progressivement plus élevés : alliance\*, ordre\* et classe\*. Le premier fondement méthodologique de la phytosociologie est le relevé analytique de végétation sur le terrain, aussi appelé relevé phytosociologique\*. Le second, par une approche synthétique, consiste à classer les relevés, à en faire des comparaisons par analogies par la technique des tableaux, à identifier les associations et enfin à élaborer

le synsystème\* hiérarchisé évoqué précédemment (Géhu & Rivas-Martínez, 1981 ; Guinochet, Lebrun & Molinier in Géhu, 2006 ; Géhu, 2006). La phytosociologie sigmatiste est aujourd'hui la base de la science du paysage végétal, développée depuis les années 1975 (Géhu, 2006).

Le relevé phytosociologique\* consiste à dresser une liste complète des taxons\* présents sur une surface suffisante, représentée par l'aire minimale d'échantillonnage\*, qui doit être homogène sur le plan physiognomique, floristique (homogénéité de la combinaison d'espèce), dynamique et écologique (microtopographie, épaisseur et nature du sol, pente, exposition...). L'homogénéité des conditions écologiques et l'aire minimale d'échantillonnage\* sont en effet deux critères fondamentaux pour l'élaboration du relevé. À chaque taxon sont ensuite attribués des coefficients d'abondance-dominance\* et de sociabilité\*. Le relevé phytosociologique comporte également des indications concernant sa localisation géographique, sa date de réalisation, le recouvrement et la hauteur de chaque strate, la surface du relevé ainsi que diverses informations écologiques telles que l'exposition, la topographie, la nature du sol, la dynamique de la végétation...

L'objectif est d'obtenir un relevé correspondant à un individu d'association, c'est-à-dire à l'échelle de la microcénose\* (le plus souvent) en phytosociologie sigmatiste et à l'échelle de la synusie\* en phytosociologie synusiale.

Comme nous avons pu l'apercevoir dans le paragraphe précédent, la phytosociologie est principalement représentée par deux écoles : la sigmatiste et la synusiale.

La phytosociologie sigmatiste est la plus utilisée en Europe occidentale et centrale. L'adjectif vient de la SIGMA (Station internationale de géobotanique méditerranéenne et alpine), fondée par Braun-Blanquet en 1930 à Montpellier, qui y développa la phytosociologie dite moderne. La phytosociologie sigmatiste considère l'association\* comme le niveau élémentaire d'analyse des végétations. Pour

Source des données : Mora & al. (2008)

Figure a - Extrait du tableau phytosociologique de prairies situées dans la boucle d'Anneville-Ambourville.

Date - réf. relevé	07/05/31/06PH	08/05/20/02FM	08/05/15/03FM	08/05/16/07FM	08/05/20/05FM	07/05/31/07PH	07/06/01/09PH	08/05/16/05FM	07/05/31/10PH	07/05/31/13PH	07/05/31/12PH	07/05/31/08PH	07/05/31/09PH	08/05/21/03FD-FM	08/05/15/02FM	08/05/20/04FM	07/05/31/07TC	Hordeo secalini-Arrhenatherum clatiensis
auteur(s) du relevé	PH	FM	FM	FM	FM	PH	PH	FM	PH	PH	PH	PH	PH	FM	FM	FM	TC	
aire (m <sup>2</sup> )	25	30	50	50	100	40	25	100	25	30	30	40	30	50	50	100	30	
gestion observée	u			g	h	u	u	g	u	u	u	u	u			u	u	
recouvrement (%)	100	100	100	99	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
hauteur (m)	1	1	1	0,7	1,7	1	1		1	1	1	1	1	0,5	0,6	0,5	0,5	
nombre d'espèces	16	17	14	30	19	10	16	30	15	14	13	13	14	33	17	34	19	
<b>Espèces caractéristiques des prairies mésophiles à mésohygrophiles, mésotrophiles à eutrophiles</b>																		
Ranunculus acris L.	22	11	11	+	11	22	22m	11	+	+	+	11	11					<b>V</b>
Dactylis glomerata L.	r	11	11	+	+	r	+	+		23	11	11				22	22	<b>V</b>
Cerastium fontanum Baumg. subsp. vulgare (Hartm.) Greuter et Burdet	22	r		r		22	+	11	11	+		+	11	r		+	22	<b>IV</b>
Centaurea jacea L.	+					+	(+)	r	+	r		r	+	11	r	r	+	<b>V</b>
Trifolium pratense L.	33	+				22	+	r				+	22	11	11	22	22	<b>V</b>
Plantago lanceolata L.	11					+			+					r	11		+	<b>IV</b>
Taraxacum sp. Wiggers		+					+	(+)								r	r	<b>V</b>
Festuca rubra L.				+2	(+)											33	22	<b>IV</b>
Festuca rubra L. subsp. rubra							22	33										
Lolium multiflorum Lam.		22										22						
<b>Espèces caractéristiques des prairies principalement fauchées</b>																		
Arrhenatherum clatius (L.) Beauv. ex J. et C. Presl	33	11	33	44	44	22	22	+	+	33	33		11	(+)	22	11	22	<b>V</b>
Crepis biennis L.	11	11				22			r		+	r		+		r	11	<b>III</b>
Bromus hordeaceus L.	22	33	33			22	r	r	11	22	11	11	+		r		11	<b>II</b>
Rumex acetosa L.	+		r	+	11	22	r			11	r		11	r	r	22		<b>III</b>
Lotus corniculatus L. subsp. corniculatus	23						r	+2	+			r		+		22	+	<b>IV</b>
Trifolium dubium Sibth.	+								+					r				<b>II</b>

le Conservatoire botanique national de Bailleul, entre autres, l'association se place à un niveau organisationnel situé entre la synusie\* et la phytocénose\* : la microcénose\*. Le niveau microcénotique correspond à celui de microgroupement\* exposé par Barkman (1973 in Catteau & al., 2011). L'association\* est une unité abstraite définie par une combinaison d'espèces partagée statistiquement par l'ensemble des individus d'association à partir desquels elle est décrite (Catteau & al., 2010). Ces individus d'associations doivent également partager des caractéristiques communes du point de vue écologique, dynamique, chorologique et historique (Royer, 2009 d'après Guinochet, Lebrun & Molinier).

La phytosociologie synusiale a été créée dans les années 1980 à partir des travaux de F. Gillet, P. Julve et B. de Foucault publiés en 1991. Elle est proche de la phytosociologie sigmatiste par bien des aspects. Sur le plan organisationnel, la phytosociologie synusiale se place au niveau de la synusie\*, qu'elle considère comme niveau élémentaire, ce niveau étant inférieur à celui de la microcénose\* utilisée en phytosociologie sigmatiste.

Le terme de synusie\* définit des situations conduisant à des assemblages très localisés d'espèces (exemple des communautés bryolichéniques corticoles\*), mais qui correspondent en général à des types biologiques\* particuliers (Bouzellé, 2007). Les synusies végétales correspondent donc à des « strates biologiques », c'est-à-dire que chaque syntaxon élémentaire « sigmatiste » (microcénose) est organisé en synusies stratifiées selon les types biologiques des espèces (strate annuelle\*, hémicryptophytique\*, phanérophytique\*...). Ainsi, avec le concept de synusie, les communautés végétales peuvent présenter, sous une apparente uniformité, des groupes d'espèces qui sont différenciables selon les dimensions horizontales et verticales (Gams, 1918 in Bouzellé, 2007).

La phytosociologie synusiale diffère de la phytosociologie sigmatiste notamment au niveau de l'étude des forêts, considérant que le milieu forestier n'est pas homogène selon sa dimension verticale et que chaque strate\*, y compris les « strates biologiques », constitue des associations distinctes les unes des autres. En revanche, les deux écoles se rejoignent dans l'étude des communautés aquatiques en différenciant les communautés annuelles flottantes (*Lemnetea minoris*) des communautés d'herbiers enracinés (*Potametea pectinati*). Les applications de la stratification fonctionnelle sont nombreuses, notamment pour les études structurelles et fonctionnelles spécialisées.

Le Conservatoire botanique national de Bailleul, qui pratique la phytosociologie « à la française » (Catteau & al., 2010), a choisi de travailler selon la méthode sigmatiste car c'est la méthode la plus développée et la plus utilisée. C'est également la plus reconnue au sein de la communauté scientifique. En effet, c'est à partir de la phytosociologie sigmatiste qu'a été élaboré le prodrome des végétations de France (Bardat & al., 2004).

## Classification systématique des végétations :

Les végétations sont classées selon un système hiérarchique. Les associations végétales, unités de base de la phytosociologie, sont regroupées entre elles par similarité dans les alliances\*, elles-mêmes rassemblées dans des ordres\*, qui, au final, constitueront des classes\*, niveau supérieur ultime de cette classification. Chaque niveau hiérarchique est appelé syntaxon\*. Chaque syntaxon est nommé à partir du ou des noms de genres d'une ou de deux espèces caractéristiques auxquelles on ajoute un suffixe différent selon le niveau hiérarchique considéré : classe (suffixe *-etea*), ordre (suffixe *-etalia*), alliance (suffixe *-ion*) et association (suffixe *-etum*). Nous présenterons parfois des sous-alliances, niveau intermédiaire entre l'alliance et l'association.

### Exemple :

- **Classe** : *Filipendulo ulmariae - Convolvuletea sepium* (mégaphorbiaies planitiaies à montagnardes, méso-eutrophiles, des stations plus ou moins inondables à humides) ;
- **Ordre** : *Convolvuletalia sepium* (communautés riveraines et alluviales, eutrophiles, sur sédiment surtout minéral) ;
- **Alliance** : *Angelicion litoralis* (Communautés des zones sub-estuariennes et du cours inférieur des fleuves soumis aux marées d'eau douce) ;
- **Association végétale** : *Althaeo officinalis - Calystegietum sepium* (mégaphorbiaie à Guimauve officinale et Calystégie des haies).

## Intérêt et application de la phytosociologie : typologie et cartographie des espaces naturels :

La phytosociologie permet de représenter le couvert végétal selon une méthode statistique applicable quel que soit le type de communauté végétale. L'intérêt de la méthode réside en particulier dans sa valeur prédictive (de Foucault, 1986 ; Vigo, 2008 in Royer, 2009), c'est-à-dire que, « pour une région naturelle nouvelle, correspondant cependant à un paysage que l'on connaît bien, il est possible de prévoir, avec une réelle garantie de succès, quels types d'associations végétales on pourra trouver » (Royer, 2009). Ainsi, il est également possible d'anticiper la présence de certaines espèces et de prévoir la dynamique d'une végétation en fonction de la pression de certains facteurs.

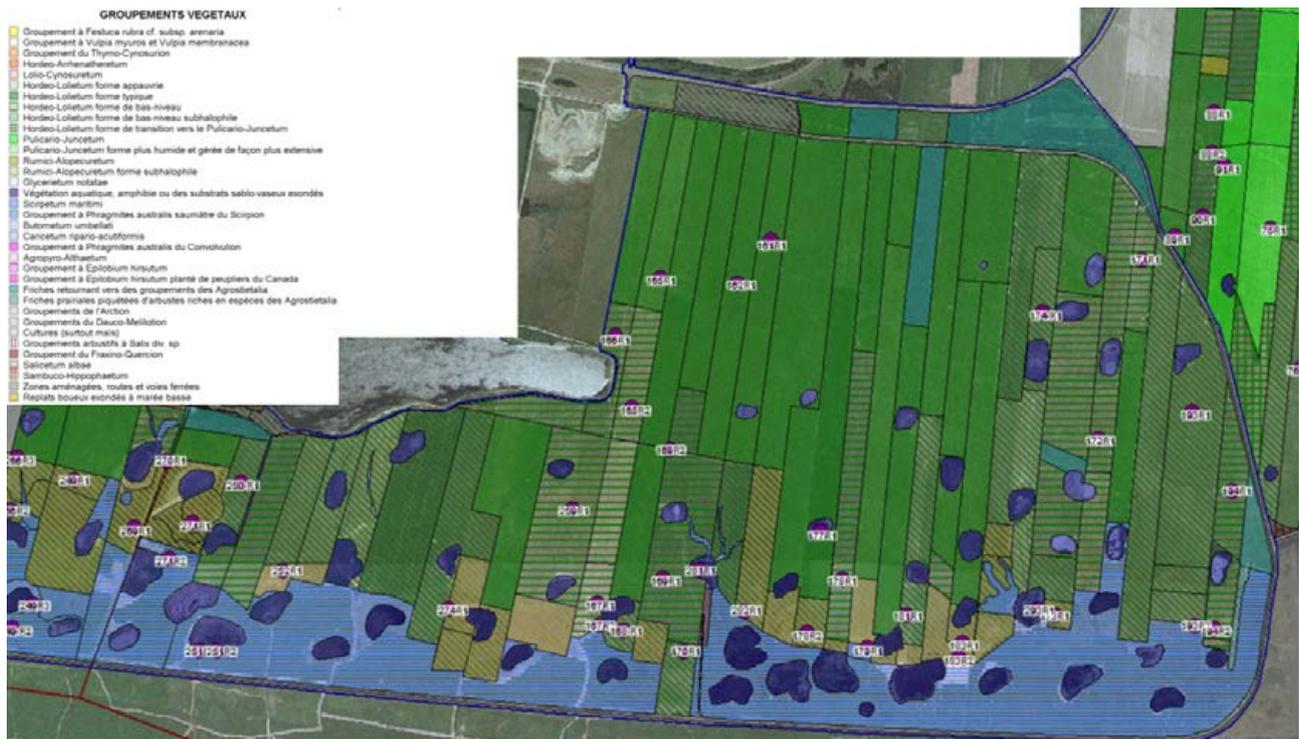
La caractérisation des végétations engendrée par la phytosociologie permet la réalisation d'un référentiel commun. Ce référentiel a servi de base à la réalisation des « Cahiers d'habitats », déclinaison française de la directive européenne CE 92/43 dite « Habitat-Faune-Flore »\* et pour partie aux « Manuels d'interprétation des habitats de l'Union européenne (versions Eur 15 / 2 et Eur 27) ». La typologie Corine biotopes (Bissardon & al., 1997), très largement utilisée, s'est également largement inspirée de la classification phytosociologique des végétations même si, au final, elle n'est pas précise dans la définition et la déclinaison typologique des végétations caractérisant les habitats décrits...

Il a ensuite été possible de constituer des catalogues phytosociologiques régionaux présentant l'évaluation patrimoniale de chaque végétation (niveau de rareté et de menace), ou de réaliser des manuels de description visant la diffusion de la connaissance des végétations, les études et les expertises du milieu naturel (Catteau & al., 2011).

La phytosociologie permet également de cartographier les végétations de manière plus aisée. Ainsi, cette représentation spatiale des végétations permet

une meilleure visualisation de leur répartition et une quantification de chaque végétation. Par exemple, après avoir défini la biomasse\* en poids par unité de surface pour chaque type de végétation, la cartographie peut être utilisée pour évaluer la biomasse de l'ensemble d'un territoire cartographié (Cornier & al., 2007).

Par ailleurs, sur un site « Natura 2000 », l'apport de connaissance engendré par la cartographie facilite la contractualisation des parcelles avec les gestionnaires (agriculteurs, forestiers...) et représente un très bon outil pour la gestion conservatoire des végétations.



Source des données : Écosphère (2003)

FIGURE b - Extrait de la cartographie des végétations de la Réserve naturelle nationale de l'estuaire de la Seine.

La connaissance de la dynamique de la végétation est indispensable pour restaurer ou recréer des végétations, notamment d'intérêt patrimonial (Géhu, 2006). C'est donc un élément clé dans la compréhension et la gestion des territoires. En outre, la phytosociologie permet également d'élaborer des tableaux dits « de Mendeleïev » qui organisent des séries de végétations\* de telle manière qu'il est possible d'anticiper l'évolution d'une végétation en fonction du changement d'un facteur écologique, à l'image de ce qui est réalisé dans la Réserve naturelle de l'estuaire de la Seine (Julve, 2006).

### Exemple d'organisation des végétations de la Réserve naturelle nationale de l'estuaire de la Seine :

Philippe Julve, d'après ses travaux en phytosociologie synusiale, a réalisé des tableaux d'organisation des végétations synusiales pour la Réserve naturelle nationale de l'estuaire de la Seine (Julve, 2006), ceci pour chacun des trois systèmes écologiques présents : halophile, saumâtre et dulçaquicole.

Ces tableaux, dits de Mendeleïev, permettent de mettre en évidence l'organisation des végétations selon un gradient d'hygrophilie en abscisse (du xérophile à l'hydrophile) et des gradients de dynamique naturelle, de granulométrie du substrat et de gestion des espaces en ordonnée. Il est ainsi possible de prédire l'évolution d'une végétation en fonction de la variation d'un paramètre donné<sup>2</sup>.

2. Il semble opportun de préciser l'existence de différences nomenclaturales et conceptuelles de certains syntaxons au regard de la diagnose originelle. Certains syntaxons seraient donc à revoir. Exemple : le *Ligustro vulgaris* - *Hippophaetum rhamnoides* semble exister aussi sur galets.

DYNAMIQUE	LIGNEUSE ARBUSTIVE EXTERNE	HERBACÉE MAGNO EXTERNE	HERBACÉE PARVO EXTERNE (ourlet)	
NUTRIMENTS DU SOL (niveau trophique)	halin influencé eau douce	halin influencé eau douce	halin influencé eau douce	halin vaseux influencé eau douce
EAU DU SOL (niveau pédohydrrique)				
xérophile	∅	∅	∅	∅
mésoxérophile	( <i>Ligustro vulgaris</i> - <i>Hippophaetum rhamnoidis</i> )	?	(grpt à <i>Diplotaxis tenuifolia</i> )	∅
mésohydrrique	( <i>Ligustro vulgaris</i> - <i>Hippophaetum rhamnoidis</i> )	(grpt à <i>Calamagrostis epigejos</i> ) ?	(grpt à <i>Diplotaxis tenuifolia</i> )	
mésohygrophile	<i>Sambuco nigrae</i> - <i>Hippophaetum rhamnoidis</i>	(grpt à <i>Calamagrostis epigejos</i> )	(grpt à <i>Urtica dioica</i> )	<i>Potentillo anserinae</i> - <i>Festucetum arundinaceae</i> ?
hygrophile [courtement inondable]	( <i>Salici arenariae</i> - <i>Hippophaetum rhamnoidis</i> )	(grpt à <i>Calamagrostis epigejos</i> )	(grpt à <i>Urtica dioica</i> )	<i>Festuco litoralis</i> - <i>Juncetum gerardii</i>
hydrophile [longuement inondable]	∅	<i>Astero tripolii</i> - <i>Phragmitetum australis</i>	<i>Schoenoplecto tabernaemontani</i> - <i>Bolboschoenetum cymosi</i>	<i>Plantagini maritimi</i> - <i>Limonietum vulgaris</i>
amphibie exondable [superficiel]	∅	<i>Astero tripolii</i> - <i>Phragmitetum australis</i>	<i>Schoenoplecto tabernaemontani</i> - <i>Bolboschoenetum cymosi</i>	?
amphibie permanent [profond]	∅	∅	∅	∅
aquatique superficiel [50 cm]	∅	∅	∅	<i>Zannichellio pedicellatae</i> - <i>Ruppium maritima</i> - <i>Charion canescentis</i>
aquatique moyennement profond [1 m]	∅	∅	∅	?
aquatique profond [2-4 m]	∅	∅	∅	?
aquatique très profond [10 m]	∅	∅	∅	∅

Source des données : Julve (2006) modifié

Tableau a - Tableau de Mendeleïev.

	halin vaseux	halin sableux	halin galets	halin rocheux
	∅	?	∅	
	∅	( <i>Lino biennis</i> - <i>Koelerietum albescentis</i> ) (grpt à <i>Saxifraga tridactylites</i> ) <i>Laguro ovati</i> - <i>Vulpietum membranaceae</i>	∅	
	? <i>Parapholido strigosae</i> - <i>Saginetum maritimae</i>	( <i>Euphorbio paraliae</i> - <i>Elytrigietum boreoatlanticae</i> ) <i>Euphorbio paraliae</i> - <i>Ammophiletum arenariae</i> <i>Leymo arenariae</i> - <i>Elytrigietum boreoatlanticae</i> <i>Leymo arenariae</i> - <i>Ammophiletum arenariae</i> <i>Salsolo kali</i> - <i>Cakiletum integrifoliae</i> <i>Laguro ovati</i> - <i>Vulpietum membranaceae</i>	<i>Crithmo maritimi</i> - <i>Crambetum maritimae</i> <i>Atriplicetum glabriusculae</i>	<i>Dauco gummiferi</i> - <i>Festucetum pruinosa</i> ( <i>Brassicetum oleraceae</i> )
schorre sup	<i>Beto maritimae</i> - <i>Elytrigietum athericae</i> <i>Atriplicetum littoralis</i>	<i>Beto maritimae</i> - <i>Elytrigietum athericae</i> <i>Atriplicetum littoralis</i>	<i>Crithmo maritimi</i> - <i>Crambetum maritimae</i> <i>Atriplicetum glabriusculae</i>	( <i>Crithmo maritimi</i> - <i>Spergularietum rupicola</i> )
schorre moyen	<i>Festucetum litoralis</i> <i>Atriplicetum littoralis</i>	?	<i>Crithmo maritimi</i> - <i>Crambetum maritimae</i> <i>Atriplicetum glabriusculae</i>	grpts algaux du supralittoral grpts lichéniques maritimes
schorre inf	<i>Puccinellietum maritimae</i> <i>Junco ambiguae</i> - <i>Chenopodietum chenopodioidis</i>	? <i>Junco ambiguae</i> - <i>Chenopodietum chenopodioidis</i> <i>Laguro ovati</i> - <i>Vulpietum membranaceae</i>	∅	grpts algaux du supralittoral grpts lichéniques maritimes
slikke	<i>Spartinetum anglicae</i> <i>Suaedetum maritimae</i> <i>Salicornietum procumbentis</i>	grpt à <i>Vaucheria</i> sp.	∅	grpts algaux du médiolittoral
	∅	∅	∅	∅
	<i>Potamogetono pectinati</i> - <i>Rupprietum cirrhosae</i>	grpt à <i>Enteromorpha intestinalis</i>	∅	grpts algaux de l'infra-littoral
	?	?	∅	grpts algaux de l'infra-littoral
	?	?	∅	grpts algaux de l'infra-littoral
	∅	∅	∅	grpts algaux de l'infra-littoral

## Annexe 2 : Codification des critères d'évaluation de la rareté et de la menace

### Rareté

E, RR, R, AR, AC, PC, C, CC = indice de rareté régionale du syntaxon [adapté d'après BOULLET 1988 et 1990] :

E = exceptionnel ;

RR = très rare ;

R = rare ;

AR = assez rare ;

PC = peu commun ;

AC = assez commun ;

C = commun ;

CC = très commun.

L'indice de rareté régionale est théoriquement basé sur le coefficient de rareté régionale selon la table suivante. Toutefois, en l'absence de démarche d'inventaire systématique des végétations, nous sommes contraints, pour le moment, d'estimer l'indice de rareté régionale en fonction des connaissances actuelles publiées ou à dire d'expert.

D = syntaxon **disparu** (non revu depuis 1980 ou revu depuis, mais dont on sait pertinemment que les stations ont disparu, ou bien qui n'a pu être retrouvé après investigations particulières).

D? = syntaxon **préssumé disparu** dont la disparition doit encore être confirmée.

# : Indice **non applicable** car le syntaxon est absent cité, par erreur ou présumé cité par erreur dans le territoire, ou encore parce que sa présence est hypothétique dans le territoire (indication vague pour le territoire, détermination rapportée en confert, présence probable à confirmer en l'absence de citation).

Quand un syntaxon présente plusieurs indices d'influence anthropique, la rareté globale peut être déclinée et précisée pour chacun des indices. Dans ce cas, les raretés par indice sont données entre accolades, dans l'ordre hiérarchique des indices d'influence anthropique suivant : N, F, M, H, X.

RARETÉ RÉGIONALE (selon grille 4x4 km)		
Calcul du Coefficient de Rareté régionale (Rr)		
$Rr(i)(z) = 100 - 100 \times \frac{T(i)(z)}{C(z)}$		
avec : C(z) = nombre total de mailles de la grille régionale en réseau (z désignant la taille unitaire de la maille en km <sup>2</sup> ), T(i)(z) = nombre de mailles de la grille régionale où le taxon i est présent.		
	Région	Haute-Normandie
	Nombre total de carrés 4x4 km dans la région [C(16)]	857
Classe de rareté régionale	Intervalle de valeur du coefficient de rareté régionale (Rr)	Nb de carrés (4 x 4 km) de présence
Exceptionnelle (E)	Rr >= 99,5	1-4
Très rare (RR)	99,5 > Rr >= 98,5	5-12
Rare (R)	98,5 > Rr >= 96,5	13-29
Assez rare (AR)	96,5 > Rr >= 92,5	30-64
Peu commune (PC)	92,5 > Rr >= 84,5	65-132
Assez commune (AC)	84,5 > Rr >= 68,5	133-269
Commune (C)	68,5 > Rr >= 36,5	270-544
Très commune (CC)	36,5 > Rr	545-857

Un signe d'interrogation placé à la suite de l'indice de rareté régionale "E?, RR ?, R?, AR ?, PC?, AC?, C? ou CC?" indique que la rareté estimée doit être confirmée. Dans la pratique, ce ? indique que l'indice de rareté régionale du syntaxon est soit celui indiqué, soit celui situé une catégorie au-dessus ou au-dessous.

Ex. : R? correspond à un indice réel AR, R ou RR .

Lorsque l'incertitude est plus importante, on utilisera le signe d'interrogation seul (voir ci-dessous).

? = syntaxon présent en Haute-Normandie mais dont la rareté ne peut être évaluée sur la base des connaissances actuelles.

### Menace

L'évaluation des menaces a été faite dans un cadre régional en s'inspirant des indices de menaces définis par l'UICN en 1994, celles-ci étant adaptées aux catégories syntaxinomiques et au contexte territorial restreint de l'aire du syntaxon (adapté de BOULLET, 1998). La nomenclature des indices de menace suit celle de l'UICN (2003). RE = syntaxon éteint.

CR\* = syntaxon en danger critique d'extinction (non revu récemment).

CR = syntaxon en danger critique d'extinction.

EN = syntaxon en danger d'extinction.

VU = syntaxon vulnérable.

NT = syntaxon quasi menacé.

LC = syntaxon de préoccupation mineure.

DD = syntaxon insuffisamment documenté.

# : Indice **non applicable** car le syntaxon est absent cité, par erreur ou présumé cité par erreur dans le territoire, ou encore parce que sa présence est hypothétique dans le territoire (indication vague pour le territoire, détermination rapportée en confert, présence probable à confirmer en l'absence de citation).

N.B. : une incertitude sur la rareté (? , AC?, R?, E? ...) induit automatiquement un coefficient de menace = DD Dans les cas où un syntaxon possède un double indice d'influence anthropique, un coefficient de menace "global" est affecté (relatif au syntaxon), éventuellement suivi entre accolades de deux coefficients distincts (relatifs aux deux indices d'influence anthropique) séparés par une virgule (même codification que pour le coefficient de rareté).

# Les végétations de l'estuaire de la Seine

## Fascicules Seine Aval

- 1.1 Seine-Aval : un estuaire et ses problèmes
  - 1.2 Courants, vagues et marées : les mouvements de l'eau
  - 1.3 Sables, chenaux et vasières : dynamique des sédiments et évolution morphologique
  - 1.4 Matériaux fins : le cheminement des particules en suspension
  - 1.5 L'oxygène : un témoin du fonctionnement microbiologique
  - 1.6 Contaminations bactérienne et virale
  - 1.7 Patrimoine biologique et chaînes alimentaires
  - 1.8 La contamination métallique
  - 1.9 Fer et manganèse : réactivités et recyclages
  - 1.10 Le cadmium : comportement d'un contaminant métallique en estuaire
  - 1.11 La dynamique du mercure
  - 1.12 Les contaminants organiques qui laissent des traces : sources, transport et devenir
  - 1.13 Les contaminants organiques : quels risques pour le monde vivant ?
  - 1.14 Des organismes sous stress
  - 1.15 Zones humides de la basse vallée de la Seine
  - 1.16 Les modèles : outils de connaissance et de gestion
- 2.1 Le Programme Seine-Aval 3 : contexte, bilan et enjeux
  - 2.2 La génotoxicité : quel risque pour les espèces aquatiques ?
  - 2.3 Evolution morphologique d'un estuaire anthropisé de 1800 à nos jours
  - 2.4 Le Benthos de l'estuaire de la Seine
  - 2.5 Poissons, habitats, & ressources halieutiques : Cas de l'estuaire de la Seine
  - 2.6 Le Risque inondation : conditions de déclenchement et perspectives
  - 2.7 Effets de la contamination chimique : des organismes en danger ?
  - 2.8 Ecologie du copépode *Eurytemora* : une espèce au centre du réseau trophique estuarien
  - 2.9 Contre vents et marées : Les tempêtes dans l'aval de la Seine entre 1750 et 1930
  - 2.10 Les végétations dans l'estuaire de la Seine

Réalisation : GIP Seine Aval

Conception : AAZ Consultant

Infographie : Partenaires d'Avenir

Crédits photos de la page 1 :

- en haut à gauche : *Senecio paludosus* E. Vochelet - CENHN
- en haut à droite : Ruisseau et berges à Saint-Jean-de-Folleville (76) W. LEVY - CBNBI
- au milieu à gauche : *Angelica archangelica* J. BUCHET - CBNBI
- au milieu au centre : *Orchis laxiflora* J. BUCHET - CBNBI
- au milieu à droite : *Menyanthes trifoliata* W. LEVY - CBNBI
- en bas : Panorama estuaire de la Seine en amont du pont de Normandie W. LEVY - CBNBI

Édition : 2014