

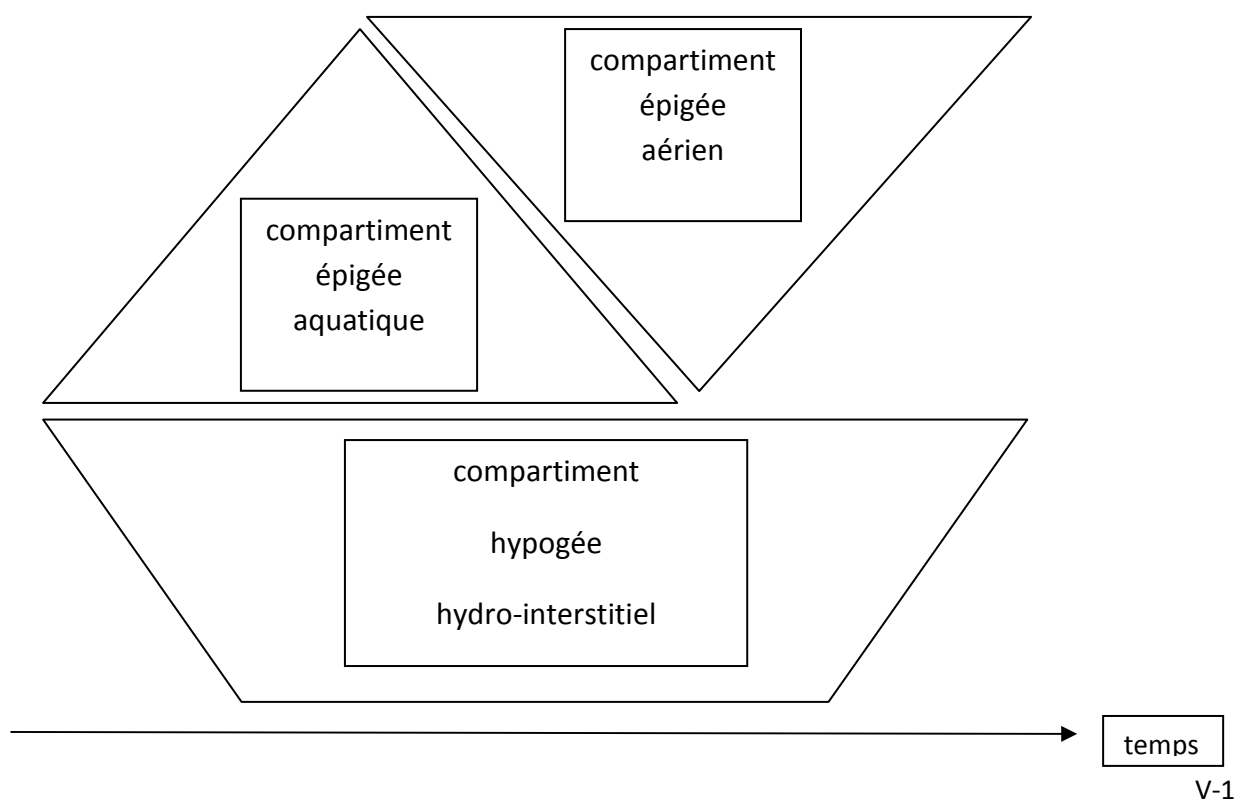
## Partie V : Habitats et végétation

Philippe JULVE (Université Catholique de Lille)

### 1. La filandre en tant que système

Les filandres peuvent être considérées comme des systèmes écologiques à plusieurs compartiments et à dynamique cyclique à plusieurs échelles temporelles (fig. V-1). Ainsi on peut distinguer un **compartiment hypogé**, relativement stable à l'échelle de quelques cycles de marée, mais pouvant se déplacer ou modifier son tracé et sa profondeur dans un temps plus long, permettant ainsi un remaniement des sédiments en fonction des modifications courantométriques, responsables de bilans de sédimentation et d'érosion. Ce compartiment comprend une phase solide (sables ou vases) et une phase interstitielle le plus souvent liquide, mais pouvant éventuellement devenir aérienne en surface, lors des marées basses. Le **compartiment épigé** est constitué d'une colonne d'air ou d'une colonne d'eau d'épaisseurs variables en fonction des cycles de marée. On rappellera que sur nos côtes, l'intensité de celles-ci suivent plusieurs cycles : journalier (deux marées par jour), mensuel lunaire (marées de vives-eaux et de mortes-eaux liées aux phases de la Lune en deux fois deux périodes par mois), annuel solaire (lié aux fortes marées d'équinoxes en deux périodes sur l'année solaire). Les facteurs météorologiques peuvent également contribuer à déterminer l'intensité et donc l'amplitude des marées, par exemple en situation météorologique dépressionnaire ou par coup de vent venant du large, les amplitudes sont plus importantes.

Fig. V-1 : superposition des compartiments du système filandre au cours d'un cycle de marée



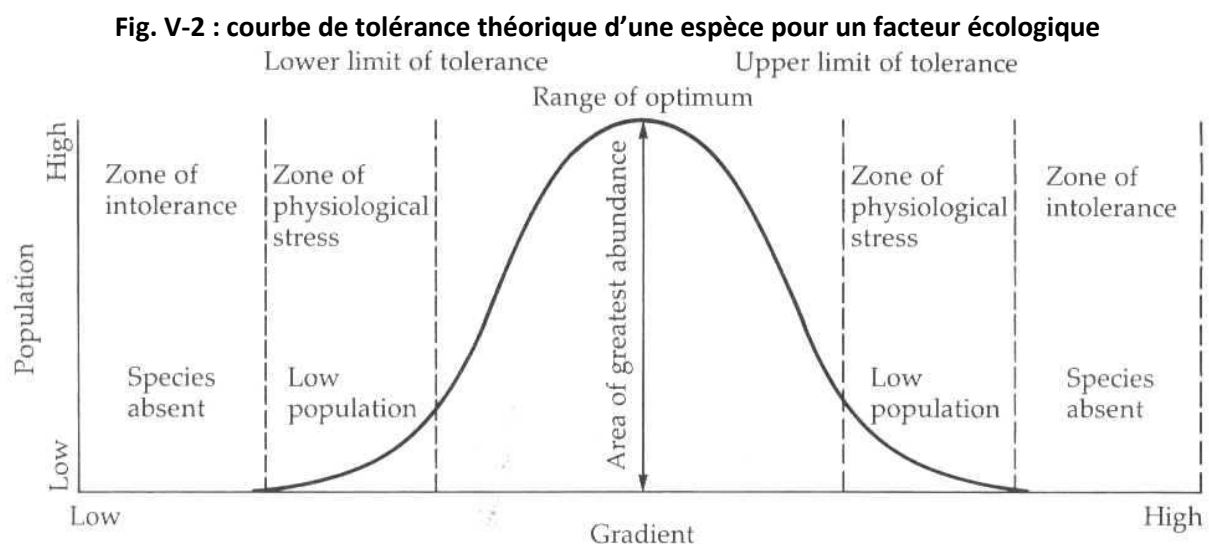
Ces mobilités temporelles partielles des biotopes nécessitent d'être prises en compte pour caractériser les biocénoses hébergées. Ainsi un repère spatial lagrangien doit être défini pour les biocénoses mobiles liées aux masses d'eau en mouvement (par exemple les poissons du compartiment épigé aquatique) mais aussi pour les masses d'air (par exemple les oiseaux limicoles du compartiment épigé aérien). A l'inverse, un repère spatial eulérien doit être préféré pour les biocénoses fixées ou peu mobiles (par exemple plantes supérieures du compartiment épigé aérien ou mollusques du compartiment hypogé hydro-interstitiel).

Comme tous les cours d'eau, les filandres possèdent une ou plusieurs **têtes de bassin** et un **exutoire**, mimant en petit un estuaire.

## 2. La filandre en tant qu'habitat

L'**habitat** d'une espèce qualifie habituellement le type d'écosystème dans lequel on la rencontre<sup>1</sup>. Cet écosystème peut-être caractérisé par son biotope (par exemple : une eau de salinité indiquée, un substrat de granulométrie précisée tel des vases salées, des falaises maritimes, des dunes maritimes...) ou bien par sa biocénose surtout quand celle-ci structure l'écosystème, comme c'est habituellement le cas pour les écosystèmes terrestres. On parlera alors de prés salés, de prairies fauchées, de pâtures, de roselière ou de mégaphorbiaies. Chaque individu occupe ainsi un **espace vital** dans le type d'habitat acceptable écologiquement par l'espèce. Cet habitat est défini par des paramètres physico-chimique, mais également par des phénomènes d'interactions biologiques (par exemple : prédation, coopération, mutualisme, symbiose, parasitisme, compétition...).

Vis-à-vis de chaque facteur écologique, une espèce possède une amplitude traduite par la **courbe de tolérance** de Shelford (1913)<sup>2</sup>.



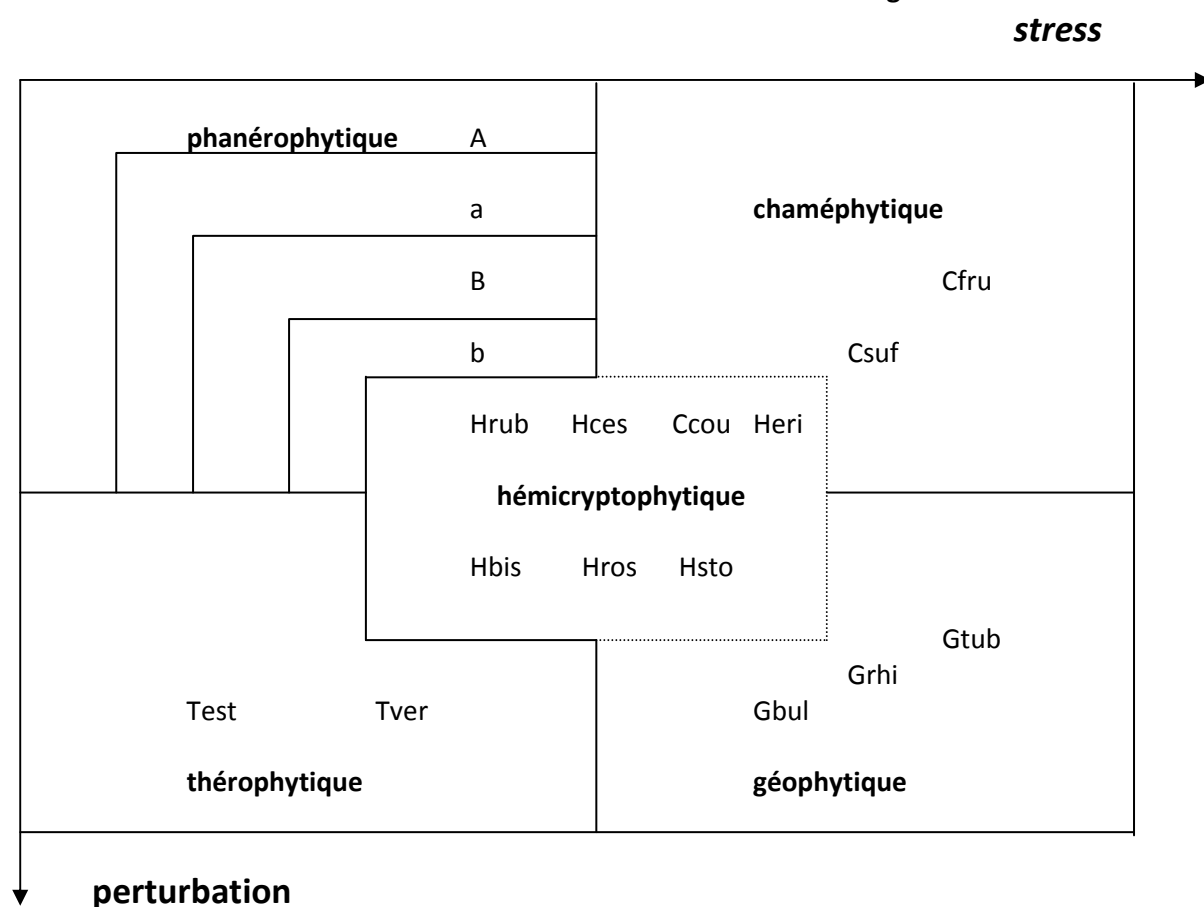
<sup>1</sup> Pour certains auteurs l'habitat est le lieu où l'espèce habite, c'est-à-dire niche ou se repose (un terrier, un nid, un arbre ou une grotte par exemples) il est alors synonyme de logement, comme dans le cas des sociétés humaines.

<sup>2</sup> Shelford, V. E., 1913 - Animal Communities in Temperate America as Illustrated in the Chicago Region, a Study in Animal Ecology, (The Geographic Society of Chicago, Bulletin n°5). 13 + 362 p. 2 cartes. University of Chicago Press. Chicago.

Les gammes de variation d'un facteur écologique acceptables pour une espèce, et surtout son optimum, permettent de définir sa **valence écologique** pour chaque facteur.

L'un des principaux aspects de la stratégie de vie des espèces concerne les **types biologiques** pour les végétaux et les **types nutritionnels** pour les animaux (fig. V-3). La prise en compte de ces types est un élément déterminant pour identifier les communautés d'êtres vivants au niveau de précision de la synusie ou de la guildes. Les communautés végétales qui ont été repérées sur la zone étudiée ont été définies en tenant compte de cet aspect. Notons également qu'en ce qui concerne les animaux, il est nécessaire de prendre en compte séparément **l'habitat d'alimentation** (le plus important en écologie), **l'habitat de reproduction** (fondamental pour l'espèce), les **habitats de repos**, de **stationnement** ou de **transport** (corridors, migrations). Chez certains groupes évolués (mammifères, oiseaux, par exemple), il est même nécessaire de distinguer **l'habitat de parade** ou de copulation (appelée zone de swarming chez les chauves-souris, frayère chez les poissons, zone de lek chez les mammifères et les oiseaux) et **l'habitat d'élevage** des jeunes (terrier ou nid pour les oiseaux et mammifères, zones de nourricerie pour les poissons, nurseries pour diverses espèces), voire un **habitat de refuge** (grottes d'hibernation par exemple).

**Fig. V-3a : les stratégies adaptatives et les types biologiques, en relation avec les facteurs affectant la biomasse végétale**



La définition des sous-types biologiques est indiquée ci-dessous. Elle est également indiquée dans les annexes des tableaux phytosociologiques incluant une base de données floristiques.

## TYPES BIOLOGIQUES ET LEURS DIVISIONS UTILISABLES EN PHYTOCOENOLOGIE SYNUSIALE

Phanérophytes :

Gigaphanérophytes ( $\approx 64m$ ) .....	A
Mégaphanérophytes ( $\approx 32m$ ) .....	A
Mésophanérophytes ( $\approx 16m$ ) .....	a
Microphanérophytes ( $\approx 8m$ ) .....	B
Nanophanérophytes ( $\approx 2 \rightarrow \approx 4m$ ) .....	b

Chaméphytes :  $C \geq 1m > c$

frutescents .....	Cfru
suffrutescents.....	Csuf
en coussinets.....	Ccou

Hémicryptophytes :  $H \geq 1m > h$ , (incl. chaméphytes herbacés)

érigé .....	Heri
stolonifères .....	Hsto
cespiteux .....	Hces
rosettés .....	Hros
ruboïdes .....	Hrub
bisannuels .....	Hbis

Géophytes :  $G \geq 1m > g$

à bulbe.....	Gbul
à tubercule .....	Gtub
à rhizome.....	Grhi

Thérophytes :  $T \geq 1m > t$

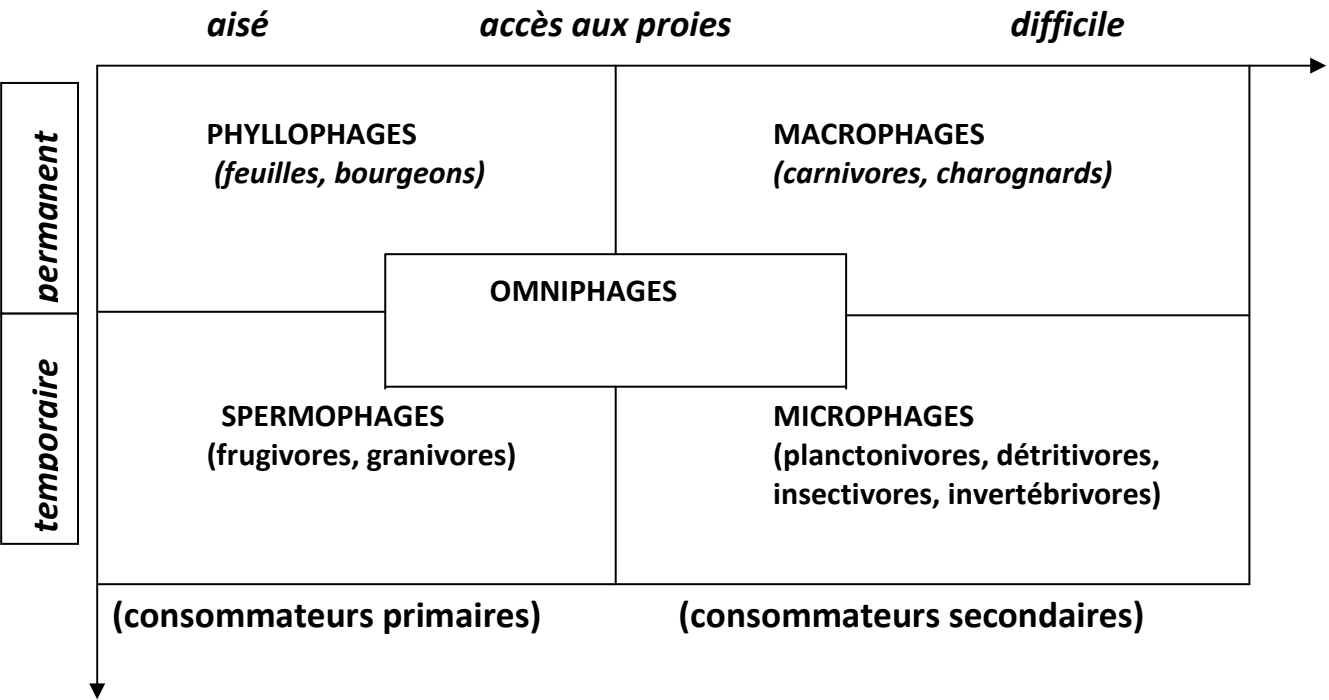
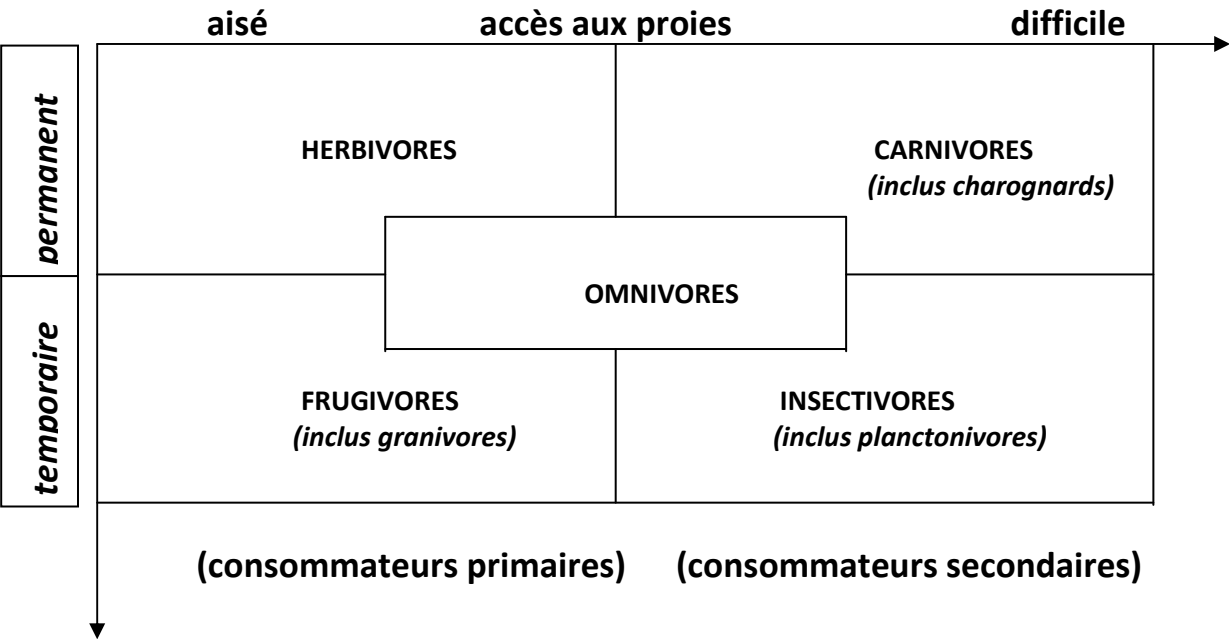
vernaux.....	Tver
estivaux .....	Test

*Les plantes aquatiques (-aqua), lianes (-lia), épiphytes (-épi), hémiparasites (-hpar), parasites (-par), carnivores (-car), succulentes (-suc), caducifoliées (-cad), sempervirentes (-semp), constituent des sous-types transversaux indiqués en les séparant du symbole principal par un tiret (ex : C-suc, t-hpar, h-par, test-hpar, A-lia, C-épi-hpar, test-par, hros-car, A-semp, b-cad).*

*Les deux derniers sous-types sont surtout indiqués pour les phanérophytes.*

*Si une plante réalise plusieurs types biologiques, on indique les moins fréquents entre parenthèse : ex. heri (test).*

**Fig. V-3b & c : les stratégies adaptatives et les types nutritionnels chez les animaux**



### **3. La filandre en tant que support de biocénoses**

En annexe est présentée la liste des biocénoses animales et végétales que l'on peut rencontrer dans les systèmes de filandres de l'estuaire de Seine, ou à leur proximité immédiate.

Dans un écosystème, les communautés sont organisées en unités fonctionnelles. Ainsi, on distingue des producteurs primaires, des consommateurs de type herbivore, planctonivore, invertébrivore, carnivore ou piscivore. Les relations biotiques entre espèces étant également dépendante de la taille des animaux et végétaux, laquelle gouverne en partie l'espace vital des individus les constituant, on comprend aisément que les communautés les plus finement analysables soient constituées d'espèces proches par leurs stratégies de vie et par leurs tailles comparables. Ces communautés réelles, observables sur le terrain constituent des synusies, terme proche mais pas tout à fait synonyme de celui de guilde, généralement réservé à une unité taxinomique. Les synusies sont des communautés concrètes, observables sur le terrain. Leur typologie définit des types de synusie appelés associations chez les botanistes, lesquelles ont fait l'objet d'un système de nomenclature scientifique et d'une hiérarchie emboîtée de catégories taxinomiques. Les catégories les plus élevées correspondant à une écologie assez large (par exemple : les prairies eurosibériennes), les catégories les plus fines (associations) correspondant à une écologie plus précise (par exemple : prairies hygrophiles thermoatlantiques subhalophiles). Les espèces peuvent servir à caractériser ces types abstraits de classification. Ainsi, des espèces à large amplitude écologique sont caractéristiques d'unités supérieures, alors que des espèces à écologie plus précise sont caractéristiques d'unités inférieures, de valeur indicatrice forte.

Pour la définition des communautés macrovégétales, il convient de préciser le contexte chenal et le contexte bassin versant de filandre par rapport au linéaire de la filandre proprement dite. Ainsi, la méthodologie concrète d'étude a consisté à parcourir de chaque côté les bords de filandre et à étudier le contexte végétal sur une distance à la filandre variable, en partant du bord et jusqu'à une distance suffisante pour caractériser les paysages végétaux composant l'environnement de la filandre et susceptibles d'entrer en interaction avec elle. Le linéaire de la filandre proprement dite est généralement constitué d'un chenal vaseux dépourvu de végétation supérieure. Celle-ci n'apparaît sur les bords des filandres qu'en rupture de pente, quand le substrat redevient subhorizontal. L'apparition des macrophytes implique également une salinité réduite par rapport à celle de l'estuaire. Elle dépend également de la durée et de la périodicité de l'inondation. Globalement, on peut situer dans l'estuaire de Seine à 7,50 m la hauteur moyenne d'apparition des végétations supérieures de macrophytes (cf. thèses de Sandric Lesourd & d'Antoine Cuvilliez).

### **4. Edaphologie, dynamique et anthropisation des communautés macrovégétales**

Dans le contexte de l'estuaire de Seine, et compte tenu des observations de terrain réalisées, les facteurs écologiques discriminants responsables de la différenciation des communautés végétales macrophytiques au niveau des filandres sont : la périodicité d'inondation, la salinité, la texture des sols, des facteurs biotiques anthropozoogènes tels le piétinement et le broutage lié au pâturage ou la fauche saisonnière. Il s'y ajoute une dynamique primaire spontanée de colonisation et des dynamiques de cicatrisations.

Globalement, les substrats hébergeant des communautés macrophytiques sur la zone d'étude, sont constitués de vases plus ou moins sableuses. Elles sont loin d'être homogènes et l'on notera que le chenal des filandres est généralement vaseux, une fraction sableuse n'apparaissant que sur la slikke.

Pour la **salinité** des eaux on peut utiliser l'échelle classique suivante, retenue lors du Symposium de Venise (1959)<sup>3</sup>, dont on vérifiera localement la pertinence avec les mesures effectuées lors de l'étude, pour le choix du nombre et de l'amplitude des classes :

	Na Cl (en ‰ ou g/l)
hyperhaline	>40
euhaline	40-30
polyhaline	30-18
mésohaline	18-5
oligohaline	5-0,05
limnique	0-0,05

Le modèle de périodicité d'inondation utilisé est classique. Pour la distinction slikke-schorre il s'établit ainsi :

La slikke est ennoyée à chaque marée, le schorre inférieur seulement aux marées de vives-eaux, donc à deux périodes par mois (pleine Lune et nouvelle Lune), le schorre moyen aux marées d'équinoxes, donc à deux périodes par an (équinoxes de printemps et d'automne) et le schorre supérieur seulement aux marées exceptionnelles (marées d'équinoxes, avec conditions météorologiques dépressionnaires et vent soufflant vers la côte). La slikke peut être subdivisée en deux zones, slikke inférieure seulement colonisée par des algues et des diatomées, slikke supérieure voyant l'apparition d'une végétation ouverte de spartines, accompagnée éventuellement d'annuelles telles les soudes maritimes et les salicornes (NB : ce niveau est qualifié de pré-schorre par certains auteurs dont Cuvilliez).

On peut estimer que la slikke supérieure est inondée et exondée 50% du temps, car elle est découverte à chaque marée, donc approximativement deux fois 6h par jour. Le schorre inférieur serait lui ennoyé 25% du temps, car inondé deux fois moins souvent que la slikke, seulement en période de vives-eaux, deux fois par mois. Le schorre moyen serait lui inondé 12,5% du temps car deux fois moins que le schorre inférieur, seulement en période d'équinoxe, deux saisons sur quatre. Ceci, évidemment indépendamment des conditions météorologiques de basse-pression ou de vent du large.

Le passage des zones salées aux zones saumâtres peut se définir aisément grâce aux communautés de plantes supérieures des vases salées (voir tableau ci-après). Il convient de noter que le *Festucetum litoralis*, est très rare sur la zone étudiée et le *Puccinellietum maritimae* assez rare. Aussi les associations encadrantes bénéficient localement d'un élargissement de niche écologique et se développent également, au-delà de leur optimum propre, dans les conditions normales des autres

---

<sup>3</sup> Simposio sulla classificazione delle acque salmastre. Venezia, 8-14 Aprile 1958. Arch. Océanogr. limnol., XI, 248 p.

associations mitoyennes. Ce phénomène est surtout marqué pour des communautés de milieux extrêmes, pauvres en espèces, telles que celles rencontrées ici. Il ne faut pas oublier que ces milieux sont en pleine dynamique, liée aux perturbations des nombreux aménagements hydrauliques locaux et ne sont donc pas encore relativement stabilisés. Nous devrions ainsi observer dans les prochaines années un phénomène de tassement de niche de communautés, similaire à celui qui se produit pour les espèces.

Niveau et salinité	eau salée	eau mixte (salée + douce)	
schorre supérieur (4 à 6 g/l)	<i>Beto vulgaris subsp. maritimae</i> - <i>Elytrigietum athericae</i>	<i>Grpt à Elytrigia x drucei</i>	Haute mer exceptionnelle ↑
schorre moyen (6 à 8 g/l)	<i>Festucetum rubrae subsp. litoralis</i>	<i>Astero tripolii</i> - <i>Phragmitetum australis</i>  <i>Schoenoplecto tabernaemontani</i> - <i>Bolboschoenetum maritimi</i>	Pleine mer d'équinoxe ↑
schorre inférieur (8 à 10 g/l)	<i>Puccinellietum maritimae</i>	<i>Astero tripolii</i> - <i>Phragmitetum australis</i>  <i>Schoenoplecto tabernaemontani</i> - <i>Bolboschoenetum maritimi</i>	Pleine mer de vive eau ↑
slikke supérieure (10 à 18 g/l)	<i>Spartinetum anglicae</i>	<i>Astero tripolii</i> - <i>Phragmitetum australis</i>  <i>Schoenoplecto tabernaemontani</i> - <i>Bolboschoenetum maritimi</i>	Pleine mer de morte eau ↑  Mi-marée ↓
slikke inférieure (18 à 35 g/l)	pas de végétation phanérogamique, végétations algale à <i>Vaucheria</i> et à Diatomées	pas de végétation phanérogamique, végétations à diatomées et à bryophytes	Basse mer de morte eau ↑  Basse mer de vive eau ↓



Dans les milieux dulçaquicoles, le modèle de durée d'inondation présenté dans un travail précédent (SIG Habitats fonctionnels) s'est trouvé conforté par les observations de terrain sur site.

Niveaux hydriques	Caractères	Termes scientifiques botaniques	Exemples typiques
<b>Xérophile</b>	Plantes adaptées à la sécheresse : feuilles sclérifiées, à cuticule très épaisse, très velues, grasses (crassuléscentes) ou absentes	xérophytes crassuléscentes, sclérophytes à microphylls	Crassulaceae
<b>Mésoxérophile</b>	Sur un fond mésohydrique, quelques plantes adaptées à la sécheresse		Poaceae, Lamiaceae
<b>Mésohydrique</b>	Les plantes sont à feuilles molles	mésophytes malacophylles	Poaceae, Malvaceae, Asteraceae, Rosaceae
<b>Mésohygrophile</b>	Sur un fond mésohydrique, quelques plantes tolérant l'humidité		Poaceae, Colchicaceae
<b>Hygrophile</b>	courtement inondable (sur plusieurs semaines)	hygrophytes	Juncaceae, Poaceae
<b>Hydrophile</b>	longuement inondable (sur plusieurs mois)		Cyperaceae
<b>Amphibie exondable</b>	dans la zone littorale des eaux affleurantes, exondé en été (durée en semaines ou en mois)	amphiphytes	Poaceae (roseaux), Alismataceae
<b>Amphibie permanent</b>	Plantes dressées vivant en permanence les pieds dans l'eau	amphiphytes	Poaceae (roseaux)
<b>Aquatique peu profond</b>	0-50 cm de profondeur, parfois exondable en été (durée en semaines), plantes sans tissus de soutien	hydrophytes, aquaphytes	Lemnaceae, Callitrichaceae, Ranunculaceae (Batrachium), Utriculariaceae, Charophyceae, etc.
<b>Aquatique moyennement profond</b>	Autour de 1 m de profondeur, plantes sans tissus de soutien	hydrophytes, aquaphytes	Potamogetonaceae, Haloragaceae, Najadaceae
<b>Aquatique profond</b>	Vers 2 à 3 m de profondeur, plantes sans tissus de soutien, avec des adaptations morphologiques à la vie aquatique (aérenchymes)	hydrophytes, aquaphytes	Potamogetonaceae, Nymphaeaceae
<b>Aquatique très profond</b>	>5 m de profondeur, peu de lumière, seulement des algues		Charophyceae

Naturellement, chacun de ces niveaux peut être relié à la présence d'une ou plusieurs associations végétales, qui peuvent dès lors servir de bioindicateurs.

En ce qui concerne la dynamique de la végétation supérieure les zones étudiées se caractérisent essentiellement par une dynamique primaire progressive s'installant dans les zones pas trop salées, directement sur la vase estuarienne. Des perturbations hydrauliques liées à des aménagements permettent localement d'observer des dynamiques allogènes. Enfin, dans les niveaux les plus hauts, en amont de l'estuaire, à partir du pont de Normandie, mais surtout à partir du Hode, les filandres sont installées dans des paysages pastoraux, lieux d'un pâturage équin ou bovin engendrant des dynamiques bloquées au stade prairial. Il est très important de noter que ces prairies sont primaires, issues de la transformation directe des schorres salés en prairies subhalophiles par atterrissement et lixiviation des chlorures.

Les petits éléments de dynamique de cicatrisation ne sont observés qu'au niveau des chemins conduisant aux huttes de chasse et aux entrées de prairies, voire dans les zones surpiétinées (reposoirs). On les observe surtout dans les roselières et les prairies pâturées.

## 5. Typologie des communautés macrovégétales

Les communautés végétales macrophytiques observées autour des filandres étudiées sont présentées en annexe (tableaux phytosociologiques). Quatre filandres ont été étudiées en 2010 et en 2011, suivant les méthodes de la phytosociologie synusiale intégrée (Gillet, de Foucault & Julve (1991)<sup>4</sup>. Il s'agit des filandres : Harle, Grande Crique, Hode, crique à Connard. L'échantillonnage a donc compris les deux filandres ateliers communes à toutes les équipes (Harle et Grande Crique), et a été complété par deux filandres d'amont afin de parfaire la typologie. Chaque relevé, numéroté, daté et géolocalisé, indique le recouvrement, la hauteur moyenne végétative, le nombre de taxons et le type de salinité, ainsi que la durée d'inondation, indiquée par un code couleur. Les relevés ont ensuite été classés afin de dégager les associations présentes sur le site. Une comparaison à un référentiel des communautés de l'estuaire de Seine (programme SIG Habitats fonctionnels) a ensuite permis de les identifier et de les interpréter.

Chaque taxon est affecté d'un coefficient semi-quantitatif s'établissant comme suit :

5 = 75% à 100% des individus observés dans la zone relevée ;

4 = 50% à 75% des individus observés dans la zone relevée ;

3 = 25% à 50% des individus observés dans la zone relevée ;

2 = 5% à 25% des individus observés dans la zone relevée ;

1 < 5%, quelques individus observés dans la zone relevée ;

+ < 5%, individus rares à unique dans la zone relevée.

Les espèces caractéristiques sont entourées en gras, les espèces différentielles étant entourées en maigre.

Les indications écologiques et botaniques sont issues de la baseflor du programme Catminat.

---

<sup>4</sup> Gillet, F., B. de Foucault & P. Julve, 1991. La phytosociologie synusiale intégrée : objets et concepts. Candollea, 46 : 315-340.

La première feuille « amphibie à hydrohalin » présente les associations vivaces halophiles à subhalophiles, pionnières, colonisant directement les vases salées.

- Le *Spartinetum anglicae* Corillion 1953, (relevés 43 à 48) est l'association vivace pionnière typique des hautes slikke. Halophile, elle est très pauvre en espèces. Sa durée d'inondation la classe dans les communautés amphibies exondables. On le trouve en frange inférieure en premier colonisateur et fixateur des vases maritimes, tout le long de la Seine et ponctuellement jusqu'au Hode où il disparaît.
- Le *Puccinellietum maritimae* (Rankin 1911) Christiansen 1927, (relevés 49 à 22), halophile également mais légèrement moins salé, lui succède à un niveau topographique plus haut, qui correspond au schorre inférieur, qui peut être rattaché au niveau hydrophile en durée d'inondation. C'est le schorre qui peut constituer les véritables prés salés, de recouvrement beaucoup plus fermé et exploitable par pâturage ovin, ce qui n'existe plus en estuaire de Seine, mais se retrouve en baie du Mt-St-Michel et en baie de Somme par exemple. Les surfaces sont petites sur les sites étudiés, surtout en aval et un peu en amont du Pont de Normandie.
- Le *Schoenoplecto tabernaemontani* - *Bolboschoenetum maritimi* (Christiansen 1934) Passarge 1999, (relevés 70 à 27), est une parvoroselière amphibie exondable, subhalophile, pionnière. Il est en contact avec la magnoroselière suivante qui lui succède lorsque le milieu se stabilise. Ponctuel vers le fleuve, il peut être mieux présent dans les mares de hutte, en ceinture pionnière, en conditions subhalophiles qui apparaissent en contexte plus doux lorsqu'on creuse une dépression se rapprochant du biseau salé plus dense de profondeur.
- L'*Astero tripolii* - *Phragmitetum australis* Krisch 1974, (relevés 24 à 64), est la magnoroselière subhalophile amphibie exondable des vases mieux stabilisées, succédant à la précédente et assurant un couvert plus important. Cette association et la précédente apparaissent quand des infiltrations ou des écoulements d'eau douce parviennent jusqu'à proximité du fleuve. Aussi son importance est majeure autour du Pont de Normandie (filandres Harle et Grande Crique).

La feuille « hygrophalin » présente deux associations hygrophiles rarement ennoyées.

- Le *Beto vulgaris subsp. maritimae* - *Elytrigietum athericae* (Arènes 1933) Corillion 1953, (relevés 46 à 28), est la friche pionnière halophile à subhalophile, hygrophile, du schorre supérieur. Toutefois, comme le schorre moyen à *Festuca rubra subsp. litoralis* n'est presque pas représenté dans l'estuaire, cette association semble localement descendre plus bas que ce qui est habituellement connu, entrant en contact direct avec le *Puccinellietum* ou avec les roselières subhalophiles. Dans les niveaux les plus haut *Elytrigia x drucei* Stace [= *Elytrigia atherica* (Link) Kerguelen ex Carreras x *Elytrigia repens* (L.) Desv. ex Nevski] apparaît, mais il ne nous a pas semblé possible de distinguer plus qu'une variation.
- Le *Puccinellio distantis* - *Plantaginietum majoris* (Duvigneaud & Fasseaux 1991) Julve 2005, (relevés 6 à 32), est une association basse et ouverte qui correspond aux zones hygrophiles, surpiétinées, subhalophiles (chemins, entrées de prairies, reposoirs). Elle accueille plusieurs espèces dulçaquicoles ce qui la distingue du *Spergulario marinae écoph. vivace* - *Puccinellietum distantis* (Feeke 1936) Vlieger 1938, constitué seulement d'espèces halophiles et non repéré sur les sites.

La feuille « roselières et mégaphorbiaies dulçaquicoles » présente trois associations typiques des zones non salées. Elles ne sont bien représentées qu'à l'est du Hode.

- Le *Solano dulcamarae* - *Phragmitetum australis* (Krausch 1965) Succow 1974 ex Krisch 1974, (relevés 72 et 53), est la magnoroselière terminale des zones amphibies dulçaquicoles. C'est une association eutrophile largement répandue qui doit être bien distinguée des magnoroselières subhalophiles qu'elle peut côtoyer sur le terrain, c'est pourquoi les deux relevés effectués ont été repris dans la feuille « amphibie haline » afin de permettre la comparaison. Par rapport à *L'Astero tripolii* - *Phragmitetum australis* les espèces halophiles sont ici absentes. Il convient d'être attentif sur le terrain car les deux associations sont dominées par le roseau commun, et sont mitoyennes. Ainsi les filandres Harle et Grande crique sont exclusivement accompagnée de la roselière subhalophile, qui est la seule présente jusqu'à l'est du Pont de Normandie. Celle-ci se réduit progressivement à une mince bande le long du fleuve et s'arrête vers les filandres Hode et Crique à Connard. Plus vers l'intérieur, le long de ces filandres apparaît alors la roselière dulçaquicole, qui restera la seule présente plus vers l'est.
- L'*Urtico dioicae* - *Phalaridetum arundinaceae* Schmidt 1981, (relevés 57 et 58), est une magnoroselière hydrophile, eutrophile, qui est localement présente le long des rivières. Sur les sites d'étude, elle a été observée ponctuellement le long de la filandre du Hode, laquelle est assez grande dans sa partie basse et mime une rivière. L'association s'établit à un niveau topographique légèrement supérieur à la précédente.
- L'*Oenanthe crocatae* - *Angelicetum archangelicae* subsp. *archangelicae* Frileux et Géhu 1976 ex de Foucault 1998 corr. Julve 2012 hoc loco, (relevés 51 à 60), est la mégaphorbiaie primaire, hygrophile, endémique de l'estuaire de Seine. Comme on peut le voir dans le tableau, cette mégaphorbiaie peut également être dominée localement par le roseau commun. Il faut donc faire attention, dans cet estuaire, à bien distinguer les différentes roselières physionomiques, qui recouvrent des réalités phytosociologiques et écologiques bien différentes.

La feuille « pâtures » présente les diverses associations prairiales pâturées par des équins et des bovins, qui apparaissent le long de la Seine à partir du Hode et plus vers l'est.

- Le *Glycerietum notatae* (Kulczinski 1928) Oberdorfer 1954, (relevé 71), est une glycériaie amphibie exondable qui occupe ponctuellement les petites dépressions mésotrophiles des pâtures extensifs équilibrés.
- Le *Trifolium fragiferi* - *Alopecuretum geniculati* (de Foucault 1984) Julve 1989, (relevés 61 à 66), est une prairie hydrophile pâturée inondable en durées de mois. On le rencontre dans les bessières (lesquelles correspondent à d'anciennes filandres désormais non fonctionnelles et atterries).
- Le *Trifolietum fragifero* - *repentis* Julve 1989, (relevés 54 et 59), est l'association des pâtures hygrophiles relativement intensives, donc piétinées, en conditions climatiques mésothermoatlantiques.
- L'*Hordeo secalini* - *Lolietum perennis* (Allorge 1922) de Foucault 1984, (relevés 73 et 68), est la prairie hygrophile mixte (fauche estivale avec pâturage du regain), répandue en estuaire de Seine, en conditions climatiques mésothermoatlantiques.

- L'*Hordeo secalini* - *Holcetum lanati* Julve 2012 ass. nov. hoc loco, (relevé 74), est la prairie mésohygrophile fauchée, mésothermoatlantique, eutrophisée, que l'on rencontre épisodiquement dans tout l'estuaire de la Seine. En cas de sureutrophisation importante elle peut évoluer vers une friche relevant de l'*Arctietum lappae* Feldöldy 1942, comme observé en tête de filandre de Grande Crique. Le relevé 33, présenté sur une feuille à part, en fixe la composition floristique.

La feuille « annuelles » présente les diverses associations formant des mosaïques ouvertes avec les associations vivaces précédentes, en conditions très pionnières ou très surpiétinées.

- Le *Salicornietum procumbentis* var. *procumbentis* (Géhu & Franck 1982) Géhu & Géhu-Franck 1984 [sub nom. *S. fragilis*], (relevés 17 à 42), est l'association annuelle halophile, dispersée dans la slikke supérieure en mosaïque ouverte avec le *Spartinetum anglicae*. Amphibie, dans ces circonstances, elle peut néanmoins coloniser un niveau topographiquement plus élevé, hydrophile, en se combinant alors à la végétation vivace du schorre inférieur (*Puccinellietum maritimae*).
- Le *Suaedetum maritimae* (Conard 1935) Pignatti 1953, (relevés 19 à 9), est une association annuelle halophile eutrophisée, qui apparaît des niveaux amphibies exondables aux niveaux hydrophiles et hygrophiles. Elle peut donc accompagner en mosaïque ouverte plusieurs types de végétation vivaces de slikke supérieure ou de schorre.
- Le *Chenopodietum glauco - rubri* (Weevers 1940) Lohmeyer 1950, (relevés 55 et 56), est une association pionnière souvent basale dans les zones étudiées, ce qui doit être en relation avec le caractère récent des substrats. Elle occupe les dépressions ouvertes hydrophiles des prairies dulçaquicoles et également le fond des mares de hutte de chasse, en période estivale d'exondation. C'est une association eutrophile et sabulicole.
- Le *Rumici maritimi* - *Ranunculetum scelerati* (Sissingh in Westhoff, van Dijk, Passchier & Sissingh 1946) Tüxen 1950, est le vicariant écologique de la précédente en situation plus vasicole. Comme la précédente elle est dulçaquicole et n'apparaît en bord de Seine, qu'à partir du Hode et plus vers l'est.

Les végétations algales n'ont pas fait l'objet d'une attention poussée, car ne faisant pas partie du projet et de plus elles sont rares et homogènes sur les sites étudiés. Ont été néanmoins notés des groupements à diatomées brunes des vases basses des filandres et des groupements à *Vaucheria* verts des vases hautes de filandres, formant deux ceintures bien distinctes dans la slikke, surtout en aval du Pont de Normandie. C'est également dans cette zone qu'on a pu rencontrer l'*Ulvetum proliferum - intestinalis* den Hartog 1959, qui représente une végétation macroalgale annuelle, de milieux riches en azote en médiolittoral moyen, héliophile, sur substrat meuble, vaseux, également parfois en cuvettes et chenaux, épisodiquement saumâtres ou sujets à dessalure.

En supralittoral, le long des digues rocheuses ou même sur les pilotis limitant le canal, on rencontre couramment le *Prasioletum stipitatae* den Hartog 1959, association macroalgale annuelle de milieux riches en azote, le plus souvent pratiquement monospécifique.

## 6. Monographies phytoécologiques des filandres

Les données présentées ici se rapportent au tableau des habitats par filandre (en annexe) et doivent servir d'éléments comparatifs pour la typologie.

### 6.1 Harle

C'est une filandre de taille moyenne, peu ramifiée, qui prend sa source directement au sud de la route de l'estuaire en aval du Pont de Normandie. Elle est entièrement située en contexte halophile, ce que traduit bien l'absence des associations dulçaquicoles, le nombre important d'associations halophiles, le contexte majoritairement occupé par la roselière subhalophile.

### 6.2 Grande Crique

C'est une filandre de grande taille, également entièrement située en contexte halophile, bien que située légèrement en amont du Pont de Normandie. Elle possède les mêmes caractères que la précédente et peut être rattachée au même type écosystémique que nous pourrions nommer « filandres halophiles ». Elle semble résulter de la coalescence de deux filandres originellement séparées.

### 6.3 Hode

C'est également une filandre de grande taille, mais qui semble moins fonctionnelle dans sa partie amont, la tête de filandre se confondant avec une bessièrre, dans un système prairial pâturé de manière assez intensive. Le tableau montre bien que le caractère d'halophile se réduit fortement, qualitativement et quantitativement. Seule une petite zone en bord de Seine constitue un liseré halophile, alors que très rapidement, après une dizaine de mètres de l'embouchure, apparaissent les associations dulçaquicoles du système prairial et des roselières et mégaphorbiaies dulçaquicoles. C'est pour illustrer plus clairement cette observation que l'on a ajouté la zone du bac du Hode, situé quelques dizaines de mètres en amont du débouché de la filandre du Hode proprement dite. On voit donc nettement la réduction des communautés halophiles et l'apparition marquée des communautés dulçaquicoles. On pourrait qualifier ce type de filandre de « filandre mixte », comportant une partie halophile à subhalophile et une partie (dominante) entièrement dulçaquicole.

### 6.4 Crique à Connard

Cette crique voit la disparition quasi-complète des associations halophiles, à l'exception des macroalgues supralittorales des pontons et digues du fleuve. Même si quelques communautés subhalophiles sont encore ponctuellement présentes, l'essentiel du bassin versant de la filandre est caractérisé par des prairies dulçaquicoles. On pourrait donc parler d'un troisième type « filandre dulçaquicole ».

Cette typologie édaphique des filandres méritera d'être croisée avec le type d'utilisation agricole pour parvenir à une typologie plus exhaustive et affinée. Elle méritera également d'être confrontée à la réalité des autres filandres de l'estuaire (une vingtaine), et aux données des autres disciplines scientifiques du programme DEFHFIS.

## 7. Liaisons entre communautés animales et végétales

*Poissons, benthos, oiseaux*

*Assemblages de poissons différents entre tête et exutoire des filandres, mais pas de différence en f(3 classes de salinité). Flux de poissons accompagnés de flux de crustacés. Connectivité à angle droit. Guildes.*