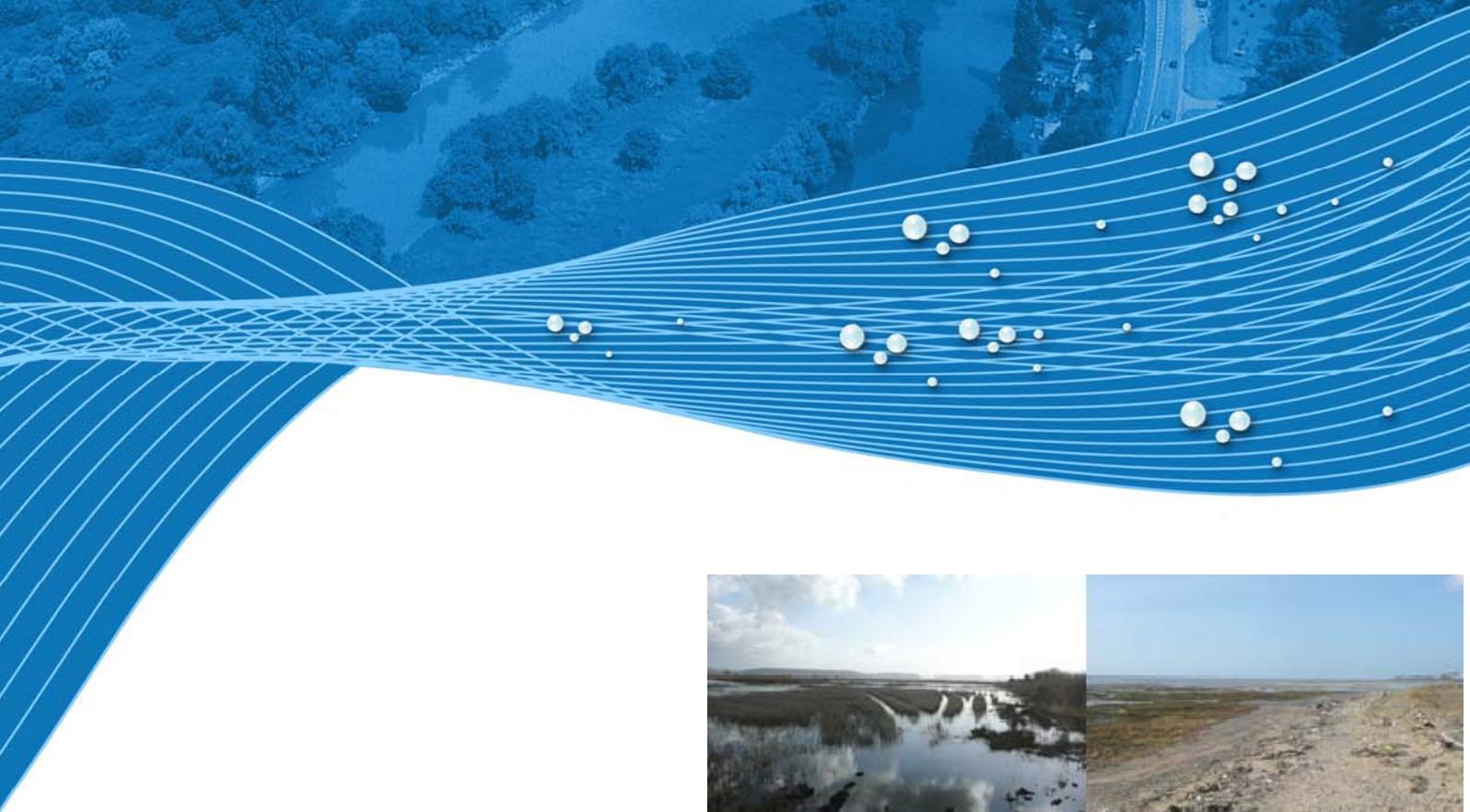


Les habitats naturels de l'estuaire de la Seine

*Typologie et
fonctions écologiques associées*



Jessica LAVABRE & Cédric FISSON
Mars 2013



GIP Seine-Aval
Pôle Régional des Savoirs
115 boulevard de l'Europe
76100 Rouen

tel : 02 35 08 37 64
fax : 02 35 98 03 93
mail : gipsa@seine-aval.fr
web : <http://www.seine-aval.fr>

Cette étude a été réalisée par le Groupement d'Intérêt Public (GIP) Seine-Aval sous pilotage d'un comité composé des personnes suivantes :

Maïa Akopian – Agence de l'Eau Seine-Normandie

Nicolas Bacq – GIP Seine-Aval

Claire Bertolone – Grand Port Maritime de Rouen

Franck Boittin – Parc Naturel Régional des Boucles de la Seine Normande

Sophie Bougard – Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement

Fabrice Bureau – Université de Rouen

Gwenola De Roton – Cellule de Suivi du Littoral Normand

Christelle Dutilleul – Maison de l'Estuaire

Cédric Fisson – GIP Seine-Aval

Philippe Housset – Conservatoire National Botanique de Bailleul

Jérôme Lacroix – Grand Port Maritime du Havre

Estelle Langlois - Université de Rouen

Jessica Lavabre – GIP Seine-Aval

Thomas Lecarpentier – Maison de l'Estuaire

Stéphane Lemonnier - Conservatoire d'espaces naturels de Haute-Normandie

Christine Leneuve – Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement

Barbara Leroy – Agence de l'Eau Seine-Normandie

William Lévy - Conservatoire National Botanique de Bailleul

Karine Moreno - Observatoire de la Biodiversité de Haute-Normandie

Stéphanie Moussard – GIP Seine-Aval

Geneviève Quemeneur - Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement

Arnaud Saltre – Observatoire de la Biodiversité de Haute-Normandie

Rachel Siccard – Parc Naturel Régional des Boucles de la Seine Normande

Christelle Steiner - Parc Naturel Régional des Boucles de la Seine Normande

Quentin Texier – Maison de l'Estuaire

Les auteurs remercient les membres du comité de pilotage pour leur implication et leur contribution au présent rapport. Merci également aux différentes personnes sollicitées durant cette étude pour leur disponibilité et les informations fournies, ainsi que les auteurs des clichés photographiques pour leur accord d'utilisation.

Table des matières

TABLE DES MATIERES	3
TABLE DES ILLUSTRATIONS	5
INTRODUCTION	6
I. METHODOLOGIE	7
1. ZONE D'ETUDE ET COMPARTIMENTS	7
2. UNITES FONCTIONNELLES ET HABITATS NATURELS	8
3. FONCTIONS ECOLOGIQUES ET SERVICES	11
II. DESCRIPTION DES HABITATS	15
1. LES EAUX LIBRES.....	16
a) <i>Les eaux vives et les eaux calmes</i>	16
b) <i>Le bouchon vaseux</i>	17
2. LES EAUX CLOSES.....	19
3. LES SUBSTRATS SUBTIDAUX	21
a) <i>Les vasières subtidales</i>	21
b) <i>Les bancs de sable</i>	22
c) <i>Les graviers et galets</i>	22
d) <i>Les récifs, dont pieds de digues et champs de blocs</i>	23
4. LES SUBSTRATS INTERTIDAUX ET DE BORD DES EAUX	24
a) <i>Les vases exondées</i>	24
b) <i>Les plages de sable</i>	25
c) <i>Les plages de galet</i>	26
d) <i>Les récifs, dont digues, champs de blocs et platirocheux</i>	27
5. LES PLAGES DE SABLE ET DE GALET VEGETALISEES.....	28
a) <i>Les végétations annuelles de bord des eaux</i>	28
b) <i>Les végétations vivaces des bancs de galets</i>	29
6. LES HERBIERS.....	31
a) <i>Les herbiers enracinés</i>	31
b) <i>Les herbiers non enracinés</i>	33
7. LES GAZONS PIONNIERS ET LES PRES SALES	34
a) <i>Les gazons pionniers annuels</i>	34
b) <i>Les gazons pionniers pérennes</i>	35
c) <i>Les prés salés</i>	36
8. LES DUNES.....	37
a) <i>Les dunes embryonnaires</i>	37
b) <i>Les dunes grises</i>	38
c) <i>Les dunes boisées</i>	39
d) <i>Les dépressions humides intradunaires</i>	39
9. LES SOURCES.....	41
a) <i>Les sources calcaires</i>	41
10. LES GAZONS AMPHIBIES	43
a) <i>Les gazons amphibies des eaux courantes</i>	43
b) <i>Les gazons amphibies des eaux stagnantes</i>	44
11. LES ROSELIERES ET LES MAGNOCARIÇAIES.....	45
a) <i>Les roselières halophiles et non halophiles</i>	46
b) <i>Les magnocariçaies</i>	47
12. LES MEGAPHORBIAIES	48
a) <i>Les mégaphorbiaies halophiles</i>	48
b) <i>Les mégaphorbiaies non halophiles</i>	49

13.	LES PRAIRIES	51
a)	<i>Les prairies humides eutrophes à mésotrophes</i>	52
b)	<i>Les prairies humides oligotrophes ou bas-marais</i>	53
14.	LES LANDES.....	54
a)	<i>Les landes humides</i>	54
15.	LES VEGETATIONS ARBUSTIVES.....	56
a)	<i>Les fourrés</i>	56
b)	<i>Les fourrés à argousier</i>	57
16.	LES FORETS	59
a)	<i>Les forêts alluviales</i>	60
b)	<i>Les bois marécageux</i>	62
	BILAN ET PERSPECTIVES	63
	LISTE DES ABREVIATIONS	64
	GLOSSAIRE.....	65
	REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	71
	ANNEXES	75
	ANNEXE 1 : CORRESPONDANCE TYPOLOGIQUE ENTRE LES UNITES FONCTIONNELLES ET LE MOS	75

Table des illustrations

Figure 1 : Compartiments de l'estuaire de la Seine.....	7
Figure 2 : Coupe transversale théorique de l'estuaire de la Seine.....	8
Figure 3 : Exemples de découpage en compartiment, unité fonctionnelle et habitat.	8
Figure 4 : Cartographie des unités fonctionnelles composant les habitats du lit mineur et de la plaine alluviale de l'estuaire de la Seine.	9
Figure 5 : Les grands types de fonctions écologiques.	11
Figure 6 : Aspect de la ripisylve selon son état de conservation.	60
Figure 7 : Fonctions écologiques et économiques des ripisylves.	62
Tableau I : Présence des habitats dans les compartiments de l'estuaire de la Seine.	10
Tableau II : Habitats, services et préjudices associés aux fonctions hydrologiques et physiques.....	12
Tableau III : Habitats, services et préjudices associés aux fonctions bio-physico-chimiques.	13
Tableau IV : Fonctions biologiques.....	14

Introduction

Interfaces entre le milieu marin salé et le milieu fluvial limnique d'une part, et le milieu aquatique et terrestre d'autre part, les estuaires abritent de nombreux et divers milieux écologiques aux conditions abiotiques très dynamiques : étendues d'eau, bois alluviaux, vasières, prairies humides, roselières,... Ces milieux subissent des contraintes naturelles (marée, courants, salinité,...) et anthropiques (contamination chimique, aménagements, occupation du sol,...) pouvant être à l'origine de multiples gradients qui accentuent la richesse de ces milieux, mais qui peuvent également les fragiliser.

Les milieux écologiques constituent des habitats naturels qui, de par leurs caractéristiques abiotiques et biotiques, sont le support de fonctions physiques (écrêtement de l'onde de crue, ombrage,...), de fonctions bio-physico-chimiques (dégradation de la matière organique, absorption de contaminants,...) et de fonctions biologiques (nourricerie, refuge, reproduction,...) pour de nombreuses espèces (oiseaux, poissons, mammifères marins,...). Les fonctions réalisées par les habitats sont le support de nombreux services écosystémiques utiles à l'homme (épuration de l'eau, régulation des crues, loisir, pêche,...). L'estuaire de la Seine représente ainsi un ensemble écologique de première importance pour la biodiversité au niveau régional et national (oiseaux, poissons, mammifères, invertébrés, flore,...) et pour l'épanouissement des populations qui y vivent. Néanmoins, dans la mesure où les habitats naturels sont directement liés aux diverses fonctions écologiques qui constituent les processus chimiques, physiques et biologiques à l'origine du fonctionnement de l'écosystème (Guillaume, 2009), les changements affectant les habitats affectent aussi les fonctions et les services dont ils sont le support.

L'application des textes réglementaires et les politiques menées sur l'estuaire de la Seine (Directive Cadre sur l'Eau, Documents d'objectifs Natura 2000, Directive Inondation, mesures compensatoires, plans de gestion, trame verte et bleue,...) se heurtent à la nécessité d'une prise en compte de ce système à une large échelle pour pouvoir appréhender de manière cohérente sa fonctionnalité écologique globale. Il apparaît ainsi nécessaire de définir des entités spatiales de gestion pertinentes d'un point de vue écologique, de prendre en compte les fonctionnalités des milieux, de disposer de suivis dans la durée de l'état écologique des milieux et, enfin, de prendre en compte explicitement leurs dynamiques et leurs trajectoires évolutives (Amigues & Chevassus-au-Louis, 2011). L'objectif de la présente étude est d'apporter une base de réflexion pour cette démarche, à travers une synthèse des connaissances ayant trait aux milieux écologiques présents dans l'estuaire de la Seine, ainsi qu'aux fonctions associées. Deux axes de travail ont ainsi été retenus pour la rédaction de ce rapport :

- Une approche par habitat (bois alluviaux, prairies humides, vasières intertidales,...) : caractéristiques écologiques, hydromorphologiques, biologiques et fonctions écologiques ;
- Une approche par fonction écologique (biologique, bio-physico-chimique et physique) : typologie.

I. Méthodologie

1. Zone d'étude et compartiments

La zone d'étude est constituée par l'estuaire de la Seine, lui-même défini comme étant la portion de la Seine sous l'influence de la marée. Longitudinalement, l'estuaire de la Seine correspond aux 160 derniers kilomètres du fleuve et est délimité par le barrage de Poses en amont (barrage le plus en aval sur la Seine) et la partie orientale de la baie de Seine en aval. Latéralement, l'estuaire inclut la plaine alluviale, notamment les berges et les zones humides connexes, ainsi que la frange littorale et la zone maritime proche.

Dans le cadre de cette étude, la compartimentation définie par Salvaudon (2008) a été utilisée (Figure 1). Elle permet de décomposer la zone d'étude en quatre **compartiments** principaux¹ :

- Le **lit mineur** qui correspond à l'espace occupé par l'écoulement du cours d'eau, hors événements hydrologiques exceptionnels. Il est séparé du lit majeur par les berges et, dans le contexte estuarien, inclut la zone intertidale. Il peut être découpé selon un gradient de salinité qui détermine en grande partie les biocénoses qui pourront coloniser les différents milieux aquatiques rencontrés :
 - l'estuaire limnique (salinité <0.5 g/l) : de Poses à Vieux-Port
 - l'estuaire saumâtre (salinité entre 0.5 et 30 g/l) : de Vieux-Port à Honfleur
 - L'estuaire marin (salinité > 30 g/l) : d'Honfleur à la proche baie de Seine
- La **plaine alluviale** qui correspond à la zone topographique basse comprise entre le lit mineur et les terrasses alluviales ; le haut de la zone intertidale composant la limite avec le lit mineur. La plaine alluviale est structurée par le substrat qui déterminera les biocénoses rencontrées :
 - La plaine alluviale alluvionnaire
 - La plaine alluviale tourbeuse
- Les **coteaux** qui se composent de terrains sédimentaires crayeux caractérisés par de fortes pentes ; le point de changement géologique entre alluvions récentes et anciennes composant la limite entre la plaine alluviale et le coteau
- Les **terrasses alluviales** qui se composent d'alluvions anciennes

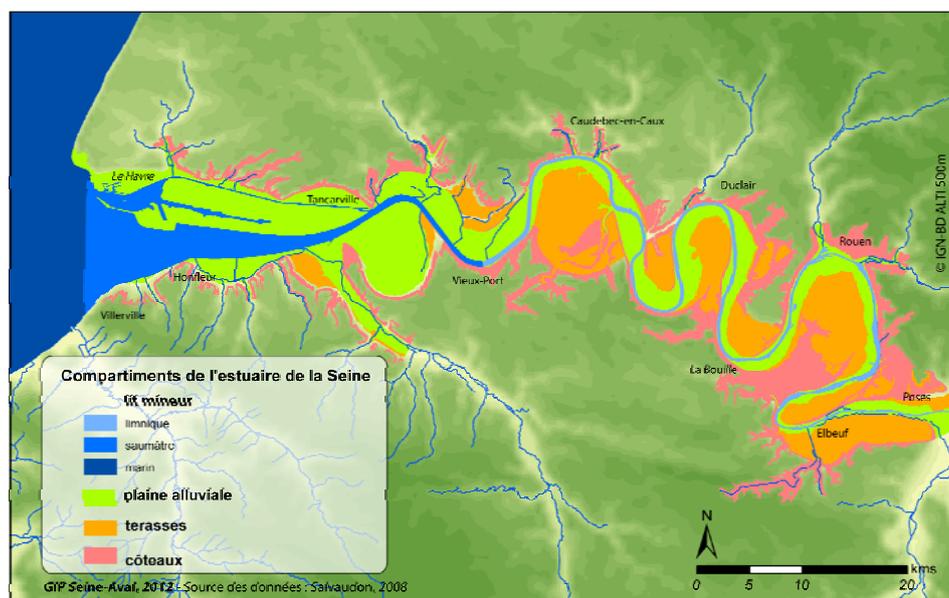


Figure 1 : Compartiments de l'estuaire de la Seine.

¹ Du fait de la grande quantité d'informations à mobiliser, il est apparu important de hiérarchiser les différents compartiments considérés. Seuls les habitats de la Seine et ceux en lien direct ou indirect avec celle-ci ont été traités, à savoir les habitats du lit mineur et de la plaine alluviale.

Une coupe transversale théorique de l'estuaire de la Seine (Figure 2) permet de visualiser la succession des compartiments selon des caractéristiques hydromorphologiques. Cette approche par coupe transversale s'affranchit volontairement des descriptions liées à une structure particulière (île, filandre, bras secondaire,...) car celles-ci sont en réalité la somme de plusieurs habitats (par exemple, une île est composée des habitats 'vasière intertidale, 'mégaphorbiaie non halophile', 'forêt alluviale',...).

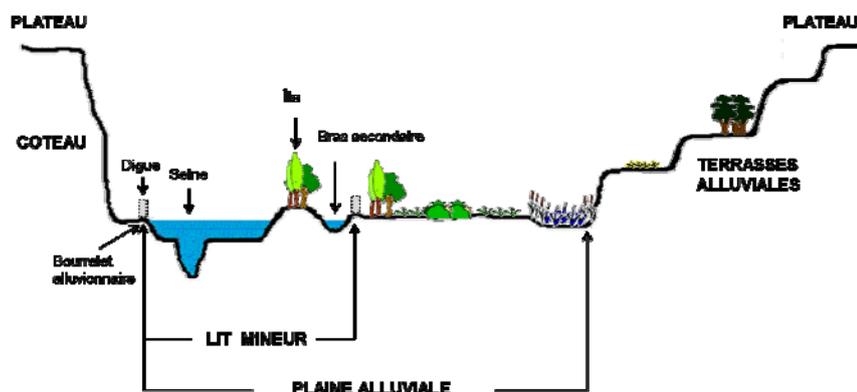


Figure 2 : Coupe transversale théorique de l'estuaire de la Seine.

2. Unités fonctionnelles et habitats naturels

Une **unité fonctionnelle** est un ensemble d'habitats naturels présentant des caractéristiques physiques et biologiques similaires, pouvant se retrouver dans un ou plusieurs compartiment(s) de la zone d'étude (Figure 3). L'**habitat naturel** est l'entité inférieure et se définit par des caractéristiques physiques qui lui sont propres (salinité, trophie, hygrophilie, substrat,...), ainsi que par une unité de végétation.

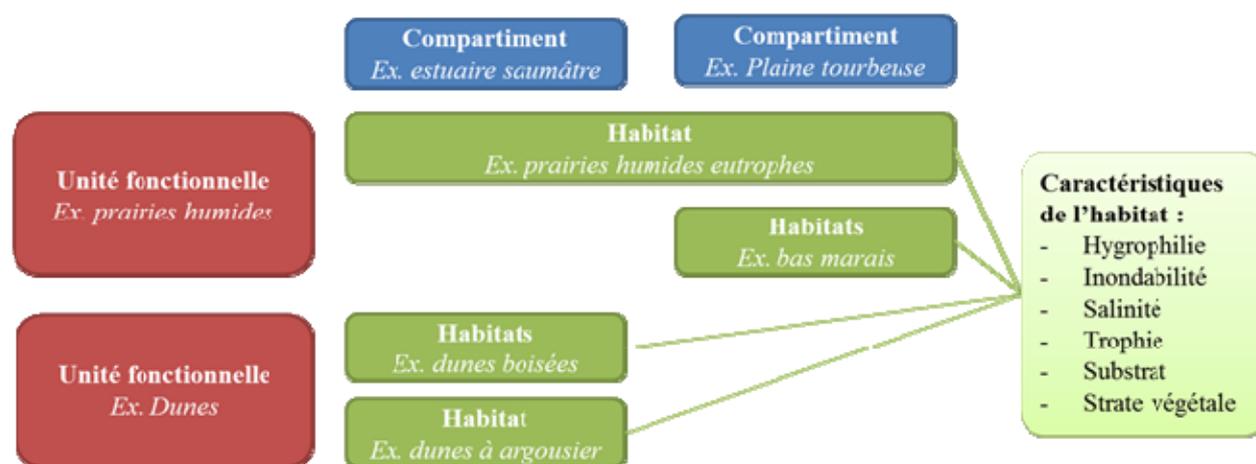


Figure 3 : Exemples de découpage en compartiment, unité fonctionnelle et habitat.

Afin de proposer une typologie homogène des habitats naturels rencontrés dans l'estuaire de la Seine, une première analyse des typologies existantes a été réalisée : CORINE Biotopes (Rameau *et al.*, 1997), Natura 2000 (Council Directive 92/43/EEC, 1992), EUNIS (Davies *et al.*, 2004 ; EEA, 2012), MOS (PNRBSN & GIP Seine-Aval, 2012). Cette analyse a montré que les typologies existantes ne permettaient pas l'obtention d'une homogénéité sur tous les compartiments étudiés, certains habitats étant définis selon les principales espèces végétales qu'ils abritent, d'autres en fonction de leurs caractéristiques écologiques. Une typologie basée sur les caractéristiques physiques et biologiques des habitats et homogène à l'échelle des compartiments de la zone d'étude a donc été construite. Elle est reprise dans le tableau I et sera utilisée dans le présent rapport. Une cartographie de cette typologie a été réalisée à partir des données du mode d'occupation du sol (PNRBSN & GIPSA, 2012), selon la correspondance typologique la plus proche (Annexe 1). Cette représentation d'habitats n'est donc ni exclusive, ni exhaustive (Figure 4).

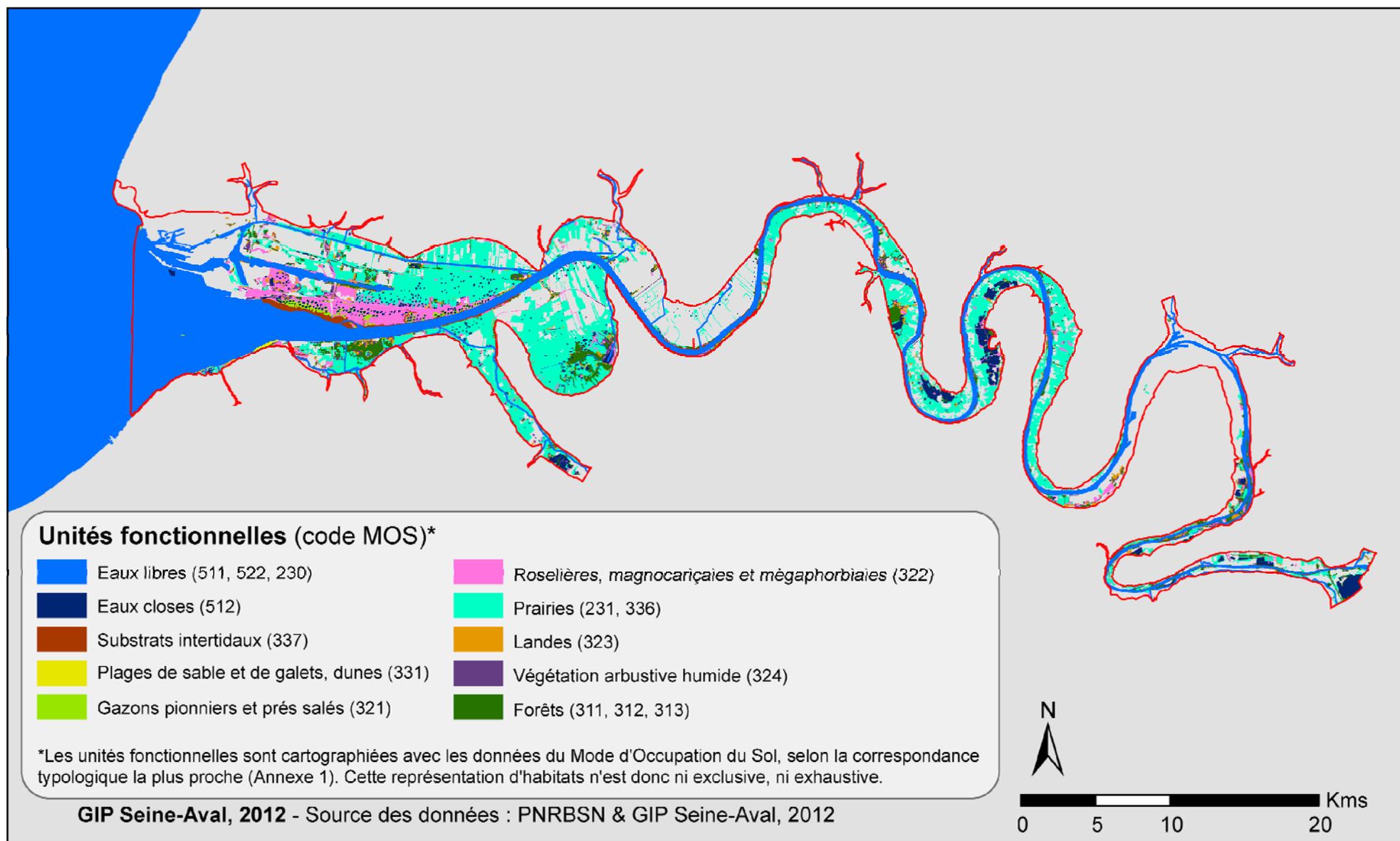


Figure 4 : Cartographie des unités fonctionnelles composant les habitats du lit mineur et de la plaine alluviale de l'estuaire de la Seine.

Tableau I : Présence des habitats dans les compartiments de l'estuaire de la Seine (x).

Unité fonctionnelle	Habitat	Estuaire marin	Estuaire saumâtre	Estuaire limnique	Plaine alluvionnaire	Plaine tourbeuse
Eaux libres	Eaux vives	x	x	x	x	x
	Eaux calmes	x	x	x	x	x
	Bouchon vaseux	x	x	x		
Eaux closes (colonne d'eau et fond)	Eaux stagnantes (mares, gabions, ...)				x	x
Substrats subtidiaux	Vasières subtidales	x	x	x		
	Bancs de sable	x	x	x	x	x
	Graviers et galets	x	x	x	x	x
	Récifs (dont digues et champ de blocs)	x	x	x		
Substrats intertidaux et de bord des eaux	Vasières intertidales	x	x	x	x	x
	Bancs de sable exondés à marée basse	x	x	x	x	x
	Galets	x	x	x	x	x
	Récifs ² (dont digues, champ de bloc et platirocheux) et substrat dur	x	x	x		
Plages de sable et de galets	Végétation annuelle des bords des eaux	x	x	x	x	
	Végétation vivace des bancs de galets	x	x	x	x	
Herbiers	Herbiers enracinés	x	x	x	x	x
	Herbiers non enracinés			x	x	x
Gazons pionniers et prés salés	Formations de végétation annuelle	x	x			
	Formations de végétation pérenne	x	x			
	Prés salés	x	x			
Dunes	Dunes embryonnaires	x	x			
	Dunes grises (fixées)					
	Dunes boisées					
	Dépressions intradunaires					
Sources	Sources calcaires	x	x	x	x	x
Gazons amphibies	Gazon amphibie des eaux courantes			x	x	x
	Gazons amphibies des eaux stagnantes			x	x	x
Roselières et magnocariçaies	Roselières non halophiles			x	x	x
	Roselières halophiles	x	x		x	
	Magnocariçaies			x	x	x
Mégaphorbiaies	Mégaphorbiaies halophiles		x	x	x	
	Mégaphorbiaies non halophiles			x	x	x
Prairies	Prairies humides eutrophes		x	x	x	x
	Prairies humides mésotrophes		x	x	x	x
	Bas marais					x
Landes	Landes humides					x
Végétation arbustive	Fourrés		x	x	x	x
	Fourrés à Argousier	x	x			
Forêts	Forêts alluviales		x	x	x	
	Bois marécageux				x	x
Autres milieux	Cultures				x	
	Vergers				x	
	Plantations (Peupleraies)				x	x
	Haies et alignements d'arbres				x	x
	Jachères, friches, zones rudérales		x	x	x	
	Villes et habitations				x	
	Jardins				x	x
Industrie				x		

² Ces habitats ne sont pas à proprement parler des habitats naturels, mais ils sont très présents dans le secteur d'étude et peuvent offrir des fonctions écologiques intéressantes, d'où leur intégration à ce travail.

3. Fonctions écologiques et services

Les **fonctions écologiques** sont définies comme des processus de fonctionnement et de maintien de l'écosystème à l'origine des services écosystémiques. Les fonctions identifiées selon cette définition peuvent être divisées en trois grands types, eux-mêmes organisés par cycles d'éléments sur lesquels agissent des processus de flux (ou de transport), de stockage et de régulation (Figure 5) :

- **Les fonctions hydrologiques et physiques** qui regroupent les processus ayant trait aux forces mécaniques s'exerçant sur, ou par, des éléments. Les cycles de l'eau, des sédiments, de l'air et de la lumière composent cette catégorie.
- **Les fonctions bio-physicochimiques** qui regroupent les processus induisant une transformation de la matière. Trois principaux cycles de la matière sont identifiés : le cycle de la matière organique, le cycle des nutriments et le cycle des contaminants.
- **Les fonctions biologiques** qui regroupent les processus qui constituent le cycle de vie des espèces. Les relations intra-spécifiques (reproduction, migration) sont distinguées des relations interspécifiques (prédation, facilitation).

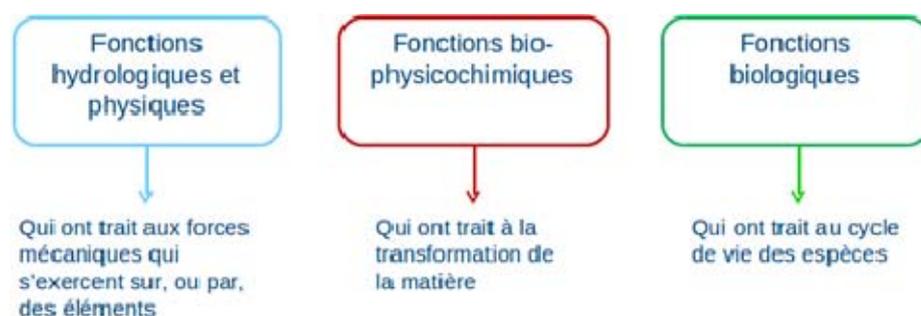


Figure 5 : Les grands types de fonctions écologiques.

Les **services écosystémiques** correspondent aux bénéfices retirés par l'homme des milieux (CGDD, 2010). La notion de service rendu sous-entend l'usage actuel ou futur de certaines caractéristiques physiques, chimiques ou biologiques des écosystèmes. Lorsque ces services sont perçus négativement, ils sont qualifiés de disservices ou de préjudices.

Les Tableau II, Tableau III et Tableau IV reprennent, pour les fonctions identifiées, les habitats qui les supportent, ainsi que des exemples de services et de préjudices.

Tableau II : Habitats, services et préjudices associés aux fonctions hydrologiques et physiques (liste non exhaustive basée sur la bibliographie).

	Cycles	Fonctions élémentaires	Habitats naturels (ou unités fonctionnelles*)	Services	Préjudices
Fonctions hydrologiques et physiques	Cycle de l'eau	Flux = écoulement	Eaux libres*	Transport, dilution	Inondations par débordements ou ruissellements
		Stockage = stockage d'eau	Eaux closes*, Mégaphorbiaies*, Prairies*	Zone d'expansion des crues, rétention des eaux et restitution progressive, abreuvement de la faune sauvage et domestique, écrêtement des crues	Accumulation/permanence de masse d'eau, prolifération d'insectes, ...
		Régulation = échange d'eau entre compartiments (sol-nappe-végétation-eau superficielle) -> évapo-transpiration, précipitations, infiltration....	Roselières et magnocariçaies*, Prairies*, Végétation arbustive*, Forêts*	Régulation des débits des eaux souterraines et superficielles, soutien d'étiage, écrêtement des crues, régulation des inondations, recharge des nappes souterraines	Débordements par remontée de la nappe
		Régulation de l'énergie hydraulique	Substrats intertidaux et de bord des eaux*, Végétation arbustive*, Forêts*	Freine le ruissellement des précipitations (rétention des eaux de pluie dans le feuillage,...), régulation des crues (ralentissement de l'onde de crues), maintien des berges-protection contre l'érosion	Érosion
	Cycle sédimentaire	Flux = transport de sédiments	Eaux libres*	Déplacement des sédiments (évite l'accumulation, ...)	Turbidité
		Stockage = stockage-déstockage de sédiments, fossilisation de particules et macroéléments	Vasières subtidales, Vasières intertidales, Prairies*	Décantation des particules, amélioration de la qualité de l'eau, archives archéologiques	Accumulation de sédiments (Comblement de mare....)
		Régulation = Sédimentation, compaction, érosion des sédiments, porosité des substrats, stabilisation des substrats	Eaux closes*, Vasières subtidales, Substrats intertidaux et de bord des eaux*, Roselières et magnocariçaies*, Prairies*, Végétation arbustive*, Forêts*	Amélioration de la qualité de l'eau, piégeage de particules, perméabilité et aération des sols (recharge des nappes), protection contre l'érosion (berges, sols,...)	Relargage des sédiments
	Autres éléments	Régulation: dissipation de l'énergie acoustique, lumineuse, éolienne	Substrats intertidaux et de bord des eaux*, Végétation arbustive*, Forêts*	Barrière acoustique, effet brise-vent, protection contre l'érosion, ombrage, régulation des températures	Ombrage excessif

Tableau III : Habitats, services et préjudices associés aux fonctions bio-physico-chimiques (liste non exhaustive basée sur la bibliographie).

	Cycles	Fonctions élémentaires	Habitats naturels (ou unités fonctionnelles*)	Services	Préjudices
Fonctions Bio-physico-chimiques	Cycle de la matière organique	Flux = transport, transfert entre phases -> absorption racinaire, ...	Prairies*		
		Stockage = stockage-déstockage, fixation, rétention -> séquestration du carbone	Prairies*		
		Régulation = production et transformation de MO -> décomposition des débris végétaux,...	Roselières et magnocariçaies*, Prairies*	Amélioration de la qualité de l'eau, production de matériau (roseau, bois,...)	Accumulation de débris végétaux
	Cycle des nutriments	Flux = transport, transfert entre phases	Eaux libres*, Prairies*, Forêts*, Cultures		
		Stockage = stockage-déstockage, fixation, rétention	Roselières et magnocariçaies*, Mégaphorbiaies*, Prairies, Forêts*		
		Régulation = production, transformation des nutriments -> dénitrification, photosynthèse, production primaire...	Eaux libres*, Vasières intertidales, Herbiers*, Roselières et magnocariçaies*, Prairies*, Forêts*, Cultures	Amélioration de la qualité de l'eau, support de la chaîne trophique	
	Cycle des contaminants	Flux = transport, transfert entre phases -> absorption cutanée, racinaire, ...	Eaux libres*, Prairies*,	Amélioration de la qualité de l'eau	Contamination de différents compartiments: sols, végétaux, animaux, ...
		Stockage = stockage de contaminants, fixation, rétention	Vasières subtidales, Vasières intertidales, Roselières et magnocariçaies*, Mégaphorbiaies*	Amélioration de la qualité de l'eau, barrage à l'érosion agricole	Accumulation dans différents compartiments: sédiments, poissons,...
		Régulation = transformation de contaminants			

Tableau IV : Fonctions biologiques.

	Cycles	Fonctions élémentaires
Fonctions Biologiques	Relations intraspécifiques	Stockage = réservoir génétique, d'espèces,...
		Flux = Déplacement
		Reproduction des végétaux
		Reproduction des poissons
		Reproduction des oiseaux
		Reproduction des mammifères
		Reproduction des amphibiens
		Reproduction des invertébrés
		Reproduction des micro-organismes
		Repos des oiseaux
		Refuge des poissons
		Relations interspécifiques
	Relations trophiques: prédation (alimentation), parasitisme, symbiose	

II. Description des habitats

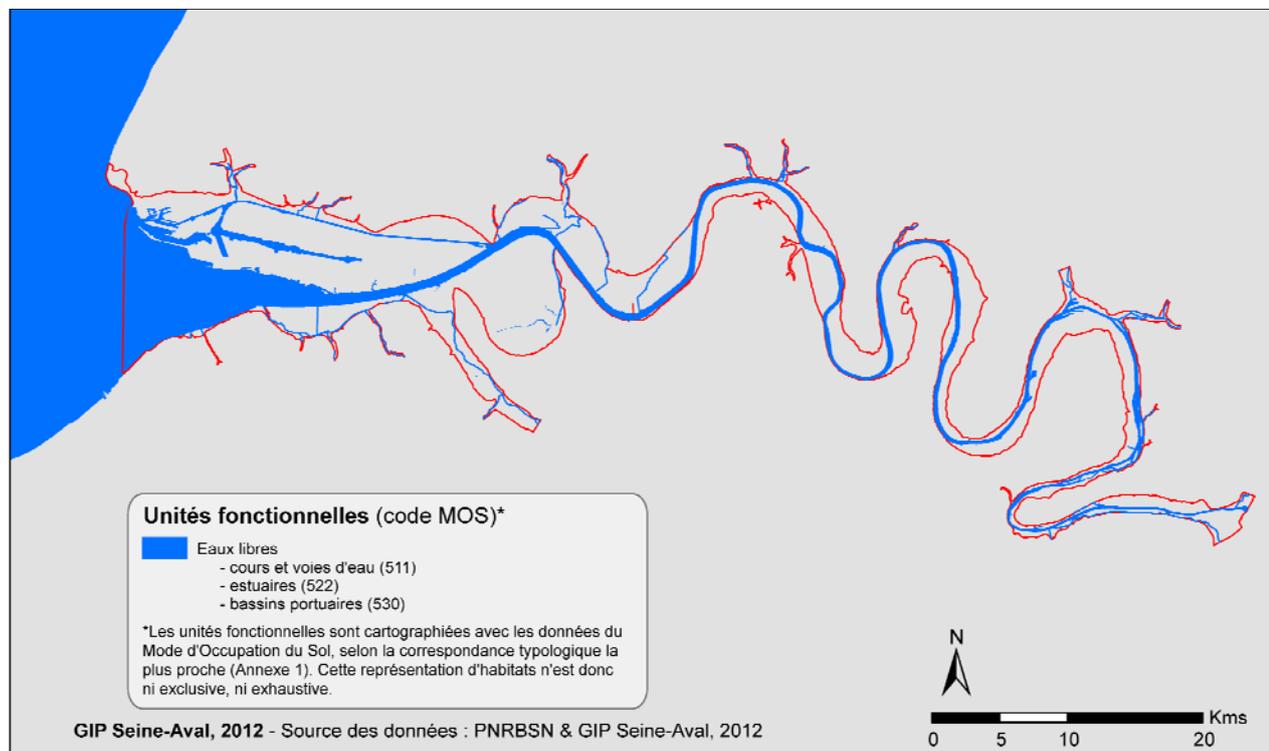
Pour chaque unité fonctionnelle identifiée, les informations relatives aux habitats naturels qui les composent ont été rassemblées et sont détaillées dans le présent chapitre, selon une trame commune :

- Cartographie de l'unité fonctionnelle dans le lit mineur et la plaine alluviale de l'estuaire de la Seine
- Caractéristiques des habitats naturels composant l'unité fonctionnelle et caractéristiques majeures (hygrophilie, inondabilité, salinité, trophie, substrat, strate végétale)
- Correspondance des habitats avec les typologies CORINE Biotopes (CB), Natura 2000 (N2000), EUNIS et le Mode d'Occupation du Sol (MOS)
- Description détaillée des caractéristiques écologiques, hydromorphologiques et biologiques des habitats
- Fonctions réalisées ou potentielles supportées par les différents habitats

1. Les eaux libres

Les **eaux libres** sont l'ensemble des masses d'eau en connexion avec le réseau hydrographique (SANDRE, 2012). Elles comprennent donc tous les cours d'eau, canaux, ruisseaux ainsi que les plans d'eau avec lesquels ils communiquent. Cette unité fonctionnelle se décompose en trois habitats naturels : les eaux vives, les eaux calmes et le bouchon vaseux.

Cartographie des eaux libres



Caractéristiques des eaux libres

Habitat naturel	Hygrophilie	Inondabilité	Salinité	Trophie	Substrat	Strate végétale
Eaux vives	aquatique	-	hyperhalin à limnique	eutrophe dans le lit mineur de la Seine	-	-
Eaux calmes	aquatique	-	hyperhalin à limnique	eutrophe	-	-
Bouchon vaseux	aquatique	-	hyperhalin à oligohalin	eutrophe	-	-

a) Les eaux vives et les eaux calmes

Typologie des eaux vives et des eaux calmes

Eaux vives et eaux calmes	Estuaire marin	Estuaire saumâtre	Estuaire limnique	Plaine alluvionnaire et tourbeuse
Code CB	11.121	13.11	13.12	24.1
Code N2000	-	-	-	-
Code EUNIS	A7	C2.41	C2.42	C2.2 & C2.3
Code MOS	511 & 522 & 53	511 & 522 & 53	53	511

Description détaillée des eaux vives et des eaux calmes

Les eaux à écoulement lent, telles que les rivières, sont qualifiées d'**eaux calmes** ; celles à écoulement rapide, tels que les torrents ou le chenal de navigation de la Seine, sont qualifiées d'**eaux vives**. Dans le secteur d'étude, le réseau hydrographique se compose de la Seine et de ses affluents. Sur la rive droite, les affluents de la Seine sont nombreux, mais de faible débit. Les principaux sont la Lézarde, le Commerce, la Sainte-Gertrude, la Rançon, l'Austreberthe, le Cailly, le Robec/l'Aubette et l'Andelle. Sur la rive gauche, les affluents sont moins nombreux mais leur débit est plus important, il s'agit principalement de la Risle et de l'Eure (GIP Seine-Aval, 2008a).

Il est possible de distinguer trois zones de salinité dans le secteur d'étude : un secteur marin depuis Honfleur jusqu'en baie de Seine, un

secteur saumâtre entre Vieux-Port et Honfleur (dont les embouchures des affluents de la Seine sur ce tronçon) et un secteur limnique entre Poses et Vieux-Port.

En terme de plancton, les eaux marines situées à proximité de l'embouchure de la Seine, sont dominées par les copépodes marins (*Temora longicornis* et autres calanoïdes) et les copépodes côtiers (*Acartia* spp.). Le copépode *Eurytemora affinis* domine largement dans les eaux saumâtres de la Seine tandis que les rotifères dominent dans les eaux douces (Costil *et al.*, 2002).

De la même façon, les communautés de poissons de la Seine diffèrent selon les secteurs de salinité. Le Sprat (*Sprattus sprattus*), le Bar (*Dicentrarchus labrax*) et le Hareng (*Clupea harengus*) sont fréquents dans les secteurs marins, le Flet (*Platichthys flesus*) et le Mulet porc (*Liza ramada*) se rencontrent dans les eaux saumâtres et la Brème (*Abramis brama*), le Sandre (*Stizostedion lucioperca*) ou encore le Gardon (*Rutilus rutilus*) sont présents dans les eaux douces (Morin *et al.*, 2010).

On retrouve ces mêmes communautés planctoniques et piscicoles dans les eaux saumâtres et limniques correspondantes des affluents de la Seine.

Fonctions écologiques associées aux eaux vives et aux eaux calmes

Les eaux libres sont le support de nombreuses fonctions écologiques dont les principales sont associées à des flux (écoulement). Elles constituent de ce fait une voie de déplacement pour de nombreux organismes, formant ainsi un véritable corridor biologique. De même, elles sont une voie de transport, mais aussi de dilution, de matières organiques, contaminants,...

Les eaux libres jouent un rôle d'habitat et de reproduction pour un certain nombre d'espèces.

Elles participent aux échanges gazeux avec l'air, le sol et la végétation et contribuent ainsi à la régulation du cycle de l'eau à l'échelle locale et globale.

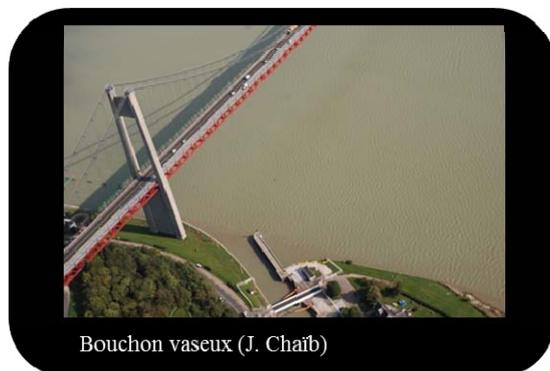
b) Le bouchon vaseux

Typologie du bouchon vaseux

Bouchon vaseux	Estuaire marin	Estuaire saumâtre	Estuaire limnique	Plaine alluvionnaire et tourbeuse
Code CB	-	-	-	Absent
Code N2000	-	-	-	Absent
Code EUNIS	-	-	-	Absent
Code MOS	-	-	-	Absent

Description détaillée du bouchon vaseux

Dans la partie aval d'une vallée fluviale soumise aux marées, la rencontre des eaux douces et des eaux marines donne naissance à une accumulation de matériel sédimentaire fin désigné par le terme **bouchon vaseux**. Bien que généralement rencontré entre Tancarville et Honfleur, le bouchon vaseux se déplace de l'amont vers l'aval de l'estuaire au gré des apports hydrologiques amont et des marées. En été (période d'étiage), il est plutôt vers l'amont de l'estuaire car les débits sont faibles ; en hiver (période de crue), il est plutôt vers l'aval et peut même être partiellement expulsé dans la baie de Seine à l'occasion d'évènements où se combinent de fortes crues continentales et des forts coefficients de marée. Sa composition évolue car il peut être plus ou moins chargé en matières en suspension (GIP Seine-Aval, 2008b ; AEAG, 2012). Le seuil de turbidité à partir duquel on identifie le bouchon vaseux est de 0.5 g/l de particules fines mais ces valeurs peuvent dépasser 1 g/l.



Bouchon vaseux (J. Chaïb)

Dans le bouchon vaseux, les conditions sont généralement saumâtres, bien que celui-ci puisse se déplacer vers le secteur marin ou limnique au gré des marées et des crues. On y rencontre des Crevettes blanches et grises (*Crangon crangon* et *Palaemon longirostris*), des Gobies, des Eperlans (*Osmerus eperlanus*),...

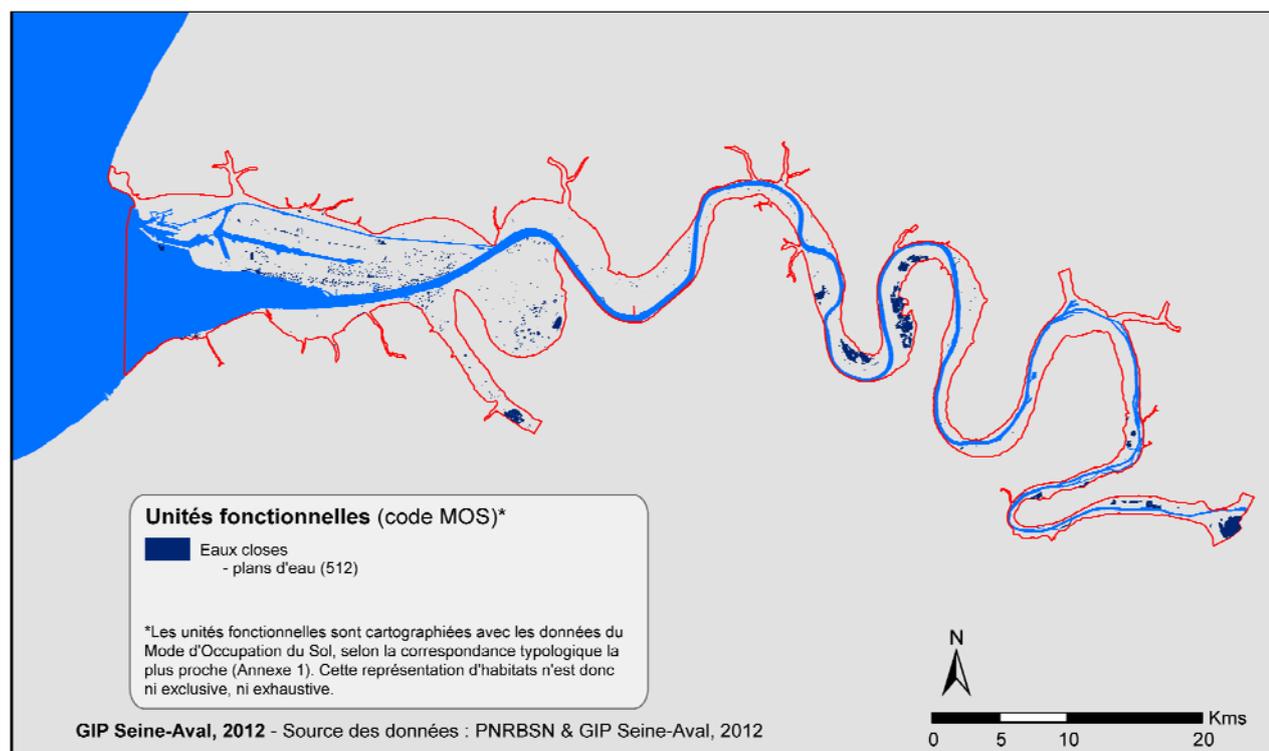
Fonctions écologiques associées au bouchon vaseux

Le bouchon vaseux assure un rôle de filtre, stocke et transforme les contaminants. Ces processus sont à l'origine du service d'épuration des eaux (Guillaume, 2009). Il retient les germes microbiens et les micro-polluants par adsorption sur les particules fines et les sédiments: certaines substances sont piégées dans le bouchon vaseux alors que d'autres sont modifiées et expulsées vers l'aval (BIPE & GERPA, 2004).

2. Les eaux closes

Les eaux closes observées dans l'estuaire de la Seine regroupent les mares de chasses, ou gabions, les étangs, les carrières en eau, ou ballastières, et les fossés déconnectés de la Seine. Dans cette unité fonctionnelle, les habitats sont formés par la colonne d'eau et le substrat qui en compose le fond. L'ensemble forme un élément cohérent qu'il ne semble pas pertinent de diviser en un habitat "masse d'eau" et un habitat "substrat".

Cartographie des eaux closes



Caractéristiques des eaux closes

Habitat naturel	Hygrophilie	Inondabilité	Salinité	Trophie	Substrat	Strate végétale
Eaux stagnantes (mares, gabions, ...)	-	-	hyperhalin à limnique	Eutrophe à oligotrophe	tous types	-

Typologie des eaux closes

Eaux closes	Estuaire marin	Estuaire saumâtre	Estuaire limnique	Plaine alluvionnaire et tourbeuse
Code CB	Absent	Absent	Absent	22.12 à 22.14 & 22.5 & 23
Code N2000	Absent	Absent	Absent	-
Code EUNIS	Absent	Absent	Absent	C1
Code MOS	Absent	Absent	Absent	512

Description détaillée des eaux closes

Les eaux closes se définissent comme des étendues d'eau n'ayant pas de communication, ni aval, ni amont avec le réseau hydrographique (SANDRE, 2012). Ce sont, par exemple, les mares ou les étangs mais aussi les fossés non connectés. Les eaux closes se rencontrent généralement dans des dépressions, creusées ou naturelles, et sont alimentées par le ruissellement, par la nappe souterraine ou les deux (AREHN, 2006).

Elles constituent un écosystème aquatique très riche qui sert de refuge à une multitude d'espèces (AREHN, 2006 ; Fouque & Schricke, 2008) : mollusques (limnées, planorbes...), insectes (libellules, porte-bois...), poissons (tanches...), amphibiens (grenouille verte, tritons...), reptiles (couleuvre à collier...), oiseaux (poule d'eau, grèbes...).

Dans le secteur d'étude, des ballastières sont présentes dans les boucles de Jumièges et d'Anneville-Ambourville. De nombreuses mares à gabions sont distribuées sur le territoire de la réserve naturelle de l'estuaire de la Seine.



Fonctions écologiques associées aux eaux closes

Les plans d'eau (mares, étangs et ballastières) ont notamment un rôle écologique pour l'avifaune en période de nidification ou de migration (Fouque & Schricke, 2008). Ce sont d'importants habitats de nourrissage, de ponte et de refuge pour la faune. De nombreux insectes (larves et adultes), amphibiens (tritons, salamandres, grenouilles et crapauds) et poissons s'y reproduisent et s'y développent. Ils constituent également des réserves d'eau pour la faune sauvage qui s'y abreuvent. De par leur richesse spécifique et le nombre de fonctions dont elles sont le support, les eaux closes contribuent au maintien de la biodiversité aquatique (Fouque & Schricke, 2008 ; Scher, 2009).

Les eaux closes ont un rôle non négligeable dans la lutte contre les inondations, le ruissellement des eaux et l'érosion des sols en agissant comme des bassins de stockage (Scher, 2009). Une décantation des matières en suspension se produit lorsque l'eau est retenue dans ces dépressions, contribuant alors à une amélioration de la qualité de l'eau. Elles participent en outre aux échanges d'eau entre compartiments (sol, nappe souterraine, végétation...) et globalement au cycle de l'eau.

Parmi les nombreux services rendus, les eaux closes, et notamment les mares, servent à l'abreuvement du bétail, à la régulation des crues et à l'épuration des eaux usées (Scher, 2009). Les plans d'eau sont couramment utilisés comme réserve d'eau en cas d'incendie ou pour irriguer les cultures en cas de sécheresse (Sajaloli & Dutilleul, 2001).

3. Les substrats subtidaux

La distinction des habitats dans cette unité fonctionnelle est basée sur la granulométrie du substrat. Les vases correspondent aux sédiments $<50 \mu\text{m}$, les sables comprennent les sédiments de $50 \mu\text{m}$ à 2mm et les graviers et galets correspondent aux éléments de 2mm à 2cm (Dauvin, 2012). Les récifs, digues et champs de blocs rassemblent les éléments de grande taille composés de matériau dur.

Caractéristiques des substrats subtidaux

Habitat naturel	Hygrophilie	Inondabilité	Salinité	Trophie	Substrat	Strate végétale
Vasières subtidales	aquatique	subtidal	hyperhalin à non halin	eutrophe	limons et vases	-
Bancs de sable	aquatique	subtidal	hyperhalin à non halin	eutrophe	sables fin à moyens	-
Graviers et galets	aquatique	subtidal	hyperhalin à non halin	eutrophe	graviers et galets	-
Récifs (dont digues et champ de blocs)	aquatique	subtidal	hyperhalin à non halin	eutrophe	rochers	-

a) Les vasières subtidales

Typologie des vasières subtidales

Vasières subtidales	Estuaire marin	Estuaire saumâtre	Estuaire limnique	Plaine alluvionnaire et tourbeuse
Code CB	-	-	-	Absent
Code N2000	-	-	-	Absent
Code EUNIS	-	-	-	Absent
Code MOS	337	337	337	Absent

Description détaillée des vasières subtidales

La faune suprabenthique et benthique des eaux marines est composée principalement de mysidacés, de Crevettes grises (*Crangon crangon*) et de mollusques bivalves.

Fonctions écologiques associées aux vasières subtidales

Les vasières subtidales sont d'importantes nourriceries pour les juvéniles de poissons et des zones d'alimentation pour les stades adultes.



Substrat vaseux (S. Lesourd)

b) Les bancs de sable

Typologie des bancs de sable

Bancs de sable	Estuaire marin	Estuaire saumâtre	Estuaire limnique	Plaine alluvionnaire et tourbeuse
Code CB	11	11	24.31	24.31
Code N2000	1110-2 & 1110-4	1110-2 & 1110-4	-	-
Code EUNIS	A4.2	A4.2	C3.61	C3.61
Code MOS	-	-	-	-

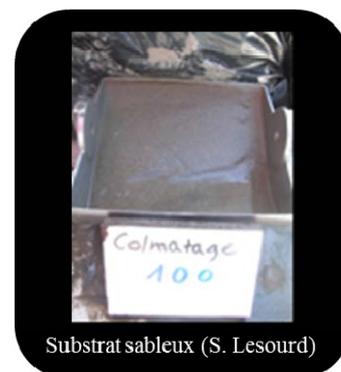
Description détaillée des bancs de sable

Les bancs de sables submergés de manière permanente se situent sur les fonds où les houles cessent pratiquement tout remaniement de particules, le plus souvent au-delà des 10–15 mètres de profondeur. Il s'agit de milieux dispersifs à très haute énergie où les dépôts de particules fines sont limités. Ils sont étroitement associés aux replats boueux et sableux et aux vasières intertidales dont ils sont le prolongement naturel (Maison de l'Estuaire, 2011).

Les communautés biologiques de cet habitat se composent d'amphipodes et autres petits crustacés qui se satisfont des conditions difficiles d'instabilité sédimentaire, de mollusques bivalves (communautés à *Abra alba* dans les eaux marines) et de juvéniles de poissons, notamment de poissons plats (Maison de l'Estuaire, 2011).

Fonctions écologiques associées aux bancs de sable

Cet habitat abrite de nombreuses espèces d'invertébrés (amphipodes, crustacés) qui constituent une ressource trophique privilégiée pour les juvéniles de poissons plats. Les mollusques bivalves se nourrissant de particules en suspension, trouvent là un milieu de prédilection étant donné les fortes teneurs en matières en suspension véhiculées par les houles et les courants. C'est un habitat d'hivernage très important pour de nombreuses espèces d'oiseaux, mais également une zone de nourrissage pour l'ichtyofaune et les crustacés suprabenthiques (Maison de l'Estuaire, 2011).



Substrat sableux (S. Lesourd)

c) Les graviers et galets

Typologie des graviers et galets

Graviers et galets	Estuaire marin	Estuaire saumâtre	Estuaire limnique	Plaine alluvionnaire et tourbeuse
Code CB	-	-	24.21	24.21
Code N2000	-	-	-	-
Code EUNIS	-	-	C3.62	C3.62
Code MOS	-	-	-	-

Description détaillée des graviers et galets

Les bancs de galets immergés non végétalisés sont présents dans le fond de certains cours d'eau de la plaine alluviale.

Fonctions écologiques associées aux graviers et galets

Dans les cours d'eau, les bancs de graviers et de galets sont des zones frai pour certaines espèces de poissons.



Substrat graveleux (S. Lesourd)

d) Les récifs, dont pieds de digues et champs de blocs

Typologie des récifs

Récifs	Estuaire marin	Estuaire saumâtre	Estuaire limnique	Plaine alluvionnaire et tourbeuse
Code CB	18.1 & 19	18.1 & 19	-	Absent
Code N2000	1170-9	1170-9	-	Absent
Code EUNIS	B3.2	B3.2	-	Absent
Code MOS	-	-	-	Absent

Description détaillée des récifs

Ces habitats ne sont pas à proprement parler des habitats naturels, mais peuvent néanmoins offrir des fonctions écologiques intéressantes. Ils sont représentés par les pieds de digues, la base de rochers ou encore de champ de blocs, immergés en permanence. On les rencontre principalement sur les bords du chenal de navigation de la Seine. Ils offrent une stratification variée de communautés benthiques algales et animales incrustantes ou concrétionnées. Cet habitat se présente donc sous forme d'une mosaïque de biotopes variés et juxtaposés au gré de la géomorphologie (Maison de l'Estuaire, 2011).



Digue (C. Fisson)

Classiquement, les communautés s'organisent en bandes horizontales, ou ceintures, en fonction de la durée d'émersion à chaque marée ; elles se déclinent donc au sein des différents étages supralittoral, médiolittoral et infralittoral, avec un temps d'immersion croissant et donc des conditions de moins en moins limitantes. Les cuvettes ou mares permanentes et les dessous de blocs présentent des caractéristiques bien particulières, relativement indépendantes du niveau bathymétrique sur lequel ils se situent (humidité permanente...). Les espèces indicatrices sont les algues brunes, rouges et vertes, les moules et autres invertébrés benthiques typiques des substrats marins durs (éponges, bryozoaires, crustacés cirripèdes...) (Maison de l'Estuaire, 2006b).

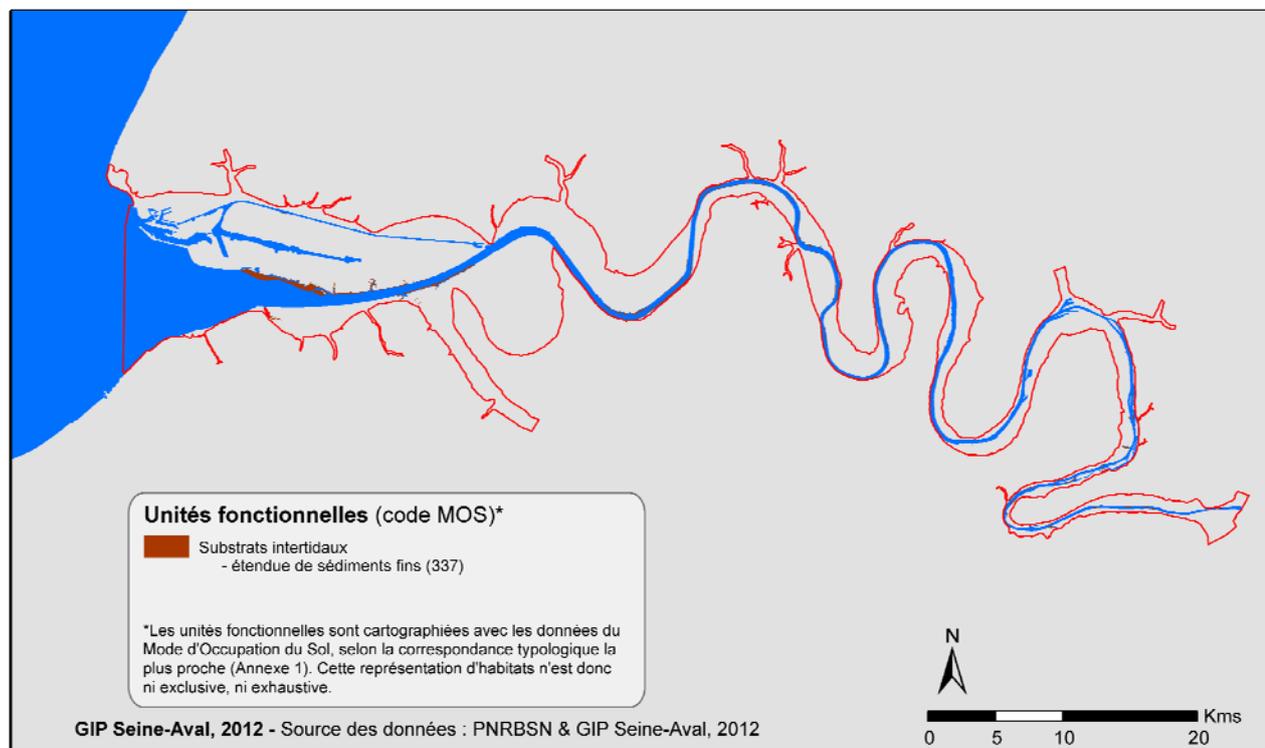
Fonctions écologiques associées aux récifs

Ces milieux et micromilieux offrent des biotopes protégés (crevasses, surplombs, dessous de blocs, cuvettes permanentes...) favorables à l'installation d'une flore et d'une faune sessile ainsi que des abris à la faune vagile (notamment l'anguille). Ils sont primordiaux pour certaines espèces, notamment pour les poissons transitant dans le chenal, car ils offrent des habitats de repos et de refuge (Maison de l'Estuaire, 2011).

4. Les substrats intertidaux et de bord des eaux

Cette unité fonctionnelle rassemble les substrats non végétalisés (c'est à dire sans macrophytes), tels que les vases exondées, les plages de sable, les plages de galet et les récifs. Les substrats végétalisés sont rattachés à d'autres unités fonctionnelles (plages de sable et de galets, gazons pionniers salés, gazons amphibies).

Cartographie des substrats intertidaux et de bord des eaux



Caractéristiques des substrats intertidaux et de bord des eaux

Habitat naturel	Hygrophilie	Inondabilité	Salinité	Trophie	Substrat	Strate végétale
Vases exondées	amphibie exondable	intertidal	hyperhalin à non halin	eutrophe	limons et vases	-
Plages de sable	amphibie exondable	intertidal	hyperhalin à non halin	eutrophe	sables	-
Plages de galet	amphibie exondable	intertidal	hyperhalin à non halin	eutrophe	graviers et galets	-
Récifs (dont digues, champ de bloc et plati-rocheux) et substrat dur	amphibie exondable	intertidal	hyperhalin à non halin	eutrophe	roche et substrat rocheux	-

a) Les vases exondées

Typologie des vases exondées

Vases exondées	Estuaire marin	Estuaire saumâtre	Estuaire limnique	Plaine alluvionnaire et tourbeuse
Code CB	13.2 & 14	13.2 & 14	13.2 & 24.51	24.51
Code N2000	1130-1	1130-1	1130-1	-
Code EUNIS	A2.3 & X01	A2.3 & X01	C3.63	C3.63
Code MOS	337	337	337	337

Description détaillée des vases exondées

Les vasières, appelées aussi slikke en milieu salé, sont localisées dans la partie aval des vallées fluviales et au niveau des estuaires soumis à des fluctuations relativement importantes du niveau d'eau, ce qui provoque des dépôts de matériau fins généralement dépourvus



de végétation. On les observe dans les zones de très faible pente dont le substrat, souvent remanié et instable, est constitué de sables, limons fins ou de vases (Anonyme, 2012c).

Dans la zone d'étude, les principales étendues de vasières intertidales sont observées en aval du pont de Normandie (Maison de l'Estuaire, 2011).

Fonctions écologiques associées aux vases exondées

Ces milieux constituent des zones très importantes de frayères et de nourriceries pour les crustacés, les mollusques et les poissons littoraux (Bar, Flet, Sole...), dont dépendent en particulier les activités économiques liées à la pêche, côtières notamment. À marée haute, les jeunes poissons viennent s'alimenter de benthos (crustacés, annélides...) (Alard *et al.*, 2002 ; BIPE & GERPA, 2004). En particulier, les filandres (chenaux de marée intertidaux envasés) présentent de fortes abondances de poissons, notamment au stade juvénile (Maison de l'Estuaire, 2011 ; Lesourd, 2012).

Leur forte productivité (presque dix fois supérieure à celle des forêts) en fait par ailleurs le principal lieu de ressources alimentaires pour les anatidés et les limicoles (Alard *et al.*, 2002 ; Anonyme, 2012c ; AREHN, 2006).

Les vasières jouent aussi un rôle important dans l'épuration des eaux. Par leur capacité rétention des matières en suspension, elles contribuent fortement à la sédimentation de la matière organique. Elles participent, par ailleurs, à la rétention des toxiques. En effet, la vase a la propriété de piéger certains éléments polluants (cadmium, mercure, plomb, HAP, PCB...) apportés par les eaux de la Seine qui s'adsorbent sur les sédiments de faible granulométrie.

Les vasières ont un taux de dénitrification bien plus élevé que les prés salés (Hernandez & Mitsch, 2007).

b) Les plages de sable

Typologie des plages de sable

Plages de sable	Estuaire marin	Estuaire saumâtre	Estuaire limnique	Plaine alluvionnaire et tourbeuse
Code CB	14 & 16.11	14 & 16.11	-	-
Code N2000	1140-1 & 1140-3	1140-1 & 1140-3	-	-
Code EUNIS	A2.2	A2.2	-	-
Code MOS	331	331	331	331

Description détaillée des plages de sable

Les plages de sable correspondent aux étendues de sables non submergés durant la marée basse, dépourvus de plantes vasculaires. Cet habitat correspond à la zone de balancement des marées, c'est-à-dire aux étages supralittoral (zones de sable sec) et médiolittoral (zone de rétention et de résurgence). Il est situé entre le niveau des pleines mers de vives-eaux et le niveau moyen des basses-mers. La variabilité de cet

habitat est liée à l'amplitude de marée et aux profils topographiques qui traduisent le mode (hydrodynamisme) (Maison de l'Estuaire, 2006b).

Les sables fins sont présents sur la moyenne et haute plage, cette dernière n'étant humectée que par les embruns. Cette zone de laisse de mer est alimentée par des matières organiques d'origine diverses (végétaux d'origine marine ou terrestre, organismes marins morts, macro déchets) formant ainsi une couverture qui maintient l'humidité (Maison de l'Estuaire, 2006b).

Dans la zone d'étude, ces habitats sont présents à proximité de l'embouchure de la Seine.



Zone intertidale, substrat sableux (C. Fisson)

Fonctions écologiques associées aux plages de sable

De même que les vasières intertidales, les plages de sable sont régulièrement couvertes et découvertes par la marée et participent aux flux de sédiments. Elles stockent et relarguent continuellement des particules plus ou moins fines (limons, sables...). Balayées par la marée, elles sont aussi un lieu de stockage des macrodéchets qui viennent s'y échouer (bouteilles, sacs...).

Les plages de sable constituent une niche écologique favorable pour les crustacés amphipodes du genre *Talitrus*. Ils représentent eux-mêmes une source de nourriture pour certains oiseaux (gravelots, Bécasseau variable, Pipit maritime...) (Maison de l'Estuaire, 2006b).

c) Les plages de galet

Typologie des plages de galet

Plages de galet	Estuaire marin	Estuaire saumâtre	Estuaire limnique	Plaine alluvionnaire et tourbeuse
Code CB	17.1	17.1	-	-
Code N2000	1140-2	1140-2	-	-
Code EUNIS	A2.1	A2.1	-	-
Code MOS	331	331	331	331

Description détaillée des plages de galet

Les plages de galet correspondent aux étendues de galets non submergés durant la marée basse, dépourvus de plantes vasculaires. Cet habitat correspond à la zone de balancement des marées, c'est-à-dire aux étages supralittoral (zones de sable sec) et médiolittoral (zone de rétention et de résurgence). Il est situé entre le niveau des pleines mers de vives-eaux et le niveau moyen des basses-mers. La variabilité de cet habitat est liée à l'amplitude de marée et aux profils topographiques qui traduisent le mode (hydrodynamisme) (Maison de l'Estuaire, 2006b).



Plage de galet (C. Fisson)

Les galets de hauts de plages retiennent dans leurs intervalles des débris végétaux rejetés en épaves et qui conservent toujours une grande humidité. Cet habitat est présent en haut de plage au niveau de Hennequeville sous la forme d'un mince cordon de galets avec quelques blocs issus d'éboulements de la falaise ; il est également observé, mais de manière sporadique, en haut de plage à Villerville (Maison de l'Estuaire, 2006b).

Dans la zone d'étude, ces habitats sont présents à proximité de l'embouchure de la Seine.

Fonctions écologiques associées aux plages de galet

De même que les vasières intertidales, les plages de galet sont régulièrement couvertes et découvertes par la marée et participent aux flux de sédiments. Elles stockent et relarguent continuellement des particules plus ou moins fines (limons, sables...). Balayées par la marée, elles sont aussi un lieu de stockage des macrodéchets qui viennent s'y échouer (bouteilles, sacs...).

d) Les récifs, dont digues, champs de blocs et platirocheux

Typologie des récifs

Récifs	Estuaire marin	Estuaire saumâtre	Estuaire limnique	Plaine alluvionnaire et tourbeuse
Code CB	18.1 & 19	18.1 & 19	18.1 & 19	absent
Code N2000	1170-3 & 1170-8 & 1170-9	1170-9	1170-9	absent
Code EUNIS	B3.2	B3.2	B3.2	absent
Code MOS	-	-	-	absent

Description détaillée des récifs

Cet habitat correspond aux parties immergées des digues, champs de blocs ou rochers. Il est présent sur les bords du chenal de navigation.

Fonctions écologiques associées aux récifs

Ils ont un intérêt écologique limité.

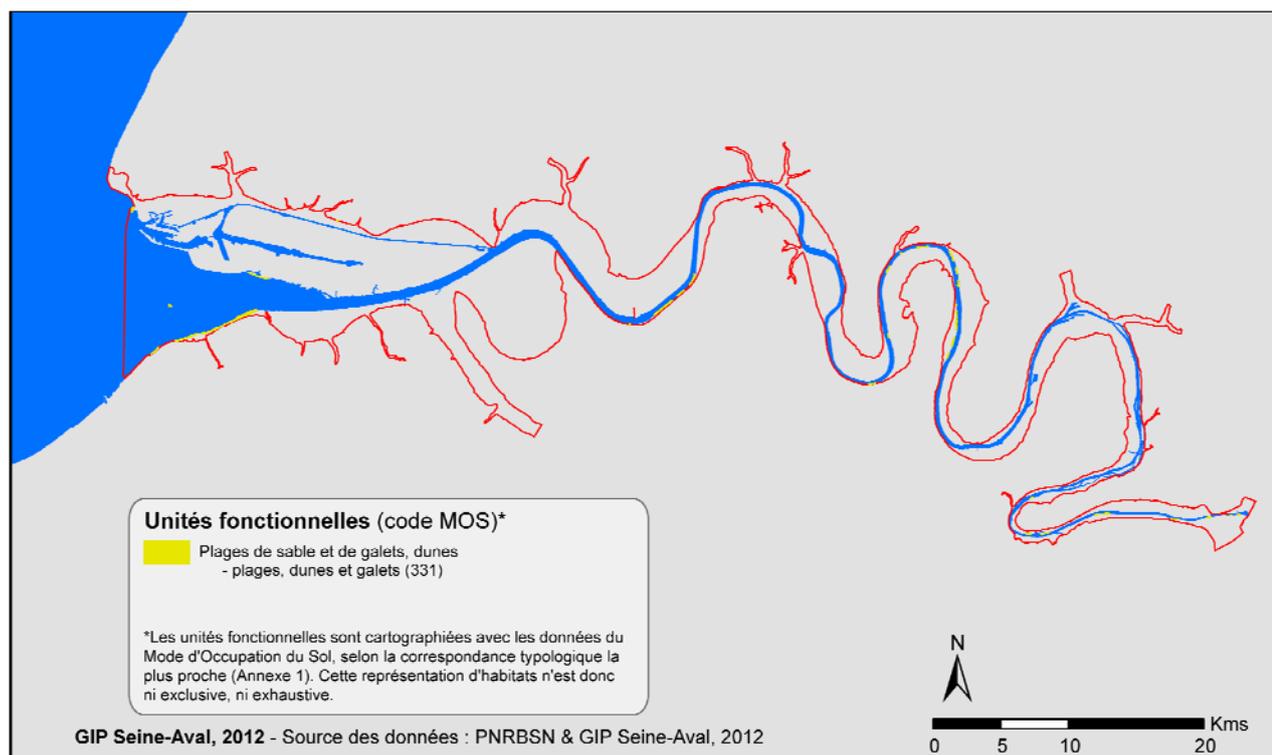


5. Les plages de sable et de galet végétalisées

Cette unité fonctionnelle comprend deux habitats : les plages de sable et de galet avec une végétation annuelle, et les plages de sable et de galet avec une végétation vivace.

Les végétations annuelles des laisses de mer et les végétations vivaces des rivages de galets sont éphémères et se développent sur les sables ou galets enrichis en matière organique au gré des laisses de mer et de rivières (Maison de l'Estuaire, 2006a). Bien que ces habitats existent probablement en conditions limniques, nous n'avons pas trouvé de bibliographie correspondante. Les informations renseignées concernent donc l'habitat en conditions marine et saumâtre.

Cartographie des plages de sable et de galet et des dunes



Caractéristiques des plages de sable et de galet végétalisées

Habitat naturel	Hygrophilie	Inondabilité	Salinité	Trophie	Substrat	Strate végétale
Végétation annuelle des bords des eaux	amphibie exondable	intertidal	hyperhalin à oligohalin	eutrophe	sableux à limono-argileux, parfois graviers	Végétation herbacée
Végétation vivace des bancs de galets	amphibie exondable	intertidal	hyperhalin à non halin	eutrophe	galets	Végétation herbacée

a) Les végétations annuelles de bord des eaux

Typologie des végétations annuelles de bord des eaux

Végétation annuelle des bords des eaux	Estuaire marin	Estuaire saumâtre	Estuaire limnique	Plaine alluvionnaire	Plaine tourbeuse
Code CB	17.2	17.2	-	-	absent
Code N2000	1210-1 & 1210-2	1210-1 & 1210-2	-	-	absent
Code EUNIS	B2.1	B2.1	-	-	absent
Code MOS	-	-	-	-	absent

Description détaillée des végétations annuelles de bord des eaux

Il s'agit de végétations annuelles basses, héliophiles, halophiles et nitrophiles. Elles se développent sur le haut des plages de sable ou de galets, parfois sur le haut schorre, au niveau de la limite supérieure des vives-eaux, où se déposent les laisses de mer. Ainsi, ce sont des végétations pionnières, souvent linéaires, ouvertes et assez fugaces car se développant sur des dépôts récents et peu résistants à la compétition par les graminées sociales (Lévy, 2013).



Il s'agit de végétations floristiquement pauvres, dominées par des espèces de la famille des Chénopodiacees. Le cortège floristique caractéristique se compose de l'Arroche étalée et hastée (*Atriplex patula*, *A. prostrata*), du Chiendent à feuilles de jonc (*Elymus farctus*), de la Bette maritime (*Beta vulgaris subsp. maritima*), de la Soude Kali (*Salsola kali*) et du Caquillier maritime (*Cakile maritima*) (Lévy, 2013).

On retrouve essentiellement cet habitat sur les cordons de galets de la frange littorale de Pennedepie et Cricqueboeuf. Il est généralement présent sur de faibles surfaces, en mosaïque ou en contact supérieur avec les végétations vivaces des rivages de galets (Maison de l'Estuaire, 2006c).

Fonctions écologiques associées aux végétations annuelles de bord des eaux

Ces habitats, zones de transition entre milieu aquatique et milieu terrestre, zone de recyclage du matériel organique en épaves, zone de gagnage pour de nombreux oiseaux du littoral, participent à l'équilibre dynamique des littoraux sédimentaires.

La forte productivité du milieu en fait une zone de nourrissage pour de nombreux oiseaux : Gravelots (*Charadrius hiaticula*, *C. alexandrinus*), Bécasseau variable (*Calidris alpina*), Pipit maritime (*Anthus petrosus*), Tournepierre à collier (*Arenaria interpres*). Les transferts d'énergie de ces types d'habitats d'interface mériteraient des évaluations scientifiques approfondies (Poitou-Charentes Nature, 2006).

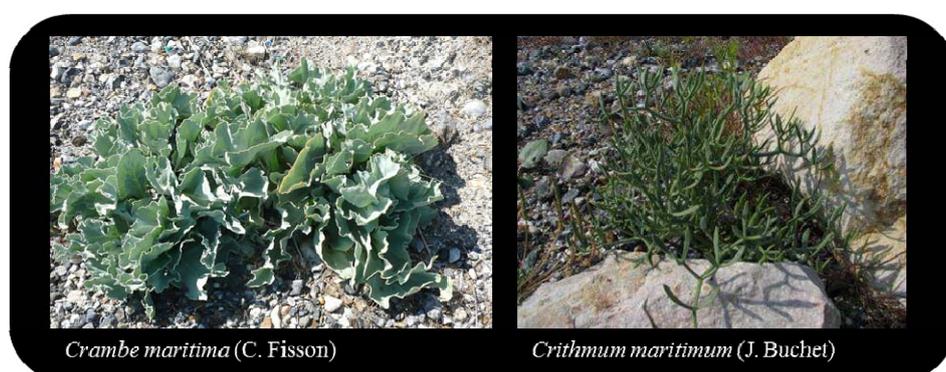
b) Les végétations vivaces des bancs de galets

Typologie des végétations vivaces des bancs de galets

Végétation vivace des bancs de galets	Estuaire marin	Estuaire saumâtre	Estuaire limnique	Plaine alluvionnaire	Plaine tourbeuse
Code CB	17.3	17.3	-	-	absent
Code N2000	1220-1	1220-1	-	-	absent
Code EUNIS	B2.3	B2.3	-	-	absent
Code MOS	-	-	-	-	absent

Description détaillée des végétations vivaces des bancs de galets

Il s'agit de végétations vivaces halophiles subnitrophiles se développant sur les levées de galets. Le substrat, souvent recouvert par les laisses de mer, est généralement constitué de galets parfois mélangés à des sables grossiers déposés lors des tempêtes ou des fortes



marées. 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 (Lévy, 2013).

Cette végétation est dominée par une plante robuste, le Chou marin (*Crambe maritima*) qui la caractérise. Le cortège floristique se compose également du Perce-pierre (*Crithmum maritimum*) et de la Bette maritime (*Beta vulgaris subsp. maritima*) (Maison de l'Estuaire, 2006c ; Lévy, 2013). Le littoral de Pennedepie présente une population abondante (d'environ 1500 pieds) qui est la seule station stable de l'estuaire de la Seine et du Calvados (Maison de l'Estuaire, 2006c).

Fonctions écologiques associées aux végétations vivaces des bancs de galets

Cet habitat ne présente pas d'intérêt écologique particulier, mais montre cependant une grande résilience (Council Directive 92/43/EEC, 1992).

6. Les herbiers

Deux grands types d'herbiers sont distingués en fonction du mode d'enracinement des végétaux qui les composent.

Les herbiers, flottants ou immergés, enracinés dans le substrat ou pas, occupent des biotopes aquatiques de taille et de profondeur très variables. Par conséquent, les conditions dans lesquelles on les rencontre varient d'oligotrophe à eutrophe et de marin à limnique. Les herbiers non enracinés sont toutefois présents presque exclusivement dans les eaux closes ou à débit très lent.

Caractéristiques des herbiers

Habitat naturel	Hygrophilie	Inondabilité	Salinité	Trophie	Substrat	Strate végétale
Herbiers enracinés	amphibie permanent	subtidal	hyperhalin non halin	eutrophe à hyper-eutrophe	graveleux à limoneux	Végétation aquatique
Herbiers non enracinés	amphibie permanent	intertidal	non halin (tolère légèrement saumâtre)	eutrophe à mésotrophe	tous types de substrat	Végétation aquatique

a) Les herbiers enracinés

Typologie des herbiers enracinés

Herbiers enracinés	Estuaire marin	Estuaire saumâtre	Estuaire limnique	Plaine alluvionnaire	Plaine tourbeuse
Code CB	11.31	13.41	24.4	23.21 & 22.4 & 24.4	22.4 & 24.4
Code N2000	1330	1330	3260	3140 & 3150 & 3260	3140 & 3150 & 3260
Code EUNIS	a2.61	-	C1	C1 à C1.5	C1 à C1.4
Code MOS	-	-	-	-	-

Description détaillée des herbiers enracinés

Les herbiers enracinés regroupent les herbiers totalement et partiellement immergés. En effet, bien qu'enracinés, certaines espèces peuvent comporter une partie aérienne (tiges érigées, feuilles flottant à la surface,...), telle que la Sagittaire flèche-d'eau (*Sagittaria sagittifolia*) ou certains potamots (*Potamogeton* spp.).



Potamogeton nodosus (T. Cornier)



Sagittaria sagittifolia (M. Joly)

Les herbiers d'eau douce (éventuellement saumâtre)

On rencontre des herbiers enracinés aussi bien en eau libre qu'en eau close.

En eau libre (CB 24.4), les herbiers s'observent sur le cours inférieur et moyen des rivières, au niveau des ruisseaux, des bras morts, des bras secondaires, des drains et des fossés à circulations aquifères permanentes. Ils sont associés à des eaux douces libres à courant lent ou modéré et à débit permanent ; ces eaux sont généralement neutres, de faiblement acides à modérément alcalines, et de relativement pures à troubles (Anonyme, 2012c). Parmi les végétations qui les composent, on trouve des potamots (*Potamogeton* spp.) et des renoncules (*Ranunculus* spp.) dans les grands cours d'eau à courant soutenu, des nénuphars (*Nymphaea* spp.) et des callitriches (*Callitriche* spp.) dans les cours d'eau et les fossés à débit lent.

Dans la zone d'étude, ces herbiers sont notamment présents dans le secteur des îles en amont de Rouen (CG76, 2012) et dans les marais de Pennedepie et Cricqueboeuf (Maison de l'Estuaire, 2006b).

En eau close (CB 22.4), on rencontre le Potamot pectiné (*Potamogeton pectinatus*) et le Myriophylle en épi (*Myriophyllum spicatum*), deux espèces végétales aquatiques enracinées et totalement submergées, qui affectionnent les eaux moyennement profondes. Cet habitat, plutôt pauvre floristiquement, est présent assez fréquemment dans les mares et le plus souvent en mosaïque avec des macrophytes libres flottants à la surface ou encore avec des groupements à Ruppie maritime (*Ruppia maritima*), à Zannichellie pédicellée (*Zannichellia palustris*) ou à Renoncule de baudot (*Ranunculus baudotii*), lorsque les conditions deviennent saumâtres. On rencontre ce type d'herbier dans les marais de la plaine alluviale sur la rive nord (Maison de l'Estuaire, 2006a)

Dans les eaux très claires, des tapis de characées peuvent se développer sur le fond, jusqu'à plusieurs dizaines de mètres de profondeur (Anonyme, 2012c). Ce sont des algues supérieures à parois incrustées de calcaire qui se développent en eaux mésotrophes, neutres à basiques, douces à faiblement saumâtres. Elles attestent généralement d'une eau non ou peu polluée par les nitrates et les phosphates car elles affectionnent les eaux pures et oxygénées. Elles semblent, de plus, indifférentes à la granulométrie du substrat bien qu'elles ne se développent pas sur des fonds uniquement caillouteux ou rocheux. Ces peuplements pionniers peuvent être monospécifiques ou composés d'espèces appartenant à un ou plusieurs genres : *Chara*, *Nitella*, *Tolypella*, *Nitellopsis*, *Lamprothamnion*. Cet habitat est notamment présent au niveau des prairies du Hode (Maison de l'Estuaire, 2006b).

Les herbiers marins et saumâtres

Les herbiers marins sont localisés près de la côte sur le plateau continental à faible profondeur (de quelques décimètres à une dizaine de mètres), sur substrat sablo-limoneux ou rocheux (Anonyme, 2012c; Marchadier, 2011). Ils sont essentiellement composés de Zostères marines (*Zostera marina*). Leur présence en baie de Seine n'a pas été confirmée.

Les herbiers saumâtres se développent dans les eaux closes saumâtres (mares, étangs, flaques permanentes,...), sur substrat sablo-limoneux (Anonyme, 2012c). Ils se composent principalement de deux espèces végétales halophiles, la Ruppie maritime (*Ruppia maritima*) et la Zannichellie pédicellée (*Zannichellia palustris*). Très rares dans le nord de la France, ils sont recensés dans certaines mares des marais de Cricqueboeuf et Pennedepie, dans certains fossés, dans les filandres et dans les mares de chasses en rive nord de l'estuaire de Seine (Maison de l'Estuaire, 2006b; Lévy, 2013).

Fonctions écologiques associées aux herbiers enracinés

En raison de leur rôle d'interface entre les milieux aquatiques et terrestres, les herbiers aquatiques constituent globalement l'habitat de nombreux invertébrés et le support de la chaîne alimentaire qui en découle. Ils sont également des lieux de reproduction et de refuge pour la faune piscicole, bien que leur rôle soit variable selon les espèces. Ils entrent, de ce fait, pour une grande part dans la productivité piscicole des cours d'eau (Anonyme, 2012c ; CG76, 2012).

Les herbiers enracinés immergés des eaux closes abritent une flore remarquable, dont un certain nombre d'espèces patrimoniales comme le Rubanier simple (*Sparganium emersum*) ou la Zannichellie des marais (*Zannichellia palustris*) (CG76, 2012).

Les tapis de characées ont un rôle important dans la chaîne alimentaire des milieux aquatiques stagnants. Ces plantes, calcifiées, sont recherchées par les écrivisses qui en sont friandes à la période de mue. Par ailleurs, les characées sont d'importants fixateurs de calcaire, contribuant largement à la formation de craies lacustres.

Les herbiers marins et saumâtres

Les herbiers marins de zostères jouent un rôle important dans le dépôt des sédiments, la stabilisation des substrats ainsi que comme support pour les algues épiphytes et les micro-invertébrés. Ils forment aussi un milieu favorable à la reproduction de nombreuses espèces de poissons et de coquillages économiquement importantes. Dans les baies et certains estuaires, les feuilles de zostères enrichissent la laisse de mer qui a également une importance trophique et pour la stabilisation des plages ou dunes (Anonyme, 2012c).

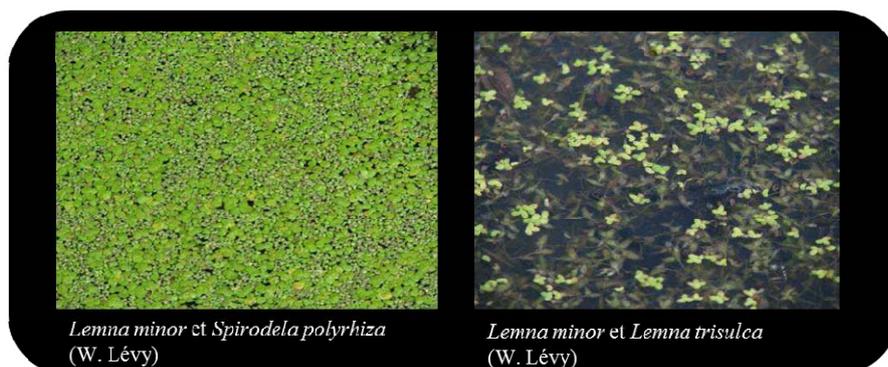
b) Les herbiers non enracinés

Typologie des herbiers non enracinés

Herbiers non enracinés	Estuaire marin	Estuaire saumâtre	Estuaire limnique	Plaine alluvionnaire et tourbeuse
Code CB	absent	absent	22.41	22.41 & 22.45
Code N2000	absent	absent	3150-2 & 3150-3 & 3150-4	3150-2 & 3150-3 & 3150-4
Code EUNIS	absent	absent	C1.32 & C1.22	C1.32 & C1.22
Code MOS	absent	absent	-	-

Description détaillée des herbiers non enracinés

Cette catégorie d'herbiers flotte librement à la surface de l'eau. Ils s'observent surtout dans les eaux closes, bien qu'on puisse parfois les rencontrer en bordure de rivière, dans les zones à débit réduit. Les végétaux composant ces herbiers dépendent de la qualité de l'eau :



- les eaux mésotrophes à eutrophes (CB. 22.41), voire hypereutrophes, sont dominées par les lentilles d'eau : Petite lentille d'eau (*Lemna minor*), Lentille d'eau à plusieurs racines (*Spirodela polyrhiza*), Lentilles à trois lobes (*Lemna trisulca*) (Maison de l'Estuaire, 2006a). Ce groupement forme un couvert végétal assez dense qui donne l'impression d'un tapis vert.
- les eaux oligotrophes (CB. 22.45), sont occupées par des formations flottantes composées de sphaignes (*Sphagnum cuspidatum*) et d'utriculaires (*Utricularia minor* et *Utricularia australis*). Elles sont caractéristiques des mares acides, des dépressions et des chenaux des tourbières acides à sphaignes (Poitou-Charentes Nature, 2006).

Fonctions écologiques associées aux herbiers non enracinés

Les herbiers aquatiques libres abritent plusieurs espèces végétales rares ou en régression. Ce sont des éléments clés du fonctionnement des écosystèmes lacustres en tant que support de la chaîne alimentaire, habitats pour la reproduction de nombreux invertébrés, poissons et amphibiens ou encore en tant que sites de nourrissage et de reproduction d'oiseaux d'eau (anatidés, grèbes, foulques, mouettes rieuses et guifettes) (Anonyme, 2012c).

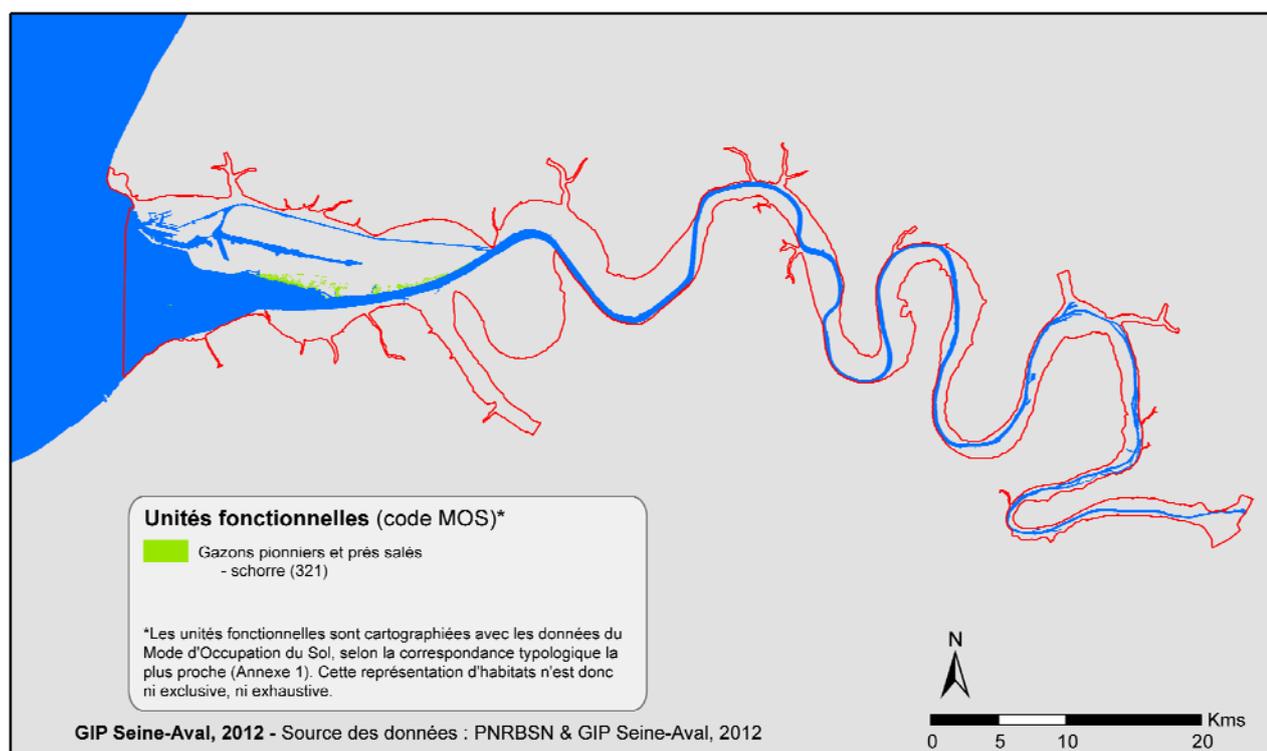
Les herbiers flottants à sphaignes et utriculaires des tourbières sont des habitats souvent relictuels et originaux, encore très mal connus. Ils abritent une flore spécialisée dont la plupart des espèces caractéristiques sont rares et menacées. Leur intérêt pour les amphibiens est élevé car elles sont généralement peu propices aux poissons (faible profondeur, assèchement estival, déconnexion du réseau hydraulique). Par ailleurs, ce sont des habitats pour un certain nombre d'espèces d'insectes dont les larves sont aquatiques telles que les odonates. Certains d'entre eux sont caractéristiques des milieux oligotrophes (Poitou-Charentes Nature, 2006).

7. Les gazons pionniers et les prés salés

Cette unité fonctionnelle rassemble les végétations vasculaires se développant dans la zone intertidale. L'ordre dans lequel elles sont présentées correspond au gradient de submersion par la marée.

La succession de milieux littoraux caractéristique d'un estuaire débute par des vases et sables nus recouverts quotidiennement à marée haute, ensuite des végétations pionnières s'installent et enfin des végétations vivaces. Ce gradient correspond à une élévation topographique du substrat et à une réduction du temps de submersion par la marée.

Cartographie des gazons pionniers et des prés salés



Caractéristiques des gazons pionniers et des prés salés

Habitat naturel	Hygrophilie	Inondabilité	Salinité	Trophie	Substrat	Strate végétale
Formations de végétation annuelle	amphibie exondable	intertidal	halophile à subhalophile	eutrophe	argilo-limoneux à limono-sableux	strate herbacée basse
Formations de végétation pérenne	amphibie exondable	intertidal	halophile à subhalophile	eutrophe	argilo-limoneux à limono-sableux	strate herbacée
Prés salés	amphibie exondable	intertidal	halophile à subhalophile	eutrophe	argilo-limoneux à limono-sableux	strate herbacée

a) Les gazons pionniers annuels

Typologie des gazons pionniers annuels

Formations de végétation annuelle	Estuaire marin	Estuaire saumâtre	Estuaire limnique	Plaine alluvionnaire et tourbeuse
Code CB	15.1	15.1	absent	absent
Code N2000	1310-1	1310-1	absent	absent
Code EUNIS	a2.55	a2.55	absent	absent
Code MOS	321	321	absent	absent

Description détaillée des gazons pionniers annuels

Ce sont les premières végétations vasculaires rencontrées sur les vases salées et inondées régulièrement par la marée. Elles sont dominées par des espèces annuelles crassulescentes des genres *Salicornia* et *Suaeda* pouvant former des communautés denses atteignant 20 à 30 cm de hauteur en fin d'été (Maison de l'Estuaire, 2006a; Lévy, 2013). 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 ou au niveau du schorre le long des filandres et sur les berges vaseuses de certaines mares à gabion (Lévy, 2013).



Salicornietum fragilis (J. Buchet)

Suaeda maritima (J. Buchet)

Fonctions écologiques associées aux gazons pionniers annuels

Les gazons pionniers salés (salicornes, spartines) produisent une importante biomasse et sont par conséquent également le siège d'une importante décomposition de matière organique.

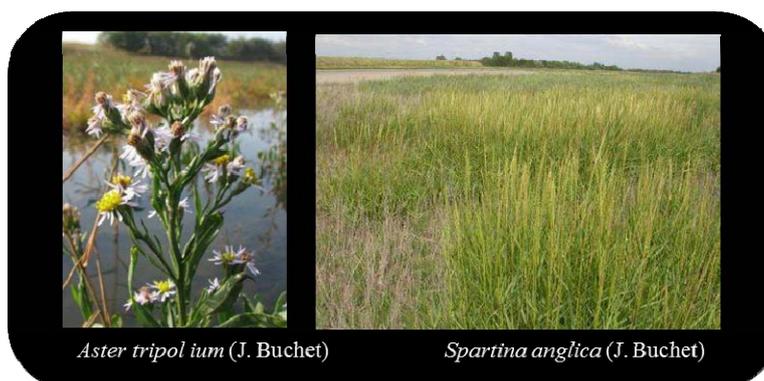
b) Les gazons pionniers pérennes

Typologie des gazons pionniers pérennes

Formations de végétation pérenne	Estuaire marin	Estuaire saumâtre	Estuaire limnique	Plaine alluvionnaire et tourbeuse
Code CB	15.2	15.2	absent	absent
Code N2000	1320	1320	absent	absent
Code EUNIS	a2.55	a2.55	absent	absent
Code MOS	321	321	absent	absent

Description détaillée des gazons pionniers pérennes

Les prairies à spartine succèdent aux salicorniaies et représentent la première étape de l'atterrissement d'un estuaire. Ces végétations vivaces halophiles pionnières, largement dominées par la Spartine anglaise (*Spartina anglica*), forment des peuplements quasi-monospécifiques d'aspect prairial atteignant souvent un mètre de hauteur (Maison de l'Estuaire, 2006a; Lévy, 2013).



Aster tripolium (J. Buchet)

Spartina anglica (J. Buchet)

Cette végétation n'est présente que 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 la rencontrer dans les cuvettes du schorre. Les spartines, espèces caractéristiques de cette végétation, sont aussi souvent accompagnées d'espèces comme l'Aster maritime (*Aster tripolium*), l'Atropis maritime (*Puccinellia maritima*), la Salicorne couchée (*Salicornia procumbens*) et la Suéda maritime (*Suaeda maritima*) (Lévy, 2013).

Fonctions écologiques associées aux gazons pionniers pérennes

Les gazons pionniers salés (salicornes, spartines) produisent une importante biomasse et sont par conséquent également le siège d'une importante décomposition de matière organique.

Les gazons pionniers pérennes contribuent à la formation du schorre. En effet, les racines abondantes de la spartine permettent une plus grande résistance aux marées et ainsi un important piégeage des sédiments (Lévy, 2013).

c) Les prés salés

Typologie des prés salés

Prés salés	Estuaire marin	Estuaire saumâtre	Estuaire limnique	Plaine alluvionnaire et tourbeuse
Code CB	15.2	15.2	absent	absent
Code N2000	1320	1320	absent	absent
Code EUNIS	a2.55	a2.55	absent	absent
Code MOS	321	321	absent	absent

Description détaillée des prés salés

Les prés salés sont établis dans la partie supérieure de la zone intertidale et subissent une inondation plus ou moins régulière par la marée. Ces formations végétales sont surtout sensibles à la durée et à la fréquence de la submersion marine. Ce sont essentiellement la salinité et la granulométrie du substrat qui vont déterminer le type de végétation dominante. Aussi, on assiste souvent sur le même site à des alternances de dominance entre espèces en fonction de ces facteurs. Les espèces qui composent ces communautés sont toutes halophiles, vivaces et peu nombreuses : l'Atropis maritime (*Puccinellia maritima*), l'Aster maritime (*Aster tripolium*), le Glaux maritime (*Glaux maritima*), le Troscart maritime (*Triglochin maritimum*) (Maison de l'Estuaire, 2006a; Anonyme, 2012c; Lévy, 2013).

Les prés salés se trouvent en contact inférieur avec les prairies à spartines ou les salicorniaies pionnières annuelles tandis qu'au niveau supérieur ils se mêlent à la roselière saumâtre (Maison de l'Estuaire, 2006a). Le colmatage de l'estuaire par sédimentation fait évoluer les prés salés vers des végétations plus denses. Dans l'estuaire saumâtre, l'indépendance croissante vis-à-vis des marées de vives-eaux et donc la réduction des apports en sels, combiné à des arrivées d'eau douce plus importantes et un pâturage extensif entraîne une évolution du schorre vers des prairies subhalophiles (Maison de l'Estuaire, 2006a ; Lévy, 2013). Dans le secteur d'étude, les prés salés ne sont présents que de façon fragmentaire et relictuelle (Lévy, 2013).

Fonctions écologiques associées aux prés salés

Les prés salés côtiers abritent généralement une flore remarquable, bien que peu diversifiée, avec des espèces spécifiquement adaptées à une immersion prolongée dans l'eau salée. Ces communautés sont exceptionnelles pour le secteur d'étude et abritent un cortège de plantes particulièrement rares (Lévy, 2013). Ces milieux, qui comptent parmi les plus productifs, produisent une biomasse conséquente, exploitée comme ressource trophique par de nombreux invertébrés, eux-mêmes exploités par de nombreux poissons (Valéry *et al.*, 2011).

Les oiseaux sont nombreux à fréquenter cet habitat. Certains anatidés hivernants y trouvent leur alimentation, les limicoles hivernants un refuge à marée haute, des espèces terrestres y nichent, d'autres exploitent les ressources trophiques constituées par les invertébrés (Valéry *et al.*, 2011).

Cet habitat soutient fortement la biodiversité régionale.



Pré salé (C. Dégremont)

8. Les dunes

Les habitats de cette unité fonctionnelle sont organisés selon un niveau de fixation du substrat, les dunes embryonnaires étant très labiles et les dunes boisées totalement consolidées. Il n'existe pas de systèmes dunaires bien développés sur le littoral haut-normand., mais seulement des zones sableuse parfois présentes sur certaines rives de la Seine et pouvant être d'origine artificielle (talus et anciennes chambres de dépôt).

Caractéristiques des dunes

Habitat naturel	Hygrophilie	Inondabilité	Salinité	Trophie	Substrat	Strate végétale
Dunes embryonnaires	-	-	halophile à subhalophile	-	substrat sableux	strate herbacée
Dunes grises (fixées)	-	-	halophile à subhalophile	-	substrat sableux	strate herbacée
Dunes boisées	-	-	halophile à subhalophile	-	substrat sableux	strate arborescente
Dépressions intradunaires	hygrophilie	-	halophile à subhalophile	oligotrophe	substrat sableux	strate buissonnante



a) Les dunes embryonnaires

Typologie des dunes embryonnaires

Dunes embryonnaires	Estuaire marin	Estuaire saumâtre	Estuaire limnique	Plaine alluvionnaire et tourbeuse
Code CB	16.211	16.211	absent	absent
Code N2000	2110-1 & 2120	2110-1 & 2120	absent	absent
Code EUNIS	B1.3	B1.3	absent	absent
Code MOS	-	-	absent	absent

Description détaillée des dunes embryonnaires

Cet habitat se développe immédiatement au contact supérieur des laisses de haute mer, sur pente faible à nulle. C'est une zone où le sable est très mobilisable par le vent. Elle est occasionnellement baignée par les vagues au moment des très grandes marées hautes mais est affectée seulement par les embruns la plupart du temps.

Le substrat est sableux, de granulométrie fine à grossière, parfois mêlée de laisses organiques et de débris coquilliers. Très mobile, dépourvu de réserves et d'eau douce, il oblige les plantes à des adaptations particulières (chevelu racinien, port, résistance à l'enfouissement, succulence, etc.). Ces plantes des sables mobiles sont souvent qualifiées de psammophiles. Les banquettes de sable, premiers remparts de la dune

embryonnaire, sont largement dominées floristiquement et physionomiquement par des populations parfois denses de Chiendent à feuilles de jonc (*Elymus farctus* subsp. *boreoatlanticus*) qui participe largement à sa fixation (réseau dense de racines, de stolons et de tiges souterraines enchevêtrées dans la masse sableuse). Cette fixation autorise l'implantation d'autres espèces comme le Liseron des dunes (*Calystegia soldanella*) ou le Chardon des dunes (*Eryngium maritimum*) (Council Directive 92/43/EEC, 1992 ; Cateau *et al.*, 2009; Anonyme, 2012a).

On rencontre une très faible surface de dune embryonnaire en limite sud de l'espace préservé dans la Réserve Naturelle de l'Estuaire de la Seine.

Fonctions écologiques associées aux dunes embryonnaires

Les dunes ont un rôle de barrière et de protection face aux vagues, mais aussi face au vent. Lors de tempêtes, elles protègent les végétations et les habitats arrière-dunaires des intrusions d'eau salée (Anonyme, 2012b).

Les dunes sont appréciées par l'avifaune comme reposoir. Les systèmes dunaires contribuent dans leur ensemble au maintien de la biodiversité, à l'échelle régionale et nationale, car ils abritent une flore et une faune très spécialisées.

b) Les dunes grises

Typologie des dunes grises

Dunes grises (fixées)	Estuaire marin	Estuaire saumâtre	Estuaire limnique	Plaine alluvionnaire et tourbeuse
Code CB	absent	absent	absent	absent
Code N2000	absent	absent	absent	absent
Code EUNIS	absent	absent	absent	absent
Code MOS	absent	absent	absent	absent

Description détaillée des dunes grises

Ce sont des dunes fixées, stabilisées et plus ou moins colonisées par des pelouses riches en espèces herbacées et d'abondants tapis de mousses et/ou de lichens. Les zones de sable ouvertes sont occupées par de petites espèces herbacées pionnières, les zones fermées peuvent accueillir des espèces de pelouse calcaire sèche, sur les secteurs plus riches on peut trouver des espèces plus ou moins nitrophiles. Les espèces indicatrices de ce type d'habitat sont la Laïche de sables (*Carex arenaria*), le Brome des dunes (*Bromus hordeaceus*), la Bugrane rampante (*Ononis repens*), l'Orchis pyramidal (*Anacamptis pyramidalis*), des mousses... (PNRBSN, 2003; Maison de l'Estuaire, 2006c).

Cet habitat n'est pas présent dans le secteur d'étude (Lévy, 2013).

Fonctions écologiques associées aux dunes grises

Les dunes ont un rôle de barrière et de protection face aux vagues, mais aussi face au vent. Lors de tempêtes, elles protègent les végétations et les habitats arrière-dunaires des intrusions d'eau salée (Anonyme, 2012b).

Les dunes sont appréciées par l'avifaune comme reposoir. Les systèmes dunaires contribuent dans leur ensemble au maintien de la biodiversité, à l'échelle régionale et nationale, car ils abritent une flore et une faune très spécialisées.

c) Les dunes boisées

Typologie des dunes boisées

Dunes boisées	Estuaire marin	Estuaire saumâtre	Estuaire limnique	Plaine alluvionnaire et tourbeuse
Code CB	absent	absent	absent	absent
Code N2000	absent	absent	absent	absent
Code EUNIS	absent	absent	absent	absent
Code MOS	absent	absent	absent	absent

Description détaillée des dunes boisées

Cet habitat est caractéristique des forêts naturelles ou semi-naturelles des dunes côtières de la région atlantique. Plus particulièrement, cet habitat se développe sur de vastes arrière-dunes plates ou dans des dépressions plus humides, soumises à un climat de type nord-atlantique. Le substrat est généralement de nature sableuse et calcaire. C'est une forêt claire, dominée par les Bouleaux pubescent et verruqueux (*Betula pubescens* et *B. pendula*) et dans une moindre mesure le Tremble (*Populus tremula*). La strate arbustive est marquée par la présence du Troène commun (*Ligustrum vulgare*), de l'Aubépine (*Crataegus* sp.) et du Chèvrefeuille (*Lonicera* sp.). Ce type de forêt est le plus souvent situé en continuité avec les fourrés arrière-dunaires à argousier.

Cet habitat tel qu'il est décrit dans la littérature est absent de Haute-Normandie, mais il en existe des formes affines (Lévy, 2013).

Fonctions écologiques associées aux dunes boisées

Les dunes ont un rôle de barrière et de protection face aux vagues, mais aussi face au vent. Lors de tempêtes, elles protègent les végétations et les habitats arrière-dunaires des intrusions d'eau salée (Anonyme, 2012b).

Les dunes sont appréciées par l'avifaune comme reposoir. Les systèmes dunaires contribuent dans leur ensemble au maintien de la biodiversité, à l'échelle régionale et nationale, car ils abritent une flore et une faune très spécialisées.

L'habitat forestier que forment les dunes boisées constitue un lieu de nidification important pour plusieurs espèces de passereaux (Maison de l'Estuaire, 2006c).

d) Les dépressions humides intradunaires

Typologie des dépressions intradunaires

Dépressions	Estuaire marin	Estuaire saumâtre	Estuaire limnique	Plaine alluvionnaire et tourbeuse
Code CB	absent	absent	absent	absent
Code N2000	absent	absent	absent	absent
Code EUNIS	absent	absent	absent	absent
Code MOS	absent	absent	absent	absent

Description détaillée des dépressions intradunaires

Au sein des zones intradunaires, les niveaux d'humidité sont variables et dépendent de la nappe. Le substrat est sableux, avec parfois des secteurs paratourbeux. Ces marais sont généralement alcalins et oligotrophes. Les formations arbustives plus ou moins denses de saules alternent avec des secteurs plus ou moins ouverts, marqués par une strate herbacée particulièrement riche et originale. Les espèces caractéristiques sont le Saule rampant (*Salix repens*), la Pyrole à feuilles rondes (*Pyrola rotundifolia*), le Jonc à tépales obtus (*Juncus subnodulosus*) et l'Epipactis des marais (*Epipactis palustris*) (PNRBSN, 2003).

Cet habitat est absent de la Haut-Normandie et sa présence reste à confirmer sur le secteur de Pennedepie (Lévy, 2013).

Fonctions écologiques associées aux dépressions intradunaires

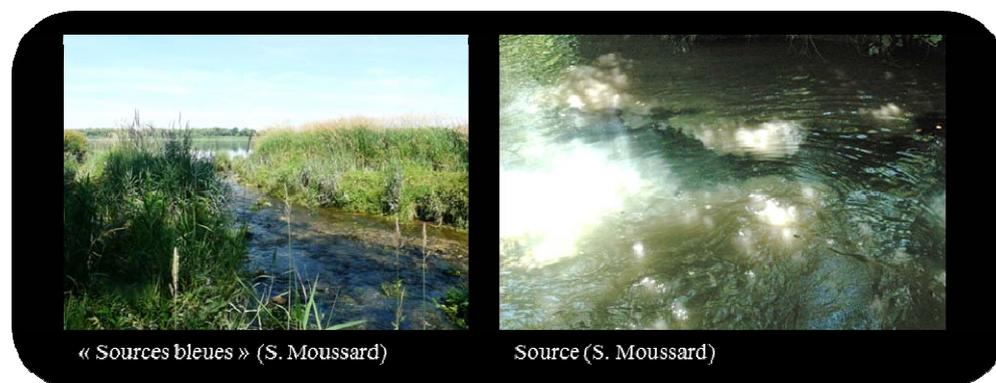
Les dépressions intradunaires renferment de nombreuses plantes patrimoniales rares telles que l'Epipactis des marais (*Epipactis palustris*), des orchidées ou encore la Pyrole à feuilles rondes (*Pyrola rotundifolia*), mais aussi les papillons Grand Mars changeant (*Apatura iris*) et Tabac d'Espagne (*Argynnis paphia*) (PNRBSN, 2003).

9. Les sources

Seul l'habitat 'sources calcaires' a été identifié dans la zone d'étude pour cette unité fonctionnelle.

Caractéristiques des sources

Habitat naturel	Hygrophilie	Inondabilité	Salinité	Trophie	Substrat	Strate végétale
Sources calcaires	hygrophile		non halophile	oligotrophe		Strate végétation rase et/ou encroustante



a) Les sources calcaires

Typologie des sources calcaires

Sources calcaires	Estuaire marin	Estuaire saumâtre	Estuaire limnique	Plaine alluvionnaire et tourbeuse
Code CB	54.1	54.1	54.1	54.12
Code N2000	-	-	-	7220
Code EUNIS	C2.1	C2.1	C2.1	C2.12
Code MOS	-	-	-	-

Description détaillée des sources calcaires

Une source désigne un lieu d'où l'eau émerge naturellement du sol ou de la roche. Elle s'écoule soit à la surface du sol et est alors l'origine d'un cours d'eau, ou alors vers une formation aquatique qu'elle alimente (mare, lac,...) (CNFSH, 1992).

Les sources présentes dans le secteur d'études sont de type karstique, telles que les sources bleues, ou artésienne. Un système karstique est un aquifère carbonaté, fissuré, dans lequel les écoulements souterrains ont élargi certains vides originels par dissolution (DREAL-FC, 2010). Une résurgence, ou source, karstique résulte donc d'un stockage d'eau au niveau d'un épikarst (zone sous-cutanée dans la partie supérieure d'un massif carbonaté, constituant un aquifère temporaire perché, discontinu) qui se vidange lentement au profit de fissures dans la roche (BRGM, 2005).

Lorsqu'un aquifère se forme entre deux formations imperméables, l'eau qu'il contient subit une pression égale à la colonne de terrain située au-dessus. Lors d'un forage ou d'une fissure libérant l'eau de sa poche imperméable, celle-ci jaillit alors naturellement au-dessus de la surface du sol. On qualifie ces sources d'artésiennes (UNESCO, 2012).

Dans le secteur d'étude on trouve également des sources pétrifiantes (CB. 54.12), habitat classé au titre de la Directive Habitat, dans le parc du château de Villequier (PNRBSN, 2003). Ces sources d'eau calcaire avec dépôt actif de travertins sont en général confinées en petits éléments (ponctuels ou longilignes). Les formations végétales de cet habitat sont développées au niveau des sources ou des suintements, sur matériaux carbonatés mouillés issus de dépôts actifs de calcaires donnant souvent des tufs (dépôts non consis-

tants) ou des travertins (roche calcaire indurée). Leur composition floristique est assez variée et dominée souvent par des bryophytes (mousses) très spécialisées (Council Directive 92/43/EEC, 1992).

Fonctions écologiques associées aux sources calcaires

Les sources participent au cycle de l'eau. Elles sont un élément important dans le transfert des masses d'eau entre les différents compartiments souterrains et de surface.

Les sources pétrifiantes abritent de nombreuses espèces très spécialisées conditionnées par la permanence d'une humidité élevée, voire une veine liquide courante, en contexte carbonaté, que l'on ne retrouve pas ailleurs (Council Directive 92/43/EEC, 1992).

10. Les gazons amphibies

Ces végétations sont classées selon le débit des masses d'eau en bordure desquelles elles poussent.

Caractéristiques des gazons amphibies

Habitat naturel	Hygrophilie	Inondabilité	Salinité	Trophie	Substrat	Strate végétale
Gazon amphibie des eaux courantes (rivières)	hygrophile	intertidal	non halin	eutrophe	sablo-vaseux et graviers	strate herbacée
Gazons amphibie des eaux stagnantes (mares)	hygrophile	intertidal	non halin	eutrophe	limons et argiles	strate herbacée



a) Les gazons amphibies des eaux courantes

Typologie des gazons amphibies des eaux courantes

Gazon amphibie des eaux courantes	Estuaire marin	Estuaire saumâtre	Estuaire limnique	Plaine alluvionnaire	Plaine tourbeuse
Code CB	absent	absent	24.52 & 53.4	24.52 & 53.4	22.45 & 24.52 & 53.4
Code N2000	absent	absent	3270	3270	3270
Code EUNIS	absent	absent	C3.11 & C3.53	C3.11 & C3.53	C1 & C3.11 & C3.53
Code MOS	absent	absent	511	511	511

Description détaillée des gazons amphibies des eaux courantes

Sur les berges vaseuses exondées des fleuves et des grandes rivières (CB. 24.52) se développe, en fin d'été, une végétation annuelle pionnière à croissance rapide dont les principales espèces appartiennent au genre *Bidens*. Elles affectionnent les sédiments vaso-sableux, bien alimentés en eau et riches en azote, et les températures élevées que peuvent atteindre les vases en plein ensoleillement. Cet habitat est présent en bordure de la Seine au niveau des forêts alluviales résiduelles sur Yville (Trou Buquet), Petitville, Hérouville et Vatteville-la-Rue, mais aussi sur les berges des îles notamment l'île Légarée (CG76, 2012; PNRBSN, 2003).

Fonctions écologiques associées aux gazons amphibies des eaux courantes

Sur le plan floristique, l'habitat est dominé avant tout par des espèces euro-sibériennes à vaste répartition et communes au niveau régional. Ils contribuent probablement à stabiliser les berges.

b) Les gazons amphibies des eaux stagnantes

Typologie des gazons amphibies des eaux stagnantes

Gazons amphibie des eaux stagnantes	Estuaire marin	Estuaire saumâtre	Estuaire limnique	Plaine alluvionnaire et tourbeuse
Code CB	absent	22.33	22.33	22.33 & 22.31
Code N2000	absent	-	-	3110
Code EUNIS	absent	C3.52	C3.52	C3.52
Code MOS	absent	512	512	512

Description détaillée des gazons amphibies des eaux stagnantes

Ces habitats se développent au niveau des berges, flaques, mares, petits lacs, dépressions humides et bordures d'étangs temporairement exondés en été et généralement inondés le reste de l'année, là où les conditions trop variables de niveau d'eau ne permettent pas l'installation d'une végétation pérenne (Anonyme, 2012c).

On rencontre deux types de végétations :

- les gazons amphibies des substrats sablo-graveleux (CB 22.31). Ces végétations sont établies dans la zone littorale de battement des plans d'eau, sur des pentes très faibles, et forment des gazons clairsemés restant généralement inondés sous une faible profondeur d'eau pendant la majeure partie de l'été. Les espèces végétales qui s'expriment dans ce type d'habitat sont très spécialisées, car elles doivent être adaptées à une alternance de périodes de submersion prolongées et de périodes d'assecs parfois importantes sur des substrats drainants, souvent oligotrophes, acides ou parfois basiques, à granulométrie grossière à fine (limon) (Poitou-Charentes Nature, 2006). Ces gazons sont composés principalement de plantes vivaces à feuilles fines et généralement stolonifères (Anonyme, 2012c), telle que la Littorelle des étangs (*Littorella uniflora*).
- les végétations annuelles temporairement inondées (CB 22.33). Plus élevées topographiquement que les précédentes, ces végétations colonisent les sédiments vaseux ou argileux relativement eutrophes et riches en azote des berges des rivières à courant lent, les rives des pièces d'eau à niveau variable (mares, étangs) et certains sites sureutrophisés tels que les abords d'abreuvoirs, les zones d'épandage de lisiers ou de boues de stations d'épuration. Dans tous les cas, le substrat présente une forte humidité saisonnière favorisée par les fluctuations du niveau de l'eau, une grande richesse en azote, phosphates et potassium et une couverture végétale vivace nulle ou très faible (favorisée en bordure des rivières par les crues régulières). L'habitat possède un caractère pionnier et instable manifeste, largement dépendant de la dynamique hydraulique (date et durée de l'étiage, intensité des crues) (Poitou-Charentes Nature, 2006). Ces habitats sont dominés par des herbacées hautes appartenant aux astéracées (*Bidens* spp).

Fonctions écologiques associées aux gazons amphibies des eaux stagnantes

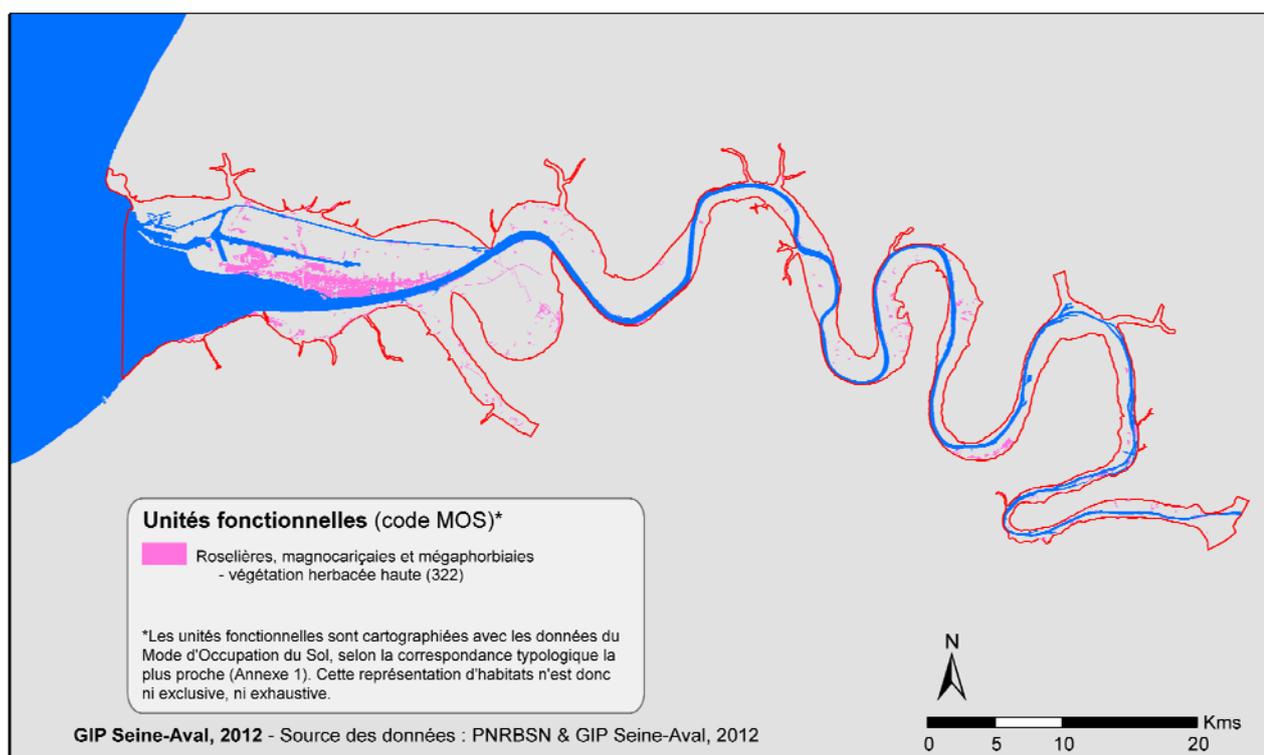
Ces milieux ont une forte valeur patrimoniale régionale. Ils renferment une diversité floristique très élevée, dont la majorité sont des espèces rares, voire très rares, adaptées à des conditions extrêmes (alternance d'exondation et d'inondation, période de végétation fugace) (Anonyme, 2012c).

11. Les roselières et les magnocariçaies

La distinction entre les habitats de cette unité fonctionnelle se base sur les conditions de salinité dans lesquelles ils se développent.

Les roselières et les magnocariçaies sont des formations végétales émergentes palustres des secteurs semi-aquatiques et temporairement inondés (Anonyme, 2012c) qui ceinturent les plans d'eau et les marais côtiers, colonisent les berges des fleuves et des rivières ou encore les dépressions inondables situées à l'arrière du bourrelet alluvial. La submersion peut être permanente ou périodique avec une période d'assèchement plus ou moins longue, la durée et la fréquence de la submersion dépendant de l'hydrodynamisme de la masse d'eau (rivière, étangs...). Les roselières et magnocariçaies tolèrent des taux de salinité variables. On les retrouve aussi bien près des communications avec la mer, dans des zones fortement salées, qu'en bordure de plan d'eau, en situation dulçaquicole.

Cartographie des roselières, des magnocariçaies et des mégaphorbiaies



Caractéristiques des roselières et des magnocariçaies

Habitat naturel	Hygrophilie	Inondabilité	Salinité	Trophie	Substrat	Strate végétale
Roselières non halophiles	amphibie exondable	intertidal	non halin	eutrophe	limons	strate herbacée haute
Roselières halophiles	amphibie exondable		halophile à subhalophile			
Magnocariçaies	amphibie exondable	intertidal	non halin	eutrophe		strate herbacée haute

a) Les roselières halophiles et non halophiles

Typologie des roselières halophiles

Roselières halophiles	Estuaire marin	Estuaire saumâtre	Estuaire limnique	Plaine alluvionnaire et tourbeuse
Code CB	53.11 & 53.17	53.11 & 53.17	absent	absent
Code N2000	-	-	absent	absent
Code EUNIS	C3.21 & C3.27	C3.21 & C3.27	absent	absent
Code MOS	3221	3221	absent	absent

Typologie des roselières non halophiles

Roselières non halophiles	Estuaire marin	Estuaire saumâtre	Estuaire limnique	Plaine alluvionnaire	Plaine tourbeuse
Code CB	absent	absent	53.11 & 53.12 & 53.14 & 53.16	53.11 & 53.12 & 53.14 & 53.16	53.11 & 53.12 & 53.14 & 53.3
Code N2000	absent	absent	-	-	-
Code EUNIS	absent	absent	C3.21 & C3.22 & C3.24 & C3.26	C3.21 & C3.22 & C3.24 & C3.26	C3.21 & C3.22 & C3.24 & D.5.2
Code MOS	absent	absent	3221	3221	3221



Roselière (C. Fisson)



Roselière (C. Fisson)



Coupe du roseau (C. Fisson)

Description détaillée des roselières halophiles et non halophiles

Ces formations, composées essentiellement d'hélophytes, sont souvent peu diversifiées et dominées par une seule espèce. Dans l'estuaire de la Seine, la roselière est le domaine du Roseau commun (*Phragmites australis*), caractérisé par son adaptation à un sol engorgé – environ 0,40 m d'eau – pour une durée plus ou moins longue dans l'année. En l'absence de gestion, sa dynamique végétale lui permet de progresser de plusieurs dizaines de mètres par an. On rencontre aussi le Scirpe des lacs (*Schoenoplectus lacustris*) qui prospère dans une hauteur d'eau de 0,60 à 0,80 m d'eau (AREHN, 2006). Les phragmitaies les plus remarquables sont situées sur le territoire de la réserve naturelle de l'estuaire de la Seine.

Dans les tourbières, sur sol tourbeux nitrocline, les roselières peuvent être dominées par la Marisque (*Cladium mariscus*), et par une ombellifère très rare, le Peucedan des marais (*Peucedanum palustre*) (PNRBSN, 2003). Cette formation se retrouve sur des bordures d'étangs, des enfrichements de prairies humides,... Lorsque cette formation est dégradée, elle laisse place à des formations hautes à Piment royal (*Myrica gale*) (PNRBSN, 2003). Ce type de roselières est présent dans le marais d'Heurteauville et dans le Marais Vernier.

Fonctions écologiques associées aux roselières halophiles et non halophiles

Les roselières sont le support de nombreuses fonctions :

- ce sont d'importantes zones de nourricerie et de nidification pour les oiseaux, dont certaines espèces sont spécifiques au milieu (Butor étoilé, Busard des roseaux, Panure à moustaches, Phragmites des joncs...) (AREHN, 2006)
- elles abritent, malgré la faible diversité floristique qui les caractérise, une flore et une faune remarquables (mammifères, oiseaux, batraciens, reptiles, insectes...) (Anonyme, 2012c)
- ces communautés végétales ont des taux élevés de production et de décomposition de la matière organique
- elles jouent un rôle épurateur. Les végétaux filtrent les matières et permettent leur décantation. En particulier le roseau commun retient de grandes quantités de sédiments, contribuant ainsi fortement au stockage des vases. De plus, ils ont la capacité de fixer certains éléments et substances rejetés dans les eaux comme les engrais et les pesticides utilisés par l'agriculture. Les plantes comme les roseaux assimilent dans leurs tissus des polluants tels que phosphore et nitrates, mais également le cyanure ou certains hydrocarbures. Les scirpes métabolisent le phénol (Coops *et al.*, 1996 ; Anonyme, 2012c)
- elles participent à la stabilisation des berges et des sols dont elles limitent l'érosion. Le Roseau commun protège toutefois davantage les sols contre l'érosion des vagues que le Scirpe des lacs grâce à un système racinaire profondément ancré dans le sol (Coops *et al.*, 1996; Anonyme, 2012c).
- elles dissipent l'énergie hydraulique grâce à leurs tiges aériennes, grandes et rigides (Coops *et al.*, 1996).

b) Les magnocariçaies

Typologie des magnocariçaies

Magnocariçaies	Estuaire marin	Estuaire saumâtre	Estuaire limnique	Plaine alluvionnaire et tourbeuse
Code CB	absent	absent	53.2	53.2
Code N2000	absent	absent	-	-
Code EUNIS	absent	absent	D5.2	D5.2
Code MOS	absent	absent	322	322

Description détaillée des magnocariçaies

Les magnocariçaies sont des formations herbacées hautes et denses se situant généralement en arrière de la roselière, dans la zone où la submersion est périodique avec une période d'assèchement plus marquée (Anonyme, 2012c). Elles sont dominées par des plantes – les laïches ou carex – formant de grosses touffes (touradons) sur des sols engorgés à fort battement de nappe (AREHN, 2006).

Fonctions écologiques associées aux magnocariçaies

Les fonctions associées aux magnocariçaies sont les mêmes que celles présentées pour les roselières.



Magnocariçaie (R. Siccard)

12. Les mégaphorbiaies

La mégaphorbiaie est une prairie de plantes de haute taille (1,5 à 2 mètres) croissant sur un sol humide ou détrempé, riche en matières nutritives. Deux types de mégaphorbiaies ont été distingués sur la base de leur tolérance à des conditions halophiles.

Caractéristiques des mégaphorbiaies

Habitat naturel	Hygrophilie	Inondabilité	Salinité	Trophie	Substrat	Strate végétale
Mégaphorbiaies halophiles	hygrophile	intertidal	halophile à subhalophile	mésotrophe	limons ou argiles	strate herbacée haute
Mégaphorbiaies non halophiles	hygrophile	intertidal	non halin	eutrophe	sédiments minéraux, limons et argiles	strate herbacée haute

a) Les mégaphorbiaies halophiles

Typologie des mégaphorbiaies halophiles

Mégaphorbiaies halophiles	Estuaire marin	Estuaire saumâtre	Estuaire limnique	Plaine alluvionnaire et tourbeuse
Code CB	37.71	absent	absent	absent
Code N2000	6430-5	absent	absent	absent
Code EUNIS	E5.411	absent	absent	absent
Code MOS	322	absent	absent	absent

Description détaillée des mégaphorbiaies halophiles

Cet habitat se développe sur le bourrelet supérieur des berges à pente moyenne des fleuves côtiers, dans la partie amont des estuaires, au niveau de la zone de balancement de la marée dynamique, ou dans les marais maritimes, en limite amont de la zone d'influence régulière de la marée de salinité. Le substrat meuble, généralement limoneux à argileux, est régulièrement remanié par la marée ; il est de nature oligohaline à subsaumâtre, toujours gorgé d'eau et inondé au moment des grandes marées hautes (fréquence mensuelle) ou de certaines tempêtes. Dans les marais maritimes, le substrat vaso-sableux est plus ou moins compacté et drainé. Les apports de matière organique, amenée par le flot sous forme de laisses de marées, peuvent être importants au moment des grandes marées (Council Directive 92/43/EEC, 1992).



Angelica archangelica (J. Buchet) *Althaea officinalis* (W. Lévy)

Ces mégaphorbiaies sont présentes en plaine alluviale, sur la rive nord, en aval du Pont de Normandie, (Maison de l'Estuaire, 2006a). Elles sont localisées au contact supérieur des hauts prés salés et dans les secteurs atterrés de la roselière halophile en bordure de la route de l'estuaire. Un premier groupement est présent ponctuellement au nord de la route de l'estuaire et un second au sud de la route, au niveau des lisières de chemins sur quelques ceintures de gabions, en marge de certaines criques et sur les zones en voie d'atterrissement. Il est caractérisé dans sa forme la plus typique par l'Oenanthe safranée (*Oenanthe crocata*), l'Angélique vraie (*Angelica archangelica*) et/ou la Guimauve officinale (*Althaea officinalis*) (Maison de l'Estuaire, 2006a).

Fonctions écologiques associées aux mégaphorbiaies halophiles

Les hautes végétations de la mégaphorbiaie jouent un rôle dans l'épuration des eaux de crues. Celles-ci forment souvent une surface linéaire parallèle à un cours d'eau bordé de zones humides, ou en ceinture de

végétation, autour d'un marais ou d'une dépression humide, et de ce fait jouent un rôle important de zone tampon pour le cours d'eau ou la forêt. Elles contribuent en outre à consolider les berges qu'elles bordent (Conservatoire Nature, 2012).

Établies à l'interface entre milieux aquatiques et terrestres, elles ont un rôle fondamental de corridor biologique et constituent un réseau de végétation dense pour la libre circulation des espèces (intègre sur une longue bande, ou en gué quand il n'en reste que des éléments isolés). La présence de strates herbacées et arbustives/arborescentes fournit des habitats favorables à de nombreuses espèces. De nombreux oiseaux s'y réfugient, par exemple, lors des fauches. Leur rôle est également déterminant dans le fonctionnement de l'écosystème aquatique (invertébrés, zones de frayères,...). Ces habitats abritent en général une faune diversifiée, dont des espèces patrimoniales et sont riches en insectes et en oiseaux (Conservatoire Nature, 2012).

b) Les mégaphorbiaies non halophiles

Typologie des mégaphorbiaies non halophiles

Mégaphorbiaies non halophiles	Estuaire marin	Estuaire saumâtre	Estuaire limnique	Plaine alluvionnaire et tourbeuse
Code CB	absent	absent	37.1 & 37.71 & 37.72	37.1 & 37.71 & 37.72
Code N2000	absent	absent	6430-1 & 6430-4	6430-1 & 6430-4
Code EUNIS	absent	absent	E5.411 & E5.43 & E3.4	E5.411 & E5.43 & E3.4
Code MOS	absent	absent	322	322

Description détaillée des mégaphorbiaies non halophiles

Elles se développent en bordure de cours d'eau et en lisière de forêts humides, ainsi qu'au sein de mosaïques herbacées formées lors d'un pâturage extensif. Cette végétation de marécages est dominée par des plantes offrant des floraisons de couleurs vives pour attirer les insectes qui les pollinisent, leur donnant ainsi un aspect esthétique particulier.

Les mégaphorbiaies sont des végétations de transition entre le milieu herbacée et ligneux et se transforment progressivement par l'implantation d'arbustes (saules) et d'arbres des forêts riveraines vers lesquelles elles évoluent et réapparaissent dans les cycles forestiers qui animent la dynamique de ces milieux forestiers. Il s'agit donc de milieux souvent fugaces qui subsistent cependant en lisière et au bord de chemins. Leur présence se place également dans une dynamique herbacée liée à une gestion extensive. En effet, le pâturage extensif peut permettre le développement de mégaphorbiaie au sein d'une mosaïque prairiale. Aussi, l'utilisation d'espèces rustiques engendre une action efficace sur les ligneux. Dans un contexte où l'extensivité permet la formation de cette mosaïque, les mégaphorbiaies peuvent présenter une certaine stabilité dans le temps et une bonne naturalité. Les espèces caractéristiques de ces groupements sont la Reine-des-prés (*Filipendula ulmaria*), l'Epilobe hérissé (*Epilobium hirsutum*), l'Eupatoire chanvrine (*Eupatorium cannabinum*) et la Grande ortie (*Urtica dioica*) (Council Directive 92/43/EEC, 1992; Maison de l'Estuaire, 2006a).



Les mégaphorbiaies sont présentes en bordure de la Seine, notamment dans le secteur des îles et au niveau des forêts alluviales (Petitville, Hénouville...). La plupart des fossés et canaux de la zone humide du Marais Vernier et de la plaine alluviale en rive nord présente aussi ce type d'habitat, constituant parfois la strate herbacée de bosquets ou le linéaire d'aulnes et de saules plus ou moins continu, mais aussi de plantation de peupliers. Cet habitat est aussi présent au sein des parcelles (tourbeuses et alluviales) sur certains sites où la gestion des milieux herbacées est favorable (ex : pâturage extensif par des espèces rustiques).

Dans la plaine alluviale, en rive sud, on les retrouve en bandes étroites en bordure du canal de retour et de la Morelle (PNRBSN, 2003 ; Maison de l'Estuaire, 2006a, 2006d ; CG76, 2012).

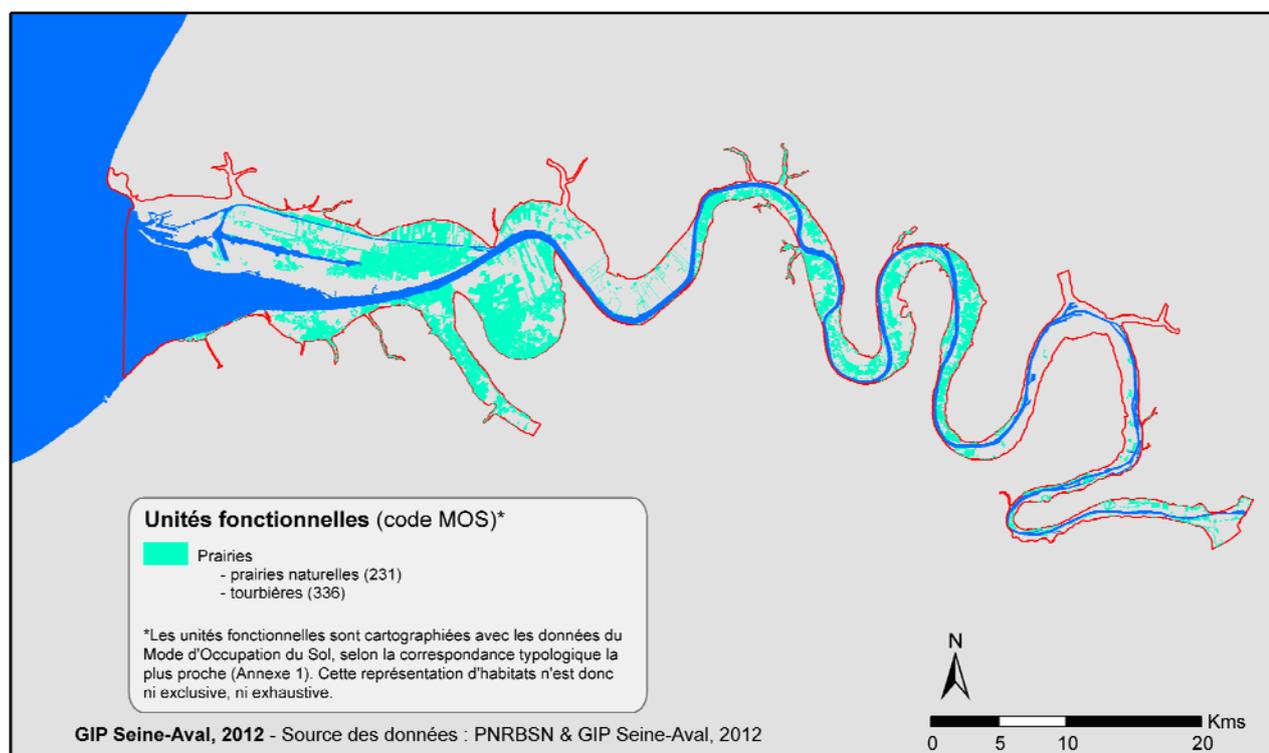
Fonctions écologiques associées aux mégaphorbiaies non halophiles

Les fonctions associées aux mégaphorbiaies non halophiles sont les mêmes que celles présentées pour les mégaphorbiaies halophiles.

13. Les prairies

Les prairies sont des communautés biologiques composées principalement de végétations herbacées (graminées, joncs...), plus ou moins hautes en fonction de la nature et la richesse du sol. Elles occupent surtout les fonds de vallées inondables et se substituent généralement aux marais défrichés et partiellement asséchés par des travaux hydrauliques de drainage. L'abandon de l'élevage et de la production de fourrage s'est traduit par une régression spectaculaire des superficies des prairies humides. La plupart d'entre elles ont été aménagées, transformées en cultures, en peupleraies, en carrières ou abandonnées au boisement spontané (AREHN, 2006). La dynamique de ces formations dépend de la dynamique fluviale qui va les alimenter en eau et en sédiments lors de crues et du niveau de la nappe phréatique. Ces milieux dépendent aussi des activités humaines puisqu'ils sont généralement utilisés pour le pâturage ou en prairies de fauche (Anonyme, 2012c). Les différents types de prairies ont été distingués sur la base de leur niveau trophique.

Cartographie des prairies



Caractéristiques des prairies

Habitat naturel	Hygrophilie	Inondabilité	Salinité	Trophie	Substrat	Strate végétale
Prairies humides eutrophe	hygrophile		halophile à subhalophile	eutrophe		Strate herbacée
Prairies humides mésotrophe	hygrophile à méso-hygrophile		halophile à subhalophile	méso- à oligotrophe	alluvions essentiellement minérales	Strate herbacée
Bas marais	hygrophile			oligotrophe	sols tourbeux	Strate herbacée



Prairie (C. Fisson)

Prairie (C. Fisson)

Tourbières (J. Chaïb)

a) Les prairies humides eutrophes à mésotrophes

Typologie des prairies humides eutrophes

Prairies humides eutrophe	Estuaire marin	Estuaire saumâtre	Estuaire limnique	Plaine alluvionnaire et tourbeuse
Code CB	absent	37.2 & 38.1	37.2 & 38.1	37.2 & 38.1
Code N2000	absent	-	-	-
Code EUNIS	absent	E3.4 & E2.1	E3.4 & E2.1	E3.4 & E2.1
Code MOS	absent	231	231	231

Typologie des prairies humides mésotrophes

Prairies humides mésotrophe	Estuaire marin	Estuaire saumâtre	Estuaire limnique	Plaine alluvionnaire et tourbeuse
Code CB	absent	38.2	38.2	38.2
Code N2000	absent	6510	6510	6510
Code EUNIS	absent	E2.2	E2.2	E2.2
Code MOS	absent	231	231	231

Description détaillée des prairies humides eutrophes à mésotrophes

Les prairies humides eutrophe à mésotrophe sont installées en bordure des cours d'eau et soumises à des inondations périodiques. Elles occupent les espaces relativement plats et riches en alluvions entre le lit mineur et le lit majeur (Anonyme, 2012c). Les prairies fauchées qui subsistent dans l'estuaire de la Seine possèdent une grande richesse floristique qui entraîne une importante diversité de la faune et notamment des insectes. Les prairies humides sont aussi le biotope d'élection de vertébrés rares en Haute-Normandie comme le Triton crêté, les Grenouilles rousse et agile, la Rainette pour les amphibiens, la Cigogne blanche, le Râle des genêts, la Chouette chevêche pour les oiseaux, ou encore le putois pour les mammifères (AREHN, 2006).

Fonctions écologiques associées aux prairies humides eutrophes à mésotrophes

Fonctionnellement, les prairies humides sont des habitats remarquables à plus d'un titre:

- Elles constituent l'habitat de nombreuses espèces. Certains poissons, tel que le Brochet (*Esox lucius*), viennent s'y reproduire, les oiseaux d'eau y stationnent en abondance (anatidés, limicoles).
- Elles participent au maintien de la biodiversité. Ce sont des milieux conservatoires de ressources génétiques et d'espèces végétales et animales rares ou à forte valeur patrimoniale (Maman & Vienne, 2009) comme le Râle des genêts (*Crex crex*) pour les oiseaux ou l'Orchis à fleurs lâches (*Orchis laxiflora*) pour les végétaux.
- Elles contribuent au cycle de l'eau. Les prairies humides constituent les principales zones d'expansion de crues (Maman & Vienne, 2009). Elles agissent donc comme des bassins de stock-

age et de décantation (et améliorent la qualité de l'eau). Dans ces habitats la nappe se recharge par infiltration. Globalement, les prairies humides régulent les débits, et par voie de conséquence les inondations

- Elles participent au cycle des éléments (matière organique, nutriments, contaminants). Lors des crues, la végétation filtre et retient les matières en suspension d'une part, et métabolise les nutriments et certains contaminants d'autre part contribuant ainsi significativement à l'épuration des eaux.

Sur les prairies humides se pratique la chasse au gibier d'eau. Elles sont aussi utilisées pour la fauche (ressource fourragère) et surtout pour le pâturage par le bétail, notamment en décalage avec les prairies mésophiles, en raison d'une phénologie tardive.

b) Les prairies humides oligotrophes ou bas-marais

Typologie des prairies humides oligotrophes (bas marais)

Bas marais	Estuaire marin	Estuaire saumâtre	Estuaire limnique	Plaine alluvionnaire	Plaine tourbeuse
<i>Code CB</i>	absent	absent	absent	absent	37.31 & 51.1 & 51.2 & 54.2 & 54.6
<i>Code N2000</i>	absent	absent	absent	absent	6410 & 7110 & 7120 & 7230
<i>Code EUNIS</i>	absent	absent	absent	absent	E3.5 & D1.1 & D4.1 & D2.3H
<i>Code MOS</i>	absent	absent	absent	absent	336

Description détaillée des prairies humides oligotrophes (bas marais)

Les prairies humides oligotrophes sont communément appelées bas-marais, forment une partie des tourbières. Elles occupent des replats, des dépressions humides en permanence ou des pentes ruisselantes alimentées par des sources, résurgences ou petits ruisselets plus ou moins minéralisés après avoir circulés dans le sol. La végétation est dominée par des cypéracées basses à feuilles fines : petits carex ou laîches, linaigrettes et scirpes.

Fonctions écologiques associées aux prairies humides oligotrophes (bas marais)

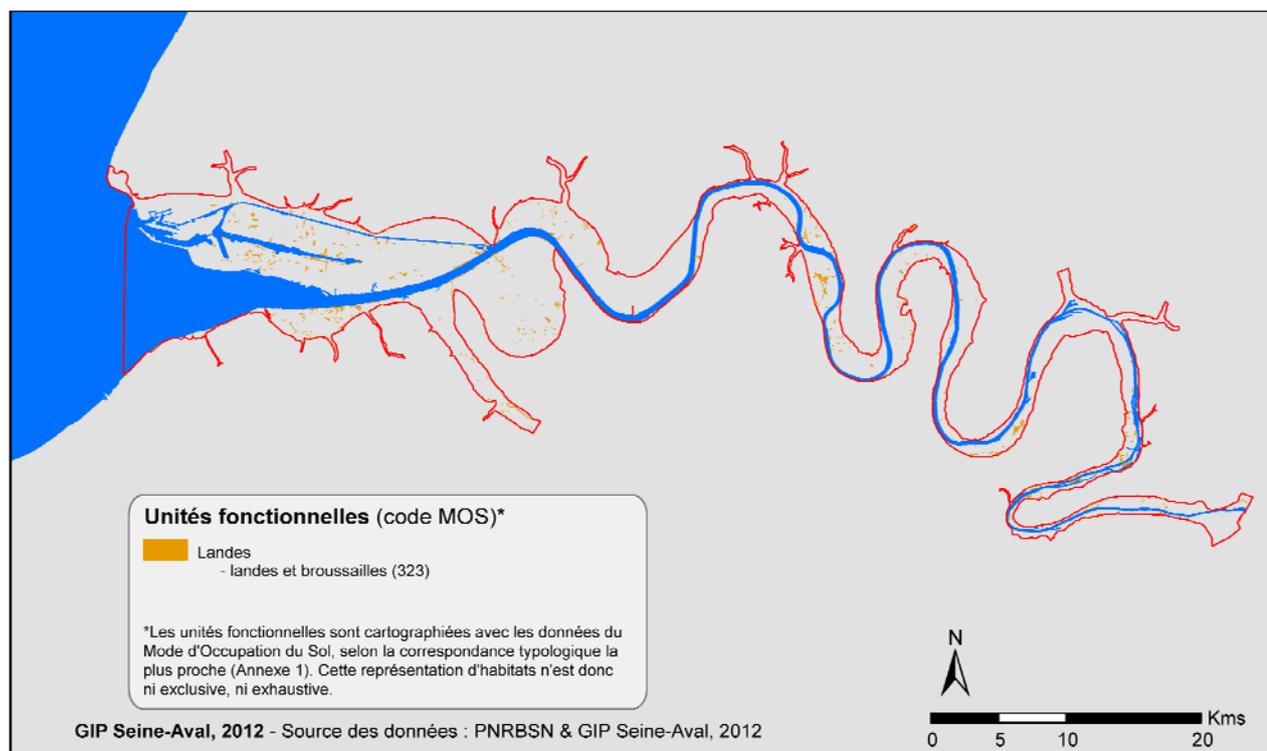
Dans les prairies oligotrophes, la tourbe séquestre et stocke, à long terme, le carbone. Ces habitats sont fortement exportateurs de nutriments et de matières organiques ce qui favorise la production primaire.

Les prairies humides oligotrophes (bas marais tourbeux), ont un grand intérêt archéologique. Ce sont d'excellents milieux conservateurs qui fossilisent les particules organiques (pollen) ou les structures d'origine anthropique (sentier, barque, hutte...). Elles permettent donc une étude historique de la végétation, des civilisations... (Pôle-relais Tourbières, 2012).

14. Les landes

Cette unité fonctionnelle est composée du seul habitat 'lande humide'.

Cartographie des landes



Caractéristiques des landes

Habitat naturel	Hygrophilie	Inondabilité	Salinité	Trophie	Substrat	Strate végétale
Landes humides	hygrophile		non halin	oligotrophe	sols para-tourbeux et acides	strate herbacée + buissonnante

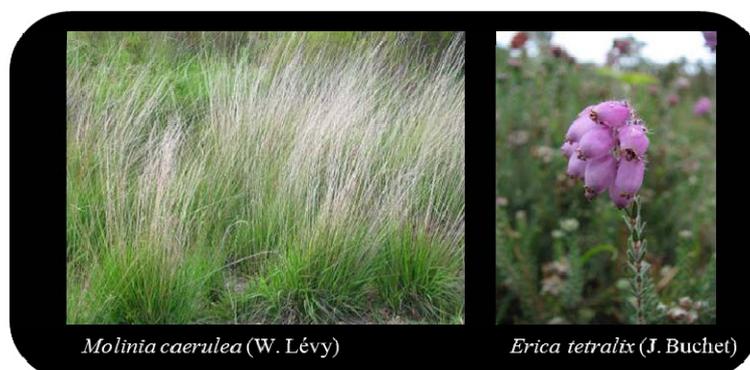
a) Les landes humides

Typologie des landes humides

Landes humides	Estuaire marin	Estuaire saumâtre	Estuaire limnique	Plaine alluvionnaire et tourbeuse
Code CB	absent	absent	absent	31.11
Code N2000	absent	absent	absent	4010
Code EUNIS	absent	absent	absent	F4.11
Code MOS	absent	absent	absent	323

Description détaillée des landes humides

Les landes humides occupent des positions topographiques variées : en bas de versant au niveau d'écoulements telluriques (sources, suintements), dans des dépressions humides, sur des replats ou en bordure d'étang. Elles se développent sur des substrats oligotrophes acides ($pH \leq 4,5$) : il peut



s'agir de roches massives siliceuses, de sables alluvionnaires décalcifiés ou de sables siliceux, ou encore de placages d'argile à silex ou de limons.

Le sol présente généralement une hydromorphie peu profonde à moyenne. La nappe, alimentée par des eaux pauvres en éléments minéraux, est permanente ou temporaire. Elle peut être stable ou connaître des fluctuations saisonnières avec des phases d'inondation puis d'assèchement et de minéralisation superficielles. Ces landes peuvent ainsi s'établir soit directement sur des substrats minéraux, soit sur des horizons paratourbeux, soit encore sur un dépôt peu épais de tourbe (Council Directive 92/43/EEC, 1992).

Ces landes hygrophiles, dominées par des chaméphytes (bruyères, callune) et des nanophanérophytes (ajoncs), se caractérisent par la présence de la Bruyère à quatre angles (*Erica tetralix*), définissant leur caractère humide, et l'absence de la Bruyère ciliée (*E. ciliaris*) qui caractérise les régions océaniques tempérées. La Molinie bleue (*Molinia caerulea*), toujours présente et parfois abondante, peut imprimer à ce milieu une physionomie herbeuse. Ces landes sont plutôt basses, voire rases (0,25 à 0,5 m de hauteur), mais peuvent atteindre jusqu'à 1-1,5 m de hauteur dans les vieilles landes humides colonisées par la Callune (*Calluna vulgaris*). Dans les stations les plus humides, les sphaignes peuvent former un tapis plus ou moins continu mais leur présence n'est pas systématique. Il s'agit alors d'espèces mésohygrophiles (*Sphagnum compactum*, *S. tenellum* et *S. denticulatum* généralement) dont l'activité turfigène, lorsqu'elle existe, reste toujours modérée (Council Directive 92/43/EEC, 1992).

Il s'agit essentiellement de landes régressives issues de défrichements anthropiques anciens. La plupart, en l'absence d'entretien, évoluent vers des fourrés préforestiers de Bourdaine (*Frangula alnus*), de saules (*Salix acuminata*, *S. aurita*), de Bouleau pubescent (*Betula pubescens*) dans les systèmes perturbés. Les landes humides âgées contiennent une plus forte proportion de Callune (*Calluna vulgaris*) et de Bruyère cendrée (*Erica cinerea*) qui voient leur contribution spécifique augmenter à mesure du vieillissement de la lande, alors que les espèces plus hygrophiles (notamment *Erica tetralix* et les sphaignes) régressent (Council Directive 92/43/EEC, 1992).

Cet habitat semble très relictuel et n'est pas recensé dans les documents d'objectifs Natura2000 réalisés dans le secteur d'étude.

Fonctions écologiques associées aux landes humides

Les landes humides abritent des communautés animales et végétales souvent rares et menacées, spécialisées, adaptées à des contraintes environnementales pouvant être fortes (acidité, oligotrophie, humidité élevée pouvant contraster avec des phases de sécheresse). Citons les rossolis (*Drosera rotundifolia* et *D. intermedia*) dans les zones mises à nu.

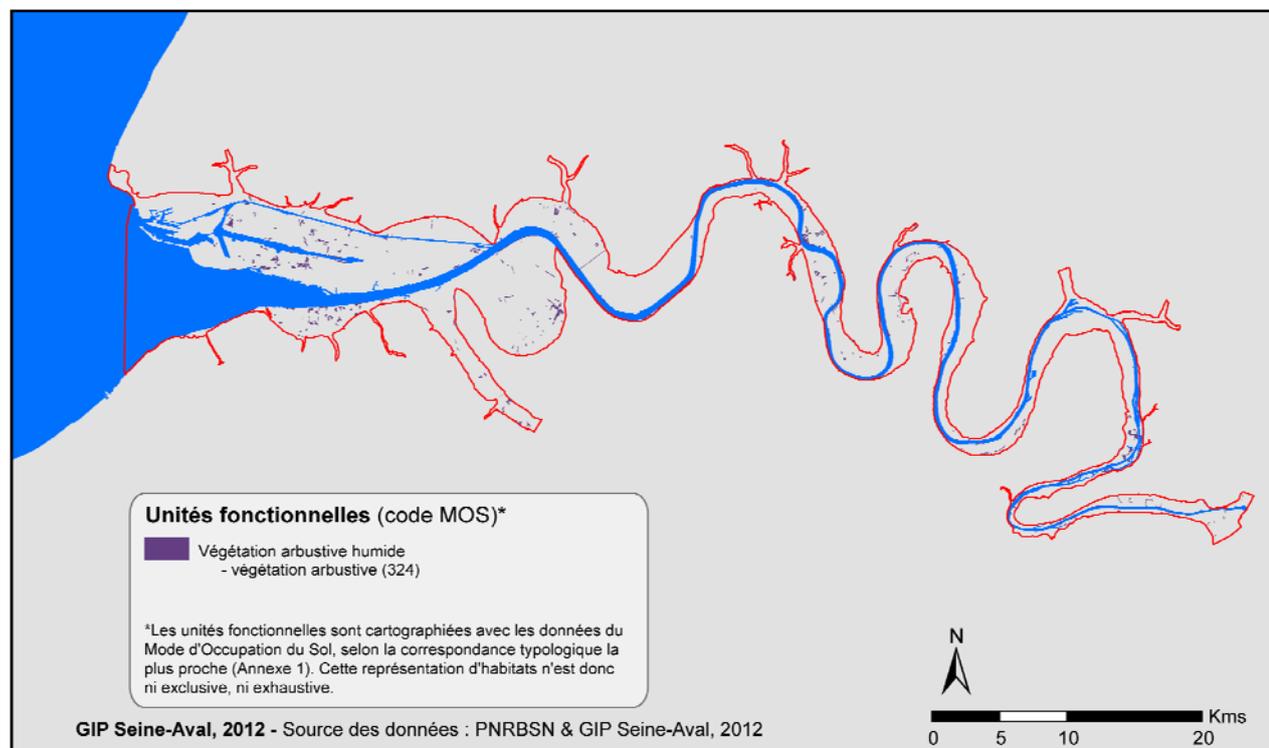
De nombreuses espèces animales d'intérêt patrimonial y trouvent refuge, comme l'Azuré des mouillères (*Maculinea alcon*) en Normandie et dans les Pays-de-la-Loire ; les Busards cendré et Saint-Martin ou encore la Fauvette pitchou dans certaines régions.

Souvent en relation étroite avec les tourbières, l'intérêt écologique de ces landes humides n'en est que renforcé. Cet habitat assure fréquemment la transition entre les tourbières et les milieux environnants, ce qui leur confère un important rôle fonctionnel de zone-tampon, notamment d'un point de vue hydrique (Council Directive 92/43/EEC, 1992), mais aussi de corridors écologiques.

15. Les végétations arbustives

Cette unité fonctionnelle est composée des habitats 'fourré' et 'fourré à Argousier'.

Cartographie des végétations arbustives



Caractéristiques des végétations arbustives

Habitat naturel	Hygrophilie	Inondabilité	Salinité	Trophie	Substrat	Strate végétale
Fourrés	mésohyrophile à mésophile		non halin	oligotrophe		strate buissonnante
Fourrés à Argousier	-	-	halophile à subhalophile	-	substrat sableux	

a) Les fourrés

Typologie des fourrés

Fourrés	Estuaire marin	Estuaire saumâtre	Estuaire limnique	Plaine alluvionnaire et tourbeuse
Code CB	absent	31.8	31.8	31.8
Code N2000	absent	-	-	-
Code EUNIS	absent	F3.1	F3.1	F3.1
Code MOS	absent	324	324	324

Description détaillée des fourrés

Les fourrés sont des formations pré- et post forestières d'affinités atlantiques ou méditerranéennes, au sein desquelles dominent les arbustes et arbrisseaux à feuilles caduques (décidues). On les rencontre sur tous les types de sols, calcaires ou acides, meubles ou compacts, secs et chauds ou au contraire hydro-morphes et frais, sur sols salés au voisinage du littoral, sur sols riches ou pauvres.

Elles doivent être différenciées de la lande, elle-même formation pré- ou post forestière. La densité du peuplement y est plus grande, en conséquence les annuelles en sont souvent absentes. On parle parfois de

fruticée pour certains fourrés. Le terme qui dérive du latin *frutex* signifiant arbrisseau, la fruticée désigne un stade pionnier entre le stade herbacé et le stade arbustif (Poitou-Charentes Nature, 2006).

Les espèces, essentiellement des nanophanérophytes à feuillage caduc, offrent un recouvrement quasi-total du sol. Les espèces épineuses y sont abondantes (ronces, prunelliers, aubépines, ajoncs,...) ce qui confère à ces formations souvent impénétrables une connotation fortement négative : ce sont les repaires des “serpents” mal-aimés... (Poitou-Charentes Nature, 2006).

Dans le secteur d'étude, les ronciers et les fourrés à Aubépine ou à Prunellier épineux (*Prunus spinosa*) sont les reflets de la fermeture dynamique des milieux sableux ouverts. Cet habitat est présent dans la plaine alluviale en rive sud, à l'arrière du système dunaire (Maison de l'Estuaire, 2006a).

Fonctions écologiques associées aux fourrés

Les végétations arbustives s'inscrivent dans la dynamique de fermeture des milieux. Prises isolément, elles présentent une relativement faible valeur patrimoniale, mais la mosaïque milieux ouverts / fruticée-forêt augmente la biodiversité de l'ensemble de l'écosystème.

Leur valeur biologique est pourtant bien souvent mésestimée. Outre qu'ils constituent des milieux refuges pour nombre d'espèces animales, les végétaux que l'on y rencontre sont les plantes hôtes de nombreux insectes comme les lépidoptères du groupe des théclas.

En bordure des cours d'eau, ces végétations jouent un rôle primordial pour la stabilisation des berges et leur protection contre l'érosion (réduction de la vitesse du courant et de la force érosive grâce aux parties aériennes en contact avec l'eau). Les végétaux arbustifs sont particulièrement efficaces pour fixer les berges car ils ont un enracinement profond, sont moins hauts et moins susceptibles d'être renversés par le vent, sont plus denses (nombre de tiges par unité de surface) et ralentissent plus facilement le ruissellement.

De même que la plupart des végétations rivulaires, elles jouent un rôle de filtre pour les matières organiques, les contaminants,...

b) Les fourrés à argousier

Typologie des fourrés à argousier

Fourrés à Argousier	Estuaire marin	Estuaire saumâtre	Estuaire limnique	Plaine alluvionnaire et tourbeuse
Code CB	16.251	16.251	absent	absent
Code N2000	2160	2160	absent	absent
Code EUNIS	B1.6	B1.6	absent	absent
Code MOS	-	-	absent	absent

Description détaillée des fourrés à argousier

Cet habitat fait partie de l'ensemble des végétations de fourrés arrière-dunaires à argousier. Il se développe au niveau de dépressions humides soumises à un climat nord-atlantique, sur un substrat moyennement riche en substances nutritives et en calcaire et de nature sablo-humifère. Il est assez fréquent dans les dépressions et sur les arrières dunes des grands massifs dunaires du littoral nord de la France. Cet habitat est caractérisé par la présence presque unique de l'Argousier (*Hippophae rhamnoides*) et se présente sous l'aspect d'une formation forestière colonisatrice (Maison de l'Estuaire, 2006c).

En l'absence de formation dunaire structurée et fonctionnelle en Haute-Normandie, ces fourrés à Argousier ne peuvent être rattachés aux fourrés dunaires éligibles à Natura 2000. En revanche, leur présence reste à confirmer sur le secteur de Pennedepie (Lévy, 2013).

Fonctions écologiques associées aux fourrés à argousier

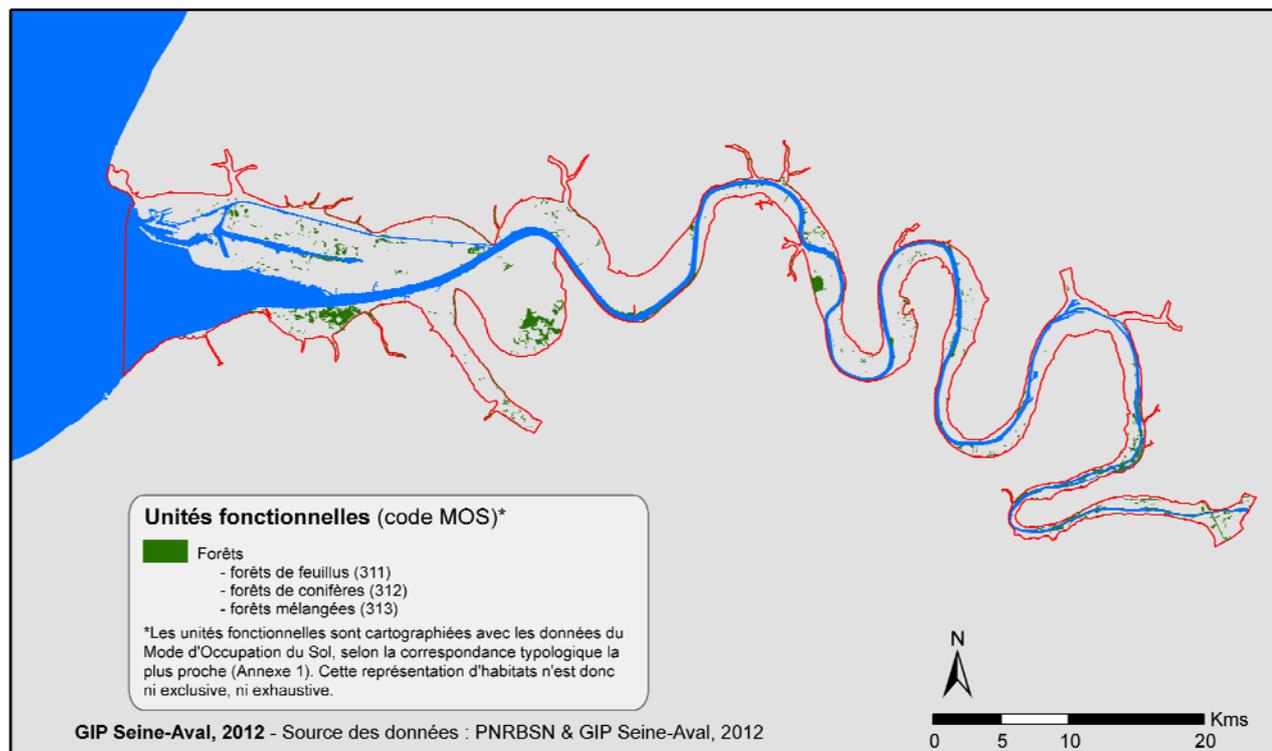
Les dunes ont un rôle de barrière et de protection face aux vagues, mais aussi face au vent. Lors de tempêtes, elles protègent les végétations et les habitats arrière-dunaires des intrusions d'eau salée (Anonyme, 2012b).

Les dunes sont appréciées par l'avifaune comme reposoir. Les systèmes dunaires contribuent dans leur ensemble au maintien de la biodiversité, à l'échelle régionale et nationale, car ils abritent une flore et une faune très spécialisées.

16. Les forêts

Deux types de forêts sont distingués ici : les forêts alluviales qui s'établissent dans la zone intertidale et sur substrat alluvionnaire et les bois marécageux qui se développent sur des sols engorgés d'eau en permanence.

Cartographie des forêts



Caractéristiques des forêts

Habitat naturel	Hygrophilie	Inondabilité	Salinité	Trophie	Substrat	Strate végétale
Forêts alluviales	hygrophile	intertidal ou par remontée de la nappe	non halin	eutrophe	sédiments grossiers, alluvions enrichies en sables	strate herbacée + buissonnante + arbustive
Bois marécageux	mésophile		non halin	oligotrophe	sols tourbeux	strate herbacée + buissonnante + arbustive



Bois alluvial (C. Fisson)



Massif forestier (J. Pellerin)

a) Les forêts alluviales

Typologie des forêts alluviales

	Estuaire marin	Estuaire saumâtre	Estuaire limnique	Plaine alluvionnaire	Plaine tourbeuse
Code CB	absent	44.1 & 44.3 & 44.4	44.1 & 44.3 & 44.4	44.1 & 44.3 & 44.4	absent
Code N2000	absent	91E0 & 91F0	91E0 & 91F0	91E0 & 91F0	absent
Code EUNIS	absent	G1.2	G1.2	G1.2	absent
Code MOS	absent	311 & 313	311 & 313	311 & 313	absent

Description détaillée des forêts alluviales

Les forêts alluviales sont des peuplements végétaux arborés se développant sur alluvions récentes. Lorsqu'elles sont situées en bordure directe des cours d'eau, sur une bande de 4 à 20 m de large au maximum, elles sont qualifiées de ripisylves (littéralement "forêt de berges") (AEAP & CRPF Nord-Pas de Calais Picardie, 2009). Néanmoins, lorsque la ripisylve est dégradée, on ne retrouve pas nécessairement de strate arborée et la ripisylve peut alors se limiter à une strate herbacée ou arbustive (Figure 6). Le terme "ripisylve" est donc réservé aux forêts frangeantes des berges alors que le terme générique de "forêt alluviale" désigne l'ensemble des boisements structurés de l'hydrosystème lié à une nappe phréatique, qu'ils soient proches ou éloignés d'une berge (Cornier, 2002).

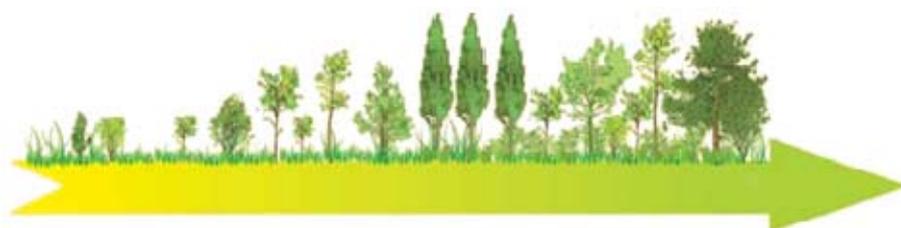


Figure 6 : Aspect de la ripisylve selon son état de conservation. Jaune: très dégradée, vert : bon état (d'après AEAP & CRPF Nord-Pas de Calais Picardie, 2009).

Ces forêts se développent sur des sols périodiquement inondés par les crues annuelles, en général eutrophes, mais bien drainés et aérés pendant les basses eaux. Elles ont pratiquement disparu de Haute-Normandie. On en trouve encore quelques reliques comme le Bois du Trou Buquet, à Yville-sur-Seine. Dans la vallée de la Seine, où la force des flots emportait périodiquement les arbres, les forêts alluviales étaient le domaine des espèces pionnières, à croissance rapide comme le Saule blanc (*Salix alba*), capable de recoloniser rapidement le terrain après les crues. Ces forêts galeries de saules sont peu exigeantes en terme de substrats (sables, graviers, limons, limons argileux) (Council Directive 92/43/EEC, 1992). Les autres cours d'eau haut-normands n'ont jamais connu de crues comparables. Là, les forêts alluviales sont composées d'essences à bois dur, surtout le Frêne commun (*Fraxinus excelsior*) et l'Aulne glutineux (*Alnus glutinosa*) (AREHN, 2006).

Fonctions écologiques associées aux forêts alluviales

Les forêts, alluviales ou marécageuses, remplissent de nombreuses fonctions (Figure 7) (Vought *et al.*, 1995 ; Hunter & Faulkner, 2001 ; Pinay & Clément, 2003 ; Piégay *et al.*, 2003 ; AEAP & CRPF Nord-Pas de Calais Picardie, 2009 ; Massenet, 2010 ; Affolter & Prêtre, 2012) :

- Elles ont un rôle majeur dans le maintien de la biodiversité.
 - La complémentarité des strates arborées, arbustives, buissonnantes et herbacées offre un large choix d'habitats aux espèces végétales et animales. En particulier, les ripisylves, à l'interface entre le milieu aquatique et le milieu terrestre, forment des corridors biologiques indispensables pour la plupart de ces espèces.

- Elles sont une source constante de matière organique et de nourriture (feuilles mortes, insectes, baies...).
- Elles constituent un habitat permanent ou occasionnel pour une faune diversifiée, notamment les insectes et les oiseaux. Par ailleurs, les racines, lorsqu'elles sont situées sous le niveau de l'eau, permettent une diversification des habitats aquatiques et des écoulements.
- Les boisements fournissent un ombrage qui garantit la régulation thermique des habitats. Sur les bords des cours d'eau, la fonction est double: d'une part, une eau sera d'autant plus oxygénée qu'elle sera fraîche, et donc favorable à la vie aquatique. D'autre part, une eau fraîche limite le développement de certaines algues qui peuvent dégrader le milieu aquatique.

2. Elles améliorent la qualité de l'eau.

- Elles jouent un rôle de premier plan dans la rétention des nutriments avec une absorption racinaire et une accumulation dans les tissus végétaux du phosphore soluble, des nitrates et de certains métaux lourds. Une jeune ripisylve peut prélever en moyenne 0.38 g d'azote/j/m², soit 38 fois plus qu'une prairie pâturée, 25 fois plus qu'une jeune peupleraie et 1,5 à 2 fois plus que des peupleraies matures (Ruffinoni). Globalement, les forêts les mieux préservées et les plus riches en espèces sont les plus efficaces à épurer les eaux d'inondation (Hunter & Faulkner, 2001 ; Piégay *et al.*, 2003 ; Schnitzler-Lenoble & Carbiener, 2007).
- Elles jouent un rôle de barrières mécaniques à l'érosion et au ruissellement, donc au déplacement de polluants. C'est notamment le cas avec la sédimentation du phosphore particulaire.
- Elles constituent un espace tampon entre la zone de culture et le cours d'eau.
- Elles constituent un filtre longitudinal au niveau des petits cours d'eau : la qualité de l'eau est meilleure à l'aval d'un tronçon boisé, du fait de l'absorption du phosphore et du captage des matières en suspension par les racines.

3. Ce sont une source active de carbone (Schnitzler-Lenoble & Carbiener, 2007).

Les forêts, alluviales et marécageuses, en bon état fournissent des quantités considérables de bois mort. Il peut être stocké sous forme organique, recyclé par la masse végétale ou relargué en aval. Il résulte de ces processus, une forte accumulation de carbone dans ces forêts.

4. Elles permettent de lutter contre l'érosion.

Bien que l'érosion des berges soit une conséquence normale du fonctionnement hydrodynamique des rivières, l'absence ou le mauvais fonctionnement des ripisylves peut amplifier ce processus. Les forêts riveraines stabilisent les berges grâce à leur système racinaire. Contrairement aux espèces herbacées, l'enracinement des arbres assure une stabilisation efficace et en profondeur. Toutefois, toutes les essences ne sont pas stabilisatrices des berges. La forme et la résistance à l'engorgement du système racinaire sont très variables. L'aulne a un enracinement profond et supportant bien l'engorgement. Il constitue donc une essence fortement stabilisatrice des berges. Les saules et le frêne fixent rapidement le sol par des réseaux racinaires denses et étalés en surface. Le peuplier a, en revanche, un rapport entre la grande taille de son houppier et sa faible profondeur d'enracinement sur sol engorgé qui le rend sensible aux coups de vent. Il peut alors déstabiliser les berges.

5. Elles préviennent les inondations.

Un boisement situé en amont d'une zone vulnérable aux crues a de nombreux effets positifs :

- ralentissement mécanique de la vitesse du courant réduisant sa force d'érosion et permettant la réduction des matières en suspension.
- étalement de la crue et baisse de sa hauteur maximale.
- absorption de l'eau par les arbres et infiltration favorisée dans le sol du fait de leur fissuration par les systèmes racinaires. Le système aérien capte quant à lui la pluie et la rosée pour la photosynthèse et restitue l'eau dans l'atmosphère par évapotranspiration.

Il convient néanmoins de rappeler qu'un développement trop exubérant de la végétation buissonnante peut présenter des risques d'entrave à l'écoulement des eaux : l'entretien des ripisylves reste donc nécessaire, notamment en bordure des cours d'eau de petite taille ou à proximité des ouvrages d'art (ponts).

6. Elles ont un rôle de barrière physique.

En fonction de la hauteur de la strate arborée et de la densité des peuplements, les forêts peuvent constituer de véritables barrières physiques face aux énergies lumineuse, acoustique et éolienne. Elles protègent contre le vent, les nuisances sonores et fournissent des zones d'ombre.

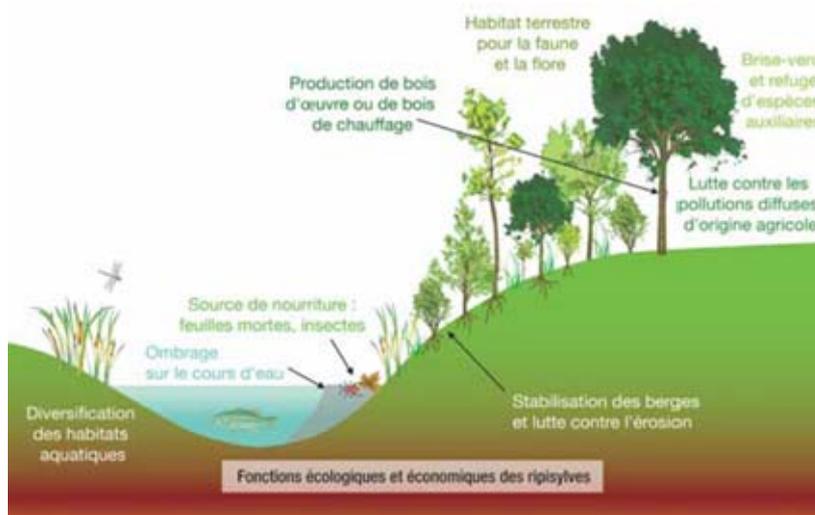


Figure 7 : Fonctions écologiques et économiques des ripisylves (d'après AEAP & CRPF Nord-Pas de Calais Picardie, 2009).

b) Les bois marécageux

Typologie des bois marécageux

	Estuaire marin	Estuaire saumâtre	Estuaire limnique	Plaine alluvionnaire et tourbeuse
Code CB	absent	absent	absent	44.A1 à 44.A4 & 44.9 & 41.b
Code N2000	absent	absent	absent	91D0
Code EUNIS	absent	absent	absent	G1.4 & G1.5
Code MOS	absent	absent	absent	311 & 313

Description détaillée des bois marécageux

Il s'agit de peuplements de feuillus installés sur substrat tourbeux (tourbières hautes et bas marais acides), humide à mouillé, dont le niveau de la nappe phréatique est en permanence élevé ou supérieur au niveau environnant. L'eau est toujours très pauvre en éléments nutritifs (Council Directive 92/43/EEC, 1992).

Ces communautés sont dominées par le Bouleau pubescent (*Betula pubescens*) et le Piment royal (*Myrica gale*) au niveau de la strate ligneuse et par deux fougères au niveau de la strate herbacée : la Fougère des marais (*Thelypteris palustris*) et l'Osmonde royale (*Osmunda regalis*). Ces formations sont présentes dans le marais de la Harelle, bien que toujours en mosaïque avec d'autres habitats (PNRBSN, 2003).

Fonctions écologiques associées aux bois marécageux

Les fonctions écologiques associées aux bois marécageux sont présentées à celles associées aux forêts alluviales

Bilan et perspectives

Afin de réaliser une typologie pertinente des habitats naturels à l'échelle de l'estuaire de la Seine (lit mineur et plaine alluviale), un regroupement en 16 unités fonctionnelles a été proposé : eaux libres, eaux closes, substrats subtidaux, substrats intertidaux de bord des eaux, plages de sable et de galet, herbiers, gazons pionniers et prés salés, dunes, sources, gazons amphibies, roselières et magnocariçaies, méga-phorbiaies, prairies humides, landes, végétations arbustives, forêts alluviales et ripisylves. Pour chacune de ces unités fonctionnelles, le ou les habitat(s) naturel(s) qui les composent ont été décrits : caractéristiques majeurs (hygrophilie, inondabilité, salinité, trophie, substrat, strate végétale) ; correspondance des habitats avec les typologies CORINE Biotopes, Natura 2000, EUNIS et le Mode d'Occupation du Sol ; description détaillée des caractéristiques écologiques, hydromorphologiques et biologiques des habitats ; fonctions réalisées ou potentielles supportées.

Ce travail, très descriptif à ce stade, a vocation à être complété, sur la base de dires d'experts et de campagnes de terrain, afin de compléter les connaissances sur les habitats et d'évaluer quantitativement la réalisation des fonctions. Pour ce faire, une connaissance fine des facteurs structurants (nature du sol, régime hydraulique,...) et influents (gestion,...) sera nécessaire, afin d'identifier les facteurs clés (surface, complémentarité d'habitat,...) permettant la réalisation d'une fonction. Plus globalement, l'intégration des fonctions à l'échelle de l'estuaire de la Seine devrait permettre, à terme, d'évaluer sa fonctionnalité globale, notamment au travers d'une cartographie des fonctions. Ce travail nécessitera de nouvelles acquisitions de connaissances et développements méthodologiques afin de surmonter les difficultés identifiées :

- Il n'existe pas de cartographie homogène des habitats à l'échelle de l'estuaire de la Seine. Par conséquent, il sera nécessaire de compiler plusieurs jeux de données, qui ne seront pas homogènes en termes d'échelle et de précisions. La question de la disponibilité des données se pose également dans certains secteurs.
- Tous les habitats naturels n'ont pas le même potentiel de réalisation pour une fonction donnée. Il semble par conséquent indispensable de les hiérarchiser. Le niveau de réalisation des fonctions devrait indiquer si un habitat naturel donné réalise cette fonction et dans quelle proportion. Par exemple, les peupleraies favorisent l'érosion des sols, elles ont donc un niveau de réalisation négatif de la fonction "fixation des sols", par contre, les prairies inondables ont un fort taux de fixation d'azote, et, par conséquent, un niveau de réalisation élevé pour la fonction "dénitrification".
- Concernant les fonctions biologiques, il serait plus pertinent de les identifier par guildes afin qu'elles soient discriminantes. En effet, différencier les fonctions par grands groupes (avifaune, ichtyofaune,...) ne permet pas de distinguer de secteur dans l'estuaire, la plupart des habitats naturels remplissant la quasi-totalité des fonctions biologiques à cette échelle-là.

Liste des abréviations

AEAG : Agence de l'Eau Adour-Garonne

AEAP : Agence de l'Eau Artois Picardie

AREHN : Agence Régionale de l'Environnement de Haute-Normandie

BRGM : Bureau des Ressources Géologiques et Minières

CB : CORINE Biotope

CBNBI : Conservatoire Botanique National de Bailleul

CG76 : Conseil Général de Seine-Maritime

CGDD : Conseil Général au Développement Durable

CNFSH : Comité National Français des Sciences Hydrologiques

CRPF : Centre Régional de la Protection Forestière

DCE : Directive Cadre sur l'Eau

DREAL : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement

EEA : European Environment Agency

EUNIS : EUropean Nature Information System

GIP : Groupement d'Intérêt Public

HAP : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

MOS : Mode d'Occupation du Sol

N2000 : Natura 2000

PCB : PolyChloroBiphényles

PNRBSN : Parc Naturel Régional des Boucles de la Seine Normande

SANDRE : Service d'Administration National des Données et des Référentiels sur l'Eau

UNESCO : United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization

Glossaire

Alluvial, e, aux - Qui se développe sur des terrains encore soumis à des inondations quasi annuelles (sur alluvions modernes) (Catteau *et al.*, 2010).

Alluvions - 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 (Catteau *et al.*, 2010).

Anthropique - Relatif à l'activité humaine. Qualifie tout élément provoqué directement ou indirectement par l'action de l'homme: érosion des sols, pollutions, aménagements, etc... (Morin *et al.*, 2010 ; Catteau *et al.*, 2010).

Arbuste - Végétal ligneux à tige simple, nue à la base et ne dépassant pas 7 m (Catteau *et al.*, 2010).

Ballastière - Dans l'estuaire de la Seine, le terme "ballastière" est utilisé pour désigner les sites d'extraction de granulats localisés dans la plaine alluviale et remplis d'eau (Alard *et al.*, 2002). Il s'agit de plans d'eaux artificiels principalement localisés dans les boucles d'Anneville-Ambourville et de Jumièges et dans l'estuaire amont.

Benthique - Se dit d'une espèce qui est inféodée au fond (Morin *et al.*, 2010).

Benthos - Ensemble des organismes vivants en relation étroite avec les fonds subaquatiques. Il comprend notamment le phytobenthos (végétaux) et le zoobenthos (animaux) (Morin *et al.*, 2010).

Berge - La berge est le talus incliné qui sépare le lit mineur et le reste du lit majeur. à ne pas confondre avec la "rive" (Degoutte, 2006). Dans le contexte estuarien, la berge est incluse dans la zone intertidale. Le long de la Seine, on rencontre trois profils de berge (RIVE, 2010) : des berges naturelles (considérées comme non aménagées), des berges semi-naturelles (aménagées d'une levée non maçonnée) et des berges revêtues (équipées d'un revêtement non naturel).

Biodiversité - La biodiversité, ou diversité biologique est la variété et la variabilité de tous les organismes vivants, y compris des écosystèmes terrestres, marins et aquatiques, ainsi que les complexes écologiques dont ils font partie. Cela inclut la variabilité génétique intraspécifique et intrapopulationnelle, la variabilité des espèces et de leurs formes de vie, la diversité des complexes d'espèces associées et de leurs interactions, et celle des processus écologiques et des écosystèmes (dite diversité écosystémique). Il paraît important de préciser que les caractéristiques et l'originalité de la biodiversité d'un territoire sont souvent liées à la diversité culturelle. Cinq niveaux peuvent ainsi être identifiés : la diversité génétique ou infrasécifique, la diversité spécifique, la diversité écologique, la diversité paysagère et la diversité culturelle (Degoutte, 2006; Commissariat général au développement durable, 2010).

Bouchon vaseux - Zone de turbidité maximale particulière aux estuaires, comprise entre les eaux douces peu chargées en matières en suspension, à l'amont, et les eaux salées marines, à l'aval. Sa localisation n'est pas stable car il évolue au gré des conditions hydrologiques (débits, cycles de marée) (Morin *et al.*, 2010).

Communauté végétale - Ensemble structuré et homogène, généralement plurispécifique, de végétaux spontanés occupant une portion délimitée de l'espace et présentant des conditions écologiques similaires (Catteau *et al.*, 2010).

Contaminant/polluant - Un composé chimique est considéré comme contaminant s'il est présent dans l'environnement sans provoquer d'effets toxiques pour l'écosystème, il est considéré comme polluant dès qu'il exerce un effet toxique pour le milieu où il se trouve (Morin *et al.*, 2010).

Cours d'eau - Masse d'eau de surface constituée d'un ou plusieurs tronçons de rivière, de fleuve ou de canal (Anonyme, 2010). La qualification de cours d'eau repose essentiellement sur la présence et la permanence d'un lit naturel à l'origine, sur la permanence d'un débit suffisant une majeure partie de l'année (Ministère de l'Écologie et du Développement Durable, 2005) et sur un écoulement indépendant des précipitations (Direction Départementale des Territoires du Gers, 2010).

Dune embryonnaire - Ébauche de dune constituée par une accumulation de sable sur le haut des plages ou sur la base des cordons dunaires, par déflation à l'arrière des plantes pionnières ou d'obstacles physiques. La végétation vivace (alliance de l'*Agropyron pungentis*), lorsqu'elle s'y installe, les fixe et permet l'évolution vers la dune à proprement parler (Catteau *et al.*, 2009).

Eaux closes - Eaux n'ayant pas de communication ni aval, ni amont, avec les eaux libres (SANDRE, 2012).

Eaux libres - Cours d'eau, canaux, ruisseaux ainsi que plans d'eau en communication avec le réseau hydrographique (SANDRE, 2012).

Estuaire - Embouchure d'un fleuve soumise à l'influence plus ou moins importante de la marée ; zone de transfert entre le milieu fluvial et le milieu marin. C'est une zone de rencontre entre les eaux douces et les eaux marines dont les caractéristiques physico-chimiques des eaux (salinité, pH, éléments majeurs et traces, concentration en particules) sont très différentes. Ce mélange va induire un gradient très important des propriétés physico-chimiques des eaux, variables dans l'espace et le temps (Costil *et al.*, 2002). Dans cette étude, trois grands secteurs sont distingués en fonction de la salinité des eaux : l'estuaire marin à l'aval de Honfleur, l'estuaire saumâtre entre Honfleur et Vieux-Port (qui correspond à la zone de mélange des eaux fluviales et marines) et l'estuaire limnique en amont de Vieux-Port.

Étang - Grande étendue d'eau terrestre dont les berges sont de faible amplitude et dont la profondeur n'excède généralement pas deux mètres (Aquaportail, 2012; Pôle-relais Zones Humides, 2012).

Filandre - Il s'agit de canaux creusés dans les vases de la slikke et du schorre et dans lesquels s'écoule l'ensemble des eaux d'évacuation de la mer lors du retrait de la marée (Lévy, 2013 ; Lesourd, 2012).

Fonctions - Les fonctions, ou processus écologiques, sont les attributs dynamiques des écosystèmes, incluant les interactions entre les organismes (faune, flore) et entre les organismes et leur environnement (Society for Ecological Restoration International Science & Policy Working Group, 2004). Elles sont la base de l'auto-maintien d'un écosystème (Society for Ecological Restoration International Science & Policy Working Group, 2004) et sont à l'origine des services écosystémiques (Commissariat général au développement durable, 2010). Il existe trois principaux types de fonctions intrinsèques à l'écosystème : les fonctions biologiques, les fonctions bio-physico-chimiques et les fonctions physiques (Dekeyser, 2008).

Fond différencié - Fond de lit d'un cours d'eau dont la composition granulométrique est différente de celle du sol des rives (Direction Départementale des Territoires du Gers, 2010).

Forêt - C'est un territoire occupant une superficie d'au moins 50 ares, avec des arbres capables d'atteindre une hauteur supérieure à 5 m à maturité *in situ*, avec un couvert arboré de plus de 10% et une largeur moyenne d'au moins vingt mètres. Les peupleraies (taux de couvert libre relatif des peupliers cultivés supérieur à 75%) sont incluses dans la définition de la forêt (Inventaire Forestier National, 2012).

Forêt alluviale - Ce sont des forêts soumises à des inondations régulières et parfois prolongées, et topographiquement basses. Elles se développent sur des alluvions récentes, formant des sols drainants et dont la disponibilité en eau est très variable (Loire Nature, 2012).

Fossé - Désigne une excavation longue et étroite, creusée pour recevoir ou évacuer de l'eau (Aquaportail, 2012) et ne présentant pas les caractéristiques d'un cours d'eau.

Fourré - Jeune peuplement arbustif, souvent au stade de la régénération, constitué de brins de 2,5 m de hauteur au maximum, branchu dès la base, serrés et rendant l'ensemble difficilement pénétrable (Catteau *et al.*, 2010).

Gabion - Désigne un abri construit sur le domaine maritime ou dans les marais côtiers par des chasseurs pour la chasse de nuit du gibier d'eau (anatidés et limicoles) (Wikipedia, 2012). Par extension, on désigne également par ce terme les mares de chasse sur lesquelles sont présents ces abris.

Habitat - L'habitat, ou milieu, désigne le lieu où se développent une ou plusieurs espèces. Il regroupe l'ensemble des caractéristiques nécessaires à leur survie (nourriture, refuge, reproduction...). En re-

vanche, l'habitat est parfois confondu à tort avec la notion de niche écologique qui concerne les exigences écologiques d'une espèce au sein d'un peuplement. Par extension, le terme d'habitat peut prendre différentes significations en fonctions des termes qui lui sont associés. Ainsi l'habitat d'espèce désignera le ou les milieux nécessaires au développement d'une espèce, alors que la dénomination d'**habitat naturel** ou semi-naturel se rapportera plus particulièrement à un ensemble caractérisé par des facteurs écologiques propres (type de sol, salinité...), ainsi que par l'unité de végétation définie selon les principes de la phytosociologie. Un habitat d'espèce peut regrouper plusieurs habitats naturels. Au titre de la directive Habitats Faune Flore, l'annexe I regroupe l'ensemble des habitats naturels et semi-naturels d'intérêt communautaire: pelouses boréo-alpine siliceuses, aulnaies-frênaies de rivières à eaux rapides à Stellaire des bois sur alluvions siliceuses ... (Bioret *et al.*, 2009).

Halophile - Se dit d'une plante ou d'une végétation habitant, de façon exclusive ou préférentielle, des milieux salés (ex. la Puccinellie maritime, les soudes et l'Obione sont des plantes halophiles = halophytes) (Catteau *et al.*, 2009).

Hygrophilie - Il s'agit ici de la classification des tolérances hydriques des strates de végétation rencontrées. Les catégories utilisées dans ce travail sont celles définies dans l'étude de cartographie des zones riveraines (GIP Seine-Aval, 2011) et dans le guide des végétations des zones humides de la région Nord-Pas de Calais (Catteau *et al.*, 2009) :

- aquatique: formations végétales constamment en eau;
- amphibie permanent : formations végétales enracinées émergentes;
- amphibie exondable : formations végétales régulièrement en eau au rythme des marées (zone intertidale);
- Hygrophile : formations végétales sur des sols mouillés et détremés pouvant être inondés lors des niveaux d'eau élevés;
- Mésophile : formations végétales sur des terrains parfois humides mais aussi s'asséchant notamment lors de la période estivale;
- Xérophile : formations végétales situées dans des habitats ou sur des sols secs la plupart du temps.

Intertidal - Zone de balancement des marées, ou estran, qui découvre à marée basse (Costil *et al.*, 2002; Morin *et al.*, 2010). Elle est délimitée par les niveaux de la plus basse marée basse et de la plus haute marée haute, hors événements exceptionnels.

Juvenile - Se dit d'un individu n'ayant pas atteint la maturité sexuelle. Pour les poissons, le stade juvénile correspond généralement à des individus âgés de moins de deux ans dans les secteurs de nourriceries côtières (Morin *et al.*, 2010).

Lande - Formation végétale constituée essentiellement d'espèces ligneuses basses et sempervirentes, telles que bruyères, callune, ajoncs, genêts. Dans la plupart des cas, les landes ont une origine plus ou moins anthropique (surexploitation forestière, dégradation des sols, incendies...) (Catteau *et al.*, 2010).

Limnique - Qui a trait aux eaux douces plus ou moins stagnantes (Morin *et al.*, 2010).

Lit majeur - Le lit majeur d'un cours d'eau correspond à la plaine inondable sans les aménagements. Il est limité par les plus hautes eaux. Nous considérons que le lit majeur est la zone qui entoure le lit mineur, alors que d'autres auteurs considèrent que le lit mineur est inclus dans le lit majeur (Degoutte, 2006).

Lit mineur - Espace occupé par l'écoulement d'un cours d'eau, hors événements hydrologiques exceptionnels. Il est séparé du lit majeur par des berges (Degoutte, 2006). Dans le contexte estuarien, il inclut la zone intertidale.

Lit naturel - Lit de cours d'eau n'ayant subi aucune anthropique et possédant des berges naturelles et un fond différencié (Direction Départementale des Territoires du Gers, 2010).

Macrophytes - Végétaux aquatiques de grande taille (roseau, massette, potamot...) (Dauvin & Janson, 2010).

Mare - Étendue d'eau à renouvellement généralement limité, de taille variable et de 5000 m² au maximum (Pôle-relais Zones Humides, 2012). Elle se distingue d'un étang par sa taille. Sa faible profondeur qui peut atteindre environ deux mètres, permet à toutes les couches d'eau d'être sous l'action du rayonnement solaire et aux plantes de s'enraciner sur tout le fond. Alimentée par les eaux pluviales et parfois phréatiques, elle se situe dans une dépression imperméable et peut être associée à un système de fossés qui y pénètrent et en ressortent. Elle peut être sensible aux variations météorologiques et climatiques. Dans ce cas c'est une mare temporaire. De formation naturelle ou anthropique, elle se trouve en milieu rural, péri-urbain voire urbain (Fouque & Schricke, 2008).

Mégaphorbaie - Formation végétale de hautes herbes (surtout des Dicotylédones à larges feuilles), se développant sur des sols humides et riches (Catteau *et al.*, 2010).

Nourricerie - Site de séjour des juvéniles de poissons, souvent en zone côtière ou estuarienne (Morin *et al.*, 2010).

Plaine alluviale - Zone topographique basse comprise entre le lit mineur et les terrasses alluviales.

Prairie - Formation végétale exclusivement herbacée, fermée, dense, haute, dominée par les Graminées (Poacées) (Catteau *et al.*, 2010).

Ripisylve - C'est la formation végétale naturelle située sur la rive. Elle peut être limitée à un cordon arboré étroit qui souligne le bord du lit mineur de la rivière ou bien être prolongée par une véritable forêt alluviale s'étendant sur plusieurs dizaines ou centaines de mètres de part et d'autre du lit mineur. C'est un milieu inféodé à la rivière, original et particulièrement riche en terme de biodiversité (Degoutte, 2006). Cette dénomination est indépendante des essences concernées qui sont toutefois susceptibles de caractériser différents types de ripisylves (aulnes, peupliers, frênes, saules, chênes, érable...) (Bioret *et al.*, 2009).

Rive - Zone géographique qui sépare le milieu aquatique et le milieu terrestre. La rive démarre au sommet de la berge et constitue une partie plate du lit majeur, plus ou moins étendue, qui reste sous l'influence du milieu aquatique (Degoutte, 2006).

Roselière - Végétation de hautes héliophytes, surtout des monocotylédones, ordinairement dominées par de grandes Graminées (Poacées) telles que le Phragmite commun (le peuplement peut alors être nommé phragmitaie), la Grande Glycérie (glycériaie) ou la Baldingère (phalaridaie) (Catteau *et al.*, 2010).

Salinité - Les catégories de salinité utilisées dans ce travail se basent sur celles définies par Mc Lusk (1989). Elles indiquent le degré de salinité des masses d'eau :

- Limnique : salinité moyenne <0.5 NaCl g/l
- Oligohalin : salinité moyenne de 0.5–5 NaCl g/l
- Mésohalin : salinité moyenne de 5–18 NaCl g/l
- Polyhalin : salinité moyenne de 18–30 NaCl g/l
- Euhalin : salinité moyenne de 30–40 NaCl g/l
- Hyperhalin : salinité moyenne >40 NaCl g/l

Les eaux oligohalines à polyhalines sont qualifiées de saumâtres et les eaux euhalines à hyperhalines de marines. Pour les habitats terrestres, seuls deux niveaux de salinité sont distingués: les habitats halophiles et subhalophiles.

Schorre - On désigne par ce terme les étendues de vases salées végétalisées soumises à la marée. Le schorre, plus élevé topographiquement que la slikke, n'est recouvert par la mer que lors des grandes marées et des tempêtes (Lévy, 2013).

Services écosystémiques - Ce sont les bénéfices retirés par l'homme des milieux (Commissariat général au développement durable, 2010). La notion de service rendu sous-entend l'usage actuel ou futur de certaines caractéristiques physiques, chimiques ou biologiques des écosystèmes. Les services rendus à la société par les écosystèmes sont multiples : ressources, épuration, loisirs, santé, rôle tampon vis-à-vis des extrêmes climatiques... (Degoutte, 2006). Lorsque ces services sont perçus négativement, ils sont qualifiés de **disservices**. Les inondations ou la prolifération de moustiques sont considérées comme des disservices des zones humides.

Slikke - Etendue de vases salées, soumises à la marée et non végétalisées. Elle est constituée de particules argilo-silteuses qui s'accumulent par dépôts successifs suite au retrait de la pleine mer (Lévy, 2013).

Source - Lieu d'où l'eau émerge naturellement du sol ou de la roche. Elle s'écoule soit à la surface du sol et est alors l'origine d'un cours d'eau, ou alors vers une formation aquatique qu'elle alimente (mare, lac,...) (CNFH, 1992).

Subtidal - Zone située en dessous de la zone de balancement des marées et ne découvrant pas à marée basse (Dauvin & Janson, 2010 ; Morin *et al.*, 2010). Sa limite supérieure est définie par les niveaux des plus basses marées basses, hors événements exceptionnels.

Suprabenthos - Ensemble des animaux de petite taille, en particulier des crustacés, possédant de bonnes capacités natatoires et pouvant occuper, pendant des périodes et à des distances variables, la couche d'eû adjacente au fond (Morin *et al.*, 2010).

Tourbe - Humus hydromorphe, mal oxygéné, formé par accumulation de débris végétaux et ayant une teneur en carbone d'environ 55%. Les sols riches en tourbe sont dits tourbeux (Catteau *et al.*, 2010).

Tourbière - Étendue marécageuse dont le substrat est constitué à 90% et plus de matière organique végétale incomplètement décomposée en tourbe ; on distingue notamment (Catteau *et al.*, 2010) :

- 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.

Trophie - Les niveaux trophiques utilisés dans ce travail se basent sur ceux définis dans les guides des végétations de la région Nord-Pas de Calais (Catteau *et al.*, 2009, 2010). Ces catégories indiquent notamment la disponibilité en éléments minéraux dans l'eau ou dans les sols. Pour les milieux aquatiques, les valeurs indiquent les concentrations en azote ammoniacal et en phosphates.

- Oligotrophe
 - Milieu terrestre : milieu pauvre en éléments minéraux nutritifs.
 - Milieu aquatique : eau pauvre en matières nutritives, concentration <10 mg/L de P-PO³⁻⁴ et de N-NH⁺⁴.
- Oligo-mésotrophe
 - Milieu terrestre : milieu moyennement pauvre en éléments minéraux nutritifs.
 - Milieu aquatique : eau dont la concentration est de 10 à 20 mg/L de P-PO³⁻⁴ et de N-NH⁺⁴.
- Mésotrophe
 - Milieu terrestre : milieu moyennement riche en éléments nutritifs, neutre à modérément acide et permettant une assez bonne activité biologique.
 - Milieu aquatique : eau moyennement riche en matières nutritives, concentration de 20 à 30 mg/L de P-PO³⁻⁴ et de N-NH⁺⁴.
- Méso-eutrophe
 - Milieu aquatique : eau dont la concentration est de 30 à 50 mg/L de P-PO³⁻⁴ et de N-NH⁺⁴.
- Eutrophe
 - Milieu terrestre : milieu riche en éléments nutritifs, généralement non ou très faiblement acide et permettant une forte activité biologique.
 - Milieu aquatique : eau riche en matières nutritives dont la concentration est de 50 à 100 mg/L de P-PO³⁻⁴ et de N-NH⁺⁴.
- Hyper-eutrophe ou polytrophe

- Milieu terrestre : milieu très riche en éléments minéraux nutritifs (sols fertilisés).
- Milieu aquatique : eau avec excès de nutriments, concentration >100 mg/L de P- $\text{PO}^{3-,4}$ et de N- $\text{NH}^{+,4}$.

Unité fonctionnelle - Ensemble d'habitats naturels présentant des caractéristiques physiques et biologiques similaires.

Zone riveraine - Ensemble comprenant la zone intertidale, la berge et la rive (RIVE, 2010).

Références bibliographiques

- Affolter V. & Prêtre L., 2012. **L'écosystème forestier**. [en ligne] <http://www.lpretre.com/travaux/foret/>
- Agence de l'Eau Adour-Garonne (AEAG), 2012. **Étude prospective sur les besoins et les ressources en eau, à l'échelle de la Garonne**. [en ligne] <http://www.garonne2050.fr>
- Agence de l'eau Artois-Picardie (AEAP) & CRPF Nord-Pas de Calais Picardie, 2009. **Guide pour la restauration des ripisylves**. Rapport technique.
- Agence régionale de l'environnement de Haute-Normandie (AREHN), 2006. **Les zones humides**. [en ligne] <http://www.arehn.asso.fr/dossiers/zoneshumides>
- Alard D., Bourcier A., Bureau F., Lefebvre D., Mesnage V., Poudevigne I., 2002. **Zones humides de la basse vallée de la Seine**. *Fascicules GIP Seine-Aval*, 1.15, 36p.
- Amigues J.P. & Chevassus-au-Louis B., 2011. **Evaluer les services écologiques des milieux aquatiques : enjeux scientifiques, politiques et opérationnels**. Rapport technique de l'Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques.
- Anonyme, 2010. **Arrêté du 12/01/10 relatif aux méthodes et aux critères à mettre en œuvre pour délimiter et classer les masses d'eau et dresser l'état des lieux prévu à l'article R. 212-3 du code de l'environnement**.
- Anonyme, 2012a. **Dunes littorales**. [en ligne] <http://www.ecosociosystemes.fr/dune.html>
- Anonyme, 2012b. **The formation & function of coastal dunes**. *Coastal sand dunes*, II(02):1–2. [en ligne] [http://www.derm.qld.gov.au/environmental%5\(m\)anagement/coast%5\(a\)nd%5\(o\)ceans/beaches%5\(a\)nd%5\(d\)unes/beach%5\(c\)onservation.html#series%5\(t\)he%5\(f\)ormation%5\(a\)nd](http://www.derm.qld.gov.au/environmental%5(m)anagement/coast%5(a)nd%5(o)ceans/beaches%5(a)nd%5(d)unes/beach%5(c)onservation.html#series%5(t)he%5(f)ormation%5(a)nd)
- Anonyme, 2012c. **Les zones humides du sud-est de la France - Guide pratique d'identification et de caractérisation**. [en ligne] <http://wetlands.free.fr/index2.htm>
- Aquaportail, 2012. **Dictionnaire biologie**. [en ligne] <http://www.aquaportail.com/dictionnaire-glossaire-aquario.html>
- Bawedin V., 2004. **La dépoldérisation, composante d'une gestion intégrée des espaces littoraux ? prospective sur le littoral picard et analyse à la lumière de quelques expériences : Baie des veys (normandie), aber de crozon (bretagne), tollesbury (essex) et freiston shore (lincolnshire)**. *Cahiers Nantais 2004-1*, 61:11–20.
- Biodiversita, 2009. **Cartographie des habitats naturels prairiaux des sites Natura 2000 "Boucles de la Seine Aval" et "Marais Vernier"**. Rapport technique du Parc Naturel Régional des Boucles de la Seine Normande.
- Bioret F., Estève R., Sturbois A., 2009. **Dictionnaire de la protection de la nature**. Presses Universitaires de Rennes, Rennes.
- BIPE & GERPA, 2004. **Réalisation et animation d'une démarche prospective sur l'estuaire de la Seine, Rapport final**. Rapport technique de l'Agence de l'Eau Seine-Normandie et de la Direction Régionale de l'Environnement Haute-Normandie.
- Bureau des Ressources Géologiques et Minières (BRGM), 2005. **Cartographie de la vulnérabilité des aquifères karstiques en vue de la délimitation des périmètres de protection**.
- Catteau E., Duhamel F., Baliga M.F., Basso F., Bedouet F., Cornier T., Mullie B., Mora F., Toussaint B., Bertille V., 2009. **Guide des végétations des zones humides de la Région Nord-Pas de Calais**. Centre régional de phytosociologie agréé Conservatoire botanique national de Bailleul, 632 p.

- Catteau E., Duhamel F., Cornier T., Farvacques C., Mora F., Delplanque S., Henry E., Nicolazo C., Valet J.M., 2010. **Guide des végétations forestières et préforestières de la Région Nord-Pas de Calais**. Centre régional de phytosociologie agréé Conservatoire botanique national de Bailleul, 526 p.
- Comité National Français des Sciences Hydrologiques (CNFSH), 1992. **Glossaire international d'hydrologie**. [en ligne] <http://hydrologie.org/glu/HINDFR.HTM>
- Commissariat Général au Développement Durable (CGDD), 2010. **Projet de caractérisation des fonctions écologiques des milieux en France**. Rapport technique.
- Conseil Général de Seine-Maritime (CG76), 2012. **Document d'objectifs Natura 2000 « Iles et berges de Seine en Seine Maritime, Tome 1 : Etat des lieux et objectifs de développement durable »**. Rapport technique de la Direction de l'Environnement - Service Gestion des Espaces Naturels.
- Conservatoire Nature, 2012. **Prairies humides et mégaphorbiaies**. [en ligne] [http://www.conservatoire-nature.fr/habitat3.php?corine\s\do5\(b\)iotope=37](http://www.conservatoire-nature.fr/habitat3.php?corine\s\do5(b)iotope=37)
- Coops H., Geilen N., Verheij H.J., Boeters R., Van Der Velde G., 1996. **Interactions between waves, bank erosion & emergent vegetation: an experimental study in a wave tank**. *Aquatic Botany*, 53:187–198.
- Cornier T., 2002. **La végétation alluviale de la Loire entre le charolais et l'anjou: essai de modélisation de l'hydrosystème**. Thèse de doctorat, Université François Rabelais Tours.
- Costil K., Dauvin J.C., Duhamel S., Hocdé R., Mouny P, De Roton G., 2002. **Patrimoine biologique et chaînes alimentaires**. *Fascicules GIP Seine-Aval*, 1.7:1–46.
- Council Directive 92/43/EEC, 1992. **Conservation of natural habitats & of wild fauna & flora**. *International Journal of the European Community*, L206:7–49.
- Dauvin J.C. & Janson A.L., 2012. **Le benthos de l'estuaire de la Seine**. *Fascicules GIP Seine-Aval*, 2.4:1–72.
- Dauvin J.C. (coord.), 2012. **Couplages bio-morpho-sédimentaires et dynamique à long terme des habitats et peuplements benthiques et ichtyologiques en Seine aval (COLMATAGE)**. Rapport scientifique Seine-Aval 4.
- Davies C.E., Moss D., Hill M.O, 2004. **EUNIS Habitat classification revised 2004**. European Environment Agency - European topic centre on nature protection & biodiversity.
- Degoutte G, 2006. **Diagnostic, aménagement et gestion des rivières - Hydraulique et morphologie fluviales appliquées**. Lavosier, Paris.
- Dekeyser A.E, 2008. **Quels objectifs de conservation pour les estuaires européens?** Thèse de doctorat, Université Paris Diderot - Paris 7.
- Direction Départementale des Territoires du Gers (DDT32), 2010. **Dossier loi sur l'eau - mode d'emploi, fiche 2.1 cours d'eau – détermination**.
- Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement Franche-Comté (DREAL-FC), 2012. **Le karst Franc-comtois**. [en ligne] <http://www.franche-comte.developpement-durable.gouv.fr/>
- European Environment Agency (EEA), 2012. **Eunis biodiversity database**. [en ligne] <http://eunis.eea.europa.eu/habitats.jsp>, 2012.
- Fouque C. & Schricke V., 2008. **Gestion des mares de chasse et biodiversité - synthèse des quelques études menées en France**. *Faune sauvage*, 281:4–23.
- GIP Seine-Aval, 2008a. **Apports en eau douce à l'estuaire de la seine**. *Fiches thématiques du GIP Seine-Aval*, 6p.
- GIP Seine-Aval, 2008b. **Dynamique des matériaux fins dans l'estuaire de la seine**. *Fiches thématiques du GIP Seine-Aval*, 6p.

- GIP Seine-Aval, Maison de l'estuaire, Parc Naturel Régional des Boucles de la Seine Normande, 2011. **SIG Habitats Fonctionnels de l'estuaire de la Seine : Objectifs, hypothèses et premiers résultats.** Rapport technique.
- Guillaume I, 2009. **Fonctionnalités écologiques, économiques et sociales en estuaire de seine.** Rapport de stage, AgroTech.
- Hernandez M.E. & Mitsch W.J., 2007. **Denitrification in created riverine wetlands: Influence of hydrology & season.** *Ecological Engineering*, 30:78–88.
- Hunter R.G. & Faulkner S.P., 2001. **Denitrification potentials in restored & natural bottomland hardwood wetlands.** *Soil Science Society of America Journal*, 65: 1865–1872.
- Inventaire Forestier National (IFN), 2012. **Définition, nouvelle méthode.** [en ligne] <http://www.ifn.fr/spip/?rubrique164>
- Lesourd S. (coord.), 2012. **Dynamique des écosystèmes et fonctionnement hydromorphologique des filandres en Seine (DEFHYS).** Rapport scientifique Seine-Aval 4.
- Lévy W. (coord.), 2013. **Les végétations de l'estuaire de la seine.** Fascicules GIP Seine-Aval, *in press*.
- Loire Nature, 2012. **Les forêts alluviales ligériennes : Le Parc en action au travers de Natura 2000.** [en ligne] <http://centrederesources-loirenature.com>
- Maison de l'Estuaire, 2006a. **Document d'objectifs du site Natura 2000 Estuaire de seine, Tome 3 : Plaine alluviale rive nord.** Rapport technique.
- Maison de l'Estuaire, 2006b. **Document d'objectifs du site Natura 2000 Estuaire de seine, Tome 4 : Partie maritime.** Rapport technique.
- Maison de l'Estuaire, 2006c. **Document d'objectifs du site Natura 2000 Estuaire de seine, Tome 5 : Dunes et marais de Cricqueboeuf et de Pennedepie.** Rapport technique.
- Maison de l'Estuaire, 2006d. **Document d'objectifs du site Natura 2000 Estuaire de seine, Tome 6 : Plaine alluviale rive sud.** Rapport technique.
- Maison de l'Estuaire, 2011. **Document d'objectifs du site Natura 2000 Estuaire de seine, Tome 5bis : Partie endiguée.** Rapport technique.
- Maman L. & Vienne L., 2009. **Les basses vallées angevines - préservation des fonctions des zones humides alluviales, biodiversité et enjeux économiques.** *Zones Humides Infos*, 66:5–6.
- Marchadier M., 2011. **Biodiversité et fonctionnalité des estrans : état des connaissances et des suivis pour les havres de la côte ouest du Cotentin et les estrans rocheux du Pays de Caux.** Thèse de doctorat, Faculté des Sciences de l'Université de Corse - Pasquale Paoli.
- Massenet J.Y., 2010. **Les forêts riveraines en France : fonctions, habitats, fonctionnement.**
- Mc Lusky D.S., 1989. **The estuarine ecosystem, 2nd edition.** Tertiary Level Biology. Blackie USA: Chapman & Hall, New York.
- Ministère de l'Écologie et du Développement Durable (MEDD), 2005. **Circulaire du 2 mars 2005 relative à la définition de la notion de cours d'eau.**
- Morin J., Duhamel S., De Roton G., 2012. **Poissons, habitats et ressources halieutiques : Cas de l'estuaire de la Seine.** *Fascicules GIP Seine-Aval*, 2.5:1–76.
- Parc Naturel Régional des Boucles de la Seine Normande (PNRBSN) & GIP Seine-Aval, 2012. **Mise en œuvre d'une base de données sur l'évolution de l'occupation du sol.**
- Parc Naturel Régional des Boucles de la Seine Normande (PNRBSN) & Direction Régionale de l'Environnement Haute-Normandie (DREAL-HN), 2003b. **Document d'objectifs du site Natura 2000 "Boucles de la Seine Aval", Tome 1 : Document de synthèse.** Rapport technique.

- Parc Naturel Régional des Boucles de la Seine Normande (PNRBSN) & Direction Régionale de l'Environnement Haute-Normandie (DREAL-HN), 2003a. **Document d'objectifs Natura 2000 du site "Marais Vernier - Risle Maritime"**. Rapport technique.
- Piégay H., Pautou G., Ruffinoni C., 2003. **Les forêts riveraines des cours d'eau : écologie, fonctions, gestion**. Institut pour le développement forestier, Paris.
- Pinay G. & Clément J.C., 2003. **Le rôle des ripisylves dans la régulation des pollutions azotées**. *Forêt méditerranéenne*, XXIV(3): 291–296.
- Poitou-Charentes Nature, 2006. **Guide des habitats naturels du Poitou-Charentes**. [en ligne] <http://www.poitou-charentes-nature.asso.fr>
- Pôle-relais Tourbières, 2012. **Les tourbières**. [en ligne] <http://www.pole-tourbieres.org/tourbieres.htm>
- Pôle-relais Zones Humides, 2012. **Typologie des zones humides associées au pôle relais**. [en ligne] <http://www.pole-zhi.org/mare>
- Rameau J.C., Bissardon M., Guibal L., 1997. **CORINE Biotopes, types d'habitats français**. ENGREF.
- RIVE, 2010. **Cartographie des zones riveraines de l'estuaire de la seine**. Rapport technique du GIP Seine-Aval.
- Ruffinoni C.. **Contribution des ripisylves au contrôle des flux d'azote en milieu fluvial**. *Études et recherches en système agraire et développement*, 29:115–137.
- Sajaloli B. & Dutilleul C., 2001. **Les mares, des potentialités environnementales à revaloriser**. Rapport technique, Centre de Biogéographie-Ecologie UMR 8505 CNRS - ENS LSH Ecole Normale Supérieure Lettres Sciences Humaines - Ministère de l'Environnement - Agences de l'eau - BRGM.
- Salvaudon C., 2008. **Études des impacts potentiels des changements climatiques sur la flore et la végétation dans l'estuaire de la seine**. Rapport de stage, Agrocampus Ouest, 2008.
- Scher O., 2009. **Les mares, réservoirs de biodiversité**. *Zones Humides Infos*, 66:4–5.
- Schnitzler-Lenoble é Carbiener, 2007. **Forêts alluviales d'Europe : Ecologie, biogéographie, valeur intrinsèque**. Lavoisier, Paris.
- Service d'Administration Nationale des Données et Référentiels sur l'Eau (SANDRE), 2012. **Jeux de données de références, Statut piscicole, code 423**. [en ligne] <http://services.sandre.eaufrance.fr/References/1.0.0/jeuDonnees.php?recherche=423&function=getFicheNsa>
- Society for Ecological Restoration International Science & Policy Working Group, 2004. **The SER international primer on ecological restoration**. Rapport technique.
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO), 2012. **Programme Mémoire du Monde**. [en ligne] <http://webworld.unesco.org/water/ihp/db/glossary/glu/FRDIC/DICARTES.HTM>
- Valéry L., Radureau A., Lefeuvre J.C., 2011. **Le rôle des marais salés dans le fonctionnement des systèmes côtiers**. *Zones Humides Infos*, 71:11–12.
- Verney R. (coord.), 2012. **Flux de matières en estuaire de Seine : interaction floculation des sédiments fins/matière organique (FLUMES)**. Rapport scientifique Seine-Aval 4.
- Vought L.B.M., Pinay G., Fuglsang A., Ruffinoni C., 1995. **Structure & function of buffer strips from a water quality perspective in agricultural landscapes**. *Landscape & Urban Planning*, 31:323–331, ISSN 0169-2046.
- Wikipedia, 2012. **Gabion**. [en ligne] <http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Gabion&oldid=74359309>.

Annexes

Annexe 1 : correspondance typologique entre les unités fonctionnelles et le MOS

Unité fonctionnelle	MOS		
	Code	Nom	Description
Eaux libres	511	Cours et voies d'eau	Cours d'eau naturels ou artificiels qui servent de chenal d'écoulement des eaux. Y compris les canaux.
	522	Estuaires	Parties terminales des fleuves subissant l'influence de la marée, soit jusqu'au barrage de Poses pour la Seine
	530	Bassins portuaires	Zones en eau dans les ports maritimes ou fluviales
Eaux closes	512	Plans d'eau	Etendues d'eau, naturelles ou artificielles
Substrats intertidaux	337	Etendues de sédiments fins	Zones de vase, tangué, sable vaseux, de consistance molle, pauvres en végétation. Ce poste inclut la zone intertidale nue (slikke), mais de manière non exclusive et non exhaustive
Plages de sable et de galet, dunes	331	Plages, dunes, sables et galets	Les plages, les dunes et les étendues de sable ou de galets du milieu littoral et continental, y compris les lits mineurs des rivières à régime torrentiel
Gazons pionniers et prés salés	321	Schorre	Le schorre n'est atteint et recouvert qu'au cours des marées de fort coefficient. Il apparaît sous la forme d'un tapis de végétation basse et dense (salicornes, spartines...) dans lequel s'intercalent des cuvettes (définition PnrBSN). L'ensemble du secteur soumis à la salinité peut être concerné.
Roselière, magnocariçaies et mégaphorbiaies	322	Végétation herbacée haute	Formations herbacées hautes denses, souvent situées dans des zones humides (ex. mégaphorbiaies) ou accidentées, résultant d'une cessation récente des pressions anthropozoogènes ou de conditions écologiques particulières qui empêchent le développement d'une autre formation végétale (salinité, sécheresse, température...). L'embroussaillage ne doit pas dépasser 10 % de la surface totale
Prairies	231	Prairies naturelles	Surfaces herbagères naturelles denses, telles les prairies, pâturages et pelouses, principalement composées de graminacées, non incluses dans un assolement (surface toujours en herbe), soumises à une pression pastorale et/ou à une récolte mécanique (fauche) régulière(s) qui les entretiennent et les maintiennent à un état de formation herbacée basse quasi exclusive, avec une présence d'espèces fruticées inférieure à 10 %, dans des conditions écologiques variables (prairies humides des marais et des vallées de la Seine et de ses affluents, pelouses des coteaux calcaires...)
	336	Tourbières	Terrains spongieux humides dont le sol nu est composé de mousses et de matière organique en décomposition, la végétation est absente ou réduite à un stade pionnier peu couvrant
Landes	323	Landes et broussailles	Formations végétales constituées par des espèces fruticées (genévrier, amélanchier, nerprun, buis, genêt, prunelier, épine, fusain, troène, sureau, cornouiller, églantier, ronce, cytise, ajonc, bourdaine, bruyère, callune, rhododendron, etc.) mais aussi des arbres, arbustes et plantes herbacées. Le taux de recouvrement des fruticées doit être compris entre 10 et 100 %

Végétation arbustive humide	324	Végétation arbustive	Formations végétales principalement constituées par des arbustes (hauteur inférieure à 7-8m), mais aussi par des arbres et des buissons. Le couvert arbustif doit être supérieur à 25 % et le couvert forestier inférieur à 25 %. Le recouvrement des strates inférieures peut être variable
Forêts	311	Forêts de feuillus	Formations végétales principalement constituées par des arbres (hauteur supérieure à 7-8m), mais aussi par des arbustes et buissons, où dominent les espèces forestières feuillues. Le couvert forestier doit être supérieur à 25 % et la proportion d'essences feuillues supérieure à 75 %
	322	Forêts de conifères	Formations végétales principalement constituées par des arbres (hauteur supérieure à 7-8m), mais aussi par des arbustes et buissons, où dominent les espèces forestières de conifères. Le couvert forestier doit être supérieur à 25 % et la proportion d'essences de conifères supérieure à 75 %
	313	Forêts mélangées	Formations végétales principalement constituées par des arbres (hauteur supérieure à 7-8m), mais aussi par des arbustes et buissons. Le couvert forestier doit être supérieur à 25 %. Les essences feuillues représentent moins de 75 % du peuplement et les essences de conifères représentent moins de 75 % du peuplement

En cas d'utilisation de données ou d'éléments de ce rapport, il doit être cité sous la forme suivante :
Lavabre J. & Fisson C., 2013. Les habitats naturels de l'estuaire de la Seine – typologie et fonctions écologiques associées.
Etude réalisée par le GIP Seine-Aval, 76p.

Le GIP Seine-Aval ne saurait être tenu responsable d'évènements pouvant résulter de l'utilisation et de l'interprétation des informations mises à disposition.

Crédits photos : GIP Seine-Aval, sauf mention contraire

Pour tout renseignement, veuillez contacter le GIP Seine-Aval : gipsa@seine-aval.fr

Le GIP Seine-Aval est financé par :

