



Cellule de Suivi du Littoral Normand - CSLN
(association régie par la Loi du 1^{er} juillet 1901)
53, rue de Prony - 76600 LE HAVRE
Tel : 02 35 21 71 70 - Fax : 02 35 22 47 50
E mail : csln@csln.fr



D.E.F.H.F.I.S.

Dynamique des Ecosystèmes et Fonctionnement Hydromorphologique des Filandres en Seine

Coordinateur : **Sandric LESOURD**

Partie VII :

Étude des communautés zoobenthiques des chenaux des filandres et des communautés d'invertébrés terrestres du schorre associé.

Responsable Équipe :

Bastien CHOUQUET

Tri, détermination, saisie, analyse rédaction

Ont également participé à cette étude :

Mickaël BAHEUX : *tri*

Céline CHAIGNON : *prélèvements, teneur en eau, tri, détermination, biomasse*

Chloé DANCIE : *analyse, relecture*

Séverine DUBUT : *prélèvements, détermination, saisie*

Camille HANIN : *prélèvements*

Julien LANSHERE : *prélèvements*

Sandrine LAURAND : *protocole, prélèvements*

Sébastien LEMAIRE : *détermination*

Delphie LETHOER : *prélèvements*

Adama MANGANE : *tri, biomasse*

David OREGIONI : *détermination*

Dorine RATS : *tri*

Sommaire

VII-I. Introduction	3
VII-II. Matériel et Méthode.....	4
<i>VII-II.1. Zone de prélèvement</i>	<i>4</i>
<i>VII-II.2. Techniques d'échantillonnage</i>	<i>7</i>
<i>VII-II.3. Conditions de réalisation de la campagne.....</i>	<i>8</i>
VII-III. Méthodes de traitements et analyses.....	10
<i>VII-III.1. Le sédiment</i>	<i>10</i>
<i>VII-III.2. La macrofaune benthique</i>	<i>11</i>
<i>VII-III.3. Traitement des données</i>	<i>12</i>
VII-III.3.1. Indices classiques	12
VII-III.3.2. Analyses statistiques.....	13
<i>VII-III.4. Spatialisation schématique</i>	<i>14</i>
VII-IV. Résultats et discussion	15
<i>VII-IV.1. Sédiment.....</i>	<i>15</i>
<i>VII-IV.2. Macrozoobenthos et invertébrés terrestres.....</i>	<i>19</i>
VII-IV.2.1. Richesse spécifique	19
Stations échantillonnées au TASM.....	19
Résultats complémentaires des piégeages	24
VII-IV.2.2. Densité	28
Stations échantillonnées au TASM.....	28
Résultats complémentaires des piégeages	34
VII-IV.2.3. Biomasse	36
VII-IV.2.4. Indices de diversités	41
VII-IV.2.5. Analyses de communautés benthiques présentes dans les filandres et sur le schorre associé	42
Assemblages de stations	43
Communauté en place au niveau des filandres Harles et Grande Crique et du schorre associé.....	45
Résultats complémentaires des piégeages.....	53
VII-IV.2.6. Espèces référencées dans l'étude isotopique du régime alimentaire du Bar (<i>Dicentrarchus labrax</i>).....	57
<i>Hediste diversicolor</i> (Müller, 1776)	57
<i>Corophium volutator</i> (Pallas, 1766)	58
<i>Orchestia gammarellus</i> (Pallas, 1766)	59
<i>Lekanesphaera rugicauda</i> (Leach, 1814)	60
<i>Carcinus maenas</i> (Linnaeus, 1758)	61
VII-V. Conclusion	62
Bibliographie	66
Liste des figures	68
Liste des tableaux.....	70
Annexes.....	71

VII-I. Introduction

Le projet DEFHFIS vise à étudier le fonctionnement des filandres de l'aval de l'estuaire, d'un point de vue morphologique et écologique. La contribution de l'équipe "Benthos" de la CSLN à ce projet porte sur la typologie biologique des filandres du point de vue du zoobenthos et des invertébrés terrestres du schorre, et sur les fonctions écologiques que ces filandres assurent à travers les interactions de ce compartiment biologique avec les types d'habitats et les prédateurs supérieurs tel que l'ichtyofaune.

Elle se rattache ainsi aux deux grands axes de la proposition générale qui projettent 1) d'établir une typologie des filandres de l'estuaire de la Seine, à travers notamment la compilation de données biologiques, et 2) de caractériser le fonctionnement hydro-morphologique et biologique des écosystèmes filandres à travers l'étude approfondie de deux sites ateliers : la "Grande Crique" en amont du Pont de Normandie et la Filandre "Harles" en aval de ce pont.

L'action de la CSLN vise à a) établir un état des lieux des communautés benthiques occupant les filandres et le schorre attendant avant travaux de restauration, b) caractériser la structure de ces communautés et leur répartition au sein des écosystèmes filandres en fonction des caractéristiques hydro-morpho-sédimentaires et végétales de ces filandres, c) contribuer à la compréhension des fonctionnalités trophiques des filandres vis-à-vis de l'ichtyofaune, notamment du bar (*Dicentrarchus labrax*).

Les objectifs du projet sont de décrire le rôle joué par le macrozoobenthos dans le fonctionnement écologique des filandres de l'estuaire de la Seine. Les données existantes sur la faune des filandres de l'estuaire de la Seine et en particulier du schorre étant très restreintes, le premier objectif visait à la caractérisation structurelle des communautés macrozoobenthiques (faune benthique, épigée, endogée) des filandres (chenal et schorre attendant), à travers l'acquisition en 2010 de données *in situ* sur deux filandres ateliers (Grande Crique et filandre Harles) soumises à des forçages contrastés. Afin de comprendre les relations et interactions entre ce compartiment biologique d'une part et les habitats et paramètres abiotiques d'autre part, une stratégie d'échantillonnage mettant en œuvre une large approche spatiale est avant tout privilégiée. Articulées en radiales, les stations d'échantillonnages sont ainsi positionnées selon des gradients longitudinaux (amont-aval) et transversaux à chaque filandre. Cette stratégie doit entre autres permettre d'évaluer l'influence des paramètres édaphiques, de la durée d'immersion ainsi que des grandes ceintures végétales (trois ceintures retenues initialement) caractérisant l'écosystème schorre sur la composition et la répartition faunistiques. Sur le plan temporel, la proposition initiale prévoyait l'acquisition de ces données au printemps 2010 (mai).

Le deuxième objectif portait sur la caractérisation du rôle trophique des filandres pour l'ichtyofaune et s'inscrivait dans le cadre de la collaboration avec l'équipe 9 de l'université de Rennes. Celle-ci se traduit en 2010 par l'échantillonnage conjoint du matériel biologique en vue des analyses isotopiques comprenant les différents compartiments du réseau trophique tels que les sources (Matière Organique Particulaire autochtone et allochtone (eau fluviale, marine du large), producteurs primaires) et les consommateurs primaires et secondaires.

VII-II. Matériel et Méthode

VII-II.1. Zone de prélèvement

La campagne de prélèvement de juillet 2010 a été réalisée sur les 2 sites ateliers du programme DEFHFIS, à savoir la filandre Harles située au niveau de la Vasière Nord en aval du Pont de Normandie et la filandre Grande Crique, située en amont du pont de Normandie, et qui débouche dans le méandre artificielle creusé par le Grand Port Maritime du Havre en 2003 (Fig. VII-1). Des données antérieures provenant de rapports d'études réalisés par la CSLN ont été utilisées pour comparer certaines filandres au niveau de l'ensemble de l'estuaire. Les sites concernés sont la Vasière Artificielle (GPMH/CSLN, Laurand 2010, Chouquet, 2011) et la crique à Connard (GPMR/MdE/CSLN, Duhamel *et al.*, 2004, Dancie, 2010) ainsi que les zones de Haute slikke proche de l'exutoire de chaque filandre (GPMH/CSLN, Laurand 2010, Chouquet, 2011 ; MdE/CSLN, Dancie, 2011, GPMR/MdE/CSLN, Duhamel *et al.*, 2004, Dancie, 2010)

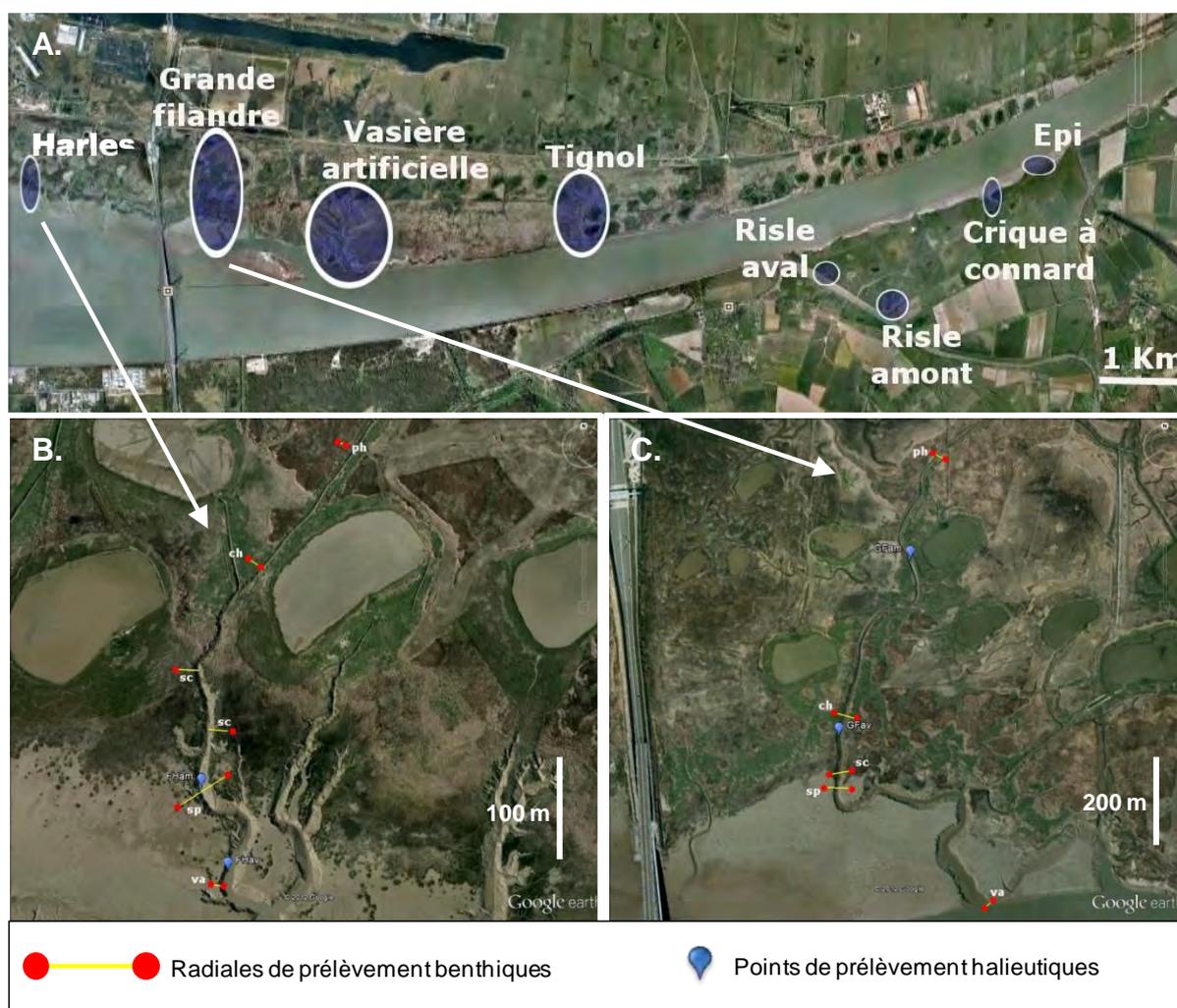


Figure VII-1 : (A) Cartographie générale des filandres étudiées dans le cadre du projet DEFHFIS. (B) Position des radiales échantillonnées sur la filandre Harles. (C) Position des radiales échantillonnées sur la filandre Grande Crique. ph : ceintures de phragmites ; ch : ceinture de chiendents épineux ; sc : ceinture de scirpes ; sp : ceinture de spartines ; va : haute slikke (vasière)



La **stratégie spatiale d'échantillonnage** de la faune repose sur la mise en place de radiales transverses aux chenaux des filandres, réparties d'amont en aval en fonction des grands habitats présents le long des deux filandres étudiées. A partir de l'expérience de terrain des membres de l'équipe et des reconnaissances complémentaires effectuées en juin et juillet 2010, les habitats suivants ont été définis, de la tête vers l'exutoire de chaque filandre : la ceinture à phragmites, la ceinture à chiendents piquants, la zone à scirpes, la ceinture à spartines, et la haute slikke en aval de la filandre (Fig. VII-2). Concernant les ceintures végétales, chacune d'entre elles est étudiée à travers 8 stations réparties de part et d'autre de la filandre (soit en demi-radiales) selon le schéma présenté en figure VII-3.

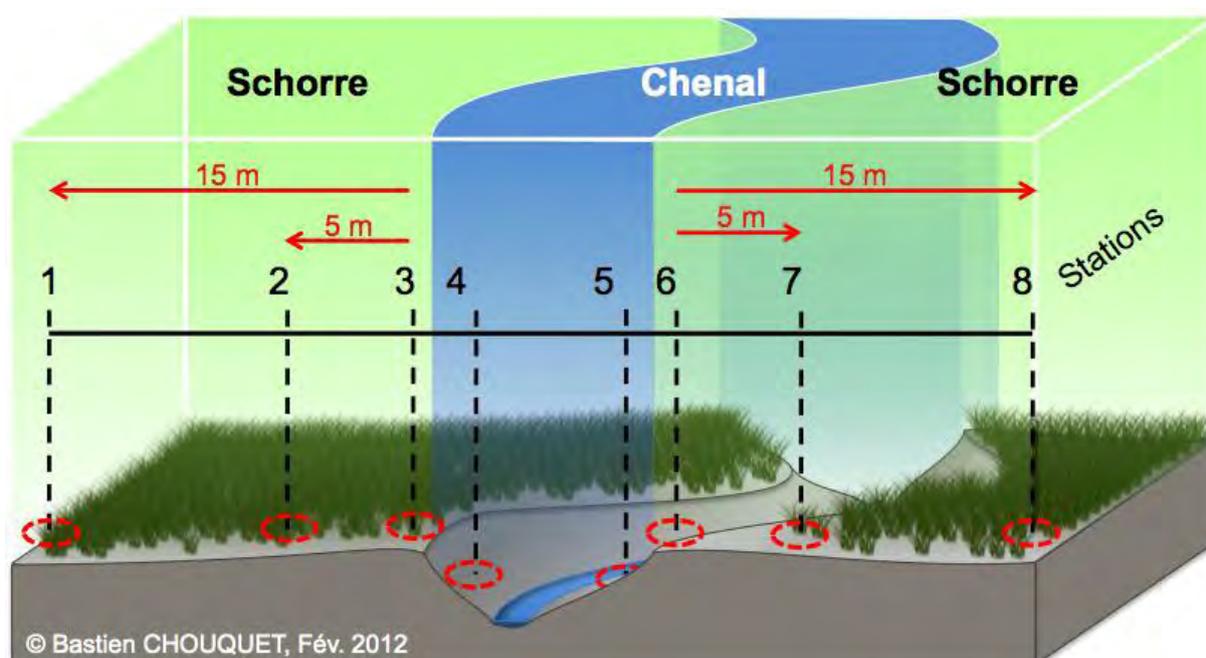


Figure VII-3 : Représentation schématique de la répartition des stations d'échantillonnages au niveau d'une radiale

Ainsi, chaque demi-radiale se compose d'une station intertidale située sur la vasière au sein du chenal de la filandre (st. 4) et de trois stations situées dans le schorre à distance croissante de la filandre. La première d'entre elles se situe en „bordure“ de filandre, dans les premiers centimètres végétalisés (st. 3) puis 2 stations sont à distance croissante du bord de la filandre (à 5 m, st. 2 et 15 m, st. 1). Les stations intertidales du chenal sont immergées à chaque marée, y compris lors des cycles de mortes eaux, tandis que la fréquence d'immersion des stations du schorre varie en fonction de leurs niveaux topographiques, mais a globalement lieu à partir de coefficients de 80. La zone de haute slikke prospectée en aval des filandres ($h = 6,5$ à $7,1$ m) est étudiée à travers deux stations intertidales : l'une est positionnée dans le chenal (st. Va2) et la seconde se situe à 5 m du bord de la filandre (st. Va1). Ce plan d'échantillonnage, adopté pour chacune des deux filandres ateliers permettra une comparaison inter-sites d'une filandre à la morphologie plus naturelle qui se reflète notamment dans les successions végétales (Harles) à un système forcé par les aménagements où les habitats sont plus contraints et fragmentés (Grande Crique). Sur la filandre Harles néanmoins, l'échantillonnage des ceintures à chiendents et à phragmites se résume à une demi-radiale, en raison de la présence d'un gabion sur la rive est, tel qu'évoqué dans la section II.1. Le positionnement des stations sur les deux sites ateliers est donné par la figure 2. 60 stations ont ainsi été prospectées, à raison de 34 stations sur Grande Crique et 26 stations sur la filandre Harles. Méthodes de prélèvement

VII-II.2. Techniques d'échantillonnage

Deux **méthodes d'échantillonnage de la faune** ont été retenues : l'ensemble des stations (Tab. VII-1) a fait l'objet de prélèvements au carottier (TASM), méthode couramment employée en substrats meubles intertidaux, pour l'échantillonnage de la faune benthique et/ou de la faune endogée et épigée du schorre.

Chacune des 60 stations étudiées a ainsi fait l'objet de 5 prélèvements (réplicats) à l'aide de TASM de 10cm de diamètre, enfoncés à 10cm de profondeur (Fig. VII-3.C2). Selon la nature sédimentaire, ces échantillons ont été tamisés sur place (maille 0,5mm) ou ramenés au laboratoire pour y être directement conservés dans une solution formolé (4%). Le substrat de chacune des stations a fait l'objet de prélèvements supplémentaires pour la caractérisation du profil sédimentaire et de la granulométrie des sédiments de surface (TASM de 30cm de profondeur), de la teneur en eau et en matière organique des sédiments. L'ensemble de ces prélèvements a été réalisé à marée basse, par coefficients moyens de 76 à 81 (Tab. VII-1, Tab. VII-2). En outre, chaque station a fait l'objet d'une description précise de sa morphologie, de son substrat, de la végétation présente (type, densités, hauteur de la végétation, épaisseur de la litière végétale).

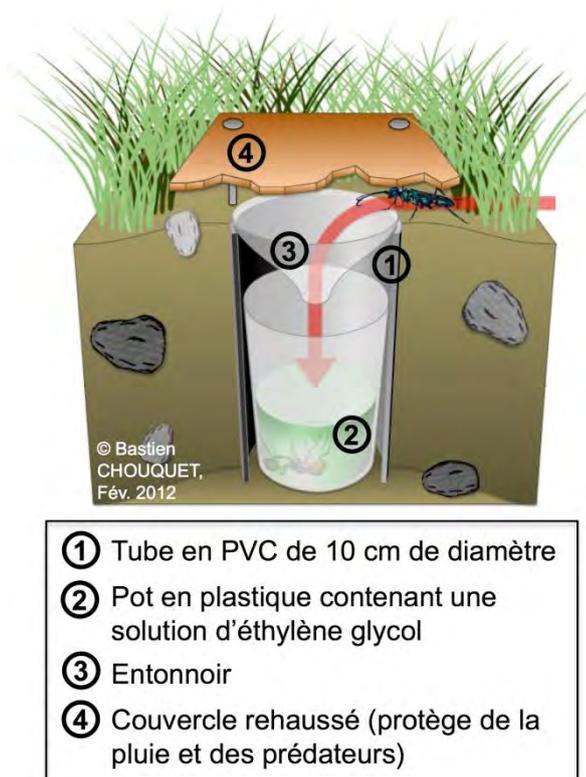


Figure VII-4 : Piège à interception de type Barber

Une méthode de piégeage au sol des espèces vagiles (insectes, crustacés tels que les amphipodes, crabes, etc.) à l'aide de pièges Barber a également été mise en œuvre sur les stations du schorre. Le piège Barber est un tube PVC de rayon égal à 5cm, enterré de façon à ce que le bord sous affleure le sol. Un entonnoir est placé à son sommet et un collecteur est placé dessous. Les insectes sont ainsi interceptés, glissent dans l'entonnoir et tombent dans le collecteur. Ce collecteur contient un produit fixant (solution d'éthylène glycol dilué au 1/3) qui permet de tuer les individus piégés, d'éviter toute prédation entre eux et de les conserver.

Le temps de pose standard des pièges Barber est de 5 jours. Ce temps de pose a du être écourté à 4 jours dans le cas de cette étude en raison de l'ouverture de la chasse le jour prévu de la relève (initialement le 7 août 2010).

Les pièges ont été disposés au niveau des stations du schorre sur les 4 radiales définies pour chaque filandre (Tab. VII-2) lors de marées de mortes-eaux (Tab. VII-1). Le chenal (st. 4 et 5) et la haute slikke n'ont pu être échantillonnés à l'aide de ces pièges du fait de leur immersion quotidienne. Les organismes collectés à l'aide de ces pièges ont permis d'établir une liste d'espèces des invertébrés vagiles du schorre. Cependant, les résultats obtenus ne sont pas quantitatif, du fait de la méthode de piégeage. De plus, certains pièges ont été abimés par des sangliers ou des propriétaires, lors de l'entretien de leurs mares de chasse, pendant la période de collectes, ce qui rend les résultats difficiles à interpréter.

VII-II.3. Conditions de réalisation de la campagne

La proposition initiale prévoyait la réalisation de la campagne d'échantillonnage au printemps. Cette campagne a été décalée à l'été 2010 (du 27 juillet au 8 août 2010) suite aux délais administratifs en début de projet. Le choix de cette nouvelle période a en outre été arrêté afin d'optimiser la correspondance temporelle des mesures faunistiques avec les prélèvements et mesures réalisés par les autres membres du projet (mesures hydro-sédimentaires - Équipe 1 et 7 ; Étude phytosociologique - Équipe 8, et étude de l'ichtyofaune - Équipe 3 poissons). Du point de vue spatial, le plan d'échantillonnage reposait initialement sur la mise en place de 3 radiales transversales par filandre, réparties du bas au haut schorre en fonction des 3 grandes ceintures végétales présentes (soit les spartines, les scirpes et la roselière dominée par les phragmites). La ceinture à chiendents piquants (*Elytrigia pungens*) s'avérant significative en termes d'occupation de l'espace, celle-ci a été ajoutée à l'étude. Sur la filandre Harles où l'étude se concentre sur le bras ouest, seules des demi-radiales (soit une seule rive de la filandre) ont pu être mises en œuvre pour les ceintures à chiendents et phragmites, en raison de la présence d'un gabion et de son chemin d'accès modifiant les caractéristiques végétales naturelles du site. L'accès aux sites s'est fait à pied, via la route du Hôde, du 27 juillet au 6 août 2010. L'envasement des stations des filandres, la densité de la végétation et la présence en grande quantité de moustiques du genre *Aedes sp.* a rendu cet échantillonnage difficile.

Les conditions marégraphiques figurent dans le tableau VII-1 ci-dessous.

Tableau VII-1 : Conditions marégraphiques des prélèvements

Date	Filandre/ceinture	Pleines Mers						Basses mers			
		Matin			Soir			Matin		Soir	
		Heure	m	Coef	Heure	m	Coef	Heure	m	Heure	m
27/07/2010	Harles (Haute slikke et Spartines) Grande Crique (Spartines demi-radiale ouest)	00:14	7,6	79	12:38	7,5	81	07:20	1,55	19:36	1,75
28/07/2010	Harles (Scirpes, Chiendents, Phragmites) Grande Crique (Phragmites demi-radiale ouest)	00:46	7,65	81	13:10	7,5	81	07:54	1,45	20:09	16:48
29/07/2010	Grande Crique (Spartines demi-radiale est, Scirpes, Chiendents)	01:19	7,6	81	13:42	7,5	80	08:26	1,5	20:40	1,75
30/07/2010	Grande Crique (Haute slikke, Phragmites demi-radiale est)	01:51	7,55	79	14:13	7,4	76	08:54	1,6	21:08	20:24
02/08/2010	Pose des pièges Barber (Harles + Grande Crique)	03:26	7,05	60	15:48	6,95	55	10:16	2,3	22:38	2,55
06/08/2010	Relève des pièges Barber (Harles + Grande Crique)	07:48	6,35	40	20:22	6,65	45	01:48	3,05	14:30	01:12

Tableau VII-2 : Définition des stations, date et heure des prélèvements au TASM, coordonnées des stations (WGS 84 degrés décimaux) et cote bathymétrique estimées d'après les relevé LIDAR de mars 2010 (données GIP Seine-Aval)

Site	Ceinture végétale	Station	Date	Heure	Latitude N (WGS84 degrés, minutes)	Longitude E (WGS84 degrés, minutes)	Cote topographique estimée
Harles	Phragmite	Hph1	28/07/2010	10:15	49,27016	0,15103	8,3
Harles	Phragmite	Hph2	28/07/2010	10:15	49,27014	0,15109	8,3
Harles	Phragmite	Hph3	28/07/2010	10:15	49,27013	0,15114	8,1
Harles	Phragmite	Hph4	28/07/2010	10:15	49,27013	0,15114	8,1
Harles	Chientdent	Hch1	28/07/2010	09:30	49,26955	0,15030	8,1
Harles	Chientdent	Hch2	28/07/2010	09:30	49,26955	0,15037	8,1
Harles	Chientdent	Hch3	28/07/2010	09:30	49,26953	0,15040	7,7
Harles	Chientdent	Hch4	28/07/2010	09:30	49,26951	0,15041	6,9
Harles	Scirpe	HSc1	28/07/2010	08:50	49,26898	0,14972	7,9
Harles	Scirpe	HSc2	28/07/2010	08:50	49,26896	0,14979	7,9
Harles	Scirpe	HSc3	28/07/2010	08:50	49,26896	0,14986	7,5
Harles	Scirpe	HSc4	28/07/2010	08:50	49,26894	0,14991	6,5
Harles	Scirpe	HSc5	28/07/2010	07:35	49,26863	0,14999	5,5
Harles	Scirpe	HSc6	28/07/2010	07:35	49,26864	0,15006	7,7
Harles	Scirpe	HSc7	28/07/2010	07:35	49,26865	0,15007	7,7
Harles	Scirpe	HSc8	28/07/2010	07:35	49,26865	0,15018	7,7
Harles	Spartine	HSp1	27/07/2010	06:30	49,26826	0,14974	7,3
Harles	Spartine	HSp2	27/07/2010	06:30	49,26827	0,14980	7,3
Harles	Spartine	HSp3	27/07/2010	06:30	49,26830	0,14989	6,5
Harles	Spartine	HSp4	27/07/2010	06:30	49,26830	0,14992	5,5
Harles	Spartine	HSp5	27/07/2010	08:15	49,26831	0,14995	1,5
Harles	Spartine	HSp6	27/07/2010	08:15	49,26834	0,15002	7,1
Harles	Spartine	HSp7	27/07/2010	08:15	49,26837	0,15007	7,3
Harles	Spartine	HSp8	27/07/2010	08:15	49,26842	0,15014	7,3
Harles	Haute Slikke	HVa1	27/07/2010	06:00	49,26784	0,15001	6,5
Harles	Haute Slikke	HVa2	27/07/2010	06:00	49,26784	0,15010	1,5
Grande Crique	Phragmites	GFph1	28/07/2010	10:50	49,27055	0,16902	8,3
Grande Crique	Phragmites	GFph2	28/07/2010	10:50	49,27053	0,16907	8,7
Grande Crique	Phragmites	GFph3	28/07/2010	10:50	49,27051	0,16910	7,9
Grande Crique	Phragmites	GFph4	30/07/2010	10:20	49,27051	0,16911	7,7
Grande Crique	Phragmites	GFph5	30/07/2010	10:20	49,27052	0,16913	7,7
Grande Crique	Phragmites	GFph6	30/07/2010	10:55	49,27051	0,16914	9,1
Grande Crique	Phragmites	GFph7	30/07/2010	13:10	49,27049	0,16917	9,1
Grande Crique	Phragmites	GFph8	30/07/2010	13:10	49,27047	0,16925	8,7
Grande Crique	Chientdent	GFch1	29/07/2010	12:30	49,26725	0,16713	8,5
Grande Crique	Chientdent	GFch2	29/07/2010	12:30	49,26722	0,16721	8,5
Grande Crique	Chientdent	GFch3	29/07/2010	12:30	49,26722	0,16726	7,3
Grande Crique	Chientdent	GFch4	30/07/2010	09:00	49,26721	0,16731	6,5
Grande Crique	Chientdent	GFch5	29/07/2010	10:10	49,26717	0,16733	6,1
Grande Crique	Chientdent	GFch6	29/07/2010	10:10	49,26718	0,16741	7,3
Grande Crique	Chientdent	GFch7	29/07/2010	10:10	49,26718	0,16744	8,3
Grande Crique	Chientdent	GFch8	29/07/2010	10:10	49,26718	0,16753	8,3
Grande Crique	Scirpe	GFSc1	29/07/2010	11:35	49,26645	0,16703	7,7
Grande Crique	Scirpe	GFSc2	29/07/2010	11:35	49,26645	0,16709	7,7
Grande Crique	Scirpe	GFSc3	29/07/2010	11:35	49,26645	0,16714	6,9
Grande Crique	Scirpe	GFSc4	29/07/2010	11:35	49,26645	0,16721	5,5
Grande Crique	Scirpe	GFSc5	29/07/2010	09:20	49,26645	0,16714	5,5
Grande Crique	Scirpe	GFSc6	29/07/2010	09:20	49,26648	0,16732	7,7
Grande Crique	Scirpe	GFSc7	29/07/2010	09:20	49,26648	0,16737	7,5
Grande Crique	Scirpe	GFSc8	29/07/2010	09:20	49,26650	0,16744	7,5
Grande Crique	Spartine	GFSp1	27/07/2010	09:45	49,26631	0,16695	7,7
Grande Crique	Spartine	GFSp2	27/07/2010	09:45	49,26631	0,16702	7,5
Grande Crique	Spartine	GFSp3	27/07/2010	09:45	49,26630	0,16710	7,5
Grande Crique	Spartine	GFSp4	27/07/2010	09:45	49,26629	0,16717	5,5
Grande Crique	Spartine	GFSp5	29/07/2010	08:35	49,26629	0,16721	6,1
Grande Crique	Spartine	GFSp6	29/07/2010	08:35	49,26631	0,16730	7,7
Grande Crique	Spartine	GFSp7	29/07/2010	08:35	49,26632	0,16735	7,5
Grande Crique	Spartine	GFSp8	29/07/2010	08:35	49,26630	0,16742	7,5
Grande Crique	Haute Slikke	GFVa1	30/07/2010	07:40	49,26479	0,17003	7,1
Grande Crique	Haute Slikke	GFVa2	30/07/2010	07:40	49,26487	0,17017	1,5

VII-III. Méthodes de traitements et analyses

VII-III.1. Le sédiment

Les prélèvements destinés aux analyses granulométriques, conditionnés en sacs plastiques, ont été transmis dans les meilleurs délais à l'équipe de Sandrik LESOURD, à la station marine de Wimereux. Les échantillons font l'objet d'une analyse complète par granulométrie laser pour les tailles de particules allant de 0,04 μm à 2 mm.

Chaque échantillon est caractérisé par le pourcentage des différentes fractions selon la norme AFNOR NF ISO P18-560 (Tab. VII-3)

Tableau VII-3 : Classes granulométriques (norme AFNOR NF ISO P18-560)

Taille min	Type	Taille max
	Silts et Argiles	< 50 μm
50 μm <	Sables fins	< 200 μm
200 μm <	Sables moyens	< 500 μm
500 μm <	Sables grossiers	< 2 mm
2 mm <	Graviers	< 2 cm
2 cm <	Galets et Cailloutis	< 12 cm

Les faciès sédimentaires, définis à partir de la classification de Larssonneur (1971) modifiée, sont décrits dans la Figure VII-5 :

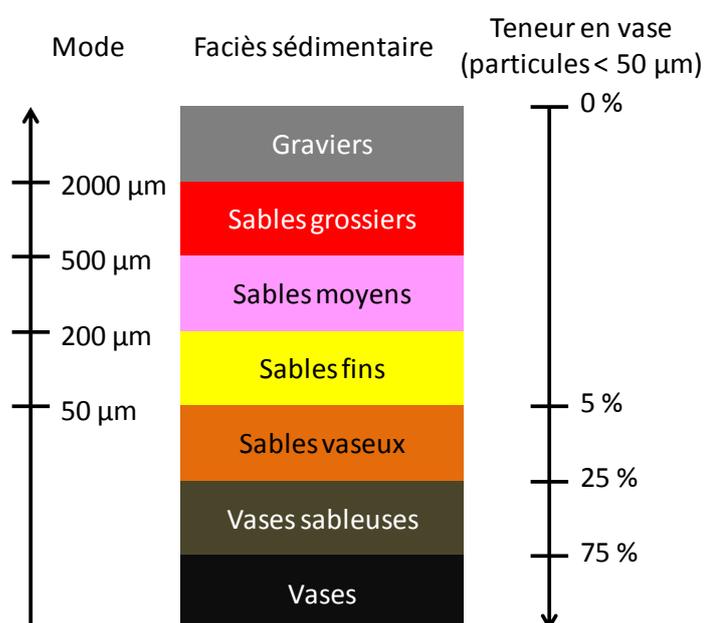


Figure VII-5 : Faciès sédimentaires modifiés d'après Larssonneur (1971)

La teneur en eau des sédiments a été mesurée au laboratoire de la CSLN, par mesure de la différence entre le poids de sédiment humide et le poids de sédiment sec après séchage à l'étuve 48 h à 50°C.

Enfin, les prélèvements destinés à mesurer la teneur en matière organique des sédiments ont été congelés puis transmis à Claire MARION au laboratoire INTECHMER à Cherbourg.

VII-III.2. La macrofaune benthique

Les 5 répliqués récoltés en vue des analyses faunistiques ont été tamisés sur le terrain sur un tamis de maille 0,5 mm. Chaque refus est ensuite conservé dans une solution d'eau de mer formolée à 4% et additionnée de phloxine, colorant rouge du matériel organique, afin de faciliter le tri ultérieur au laboratoire.

Le tri de la faune de chaque échantillon est effectué au laboratoire de la Cellule de Suivi du Littoral Normand. Ce travail se fait à l'œil nu après lavage sur tamis de maille 0,5 mm. La totalité de la faune est extraite, y compris les espèces sessiles (anémones, bryozoaires, cirripèdes, hydrozoaires...) qui renseignent de façon complémentaire sur l'environnement et les niches écologiques disponibles pour les espèces vagiles.

La détermination est effectuée sous loupe binoculaire. Dans la mesure du possible, chaque taxon est identifié jusqu'à l'espèce. Toutefois, certains individus abîmés lors des différentes manipulations ou de trop petite taille ne peuvent faire l'objet d'une telle précision. De même, certains groupes faunistiques peuvent faire exception (Bryozoa, *Hydrozoa*, *Platyhelmintha*, *Nemertina*, *Nematoda*, *Oligochaeta*...). Enfin, dans la plupart des cas, les Hexapodes et Arachnides sont identifiés jusqu'au genre. La taxonomie utilisée pour les espèces marines est celle du Catalogue des Invertébrés en Seine-Aval (CISA, Ruellet & Dauvin, 2007), en tenant compte des mises à jour taxonomiques selon le *European Register of Marine Species* (ERMS – réseau MARBEF).

La biomasse de la faune est mesurée de façon à obtenir un poids sec libre de cendres (PSLC) total par station ainsi que les valeurs relatives aux principales espèces. La faune qui contribue faiblement à ce paramètre est rassemblée par groupe faunistique. Le poids étuvé est obtenu après un séjour de 48 h dans une étuve à 80°C. Le poids calciné, qui mesure les cendres minérales, est obtenu après passage au four du produit de l'étuvage pendant 2 h à 550°C. Les pesées sont effectuées sur balance de précision. La biomasse est déduite par différence entre le poids étuvé et le poids calciné.

Chaque station est donc caractérisée par :

- sa richesse spécifique (nombre d'espèces/ taxons identifiés)
- la densité totale (nombre d'individus.m⁻²), correspondant à la somme des densités de chaque espèce
- la biomasse totale (g.m⁻² de matière sèche libre de cendres), correspondant à la somme des biomasses par espèces ou regroupement d'espèces.

VII-III.3. Traitement des données

VII-III.3.1. Indices classiques

L'Occurrence correspond au nombre de fois où un taxon donné est présent dans l'ensemble des stations d'échantillonnage.

La Constance est le rapport du nombre de fois où un taxon est enregistré sur le nombre de stations prospectées à partir d'un même engin. La constance I_f peut alors se décliner selon les quatre catégories suivantes :

$I_f < 12 \%$	espèce rare
$13 < I_f < 25 \%$	espèce peu commune
$26 < I_f < 50 \%$	espèce commune
$51 < I_f < 100 \%$	espèce constante

L'indice de diversité de *Shannon* (H') et l'*Équitabilité de Pielou* (J') ont été calculés pour chaque station :

$$H' = -\sum_1^S p_i \log_2 p_i \quad \text{et} \quad J' = H' / H'_{\max}$$

Avec :

S : nombre total de taxons de la station

p_i : abondance relative de l'espèce i ($p_i = n_i / N$ avec N : nombre total d'individus de la station et n_i : nombre d'individus de l'espèce i)

H'_{\max} : diversité maximale théorique de la station comportant S taxons ($H'_{\max} = \log_2 S$)

L'indice de diversité prend non seulement en compte le nombre d'espèces mais également la distribution des individus au sein de ces espèces. Une station dominée par une seule espèce présente un indice de diversité de Shannon moindre qu'une station dont les espèces sont codominantes. Sa valeur varie de 0 (une seule espèce ou très large domination d'une seule espèce) à $\log_2 S$ (toutes les espèces ont la même abondance). Un indice de Shannon élevé indique donc la maturité de la communauté benthique de la station considérée, mais aussi un dynamisme faible. Un indice de Shannon faible ou en baisse traduit un déséquilibre de la communauté du fait de la prolifération de quelques espèces.

L'équitabilité permet de mesurer la répartition des individus des espèces indépendamment de la richesse spécifique. Il correspond au rapport de l'indice H' sur un indice théorique H'_{\max} du même échantillon où toutes les espèces auraient la même densité ($H'_{\max} = \log_2 S$ où S est la richesse spécifique). Plus le rapport est élevé, plus la communauté de l'échantillon est homogène en densité et bien diversifiée ; à l'inverse un faible rapport indique la dominance d'une ou de quelques espèces. Sa valeur varie de 0 (dominance d'une espèce) à 1 (équi-répartition des effectifs des espèces).

Ces deux indices permettent de suivre les modifications de structure des communautés dans le temps comme dans l'espace, mais l'équitabilité est particulièrement adaptée à la comparaison des stations entre elles.

VII-III.3.2. Analyses statistiques

Les assemblages de stations sont identifiés par une classification ascendante hiérarchique (CAH). Elle est réalisée à partir des indices de similarité de Bray-Curtis avec la technique de regroupement agglomératif moyen recommandée par Legendre & Legendre (1998 ; dans Grall & Glémarec, 2001), et largement citée dans la littérature dans le cadre d'évaluations de la qualité du macrozoobenthos en milieu côtier (Grall & Coïc, 2005) et en particulier dans l'estuaire de la Seine (Desroy *et al.*, 2003). Les principaux intérêts de l'indice utilisé sont i) la non prise en compte des doubles absences et ii) l'indépendance des indices de similarité entre stations vis-à-vis du nombre de stations. Ainsi, l'ajout de nouvelles stations ne modifie pas la similarité des stations déjà existantes les unes par rapport aux autres. Deux types de CAH ont été utilisés. La première, utilisée pour les données des stations échantillonnées quantitativement, a été calculée à partir des données de densités des espèces après transformation (racine carrée de racine carrée). La seconde, utilisée pour les données de piégeage, a été calculée sur les données de présence/absence des espèces au sein des stations. Seules les espèces présentes au niveau d'au moins deux stations ont été prises en compte. Les classifications ascendantes hiérarchiques ont fait l'objet d'un test SIMPROF. Ce test permet de valider la significativité des assemblages mis en évidence. L'hypothèse nulle, impliquant qu'il n'existe pas de distinction entre les stations (ou groupe de stations) est rejetée quand le degré de significativité p est inférieur à 0,01. Autrement dit, la probabilité que 2 stations d'un même groupe puissent en fait appartenir à 2 assemblages différents est inférieure à 0,01. Les stations appartenant au même assemblage sont reliées entre elles sur le dendrogramme.

Afin de s'affranchir des discontinuités mises en évidence par la CAH et d'identifier d'éventuels gradients, les données ont également fait l'objet d'une analyse multidimensionnelle (MDS, MultiDimensional Scaling). Cette analyse complémentaire est réalisée à partir de la même matrice de similarité que celle utilisée pour la CAH. Elle utilise les distances entre stations (coefficients de Bray-Curtis) pour élaborer un modèle de répartition bidimensionnel des stations entre elles. En suivant un processus itératif, l'analyse va aboutir à la meilleure adéquation entre le modèle et les données. La représentation est évaluée par le „Stress de Kruskal“ dont la valeur indique les différents cas de figure (Grall & Coïc, 2005) :

- $> 0,5$: la représentation est probablement aléatoire
- Entre 0,5 et 0,25 : la qualité de la représentation est médiocre
- Entre 0,1 et 0,25 : la représentation est satisfaisante
- $< 0,1$: la représentation est excellente

Une analyse complémentaire (BVSTEP) a été réalisée afin d'identifier les espèces structurantes contribuant le plus à la définition des assemblages et à la configuration de la MDS. Elle a été effectuée à partir des données de densités des espèces présentes sur au moins 2 stations.

Ces analyses ont été réalisées à l'aide du logiciel Primer 6[®].

Les espèces caractérisant les différents assemblages de stations établis par la CAH ont été identifiées en utilisant la méthode des valeurs indicatrices (IndVal, Dufrêne et Legendre, 1997). La valeur indicatrice de chaque espèce est calculée au sein de chaque assemblage grâce à la formule :

$$\text{IndVal} = A_{ij} \times B_{ij} \times 100$$

Avec :

$$A_{ij} = \frac{\text{Densité moyenne de l'espèce } i \text{ sur les stations de l'assemblage } j}{\text{Densité moyenne de l'espèce } i \text{ sur toutes les stations de tous les assemblages}}$$

$$B_{ij} = \frac{\text{Nombre de stations de l'assemblage } j \text{ où l'espèce } i \text{ est présente}}{\text{Nombre totale de stations de l'assemblage } j}$$

Ainsi, une espèce i est indicatrice d'un assemblage j quand sa valeur indicatrice est la plus élevée de celles des espèces de l'assemblage.

Le classement sur les densités de chaque espèce est mis en évidence, pour chaque assemblage identifié, au travers de diagrammes rang/fréquence représentant l'ordre d'abondance relative (%) décroissante des espèces. Les espèces occupant les premiers rangs caractérisent la communauté en place avec leur cortège d'espèces associées.

VII-III.4. Spatialisation schématique

La dimension des radiales par rapport à la surface totale des sites échantillonnés étant très faible, la cartographie classique ne donne pas de rendu visuel satisfaisant. De ce fait, les données ont été intégrées dans un tableau de spatialisation schématique tel que décrit dans la figure VII-6. Ce tableau permet de resituer les stations les unes par rapport aux autres et par rapport aux éléments du milieu (ceintures végétales, position du chenal etc...) mais sans tenir compte de la position géographique réelle ni de l'échelle de distance. Cela rend ainsi la visualisation des variations inter-site et intra-site plus aisée.

		Harles								Grande Crique							
		Schorre		Chenal		Schorre				Schorre		Chenal		Schorre			
Stations		1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
Ceintures	Phragmites Ph	Hph1	Hph2	Hph3	Hph4	Demi-radiale non échantillonnée				Ph GFph1	GFph2	GFph3	GFph4	GFph5	GFph6	GFph7	GFph8
	Chiendents Ch	Hch1	Hch2	Hch3	Hch4	Demi-radiale non échantillonnée				Ch GFch1	GFch2	GFch3	GFch4	GFch5	GFch6	GFch7	GFch8
	Scirpes Sc	HSc1	HSc2	HSc3	HSc4	HSc5	HSc6	HSc7	HSc8	Sc GFSc1	GFSc2	GFSc3	GFSc4	GFSc5	GFSc6	GFSc7	GFSc8
	Spartines Sp	HSp1	HSp2	HSp3	HSp4	HSp5	HSp6	HSp7	HSp8	Sp GFSp1	GFSp2	GFSp3	GFSp4	GFSp5	GFSp6	GFSp7	GFSp8
	Haute slikke Hs		HVa1		HVa2					Hs	GFVa1		GFVa2				

Figure VII-6 : Description du tableau de spatialisation schématique utilisée dans ce rapport

VII-IV. Résultats et discussion

VII-IV.1. Sédiment

Les données granulométriques sont présentées ici afin de faire le lien, s'il y a lieu, avec la répartition du macrozoobenthos. L'aspect sédiment ne sera que peu discuté dans cette partie. Pour une analyse plus complète, se reporter à la partie III du présent rapport.

Trois grands faciès sédimentaires sont observés à l'échelle de la zone d'étude : le faciès des vases qui est largement majoritaire puisqu'il est observé sur 42 stations, puis le faciès des vases sableuses qui est présent sur 15 stations et enfin le faciès des sables vaseux rencontré uniquement au niveau de la station HSp 2 (Fig. VII-7).

		Harles								Grande Crique							
		1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
Ph	V	V	V	V						VS	VS	V	V	V	V	V	V
Ch	V	V	V	V						V	V	V	V	V	VS	V	V
Sc	V	V	V	V	V	V	V	V	VS	V	V	VS	V	VS	VS	V	V
Sp	VS	SV	VS	V	V	VS	VS	VS	VS	VS	VS	V	V	V	V	V	VS
HS				V													

Figure VII-7 : Répartition des faciès sédimentaires établis pour les 2 sites de l'étude échantillonnés en juillet 2010, d'après la classification de Larssonneur (1971) modifiée

Les sédiments des chenaux des 2 filandres ainsi que la zone de haute slikke associée appartiennent au faciès des **vases** (Fig. VII-7), et présentent des taux de pélites très importants, dépassant les 90 % (Fig. VII-8). Cette zone du chenal correspond également aux plus fortes teneurs en eau des sédiments (entre 55 et 68 % d'eau, teneur moyenne des stations Chenal + haute slikke : 58,4 %, Tab. VII-4). Le taux de sables fins sur ces stations atteint 6,25 % en moyenne alors que les fractions de sables moyens à grossiers sont nulles.

Sur les berges des Filandres, la situation est plus variable avec des sédiments appartenant aux trois grands faciès. Le faciès des vases reste majoritaire (26 stations sur 42) avec des taux de vases pouvant atteindre 97 % (st. HSp 1). Cependant les teneurs en eau sont inférieures à celles des sédiments du chenal, ne dépassant pas 58 % pour une valeur moyenne de 35,4 %. Le faciès des **vases sableuses** est présent sur 15 stations, dont 8 sont situées au niveau de la ceinture à spartines. Les teneurs en pélites des sédiments de ces stations sont généralement supérieures à 60 %, sauf sur la rive est de la filandre Harles, au niveau de la ceinture de spartines où deux stations présentent des taux beaucoup plus faibles (st. HSp 1 et HSp 3, 34,7 et 43,6 % de pélites respectivement). Sur les 7 stations restantes présentant ce faciès, une est située sur le site d'Harles (st. HSc 8) et 6 sont situées sur la filandre Grande Crique (Fig. VII-7).

Enfin, la station HSp 2 est la seule à présenter un sédiment dont le faciès correspond à du **sable vaseux** (Fig. VII-7), ses taux de sables fins et moyens atteignant 87 % (Tab. VII-4).

	Harles								Grande Crique							
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
Ph	75,4	94,8	80,7	91,5					66,4	74,4	76,7	93,6	93,7	76,2	80,4	82,7
Ch	94,7	95,1	94,8	92,1					88,0	84,1	94,4	94,0	93,8	93,1	74,4	94,7
Sc	97,0	85,0	95,4	96,6	98,4	96,0	80,2	74,1	93,5	87,3	72,4	93,9	92,0	62,2	69,8	90,8
Sp	34,7	12,7	43,6	93,3	95,2	70,1	59,0	61,7	62,3	68,8	80,7	94,1	93,4	79,9	93,3	72,5
Hs				93,8						91,3						

Figure VII-8 : Répartition des teneurs en vases (fraction granulométrique de taille <50 µm, en %) des sédiments superficiels sur les 2 sites d'étude échantillonnés en juillet 2010

Les sédiments sont, sur chaque site, assez homogènes entre les différentes ceintures végétales, si ce n'est le taux de sables un peu plus important au niveau de la ceinture à spartines sur la filandre Harles, ce qui entraîne logiquement une diminution de la quantité de matière organique (Tab. VII-4). Celle-ci semble toutefois présenter un gradient longitudinal croissant de l'exutoire vers la tête (Fig VII-9). De plus, ce gradient semble légèrement décalé entre Harles et Grande Crique. En effet, le taux de carbone organique augmente plus rapidement sur la première.

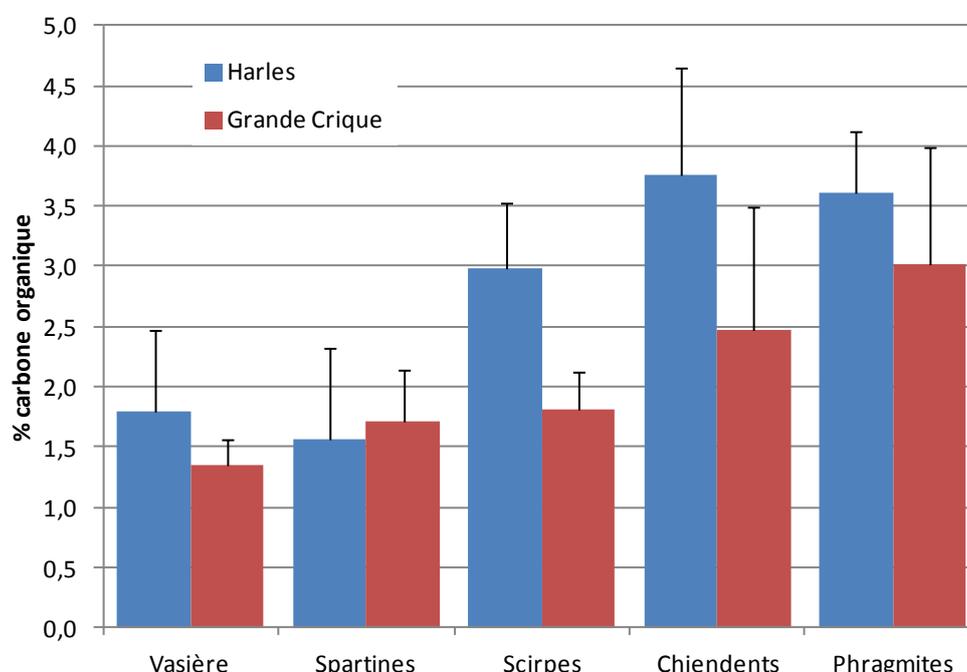


Figure VII-9 : Comparaison des teneurs en carbone organique des sédiments superficiels par ceintures de végétation et par site d'étude des stations échantillonnées en juillet 2010

Tableau VII-4 : Proportion des différentes fractions granulométriques, faciès associés et teneur en eau et en carbone organique des sédiments pour chaque station échantillonnée en juillet 2010

Station	% Silts et argiles	% Sables fins	% Sables moyens	% Sables grossiers	FACIES sédimentaires	Teneur en eau (%)	Teneur en carbone organique (%)
HPH1	94,70	5,33	0,00	0,00	vases	41,3	4,0
HPH2	95,13	4,88	0,00	0,00	vases	36,8	4,2
HPH3	94,83	5,26	0,00	0,00	vases	42,3	3,2
HPH4	92,08	7,94	0,00	0,00	vases	57,7	3,1
HCH1	75,38	24,48	0,12	0,00	vases	25,5	4,4
HCH2	94,79	5,26	0,00	0,00	vases	17,0	3,0
HCH3	80,67	19,35	0,00	0,00	vases	26,4	4,6
HCH4	91,48	8,58	0,00	0,00	vases	41,1	3,0
HSC1	97,01	3,06	0,00	0,00	vases	46,9	3,9
HSC2	85,02	15,01	0,04	0,00	vases	40,2	3,5
HSC3	95,41	4,60	0,00	0,00	vases	31,5	2,9
HSC4	96,56	3,53	0,00	0,00	vases	64,3	3,0
HSC5	98,36	1,63	0,00	0,00	vases	58,1	3,2
HSC6	96,00	3,96	0,00	0,00	vases	34,3	2,7
HSC7	80,18	19,80	0,00	0,00	vases	42,9	2,4
HSC8	74,06	25,97	0,00	0,00	vases sableuses	39,4	2,2
HSP1	34,67	48,67	11,91	4,73	vases sableuses	25,1	0,6
HSP2	12,68	55,58	31,78	0,00	sables vaseux	30,0	0,4
HSP3	43,63	38,32	18,03	0,00	vases sableuses	32,3	1,0
HSP4	93,26	6,80	0,00	0,00	vases	55,1	2,2
HSP5	95,19	4,83	0,00	0,00	vases	59,7	2,0
HSP6	70,13	29,20	0,66	0,00	vases sableuses	57,2	1,9
HSP7	59,01	35,73	5,22	0,00	vases sableuses	49,6	1,8
HSP8	61,66	37,29	1,04	0,00	vases sableuses	56,4	2,5
HVA1						37,5	1,3
HVA2	93,81	6,25	0,00	0,00	vases	65,4	2,3
GFPH1	88,04	12,00	0,00	0,00	vases	35,9	3,3
GFPH2	84,12	15,88	0,00	0,00	vases	44,1	3,5
GFPH3	94,35	5,65	0,00	0,00	vases	36,2	2,4
GFPH4	93,97	6,08	0,00	0,00	vases	60,3	2,2
GFPH5	93,75	6,29	0,00	0,00	vases	56,3	2,2
GFPH6	93,08	6,95	0,00	0,00	vases	44,5	2,7
GFPH7	74,37	25,63	0,00	0,00	vases sableuses	16,8	2,7
GFPH8	94,70	5,34	0,00	0,00	vases	33,0	5,1
GFCH1	66,36	31,32	2,33	0,00	vases sableuses	30,7	4,9
GFCH2	74,42	25,55	0,04	0,00	vases sableuses	12,9	2,7
GFCH3	76,65	23,35	0,00	0,00	vases	21,9	1,7
GFCH4	93,58	6,51	0,00	0,00	vases	58,2	2,2
GFCH5	93,74	6,29	0,00	0,00	vases	68,0	2,3
GFCH6	76,18	23,81	0,00	0,00	vases	15,0	1,7
GFCH7	80,45	19,55	0,00	0,00	vases	24,7	1,9
GFCH8	82,75	17,28	0,00	0,00	vases	24,9	2,4
GFSC1	93,53	6,46	0,00	0,00	vases	37,2	1,8
GFSC2	87,35	12,65	0,00	0,00	vases	39,8	1,9
GFSC3	72,37	27,60	0,00	0,00	vases sableuses		1,9
GFSC4	93,93	6,13	0,00	0,00	vases	67,4	2,1
GFSC5	92,02	7,98	0,00	0,00	vases	68,0	2,3
GFSC6	62,24	32,47	3,03	2,23	vases sableuses	44,2	1,6
GFSC7	69,76	30,23	0,00	0,00	vases sableuses	39,7	1,3
GFSC8	90,76	9,21	0,00	0,00	vases	38,0	1,7
GFSP1	62,32	37,50	0,17	0,00	vases sableuses	33,3	1,1
GFSP2	68,79	28,32	2,19	0,71	vases sableuses	42,0	2,0
GFSP3	80,66	19,29	0,03	0,00	vases	38,7	1,9
GFSP4	94,08	5,95	0,00	0,00	vases	61,3	2,1
GFSP5	93,38	6,60	0,00	0,00	vases	60,3	2,2
GFSP6	79,93	20,06	0,00	0,00	vases	46,0	1,9
GFSP7	93,27	6,72	0,00	0,00	vases	41,7	1,1
GFSP8	72,53	27,37	0,08	0,00	vases sableuses	33,4	1,5
GFVA1	91,34	8,65	0,00	0,00	vases	42,6	1,2
GFVA2						70,3	1,5

Le taux d'humidité en revanche varie assez fortement, avec une diminution très importante de la teneur en eau au niveau de la ceinture de chiendents (30 % d'eau dans les sédiments en moyenne au niveau de cette ceinture contre 40 à 45 % au niveau des autres ceintures, Fig. VII-10).

Si le chenal est recouvert de sédiments très humides et à forte teneur en vase comme décrit ci-dessus, les stations du schorre sont assez homogènes et il ne semble pas exister de gradient d'envasement ou d'humidité en fonction de la distance des stations par rapport au chenal.

		Harles								Grande Crique							
		1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
Ph		41,3	36,8	42,3	57,7					35,9	44,1	36,2	60,3	56,3	44,5	16,8	33,0
Ch		25,5	17,0	26,4	41,1					30,7	12,9	21,9	58,2	68,0	15,0	24,7	24,9
Sc		46,9	40,2	31,5	64,3	58,1	34,3	42,9	39,4	37,2	39,8		67,4	68,0	44,2	39,7	38,0
Sp		25,1	30,0	32,3	55,1	59,7	57,2	49,6	56,4	33,3	42,0	38,7	61,3	60,3	46,0	41,7	33,4
Va			37,47		65,4						42,57		70,3				

Figure VII-10 : Répartition des teneurs eau (en %) sédiments superficiels sur les 2 sites d'étude échantillonnés en juillet 2010

Enfin, à l'échelle de l'estuaire, les sédiments des Filandres Harles et Grande Crique ne présentent que peu de différences, hormis le taux de sables de la ceinture à spartines sur la filandre Harles citée plus haut. En comparant avec les données de sédimentologie des filandres Vasière Artificielle (étude GPMH/CSLN, Laurand 2011a) et Crique à Connard (étude GPMR/MdE/CSLN, Dancie 2010a), il apparaît que les sédiments des filandres plus amont présentent un taux de vase au niveau du chenal légèrement plus faible, compris entre 79 et 85 % (pour la période printemps/été 2010).

En Bref :

- Les deux sites d'étude sont dominés par le faciès vaseux
- Pas de gradient amont/aval marqué entre les 2 sites ateliers en termes de teneur en vases ou de teneur en eau des sédiments. Un peu plus de sables sur Harles. Teneur en matière organique plus importante en fond de filandre Harles qu'en fond de Grande Crique.
- Chenal en moyenne plus envasé et plus humide que le schorre.
- Un gradient longitudinal de teneur en matière organique croissant apparaît de l'exutoire vers la tête des filandres.
- Le sédiment de la ceinture à chiendents est plus sec que celui des autres ceintures.
- Peu ou pas de gradients latéraux en termes d'envasement, d'humidité ou de teneur en matière organique.

VII-IV.2. Macrozoobenthos et invertébrés terrestres

La liste des espèces de la macrofaune benthique recensées au printemps 2011 figure en annexe 1. Les résultats de densités et de biomasses, par station, sont présentés en annexe 2 et 3.

VII-IV.2.1. Richesse spécifique

Stations échantillonnées au TASM

En Juillet 2010, à l'échelle des sites, la richesse spécifique paraît légèrement supérieure sur Grande Crique avec 51 taxons échantillonnés au TASM contre 44 sur la filandre Harles (Fig. VII-10).

Les proportions des grands groupes faunistiques (Annélides, Arthropodes, Mollusques et divers) sont présentés dans la figure VII-11. Les Hexapodes représentent le groupe majoritaire avec 33 (Harles) à 36 % (Grande Crique) des taxons. Les Annélides arrivent en deuxième position avec 22 à 25 % des taxons, suivi par les Crustacés (12 à 14 % des taxons sur Harles et Grande Crique respectivement). Les autres groupes contribuent chacun à moins de 10 % de la richesse spécifique. Les espèces constantes (i.e. présentes sur plus de la moitié des stations échantillonnées) sont les Oligochètes *Enchytraeidae*, les Annélides *Hediste diversicolor* et *Pygospio elegans*, le Gastéropode *Peringia ulvae* (*Hydrobia ulvae*), l'Amphipode *Orchestia gammarellus* et les Nématodes sur les stations de la filandre Harles. Sur les stations de la Grande Crique, les espèces les plus ubiquistes sont les mêmes (à savoir les *Enchytraeidae*, *Hediste diversicolor* et *Peringia ulvae* (*Hydrobia ulvae*)), auxquelles il faut rajouter une seule autre espèce constante, l'Isopode *Lekanesphaera rugicauda*.

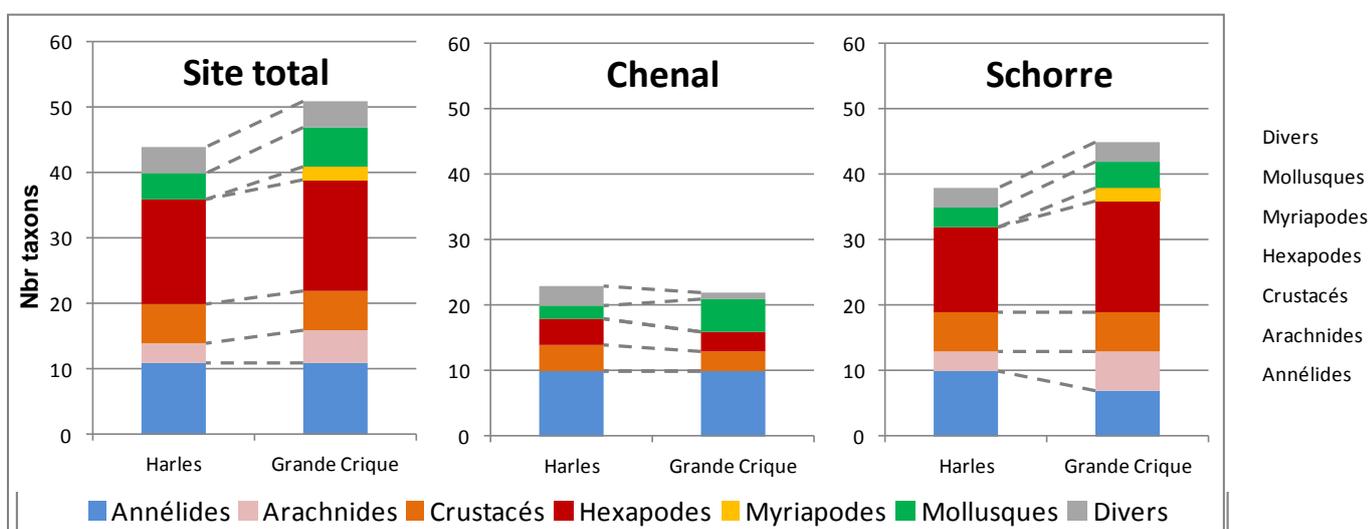


Figure VII-11 : Richesse spécifique globale des stations échantillonnées au TASM en juillet 2010 (ensemble de chaque site, stations du chenal, stations du schorre)

Cependant, en regardant indépendamment le chenal de chaque filandre par rapport au schorre, il apparaît que la richesse spécifique au niveau du chenal est presque identique entre les 2 filandres (23 taxons pour Harles et 22 pour Grande Crique ; Fig. VII-11) et que la variation de richesse spécifique provient des stations du schorre. En effet, ces stations abritent 38 espèces sur la filandre Harles et 45 sur Grande Crique dont 55 et 69 % respectivement sont des espèces rares, pour la plupart des arthropodes terrestres (Hexapodes, Arachnides et Isopodes terrestres). Ces espèces étant vagiles voire même volantes, leur échantillonnage au TASM est difficile. De plus

leurs densités sont souvent très inférieures à celles des espèces marines. Ainsi, le fait que deux demi-radiales n'aient pas été échantillonnées au niveau des ceintures de chiendents et de phragmites de la filandre Harles explique cette différence de richesses.

Si la composition globale du cortège faunistique des 2 filandres semble à peu près identique, la répartition de certaines espèces au sein des filandres montre une différence entre les 2 sites. Ainsi, les espèces d'affinité plus marines sont présentes sur plus de stations au niveau de la filandre Harles qu'au niveau de la filandre Grande Crique. Elles s'étendent plus loin sur le schorre, atteignant la ceinture à scirpes, et pénètrent plus loin dans la filandre. Parmi ces espèces, celles qui présentent la différence de répartition la plus marquée sont les Annélides *Polydora ciliata*, *Pygospio elegans* et *Eteone longa*, ainsi que l'Insecte Diptère *Hydrophorus oceanus*.

A l'inverse, certaines espèces, plus affines des eaux saumâtres, présentent une répartition plus importante au sein du site Grande Crique que du site Harles. Sur Grande Crique, ces espèces s'avancent plus haut sur le schorre et pénètrent plus loin dans le chenal. Parmi celles-ci, les principales sont l'Annélide *Hediste diversicolor*, les Mollusques *Macoma balthica*, *Peringia ulvae* (*Hydrobia ulvae*) et *Assimineia grayana* et les Crustacés *Lekanesphaera rugicauda* et *Corophium volutator*.

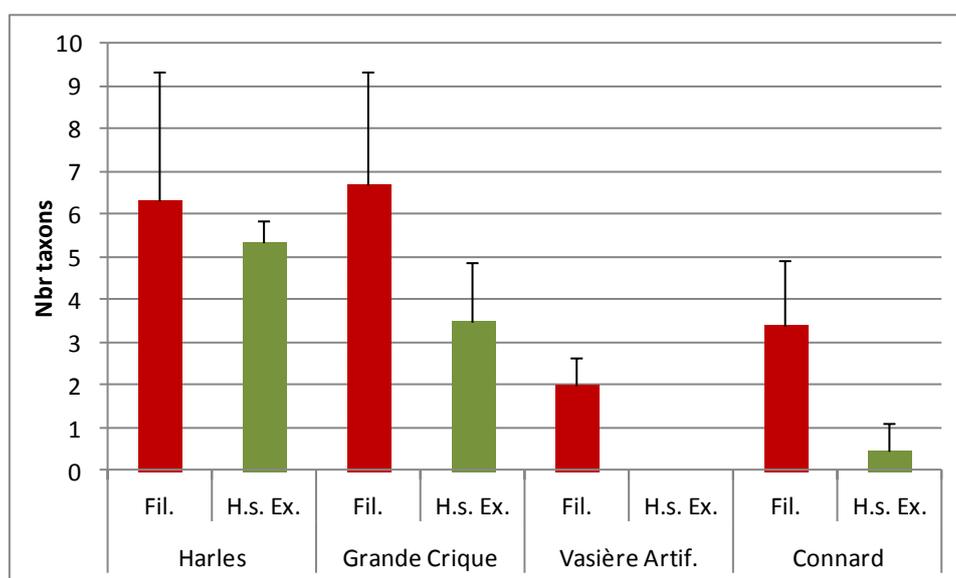


Figure VII-12 : Richesse spécifique moyenne par réplicat et écart-type pour les stations du chenal (Fil.) et les stations de la haute slikke proches de l'exutoire (H.s. Ex) de chaque filandre, échantillonnées lors des différentes campagnes de la CSLN au printemps et à l'été 2010 (H.s. Ex. Grande Crique et Vasière Artif. : données GPMH/CSLN, Laurand 2010 ; H.S. Ex Harles : données Mde/CSLN, Dancie 2011a, Crique à Connard : données GPMR/Mde/CSLN, Dancie 2010a)

A l'échelle de l'Estuaire de Seine, il apparaît que les filandres Harles et Grande crique abritent les communautés les plus diversifiées (Fig. VII-12). Les résultats de richesse spécifique ont été moyennés par réplicat (prélèvement au TASM par station) afin de lisser les biais induits par les différents protocoles utilisés (5 réplicats par station pour DEFHFIS, 3 réplicats pour les autres études). Les campagnes de prélèvements réalisées en 2010 sur les chenaux des filandres Harles (DEFHFIS), Grande Crique (DEFHFIS), Vasière Artificielle (GPMH/CSLN) et Crique à Connard (GPMR/Mde/CSLN) ainsi que sur les zones de Haute slikke proches de l'exutoire de chaque filandre (GPMH/CSLN, Mde/CSLN,

GPMR/MdE/CSLN) montrent une nette différence de richesses entre les filandres aval (Harles Grande Crique) avec plus de 6 taxons en moyenne par réplikat et les filandres amont (Vasière Artificielle et Crique à Connard) avec moins de 3,5 taxons en moyenne. (Laurand 2010, Dancie 2011a, Dancie 2010a). Cette différence pourrait s'expliquer par une influence décroissante de la mer, avec notamment une diminution de la salinité des eaux le long de l'estuaire. Ainsi, les filandres Harles et grande Crique abritent des communautés comprenant des espèces d'affinité marine (*Pygospio elegans*, *Polidora ciliata*, *Eteone longa*, des *Nephtys*) en plus des espèces typiques des vasières estuariennes (*Corophium volutator*, *Hediste diversicolor*, *Peringia ulvae* (*Hydrobia ulvae*), *Carcinus maenas* et *Macoma balthica* entre autres). La filandre Vasière Artificielle n'abrite plus d'espèces marines, et les espèces de vasières diminuent déjà en nombre. La Crique à Connard, enfin, héberge des espèces typiques des zones de transition estuariennes à forte dessalure (*Tubificidae*, Insectes Collemboles) et les espèces les plus résistantes de la zone des vasières (*Corophium volutator*).

Ce gradient d'estuarisation des communautés n'apparaît cependant pas linéaire. En effet, en rive nord, l'influence de la mer est modifiée par l'hydrodynamisme particulier de la Fosse Nord, ce qui provoque une différenciation nette de diversité dans les filandres Grande Criques et Vasière Artificielle portant très proche.

En comparant la richesse des chenaux des filandres avec celle de la haute slikke associée, il apparaît une différence nette de richesse entre ces 2 zones. En amont, la richesse moyenne par réplikat des stations de la haute slikke est inférieure à celle des stations des chenaux (0,5 taxons contre 3,5 respectivement sur la crique à Connard ; Fig. VII-12). Cela vient du fait qu'un nombre important de réplikat se sont révélés azoïque au niveau de la slikke. La différence de richesse entre stations de la slikke et du chenal diminue vers l'aval (3,5 et 5,3 taxons contre 6,7 et 6,3 respectivement sur Grande Crique et Harles). Les communautés sont proches, avec cependant un peu plus d'espèces de crustacés sur les stations des chenaux (Laurand 2010, Dancie 2011a, Dancie 2010a). Les filandres constituent donc un refuge pour les espèces des vasières, ce qui est particulièrement marqué en amont de l'estuaire.

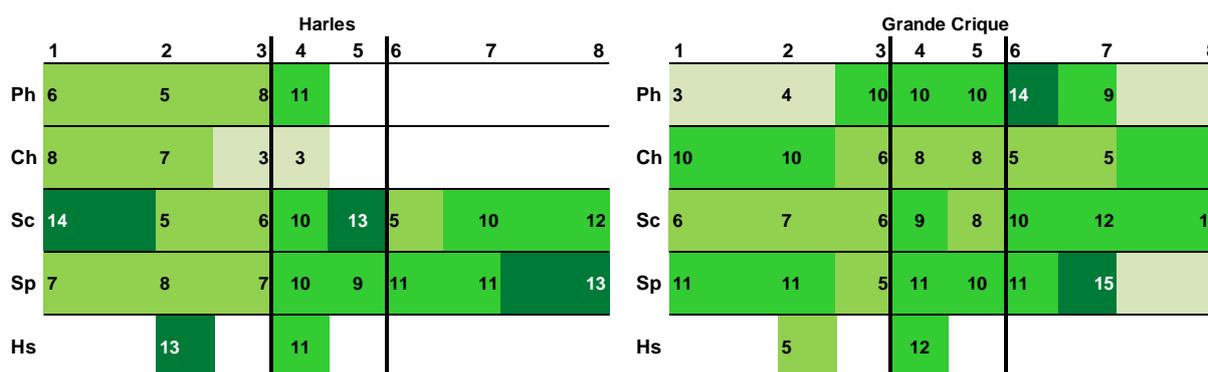


Figure VII-13 : Répartition spatiale schématique des richesses spécifiques des stations échantillonnées en juillet 2010 (en Nbr taxons)

A l'échelle de chacun des 2 sites, la gamme de richesses spécifiques totales de chaque station ne présente pas de différence majeure, avec des richesses s'échelonnant de 3 (st. HCh 3 et 4) à 14 (st. HSc 1) taxons pour une richesse moyenne de 8,7 taxons (écart-type = 3,2) pour la filandre Harles et des richesses s'échelonnant de 1 (st. GFPh 8) à 15 (st. GFSp 7)

taxons pour une richesse moyenne de 8,4 taxons (écart-type = 3,3) pour la filandre Grande Crique (Fig. VII-13).

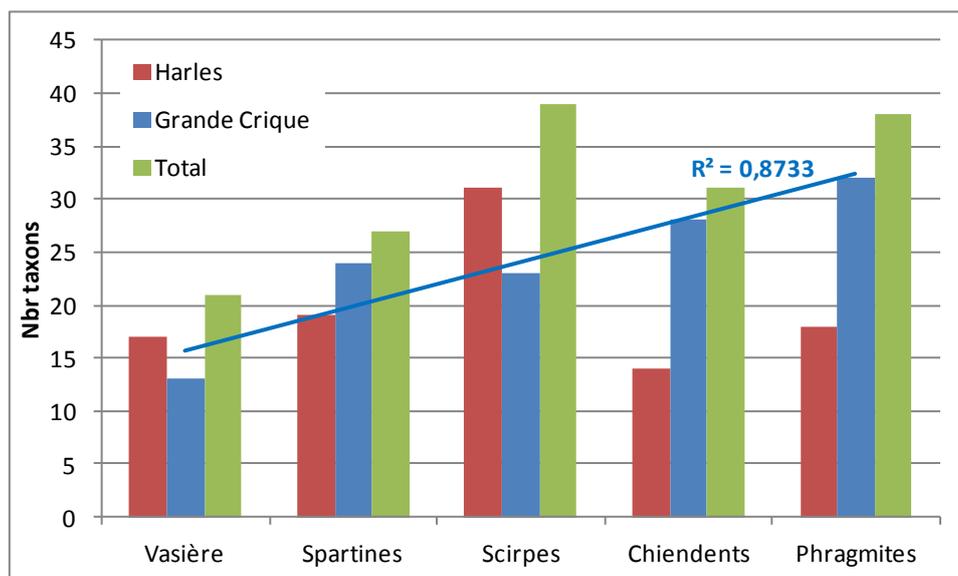


Figure VII-14 : Comparaison des richesses spécifiques totales des stations des différentes ceintures de végétation pour chacune des 2 filandres et pour l'ensemble des 2 filandres (la droite de régression linéaire correspond aux richesses de la Grande Crique)

La richesse spécifique totale des différentes ceintures végétales semble augmenter légèrement en remontant dans le schorre. En se basant sur la Filandre Grande Crique (où l'échantillonnage a été complet), il apparaît un gradient croissant relativement linéaire de richesses spécifiques totales des ceinture de végétation dans le sens exutoire vers tête de filandre (Fig. VII-14). Ce gradient longitudinal n'apparaît pas aussi clairement pour la filandre Harles mais, comme évoqué plus haut, l'échantillonnage incomplet des radiales à chiendents et à phragmites diminue artificiellement la richesse par une diminution du nombre d'espèces rares de ces ceintures. Un échantillonnage complet aurait sûrement permis d'obtenir le même type de gradient sur Harles que sur Grande Crique.

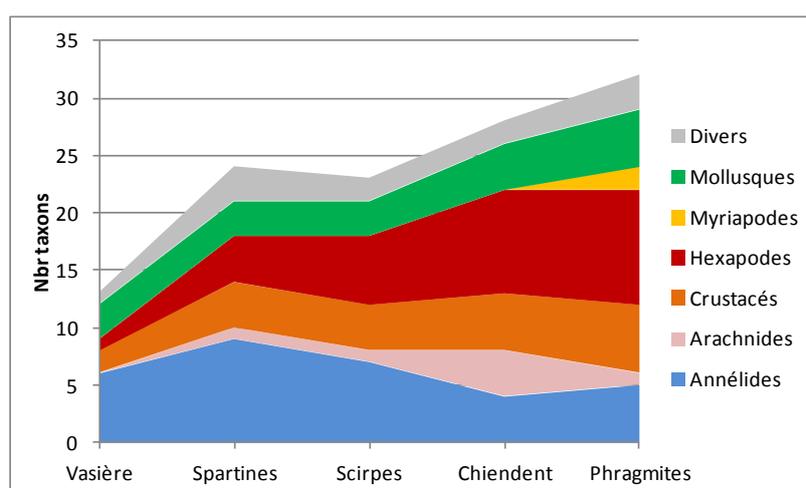


Figure VII-15 : Richesses spécifiques totales des différents groupes faunistiques des stations des différentes ceintures de végétation de la filandre Grande Crique

Ce gradient longitudinal pourrait s'expliquer par une diminution de l'influence aquatique le long de la filandre, les communautés de faune benthique étant remplacées par les

communautés terrestres, présentant entre autre une grande diversité d'espèces d'Arthropodes terrestres, notamment d'Insectes. Ainsi, le nombre d'espèces d'Annélides diminue de l'exutoire vers la tête de la filandre alors que le nombre de Mollusques, de Crustacés et surtout d'Hexapodes tend à augmenter (Fig. VII-15). De même, les Myriaopodes ne sont présents que vers le fond de la filandre.

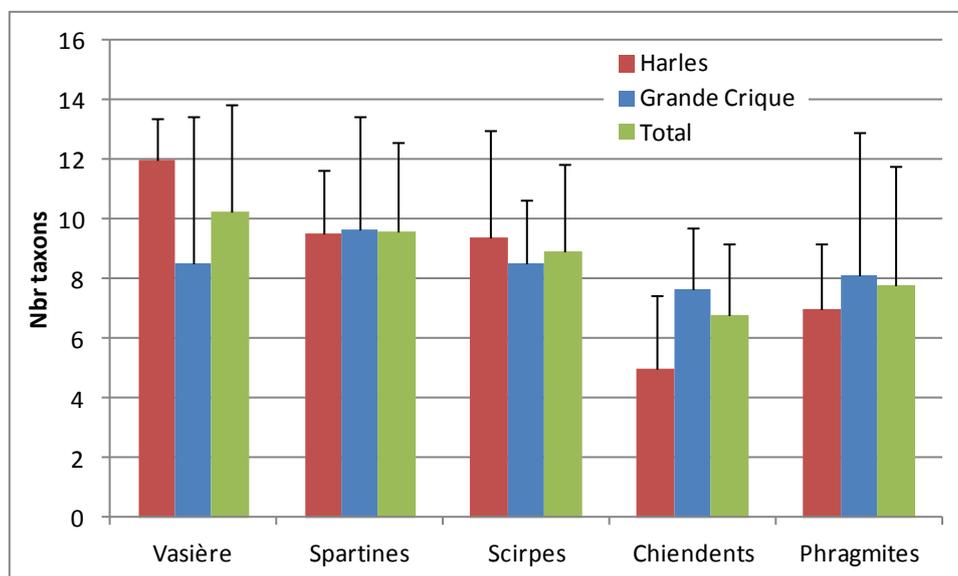


Figure VII-16 : Comparaison des richesses spécifiques moyennes par station des stations des différentes ceintures de végétation pour chacune des 2 filandres et pour l'ensemble des 2 filandres

La richesse moyenne par station est plus nuancée entre les ceintures de végétation. Il semble néanmoins exister une très faible diminution de la richesse moyenne par station le long de la filandre, de l'exutoire vers la tête (Fig. VII-16) avec un minimum au niveau de la ceinture à chiendents et une légère réaugmentation du nombre d'espèces au niveau de la ceinture à Phragmite.

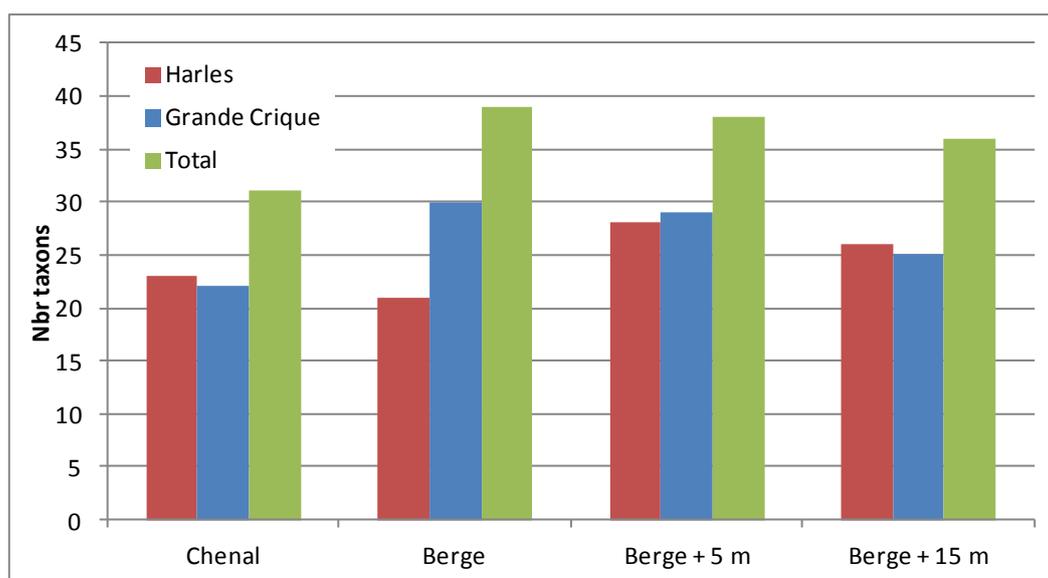


Figure VII-17 : Comparaison des richesses spécifiques totales en fonction de l'éloignement des stations au chenal pour chacune des 2 filandres et pour l'ensemble des 2 filandres

Cependant, là encore, le fait que 2 demi-radiales n'aient pas été échantillonnées pourrait fausser les valeurs. Cette différence de profil entre richesse spécifique totale et richesse spécifique moyenne par station s'explique encore une fois par l'augmentation, de l'exutoire vers la tête de filandre, des espèces terrestres, notamment les insectes, dont la diversité est plus importante, mais la constance bien inférieure à celles des espèces aquatiques.

Les stations présentent également de légères différences de richesses spécifiques en fonction de leur position par rapport au chenal de la filandre. La richesse spécifique totale semble légèrement inférieure sur les stations du chenal par rapport à celle du schorre (Fig. VII-17). Sur le schorre en revanche, il ne semble pas y avoir de gradient d'éloignement marqué en fonction de l'éloignement par rapport à la filandre.

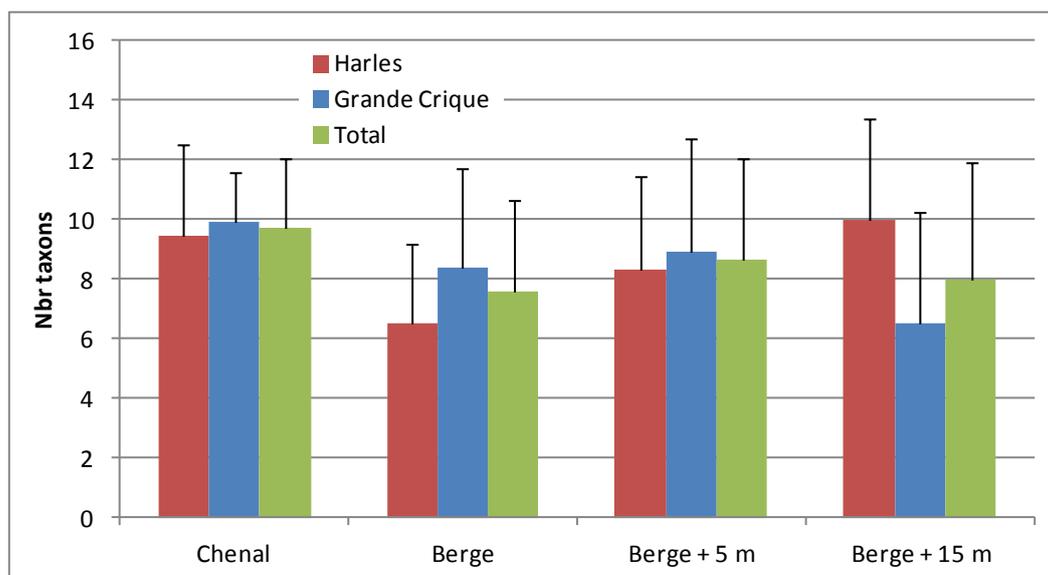


Figure VII-18 : Comparaison des richesses spécifiques moyennes par station en fonction de l'éloignement des stations au chenal pour chacune des 2 filandres et pour l'ensemble des 2 filandres

Enfin, la richesse moyenne par station semble cette fois très légèrement plus importante au niveau du chenal par rapport aux stations du schorre (Fig. VII-18).

Encore une fois, cette différence de profil entre richesse spécifique totale et richesse spécifique moyenne par station pourrait s'expliquer par le remplacement, au niveau du schorre, de la communauté marine, peu diversifiée mais à répartition homogène par des communautés terrestres, plus riche en espèces mais plus hétérogènes à l'échelle spatiale.

Résultats complémentaires des piégeages

Comme indiqués dans le paragraphe VII-II.2. Techniques d'échantillonnages, la méthode de piégeage par interception ne permet pas de réaliser des analyses quantitatives sur les données recueillies. De plus, lors de l'étude DEFHFIS, plusieurs pièges Barber ont été endommagés par la faune (sanglier...) ou lors de l'entretien des mares de chasse (Fig. VII-2). Le contenu de ces pièges a tout de même pu être récolté, mais leur durée d'action est inconnue. Les résultats présentés dans cette partie du rapport sont donc à prendre uniquement à titre indicatif. Cependant, ils permettent tout de même d'apporter des éléments supplémentaires dans la caractérisation des communautés.

Harles								Grande Crique									
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8		
Ph	Hph1	Hph2	Hph3					Ph	GFph1	GFph2	GFph3			GFph6	GFph7	GFph8	
Ch	Hch1	Hch2	Hch3					Ch	GFch1	GFch2	GFch3			GFch6	GFch7	GFch8	
Sc	HSc1	HSc2	HSc3			HSc6	HSc7	HSc8	Sc	GFSc1	GFSc2	GFSc3			GFSc6	GFSc7	GFSc8
Sp	HSp1	HSp2	HSp3			HSp6	HSp7	HSp8	Sp	GFSp1	GFSp2	GFSp3			GFSp6	GFSp7	GFSp8
Hs								Va									

Figure VII-19 : Position des pièges Barber sur les 2 sites atelier. Barré en rouge : pièges endommagés

Ces pièges ont permis de collecter de nombreuses espèces dont la liste est reportée en Annexe I.2.

Ainsi, 62 espèces ont été récoltées sur Harles et 91 sur Grande crique (Fig. VII-20). Là encore, la différence de richesse s'explique par le fait que 2 demi-radiales n'aient pas été échantillonnées sur la filandre Harles.

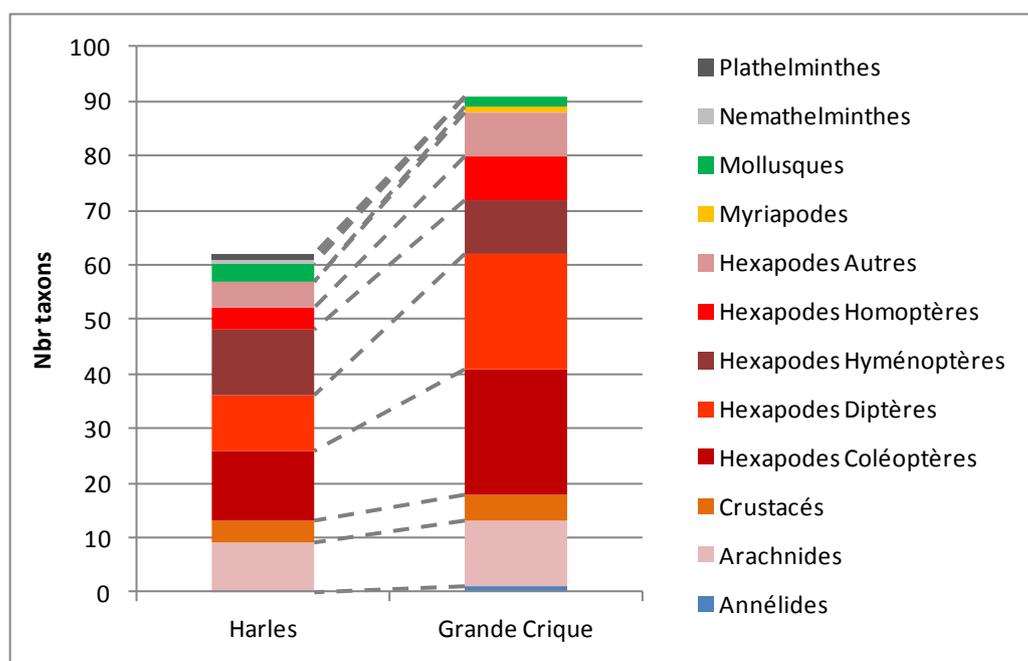


Figure VII-20 : Richesse spécifique des stations échantillonnées aux pièges Barber en juillet 2010

Les espèces récoltées appartiennent principalement au groupe des arthropodes, ayant plutôt des affinités terrestres. Ainsi, environ 74 % des espèces collectées sur les 2 sites sont des hexapodes (Insectes et Collembolés), auxquels s'ajoutent environ 14 % d'arachnides, 6 % de crustacés et 0,5 % de myriapodes. Les autres espèces (Annélides, Mollusques, Plathelminthes et Némathelminthes) ne représentent que 5,5 % de la richesse.

Les pièges Barber ont permis de mettre en évidence une très forte diversité en Hexapodes (Insectes et Collembolés) au niveau du schorre sur les 2 sites, avec 7 ordres (Collembolés, Hétéroptères, Homoptères, Neuroptères, Coléoptères, Hyménoptères, Diptères) comprenant 49 familles différentes pour un total de 82 espèces.

Parmi ces ordres, il faut citer les Coléoptères (toujours relativement diversifiés) qui comptent, dans la zone d'étude, 9 familles et 25 espèces avec une forte représentation d'espèces prédatrices appartenant aux familles des *Carabidae* (10 espèces), des *Staphylinidae* (6 espèces) et des *Coccinellidae* (4 espèces). Vient ensuite l'ordre des Diptères avec 15 familles pour 23 espèces avec cette fois des espèces plus détritivores ou végétariennes comme les *Scatophagidae* (4 espèces) et les *Chloropidae* (4 espèces). Cette fois, contrairement au TASM, de nombreux adultes ont été récoltés. Enfin, un des résultats intéressants est la captures de nombreux Hyménoptères (16 espèces réparties en 12 familles) fortement diversifiés mais à mode de vie similaire. En effet, à l'exception de 2 espèces de fourmis (*Lasius sp.* et *Myrmica rubra*, famille des *Formicidae*), tous les Hyménoptères capturés sont des guêpes parasitoïdes se développant en parasitant les larves, les adultes ou les œufs d'autres insectes ou d'araignées.

Parmi les autres espèces abondantes, des Arachnides ont été récoltés, principalement des Acariens (7 espèces pour 6 familles) et des araignées (*Araneidae* : 7 espèces pour 4 familles). Ces araignées appartiennent à des genres courants dans les zones de schorre (Gretia, 2007, Pétilion *et al.*, 2003, Pétilion *et al.*, 2006, Elkaim & Rybarczyk, 2000) : *Clubiona sp.* (Fam. *Clubionidae*), *Erigone sp.* (Fam. *Linyphiidae*), *Alopecosa sp.*, *Paradosa sp.* et *Trochosa sp.* (Fam. *Lycosidae*)

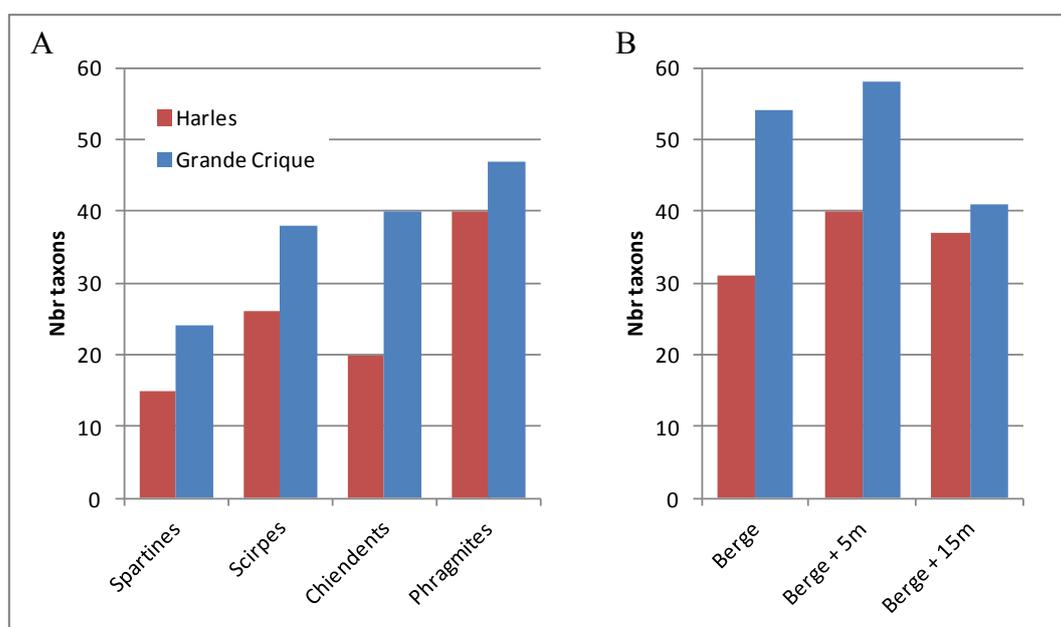


Figure VII-21 : Comparaison des richesses spécifiques totales A) des stations des différentes ceintures de végétation pour chacune des 2 filandres B) des stations en fonction de l'éloignement des stations au chenal pour chacune des 2 filandres

A l'échelle des ceintures de végétation, la richesse spécifique mesurée grâce aux pièges Barber présente un gradient croissant de l'exutoire vers la tête de Filandre, et ce globalement pour les 2 sites (Fig. VII-21). Même compte-tenu des biais inhérents à l'utilisation des pièges Barber, ce gradient semble bien plus net que celui observé dans les prélèvements au TASM. Cela s'explique par la sélectivité des pièges qui sont très efficaces pour récolter les espèces vagiles, notamment les Insectes. Or, ce groupe faunistique voit sa diversité augmenter à mesure que la végétation halophile marine est remplacée par une végétation plus dulçaquicole ou terrestre.

Enfin, par rapport à la distance des stations à la filandre, il apparaît que la richesse spécifique augmente légèrement entre la station située juste sur la berge et celle située à 5 m, avant de diminuer au niveau des stations situées à 15 m du chenal. Dans ce cas, cette variation de richesse est difficile à expliquer, d'autant que dans cette configuration, la variabilité entre les résultats est très importante.

En Bref :

- Pas de gradient amont/aval marqué entre les 2 sites ateliers en termes de richesse spécifique, même si la répartition de certaines espèces permet de différencier la filandre Harles, plus marine, de la Grande Crique, plus estuarienne.
- Une différence amont/aval nette apparaît à l'échelle de l'estuaire avec des filandres plus riches en espèces vers l'aval et d'autres plus pauvres vers l'amont, la limite étant située au niveau de la brèche amont de la Digue Basse Nord.
- Un gradient longitudinal de richesse spécifique croissante apparaît de l'exutoire vers la tête de la filandre, au moins au niveau de Grande crique.
- Peu ou pas de gradients latéraux de richesse spécifique.
- Le chenal des filandres est plus riche en espèces que la haute slikke associée.

VII-IV.2.2. Densité

Stations échantillonnées au TASM

En juillet 2010, les densités mesurées à l'échelle des 2 sites sont assez similaires, bien que légèrement supérieures au niveau de la filandre Harles, avec des densités moyennes de 9 600 ind.m⁻² pour les stations de Harles et 8 900 ind.m⁻² pour celles de Grande Crique (Fig. VII-22). De telles densités sont très importantes à l'échelle de l'estuaire, mais ne sont pas surprenantes au sein des chenaux de filandres (Duhamel *et al.*, 2004 ; Dancie, 2010).

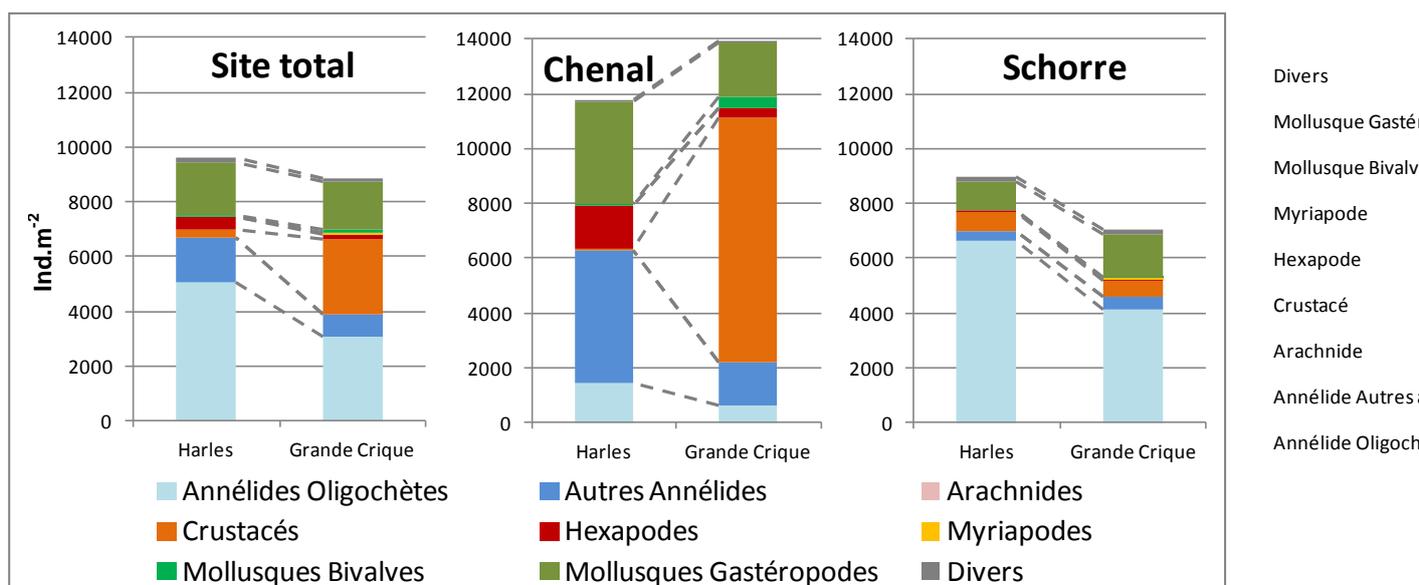


Figure VII-22 : Densité moyenne par station des stations échantillonnées en juillet 2010. (Ensemble de chaque site, stations du chenal, stations du schorre)

Au niveau des chenaux des 2 filandres, le rapport s'inverse, et la densité moyenne par station augmente par rapport à l'ensemble des sites, avec une densité moyenne de près de 11 800 ind.m⁻² dans le chenal de la filandre Harles et de près de 14 000 ind.m⁻² dans celui de la Grande Crique (Fig. VII-22). Au niveau du Schorre, les densités moyennes sont plus basses avec environ 9 000 ind.m⁻² sur le schorre de Harles et 7 000 ind.m⁻² sur celui de la Grande Crique.

Cette différence de densité entre schorre et chenal s'explique, à l'échelle des sites par le même mécanisme que la richesse, mais produisant sur les densités un effet inverse. En effet, les communautés marines qui peuplent le chenal sont moins diversifiées que celles du schorre, mais les individus des espèces présentes sont souvent beaucoup plus abondants, à une échelle spatiale restreinte. Les communautés aquatiques sont en général beaucoup plus denses que les communautés terrestres.

À l'échelle du schorre, les compositions des communautés en groupes faunistiques sont assez similaires, malgré une différence assez importante de densité des oligochètes qui impacte la contribution des autres groupes (6 660 ind.m⁻² soit 74 % pour les stations de Harles contre 4 150 ind.m⁻² soit 59 % pour celles de Grande Crique, Fig. VII-22). La densité des autres groupes faunistiques est très similaire entre les 2 filandres.

D'importantes différences de composition faunistique apparaissent au niveau des chenaux des 2 sites. Globalement, les densités moyennes de chacun des groupes faunistiques au niveau du chenal sont plus importantes sur Harles que sur Grande Crique, exception faite

des Mollusques Bivalves et surtout des Crustacés qui sont plus abondants vers l'amont (Fig. VII-22).

Dans le détail, les Oligochètes présentent une densité moyenne de 1 420 ind.m⁻² sur Harles contre 620 ind.m⁻² sur Grande crique. Ces valeurs sont dues pour Harles à un unique patch de très forte densité d'Oligochètes sur la station HPh 4 (9 775 ind.m⁻², dont *Enchytraeidae* : 4 675 ind.m⁻² ; *Heterochaeta costata* : 2 550 ind.m⁻² ; *Tubificidae* : 2 550 ind.m⁻²). Pour Grande Crique, seul *Heterochaeta costata* présente des densités significatives au niveau du chenal, mais ses densités sont moins élevées et mieux réparties (825, 1 025 et 3 525 ind.m⁻² sur GFph 4, GFph 5 et GFSc 4 respectivement). La très faible densité d'*Enchytraeidae* (8 ind.m⁻²) dans le chenal de la Grande Crique diminue fortement la contribution de ce groupe. Cette forte densité d'*Enchytraeidae* au niveau du fond de la filandre Harles pourrait s'expliquer par une remontée plus rapide de la cote bathymétrique sur cette filandre, cette famille d'oligochètes ayant plutôt des affinités terrestres.

Chez les Polychètes, la différence de densité apparaît surtout au niveau du groupe des Polychètes sédentaires. En effet, chez les Polychètes errantes, seul *Hediste diversicolor* présente des densités qui contribuent significativement à la densité totale, et la différence de densité moyenne au niveau du chenal est faible entre Harles et Grande Crique (1 650 contre 1 280 ind.m⁻² respectivement). Les Polychètes sédentaires se répartissent eux en 2 groupes qui expliquent les variations de densité. Ainsi, les Polychètes d'affinité marine *Pygospio elegans* et *Polydora ciliata* présentent de fortes densités moyennes au niveau du chenal d'Harles (1 250 et 1 840 ind.m⁻² respectivement). Ils sont remplacés au niveau de la Grande Crique par des espèces ne supportant pas de fortes salinités comme *Manayunkia aestuarina* et *Streblospio shrubsolei*. Cependant, ces espèces sont bien moins abondantes (moins de 100 ind.m⁻² en moyenne chacune) ce qui pourrait être dû à une salinité encore un peu trop importante au niveau de la Grande Crique.

Au niveau des Hexapodes, la différence principale entre Harles et Grande Crique s'observe pour les pucerons *Aphis sp.* Ces insectes inféodés à la végétation ont été retrouvés en grande quantité au niveau des chenaux des filandres (densité moyenne de 1 520 ind.m⁻² sur Harles contre 325 ind.m⁻² sur Grande Crique), mais leur présence est sans doute accidentelle. Ces insectes ont dû tomber de la végétation environnante et sont restés collés dans la pellicule d'eau recouvrant la vase au sein du chenal. Sur le schorre, seules de très faibles densités ont été relevées (densité moyenne < 25 ind.m⁻²), car ces insectes, sitôt tombés à terre, devaient regagner le sommet des plantes.

Dans le groupe des Mollusques Gastéropodes, les fortes densités d'hydrobies mesurées sur Harles ne sont pas retrouvées sur Grande Crique (3 750 contre 840 ind.m⁻² en moyenne), et cette baisse de densité n'est pas compensée par le patch de population d'*Assimineia grayana* (1 000 ind.m⁻² et 9 275 ind.m⁻² sur GFSp 4 et 5, soit une densité moyenne de 1 140 ind.m⁻² au niveau de l'ensemble du chenal), espèces préférant les eaux plus dessalées et absentes du chenal de Harles.

A l'inverse, les bivalves et les crustacés présentent des densités moyennes bien supérieures au niveau du chenal de Grande Crique que de celui de Harles. Chez les Bivalves, cela est lié à l'affinité estuarienne de *Macoma balthica* qui n'est présente qu'en faible densité à l'entrée de Harles (densité moyenne du chenal : 57 ind.m⁻²) alors qu'elle abonde dans tout le chenal de Grande crique (densité moyenne du chenal : 375 ind.m⁻²).

En ce qui concerne les crustacés, seul l'Amphipode estuarien *Corophium volutator* présente des densités significatives au niveau des chenaux. Cette espèce tolère très bien la dessalure. Il est donc logique de la retrouver sur l'ensemble des stations du chenal de Grande Crique alors qu'elle n'est présente que sur 4 des 7 stations échantillonnées sur le chenal de Harles. Cela seul expliquerait une légère différence de densité, mais un patch de population extrêmement dense a de plus été observé sur les stations du fond de la filandre Grande Crique

(39 500 ind.m⁻² et 40 250 ind.m⁻² sur GFph 4 et GFph 5 respectivement). Ces valeurs de densités sont les plus élevées jamais observées dans l'estuaire de Seine. Sur les vasières de la Seine, cette espèce peut atteindre des densités de 10 000 ind.m⁻² (Dauvin *et al.*, 2002), mais des densités supérieures (16 150 ind.m⁻²) ont déjà été observées un peu plus en aval (Dancie, 2010). Cependant, les filandres semblent constituer des zones d'abondance potentielle encore plus forte pour cette espèce qui supporte très bien les fortes variations de salinités. Cela entraîne une densité moyenne de *Corophium volutator* au niveau du chenal de Grande Crique de 8 950 ind.m⁻², ce qui en fait une des espèces dominantes sur cette filandre. Les effectifs totaux du site Grande Crique seraient sans doute bien inférieurs sans cette population de *Corophium volutator* (diminution de la densité moyenne de l'ensemble du site de 2 300 ind.m⁻², ce qui porterait la densité à 6 600 ind.m⁻²).

Ces variations de densités entre les deux filandres impactent logiquement la structure des communautés en place à l'échelle des sites (Fig. VII-22 et 23).

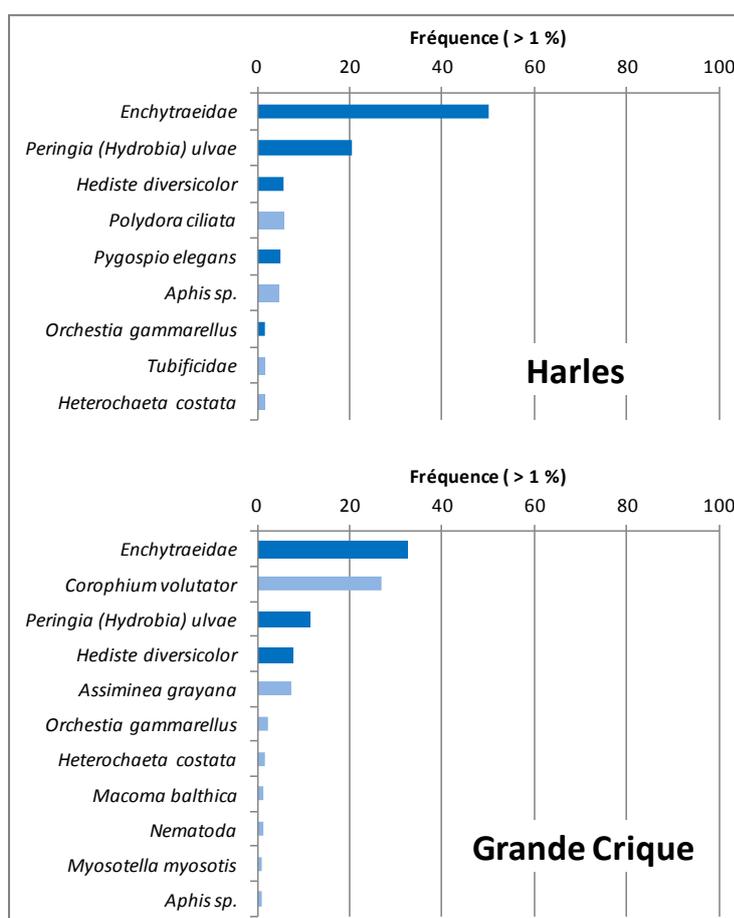


Figure VII-23 : Diagramme rang/fréquence des deux sites échantillonnés en juillet 2010. Seules les espèces dont la fréquence est supérieure à 1 % ont été présentées (en bleu foncé, espèces constantes à l'échelle de chacune des filandres)

En effet, 3 des espèces dominantes sont les mêmes entre les deux sites. Il s'agit des oligochètes *Enchytraeidae* (1^{er} rang sur les deux filandres, 50 et 32 % des effectifs sur Harles et Grande Crique respectivement), des hydrobies *Peringia ulvae* (2^{ème} rang sur Harles, 3^{ème} sur Grande Crique, 20 et 11 % respectivement) et des Annélides *Hediste diversicolor* (3^{ème} rang sur Harles, 4^{ème} sur Grande Crique, 6 et 7 % respectivement)

Parmi les autres espèces dominantes, il convient de citer l'Amphipode *Corophium volutator*, déjà décrit ci-dessus, qui n'apparaît significatif que sur Grande Crique où il occupe le 2^{ème} rang avec 27 % des effectifs. Sur cette filandre, plus amont le Gastéropode estuarien *Assiminea grayana* participe également bien aux effectifs (5^{ème} rang, 7,5 %)

Sur Harles à l'inverse, les espèces qui contribuent le plus, après les 3 espèces dominantes, sont des espèces d'affinité plus marine, à savoir les Annélides *Polydora ciliata* et *Pygospio elegans* (4^{ème} et 5^{ème} rang respectivement pour 5 % des effectifs chacun)

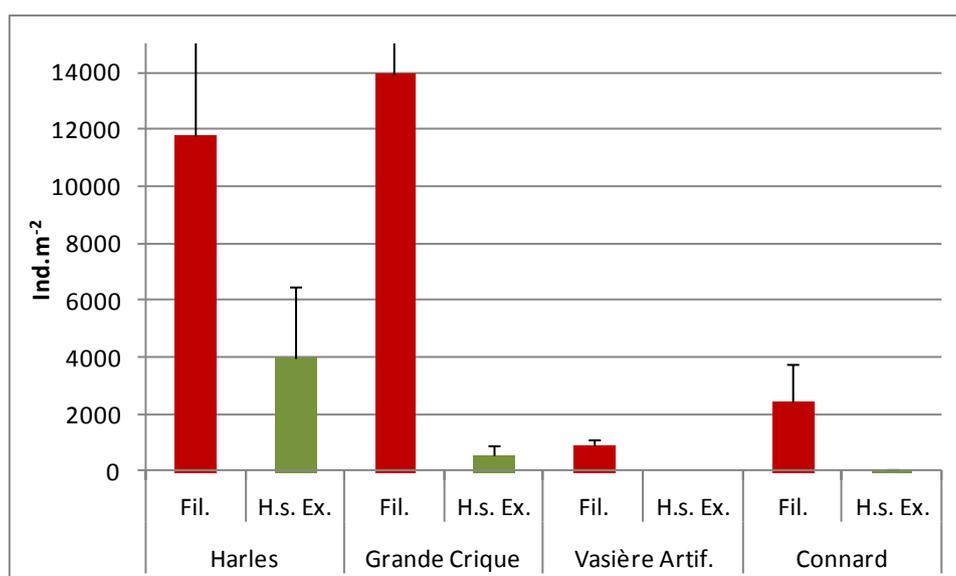


Figure VII-24 : Densité moyenne par station et écart-type des stations du chenal (Fil.) et des stations de la haute slikke proches de l'exutoire (H.s. Ex) de chaque filandre, échantillonnées lors des différentes campagnes de la CSLN au printemps et à l'été 2010 (H.s. Ex. Grande Crique et Vasière Artif. : données GPMH/CSLN, Laurand 2010 ; H.S. Ex Harles : données MdE/CSLN, Dancie 2011a, Crique à Connard : données GPMR/MdE/CSLN, Dancie 2010a)

A l'échelle de l'Estuaire de Seine, il apparaît que les filandres Harles et Grande crique abritent des communautés abondantes (Fig. VII-24). Les campagnes de prélèvements réalisées en 2010 sur les chenaux des filandres Harles (DEFHFIS), Grande Crique (DEFHFIS), Vasière Artificielle (GPMH/CSLN) et Crique à Connard (GPMR/MdE/CSLN) ainsi que sur les zones de Haute slikke proche de l'exutoire de chaque filandre (GPMH/CSLN, MdE/CSLN, GPMR/MdE/CSLN) montrent une nette différence de densité entre les filandres aval (Harles Grande Crique) avec plus de 11 000 ind.m⁻² et les filandres amont (Vasière Artificielle et Crique à Connard) avec 900 à 2 400 ind.m⁻². (Laurand 2010, Dancie 2011a, Dancie 2010a). Là encore, cette différence pourrait s'expliquer par une diminution de l'influence marine, notamment de la salinité, qui empêche le développement normal des communautés estuariennes vers l'amont, mais reste tout de même suffisante pour empêcher l'installation des communautés dulçaquicoles. Ainsi, les filandres Harles et grande Crique abritent la communauté estuarienne des hauts de vasière à *Hediste diversicolor* – *Corophium volutator*, connue pour présenter des densités très importantes sur les vasières de la rive Nord de la seine. La filandre Vasière Artificielle abrite une version appauvrie de cette communauté qui présente depuis 2003 des densités relativement faibles (maximum enregistré à l'automne 2007 : 3 000 ind.m⁻² Chouquet, 2011). La Crique à Connard, enfin, héberge une communauté largement dominée par les Oligochètes *Tubificidae* et dont la densité varie fortement d'une année sur l'autre. Ainsi, si la densité moyenne maximale enregistrée en fin d'hiver 2010 était de 6 430 ind.m⁻² (Dancie, 2010), sa densité moyenne au printemps (3 mois plus tard) ne dépassait pas les 600 ind.m⁻². A l'inverse, en été 2002, la densité moyenne des stations de la crique à Connard était de 58 640 ind.m⁻² (Duhamel *et al.*, 2004). Cette filandre abrite donc une communauté dont la densité varie fortement en fonction de la prolifération ou non des Oligochètes *Tubificidae*.

En comparant les densités moyennes des chenaux des filandres avec celles de la haute slikke associée, il apparaît une différence nette de densité entre ces 2 zones. Les stations de la haute slikke sont bien moins densément peuplées que celles des chenaux (4 000 et 500 ind.m⁻² contre 11 800 et 14 000 ind.m⁻² respectivement sur Harles et Grande Crique ; Fig. VII-24). Ce

schéma, récurrent dans l'estuaire, provient de la rareté des oligochètes au niveau de la vasière, ce qui diminue fortement la densité des communautés par rapport à celles des filandres. (Duhamel *et al.*, 2004, Laurand 2010, Dancie 2011a, Dancie 2010a). Des pics de densité dépassant 10 000 ind.m⁻² ont toute fois déjà été enregistrés sur la Grande Vasière, en lien avec des proliférations de *Corophium volutator* (Dancie, 2011a ; Chouquet, 2011).

Harles								Grande Crique									
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8		
Ph	5700	350	1175	19125				Ph	2800	1850	5575	43900	44525	2750	3025	50	
Ch	575	500	1300	2850				Ch	1375	1450	2475	1575	1100	3950	5550	2425	
Sc	18825	6550	450	13225	15925	325	13150	33950	Sc	7100	5775	1550	7850	7000	9275	24325	31925
Sp	11025	16600	15950	11125	8500	3125	4875	27125	Sp	16600	10925	3725	3500	12300	7900	13725	2125
Hs		11425		11500					Hs		6775		3600				

Figure VII-25 : Répartition spatiale schématique des densités totales des stations échantillonnées en juillet 2010 (en ind.m⁻²)

A l'échelle de chacun des 2 sites, la densité totale de chaque station varie très fortement, s'échelonnant de 325 ind.m⁻² (st. HSc 6) à 33 950 ind.m⁻² (st. HSc 8) pour la filandre Harles et de 50 ind.m⁻² (st. GFPh 8) à 44 525 ind.m⁻² (st. GFPh 5) pour la filandre Grande Crique (Fig. VII-25).

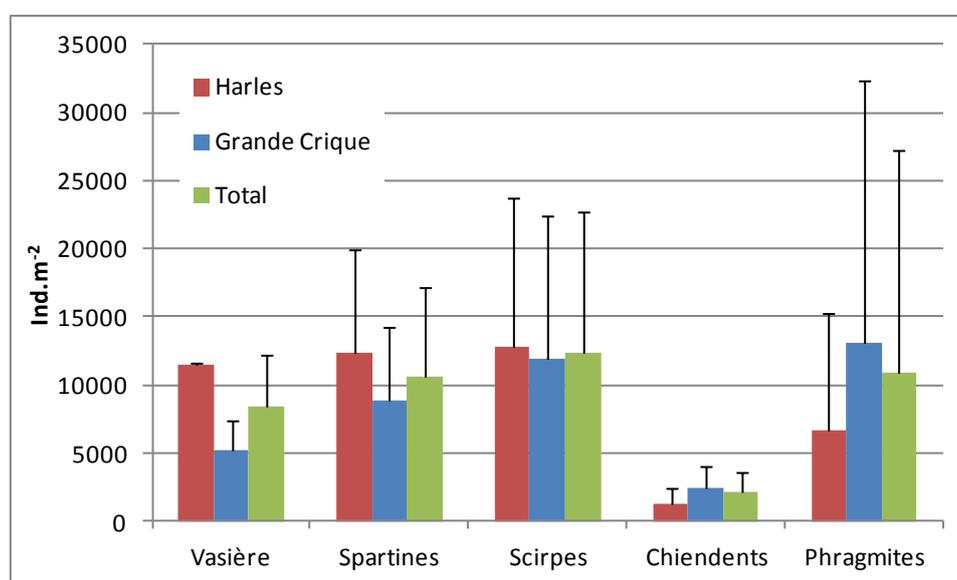


Figure VII-26 : Comparaison des densités moyennes par station des stations des différentes ceintures de végétation pour chacune des 2 filandres et pour l'ensemble des 2 filandres

La densité moyenne des différentes ceintures végétales semble présenter là encore des variations importantes (Fig. VII-26). Si la densité semble augmenter très légèrement de la vasière jusqu'à la ceinture à scirpes (de 11 500 à 12 800 ind.m⁻² sur Harles et de 5 200 à

11 850 ind.m⁻² sur Grande Crique), elle chute fortement au niveau de la ceinture à chiendents (1 300 et 2 500 ind.m⁻² sur Harles et Grande Crique respectivement), puis augmente à nouveau au niveau de la ceinture de phragmites (6 600 et 13 000 ind.m⁻² sur Harles et Grande Crique respectivement). Cette diminution marquée de la densité au niveau de la ceinture à chiendents pourrait être liée à la teneur en eau des sédiments qui y est plus faible qu'au niveau des autres ceintures. Ainsi, les espèces comme les Annélides, les hydrobies ou les *Corophium*, qui nécessitent un taux d'humidité important ne colonisent que peu cette zone. De plus, les populations importantes de l'amphipode *Orchestia gammarellus* (jusqu'à 2 375 ind.m⁻² sur la station GFCh 6), qui présente un mode de vie presque terrestre, ne suffisent pas à compenser la chute de densité.

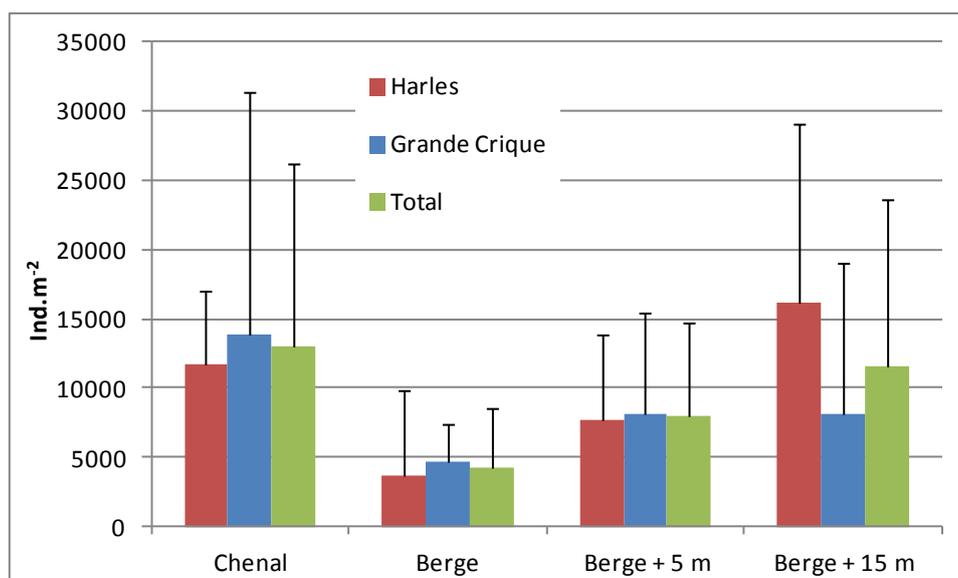


Figure VII-27 : Comparaison des densités moyennes par station en fonction de l'éloignement des stations au chenal pour chacune des 2 filandres et pour l'ensemble des 2 filandres

Les stations présentent également des différences de densité en fonction de leur position par rapport au chenal de la Filandre, bien que ces différences soient moins marquées que celles liées aux ceintures de végétation (Fig. VII-27). La densité moyenne semble maximale au niveau du chenal (11 800 et 14 000 ind.m⁻² sur Harles et Grande crique respectivement) puis diminue fortement au niveau de la berge (3 700 et 4 700 ind.m⁻² sur Harles et Grande crique respectivement) avant de réaugmenter en fonction de l'éloignement des stations à la berge (de 7 600 à 16 200 ind.m⁻² sur Harles et de 8 200 à 8 050 ind.m⁻² sur Grande Crique). Si les stations du chenal sont les plus densément peuplées, cela est lié au fait qu'elles abritent la communauté à *Hediste diversicolor* - *Corophium volutator* qui présente habituellement une forte densité. Au niveau du schorre en revanche, la variation est plus difficile à expliquer. Ce gradient de densité pourrait être lié à la durée d'immersion qui ne permet pas l'installation d'une communauté terrestre bien établie sur les berges même des filandres, tout en étant trop faible pour permettre le maintien de la communauté aquatique.

Résultats complémentaires des piégeages

Au niveau des abondances, l'échantillonnage au piège Barber ne permet absolument aucune analyse quantitative, surtout étant donné les aléas de la campagne DEFHFIS de juillet 2010. Les résultats donnés ici en termes d'abondance (nombre d'individus collectés) sont donc donnés à titre tout à fait indicatif (Tab. VII-5). Toutefois, ils permettent de nuancer les résultats de densité obtenus lors de l'échantillonnage au TASM et apporte un éclairage particulier sur le cas des espèces vagiles.

Tableau VII-5 : Nombre d'individus collectés grâce aux pièges Barber sur le schorre des filandres Harles et Grande Crique en juillet 2010 (ne sont indiquées que les espèces pour lesquelles plus de 10 individus au total ont été recueillis)

	Espèce constante
	Espèce commune
	Espèce peu commune
	Espèce rare

Classe	Ordre	Espèce	Harles	Grande Crique
Crustacés	Amphipodes	<i>Orchestia gammarellus</i>	1809	4062
	Décapodes	<i>Carcinus maenas</i>	75	244
Hexapodes	Homoptères	<i>Aphis sp.</i>	779	284
		<i>Atomariinae</i>	44	74
		<i>Silpha tristis</i>	9	66
	Coléoptères	<i>Tasgius sp.</i>	1	14
		<i>Parophonus sp.</i>	16	12
		<i>Corticaria sp.</i>	4	10
		<i>Myrmica rubra</i>	33	45
	Hyménoptères	<i>Leptocera sp.</i>	36	41
		<i>Cordylura sp.</i>	7	6
	Diptères	<i>Isotomidae</i>	5	34
Mollusques	Gastéropodes	<i>Myosotella myosotis</i>	1	251
		<i>Poecilochirus sp.</i>	8	49
Arachnides	Acariens	<i>Gamasidae</i>	10	9
		<i>Damaeidae</i>	13	0
		<i>Paradosa sp.</i>	13	30
	Araignées	<i>Erigone sp.</i>	22	0
		<i>Opilio parietinus</i>	2	10
Nématodes	Nématodes	<i>Nematoda</i>	11	0

Si pour certaines espèces, ces résultats confirment ceux obtenus lors de l'échantillonnage au TASM, en termes d'abondance de l'espèce comme de répartition de celle-ci (*Orchestia gammarellus*, *Carcinus maenas*, *Myosotella myosotis*), ils permettent aussi souvent de mettre en évidence une abondance plus importante que celle obtenue précédemment (cas du Diptère *Leptocera sp.*), voir d'identifier des espèces absentes de l'échantillonnage au TASM, qui semble pourtant bien présentes sur la zone comme les Coléoptères *Atomariinae* ou les fourmis *Myrmica rubra*.

En Bref :

- Pas de gradient amont/aval marqué entre les 2 sites ateliers en termes de densité, même si la prolifération de *Corophium volutator* sur Grande Crique brouille les schémas de répartition.
- Une différence amont/aval nette apparaît à l'échelle de l'estuaire avec là encore des filandres plus densément peuplées vers l'aval et d'autres plus pauvres vers l'amont, la limite étant située au niveau de la brèche amont de la Digue Basse Nord. Cependant la densité semble très variable d'une année sur l'autre.
- Les stations du chenal sont plus densément peuplées que celles du schorre.
- La ceinture à chiendents abrite une communauté moins peuplée que les celles des autres ceintures, peut-être du fait de son sédiment plus sec.
- Le chenal des filandres est plus densément peuplé que la haute slikke associée.

VII-IV.2.3. Biomasse

En juillet 2010, les biomasses mesurées à l'échelle des 2 sites sont assez similaires, bien que légèrement supérieures au niveau de la filandre Grande Crique, avec des biomasses moyennes de 3,8 g.m⁻² pour les stations de Harles et 4,4 g.m⁻² pour celles de Grande Crique (Fig. VII- 28). Là encore, de telles valeurs de biomasses sont relativement élevées à l'échelle de l'estuaire, mais ne sont pas surprenantes au sein des chenaux des filandres (Duhamel *et al.*, 2004 ; Dancie, 2010 ; Chouquet, 2011).

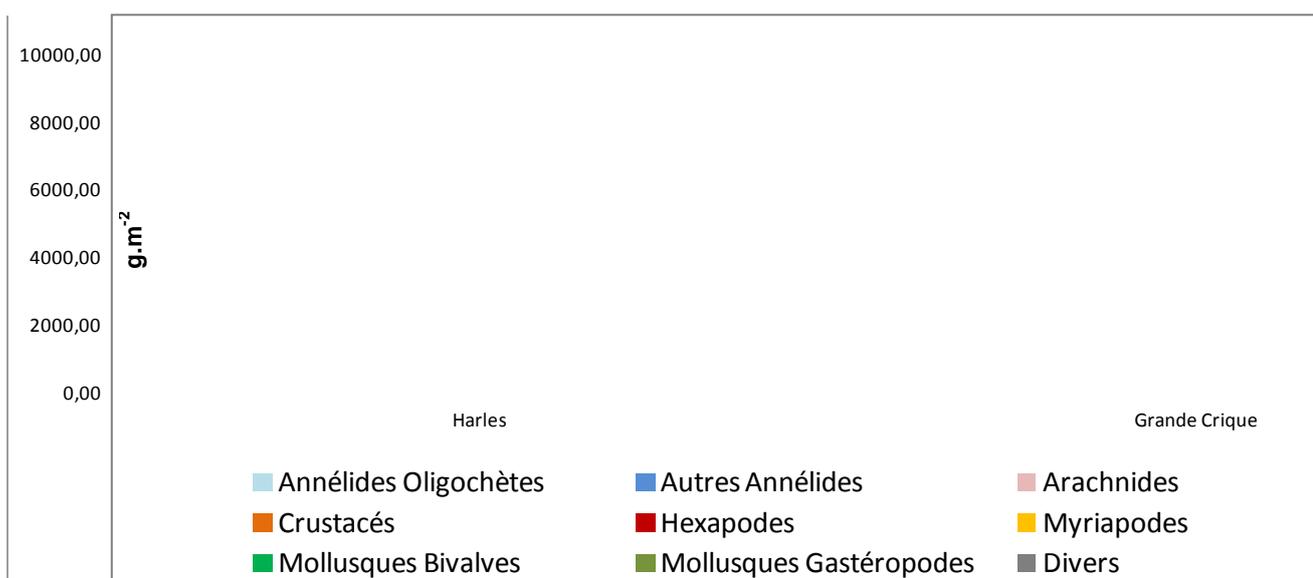


Figure VII-28 : Biomasse moyenne par station des stations échantillonnées en juillet 2010 (ensemble de chaque site, stations du chenal, stations du schorre)

Au niveau des chenaux des 2 filandres, le rapport va dans le même sens, avec une biomasse moyenne par station de 7,4 g.m⁻² sur la filandre Harles et de 8,2 g.m⁻² sur Grande Crique (Fig. VII- 28). Au niveau du schorre, les biomasses sont beaucoup plus faibles et le rapport s'inverse, avec une biomasse moyenne très légèrement plus importante sur la filandre Harles (1,8 g.m⁻²) que sur la Grande Crique (1,7 g.m⁻²). Cette différence de biomasse entre chenal et schorre s'explique par le même mécanisme que celle déjà constatée pour les densités.

La biomasse suit globalement le même schéma de répartition au sein des groupes faunistiques que la densité, avec cependant une contribution des Oligochètes très faible. Cela est dû à leur très faible masse corporelle que ne suffit pas à compenser leur très grande abondance.

Au niveau des chenaux, le principal groupe contribuant à la biomasse au niveau des 2 sites est celui des Annélides Polychètes (5,6 et 3,8 g.m⁻² soit 75 et 46 % de la biomasse totale moyenne de Harles et Grande Crique respectivement). Cette biomasse est surtout due à la Polychète errante *Hediste diversicolor* (5,3 g.m⁻² et 3,7 g.m⁻² sur Harles et Grande Crique respectivement), espèce à forte masse corporelle et présente en abondance au niveau des chenaux.

Sur Grande Crique, les stations du chenal hébergent un peuplement de Bivalves relativement peu abondant, mais qui contribue fortement à la biomasse (1,7 g.m⁻² soit 20 % de la biomasse moyenne du chenal). L'espèce contribuant le plus dans ce groupe est le Bivalve estuarien *Macoma balthica*, qui génère souvent des biomasses importantes au niveau des vasières estuariennes.

Enfin, toujours sur Grande Crique, les stations du chenal abritent une population extrêmement importante de *Corophium volutator* qui, bien que contribuant individuellement peu à la biomasse, fournit ici une biomasse importante du fait de sa densité (2,3 g.m⁻², soit 28 % de la biomasse moyenne du chenal de Grande Crique). Sans cette population, la biomasse moyenne du chenal de Grande Crique serait inférieure à celle de Harle, et la biomasse moyenne totale des 2 sites serait équivalente.

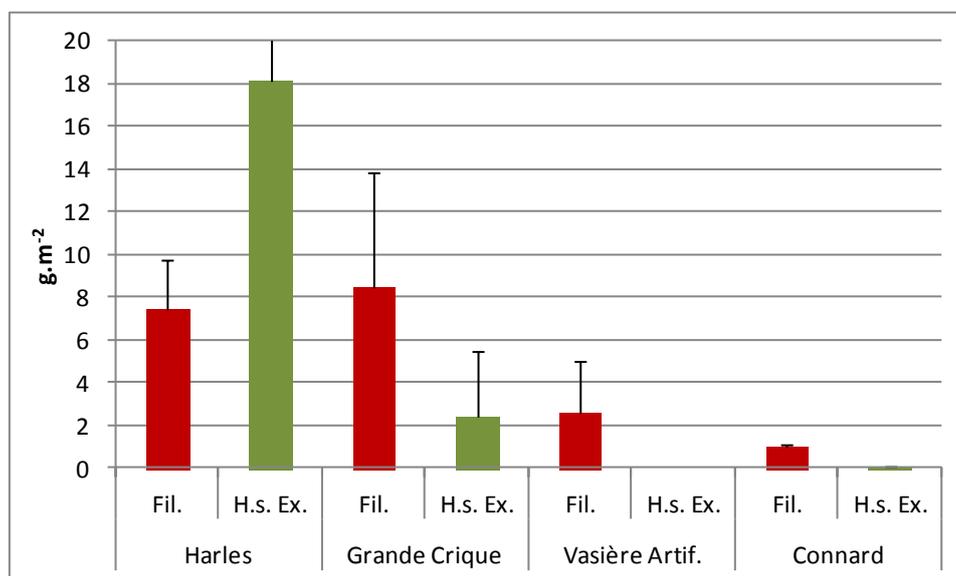


Figure VII-29 : Biomasse moyenne par station et écart-type des stations du chenal (Fil.) et des stations de la haute slikke proches de l'exutoire (H.s. Ex.) de chaque filandre, échantillonnées lors des différentes campagnes de la CSLN au printemps et à l'été 2010 (H.s. Ex. Grande Crique et Vasière Artific. : données GPMH/CSLN, Laurand, 2010 ; H.S. Ex Harles : données MdE/CSLN, Dancie, 2011a, Crique à Connard : données GPMR/MdE/CSLN, Dancie, 2010a)

A l'échelle de l'Estuaire de Seine, il apparaît que les filandres Harles et Grande crique abritent des communautés abondantes, qui produisent logiquement des biomasses importantes (Fig. VII-29). Les campagnes de prélèvements réalisées en 2010 sur les chenaux des filandres Harles (DEFHFIS), Grande Crique (DEFHFIS), Vasière Artificielle (GPMH/CSLN) et Crique à Connard (GPMR/MdE/CSLN) ainsi que sur les zones de Haute slikke proche de l'exutoire de chaque filandre (GPMH/CSLN, MdE/CSLN, GPMR/MdE/CSLN) montrent là encore une nette différence de biomasse entre les filandres aval (Harles et Grande Crique) avec près de 8 g.m⁻² et les filandres amont (Vasière Artificielle et Crique à Connard) avec moins de 3 g.m⁻² (Laurand, 2010, Dancie, 2011a, Dancie, 2010a). Là encore, cette différence pourrait s'expliquer par une diminution de l'influence marine, notamment de la salinité, qui empêche le développement normal des communautés estuariennes vers l'amont, mais reste tout de même suffisante pour empêcher l'installation des communautés dulçaquicoles. Ainsi, les filandres Harles et Grande Crique abritent la communauté estuarienne des hauts de vasière à *Hediste diversicolor* – *Corophium volutator*, connue pour présenter des densités très importantes, produisant une biomasse conséquente, sur les vasières de la rive nord de la Seine. La filandre Vasière Artificielle abrite une version appauvrie de cette communauté qui présente depuis 2003 des biomasses pouvant être fortes (jusqu'à près de 10,5 g.m⁻² en mars 2003, Chouquet, 2011). La Crique à Connard enfin héberge une communauté largement dominée par les Oligochètes *Tubificidae* et dont la densité varie fortement d'une année sur l'autre, mais qui reste globalement peu productive (faible masse corporelle). Cependant, comme le montre les données collectées sur la Vasières Artificielle (données GPMH/CSLN,

Chouquet, 2011), la biomasse des filandres peut, à l'échelle de l'estuaire, fluctuer très fortement d'une année sur l'autre, généralement en fonction des variations de population d'*Hediste diversicolor* et/ou de *Macoma balthica*. Les *Corophium*, comme les Oligochètes, contribuent en générale faiblement à la biomasse, malgré des proliférations parfois très importantes.

La comparaison des biomasses entre les chenaux des filandres et la haute slikke associée, est rendue difficile par les techniques d'échantillonnage qui varient d'une étude à l'autre. En effet, sur les vasières intertidales, une de principales espèces productrices de biomasse est la scrobiculaire (*Scrobicularia plana*). Ce Bivalve de grande taille s'enfonce profondément dans le sédiment (jusqu'à une trentaine de centimètres). Sur l'étude commandité par la Maison de l'Estuaire pour le suivi de la réserve (MdE/CSLN, Dancie, 2010a), le TASM est enfoncé à au moins 25 cm, ce qui permet de récolter ces Mollusques. Dans le cadre du projet DEFHFIS, l'échantillonnage n'a été effectué que jusqu'à 10 cm de profondeur, ce qui n'a pas permis la collecte de cette espèce. Cela explique la forte différence de biomasse entre le chenal de la filandre Harles et la haute slikke associée, puisque la forte biomasse mesurée sur la vasière provient à près de 60 % des scrobiculaires.

	Harles								Grande Crique							
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
Ph	0,94	0,41	1,74	12,09					1,43	1,15	0,76	15,80	17,61	1,18	2,10	0,28
Ch	0,39	0,43	1,41	5,94					1,22	0,59	0,75	3,22	1,47	1,38	1,58	2,51
Sc	1,59	0,30	0,58	6,24	5,17	0,01	0,48	2,32	2,74	7,37	0,58	10,94	6,18	6,15	1,00	1,63
Sp	1,43	5,50	1,49	7,43	6,77	6,20	2,97	6,21	7,48	9,71	0,20	5,24	7,45	5,15	9,97	1,42
Hs		3,36		8,48						5,59		6,03				

Figure VII-30 : Répartition spatiale schématique des biomasses totales des stations échantillonnées en juillet 2010 (en g.m⁻²)

A l'échelle de chacun des 2 sites, la biomasse totale de chaque station varie très fortement, s'échelonnant de 0,01 g.m⁻² (st. HSc 6) à 12,1 g.m⁻² (st. HPh 4) pour la filandre Harles et de 0,2 g.m⁻² (st. GFSp 3) à 17,6 g.m⁻² (st. GFPh 5) pour la filandre Grande Crique (Fig. VII- 30).

La biomasse moyenne des différentes ceintures végétales suit les mêmes variations que la densité (Fig. VII-31). Elle est légèrement plus importante au niveau de la vasière (5,9 et 5,8 g.m⁻² sur Harles et Grande Crique respectivement) puis diminue de l'exutoire vers la tête de la filandre jusqu'à un minimum au niveau de la ceinture à chiendents (2,0 et 1,7 g.m⁻² sur Harles et Grande Crique respectivement), avant de réaugmenter légèrement sur la ceinture à phragmites (3,8 et 5,0 g.m⁻² sur Harles et Grande Crique respectivement). Là encore, le taux d'humidité des sédiments limite l'installation de la communauté aquatique au niveau de la ceinture à chiendents. En effet, celle-ci est beaucoup plus productive car beaucoup plus dense que la communauté terrestre, et abrite de plus des espèces à plus forte masse corporelle.

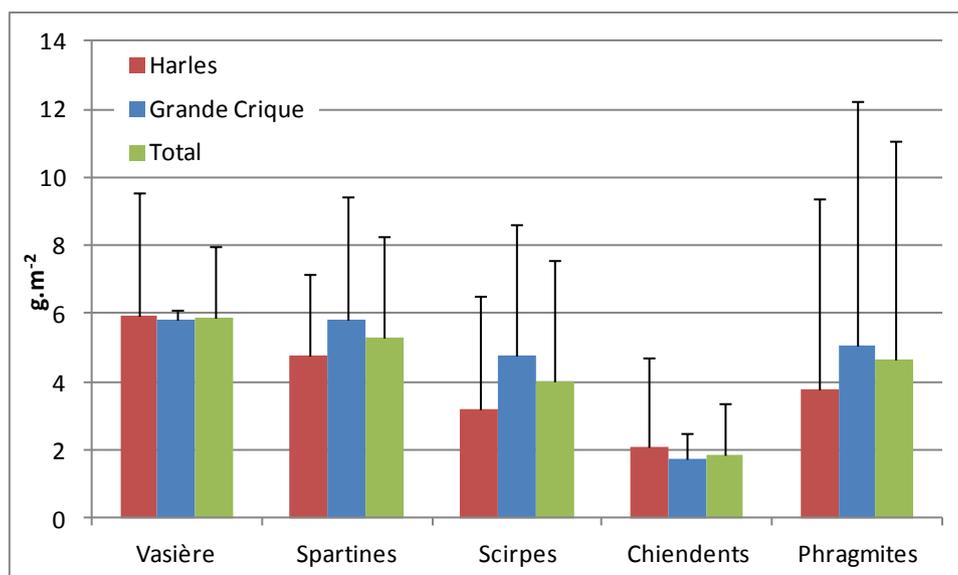


Figure VII-31 : Comparaison des biomasses moyennes par stations des stations des différentes ceintures de végétation pour chacune des 2 filandres et pour l'ensemble des 2 filandres

Les stations présentent également des différences bien marquées de biomasse en fonction de leur position par rapport au chenal de la filandre (Fig. VII-32). La biomasse moyenne est maximale au niveau du chenal (7,4 et 8,4 g.m⁻² sur Harles et Grande crique respectivement) puis diminue fortement au niveau de la berge (berge : 1,9 et 2,1 g.m⁻² ; berge + 15 m : 2,2 et 2,4 g.m⁻² sur Harles et Grande Crique respectivement) avec une biomasse légèrement plus importante à 5 mètres de la berge (de 3,2 à 4,4 g.m⁻² sur Harles et Grande Crique respectivement). Si les stations du chenal sont les plus productives, cela est, encore une fois, lié au fait qu'elles abritent la communauté à *Hediste diversicolor* - *Corophium volutator* qui présente habituellement de fortes densités et donc une biomasse totale importante. Au niveau du schorre en revanche, la variation est plus difficile à expliquer. Mais cette augmentation de biomasse à 5 mètres de la berge semble lié à la présence importante d'*Hediste diversicolor* à ce niveau.

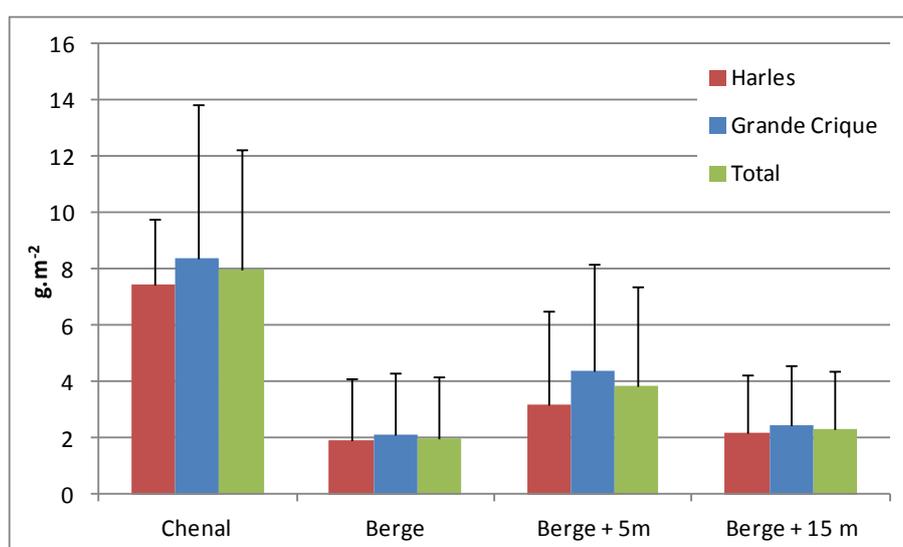


Figure VII-32 : Comparaison des biomasses moyennes par stations en fonction de l'éloignement des stations au chenal pour chacune des 2 filandres et pour l'ensemble des 2 filandres

En Bref :

- Biomasses assez similaires entre les 2 sites ateliers en termes de quantité comme de répartition au sein des groupes faunistiques.
- Une différence amont/aval apparaît à l'échelle de l'estuaire avec, là encore, des communautés plus productives vers l'aval et d'autres moins productives vers l'amont, la limite étant située au niveau de la brèche amont de la Digue Basse Nord. Cependant la biomasse semble très variable d'une année sur l'autre, en lien avec les variations de densité ou de tailles d'individus pour les espèces à forte masse individuelle
- Les stations du chenal abritent des communautés plus productives que celles du schorre.
- La ceinture à chiendents abrite une communauté moins productive que les autres ceintures (en lien avec les densités plus faibles), peut-être du fait de son sédiment plus sec.

VII-IV.2.4. Indices de diversités

L'indice de diversité de Shannon est globalement faible sur l'ensemble des deux sites, ne dépassant que rarement la valeur de 2,5 (Fig. VII-33). Ce cas de figure, classique dans les eaux de transition, et en particulier en estuaire de Seine, montre que les communautés en place restent relativement déséquilibrées. Ces faibles valeurs sont dues soit à la pauvreté des cortèges spécifiques (cas des stations HCh 2 et 4, GFPh 1 et 8) soit à la nette dominance d'une ou de quelques espèces données en termes d'effectifs (cas des stations HSc 7 et 8 et GFSc 7 et 8, toutes quatre largement dominées par les Oligochètes *Enchytraeidae*).

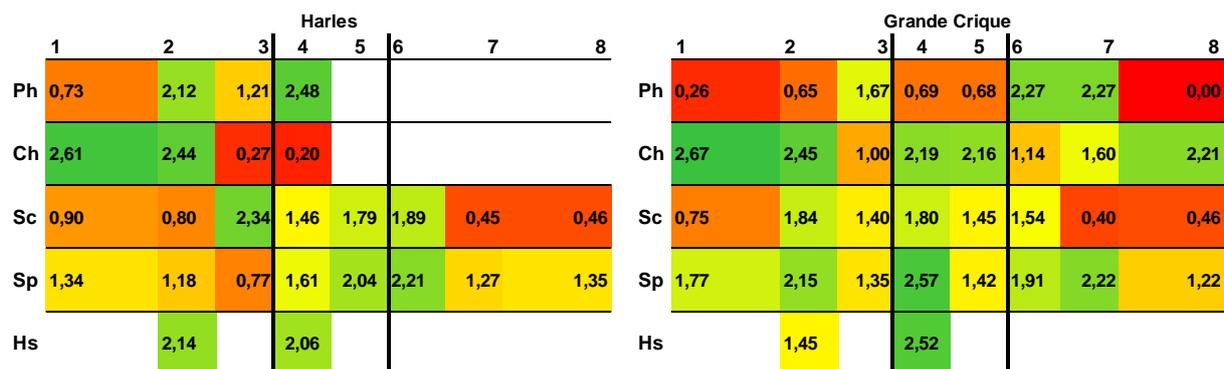


Figure VII-33 : Répartition spatiale schématique des indices de diversité de Shannon des communautés des stations échantillonnées en juillet 2010

L'indice d'équitabilité de Pielou renseigne de façon complémentaire sur le mécanisme de diminution des indices de diversité, puisqu'il ne tient pas compte de la taille du cortège faunistique. Ici, ses valeurs s'échelonnent d'un peu plus de 0,1 à environ 0,9 (Fig. VII-34), preuve que les effectifs sont très déséquilibrés sur certaines stations, mais bien équilibrés ailleurs. Le fait que ses variations suivent globalement celles de l'indice de Shannon prouve que le déséquilibre au sein des communautés provient plutôt, à l'échelle des sites, de la nette dominance de quelques espèces sur les effectifs des stations.

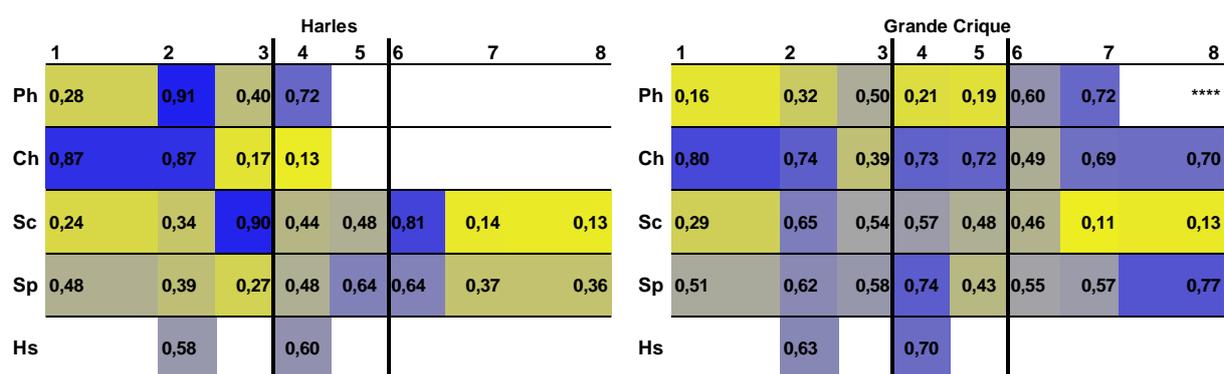
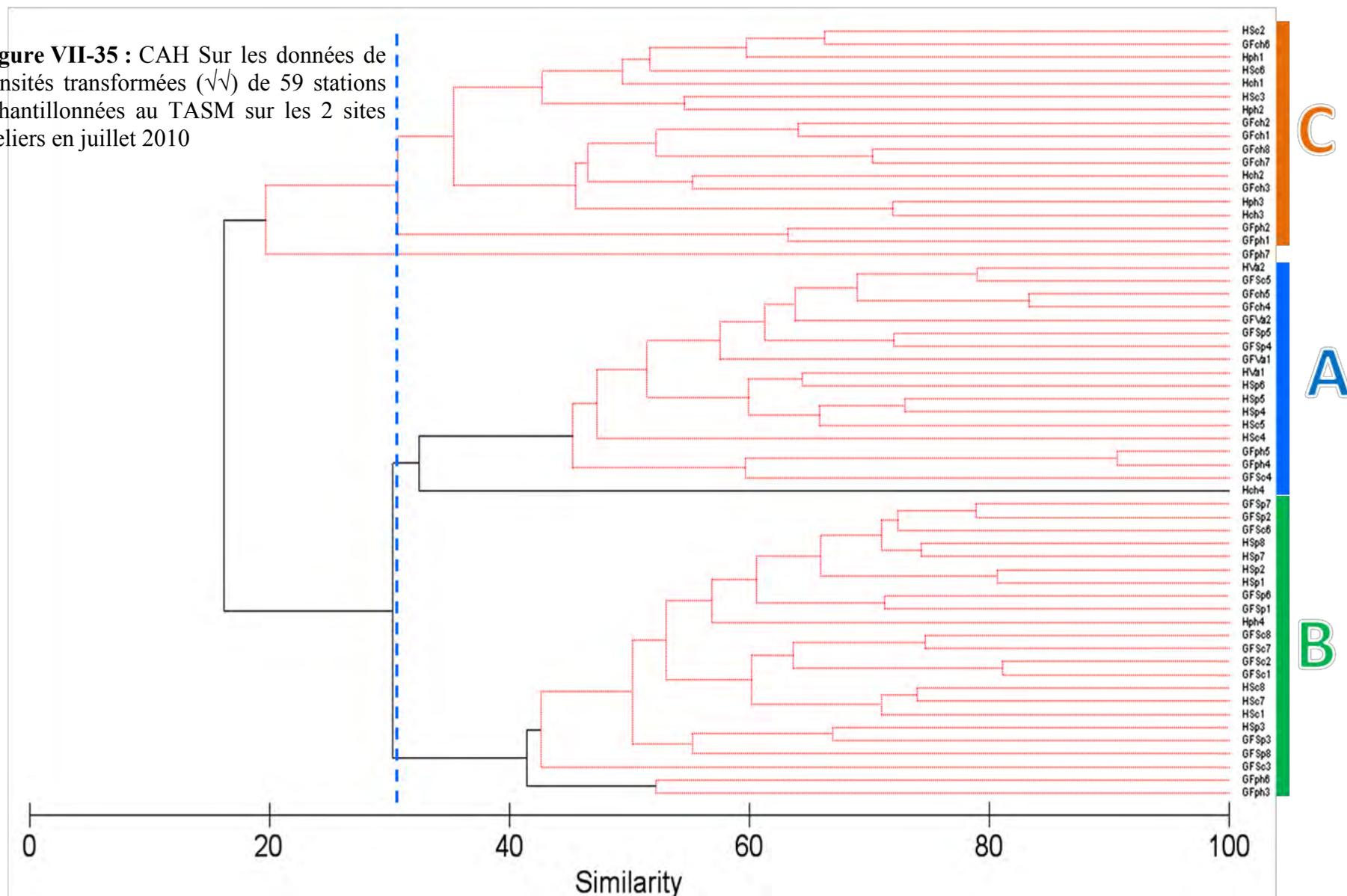


Figure VII-34 : Répartition spatiale schématique des indices d'équitabilité de Pielou des communautés des stations échantillonnées en juillet 2010

Les analyses en fonction du site, des ceintures ou de l'éloignement des stations à la filandre ne permettent de dégager aucun schéma significatif (données non présentées).

VII-IV.2.5. Analyses de communautés benthiques présentes dans les filandres et sur le schorre associé

Figure VII-35 : CAH Sur les données de densités transformées ($\sqrt{\sqrt{x}}$) de 59 stations échantillonnées au TASM sur les 2 sites ateliers en juillet 2010



Les résultats de la Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) sont présentés sur la figure VII-35 et les résultats de l'analyse en MultiDimensionnal Scaling (MDS) sont présentés dans la Figure VII-36. La station GFPh 8 a été exclue de l'analyse du fait de son cortège spécifique trop pauvre (1 seule espèce).

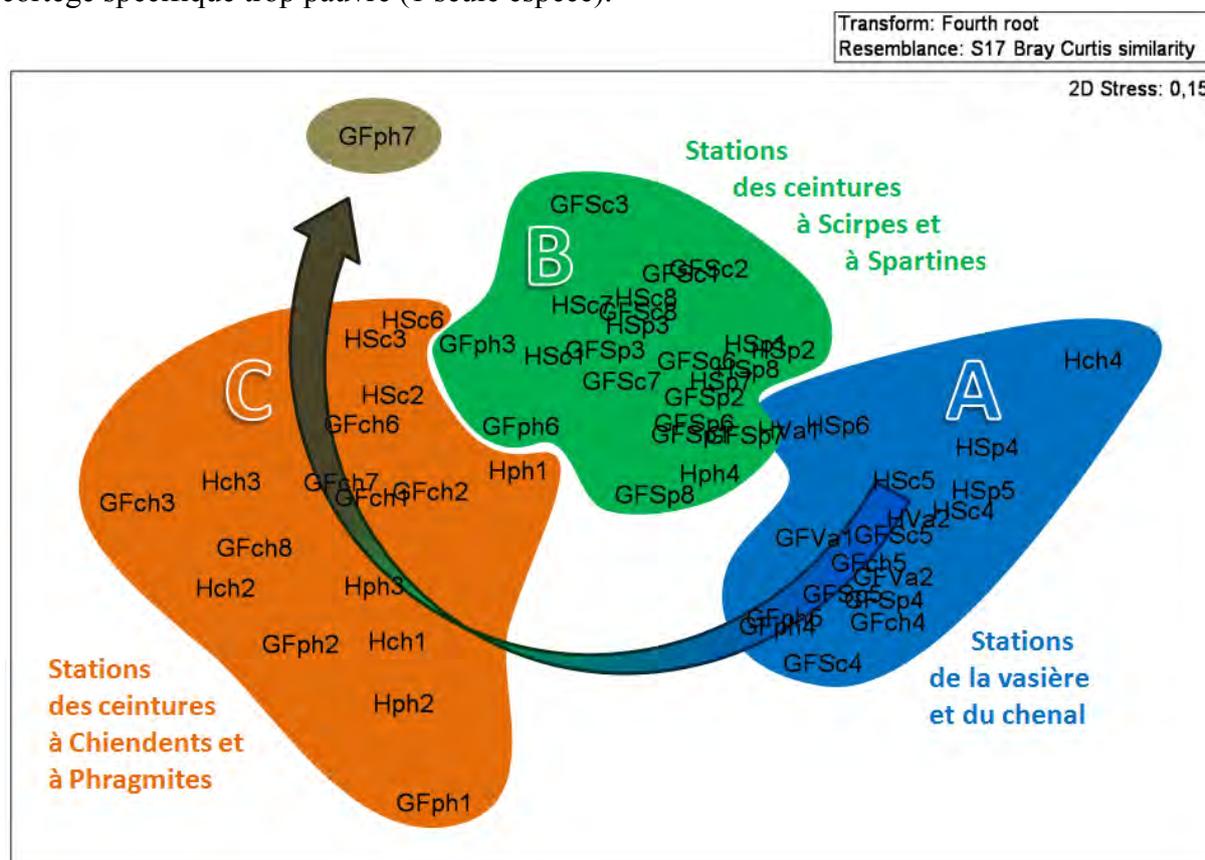


Figure VII-36 : MDS sur les données de densités transformées ($\sqrt{\sqrt{\quad}}$) de 59 stations échantillonnées au TASM sur les 2 sites ateliers en juillet 2010 (flèche : gradient Slikke → Terre)

Assemblages de stations

L'analyse en CAH, au seuil de 30 % de similarité, met en évidence 3 assemblages de stations (Simprof, $p < 0,01$). A partir de la structure des cortèges faunistiques associés à ces assemblages, la MDS permet de mettre en évidence un gradient Slikke → Terre (flèche, Fig VII-36) qui correspond à un gradient longitudinal de succession des communautés en fonction de l'éloignement à l'exutoire de la filandre et un gradient latéral en fonction de la position par rapport au chenal de la filandre (éloignement à la berge). Globalement, ces deux gradient correspondent à une augmentation de la cote topographique et à la succession de ceintures de végétation, et à une diminution de la teneur en eau des sédiments.

Plusieurs méthodes d'analyses des données (Analyse Factorielle, Analyse en Composantes Principales et Analyses Factorielles des Correspondances, données non présentées) ont été utilisées pour déterminer quels facteurs pouvaient influencer la répartition des espèces. Cependant aucun des facteurs mesurés lors de l'étude DEFHFIS (proportions des fractions granulométriques, taux d'humidité du sédiment, teneur en carbone organique du sédiment, cote topographique, ceinture de végétation, éloignement à la filandre) n'a permis d'expliquer cette répartition. Le seul résultat ressortant réellement de ces analyses est un regroupement des stations de la slikke et du chenal face à un regroupement des stations du schorre.

Les assemblages identifiés révèlent une compartimentation relativement marquée des communautés des filandres et du schorre associé, compartimentation qui apparaît très proche d'une filandre à l'autre, au moins entre les sites ateliers (Fig. VII-37) :

L'assemblage A regroupe les stations des vasières et la quasi-totalité des stations des chenaux des filandres. Il compte aussi une station de la ceinture de spartines sur Harles (HSp 6).

L'assemblage B rassemble en majorité des stations du bas schorre, au niveau des ceintures à spartines et à scirpes. Il compte également la station du fond de la filandre Harles (HPh 4) et les deux stations des berges de la ceinture à phragmites sur Grande Crique (GFPh 3 et GFPh 6).

L'assemblage C est principalement constitué des stations des ceintures à phragmites (sauf la demi-radial est sur Grande Crique) et à chiendents, avec en plus les stations proches des berges au niveau de la ceinture à scirpes de Harles (HSc 2, HSc 3 et HSc 6).

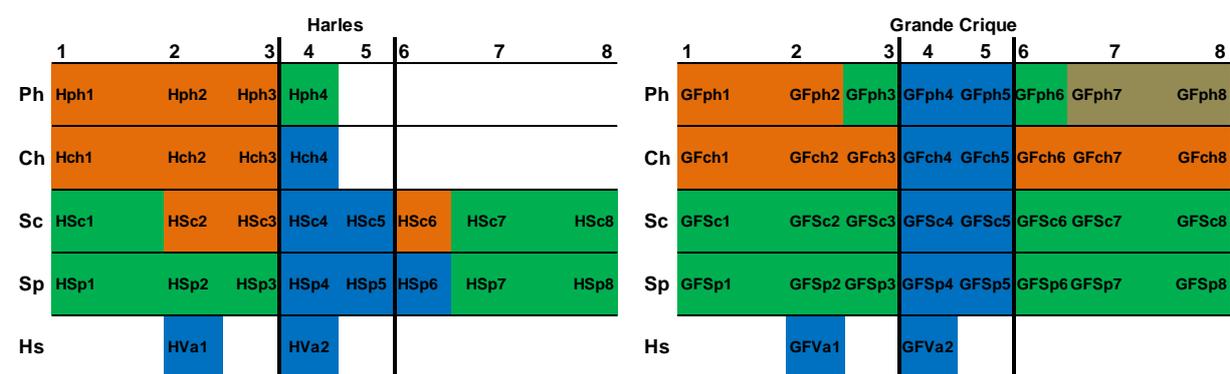
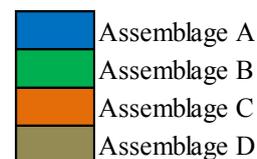


Figure VII-37 : Répartition spatiale schématique des assemblages définis par la CAH à partir des données de densité des 60 stations échantillonnées au TASM en juillet 2010



Dix espèces (sur les 41 taxons considérés pour l'analyse BVSTEP, rho > 95 %) permettent d'expliquer 95 % de la configuration des résultats obtenus. Celles-ci sont pour la plupart des espèces indicatrices des trois communautés associées aux assemblages : les *Enchytraeidae* (B), *Hediste diversicolor* (A), *Peringia (hydrobia) ulvae*, *Lekanesphaera rugicauda* (B), les Nématodes, *Orchestia gammarellus* (C), les Némertes, *Corophium volutator* (A), *Assiminea grayana* et *Myosotella myosotis* (C).

Les trois assemblages de stations identifiés abritent des cortèges faunistiques qui correspondent à :

A : la communauté estuarienne à *Macoma balthica*, sous son faciès des hauts de vasières *Hediste diversicolor* - *Corophium volutator*. Cette communauté d'espèces aquatiques, supportant assez bien la dessalure, est bien décrite dans l'estuaire de Seine.

B : une communauté de transition à *Enchytraeidae* - *Lekanesphaera rugicauda* - *Carcinus maenas*, comprenant les espèces de la communauté précédente qui supportent le mieux l'émersion, auxquelles s'ajoutent des espèces d'Arthropodes terrestres aimant vivre près de l'eau.

C : Une communauté à *Orchestia gammarellus* - *Myosotella myosotis* - *Gamasidae*, constituée d'espèces terrestres mais qui fréquentent tout de même des milieux humides plus ou moins salés.

A ces assemblages, il convient d'ajouter la station GFPh 7, isolée lors du calcul de la CAH, et la station GFPh 8 qui n'avait pas été prise en compte dans ce calcul du fait de la pauvreté de son cortège spécifique. Si au niveau de la station GFPh 8, seuls 2 individus de Myriapode du genre *Lithobius* ont pu être prélevés, le cortège faunistique est plus important sur la station GFPh7. Il est dominé par les Myriapodes *Brachyilius pusilius* et *Lithobius sp.*, ce qui permet de regrouper ces deux stations en un assemblage D.

Communautés en place au niveau des filandres Harles et Grande Crique et du schorre associé

Communauté des hauts de vasière à *Hediste diversicolor* – *Corophium volutator* (cortège faunistique de l'assemblage A)

Cet assemblage regroupe 8 stations sur Harles et 10 sur Grande Crique, localisées au niveau de la haute slikke (st. HVa 1 et 2 et GFVa 1 et 2), et dans la quasi-totalité des chenaux des deux filandres (st. H Ch 4, Sc 4 et 5, Sp 4 et 5, GF Ch 4 et 5, Ph 4 et 5, Sc 4 et 5 et Sp 4 et 5). Il compte aussi la station HSp 6 sur la berge de la ceinture à spartines. La couverture sédimentaire de ces stations comporte de forts taux de vases (70,1 % sur HSp 6 puis de 91,3 à 98,4 % de vases sur GFVa 1 et HSc 5 respectivement, pour un taux de vase moyen de près de 94 %), les faciès sédimentaires étant principalement vaseux (sauf la station HSp 6, dont le sédiment est classé comme vaso-sableux). Le sédiment de ces stations présente également le plus fort taux d'humidité (teneur en eau moyenne : 58,4 %).

Le cortège faunistique correspond à la communauté typique de la Vasière Nord à *Hediste diversicolor* – *Corophium volutator* qui est en fait à un faciès particulier de la communauté estuarienne à *Macoma balthica*, bien représentée dans l'estuaire de la Seine. Cet assemblage héberge 30 taxons, pour des richesses spécifiques par station variant de 4 (st. HCh 4) à 13 taxons (st. HSc 5 et HVa 1), et une valeur moyenne de 9,6 taxons par station. Cette richesse reste importante à ce niveau de l'estuaire, la Fosse Nord étant une zone qui abrite habituellement des communautés aux cortèges faunistiques réduits.

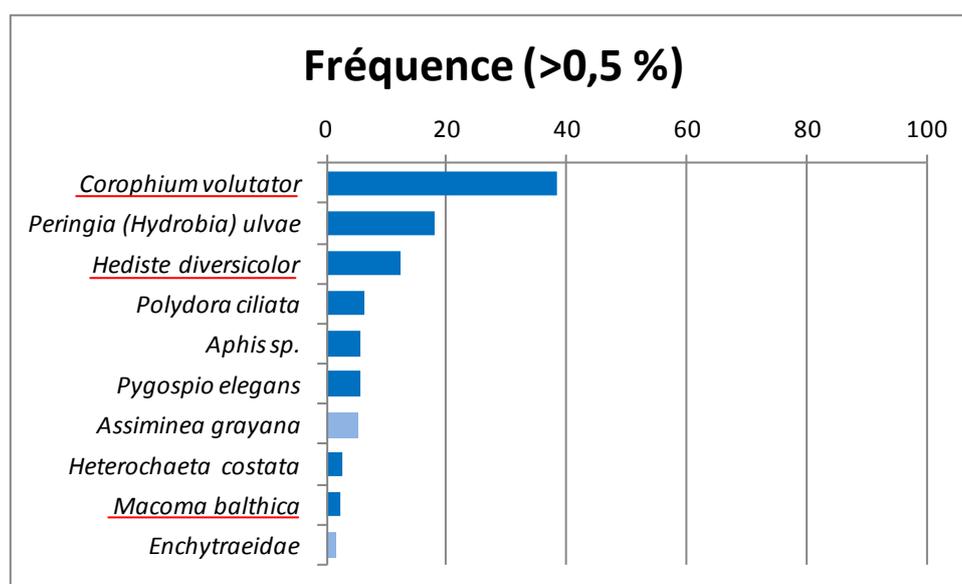


Figure VII-38 : Diagramme rang/fréquence des espèces représentant plus de 0,5 % de l'effectif total des stations de l'assemblage A (en bleu foncé : espèces constantes à l'échelle de l'assemblage, soulignées en rouge : espèces indicatrices)

Au sein de ce cortège, 8 taxons sont constants, ce qui démontre une bonne homogénéité des cortèges au niveau des chenaux des 2 filandres. Cependant, seul l'Annélide *Hediste diversicolor* est présent sur l'ensemble des stations. Les autres espèces constantes les plus abondantes sont typiques de cette communauté (*Corophium volutator*, *Peringia (Hydrobia) ulvae*, *Pygospio elegans*, *Heterochaeta costata*, *Macoma balthica* et les németes) avec quelques espèces d'affinité un peu plus marine comme *Polydora ciliata* ou au contraire d'affinité terrestre comme les pucerons *Aphis sp.* (Fig. VII-40). Cependant, la présence de cette dernière espèce, qui présente des abondances importantes, est à considérer comme accidentelle. En effet, ces insectes, strictement inféodés aux plantes dont ils sucent la sève, ne vivent pas dans la filandre, mais plutôt dans la végétation rivulaire dont ils peuvent tomber, puis restent collés dans la vase humide. Cette communauté est dominée par les espèces aquatiques qui supportent l'émersion durant un cycle de marée mais ne peuvent rester plusieurs jours hors de l'eau. Les Insectes sont peu représentés (8 taxons) et presque toutes les espèces présentes sont inféodées aux milieux humides, salés (comme *Hydrophorus oceanus*) ou non (comme *Fannia sp.*)

Si cette communauté n'est pas la plus riche de la zone d'étude, elle présente en revanche de fortes densités. En effet, elles varient de 2 850 ind.m⁻² (st. HCh 4) à 44 525 ind.m⁻² (st. GFPh 5, densité stationnelle maximale de la zone d'étude) pour une densité moyenne de 11 660 ind.m⁻². Ces densités sont très élevées à l'échelle de l'estuaire de la Seine et, même si la Vasière Nord abrite habituellement des communautés denses, elles sont parmi les plus importantes jamais enregistrées sur la zone. Les densités sont tributaires de 3 principales espèces, *Corophium volutator*, *Peringia (Hydrobia) ulvae*, et *Hediste diversicolor*, qui représentent près de 70% de la densité totale de cet assemblage (Fig. VII-38).

Si cette communauté ne présente pas les densités maximales de la zone d'étude, elle est en revanche la plus productive, en termes de biomasse, bien qu'une forte hétérogénéité y soit aussi observée. Les biomasses mesurées dépassent toujours 1 g.m⁻² (1,5 g.m⁻² st GFCh 5) et atteignent même de très fortes valeurs, jusqu'à 15,8 g.m⁻² et même 17,6 g.m⁻² (st. GFPh 4 et Ph 5 respectivement). La valeur de biomasse moyenne est donc assez élevée (7,3 g.m⁻² par station). L'espèce la plus productive (environ 60 % de la biomasse totale) est l'Annélide *Hediste diversicolor*, qui allie forte masse individuelle et grande abondance sur les stations de cet assemblage. Ensuite, deux espèces contribuent à parts à peu près égales (un peu plus de 15 % chacune de la biomasse totale), à savoir le Bivalve *Macoma Balthica*, du fait de la grande taille des individus récoltés et l'Amphipode *Corophium volutator*. Cette dernière espèce ne contribue significativement à la biomasse que grâce à la population exceptionnelle échantillonnée en fond de filandre Grande Crique, puisque sa biomasse sur les autres stations est négligeable. Enfin, le Gastéropode *Peringia (Hydrobia) ulvae*, espèce à faible masse corporelle contribue à 3 % de la biomasse totale. Ces espèces, qui expliquent à elles seules 93 % de la biomasse des stations de cet assemblage sont toutes typiques de la communauté estuarienne à *Macoma balthica*, dans son faciès des hauts de vasière à *Hediste diversicolor* - *Corophium Volutator*.

Communauté du Bas Schorre à *Enchytraeidae* – *Lekanesphaera rugicauda* – *Carcinus maenas* (cortège faunistique de l'assemblage B)

Cet assemblage regroupe 9 stations sur Harles et 14 sur Grande Crique, localisées principalement sur les plus bas niveaux du schorre (st. H Sc 1, 7 et 8, Sp 1, 2, 3, 7 et 8, toutes les stations des ceintures à scirpes et à spartines sur Grande Criques sauf celles du chenal). S'y ajoute la station HPh 4 en fond de filandre Harles, et les stations GFPh 3 et 6, sur les

berges du chenal, en fond de filandre sur Grande Crique. Ces stations sont les plus hétérogènes en termes de couverture sédimentaire avec un taux de vase très variable (de 12,7 à 97 % de pélites, pour un taux de vase moyen de 71,3 %) pour des faciès sédimentaires allant des sables vaseux aux vases. Globalement, ces stations sont les plus riches en sables. Cela vient sans doute des touffes de spartines qui stabilisent la slikke en piégeant du sable. Le sédiment de ces stations présente un taux d'humidité intermédiaire (teneur en eau moyenne : 40,7 %).

Le cortège faunistique correspond pour partie à la communauté des hauts de vasière, principalement les espèces qui, sans être réellement terrestres, supportent des durées d'émersion dépassant les quelques heures, auxquelles s'ajoute un certain nombre d'espèces terrestres mais appréciant les milieux humides (Insectes, Araignées). Ainsi, les espèces indicatrices de cette communauté sont les Oligochètes *Enchytraeidae* et les Crustacés *Lekanesphaera rugicauda* et *Carcinus maenas*. Cet assemblage héberge 41 taxons, pour des richesses spécifiques par station variant de 3 (st. GFSp 8) à 15 taxons (st. GFSp 7), et une valeur moyenne de 9,7 taxons par station. Si les valeurs de richesse moyenne ou totale par station sont proches de celles observées pour les stations de l'assemblage A, la richesse totale de la communauté est bien plus élevée, et ce à cause d'espèces terrestres qui sont nombreuses mais peu fréquentes.

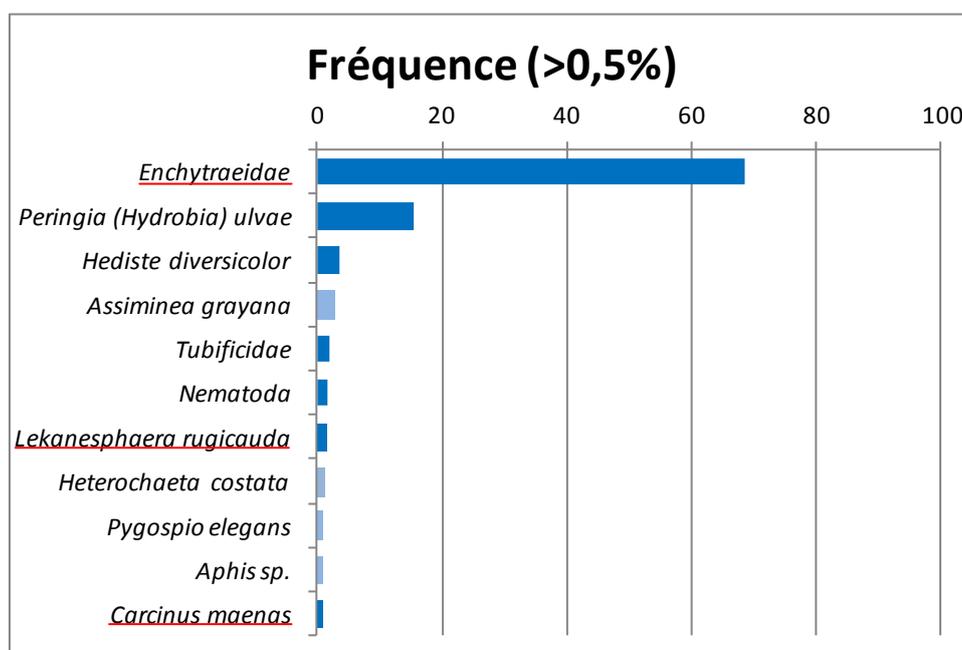


Figure VII-39 : Diagramme rang/fréquence des espèces représentant plus de 0,5 % de l'effectif total des stations de l'assemblage B (en bleu foncé : espèces constantes à l'échelle de l'assemblage, soulignées en rouge : espèces indicatrices)

Au sein de ce cortège, 7 taxons sont constants, ce qui démontre une hétérogénéité plus marquée des cortèges des 2 filandres. Cette fois, ce sont les Oligochètes *Enchytraeidae* qui sont présents sur l'ensemble des stations. Les autres espèces constantes appartiennent toutes à la communauté des hauts de vasière (*Peringia (Hydrobia) ulvae*, *Hediste diversicolor*, les *Tubificidae*, les Nématodes, *Lekanesphaera rugicauda* et *Carcinus maenas*). Cette communauté du bas schorre est dominée par les espèces aquatiques mais qui supportent de longues émergences (Fig. VII-39, VII-41). Les Insectes sont mieux représentés (15 taxons), de même que les Arachnides (3 taxons). Ces espèces présentent plutôt des affinités terrestres, mais vivent dans des milieux généralement humides. Ces groupes montrent une forte diversité, mais ils ne représentent que peu d'individus.

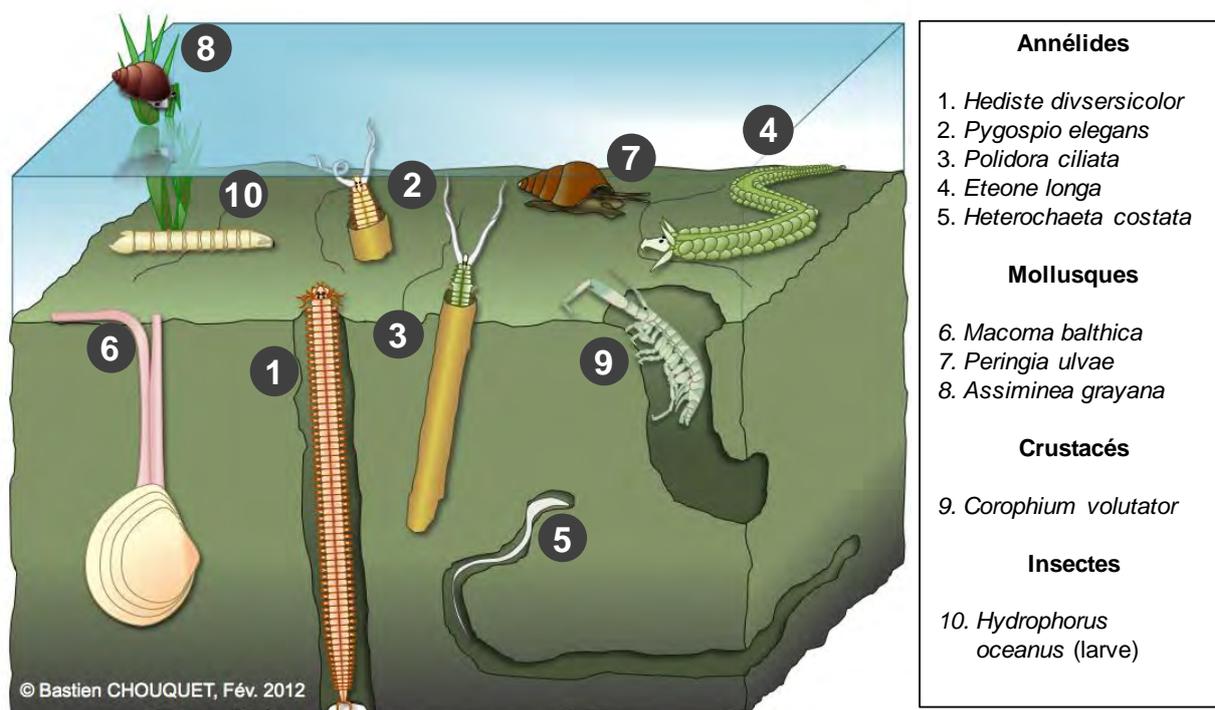


Figure VII-40 : Communauté de la Slikke à *Hediste diversicolor* – *Corophium volutator* – *Macoma balthica*

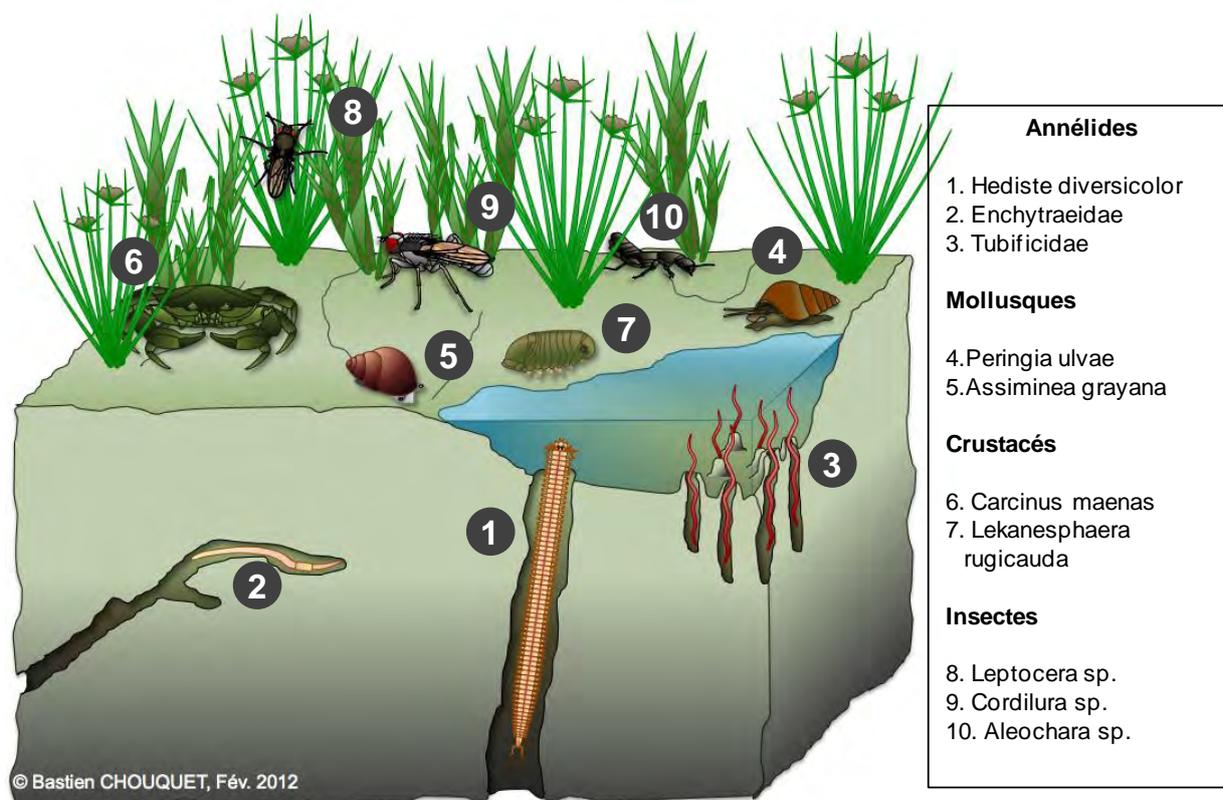


Figure VII-41 : Communauté du Bas schorre à Enchytraeidae – *Lekanesphaera rugicauda* – *Carcinus maenas*

Cette communauté est la plus riche de la zone d'étude et elle présente également les plus fortes densités. En effet, si elles ne varient que de 1 550 ind.m⁻² (st. GFSc 3) à 33 950 ind.m⁻² (st. HSc 8), les effectifs, plus homogènes, entraînent une densité moyenne de 13 270 ind.m⁻². Ces densités sont là encore très élevées à l'échelle de l'estuaire de la Seine. Les densités sont tributaires de 2 espèces principales, Les oligochètes *Enchytraeidae* et *Peringia (hydrobia) ulvae* qui représentent 68 et 15 % des effectifs totaux respectivement. *Hediste diversicolor*, bien que présent en abondance sur certaines stations (2 650 ind.m⁻² sur GFSp 7) ne contribue qu'à 3,5 % des effectifs (Fig. VII-39).

Bien que cette communauté présente les densités maximales de la zone d'étude, elle est moins productive, en termes de biomasse, du fait de la faible masse individuelle des espèces les plus abondantes. Ainsi, les biomasses mesurées ne dépassent pas 10 g.m⁻², variant de 0,2 g.m⁻² (st. GFSp 3) à 9,9 g.m⁻² (st. GFSp 7). La valeur de biomasse moyenne est donc plus faible que précédemment (3,7 g.m⁻² par station). L'espèce la plus productive de cet assemblage est l'annélide *Hediste diversicolor* (environ 42 % de la biomasse totale), suivi de près par les hydrobies (*Peringia ulvae*, 37 %). Le crabe vert, *Carcinus maenas*, espèce à forte masse corporelle, contribue à 5,6 % de la biomasse totale. Enfin, les oligochètes, qui dominent très majoritairement les effectifs ne représentent, du fait de leur taille très réduite, que 5,4 % de la biomasse totale. Ainsi, les espèces les plus productives sur ces stations appartiennent plutôt à la communauté estuarienne.

Communauté du Haut Schorre à *Orchestia gammarellus* – *Myosotella myosotis* – *Gamasidae* (cortège faunistique de l'assemblage C)

Cet assemblage regroupe 9 stations sur Harles et 8 sur Grande Crique, localisées principalement sur les plus hauts niveaux du schorre (st. H Ph 1 à 3, Ch 1 à 3, GF Ph 1 et 2 et Ch 1 à 3 et 7 à 8). S'y ajoute 3 stations de la ceinture à scirpes sur Harles (HSc 2, 3 et 6). L'avancée de cette communauté vers le bas schorre semble provenir d'un biais introduit par l'axe des radiales par rapport à la filandre au niveau du plan d'échantillonnage (Fig. VII-1).

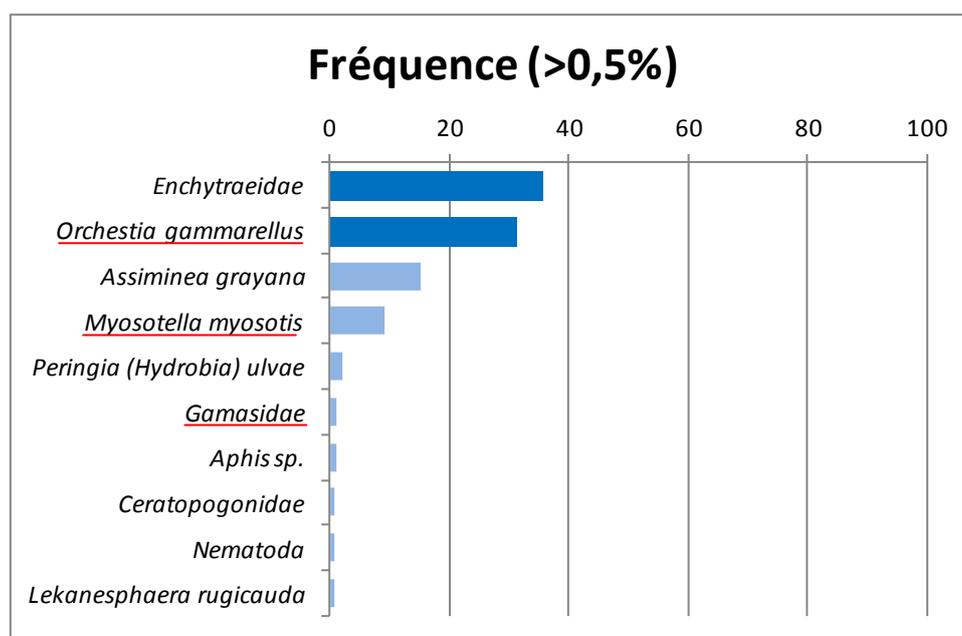


Figure VII-42 : Diagramme rang/fréquence des espèces représentant plus de 0,5 % de l'effectif total des stations de l'assemblage C (en bleu foncé : espèces constantes à l'échelle de l'assemblage, soulignées en rouge : espèces indicatrices)

Ces stations sont moins hétérogènes en termes de couverture sédimentaire avec un taux de vase tout de même assez variable (de 66,4 à 96,0 % de pélites, pour un taux de vase moyen de 87,1 %) pour des faciès sédimentaires allant des vases sableuses aux vases. Le sédiment de ces stations présente le taux d'humidité le plus faible (teneur en eau moyenne : 29,7 %), ce qui explique la composition de son cortège faunistique.

Ce cortège faunistique correspond à des espèces terrestres appréciant les milieux humides (Insectes, Araignées), et qui, pour certaines, supportent même une immersion courte. Ainsi, les espèces indicatrices de cette communauté sont l'Amphipode *Orchestia gammarellus*, le Gastéropode terrestre *Myosotella myosotis* et les Acariens *Gamasidae*. Cet assemblage héberge 31 taxons, pour des richesses spécifiques par station variant de 3 (st. GFPh 1 et HCh 3) à 10 taxons (st. GFCh 1 et 2), et une valeur moyenne plus faible de 6,1 taxons par station. Cette diminution de la richesse moyenne vient du grand nombre d'espèces terrestres qui présentent des effectifs faibles et une répartition très fragmentée.

Ainsi, seules 2 espèces sont constantes, ce qui démontre la très forte hétérogénéité des cortèges même à une échelle spatiale réduite. Il s'agit d'*Orchestia gammarellus* et des Oligochètes *Enchytraeidae*, mais aucune de ces espèces n'est présente sur l'ensemble des stations. Cette communauté du haut schorre est dominée par les espèces terrestres mais qui supportent de courtes immersions (Fig. VII-42, VII-43). Les Insectes sont encore mieux représentés (16 taxons), de même que les Arachnides (5 taxons). Ces espèces présentent plutôt des affinités terrestres, mais vivent dans des milieux généralement humides. Ces groupes affichent une forte diversité, mais ils ne représentent là encore que peu d'individus.

Cette communauté somme toute assez riche présente ainsi des densités faibles, variant de 325 ind.m⁻² (st. HSc 6) à 5 700 ind.m⁻² (st. HPh 1), pour une densité moyenne de 1 950 ind.m⁻². Ces densités qui apparaissent faibles par rapport aux communautés précédemment citées restent somme toute assez élevées à l'échelle de l'estuaire de Seine. Les densités sont tributaires de 2 espèces principales, Les Oligochètes *Enchytraeidae* et l'Amphipode *Orchestia gammarellus* qui représentent 35 et 31 % des effectifs totaux respectivement. Les Gastéropodes à affinités estuariennes, *Assiminea grayana*, ou terrestres, *Myosotella myosotis*, contribuent à 15 et 9 % des effectifs totaux, du fait de patchs locaux d'abondances (Fig. VII-42).

De même que les effectifs de cette communauté sont plus bas, elle est également moins productive, en termes de biomasse. Les espèces qui la composent présentent, de plus, une masse individuelle souvent faible. Ainsi, les biomasses mesurées ne dépassent qu'une fois 2 g.m⁻², variant de 0,4 g.m⁻² (st. HPh 2) à 2,5 g.m⁻² (st. GFCh 8) pour une biomasse moyenne par station de 1,1 g.m⁻². L'espèce la plus productive de cet assemblage est l'Amphipode *Orchestia gammarellus* (36 % de la biomasse totale) suivi par les Gastéropodes *Myosotella Myosotis* (20 %) et *Assiminea grayana* (16 %). Les Oligochètes *Enchytraeidae*, qui dominent là encore les effectifs ne produisent qu'une faible biomasse (6 % de la biomasse totale). Les hydrobies (*Peringia ulvae*) sont encore assez présentes à ce niveau du schorre et contribuent à 5 % de la biomasse. Enfin le *Carabidae* prédateur *Parophonus sp.*, un des coléoptères les plus fréquemment rencontrés sur la zone, contribue ici à plus de 4 % de la biomasse totale.

Communauté terrestre des zones humides à végétation ligneuse à *Brachyiulus pusillus* - *Lithobius sp.* (cortège faunistique des stations isolées)

Les deux stations GFPh 7 et 8, regroupées au sein de cet assemblage d'après les observations de terrain, ont été isolées lors des analyses en CAH comme en MDS. Leurs sédiments, classés comme vaseux, présentent des teneurs assez importantes en vase (environ 80 %) pour des taux d'humidité assez faibles (de 17 à 33 % respectivement).

La station GFPh 7 héberge 10 espèces dont une, le myriapode *Lithobius sp.*, est la seule espèce récoltée sur GFPh8. Les espèces récoltées sur ces stations sont exclusivement terrestres et ne supportent pas l'immersion. Les effectifs sur GFPh 7 restent tout de même assez importants avec une densité totale de 3075 ind.m⁻², largement dominés par les iules de litière forestière *Brachyiulus pusillus* (54 % des effectifs). Sur GFPh 8 en revanche seuls 2 individus de *Lithobius sp.* ont été collectés, ce qui donne la densité la plus basse de la zone d'étude (50 ind.m⁻²).

Les biomasses suivent évidemment les mêmes schémas, avec une biomasse relativement importante sur GFPh 7 (2,1 g.m⁻², due à 64 % au cloporte *Armadilidium vulgare*) et une biomasse très faible sur GFPh 8 (0,3 g.m⁻²).

Cette communauté, qui diffère fortement des autres, est constituée d'espèces exclusivement terrestres, qui se rencontrent habituellement dans les litières de forêts. Cela correspond bien à la végétation observée sur le terrain, puisque ces stations sont les seules à présenter des plantes ligneuses arbustives (petits saules, sureaux ; Fig. VII-44). Cependant, la pauvreté de son cortège faunistique est due au trop petit nombre de stations abritant cette communauté, très hétérogène spatialement, au niveau des 2 sites étudiés. Afin de mieux la caractériser, il faudrait étendre l'échantillonnage vers la tête des filandres.

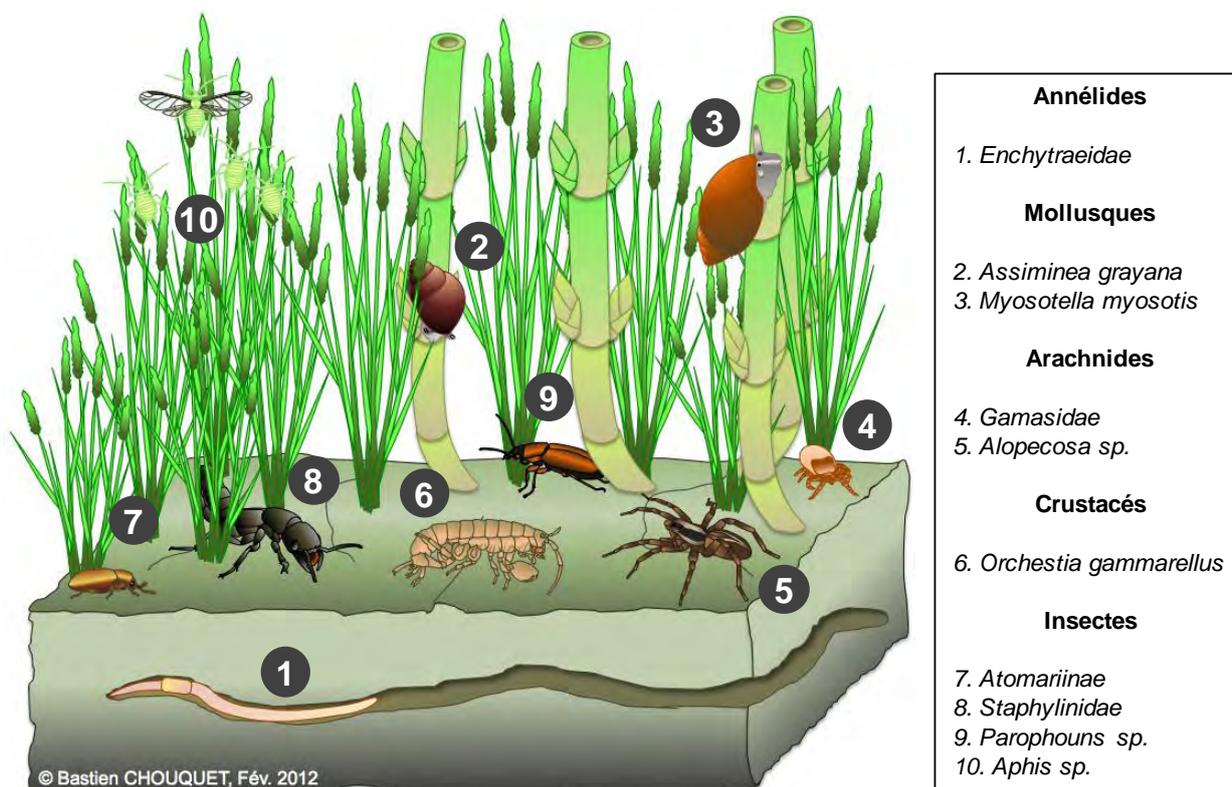


Figure VII-43 : Communauté du Haut Schorre à *Orchestia gammarellus* – *Myosotella myosotis* – *Gamasidae*

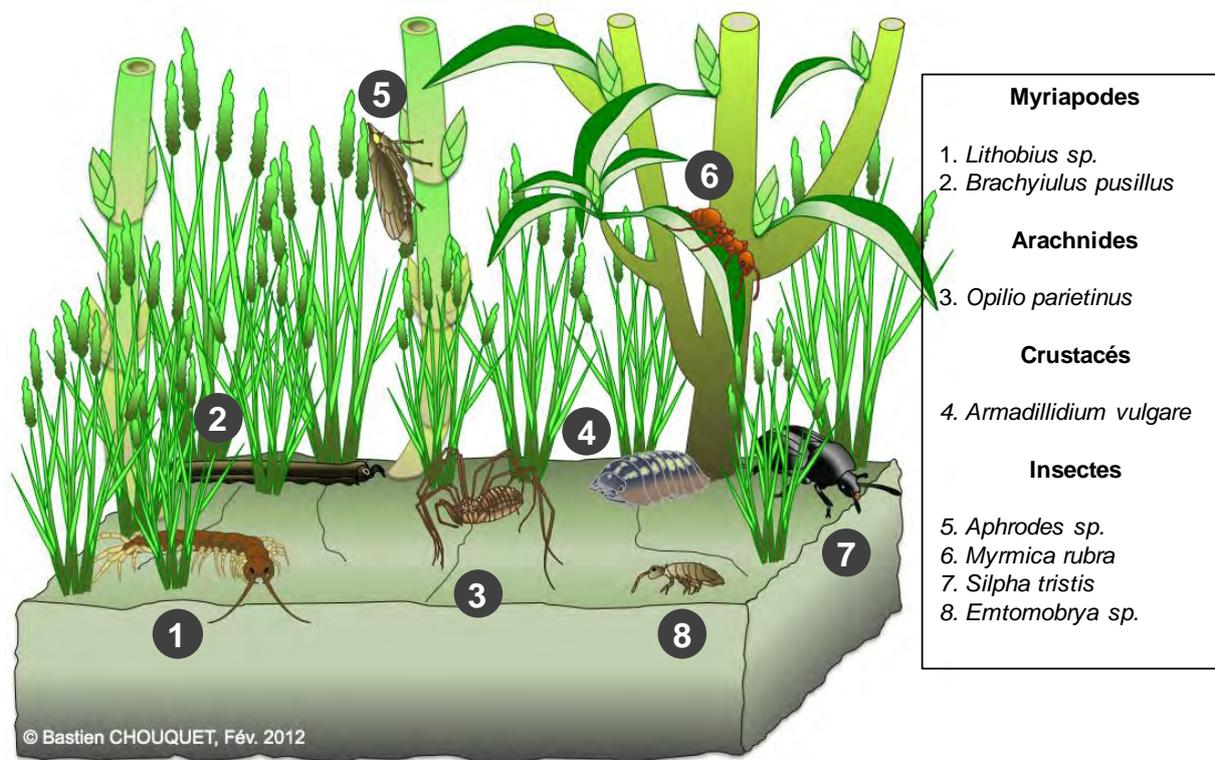


Figure VII-44 : Communauté terrestre des zones humides à végétation ligneuse à *Brachyiulus pusillus* – *Lithobius sp.*

Résultats complémentaires des piégeages

Comme dit plus haut, la technique d'échantillonnage au piège à interception ne permet pas d'analyse quantitative des données.

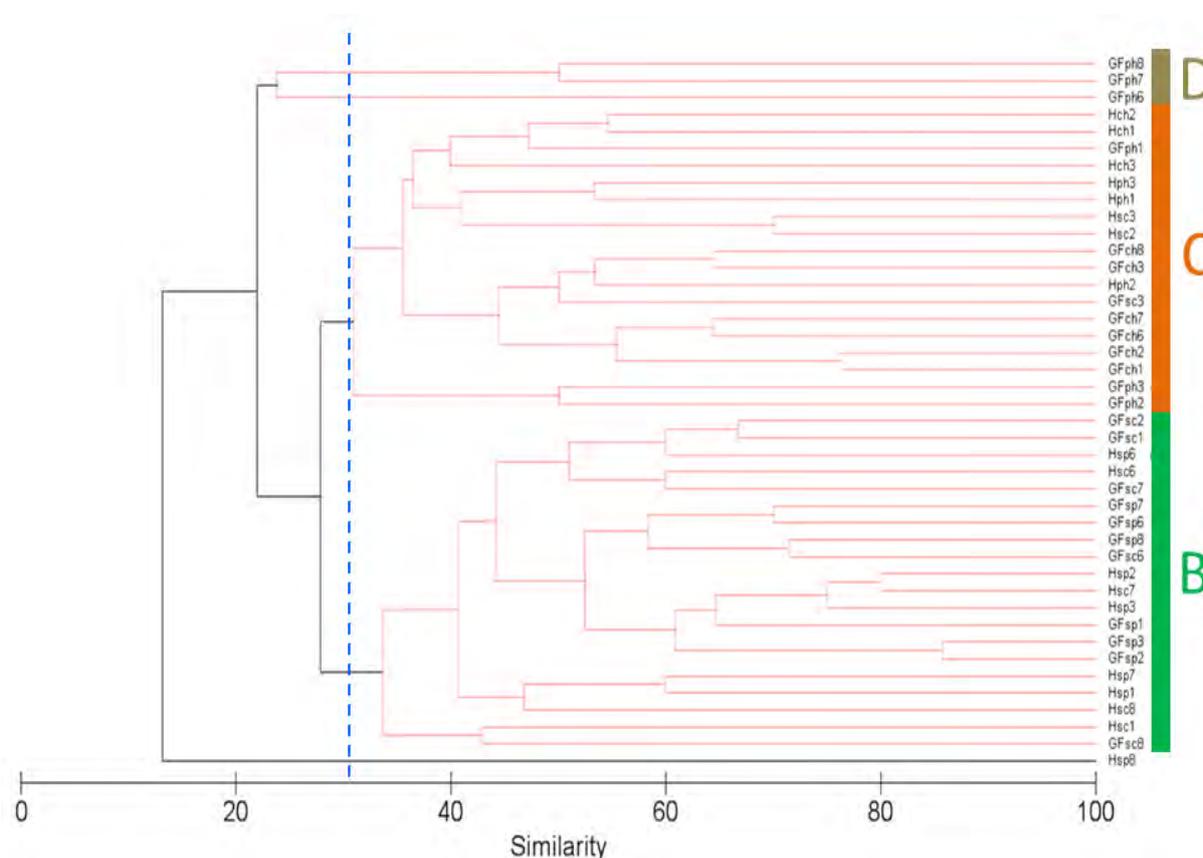


Figure VII-45 : CAH sur les données d'occurrences (présence/absence) des 42 stations échantillonnées au piège Barber sur les 2 sites ateliers en juillet 2010

De plus, la durée de fonctionnement inconnue de certains pièges induit un biais, même au niveau de la richesse spécifique enregistrée. Cependant, les données recueillies dans le cadre du projet DEFHFIS avec les pièges Barber ont fait l'objet d'un traitement en CAH et en MDS à partir des occurrences d'espèces. Les résultats sont donnés ici à titre indicatif.

L'analyse en CAH sur les occurrences, au seuil de 30 % de similarité, met en évidence 3 assemblages de stations (Simprof, $p < 0,01$) qui correspondent presque parfaitement à ceux obtenus lors du calcul de la CAH à partir des données de densités des stations échantillonnées au TASM (Fig. VII-45, VII-46, VII-47).

L'assemblage B rassemble en majorité des stations du bas schorre, au niveau des ceintures à spartines et à scirpes. La station HSp8, qui est isolée lors du calcul de la CAH, présente un cortège faunistique qui peut permettre de la rattacher tout de même à cet assemblage.

L'assemblage C est principalement constitué des stations des ceintures à phragmites (sauf la demi-radial est sur Grande Crique) et à chiendents, avec en plus les stations proches des berges au niveau de la ceinture à scirpes de Harles et de Grande Crique (HSc 2, HSc 3 et GFSc 3).

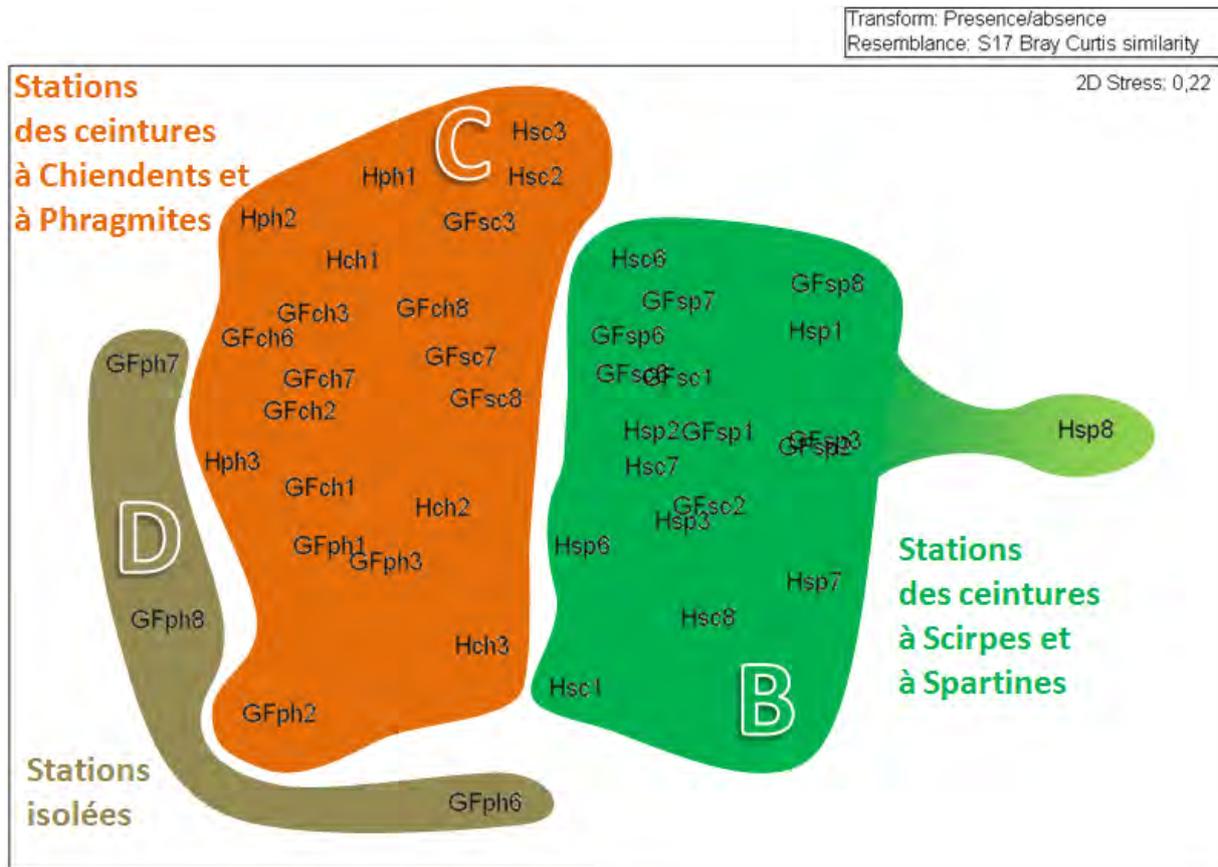


Figure VII-46 : MDS sur les données d’occurrences (présence/absence) des 42 stations échantillonnées au piège Barber sur les 2 sites ateliers en juillet 2010

Enfin, les stations Isolées GFPh 6, GFPh 7 et GFPh 8 sont, sur la base de leur cortège faunistique, rassemblées en un assemblage D, plus terrestre (Fig. VII-46).

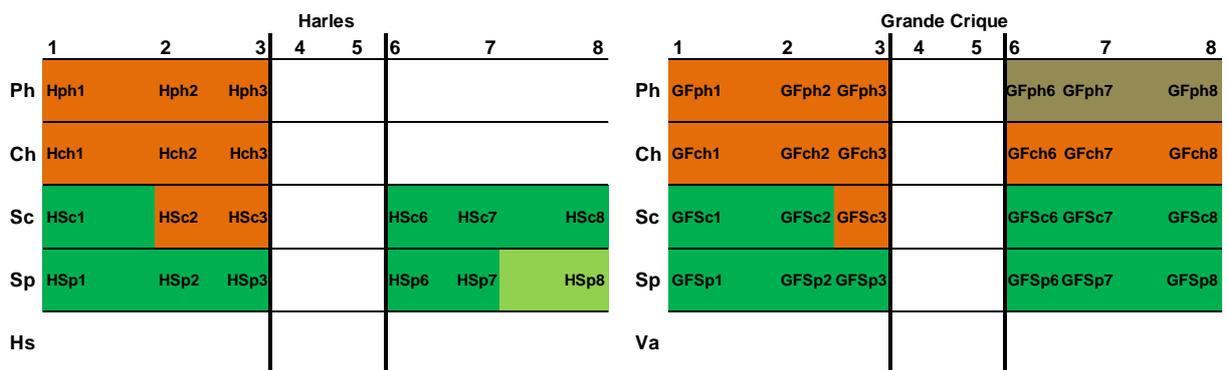
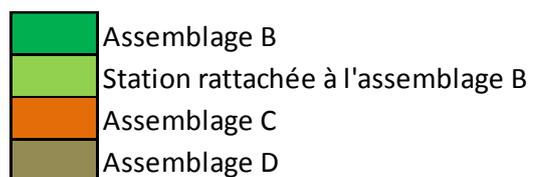


Figure VII-47 : Répartition spatiale schématique des assemblages définis par la CAH sur les données d’occurrence d’espèces des 60 stations échantillonnées au TASM en juillet 2010



Les cortèges spécifiques des assemblages en occurrences correspondent aux espèces les plus terrestres des assemblages en densité :

L'assemblage B présente un cortège faunistique dont les espèces principales (les plus abondantes et les mieux réparties) sont les pucerons *Aphis sp.*, l'Amphipode *Orchestia gammarellus*, le crabe vert *Carcinus maenas*, les acariens *Poecilochirus sp.* et la mouche *Leptocera sp.* Cette communauté correspond, à la vue de son cortège faunistique à la partie la plus terrestre de la communauté du Bas Schorre à *Enchytraeidae* – *Lekanesphaera rugicauda* – *Carcinus maenas* décrite grâce aux données de l'échantillonnage au TASM. En compilant les richesses spécifiques des deux méthodes d'échantillonnage, cette communauté apparaît riche avec 83 taxons recensés au total (dont de nombreux insectes rampant, voire volant ; Fig.VII-41).

L'assemblage C regroupe des stations abritant principalement l'Amphipode *Orchestia gammarellus* (5 606 individus collectés sur les stations de cet assemblage contre 265 sur celles de l'assemblage B et aucun sur l'assemblage D), les pucerons *Aphis sp.*, les Coléoptères *Atomariinae*, *Silpha tristis* et *Corticaria sp.*, l'araignée *Paradosa sp.* et le Gastéropode *Myosotella myosotis*. Cette communauté correspond à celle du Haut Schorre à *Orchestia gammarellus* – *Myosotella myosotis* – *Gamasidae* décrite grâce aux données de l'échantillonnage au TASM. En additionnant les richesses spécifiques, cette communauté apparaît comme la plus riche avec 86 taxons recensés au total (Fig. VII-43), notamment grâce à la capture de nombreuses espèces de guêpes parasitoïdes.

Enfin, l'assemblage D présente une communauté dont les espèces principales sont les pucerons *Aphis sp.*, la fourmi *Myrmica rubra*, l'opilion *Opilio parietinus* et le Coléoptère *Silpha tristis*. Cette communauté correspond à la communauté terrestre des zones humides à végétation ligneuse à *Brachyiulus pusillus* - *Lithobius sp.* décrite grâce aux données de l'échantillonnage au TASM. Là encore, en compilant les liste d'espèces, l'échantillonnage au piège permet de recensé un nombre d'espèces bien plus important, surtout en ce qui concerne les Insectes. Ainsi, la richesse compilée de cette communauté passe à 33 taxons (Fig. VII-44).

Ces résultats obtenus avec les pièges Barber confirment donc globalement les assemblages obtenus au TASM, tout en permettant un meilleur échantillonnage des espèces d'Insectes et d'Arachnides, ce qui permet une meilleure description des cortèges faunistiques en place.

En Bref :

- 4 grandes communautés présentent dans et autour des filandres :

La communauté de la Slikke à *Hediste diversicolor* - *Corophium volutator* – *Macoma balthica* : présente sur les stations les plus envasées et immergées à chaque marée, elle est relativement riche (≈ 30 espèces), homogène, présente des densités importantes ($11\,660 \text{ ind.m}^{-2}$ en moyenne) et constitue la communauté la plus productive de la zone d'étude (plus de 7 g.m^{-2} en moyenne). Cette communauté est bien décrite sur les vasières de la rive nord de l'estuaire de Seine.

La communauté du Bas Schorre à *Enchytraeidae* – *Lekanesphaera rugicauda* – *Carcinus maenas* : présente sur les stations du schorre les plus basses, donc régulièrement immergées mais sur de courtes durées, elle est riche (80 taxons), plus hétérogène, et présente les densités les plus importantes ($13\,270 \text{ ind.m}^{-2}$ en moyenne), pour des biomasses plus faibles ($3,7 \text{ g.m}^{-2}$ en moyenne). Cette communauté intègre les espèces les plus résistantes à l'émersion de la communauté de la slikke, auxquelles s'ajoutent de nombreuses espèces d'Arthropodes des milieux humides plus ou moins salés.

La communauté du Haut Schorre à *Orchestia gammarellus* – *Myosotella myosotis* – *Gamasidae* : présente sur les stations les plus élevées topographiquement, donc les plus sèches, elle est également très riche (presque 90 taxons), du fait là encore de son peuplement d'Insectes. En revanche, la forte hétérogénéité de cette biocénose entraîne une baisse importante de la densité ($1\,950 \text{ ind.m}^{-2}$ en moyenne), comme de la biomasse ($1,1 \text{ g.m}^{-2}$ en moyenne) des stations qu'elle occupe. Cette communauté regroupe des espèces à mode de vie terrestre mais affines des zones humides.

La communauté terrestre des zones humides à végétation ligneuse à *Brachyiulus pusillus* - *Lithobius sp.* : retrouvée exclusivement sur la rive est de la filandre Grande Crique au niveau de la ceinture à phragmites, elle est plus pauvre (≈ 30 taxons), très hétérogènes et globalement peu productive. Son cortège faunistique correspond plutôt à des espèces peuplant les litières de forêt, ce qui concorde avec la présence d'arbustes sur ces stations.

- Ces communautés, exceptée la dernière, semblent présenter globalement la même répartition sur les 2 sites d'étude.

VII-IV.2.6. Espèces référencées dans l'étude isotopique du régime alimentaire du Bar (*Dicentrarchus labrax*)

Hediste diversicolor (Müller, 1776)

Ce ver errant (Fig. VII-48) est caractéristique de la zone intertidale estuarienne abritée, et généralement fortement envasée. Il supporte bien la dessalure et colonise principalement les systèmes estuariens. Cet annélide terricole se nourrit principalement de plancton qu'il filtre grâce au mucus tapissant les parois de son terrier, mais peut aussi ingérer des débris végétaux ou animaux, ou prédater de petits invertébrés, tels l'amphipode *Corophium volutator*. De grande taille, cette espèce est un des pivots du réseau alimentaire des zones estuariennes.

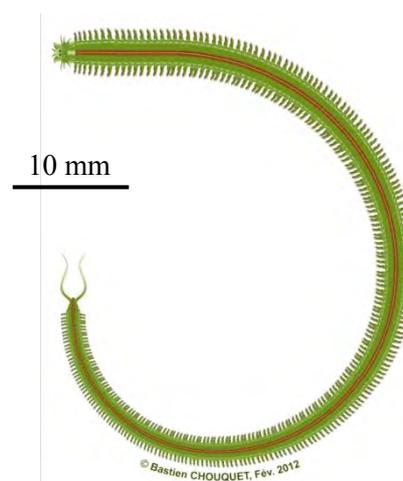


Figure VII-48 :
Hediste diversicolor (Müller, 1776)

		Harles										Grande Crique								
		1	2	3	4	5	6	7	8			1	2	3	4	5	6	7	8	
Ph	0	0	0	0	825							Ph	0	0	0	1650	1750	100	0	0
Ch	0	0	0	0	2775							Ch	0	0	0	725	400	0	0	0
Sc	50	0	0	0	1725	2025	0	50	150			Sc	375	1825	0	3075	1350	875	175	50
Sp	50	100	0	0	1950	1450	1075	325	275			Sp	325	1600	25	1250	1275	550	2650	375
Hs		800			775							Hs		1925		250				

Figure VII-49 : Répartition spatiale schématique des densités d'*Hediste diversicolor* au sein des filandres en juillet 2010

Sur la zone d'étude, il est ainsi mieux représenté sur la filandre Grande Crique que sur la Filandre Harles (16 stations sur Harles contre 22 sur Grande Crique, Fig. VII-49). Les densités maximales d'*Hediste diversicolor* sont enregistrées au niveau des chenaux (2 775 ind.m⁻² sur Harles et 3 075 ind.m⁻² sur Grande Crique), ainsi qu'au niveau de la ceinture à spartines (1 075 ind.m⁻² sur Harles et 2 650 ind.m⁻² sur Grande Crique). Les densités diminuent au niveau du schorre en fonction de la distance à la berge ou de l'éloignement de l'exutoire. Étant donné le mode de vie de cette espèce, cette répartition est sans doute à mettre en lien avec la durée d'émersion des stations.

Les biomasses semblent être fonction de l'âge des individus collectés. Ainsi, même si les plus fortes densités sont enregistrées sur la filandre Grande Crique, la biomasse moyenne d'*Hediste diversicolor* sur les stations où il est présent n'est que de 1,9 g.m⁻² alors que sur la filandre Harles où la population est moins dense, la biomasse moyenne atteint 4,3 g.m⁻². Ainsi, Harles doit abriter une population plus âgée, donc d'individus de plus grande taille que Grande Crique.

Étant donnée sa répartition au sein du chenal des filandres, cette espèce semble très accessible aux poissons carnivores.

Corophium volutator (Pallas, 1766)

Ce crustacé amphipode (Fig. VII-50) occupe globalement les mêmes types d'habitats qu'*Hediste diversicolor*, à savoir les sédiments très envasés, bien que *Corophium volutator* semble accepter une dessalure et un temps d'émersion plus important. Ces 2 espèces sont d'ailleurs décrites comme en interaction au niveau de leurs fluctuations populationnelles. Ce crustacé terricole se nourrit à marée haute en filtrant le plancton grâce à un courant d'eau qu'il génère au niveau de son terrier, ou, à marée basse, comme un déposivrore de surface. Du fait de son abondance, il constitue une proie importante pour les jeunes poissons et pour de nombreux oiseaux migrateurs.

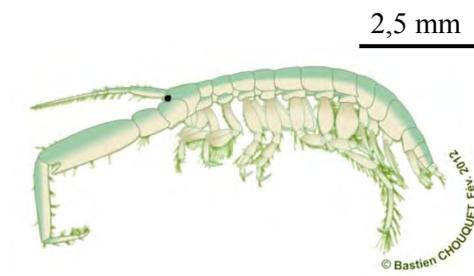


Figure VII-50 :
Corophium volutator
(Pallas, 1766)

		Harles										Grande Crique								
		1	2	3	4	5	6	7	8			1	2	3	4	5	6	7	8	
Ph	0		0		25							Ph	0	0	0	39500	40250	175	0	0
Ch	0		0	0	0							Ch	0	0	0	300	50	0	0	0
Sc	150		0	0	0	175	0	0	25			Sc	0	0	0	75	50	0	25	0
Sp	0		0	0	50	0	25	0	0			Sp	0	0	0	100	100	0	25	0
Hs			25		50							Hs		50		50				

Figure VII-51 : Répartition spatiale schématique des densités de *Corophium volutator* au sein des filandres en juillet 2010

Là encore, cette espèce est bien mieux représentée sur Grande Crique que sur Harles (8 stations sur Harles contre 13 sur Grande Crique, Fig. VII-51). Les densités maximales de *Corophium volutator* sont enregistrées au niveau des chenaux (175 ind.m⁻² sur Harles et 300 ind.m⁻² sur Grande Crique), avec une population très importante, probablement exceptionnelle, au niveau du fond de la filandre Grande Crique (39 500 et 40 250 ind.m⁻² sur GFPh 4 et 5 respectivement), preuve que cette espèce supporte bien la dessalure. Exception faite de cette population, les densités mesurées en juillet 2010 sont plutôt faibles. De plus quelques individus ont été récoltés sur le schorre, au niveau des ceintures de scirpes et de spartines.

Les biomasses suivent globalement les densités. Elles sont très faibles sur l'ensemble des 2 sites (inférieures à 0,1 g.m⁻²) sauf au niveau du fond de la filandre Grande Crique où les densités exceptionnelles entraînent logiquement de fortes valeurs de biomasse (10,2 et 9,9 g.m⁻² sur GFPh4 et 5 respectivement), et ce malgré la masse individuelle très réduite de cette espèce.

Orchestia gammarellus (Pallas, 1766)

Ce crustacé amphipode est qualifié de semi-terrestre (Fig. VII-52). En effet, il colonise l'étage supralittoral et ne s'aventure que rarement dans l'eau. Il peut même pénétrer dans le domaine terrestre bien au-delà de l'étage supralittoral si le milieu est suffisamment humide. Il supporte également bien la dessalure. Omnivore, il se nourrit surtout de déchets végétaux, mais peut également jouer le rôle de charognard, voir même attaquer de petits invertébrés. Il constitue une proie importante pour les juvéniles de bar, mais également pour les oiseaux limicoles.

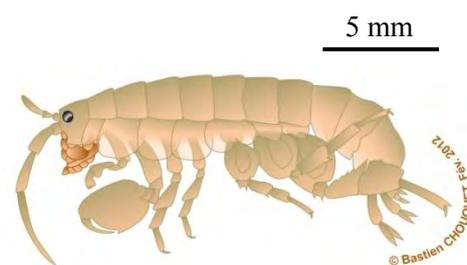


Figure VII-52 :
Orchestia gammarellus
(Pallas, 1766)

		Harles										Grande Crique							
		1	2	3	4	5	6	7	8			1	2	3	4	5	6	7	8
Ph		275	100	950	50						Ph	0	50	125	0	0	225	0	0
Ch		200	100	1250	0						Ch	225	125	1925	0	0	2375	1350	750
Sc		925	425	100	0	0	25	25	25		Sc	0	0	0	0	0	0	25	0
Sp		0	0	0	0	0	0	0	0		Sp	0	25	0	0	0	0	0	0
Hs			0		0						Hs		0		0				

Figure VII-53 : Répartition spatiale schématique des densités d'*Orchestia gammarellus* au sein des filandres en juillet 2010

Cette espèce est présente sur 13 stations échantillonnées au niveau de la filandre Harles contre 11 sur Grande Crique (Fig. VII-53). Comme le laissait prévoir son mode de vie terrestre, cette espèce a principalement été échantillonnée au niveau du schorre (seule 2 individus ont été prélevés dans le chenal de la filandre Harles (st. HPh 4). Les densités maximales d'*Orchestia gammarellus* sont enregistrées au niveau de la ceinture à chiendents (HCh 3 : 1 250 ind.m⁻² sur Harles et GFCh 6 : 2 375 ind.m⁻² sur Grande Crique) qui est la ceinture la plus terrestre de la zone d'étude. Cependant, la répartition des densités montre que, si cette espèce préfère rester au sec, elle ne s'éloigne pas trop de l'eau. La colonisation de la demi-radiale ouest de la ceinture à scirpes sur Harles provient sûrement du décalage vers le haut du schorre de cette demi radiale (Voir VII-I.1. Zone de prélèvement). Cette espèce semble cantonnée au haut schorre, mais doit également s'aventurer sur le bas schorre à marée basse, comme le montre les individus assez nombreux capturés au piège sur ces radiales.

Les biomasses suivent là encore globalement les densités. Elles ne dépassent toutefois pas 1 g.m⁻² sauf au niveau des deux stations où les densités maximales ont été enregistrées, à savoir (HCh 3 : 1,4 g.m⁻² sur Harles et GFCh 6 : 1,25 g.m⁻² sur Grande Crique). Toutefois, la mobilité de cette espèce la rend difficile à échantillonner au TASM et les densités comme les biomasses semblent ici largement sous-évaluées, comme paraissent l'indiquer les résultats de piégeage.

Lekanesphaera rugicauda (Leach, 1814)

Le sphérome est un crustacé isopode qui colonise les eaux saumâtres des estuaires européens (Fig VII-54). Même s'il supporte bien une émergence prolongée, il préfère en général rester dans l'eau où il nage très activement. Si le milieu est suffisamment humide, il peut toutefois remonter jusque dans l'étage supralittoral. Détritivore, il consomme surtout des débris végétaux mais il consomme aussi des cadavres à l'occasion. Du fait de son abondance et de sa taille relativement importante, il constitue un maillon important des réseaux trophiques en eau saumâtres.

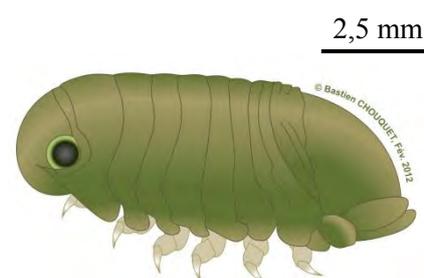


Figure VII-54 :
Lekanesphaera rugicauda
(Leach, 1814)

		Harles										Grande Crique								
		1	2	3	4	5	6	7	8			1	2	3	4	5	6	7	8	
Ph	0		0	0	125							Ph	0	0	150	125	25	75	0	0
Ch	0		0	0	0							Ch	0	50	0	0	0	0	0	0
Sc	900		0	25	0	0	150	375	175			Sc	50	100	625	0	0	100	150	225
Sp	0		0	25	0	0	25	25	75			Sp	125	500	100	0	0	75	250	0
Hs			0		0							Hs		0		25				

Figure VII-55 : Répartition spatiale schématique des densités de *Lekanesphaera rugicauda* au sein des filandres en juillet 2010

Cette espèce est bien mieux représentée sur Grande Crique que sur Harles (10 stations sur Harles contre 17 sur Grande Crique, Fig. VII-55). Cette espèce semble préférer les milieux humides, puisqu'il est beaucoup plus abondant au niveau des ceintures à scirpes et à spartines. Ses densités maximales sont toutefois plus faibles que pour les autres espèces déjà décrites, avec un maximum de 900 ind.m⁻² sur la station HSc1. Cette espèce colonise également le fond des filandres, plus abrité (HPh 4, GFPh 3 à 6). Elle n'est pas présente dans le chenal à la hauteur des autres ceintures, et ne paraît pas peupler le schorre des ceintures à chiendents et à phragmites.

Les biomasses sont très faibles, car les individus collectés au TASM étaient en général très jeune, donc de taille réduite. La biomasse maximale est mesurée sur la station GFSc3 avec 0,3 g.m⁻² (densité maximale sur Grande Crique). Toutefois, là encore, cet échantillonnage sous-estime largement la ressource. En effet, les individus adultes, bons nageurs, sont récoltés en grande quantité dans les filets lors des pêches scientifiques réalisées au sein des filandres (données CSLN). Cette espèce semble donc bien coloniser les filandres mais n'y paraît présente en abondance qu'à marée haute. Son mode de vie nectonique en fait une proie plus disponible pour les poissons que pour les oiseaux.

Carcinus maenas (Linnaeus, 1758)

Le crabe vert, ou crabe enragé, est une des plus grosses espèces benthiques à peupler les filandres (Fig. VII-56). Cette espèce qui colonise presque tous les types d'habitats littoraux présente de plus une bonne résistance à la dessalure. Les jeunes s'abritent des prédateurs en se cantonnant à l'étage supralittoral et supportent très bien des émergences longues. Cette espèce, prédatrice, consomme principalement, des mollusques, mais peut aussi se nourrir de déchets animaux si l'occasion se présente. Du fait de sa taille, les adultes ne craignent que peu de prédateurs au niveau des filandres (mouettes, hérons...) mais les juvéniles peuvent constituer une ressource importante.

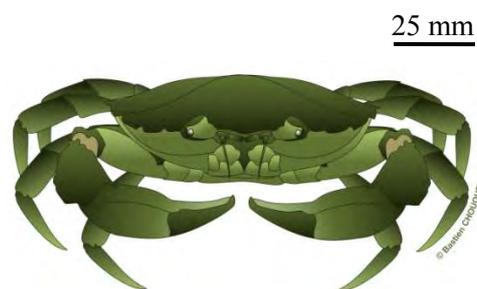


Figure VII-56 :
Carcinus maenas (Linnaeus, 1758)

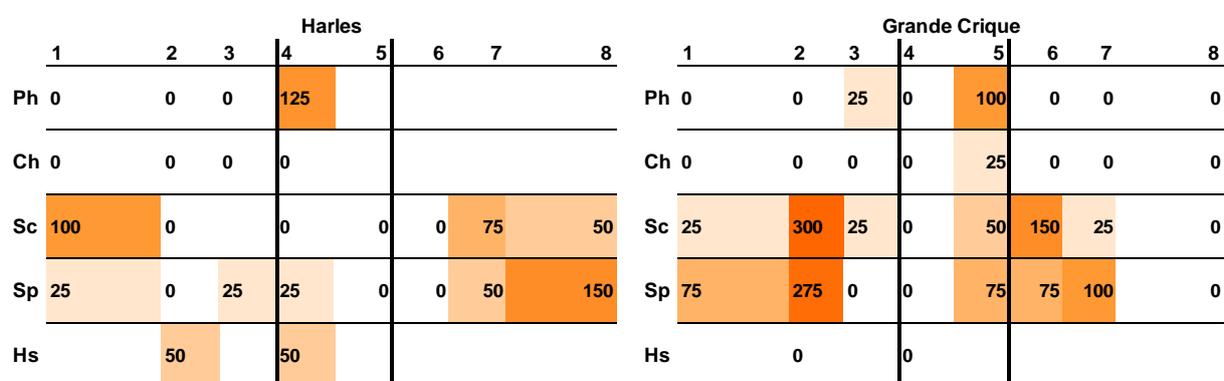


Figure VII-57 : Répartition spatiale schématique des densités de *Carcinus maenas* au sein des filandres en juillet 2010

Cette espèce est encore une fois mieux représentée sur Grande Crique que sur Harles (11 stations sur Harles contre 14 sur Grande Crique, Fig. VII-57). Elle préfère elle aussi le bas schorre, plus humide, et semble coloniser ponctuellement le chenal. Les densités maximales sont relativement faibles (maximum de 300 ind.m⁻² sur la station GFSc 2 de Grande Crique) ce qui est normal pour une espèce prédatrice de cette taille. Elle semble absente des ceintures à chiendents et à scirpes au niveau du schorre et paraît préférer rester proche de l'eau, même si elle s'en éloigne un peu plus que les sphéromes, du fait de ses capacités motrices supérieures.

Les biomasses sont faibles et sont en partie découplées des densités. Elles semblent en effet être également fonction de l'âge des individus récoltés. Ainsi, les stations du fond des filandres (HPh 4 : 0,72 g.m⁻² et GFPh 5 : 0,96 g.m⁻²) abritent des populations plus âgées d'individus de plus grande taille (qui restent tout de même des juvéniles). La biomasse maximale est enregistrée sur une station à forte densité (GFSp 2) et atteint 1,1 g.m⁻².

Cependant, là encore, des individus adultes ont été récoltés lors des pêches scientifiques de la CSLN au niveau des filandres. Cette espèce présente donc une population adulte qui occupe les filandres, mais reste cantonnée au bas schorre comme le montre les résultats obtenus en piégeage (technique mieux adaptée à la récolte des espèces très mobiles).

VII-V. Conclusion

Le projet DEFHFIS vise à étudier le fonctionnement des filandres de l'aval de l'estuaire, d'un point de vue morphologique et écologique. La contribution de l'équipe "Benthos" de la CSLN à ce projet porte sur la typologie biologique des filandres du point de vue du zoobenthos et des invertébrés terrestres du schorre, et sur les fonctions écologiques que ces filandres assurent à travers les interactions de ce compartiment biologique avec les types d'habitats et les prédateurs supérieurs tel que l'ichtyofaune.

L'étude menée en juillet 2010 sur la macrofaune benthique des filandres et les invertébrés terrestres du schorre associé a permis de caractériser ces sites d'un point de vue biologique. L'aspect sédimentologique, qui apporte certaines informations quant à la distribution du benthos a mis en évidence que les deux sites d'étude sont dominés par le faciès des vases, avec des envasements moyens de plus de 90 % au niveau du chenal. Une légère différence apparaît entre les filandres aval (Harles et Grande Crique) et les filandres amont (Vasière artificielle et crique à Connard) où le taux d'envasement est de l'ordre de 80 %. La filandre Harles semble légèrement plus ensablée, notamment au niveau des stations les plus basses, ce qui pourrait être lié à sa position au sein de la Fosse Nord, au droit du Banc de la Passe (banc de sables mobiles). Par contre, la matière organique semble s'accumuler plus au fond de Harles qu'au fond de Grande Crique.

De manière logique, le chenal présente des sédiments plus envasés et plus humides que le schorre et ceux sur les 2 sites ateliers. Il n'apparaît pas de réel gradient longitudinal de teneur en eau des sédiments, mais la ceinture à chiendents présente des sédiments beaucoup plus secs que les autres ceintures. A l'inverse, la teneur en matière organique des sédiments présente un gradient longitudinal croissant de l'exutoire vers la tête des deux filandres.

Enfin, il n'apparaît pas réellement de gradients latéraux (I.E. d'éloignement par rapport à la filandre) en termes d'envasement, d'humidité ou de teneur en matière organique.

L'analyse des paramètres biologiques a permis de mettre en évidence un certain nombre de gradients structurant les communautés présentes au niveau des filandres de l'estuaire de Seine.

A l'échelle de l'estuaire de Seine, des gradients amont/aval de richesse spécifique, de biomasse et, mais de façon non systématique, de densité ont été observés. Si les 2 sites ateliers présentent des paramètres biologiques relativement similaires, une nette différence de richesse spécifique et de biomasse apparaît entre les filandres aval (Harles et Grande Crique) et les filandres amont (Vasière Artificielle et crique à Connard). Cette différence est liée au remplacement de communautés marines, riches et productives, par des communautés d'eau saumâtre très fortement dessalée, dominées généralement par les Oligochètes. Ces communautés, regroupant peu d'espèces, sont beaucoup moins productives, même si elles peuvent de temps en temps atteindre des densités importantes. Ainsi, les filandres aval sont en règle générale plus densément peuplées que les filandres amont, mais des proliférations ponctuelles d'Oligochètes ou de *Corophium volutator* sur ces dernières peuvent augmenter leur densité.

Cette différence de paramètres biologiques entre les filandres semble apparaître façon brutale selon l'axe amont/aval, avec une limite qui paraît être localisée au niveau de la Brèche Amont de la Digue Basse Nord. En effet, cet ouvrage fait écran à l'influence fluviale sur les filandres en aval de ce point, ce qui permet l'installation de communautés marines productives.

Cependant, afin d'affiner ces résultats, il conviendrait d'étendre l'échantillonnage systématique à d'autres filandres plus en amont, ce qui permettrait de comparer les résultats obtenus avec un protocole identique, limitant ainsi largement le biais d'échantillonnage.

Les 2 sites ateliers semblent relativement similaires en termes de paramètres biologiques (richesse spécifique, densité et biomasse), que ce soit au niveau du Chenal ou du schorre. Cependant, un échantillonnage selon un maillage de stations plus étendu, notamment vers la tête des filandres, et basé sur des mesures de distance absolues, et non écologiques (travailler en distance à la tête de filandre et non par ceinture végétale) permettrait de mieux comprendre la structuration des communautés au sein des sites et également de mieux cerner les zones de transition entre ces différentes communautés.

Enfin, l'anthropisation différente des filandres Harles et Grande Crique ne semble pas impacter de façon évidente la structure des communautés benthiques ou d'invertébrés terrestres peuplant ces sites.

A l'échelle des filandres, un gradient longitudinal de richesse spécifique a été observé. Si, au niveau du chenal, le plan d'échantillonnage ne montre pas de variation nette de la richesse, le remplacement, au niveau du schorre, des communautés aquatiques par des communautés terrestres, plus diversifiées, entraîne une augmentation progressive du nombre d'espèces de l'exutoire vers la tête de la filandre. Le nombre d'espèce d'Insectes et d'Arachnides augmente ainsi en fonction de l'éloignement au littoral et de la diminution de l'influence marine. Cependant, même en prenant uniquement en compte le chenal de filandre, il ressort que le chenal est plus riche, plus densément peuplé et pourrait abriter des communautés plus productives que les zones de vasières intertidales proches de l'embouchure des filandres. Ces filandres pourraient donc constituer un réservoir de population à l'échelle de l'estuaire.

Du point de vue de la densité et de la biomasse, il n'apparaît pas de gradient linéaire le long de la filandre. Cependant, la ceinture à chiendents, dont les sédiments sont plus secs, abrite une communauté dont les espèces endogées, notamment les oligochètes, sont moins abondantes, ce qui fait fortement chuter les densités à ce niveau. Ce phénomène impacte également les biomasses qui sont moins élevées sur cette ceinture.

Ainsi, au niveau du benthos et des invertébrés du schorre, le facteur structurant semble être moins la salinité ou la durée d'émersion que l'humidité des sédiments. Cependant, les analyses statistiques n'ont pas permis de mettre ce point en évidence.

A l'échelle des ceintures, le chenal apparaît généralement moins riche en espèces, mais abritant une communauté plus dense et plus productive que les stations du schorre. Cela est lié là encore au remplacement de la communauté aquatique supportant bien les fortes salinités du chenal par des communautés terrestres, qui regroupent plus d'espèces (notamment au niveau des Insectes et des Arachnides), mais présentent des densités beaucoup plus faibles, et sont moins productives. Cette productivité moindre s'explique à la fois par des densités inférieures mais également par la rareté des espèces présentant de fortes masses corporelles individuelles.

Au niveau du schorre, il n'apparaît pas de gradient évident de richesse spécifique, de densité ou de biomasse en fonction de l'éloignement par rapport à la filandre. Cependant, cette absence apparente de modification des paramètres biologiques peut provenir du plan d'échantillonnage. En effet, les stations des radiales les plus éloignées de la filandre étaient situées à une distance de 15 m, ce qui ne constitue pas une distance importante pour les espèces vagiles des communautés terrestres. Pour observer l'impact, et donc l'intérêt de la présence de filandres pour les communautés du schorre, il conviendrait dans un premier temps d'étendre les radiales (bien qu'il soit difficile d'estimer dans quelle mesure). Dans un second

temps, il faudrait trouver une zone de schorre sans filandre, afin de fournir un site de référence. Cependant là encore un problème d'échelle se pose, à savoir qu'elle est la distance minimum à parcourir pour sortir de la zone d'influence d'une filandre sur le schorre.

En ce qui concerne les communautés présentes dans et autour des filandres Harles et Grande Crique, l'étude de la CSLN dans le cadre du programme DEFHFIS a permis de mettre en évidence 4 grandes communautés :

La **communauté de la Slikke à *Hediste diversicolor* - *Corophium volutator* – *Macoma balthica*** qui est présente sur les stations les plus envasées et immergées pendant de longues périodes à chaque marée (principalement la haute slikke et les chenaux des filandres). Cette biocénose est relativement riche à l'échelle de l'estuaire de Seine (≈ 30 espèces) et homogène, présente des densités importantes ($11\,660 \text{ ind.m}^{-2}$ en moyenne) et constitue la communauté la plus productive de la zone d'étude (plus de 7 g.m^{-2} de biomasse en moyenne). Cette communauté est bien décrite sur les vasières de la rive nord de l'estuaire de Seine.

La **communauté du Bas Schorre à *Enchytraeidae* – *Lekanesphaera rugicauda* – *Carcinus maenas*** est présente sur les stations du schorre les plus basses, donc régulièrement immergées, mais sur de courtes durées. Elle est riche (80 taxons), plus hétérogène, et présente les densités les plus importantes ($13\,270 \text{ ind.m}^{-2}$ en moyenne provenant surtout des Oligochètes), mais des biomasses plus faibles ($3,7 \text{ g.m}^{-2}$ en moyenne). Cette communauté intègre les espèces les plus résistantes à l'émersion de la communauté de la slikke, auxquelles s'ajoutent de nombreuses espèces d'Arthropodes des milieux humides plus ou moins salés.

La **communauté du Haut Schorre à *Orchestia gammarellus* – *Myosotella myosotis* – *Gamasidae*** s'observe sur les stations les plus élevées topographiquement, donc les plus sèches. Elle est également très riche (presque 90 taxons), du fait là encore de son peuplement d'Insectes. En revanche, la forte hétérogénéité de ce peuplement entraîne une baisse importante de la densité ($1\,950 \text{ ind.m}^{-2}$ en moyenne), comme de la biomasse ($1,1 \text{ g.m}^{-2}$ en moyenne) des stations qu'elle occupe. Cette communauté regroupe des espèces à mode de vie terrestre mais affines des zones humides plus ou moins halines.

La **communauté terrestre des zones humides à végétation ligneuse à *Brachyiulus pusillus* - *Lithobius sp.*** est retrouvée exclusivement sur la rive est de la filandre Grande Crique au niveau de la ceinture à phragmites. Elle est plus pauvre (≈ 30 taxons) et très hétérogène, et globalement peu productive. Son cortège faunistique correspond plutôt à des espèces peuplant les litières de forêt, ce qui concorde avec la présence d'arbustes sur ces stations, mais l'échantillonnage de cette communauté a été trop partiel pour bien pouvoir la décrire.

Les trois premières communautés sont présentes sur les 2 filandres et répartie de manière similaire. La communauté terrestre des zones humides à végétation ligneuse n'a été observée que sur la rive est de la filandre Grande Crique au niveau de la phragmitaie. Cependant, la distance de cette radiale au littoral est beaucoup plus important sur Grande Crique que sur Harles. Il faudrait donc étendre le plan d'échantillonnage vers la tête des 2 filandres de façon à mieux connaître la composition et la répartition de cette communauté.

Enfin, la définition d'une typologie des filandres, à l'échelle de l'estuaire, du point de vue de la macrofaune benthique est irréalisable en l'état actuel des connaissances. En effet, les communautés des 2 sites ateliers sont trop similaires pour établir une distinction et le manque de données pour les autres filandres de l'estuaire, tant au niveau du chenal que du schorre, rend toute tentative de classification hasardeuse pour l'instant.

L'impact anthropique sur les communautés benthiques est difficile à estimer par rapport aux données recueillies lors de cette étude. En effet, le milieu déjà très contrasté intrinsèquement.

Cependant les données collectées par la CSLN sur la macrofaune benthique des filandres de l'estuaire de Seines montrent clairement que les filandres, surtout les plus aval, présentent un intérêt écologique majeur, tant patrimonial qu'en termes de ressources trophiques disponibles pour les maillons trophiques supérieures (Ichtyofaune, avifaune). De plus, ces milieux pourraient constituer des réservoirs de population qui permettent une colonisation rapide des zones de vasières intertidales proches, permettant une grande résilience des communautés à l'échelle de l'estuaire.

Bibliographie

Cette bibliographie reprend les références citées dans ce rapport ainsi que les ouvrages, articles ou rapports utilisés mais non cités.

- Chouquet, B., 2011. Suivi des sédiments et des peuplements benthiques dans l'estuaire de la Seine : rapport scientifique pluriannuel, année 2010. Contrat CSLN/GPMH : 76 pp + annexes
- Costil, K., Dauvin, J.C., Duhamel, S. Hocdé, R., Mouny, P. & de Roton, G. 2002. patrimoine biologique et chaîne alimentaire. (J.C. Dauvin coord.). Seine Aval, IFREMER. 48 pp.
- Dancie C., 2009. Suivi du macrozoobenthos de la Réserve Naturelle de l'Estuaire de la Seine. Campagne annuelle : septembre - octobre 2008. Rapport CSLN / MDE. 43 pp + annexes.
- Dancie C., 2010a. Digue Sud entre la Risle et le feu du Marais Vernier. Suivi de l'impact de l'ouvrage sur le milieu. Évaluation du peuplement benthique de la slikke déposée en arrière de la digue Sud Rapport intermédiaire. Rapport intermédiaire. Printemps 2010. Rapport CSLN / GPMR. 29 pp + annexes.
- Dancie, C. 2010b. Suivi du macrozoobenthos intertidal de la réserve naturelle de l'estuaire de la Seine. Campagne annuelle : septembre-octobre 2009. Contrat CSLN/MDE. 62 pp + annexes.
- Dancie C. 2011a. Suivi du macrozoobenthos de la Réserve Naturelle de l'Estuaire de la Seine. Campagne annuelle : septembre - octobre 2010. Rapport CSLN / MDE. 73 pp + annexes.
- Dancie, C. 2011b. Suivi des sédiments et des peuplements benthiques de l'estuaire de la Seine : zone du chenal environnemental. Campagne de décembre 2010. Contrat CSLN/GPMH. 11 pp + annexes.
- Dancie C. & Jourde J., 2009. Suivi des sédiments et des peuplements benthiques de l'estuaire de la Seine. Rapport de synthèse de l'année 2008-2009. Contrat CSLHN/GPMH: 59 pp + annexes.
- Desroy, N., Janson, A. L. & Dauvin, J. C., 2003. Suivi des sédiments et des peuplements benthiques dans l'estuaire de la Seine. Rapport de la campagne de septembre 2002. Contrat ELICO/PAH: 46 pp.
- Dufrêne, M. & Legendre, L., 1997. Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. *Ecological Monographs* **67** : 345-366
- Duhamel, S., 2001. Le macrozoobenthos de l'estuaire de la Seine ; Actualisation cartographique en condition estivale - septembre 2000 ; relation avec la couverture sédimentaire. Contrat CSLHN/PAR: 25 pp + annexes.
- Duhamel, S., de Roton, G., & Jourde, J. 2004. Les habitats aquatiques intertidaux entre la Risle et l'épi de la Roque : Éléments sur la faune benthique et le pélagos en relation avec le biotope. 2^{ème} phase de l'étude : Rapport final. Marché 02.009 / Port Autonome de Rouen. 32 pp + cartes et annexes.
- Elkaim B. & Rybarczyk H. 2000. Structure du peuplement des invertébrés des zones halophiles de la Baie de Somme (Manche Orientale). *Cahiers de Biologie Marine*. **41** : 295-311.
- Grall, J. & Coïc, N., 2005. Une synthèse des méthodes d'évaluation de la qualité du macrobenthos en milieu côtier. LEMAR, IUEM. 65 pp.
- Grall, J. & Glémarec, M. 2001. Bioévaluation des peuplements portuaires par la méthode des indices biotiques. 55 pp.
- GRETIA, 2007. Etude préliminaire de la faune des invertébrés sur les herbues de la réserve naturelle de la Baie de Saint-Brieuc. Rapport pour la réserve Naturelle de la Baie de St-Brieuc. 43 pp.
- Jourde, J., 2008a. Suivi des sédiments et des peuplements benthiques dans l'estuaire de la Seine : zone du chenal environnemental. Rapport de la campagne de décembre 2007. Contrat CSLN/PAH: 8 pp + annexes.
- Jourde, J., 2008b. Suivi des sédiments et des peuplements benthiques dans l'estuaire de la Seine : zone du chenal environnemental. Rapport de la campagne de mars 2008. 11 pp + annexes.
- Jourde, J., 2009a. Suivi des sédiments et des peuplements benthiques dans l'estuaire de la Seine : zone

- estuaire et dragage d'accompagnement. Rapport de la campagne de novembre 2008. Contrat CSLN/PAH: 29 pp + annexes.
- Jourde, J., 2009b. Suivi des sédiments et des peuplements benthiques dans l'estuaire de la Seine : zone du chenal environnemental. Rapport de la campagne de décembre 2008. Contrat CSLN/PAH: 10 pp + annexes.
- Jourde, J., 2009c. Suivi des sédiments et des peuplements benthiques dans l'estuaire de la Seine : zone du chenal environnemental. Rapport de la campagne du printemps 2009. Contrat CSLN/GPMH : 11 pp + annexes.
- Jourde, J. & Simon, S., 2006a. Suivi des sédiments et des peuplements benthiques dans l'estuaire de la Seine : zone du nouveau méandre - Rapport de campagne de l'automne 2005. Contrat CSLHN/PAH. 9 pp + annexes.
- Jourde, J. & Simon, S., 2006b. Suivi des sédiments et des peuplements benthiques dans l'estuaire de la Seine : zone du nouveau méandre - Rapport de campagne de mars-avril 2006. Contrat CSLHN/PAH. 9 pp + annexes.
- Jourde, J. & Simon, S., 2006c. Suivi des sédiments et des peuplements benthiques dans l'estuaire de la Seine : zone du nouveau méandre - Rapport de campagne de septembre 2006. Contrat CSLHN/PAH. 9 p + annexes.
- Lanshere, J. & Chouquet, B., 2011. Suivi des sédiments et des peuplements benthiques de l'estuaire de la Seine. Campagnes de l'automne 2010 - Synthèse des trois zones. Contrat CSLN/GPMH. 36 pp + annexes.
- Larsonneur, C. 1971. Manche centrale et baie de Seine : géologie du substratum et des dépôts meubles. Thèse d'état, Université de Caen. 394 pp.
- Laurand, S., Dubut, S., Hanin, C., Jourde, J., Lanshere, J., Le Thoer, D., 2010. Suivi des sédiments et des peuplements benthiques de l'estuaire de la Seine : zone du chenal environnemental. Campagne de décembre 2009. Contrat CSLN/GPMH. 11 pp + annexes.
- Laurand, S., 2010. Suivi des sédiments et des peuplements benthiques de l'estuaire de la Seine : zone du chenal environnemental. Campagne d'avril 2010. Contrat CSLN/GPMH. 11 pp + annexes.
- Legendre, P. & Legendre, L. 1998. Numerical Ecology - Second English Edition. Elsevier, Developments in Environmental Modelling (20) : 853 pp.
- Pétillon J., Canard A & Ysnel F. 2006. Spiders as indicators of microhabitat changes after a grass invasion in salt-marshes: synthetic results from a case study in the Mont-Saint-Michel Bay. *Cahiers de Biologie Marine*. 47 :11-18.
- Pétillon J., Ysnel F., Le Gleut S., Lefeuvre J.-C. & Canard A. 2003. Response of spider communities to salinity in a tidal salt marsh (Mont St.-Michel Bay, France). *European arachnology*. 235-248.
- Ruellet, T. & Dauvin, J. C. (2007) CISA : Catalogue des Invertébrés en Seine-Aval. 326 pp.

Référentiel

European Register of Marine Species (ERMS) – MARBEF Network
<http://www.marbef.org/data/erms.php>

Liste des figures

Figure VII-1 : (A) Cartographie générale des filandres étudiées dans le cadre du projet DEFHFIS. (B) Position des radiales échantillonnées sur la filandre Harles. (C) Position des radiales échantillonnées sur la filandre Grande Crique. ph : ceintures de phragmites ; ch : ceinture de chiendents épineux ; sc : ceinture de scirpes ; sp : ceinture de spartines ; va : haute slikke (vasière).....	4
Figure VII-2 : Ceintures de végétation des filandres en juillet 2010 :.....	5
Figure VII-3 : Représentation schématique de la répartition des stations d'échantillonnages au niveau d'une radiale.....	6
Figure VII-4 : Piège à interception de type Barber.....	7
Figure VII-5 : Faciès sédimentaires modifiés d'après Larsonneur (1971)	10
Figure VII-6 : Description du tableau de spatialisation schématique utilisée dans ce rapport	14
Figure VII-7 : Répartition des faciès sédimentaires établis pour les 2 sites de l'étude échantillonnés en juillet 2010, d'après la classification de Larsonneur (1971) modifiée	15
Figure VII-8 : Répartition des teneurs en vases (fraction granulométrique de taille <50 µm, en %) des sédiments superficiels sur les 2 sites d'étude échantillonnés en juillet 2010	16
Figure VII-9 : Comparaison des teneurs en carbone organique des sédiments superficiels par ceintures de végétation et par site d'étude des stations échantillonnées en juillet 2010	16
Figure VII-10 : Répartition des teneurs eau (en %) sédiments superficiels sur les 2 sites d'étude échantillonnés en juillet 2010.....	18
Figure VII-11 : Richesse spécifique globale des stations échantillonnées au TASM en juillet 2010 (ensemble de chaque site, stations du chenal, stations du schorre).....	19
Figure VII-12 : Richesse spécifique moyenne par répliquat et écart-type pour les stations du chenal (Fil.) et les stations de la haute slikke proches de l'exutoire (H.s. Ex) de chaque filandre, échantillonnées lors des différentes campagnes de la CSLN au printemps et à l'été 2010 (H.s. Ex. Grande Crique et Vasière Artif. : données GPMH/CSLN, Laurand 2010 ; H.S. Ex Harles : données MdE/CSLN, Dancie 2011a, Crique à Connard : données GPMP/MdE/CSLN, Dancie 2010a).....	20
Figure VII-13 : Répartition spatiale schématique des richesses spécifiques des stations échantillonnées en juillet 2010 (en Nbr taxons).....	21
Figure VII-14 : Comparaison des richesses spécifiques totales des stations des différentes ceintures de végétation pour chacune des 2 filandres et pour l'ensemble des 2 filandres (la droite de régression linéaire correspond aux richesses de la Grande Crique).....	22
Figure VII-15 : Richesses spécifiques totales des différents groupes faunistiques des stations des différentes ceintures de végétation de la filandre Grande Crique	22
Figure VII-16 : Comparaison des richesses spécifiques moyennes par station des stations des différentes ceintures de végétation pour chacune des 2 filandres et pour l'ensemble des 2 filandres.....	23
Figure VII-17 : Comparaison des richesses spécifiques totales en fonction de l'éloignement des stations au chenal pour chacune des 2 filandres et pour l'ensemble des 2 filandres.....	23
Figure VII-18 : Comparaison des richesses spécifiques moyennes par station en fonction de l'éloignement des stations au chenal pour chacune des 2 filandres et pour l'ensemble des 2 filandres.....	24
Figure VII-19 : Position des pièges Barber sur les 2 sites atelier. Barré en rouge : pièges endommagés	25
Figure VII-20 : Richesse spécifique des stations échantillonnées aux pièges Barber en juillet 2010 .	25
Figure VII-21 : Comparaison des richesses spécifiques totales A) des stations des différentes ceintures de végétation pour chacune des 2 filandres B) des stations en fonction de l'éloignement des stations au chenal pour chacune des 2 filandres	26
Figure VII-22 : Densité moyenne par station des stations échantillonnées en juillet 2010. (Ensemble de chaque site, stations du chenal, stations du schorre)	28
Figure VII-23 : Diagramme rang/fréquence des deux sites échantillonnés en juillet 2010. Seules les espèces dont la fréquence est supérieure à 1 % ont été présentées (en bleu foncé, espèces constantes à l'échelle de chacune des filandres).....	30

Figure VII-24 : Densité moyenne par station et écart-type des stations du chenal (Fil.) et des stations de la haute slikke proches de l'exutoire (H.s. Ex) de chaque filandre, échantillonnées lors des différentes campagnes de la CSLN au printemps et à l'été 2010 (H.s. Ex. Grande Crique et Vasière Artif. : données GPMH/CSLN, Laurand 2010 ; H.S. Ex Harles : données MdE/CSLN, Dancie 2011a, Crique à Connard : données GPMR/MdE/CSLN, Dancie 2010a).....	31
Figure VII-25 : Répartition spatiale schématique des densités totales des stations échantillonnées en juillet 2010 (en ind.m ⁻²).....	32
Figure VII-26 : Comparaison des densités moyennes par station des stations des différentes ceintures de végétation pour chacune des 2 filandres et pour l'ensemble des 2 filandres.....	32
Figure VII-27 : Comparaison des densités moyennes par station en fonction de l'éloignement des stations au chenal pour chacune des 2 filandres et pour l'ensemble des 2 filandres.....	33
Figure VII-28 : Biomasse moyenne par station des stations échantillonnées en juillet 2010 (ensemble de chaque site, stations du chenal, stations du schorre).....	36
Figure VII-29 : Biomasse moyenne par station et écart-type des stations du chenal (Fil.) et des stations de la haute slikke proches de l'exutoire (H.s. Ex) de chaque filandre, échantillonnées lors des différentes campagnes de la CSLN au printemps et à l'été 2010 (H.s. Ex. Grande Crique et Vasière Artif. : données GPMH/CSLN, Laurand, 2010 ; H.S. Ex Harles : données MdE/CSLN, Dancie, 2011a, Crique à Connard : données GPMR/MdE/CSLN, Dancie, 2010a).....	37
Figure VII-30 : Répartition spatiale schématique des biomasses totales des stations échantillonnées en juillet 2010 (en g.m ⁻²).....	38
Figure VII-31 : Comparaison des biomasses moyennes par stations des stations des différentes ceintures de végétation pour chacune des 2 filandres et pour l'ensemble des 2 filandres.....	39
Figure VII-32 : Comparaison des biomasses moyennes par stations en fonction de l'éloignement des stations au chenal pour chacune des 2 filandres et pour l'ensemble des 2 filandres.....	39
Figure VII-33 : Répartition spatiale schématique des indices de diversité de Shannon des communautés des stations échantillonnées en juillet 2010.....	41
Figure VII-34 : Répartition spatiale schématique des indices d'équitabilité de Pielou des communautés des stations échantillonnées en juillet 2010.....	41
Figure VII-35 : CAH Sur les données de densités transformées ($\sqrt{\sqrt{\quad}}$) de 59 stations échantillonnées au TASM sur les 2 sites ateliers en juillet 2010.....	42
Figure VII-36 : MDS sur les données de densités transformées ($\sqrt{\sqrt{\quad}}$) de 59 stations échantillonnées au TASM sur les 2 sites ateliers en juillet 2010 (flèche : gradient Slikke → Terre).....	43
Figure VII-37 : Répartition spatiale schématique des assemblages définis par la CAH à partir des données de densité des 60 stations échantillonnées au TASM en juillet 2010.....	44
Figure VII-38 : Diagramme rang/fréquence des espèces représentant plus de 0,5 % de l'effectif total des stations de l'assemblage A (en bleu foncé : espèces constantes à l'échelle de l'assemblage, soulignées en rouge : espèces indicatrices).....	45
Figure VII-39 : Diagramme rang/fréquence des espèces représentant plus de 0,5 % de l'effectif total des stations de l'assemblage B (en bleu foncé : espèces constantes à l'échelle de l'assemblage, soulignées en rouge : espèces indicatrices).....	47
Figure VII-40 : Communauté de la Slikke à <i>Hediste diversicolor</i> – <i>Corophium volutator</i> – <i>Macoma balthica</i>	48
Figure VII-41 : Communauté du Bas schorre à Enchytraeidae – <i>Lekanesphaera rugicauda</i> – <i>Carcinus maenas</i>	48
Figure VII-42 : Diagramme rang/fréquence des espèces représentant plus de 0,5 % de l'effectif total des stations de l'assemblage C (en bleu foncé : espèces constantes à l'échelle de l'assemblage, soulignées en rouge : espèces indicatrices).....	49
Figure VII-43 : Communauté du Haut Schorre à <i>Orchestia gammarellus</i> – <i>Myosotella myosotis</i> – <i>Gamasidae</i>	52
Figure VII-44 : Communauté terrestre des zones humides à végétation ligneuse à <i>Brachyiulus pusillus</i> – <i>Lithobius sp.</i>	52
Figure VII-45 : CAH sur les données d'occurrences (présence/absence) des 42 stations échantillonnées au piège Barber sur les 2 sites ateliers en juillet 2010.....	53
Figure VII-46 : MDS sur les données d'occurrences (présence/absence) des 42 stations échantillonnées au piège Barber sur les 2 sites ateliers en juillet 2010.....	54

Figure VII-47 : Répartition spatiale schématique des assemblages définis par la CAH sur les données d'occurrence d'espèces des 60 stations échantillonnées au TASM en juillet 2010	54
Figure VII-48 : <i>Hediste diversicolor</i> (Müller, 1776)	57
Figure VII-49 : Répartition spatiale schématique des densités d' <i>Hediste diversicolor</i> au sein des filandres en juillet 2010.....	57
Figure VII-50 : <i>Corophium volutator</i> (Pallas, 1766).....	58
Figure VII-51 : Répartition spatiale schématique des densités de <i>Corophium volutator</i> au sein des filandres en juillet 2010.....	58
Figure VII-52 : <i>Orchestia gammarellus</i> (Pallas, 1766)	59
Figure VII-53 : Répartition spatiale schématique des densités d' <i>Orchestia gammarellus</i> au sein des filandres en juillet 2010.....	59
Figure VII-54 : <i>Lekanesphaera rugicauda</i> (Leach, 1814).....	60
Figure VII-55 : Répartition spatiale schématique des densités de <i>Lekanesphaera rugicauda</i> au sein des filandres en juillet 2010	60
Figure VII-56 : <i>Carcinus maenas</i> (Linnaeus, 1758).....	61
Figure VII-57 : Répartition spatiale schématique des densités de <i>Carcinus maenas</i> au sein des filandres en juillet 2010.....	61

Liste des tableaux

TableauVII-1 : Conditions marégraphiques des prélèvements	8
TableauVII-2 : Définition des stations, date et heure des prélèvements au TASM, coordonnées des stations (WGS 84 degrés décimaux) et cote bathymétrique estimées d'après les relevé LIDAR de mars 2010 (données GIP Seine-Aval).....	9
TableauVII-3 : Classes granulométriques (norme AFNOR NF ISO P18-560)	10
TableauVII-4 : Proportion des différentes fractions granulométriques, faciès associés et teneur en eau des sédiments pour chaque station échantillonnées en Juillet 2010.....	17
TableauVII-5 : Nombre d'individus collectés grâce aux pièges Barber sur le schorre des filandres Harles et Grande Crique en juillet 2010 (ne sont indiqué que les espèces pour lesquelles plus de 10 individus au total ont été recueillis)	34

Annexes

Annexe 1 : Listes faunistiques

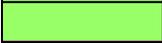
Annexes 2 : Données de densité

Annexe 3 : Données de biomasse

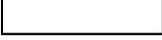
Annexe 1 : Listes faunistiques :

Liste faunistique des stations échantillonnées au TASM et au Piège Barber

Couleur de surlignement de noms d'espèces :

	Espèces échantillonnées au TASM uniquement
	Espèces échantillonnées au TASM et au piège
	Espèces échantillonnées au piège uniquement

Couleur de surlignements des valeurs d'occurrence :

	Espèce constante à l'échelle de la filandre pour un engin de prélèvement
	Espèce commune à l'échelle de la filandre pour un engin de prélèvement
	Espèce peu commune à l'échelle de la filandre pour un engin de prélèvement
	Espèce rare à l'échelle de la filandre pour un engin de prélèvement

Liste faunistique des stations échantillonnées au TASM et au Piège Barber

Classe ou groupe faunistique	Ordre	Famille	Espèce	Espèces collectées au TASM		Espèces collectées au piège Barber		
				Harles	Grande Crique	Harle	Grande crique	
Annelida	Achaeta		<i>Hirudinea sp. 1</i>	1				
	Oligochaeta		<i>Oligochaeta sp. 1</i>		2			
		Enchytraeidae	<i>Enchytraeidae</i>	19	26			
		Tubificidae	<i>Heterochaeta costata</i>	7	7			
			<i>Tubificoides benedii</i>			1		
		<i>Tubificidae</i>	6	8				
	Polychaeta errantia	Phylodocidae	<i>Eteone longa</i>	7	1			
		Nereidae	<i>Hediste diversicolor</i>	16	22			
		Nephtyidae	<i>Nephtys hombergii</i>			1		
	<i>Nephtys kersivalensis</i>		1					
	Polychaeta sedentaria	Sabellidae	<i>Manayunkia aestuarina</i>	5	11			
		Spionidae	<i>Polydora ciliata</i>	8	2			
			<i>Pygospio elegans</i>	13	5			
<i>Streblospio shrubsoli</i>			3	4				
Arachnida	Acari	Damaeidae	<i>Damaeidae sp. 1</i>			3		
		Gamasidae	<i>Gamasidae sp. 1</i>	3	7	4	6	
		Hydrachnidae	<i>Hydrachnidae sp. 1</i>				1	
		Ixodidae	<i>Ixodes ricinus</i>				1	
		Parasitidae	<i>Poecilochirus sp. 1</i>	3	2	6	11	
		Trombididae	<i>Trombididae sp. 1</i>				2	
	Araneidae	Clubionidae	<i>Clubiona sp. 1</i>		1		1	
		Lycosidae	<i>Alopecosa sp. 1</i>	2	1	1	2	
			<i>Paradosa sp. 1</i>			7	4	
			<i>Trochosa sp. 1</i>				1	
		Linyphiidae	<i>Erigone sp. 1</i>			4		
			<i>Linyphiidae sp. 1</i>		1	3	2	
	Theridiidae	<i>Dipoena sp. 1</i>			1			
		<i>Theridiidae sp. 1</i>		1				
	Opilion	Phalangidae	<i>Opilio parietinus</i>			1	5	
	Crustacea	Amphipoda	Ampeliscidae	<i>Ampeliscia brevicornis</i>	1			
			Corophiidae	<i>Corophium volutator</i>	8	13	1	
			Talitridae	<i>Orchestia gammarellus</i>	13	11	17	18
		Cirripdeia	Archaeobalanidae	<i>Elminius modestus</i>	2			
Decapoda		Portunidae	<i>Carcinus maenas</i>	11	14	8	11	
Isopoda		Oniscidae	<i>Armadillidium vulgare</i>		2		2	
		Sphaeromatidae	<i>Lekanesphaera rugicauda</i>	10	17	2	2	
		Oniscidae	<i>Philoscia muscorum</i>	1	3		2	
Divers	Hydrozoa		<i>Hydrozoa</i>	1	4			
	Nematodea		<i>Nematoda</i>	13	12	2		
	Nemertea		<i>Nemertea</i>	11	13			
	Tricladida		<i>Tricladida</i>	4	3	1		
Hexapoda (insecta + collembola)	Coleoptera	Cantharidae	<i>Cantharidae sp. 1 (larve)</i>			1	1	
			<i>Rhagonycha fulva</i>			1		
		Carabidae	<i>Bembidion sp. 1</i>					1
			<i>Bembidion sp. 2</i>					2
			<i>Dicheirotrichus sp. 1</i>		2			
			<i>Dyschirius globosus</i>		1			
			<i>Limodromus sp. 1</i>					1
			<i>Oxyypselaphus sp. 1</i>					2
			<i>Parophonus sp. 1</i>	3	6	4	5	
			<i>Petrostichus vernalis</i>					1
			<i>Poecilus cupreus</i>			1		2
			<i>Pogonus sp. 1</i>		1			2
		Coccinellidae	<i>Anisosticta novemdecimpunctata</i>				1	
			<i>Coccinella septempunctata</i>			2		1
			<i>Hippodamia tredecimpunctata</i>	1		1		2
			<i>Tytthaspis sedecimpunctata</i>	1	2	2		2
		Cryptophagidae	<i>Atomariinae sp. 1</i>			6		13
		Curculionidae	<i>Notaris scirpi</i>					1
		Latridiidae	<i>Corticaria sp. 1</i>			3		7
		Pselaphidae	<i>Bibloporus bicolor</i>					1
		Silphidae	<i>Silpha tristis</i>			3		9
		Staphylinidae	<i>Aleochara sp. 1</i>				2	2
			<i>Aleocharinae sp. 1</i>					7
	<i>Lithocaris nigripes</i>						1	
	<i>Ocyopus sp. 1</i>				1		1	
	<i>Othius punctulatus</i>						1	
	<i>Tasgius sp. 1</i>				1		4	
								1
	Collembola	Entomobryidae	<i>Entomobrya sp. 1</i>		1	1	1	
Hypogastruridae		<i>Hypogastruridae sp. 1</i>			2			
Isotomidae		<i>Isotomidae sp. 1</i>	1	1	4	5		
Neanuridae		<i>Neanura muscorum</i>	1			1		

Liste faunistique des stations échantillonnées au TASM et au Piège Barber (suite)

Classe ou groupe faunistique	Ordre	Famille	Espèce	Espèces collectées au TASM		Espèces collectées au piège Barber		
				Harles	Grande Crique	Harle	Grande crique	
Hexapoda (insecta + collembola)	Diptera	Cecidomyiidae	Cecidomyiidae sp. 1	1	1	3	3	
		Ceratopogonidae	Ceratopogonidae sp. 1	1	2			
		Chironomidae	Chironomidae sp. 1				1	
		Chloropidae	Chlorops sp. 1				1	
			Elachiptera bimaculata					1
			Elachiptera tuberculifera					3
			Melanochaeta sp. 1			1		1
		Culicidae	Aedes sp. 1					1
		Dolichopodidae	Hydrophorus oceanus	8	2	1		2
		Empididae	Empididae sp. 1					1
		Ephydriidae	Discomyza incurva				1	
			Ephydriidae sp. 1					1
		Fanniidae	Fannia sp. 1	1				
		Opomyzidae	Geomyza tripunctata					1
		Phoridae	Megaselia sp. 1				1	2
		Scatophagidae	Clidogastra sp. 1					1
			Cordilura sp. 1				4	3
			Microprosopa sp. 1					1
			Scatophaga sp. 1				1	1
		Sciaridae	Bradysia sp. 1					1
			Epidapus sp. 1				1	3
		Sphaeroceridae	Leptocera sp. 1		1	7		11
	Syrphidae	Syrphidae sp. 1 (larve)	1	3	1		1	
	Tephritidae	Rhagoletis sp. 1					1	
	Tabanidae	Tabanidae sp. 1 (larve)			1			
	Tipulidae	Tipula sp. 1					1	
	Heteroptera	Geocoridae	Geocoridae sp. 1					1
		Anthocoridae	Anthocoridae sp. 1					1
		Lygeidae	Ischnodemus sp. 1		2			1
		Nabidae	Nabis limbatus					1
		Pentatomidae	Pentatomidae sp. 1					1
		Saldidae	Salda littoralis				2	
	Homoptera	Aphididae	Aphididae sp. 1					2
			Aphis sp. 1	7	9	14	23	
		Cicadellidae	Acocephalus sp. 1			2		
			Aphrodes albifrons					1
			Aphrodes makarovi					1
			Aphrodes sp. 3			1		
		Cicadellidae	Cicadellidae sp. 1	1	1	1		2
	Delphax sp. 1				1		1	
	Fulgoridae	Fulgoridae sp. 1					1	
		Psyllidae	Psyllidae sp. 1				1	
Hymenoptera	Aphidiidae	Praon sp. 1			3		2	
	Braconidae	Dinotrema sp. 1			1		1	
	Chalcididae	Chalcididae sp. 1		1				
		Basalys sp. 1					1	
		Diapriinae Sp. 1					1	
		Loxotropa sp. 1			5			
	Trichopria	Trichopria sp. 1			1		1	
		Omphale sp. 1			1			
	Figitidae	Sarothrus sp. 1			3		1	
	Formicidae	Lasius sp. 1	1		2		1	
		Myrmica rubra			2		6	
	Megaspilidae	Conostigmus sp. 1			1			
	Mymaridae	Mymaridae sp. 1			1			
	Platygastridae	Platygaster sp. 1					1	
	Pteromalidae	Pteromalinae sp. 1			3			
Scelionidae	Hoplogryon sp. 1					1		
	Hoplogryon sp. 2			1				
Lepidoptera	Noctuidae	Noctuidae sp. 1	1	1				
Neuroptera	Chrysopidae	Chrysopidae Sp. 1	1		1			
Mollusqua	Bivalvia	Semelidae	Abra alba		1			
		Tellinidae	Macoma balthica	5	12			
		Scrobiculariidae	Scrobicularia plana		1			
	Gasteropoda	Assimineidae	Assiminea grayana	2	9	1		
		Ellobiidae	Myosotella myosotis	1	10	1	11	
Hydrobiidae	Peringia ulvae (Hydrobia ulvae)	15	20	2	4			
Myriapodia	Centipedia	Lithobiidae	Lithobius sp. 1		3			
	Diplopodia	Iulidae	Brachyiulus pusillus		1		1	

Annexe 2 : Données de densité :

**Annexe 2.1 : Tableau des densités (Ind.m⁻²) récoltées au TASM sur Harles
(par taxon et par station)**

**Annexe 2.2 : Tableau des densités (Ind.m⁻²) récoltées au TASM sur Grande Crique
(par taxon et par station)**

**Annexe 2.3 : Tableau des abondances (nbr ind.) récoltées au piège Barber sur Harles
(par taxon et par station)**

**Annexe 2.4 : Tableau des abondances (nbr ind.) récoltées au piège Barber sur Grande
Crique (par taxon et par station)**

Annexe 2.1 : Tableau des densités (Ind.m⁻²) récoltées au TASM sur Harles

Espèce	Harles																										
	Hph1	Hph2	Hph3	Hph4	Hch1	Hch2	Hch3	Hch4	HSc1	HSc2	HSc3	HSc4	HSc5	HSc6	HSc7	HSc8	HSp1	HSp2	HSp3	HSp4	HSp5	HSp6	HSp7	HSp8	HVa1	HVa2	
<i>Alopecosa sp. 1</i>					25				25																		
<i>Ampelisca brevicornis</i>																										25	
<i>Aphis sp. 1</i>	100	125		1975	100							8200	100														350
<i>Assiminea grayana</i>					50	175																					
<i>Brachycera</i>			25	25		25																					
<i>Carcinus maenas</i>				125					100						75	50	25		25	25			50	150	50	50	
<i>Cecidomyiidae sp. 1</i>		25																									
<i>Ceratopogonidae sp. 1</i>											25																
<i>Chrysopidae sp. 1</i>			25																								
<i>Cicadellidae sp. 1</i>								25																			
<i>Coleoptera</i>	25																										
<i>Corophium volutator</i>				25					150				175		25				50			25			25	50	
<i>Elminius modestus</i>									100	5600																	
<i>Enchytraeidae</i>	5050	50	25	4675	50		25		16300	450	150		100	12400	31875	7350	6675	13650				250	3900	20075	2300		
<i>Eteone longa</i>												25	25					25	250	100	25					100	
<i>Fannia sp. 1</i>											25																
<i>Gamasidae sp. 1</i>			25			25	25																				
<i>Hediste diversicolor</i>				825				2775	50			1725	2025	50	150	50	100		1950	1450	1075	325	275	800	775		
<i>Heterochaeta costata</i>				2550								25	50							50		50	375			25	
<i>Hippodamia tredecimpunctata</i>	25																										
<i>Hirudinea sp. 1</i>															25												
<i>Hydrophorus oceanus</i>												25			25			25		25		100	100	50	100		
<i>Isotomidae sp. 1</i>																										475	
<i>Lasius sp.</i>			25																								
<i>Lekanesphaera rugicauda</i>				125					900		25			150	375	175			25			25	25	75			
<i>Macoma balthica</i>												25							50	75					100	250	
<i>Manayunkia aestuarina</i>									100			275		25	25									200			
<i>Myosotella myosotis</i>						50																					
<i>Neanura muscorum</i>									25																		
<i>Nematocera sp. 1</i>															25												
<i>Nematoda</i>	50				100	25			75	25			100	25	75	75			650				25	350	175		
<i>Nemertea</i>										50	75							50	25	25		50	25	50	25	25	200
<i>Nephtys kersivalensis</i>																				25							
<i>Noctuidae sp. 1</i>			25																								
<i>Orchestia gammarellus</i>	275	100	950	50	200	100	1250		925	425	100			25	25	25											
<i>Paraphonus sp. 1</i>		50									75									25							
<i>Peringia ulvae (Hydrobia ulvae)</i>	200		75	6200								3050	10100				2425	9500	1550	75	625	150	250	4500	5950	6175	
<i>Philoscia muscorum</i>					25																						
<i>Poecilochirus sp. 1</i>				25					25							25											
<i>Polydora ciliata</i>								25				25	1500							6800	2900	150		25		1625	
<i>Pygospio elegans</i>								50			75	1500			100	1025	200		1875	3200	1275	75	250	1300	2025		
<i>Staphylinidae sp. 1</i>						100																					
<i>Streblospio shrubsoli</i>																				50	25						25
<i>Syrphidae sp. 1</i>																											
<i>Tricladida</i>												50	25		75	1300											
<i>Tubificidae</i>				2550													125	100	50					25	775		
<i>Tytthaspis sedecimpunctata</i>									25																		

Densité totale (ind.m ⁻²)	5725	350	1175	19125	575	500	1300	2850	18825	6550	450	13225	15925	325	13150	33950	11025	16600	15950	11125	8500	3125	4875	27125	11425	11550
Richesse spécifique (nbr taxons)	6	5	8	11	8	7	3	3	14	5	6	10	13	5	10	12	7	8	7	10	9	11	11	13	13	11

Annexe 2.2 : Tableau des densités (Ind.m⁻²) récoltées au TASM sur Grande Crique

Espèce	Grande Crique																																				
	GFph1	GFph2	GFph3	GFph4	GFph5	GFph6	GFph7	GFph8	GFch1	GFch2	GFch3	GFch4	GFch5	GFch6	GFch7	GFch8	GFSc1	GFSc2	GFSc3	GFSc4	GFSc5	GFSc6	GFSc7	GFSc8	GFSp1	GFSp2	GFSp3	GFSp4	GFSp5	GFSp6	GFSp7	GFSp8	GFVa1	GFVa2			
<i>Abra alba</i>					25																																
<i>Acocephalus sp. 1</i>								25	25																												
<i>Aphis sp. 1</i>				1375	725							50	75							25	250											400		100		25	
<i>Armadillidium vulgare</i>						50	200																														
<i>Assiminea grayana</i>	2700	1650	250												175	225										7125		1000	9275	100							
<i>Brachycera</i>																									50	25											
<i>Brachyulus pusillus</i>							1675																														
<i>Carcinus maenas</i>			25		100								25				25	300	25		50	150	25		75	275			75	75	100						
<i>Cecidomyiidae sp. 1</i>						75																															
<i>Ceratopogonidae sp. 1</i>									175								75																				
<i>Chalcididae sp. 1</i>				25																																	
<i>Clubiona sp. 1</i>								25																													
<i>Coleoptera</i>														25																							
<i>Corophium volutator</i>				39500	40250	175						300	50							75	50		25					100	100		25		50	50			
<i>Dicheirotrichus sp. 1</i>						50													25																		
<i>Diptera</i>						25																		25													
<i>Dyschirius globosus</i>						25																		25													
<i>Enchytraeidae</i>	50	25	3350	25	25	1625	225		450	675			1475	3050	100	6200	3225	825	25		6675	23225	29975	1925	3775	2225			2675	4225	1450	75					
<i>Entomobrya sp. 1</i>						225																															
<i>Eteone longa</i>																																					125
<i>Gamasidae sp. 1</i>								25	75	25				25	150									25										25			
<i>Hediste diversicolor</i>				1650	1750	100					725	400					375	1825		3075	1350	875	175	50	325	1600	25	1250	1275	550	2650	375	1925	250			
<i>Heterochaeta costata</i>				825	1025	25					25	25							3525									25									
<i>Hydrophorus oceanus</i>			50																																50		
<i>Ischnodemus sp. 1</i>									25														25														
<i>Isotomidae sp. 1</i>																25																					
<i>Lekanesphaera rugicauda</i>			150	125	25	75			50								50	100	625			100	150	225	125	500	100			75	250				25		
<i>Leptocera sp. 1</i>					25																																
<i>Linyphiidae sp. 1</i>						25																															
<i>Lithobius sp. 1</i>						50	225	50																													
<i>Lycosidae</i>															25																						
<i>Macoma balthica</i>				25	275							200	75							650	325									300	350	25	25		775	1175	
<i>Manayunkia aestuarina</i>				150	250												25	25		125				275	25		25			125	75		600				
<i>Myosotella myosotis</i>	100	25				275			275	150	450			50	950	1025							25	25		75	25	1225					550	50			
<i>Nematoda</i>			1500			50	125							25									250	50	25	75	25							550	50		
<i>Nemertea</i>				25								25	25							25	150	100	75			150	125			25	225		75			125	
<i>Nephtys hombergii</i>																																					50
<i>Noctuidae sp. 1</i>					25																																
<i>Oligochaeta</i>							50																														
<i>Orchestia gammarellus</i>		75	125			225			225	125	1925			2375	1350	750							25														
<i>Peringia ulvae (Hydrabia ulvae)</i>				200	50				100	250		225	425									4825	750	100	1050	6675	4175	150	275	475	3750	5175	300	3950	1075		
<i>Philoscia muscorum</i>	50						225			50																											
<i>Poecilochirus sp. 1</i>													25			50																					
<i>Pogonius sp. 1</i>																									25												
<i>Polydora ciliata</i>																						50												125			
<i>Pygospio elegans</i>																																					
<i>Scrobicularia plana</i>																																					
<i>Staphylinidae sp. 1</i>									25	25																											75
<i>Streblosphio shrubsoli</i>											25									200														50			600
<i>Syrphidae sp. 1</i>										25																	25										25
<i>Tabanidae sp. 1</i>																																					
<i>Theridiidae sp. 1</i>																								25													
<i>Trechinae sp. 1</i>				25					50																												25
<i>Tricladida</i>				75			25																														
<i>Tubificidae</i>																	425	275	25																		
<i>Tubificoides benedii</i>																																					
<i>Tytthaspis sedecimpunctata</i>								25									25																				
Densité totale (ind.m ⁻²)	2800	1850	5575	43925	44525	2775	3075	50	1375	1450	2475	1575	1100	3950	5600	2425	7100	5775	1550	7850	7000	9275	24350	31925	16600	10950	3725	3500	12300	7900	13725	2125	6775	3600			
Richesse spécifique (nbr taxons)	3	4	10	10	10	14	9	1	10	10	6	8	8	5	5	9	6	7	6	9	8	10	12	11	11	11	11	5	11	10	11	15	3	5	12		

Annexe 2.3 : Tableau des abondances (nbr ind.) récoltées au piège Barber sur Harles

Espèce	Harle																	
	Hph1	Hph2	Hph3	Hch1	Hch2	Hch3	HSc1	HSc2	HSc3	HSc6	HSc7	HSc8	HSp1	HSp2	HSp3	HSp6	HSp7	HSp8
<i>Aleochara sp. 1</i>			2			1												
<i>Alopecosa sp. 1</i>							5											
<i>Anisosticta novemdecimpunctata</i>		1																
<i>Aphis sp. 1</i>	283	337	58	13	4	22	9	25	19	2	1			3	2	1		
<i>Aphrodes sp. 3</i>				1														
<i>Assiminea grayana</i>	2																	
<i>Atomariinae sp. 1</i>	32	3	4	1	3							1						
<i>Brachycera larve</i>		1																
<i>Cantharidae sp. 1 (larve)</i>		1																
<i>Carcinus maenas</i>										1	1	3	13	10	12		4	31
<i>Cecidomyiidae sp. 1</i>		2		2								1						
<i>Chlorops sp. 1</i>								1										
<i>Chrysopidae sp. 1</i>	3																	
<i>Cicadellidae sp. 1</i>				2														
<i>Coccinella septempunctata</i>	1	1																
<i>Coleoptera sp. 1 (larve)</i>							1											
<i>Conastigmus sp. 1</i>		1																
<i>Cordilura sp. 1</i>	1							1	1	4								
<i>Corophium volutator</i>						1												
<i>Corticaria sp. 1</i>			1	1	2													
<i>Damaeidae sp. 1</i>				4	7	2												
<i>Delphax sp. 1</i>	1																	
<i>Dinotrema sp. 1</i>		1																
<i>Dipoena sp. 1</i>																		1
<i>Discomyza incurva</i>									1									
<i>Entomobrya sp. 1</i>	1																	
<i>Epidapus sp. 1</i>										1								
<i>Erigone sp. 1</i>	1						13	5	3									
<i>Gamasidae sp. 1</i>										7			1			1	1	
<i>Hippodamia tredecimpunctata</i>		1																
<i>Hoplogryon sp. 2</i>		1																
<i>Hypogastruridae sp. 1</i>				1	5													
<i>Isotomidae sp. 1</i>				1					1	2			1					
<i>Lasius sp. 1</i>	2		2															
<i>Lekanesphaera rugicauda</i>										1							1	
<i>Leptocera sp. 1</i>	17	9						4		1	2			1		2		
<i>Linyphiidae sp. 1</i>	1	1							1									
<i>Loxotropa sp. 1</i>	2	1	3	1				1										
<i>Megaselia sp. 1</i>		2																
<i>Melanochaeta sp. 1</i>	1																	
<i>Mymaridae sp. 1</i>			1															
<i>Myosotella myosotis</i>				1														
<i>Myrmica rubra</i>		30	3															
<i>Nematoda</i>					1												10	
<i>Ocypus sp. 1</i>						1												
<i>Omphale sp. 1</i>													1					
<i>Opilio parietinus</i>		2																
<i>Orchestia gammarellus</i>	337	192	96	129	129	352	47	346	76	35	10	5	6	36	9	3	1	
<i>Paradosa sp. 1</i>	2	1	1	1		5		2	1									
<i>Parophonus sp. 1</i>					1			8	6	1								
<i>Peringia ulvae (Hydrobia ulvae)</i>													1					4
<i>Poecilochirus sp. 1</i>	1	2			1			2					1	1				
<i>Poecilus cupreus</i>			1															
<i>Praon sp. 1</i>			3															
<i>Pteromalinae sp. 1</i>				1				1					2					
<i>Rhagonycha fulva</i>													1					
<i>Salda littoralis</i>								2	2									
<i>Sarothrus sp. 1</i>	3		2								1							
<i>Scatophaga sp. 1</i>		1																
<i>Silpha tristis</i>	1	5	3															
<i>Syrphidae sp. 1 (larve)</i>		1																
<i>Tasgius sp. 1</i>		1																
<i>Trechinae (larves)</i>																		1
<i>Trichopria sp. 1</i>		3																
<i>Tricladida</i>												1						
<i>Tytthaspis sedecimpunctata</i>		3								1								
Abondance totale (ind.)	692	604	180	159	153	384	75	398	111	56	15	11	27	51	23	18	7	36
Richesse spécifique (nbr taxons)	19	26	14	14	9	7	5	12	10	11	5	5	9	5	3	6	4	3

Annexe 2.4 : Tableau des abondances (nbr ind.) récoltées au piège Barber sur Grande Crique

Espèce	Grande Crique																									
	GFph1	GFph2	GFph3	GFph6	GFph7	GFph8	GFch1	GFch2	GFch3	GFch6	GFch7	GFch8	GFSc1	GFSc2	GFSc3	GFSc6	GFSc7	GFSc8	GFSp1	GFSp2	GFSp3	GFSp6	GFSp7	GFSp8		
<i>Aedes sp. 1</i>																					1					
<i>Aleochara sp. 1</i>			2																				1			
<i>Aleocharinae sp. 1</i>					1								1	1	1			1					1	2		
<i>Alopecosa sp. 1</i>							1	3																		
<i>Anthracoridae sp. 1</i>			1																							
<i>Aphididae sp. 1</i>																									2	
<i>Aphis sp. 1</i>	24		21	4	5	11	7	4	1	6	26	15	10	8	45	5	17	24	6	4	6	2	13	20		
<i>Aphrades albifrons</i>					3																					
<i>Aphrades makarovi</i>					2																					
<i>Armadillidium vulgare</i>					4					1																
<i>Atamirinae sp. 1</i>	2	1			2		7	1	36	13	1	1			3	2	4	1								
<i>Basahys sp. 1</i>					1																					
<i>Bembidion sp. 1</i>																						1				
<i>Bembidion sp. 2</i>										1		1														
<i>Bibloporus bicolor</i>		1																								
<i>Brachycera larve</i>															8											
<i>Brachyrius pusillus</i>					3																					
<i>Bradyzia sp. 1</i>																							1			
<i>Cantharidae sp. 1 (larve)</i>	1																									
<i>Carcinus maenas</i>												1	96	48	39	15			9	9	10	9	7	1		
<i>Cecidomyiidae sp. 1</i>										1	1								1							
<i>Chironomidae sp. 1</i>					1																					
<i>Cicadellidae sp. 1</i>	1				1																					
<i>Cliodagstra sp. 1</i>															1											
<i>Clubiona sp. 1</i>					2																					
<i>Coccinella septempunctata</i>															1											
<i>Coleoptera sp. 1 (larve)</i>																			1							
<i>Cardiura sp. 1</i>															4		1							1		
<i>Carticaria sp. 1</i>	1		1	1			1	2		3	1															
<i>Delphax sp. 1</i>												1														
<i>Diapriidae sp. 1</i>															1											
<i>Dinotrema sp. 1</i>															1											
<i>Elachiptera bimaculata</i>			1																							
<i>Elachiptera tuberculifera</i>								1		2			1													
<i>Empididae sp. 1</i>																				1						
<i>Entomobrya sp. 1</i>					7																					
<i>Ephydriidae sp. 1</i>													1													
<i>Epidapus sp. 1</i>	1							2	1																	
<i>Fulgoridae sp. 1</i>											1															
<i>Gamasidae sp. 1</i>	1										1	1	1	2			3									
<i>Geocaridae sp. 1</i>															1											
<i>Geomyza tripunctata</i>									3																	
<i>Hippodamia tredecimpunctata</i>															1								1			
<i>Homoptera sp. 1</i>		2																								
<i>Haploryon sp. 1</i>					2																					
<i>Hydrachnidae sp. 1</i>					1																					
<i>Hydrophorus oceanus</i>														2											3	
<i>Ischnodemus sp. 1</i>							1																			
<i>Isotomidae sp. 1</i>															2	1							22	6	3	
<i>Ixodes ricinus</i>					1																					
<i>Lasius sp.1</i>					1																					
<i>Lekanesphaera rugicauda</i>														1								1				
<i>Leptocera sp. 1</i>			2							1	2		1	14		5		10	2			0	1	3		
<i>Limodromus sp. 1</i>		1																								
<i>Linyphiidae sp. 1</i>								2			1															
<i>Lithocaris nigripes</i>					8																					
<i>Megaselia sp. 1</i>											1	1														
<i>Melanochaeta sp. 1</i>																			1							
<i>Microspasopa sp. 1</i>					1																					
<i>Myosotella myosotis</i>			24				1	3	10	111	45	47			3		3	3				1				
<i>Myrmica rubra</i>	4	2	2		34	2			1																	
<i>Nabis limbatus</i>									1																	
<i>Neanura muscorum</i>					1																					
<i>Notaris scirpi</i>													1													
<i>Ocypus sp. 1</i>					1																					
<i>Opilio paretinus</i>					3	1								1												
<i>Orchestia gammarellus</i>	7	2	56				20	382	465	1797	250	964	3	1	6	4	33	69	1			1	1			
<i>Othius punctulatus</i>					1																					
<i>Oxytelaphus sp. 1</i>		1	1																							
<i>Paradosa sp. 1</i>	1									1				26		2										
<i>Paraphonus sp. 1</i>										1	2	6	2					1								
<i>Pentatomidae sp. 1</i>					1																					
<i>Peringia ulvae (Hydrobia ulvae)</i>										1					1				1					1		
<i>Petrostichus vernalis</i>							1																			
<i>Philoscia muscorum</i>					3					1																
<i>Platyaster sp. 1</i>																		2								
<i>Poecilochirus sp. 1</i>					2			1						1		2		2		1	3	5	2	1	9	22
<i>Poecilus cupreus</i>										1	1															
<i>Pogonus sp. 1</i>										2					1											
<i>Praon sp. 1</i>																			1					1		
<i>Psyllidae sp. 1</i>																									1	
<i>Rhagoletis sp. 1</i>			1																							
<i>Sarothrus sp. 1</i>															1											
<i>Scatophaga sp. 1</i>															6											
<i>Silpha tristis</i>					40	1	7	1	6	7	1	2			1											
<i>Staphylinidae (larve)</i>	1																									
<i>Syrphidae sp. 1 (larve)</i>																				1						
<i>Tasgius sp. 1</i>							5	5	1	3																
<i>Tijula sp. 1</i>					1																					
<i>Trechinae (larves)</i>																		2				1				
<i>Trichopria sp. 1</i>									1																	
<i>Trachosa sp. 1</i>									2																	
<i>Trombididae sp. 1</i>										1																
<i>Tytthaspis sedecimpunctata</i>									2				1													

||
||
||

Annexe 3 : Données de biomasse :

Annexe 3.1 : Tableau des biomasses (g.m^{-2}) récoltées au TASM sur Harles (par espèce ou groupe faunistique et par station)

Annexe 3.2 : Tableau des biomasses (g.m^{-2}) récoltées au TASM sur Grande Crique (par espèce ou groupe faunistique et par station)

Annexe 3.1 : Tableau des biomasses (g.m⁻²) récoltées au TASM sur Harles (par espèce ou groupe faunistique et par station)

Espèce	Harles																											
	Hph1	Hph2	Hph3	Hph4	Hch1	Hch2	Hch3	Hch4	HSc1	HSc2	HSc3	HSc4	HSc5	HSc6	HSc7	HSc8	HSp1	HSp2	HSp3	HSp4	HSp5	HSp6	HSp7	HSp8	HVa1	HVa2		
<i>Alopecosa sp. 1</i>					0,0100				0,0175																			
<i>Ampelisca brevicornis</i>																										0,0050		
Annelida débris	0,0000											0,0150																
<i>Aphis sp. 1</i>	0,0025	0,0050		0,0550	0,0150							0,1300	0,0050														0,0050	
<i>Assiminea grayana</i>					0,1425	0,1925																						
<i>Brachycera</i>			0,0200	0,0050		0,0000																						
<i>Carcinus maenas</i>				0,7175					0,0050						0,1700	0,0550	0,0250		0,0025	0,0125				0,0725	0,0500	0,0200	0,0300	
<i>Cecidomyiidae sp. 1</i>		0,0075																										
<i>Ceratopogonidae sp. 1</i>											0,0075																	
<i>Chrysopidae sp. 1</i>			0,0000																									
<i>Cicadellidae sp. 1</i>									0,0075																			
<i>Cicadellidae débris</i>					0,0275																							
<i>Coleoptera</i>	0,0025																											
<i>Corophium volutator</i>				0,0000					0,0075				0,0150			0,0000				0,0000		0,0025			0,0000	0,0075		
<i>Elminius modestus</i>									0,0275	8,9625																		
<i>Enchytraeidae</i>	0,3375	0,0050	0,0325	0,0925	0,0050		0,0075		0,5650	0,0175	0,0075			0,0000	0,2825	0,8200	0,1450	0,1475	0,5650			0,0000	0,1050	0,4400	0,0225			
<i>Eteone longa</i>												0,0275	0,0100					0,0100		0,1000	0,0325	0,0175				0,0275		
<i>Fannia sp. 1</i>												0,0125																
<i>Gamasidae sp. 1</i>			0,0000			0,0000	0,0050																					
<i>Hediste diversicolor</i>				3,5625				5,9325	0,0025			5,6125	4,4225		0,0100	1,3375	0,0500	0,2750		6,3675	5,5950	5,9225	2,3050	0,3750	1,4375	5,5900		
<i>Heterochaeta costata</i>				0,1350								0,0150	0,0100								0,0050		0,0000	0,0375		0,0000		
<i>Hippodamia tredicimpunctata</i>	0,1025																											
<i>Hirudinea sp. 1</i>															0,0000													
<i>Hydrophorus oceanus</i>												0,0100		0,0000				0,0125		0,0000		0,0025	0,0200	0,0125	0,0100			
Hydrozoa																											0,0050	
<i>Insecta débris</i>							0,0075																					
<i>Isotomidae sp. 1</i>																											0,0075	
<i>Lasius sp. 1</i>			0,1050																									
<i>Lekanesphaera rugicauda</i>				0,0050				0,0200		0,0000				0,0100	0,0025	0,0025			0,0050			0,0075	0,0550	0,0175				
<i>Macoma balthica</i>												0,0100								0,3475	0,3000				1,0150	1,6325		
<i>Manayunkia aestuarina</i>								0,0100				0,0100			0,0000	0,0050								0,0175				
<i>Myosotella myosotis</i>						0,1000																						
<i>Neanura muscorum</i>									0,0125																			
<i>Nematocera</i>														0,0000														
<i>Nematoda</i>	0,0000				0,0025	0,0050			0,0025	0,0175			0,0050	0,0000	0,0150	0,0125			0,0000				0,0125	0,0275	0,0075			
<i>Nemertea</i>									0,0050	0,0050							0,0000	0,0125	0,0050		0,0050	0,0075	0,0350	0,0075	0,0050	0,0575		
<i>Nephtys kersivalensis</i>																					0,0075							
<i>Noctuidae sp. 1</i>			0,2550																									
<i>Orchestia gammarellus</i>	0,3025	0,1250	0,8327	0,0075	0,1500	0,0775	1,4000		0,8925	0,2550	0,0700			0,0025	0,0025	0,0050												
<i>Orchestia gammarellus débris</i>																		0,0050										
<i>Parophonus sp. 1</i>		0,2650									0,4850										0,0925							
<i>Peringia ulvae (Hydrobia ulvae)</i>	0,1900		0,4950	7,3700								0,1300	0,3825				1,1325	5,0200	0,8150	0,0225	0,1525	0,1000	0,3075	5,1250	0,6825	0,8350		
<i>Philoscia muscorum</i>					0,0575																							
<i>Poecilochirus sp. 1</i>					0,0050				0,0025							0,0025												
<i>Polydora ciliata</i>							0,0050					0,0175	0,1375							0,3800	0,3400	0,0025		0,0225		0,1425		
<i>Pygospio elegans</i>							0,0050				0,0150	0,1475				0,0100	0,0675	0,0175		0,1900	0,3400	0,1375	0,0300	0,0300	0,1175	0,1775		
<i>Staphylinidae</i>						0,0550																						
<i>Streblospio shrubsoli</i>																					0,0025	0,0000				0,0075		
<i>Syrphidae sp. 1</i>												0,2625																
<i>Tricladida</i>												0,0150	0,0050		0,0000	0,0700												
<i>Tubificidae</i>				0,1425												0,0025	0,0075	0,0000					0,0000	0,0475				
<i>Tytthaspis sedecimpunctata</i>									0,0475																			
Biomasse totale (g.m ⁻²)	0,9375	0,4075	1,7402	12,0925	0,4150	0,4300	1,4200	5,9425	1,6200	9,2575	0,5750	6,2525	5,1700	0,0125	0,4825	2,3225	1,4325	5,4950	1,4850	7,4275	6,7725	6,2000	2,9425	6,2100	3,3625	8,4850		

