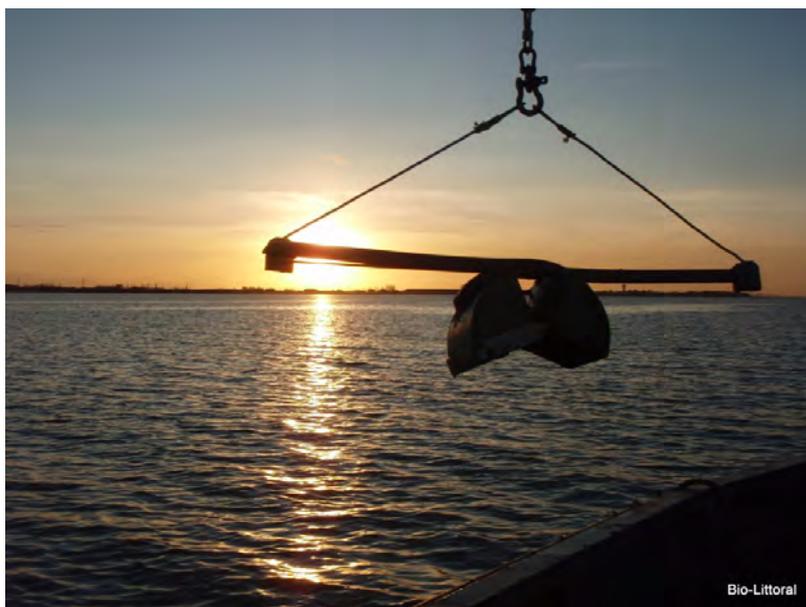


INVENTAIRE DE LA FAUNE BENTHIQUE DE L'ESTUAIRE DE LA LOIRE

-Rapport d'étude-



Europe - 2004
L'Europe s'engage en Pays de la Loire avec le Fonds européen de développement régional

Programme de restauration de l'estuaire en aval de Nantes - études
préalables à la tranche expérimentale - Année 2009



Établissement public du ministère
chargé du développement durable



Sommaire

PRÉAMBULE.....	3
MATÉRIELS ET MÉTHODES.....	3
Site d'étude.....	3
Protocole d'étude.....	4
Protocole de prélèvement.....	4
Analyse des échantillons : Tri et détermination.....	6
Analyse du sédiment.....	8
RÉSULTATS.....	10
Macrofaune benthique.....	10
Richesse spécifique.....	10
Richesse spécifique par station.....	10
Richesse spécifique par domaine halin.....	11
Fréquence d'occurrence.....	11
Densités.....	12
Densités par station.....	12
Densités par domaine halin.....	15
Biomasses.....	16
Biomasses par station.....	16
Biomasses par domaine halin.....	19
Sédiment.....	19
Teneur en matière organique.....	19
Analyse granulométrique.....	20
ANNEXES.....	22
Coordonnées des stations échantillonnées.....	22
Localisation des stations : cartes.....	24



Préambule

La mission de terrain réalisée par l'équipe de Bio-Littoral se situe dans un contexte de gestion environnementale de l'estuaire de la Loire confiée au GIP Loire Estuaire.

Objectifs de l'étude :

- Réaliser l'inventaire des espèces de faune benthique présentes sur l'ensemble des vasières de l'estuaire de la Loire en période hivernale (24 stations) et cibler plus particulièrement deux vasières largement fréquentées par les oiseaux, Lavau (32 stations) et Donges-Raffinerie (30 stations).
- Alimenter une base de données avec les caractéristiques sédimentaires (granulométrie et teneur en matière organique) et les caractéristiques faunistiques (richesse spécifique, densité totale, biomasse totale, indice de Shannon-Wiener, indice d'équitabilité, indice trophique (ITI), ainsi que la densité et la biomasse de chacun des taxons identifiés), pour chaque station échantillonnée.
- Améliorer le modèle trophique des vasières de l'estuaire de la Loire en couplant la base de données « benthos » à celle des observations des oiseaux réalisées parallèlement pendant l'hiver 2010.

Matériels et méthodes

Site d'étude

L'étude de la faune benthique de l'estuaire de la Loire entre Cordemais et Saint-Nazaire cible deux vasières, Lavau et Donges, auxquelles on ajoute 6 transects de 3 points chacun répartis sur l'ensemble de l'estuaire et caractérisant chacun des 3 domaines halins (Fig. 1) :

- vasière de Méan
- vasière rive sud, proche de l'îlot St Nicolas.
- Paimboeuf rive sud
- Paimboeuf rive nord
- et deux transects en amont de Cordemais, pour le domaine oligohalin.



Inventaire de la faune benthique de l'estuaire de la Loire : Rapport d'étude

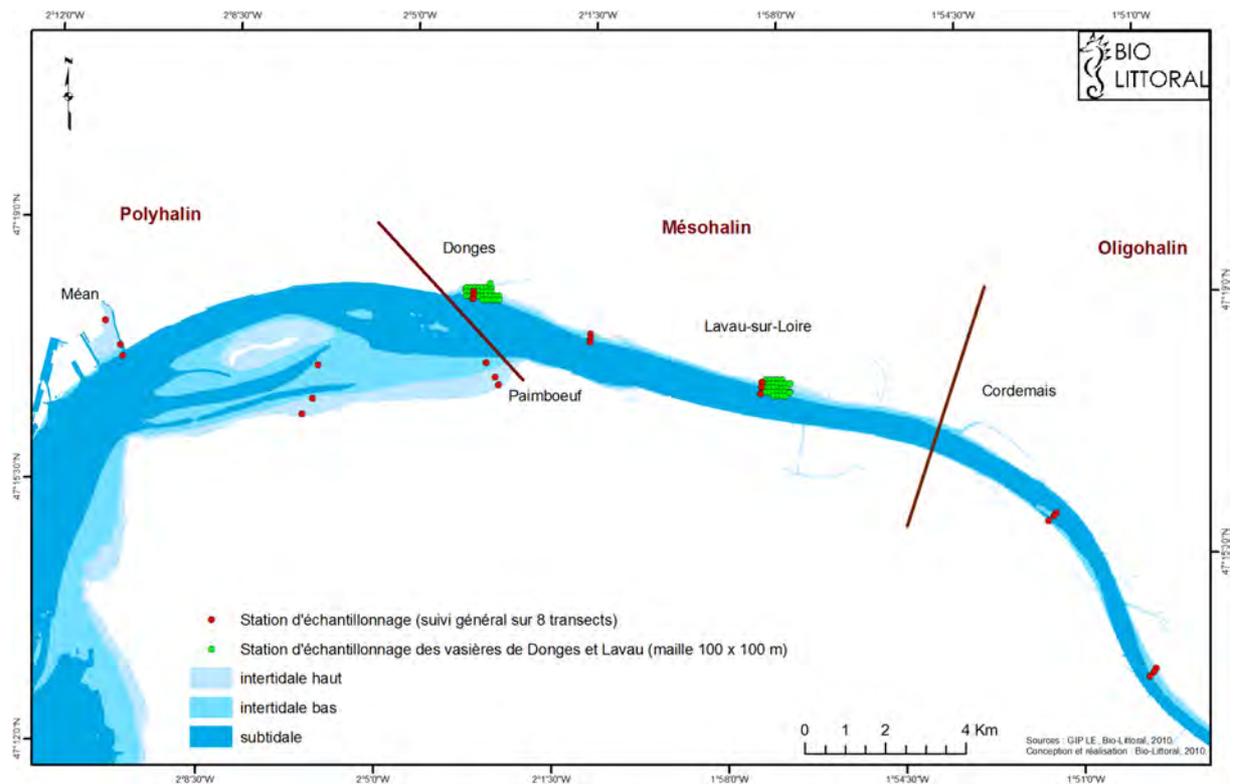


Figure 1. Localisation des stations échantillonnées et répartition des différents domaines halins.

Protocole d'étude

Protocole de prélèvement

Toutes les stations (86) ont été échantillonnées entre le 30 janvier et le 2 février 2010, ce qui a permis d'échantillonner les stations « intertidal haut » par forts coefficients de marée (97 – 108 – 112 - 110) à marée haute.

- samedi 30 janvier : 1 transect (3 stations) sur la vasière de Méan et 1 transect (3 stations) sur la vasière rive sud, proche de l'îlot St Nicolas.
- dimanche 31 janvier : 33 stations de la vasière de Donges et 1 transect (Paimboeuf rive sud).
- lundi 01 février : 35 stations de la vasière de Lavau et 1 station du transect de Paimboeuf rive nord.
- mardi 02 février : 2 transects en amont de Cordemais et les 2 stations restantes du transect de Paimboeuf rive nord.



Inventaire de la faune benthique de l'estuaire de la Loire : Rapport d'étude

Le protocole énoncé dans ce chapitre répond aux normes AFNOR (16 665) établies pour l'échantillonnage quantitatif et le traitement des échantillons de la macrofaune marine de fonds meubles.

Les stations sont échantillonnées à l'aide d'une benne Van Veen d'une ouverture de 0,1m², manipulée à partir d'un bateau à fond plat (Le TZIGANE II : ponton de dragage calant à 20 cm) (Fig. 2). La benne Van Veen pesant 45 Kg à vide, nécessite l'utilisation d'une grue hydraulique (en poste sur la barge), ce qui permet des prélèvements très hauts sur l'estran.



Figure 2. Ponton de dragage et benne Van Veen manipulée par une grue.

La benne est particulièrement bien adaptée aux prélèvements sur les estrans qui présentent de vastes étendues de vase relativement compacte comme l'estuaire de la Loire (Fig. 3).



Figure 3. Prélèvement de sédiment dans l'estuaire de la Loire par la benne Van Veen.

Les coordonnées de chaque point de prélèvement sont enregistrées à l'aide du GPS Mobile Mapper CE (précision 1 m). Les 3 prélèvements d'une même station sont effectués les uns après les autres, puis tamisés sur des tamis de maille carrée de 1 mm (Fig. 4). Le refus de chaque tamis est conservé dans des sacs plastiques ou des seaux avec une solution d'eau de salinité ambiante, formolée à 5%. A chaque station un échantillon de 150 g de sédiment est prélevé dans chaque benne et mélangé dans un sac qui est mis en glacière, puis au congélateur dès retour au laboratoire, pour l'analyse granulométrique et l'estimation du taux de matière organique dans le sédiment.



Inventaire de la faune benthique de l'estuaire de la Loire : Rapport d'étude



Figure 4. Tamisage des échantillons à bord à l'aide de la manche à eau du bateau. Refus de tamis de maille 1 mm qui sera conservé dans du formol à 5%.

Analyse des échantillons : Tri et détermination

Un premier tri est effectué au laboratoire par le personnel de Bio-Littoral. Les invertébrés sont classés par embranchement et stockés dans des piluliers dans une solution d'éthanol à 70 %. Les organismes sont ensuite déterminés jusqu'à l'espèce par les experts Bio-Littoral de chaque embranchement (Fig. 5).

Annélides : N. TRUHAUD

Crustacés : M. DELEMARRE

Mollusques : A-L. BARILLE



Figure 5. Tri du sédiment puis détermination des organismes à la loupe et au microscope.



Inventaire de la faune benthique de l'estuaire de la Loire : Rapport d'étude

Expertise des déterminations :

- ◆ Yves GRUET : Ancien maître de conférences au laboratoire de Biologie Marine de l'Université de Nantes, qui étudie le littoral des Pays de la Loire depuis plus de quarante années. Actuellement à la retraite.
- ◆ Stanislas DUBOIS : IFREMER Brest, expertise Annélides.

Les individus en bon état sont conservés en vue des procédures de contrôle de la qualité. A terme, ils viendront enrichir la collection de référence déjà constituée par Bio-Littoral.

Estimation de la biomasse de la faune benthique

Les organismes sont comptabilisés en fonction de classes de taille, préalablement définies pour chaque espèce, afin de séparer les juvéniles des adultes. La biomasse de la faune benthique est donnée par des relations taille-poids établies pour chaque espèce.

Pour chaque réplicat, les organismes sont identifiés à l'espèce et dénombrés avant d'être mis de côté pour les calculs de biomasse par espèce et par classe de taille.

Calcul de la biomasse :

Pesée 1 : masse du récipient d'aluminium

Pesée 2 : masse du récipient d'aluminium + biomasse séchée à 60 °C à l'étuve (Fig.6).

Pesée 3 : masse du récipient d'aluminium + biomasse cramée à 450 °C au four.

Le calcul de la biomasse de matière sèche sans cendre correspond à la différence entre la pesée 2 et la pesée 3.

La biomasse est estimée en poids sec sans cendre, ce qui permet de comparer en terme trophique ou énergétique, des organismes aussi différents que des vers, des crustacés ou des bivalves. En effet, les coquilles de bivalves et les carapaces de crustacés n'influent pas sur cette biomasse, seul le poids de la chair de l'animal est pris en compte.



Inventaire de la faune benthique de l'estuaire de la Loire : Rapport d'étude



Figure 6. Mesure de la biomasse des organismes benthiques. Séchage en étuve à 60°C puis pesée avant ignition à 450 °C pendant 4h.

Analyse du sédiment

Il s'agit de caractériser le milieu dans lequel vivent les organismes benthiques. Une analyse granulométrique, ainsi que la mesure du taux de matière organique sont réalisées sur les échantillons de sédiments conservés au congélateur. Ces deux paramètres conditionnent les peuplements benthiques. Certains organismes sont inféodés aux substrats sableux et d'autres préfèrent des sédiments plus fins. De plus, les organismes benthiques ont des niveaux de tolérance très différents vis-à-vis d'un enrichissement en matière organique.

Protocole pour analyse granulométrique

- ❖ Homogénéisation du prélèvement
- ❖ Mise de l'échantillon (300 g) à l'étuve pendant 48 heures à 80°C
- ❖ Pesée N°1 (Masse de l'échantillon sec)
- ❖ Rinçage et tamisage (40 µm) sous l'eau
- ❖ Deuxième séchage à l'étuve 48 heures à 80°C
- ❖ Pesée N°2 (Masse de l'échantillon sec moins les sels et pélites)
- ❖ Homogénéisation de l'échantillon
- ❖ Pesée N°3 : masse de chacun des six tamis de la colonne à vide
- ❖ Tamisage de l'échantillon sur la colonne (20 minutes à 75%)
- ❖ Pesée N°4 : masse de chaque tamis de la colonne avec refus
- ❖ Matériel utilisé : tamiseuse Retsch AS200 (Fig. 7) avec colonne à 18 tamis (2 mm, 1,6 mm, 1,25 mm, 1 mm, 800 µm, 630 µm, 500 µm, 400 µm, 315 µm, 250 µm, 200 µm, 160 µm, 125 µm, 100 µm, 80 µm, 63 µm, 50 µm et 40µm).
- ❖ La fraction fine (< 40 µm) est donnée par la différence entre la pesée N°1 et la pesée N°2 ramenée à la masse totale de l'échantillon. La masse de chaque fraction granulométrique est donnée par la différence entre les pesées N°3 et les pesées N°4.



Inventaire de la faune benthique de l'estuaire de la Loire : Rapport d'étude

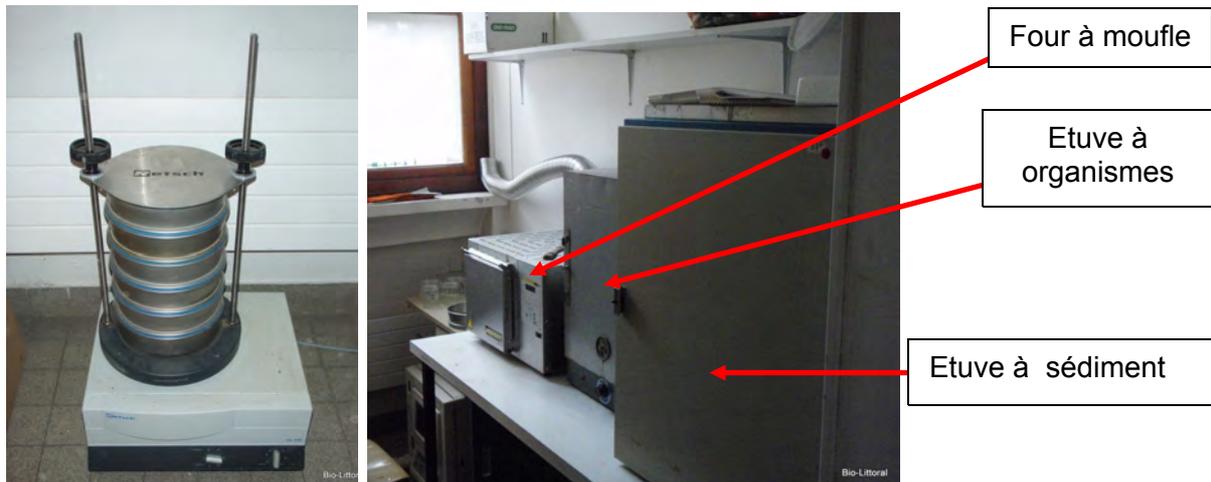


Figure 7. Tamiseuse RETSCH, four à moufle et étuves, nécessaires pour l'analyse sédimentaire et la biomasse des organismes benthiques.

Protocole pour la mesure du taux de matière organique

- ❖ Homogénéisation du prélèvement
- ❖ Mise à l'étuve pendant 48 heures à 60°C
- ❖ Pesée N°1 (Masse de l'échantillon sec)
- ❖ Passage au four à moufle pendant 4 heures à 450°C
- ❖ Pesée N°2 (Masse de l'échantillon sans cendre)
- ❖ Chaque mesure est effectuée 3 fois sur le même prélèvement de sédiment (Fig. 8)
- ❖ La masse de matière organique est obtenue par différence entre les pesées N°1 et les pesées N°2. A 450°C, la matière organique s'est transformée en gaz CO₂ et en vapeur d'eau H₂O.

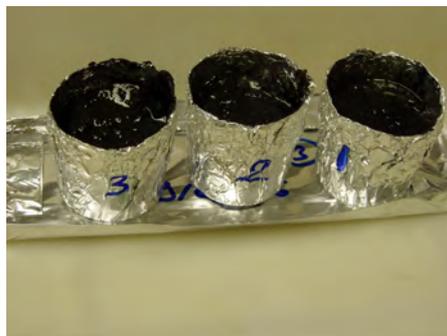


Figure 8. La teneur en matière organique est mesurée 3 fois.



Résultats

Macrofaune benthique

Richesse spécifique

Sur la totalité des 86 x 3 prélèvements, 26 espèces différentes ont été identifiées (Tableau 1).

Tableau 1. Liste des espèces présentes dans les prélèvements des 86 stations échantillonnées en début d'année 2010.

Espèce	Embranchement	Classe	Famille
<i>Alitta succinea</i>	Annélides	Polychètes	Nereididae
<i>Assimineia grayana</i>	Mollusques	Gastéropodes	Assimineidae
<i>Boccardiella ligerica</i>	Annélides	Polychètes	Spionidae
<i>Capitella capitata</i>	Annélides	Polychètes	Capitellidae
<i>Chironomidae sp.</i>	Arthropodes	Insectes	Chironomidae
<i>Cirratulidae sp.</i>	Annélides	Polychètes	Cirratulidae
<i>Corbicula fluminea</i>	Mollusques	Bivalves	Corbiculidae
<i>Corophium volutator</i>	Crustacés	Malacostracés	Corophiidae
<i>Cyathura carinata</i>	Crustacés	Malacostracés	Anthuridae
<i>Eteone sp.</i>	Annélides	Polychètes	Phyllodocidae
<i>Gammaridae sp.</i>	Crustacés	Malacostracés	Gammaridae
<i>Gammarus zaddachi</i>	Crustacés	Malacostracés	Gammaridae
<i>Hediste diversicolor</i>	Annélides	Polychètes	Nereididae
<i>Heteromastus filiformis</i>	Annélides	Polychètes	Capitellidae
<i>Hydrobia ulvae</i>	Mollusques	Gastéropodes	
<i>Lekanesphaera rugicauda</i>	Crustacés	Malacostracés	Sphaeromatidae
<i>Macoma balthica</i>	Mollusques	Bivalves	Tellinidae
<i>Mya arenaria</i>	Mollusques	Bivalves	Myidae
<i>Mytilus edulis</i>	Mollusques	Bivalves	Mytilidae
<i>Némertien sp.</i>	Némertiens		
<i>Nephtys hombergii</i>	Annélides	Polychètes	Nephtyidae
<i>Oligochaeta sp.</i>	Annélides	Oligochètes	
<i>Pygospio elegans</i>	Annélides	Polychètes	Spionidae
<i>Ruditapes philippinarum</i>	Mollusques	Bivalves	Veneridae
<i>Scrobicularia plana</i>	Mollusques	Bivalves	Tellinidae
<i>Streblospio shrubsolii</i>	Annélides	Polychètes	Spionidae

Richesse spécifique par station

Sur l'ensemble des stations on observe des richesses spécifiques variant de 0 à 14 (Tableau 2). 8 stations (18, 55, 60, 64, 68, 73, 78, 83) sont donc dépourvues de macrofaune benthique.



Inventaire de la faune benthique de l'estuaire de la Loire : Rapport d'étude

Tableau 2. Richesse spécifique de chaque station échantillonnée.

Station	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Richesse spécifique	7	10	4	11	11	9	14	10	6	6	4	4	6	11	2	2	2	0	3	1	2	1
Station	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
Richesse spécifique	2	1	4	5	5	6	6	6	5	6	7	9	3	4	4	4	4	5	7	3	4	6
Station	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	
Richesse spécifique	6	4	4	5	9	5	5	8	5	6	0	1	2	4	2	0	1	2	1	0	2	
Station	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	
Richesse spécifique	2	1	0	1	3	3	4	0	4	3	4	2	0	1	3	3	2	0	4	5	3	

Richesse spécifique par domaine halin

Un total de 18 espèces a été identifié dans les 9 stations situées dans le domaine polyhalin (Tableau 3). La station la plus riche de l'ensemble des 86 se situe dans ce secteur (station 7). Seulement 8 espèces différentes ont été retrouvées dans le domaine oligohalin, représenté par les 6 stations situées en amont de Cordemais. L'ensemble du domaine mésohalin, où l'échantillonnage a été le plus important (71 stations), a une richesse spécifique de 20 (Tableau 3).

Tableau 3. Richesse spécifique de l'ensemble des échantillons regroupés par domaine halin.

Domaine	Polyhalin	Mésohalin	Oligohalin
Richesse spécifique	18	20	8

Fréquence d'occurrence

La fréquence d'occurrence pour une espèce représente son nombre d'apparition (occurrence) par rapport au nombre de stations échantillonnées. Pour plus de lisibilité, cette valeur est exprimée ici en pourcentage (Tableau 4).

Sur l'ensemble des prélèvements, les espèces que l'on rencontre le plus fréquemment sont *Corophium volutator* et *Hediste diversicolor* avec 72 % d'occurrence, puis *Scrobicularia plana* et *Heteromastus filiformis* avec environ 45% d'occurrence. Le Bivalve *Macoma balthica* arrive en 5^{ème}



Inventaire de la faune benthique de l'estuaire de la Loire : Rapport d'étude

place avec une fréquence d'occurrence de 37%.

Tableau 4. Fréquence d'occurrence (en pourcentage) de chaque espèce sur l'ensemble des 86 stations échantillonnées et en fonction du domaine halin.

	polyhalin	mésohalin	oligohalin	86 stations
<i>Alitta succinea</i>	66,7%	15,5%		19,8%
<i>Assiminea grayana</i>		5,6%		4,7%
<i>Boccardiella ligerica</i>		4,2%	16,7%	4,7%
<i>Capitella capitata</i>		1,4%	16,7%	2,3%
<i>Chironomidae sp.</i>	11,1%	9,9%		9,3%
<i>Cirratulidae sp.</i>	44,4%			4,7%
<i>Corbicula fluminea</i>			33,3%	2,3%
<i>Corophium volutator</i>	100,0%	74,6%		72,1%
<i>Cyathura carinata</i>	44,4%	18,3%		19,8%
<i>Eteone sp.</i>	55,6%	11,3%		15,1%
<i>Gammaridae sp.</i>		2,8%	33,3%	3,5%
<i>Gammarus zaddachi</i>		4,2%	16,7%	4,7%
<i>Hediste diversicolor</i>	88,9%	73,2%	16,7%	72,1%
<i>Heteromastus filiformis</i>	100,0%	42,3%		45,3%
<i>Hydrobia ulvae</i>	77,8%	7,0%	16,7%	15,1%
<i>Lekanesphaera rugicauda</i>		2,8%		2,3%
<i>Macoma balthica</i>	100,0%	32,4%		37,2%
<i>Mya arenaria</i>	22,2%	1,4%		3,5%
<i>Mytilus edulis</i>	11,1%			1,2%
<i>Némertien sp.</i>		1,4%		1,2%
<i>Nephtys hombergii</i>	33,3%			3,5%
<i>Oligochaeta sp.</i>	33,3%	8,5%	16,7%	11,6%
<i>Pygospio elegans</i>	11,1%			1,2%
<i>Ruditapes philippinarum</i>	11,1%			1,2%
<i>Scrobicularia plana</i>	88,9%	45,1%		46,5%
<i>Streblospio shrubsolii</i>	11,1%	4,2%		4,7%

La répartition des occurrences par domaine halin fait ressortir des informations intéressantes. Certaines espèces ne sont pas présentes dans l'ensemble des 3 zones. Par exemple, le Bivalve *Corbicula fluminea* n'apparaît qu'en zone mésohaline et seulement dans 1 station sur 3 (Tableau). A l'opposé, des espèces comme *Mytilus edulis* (moule commune), *Ruditapes philippinarum* (palourde), et les Annélides *Nephtys hombergii*, *Pygospio elegans*, *Cirratulidae sp.*, n'apparaissent que dans la zone polyhaline. D'après ces données, le Polychète *Hediste diversicolor* est l'espèce la plus ubiquiste dans l'estuaire de la Loire.

Densités

Densités par station

Les densités par station de chaque espèce sont représentées dans les tableaux suivants (Tableau 5). Seulement quelques espèces sont présentes en quantité importante en terme d'individu par mètre carré. Le Crustacé *Corophium volutator* atteint les plus fortes densités, soit environ 5000 individus/m² au niveau de 2 stations (44 et 48) situées sur la vasière de Donges-Raffinerie. Deux Annélides Polychètes figurent également parmi les espèces bien représentées, *Heteromastus filiformis* avec des densités supérieures à 1000 ind/m² sur 3 stations et *Hediste diversicolor* avec 1 station à 1257 ind/m².



Inventaire de la faune benthique de l'estuaire de la Loire : Rapport d'étude

Enfin, le Mollusque Gastéropode *Hydrobia ulvae* et le Mollusque Bivalve *Scrobicularia plana* atteignent respectivement des densités entre 300 et 1000 ind/m² et entre 200 et 500 ind/m² au niveau de plusieurs stations.

Tableau 5. Densité des espèces en individu/m² au niveau des 86 stations échantillonnées en Loire.

Station	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<i>Alitta succinea</i>	23	10			15	70	270	110						10		
<i>Assiminea grayana</i>																
<i>Boccardiella ligERICA</i>														20		
<i>Capitella capitata</i>																
<i>Chironomidae sp.</i>					10									10		
<i>Cirratulidae sp.</i>		15		60	60	350										
<i>Corbicula fluminea</i>																
<i>Corophium volutator</i>	143	250	663	15	140	423	343	45	20	597	2147	103	140	95	10	103
<i>Cyathura carinata</i>		10		65			20	10					100	133		
<i>Eteone sp.</i>				25	40	20	47	40				10				
<i>Gammaridae sp.</i>														10		
<i>Gammarus zaddachi</i>														10		
<i>Hediste diversicolor</i>	1257	23		30	473	180	25	47	680	563	17		277	20		10
<i>Heteromastus filiformis</i>	30	1600	10	1163	1123	913	233	850	25	27	20	50	10	55	20	
<i>Hydrobia ulvae</i>	375			90	337	230	540	1077	27							
<i>Lekanesphaera rugicauda</i>																
<i>Macoma balthica</i>	120	15	10	80	160	120	20	47	10			13	150	20		
<i>Mya arenaria</i>							57	10								
<i>Mytilus edulis</i>							27									
<i>Némertien sp.</i>										10						
<i>Nephtys hombergii</i>		10	23	10												
<i>Oligochaeta sp.</i>		20			10		10			10						
<i>Pygospio elegans</i>				10												
<i>Ruditapes philippinarum</i>							27									
<i>Scrobicularia plana</i>	483	80		130	200	193	10	53	20	180	15		360	27		
<i>Streblospio shrubsolii</i>							37									

Station	17	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
<i>Alitta succinea</i>											15		10	25		
<i>Assiminea grayana</i>	10															
<i>Boccardiella ligERICA</i>							30									
<i>Capitella capitata</i>			10													
<i>Chironomidae sp.</i>																
<i>Cirratulidae sp.</i>																
<i>Corbicula fluminea</i>		10				10										
<i>Corophium volutator</i>								3697	1183	1103	573	333	130	220	1330	1003
<i>Cyathura carinata</i>									20		10					
<i>Eteone sp.</i>										10						20
<i>Gammaridae sp.</i>		10														
<i>Gammarus zaddachi</i>				10												
<i>Hediste diversicolor</i>	15	10				10		453	440	157	10	407	700		437	223
<i>Heteromastus filiformis</i>								30	20	37		10	60	25	20	160
<i>Hydrobia ulvae</i>				10								20		20	65	
<i>Lekanesphaera rugicauda</i>																
<i>Macoma balthica</i>											25	20	10	15	10	10
<i>Mya arenaria</i>																
<i>Mytilus edulis</i>																
<i>Némertien sp.</i>																
<i>Nephtys hombergii</i>																
<i>Oligochaeta sp.</i>					35			40								20
<i>Pygospio elegans</i>																
<i>Ruditapes philippinarum</i>																
<i>Scrobicularia plana</i>									15	20	10	83	223		157	140
<i>Streblospio shrubsolii</i>																



Inventaire de la faune benthique de l'estuaire de la Loire : Rapport d'étude

Station	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
<i>Alitta succinea</i>	25							10			15	10			90	30
<i>Assiminea grayana</i>																
<i>Boccardiella ligERICA</i>																
<i>Capitella capitata</i>																
<i>Chironomidae sp.</i>					10					103			25	97		
<i>Cirratulidae sp.</i>																
<i>Corbicula fluminea</i>																
<i>Corophium volutator</i>	1013	280	293	743	457	1033	25	573	290	737	5350	517	110	540	4877	265
<i>Cyathura carinata</i>	17						10	10			10	40				207
<i>Eteone sp.</i>	30							10				10				10
<i>Gammaridae sp.</i>																
<i>Gammarus zaddachi</i>																
<i>Hediste diversicolor</i>	20	267	460		430	103	180	10	93	667	73		533	620	110	
<i>Heteromastus filiformis</i>	45		50	120	40	107	15	50	70		17	100				333
<i>Hydrobia ulvae</i>											10					10
<i>Lekanesphaera rugicauda</i>							10									
<i>Macoma balthica</i>	20			13				20				20				70
<i>Mya arenaria</i>																20
<i>Mytilus edulis</i>																
<i>Némertien sp.</i>																
<i>Nephtys hombergii</i>																
<i>Oligochaeta sp.</i>																
<i>Pygospio elegans</i>																
<i>Ruditapes philippinarum</i>																
<i>Scrobicularia plana</i>	35	10	163	13		13				80			210	25	10	25
<i>Streblospio shrubsolii</i>	20															10

Station	50	51	52	53	54	56	57	58	59	61	62	63	65	66	67
<i>Alitta succinea</i>			30												
<i>Assiminea grayana</i>									10						
<i>Boccardiella ligERICA</i>								40							
<i>Capitella capitata</i>															
<i>Chironomidae sp.</i>															
<i>Cirratulidae sp.</i>															
<i>Corbicula fluminea</i>															
<i>Corophium volutator</i>	1380	590	1203	303	2503		10	120			10			10	
<i>Cyathura carinata</i>			10	10	10										
<i>Eteone sp.</i>		10													
<i>Gammaridae sp.</i>															
<i>Gammarus zaddachi</i>						10									
<i>Hediste diversicolor</i>	397	570	15	357	40		375	15	20	10	10	10	203	10	
<i>Heteromastus filiformis</i>	55	20	20	10	45										
<i>Hydrobia ulvae</i>															
<i>Lekanesphaera rugicauda</i>															
<i>Macoma balthica</i>			20		10								10		10
<i>Mya arenaria</i>															
<i>Mytilus edulis</i>															
<i>Némertien sp.</i>															
<i>Nephtys hombergii</i>															
<i>Oligochaeta sp.</i>	10														
<i>Pygospio elegans</i>															
<i>Ruditapes philippinarum</i>															
<i>Scrobicularia plana</i>	15	117	15	80	20			10							
<i>Streblospio shrubsolii</i>			20												


Inventaire de la faune benthique de l'estuaire de la Loire : Rapport d'étude

Station	69	70	71	72	74	75	76	77	79	80	81	82	84	85	86
<i>Alitta succinea</i>															
<i>Assiminea grayana</i>														10	40
<i>Boccardiella ligérica</i>				10											
<i>Capitella capitata</i>					10										
<i>Chironomidae sp.</i>										30			20		
<i>Cirratulidae sp.</i>															
<i>Corbicula fluminea</i>															
<i>Corophium volutator</i>	40	173	73	130	10	25	20	20	40	15	13		10		
<i>Cyathura carinata</i>															
<i>Eteone sp.</i>															
<i>Gammaridae sp.</i>														10	
<i>Gammarus zaddachi</i>														15	
<i>Hediste diversicolor</i>		30	10	60		433	20	20		683	20	30	93	15	15
<i>Heteromastus filiformis</i>															
<i>Hydrobia ulvae</i>															
<i>Lekanesphaera rugicauda</i>				10											
<i>Macoma balthica</i>					10		10					10		15	20
<i>Mya arenaria</i>															
<i>Mytilus edulis</i>															
<i>Némertien sp.</i>															
<i>Nephtys hombergii</i>															
<i>Oligochaeta sp.</i>					10								10		
<i>Pygospio elegans</i>															
<i>Ruditapes philippinarum</i>															
<i>Scrobicularia plana</i>		60	20			55	70				20				
<i>Streblospio shrubsolii</i>															

Densités par domaine halin

Les valeurs moyennes de densités des espèces en fonction du domaine halin (Tableau 6) indiquent les mêmes espèces dominantes, mais elles apportent une information sur la répartition globale des individus. Sur les 5 espèces citées dans le paragraphe précédent, 4 ont leur plus forte densité dans le domaine polyhalin, seul le *Corophium volutator* est mieux représenté dans la partie mésohaline de l'estuaire. Ce tableau met également en avant les faibles densités au niveau de la zone oligohaline déjà caractérisée par une richesse spécifique très inférieure.



Inventaire de la faune benthique de l'estuaire de la Loire : Rapport d'étude

Tableau 6. Moyennes des densités des espèces en individu/m² au niveau de chaque domaine halin.

Domaine	polyhalin	mésohalin	oligohalin
<i>Alitta succinea</i>	88	25	
<i>Assiminea grayana</i>		22	
<i>Boccardiella ligerica</i>		24	30
<i>Capitella capitata</i>		10	10
Chironomidae sp.	10	60	
Cirratulidae sp.	85		
<i>Corbicula fluminea</i>			10
<i>Corophium volutator</i>	238	800	
<i>Cyathura carinata</i>	33	66	
<i>Eteone</i> sp.	34	13	
Gammaridae sp.		10	10
<i>Gammarus zaddachi</i>		13	10
<i>Hediste diversicolor</i>	384	249	10
<i>Heteromastus filiformis</i>	773	63	
<i>Hydrobia ulvae</i>	426	32	10
<i>Lekanesphaera rugicauda</i>		10	
<i>Macoma balthica</i>	80	23	
<i>Mya arenaria</i>	45	20	
<i>Mytilus edulis</i>	27		
Némertien sp.		10	
<i>Nephtys hombergii</i>	18		
<i>Oligochaeta</i> sp.	13	20	35
<i>Pygospio elegans</i>	10		
<i>Ruditapes philippinarum</i>	27		
<i>Scrobicularia plana</i>	171	85	
<i>Streblospio shrubsolii</i>	37	17	

Biomasses

Biomasses par station

Les valeurs de biomasses sont exprimées en grammes de poids sec sans cendres (PSSC), c'est à dire que les valeurs correspondent à la masse de matière organique uniquement.

On retrouve logiquement parmi les espèces représentant de fortes biomasses des espèces déjà distinguées par leurs fortes densités. Cependant, c'est le Mollusque Bivalve *Scrobicularia plana* qui affiche les plus importantes biomasses avec entre autre 12 g de PSSC sur la station 1 et avec plus 1 g de PSSC sur beaucoup d'autres stations (Tableau 7) Cette espèce constitue à elle seule plus de la moitié de la biomasse de la macrofaune sur les vasières étudiées. Ensuite, les Polychètes *Hediste diversicolor* et *Heteromastus filiformis* forment plus du quart de la biomasse totale et affichent des valeurs supérieures à 1 g sur plusieurs stations. Enfin, le Crustacé *Corophium volutator*, avec des densités très élevées, n'arrive qu'en 5^{ème} position en terme de biomasse, derrière *Macoma balthica*.



Inventaire de la faune benthique de l'estuaire de la Loire : Rapport d'étude

Tableau 7. Biomasse des espèces en gramme de PSSC au niveau des 86 stations échantillonnées en Loire, et biomasse totale par station et par espèce.

Station	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<i>Alitta succinea</i>	0,039	0,039			0,008	0,048	0,219	0,212						0,017		
<i>Assiminea grayana</i>																
<i>Boccardiella ligerica</i>														0,0002		
<i>Capitella capitata</i>																
<i>Chironomidae sp.</i>					0,0001									0,0001		
<i>Cirratulidae sp.</i>		0,0006		0,0036	0,0024	0,0070										
<i>Corbicula fluminea</i>																
<i>Corophium volutator</i>	0,015	0,031	0,081	0,002	0,010	0,049	0,030	0,004	0,003	0,052	0,216	0,010	0,015	0,003	0,0004	0,010
<i>Cyathura carinata</i>		0,0021		0,0182			0,0042	0,0007					0,0140	0,0280		
<i>Eteone sp.</i>				0,0005	0,0004	0,0006	0,0014	0,0008				0,0001				
<i>Gammaridae sp.</i>														0,0002		
<i>Gammarus zaddachi</i>														0,0002		
<i>Hediste diversicolor</i>	1,232	0,050		0,008	0,587	0,299	0,014	0,099	1,061	1,010	0,012		0,250	0,005		0,007
<i>Heteromastus filiformis</i>	0,020	1,584	0,003	1,152	1,112	0,904	0,231	0,842	0,017	0,026	0,007	0,050	0,003	0,036	0,013	
<i>Hydrobia ulvae</i>	0,120			0,014	0,162	0,074	0,259	0,517	0,013							
<i>Lekanesphaera rugicauda</i>																
<i>Macoma balthica</i>	1,236	0,109	0,036	0,836	1,386	1,200	0,145	0,473	0,036			0,096	0,005	0,048		
<i>Mya arenaria</i>							2,048	0,002								
<i>Mytilus edulis</i>							0,0184									
<i>Némertien sp.</i>										0,0004						
<i>Nephtys hombergii</i>		0,012	0,084	0,012												
<i>Oligochaeta sp.</i>		0,0002			0,0001		0,0001			0,0001						
<i>Pygospio elegans</i>				0,0002												
<i>Ruditapes philippinarum</i>							0,0264									
<i>Scrobicularia plana</i>	12,68	1,763		3,524	1,743	4,036	0,011	1,474	0,222	1,112	0,110		4,443	0,422		
<i>Streblospio shrubsolii</i>							0,0011									
Total station	15,34	3,5897	0,2048	5,5702	5,0118	6,6167	3,0082	3,6231	1,3511	2,2006	0,3437	0,1559	4,7298	0,5604	0,0136	0,0166

Station	17	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
<i>Alitta succinea</i>											0,0217		0,0171	0,0115		
<i>Assiminea grayana</i>	0,0016															
<i>Boccardiella ligerica</i>							0,0003									
<i>Capitella capitata</i>			0,0033													
<i>Chironomidae sp.</i>																
<i>Cirratulidae sp.</i>																
<i>Corbicula fluminea</i>		0,0079				0,0079										
<i>Corophium volutator</i>								0,349	0,111	0,105	0,045	0,030	0,013	0,021	0,119	0,083
<i>Cyathura carinata</i>								0,0014		0,0007						
<i>Eteone sp.</i>										0,0001						0,0002
<i>Gammaridae sp.</i>		0,0002														
<i>Gammarus zaddachi</i>				0,0002												
<i>Hediste diversicolor</i>	0,007	0,002				0,002		0,801	1,177	0,197	0,002	0,769	1,045		1,101	0,391
<i>Heteromastus filiformis</i>								0,020	0,013	0,036		0,007	0,040	0,017	0,013	0,158
<i>Hydrobia ulvae</i>				0,002								0,003		0,003	0,021	
<i>Lekanesphaera rugicauda</i>																
<i>Macoma balthica</i>											0,121	0,048	0,024	0,025	0,024	0,0003
<i>Mya arenaria</i>																
<i>Mytilus edulis</i>																
<i>Némertien sp.</i>																
<i>Nephtys hombergii</i>																
<i>Oligochaeta sp.</i>					0,0007			0,0008								0,0002
<i>Pygospio elegans</i>																
<i>Ruditapes philippinarum</i>																
<i>Scrobicularia plana</i>									0,303	0,211	0,101	1,560	2,039		2,624	0,865
<i>Streblospio shrubsolii</i>																
Total station	0,0085	0,0104	0,0033	0,0018	0,0007	0,0102	0,0003	1,1712	1,6053	0,5492	0,2912	2,4174	3,1779	0,0768	3,9017	1,4979



Inventaire de la faune benthique de l'estuaire de la Loire : Rapport d'étude

Station	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
<i>Alitta succinea</i>	0,012							0,002			0,007	0,002			0,021	0,110
<i>Assiminea grayana</i>																
<i>Boccardiella ligERICA</i>																
<i>Capitella capitata</i>																
<i>Chironomidae sp.</i>					0,0001					0,0031			0,0005	0,0029		
<i>Cirratulidae sp.</i>																
<i>Corbicula fluminea</i>																
<i>Corophium volutator</i>	0,091	0,024	0,028	0,072	0,045	0,080	0,002	0,049	0,024	0,063	0,509	0,047	0,004	0,047	0,443	0,014
<i>Cyathura carinata</i>	0,0035						0,0007	0,0007			0,0007	0,0056				0,0434
<i>Eteone sp.</i>	0,0003							0,0002				0,0001				0,0001
<i>Gammaridae sp.</i>																
<i>Gammarus zaddachi</i>																
<i>Hediste diversicolor</i>	0,0138	0,302	0,613		0,593	0,175	0,642	0,017	0,227	0,830	0,065		0,856	0,576	0,076	
<i>Heteromastus filiformis</i>	0,030		0,050	0,119	0,013	0,106	0,010	0,050	0,023			0,017	0,066			0,330
<i>Hydrobia ulvae</i>												0,0016				0,0016
<i>Lekanesphaera rugicauda</i>							0,0003									
<i>Macoma balthica</i>	0,024			0,096				0,073				0,048				0,099
<i>Mya arenaria</i>																0,005
<i>Mytilus edulis</i>																
<i>Némertien sp.</i>																
<i>Nephtys hombergii</i>																
<i>Oligochaeta sp.</i>																
<i>Pygospio elegans</i>																
<i>Ruditapes philippinarum</i>																
<i>Scrobicularia plana</i>	0,514	0,005	1,282	0,404		0,115				1,616			1,928	0,409	0,101	0,216
<i>Streblospio shrubsolii</i>	0,0002															0,0001
Total station	0,6886	0,3313	1,9725	0,6909	0,6506	0,4749	0,6547	0,1918	0,2740	2,5117	0,6003	0,1697	2,7888	1,0343	0,6412	0,8183
Station	50	51	52	53	54	56	57	58	59	61	62	63	65	66	67	69
<i>Alitta succinea</i>			0,0799													
<i>Assiminea grayana</i>									0,0016							
<i>Boccardiella ligERICA</i>								0,0008								
<i>Capitella capitata</i>																
<i>Chironomidae sp.</i>																
<i>Cirratulidae sp.</i>																
<i>Corbicula fluminea</i>																
<i>Corophium volutator</i>	0,122	0,049	0,122	0,029	0,231		0,0004	0,0070			0,0007			0,0007		0,0010
<i>Cyathura carinata</i>			0,0014	0,0007	0,0007											
<i>Eteone sp.</i>		0,0001														
<i>Gammaridae sp.</i>																
<i>Gammarus zaddachi</i>						0,0002										
<i>Hediste diversicolor</i>	0,555	0,556	0,007	0,246	0,009		0,365	0,007	0,024	0,002	0,002	0,002	0,140	0,017		
<i>Heteromastus filiformis</i>	0,036	0,013	0,013	0,003	0,030											
<i>Hydrobia ulvae</i>																
<i>Lekanesphaera rugicauda</i>																
<i>Macoma balthica</i>			0,0244		0,0003								0,0003		0,0003	
<i>Mya arenaria</i>																
<i>Mytilus edulis</i>																
<i>Némertien sp.</i>																
<i>Nephtys hombergii</i>																
<i>Oligochaeta sp.</i>	0,0001															
<i>Pygospio elegans</i>																
<i>Ruditapes philippinarum</i>																
<i>Scrobicularia plana</i>	0,110	2,667	0,207	1,749	0,202		0,005									
<i>Streblospio shrubsolii</i>			0,0002													
Total station	0,8232	3,2851	0,4541	2,0279	0,4734	0,0002	0,3653	0,0192	0,0256	0,0023	0,0030	0,0023	0,1406	0,0178	0,0003	0,0010
Station	70	71	72	74	75	76	77	79	80	81	82	84	85	86	Biomasse totale	
<i>Alitta succinea</i>																0,0176
<i>Assiminea grayana</i>													0,0016	0,0128		0,0015
<i>Boccardiella ligERICA</i>			0,0002													0,0066
<i>Capitella capitata</i>				0,0033												0,0073
<i>Chironomidae sp.</i>									0,0003				0,0002			0,0158
<i>Cirratulidae sp.</i>																3,5456
<i>Corbicula fluminea</i>																0,1267
<i>Corophium volutator</i>	0,0128	0,0061	0,0075	0,0002	0,0016	0,0007	0,0012	0,0010	0,0005	0,0014			0,0007			0,0049
<i>Cyathura carinata</i>																19,0595
<i>Eteone sp.</i>																7,2105
<i>Gammaridae sp.</i>													0,0002			1,1904
<i>Gammarus zaddachi</i>													0,0006			6,3356
<i>Hediste diversicolor</i>	0,0138	0,0069	0,0868		0,4470	0,0138	0,0240		1,2707	0,0046	0,0217	0,0644	0,0217	0,0365		2,0545
<i>Heteromastus filiformis</i>																0,0184
<i>Hydrobia ulvae</i>																0,8648
<i>Lekanesphaera rugicauda</i>			0,0003													0,0004
<i>Macoma balthica</i>				0,0241		0,0241					0,0003		0,0485	0,0244		0,0002
<i>Mya arenaria</i>																51,0609
<i>Mytilus edulis</i>																0,0016
<i>Némertien sp.</i>																0,0136
<i>Nephtys hombergii</i>																0,0012
<i>Oligochaeta sp.</i>				0,0001									0,0001			0,0006
<i>Pygospio elegans</i>																0,0006
<i>Ruditapes philippinarum</i>																0,1080
<i>Scrobicularia plana</i>	0,0270	0,1145			0,0495	0,0945				0,0090						0,0025
<i>Streblospio shrubsolii</i>																0,0264
Total station	0,0536	0,1275	0,0948	0,0277	0,4981	0,1331	0,0252	0,0010	1,2715	0,0150	0,0220	0,0654	0,0726	0,0737		



Inventaire de la faune benthique de l'estuaire de la Loire : Rapport d'étude

Biomasses par domaine halin

La répartition des biomasses par domaine halin montre que les zones poly et méso halines ont des valeurs proches (44,3 et 47,3 g) mais cela ne tient pas compte du nombre de prélèvements (Tableau 8). Il faut rapporter ces valeurs au m² pour permettre la comparaison. En zone polyhaline, la biomasse est de 16,4 g de PSSC par m² alors qu'en zone mésohaline la biomasse est en fait de 2,1 g de PSSC par m². Pour la zone oligohaline la biomasse descend à 0,012 g de PSSC par m².

Tableau 8. Total des biomasses des espèces en grammes de PSSC pour chaque domaine halin.

Domaine	polyhalin	mésohalin	oligohalin
<i>Alitta succinea</i>	0,564	0,301	
<i>Assiminea grayana</i>		0,018	
<i>Boccardiella ligerica</i>		0,001	0,0003
<i>Capitella capitata</i>		0,0033	0,0033
<i>Chironomidae sp.</i>	0,0001	0,007	
<i>Cirratulidae sp.</i>	0,014		
<i>Corbicula fluminea</i>			0,016
<i>Corophium volutator</i>	0,224	3,32	
<i>Cyathura carinata</i>	0,025	0,102	
<i>Eteone sp.</i>	0,004	0,001	
<i>Gammaridae sp.</i>		0,0004	0,0002
<i>Gammarus zaddachi</i>		0,001	0,0002
<i>Hediste diversicolor</i>	3,349	15,706	0,005
<i>Heteromastus filiformis</i>	5,864	1,346	
<i>Hydrobia ulvae</i>	1,158	0,030	0,002
<i>Lekanesphaera rugicauda</i>		0,001	
<i>Macoma balthica</i>	5,457	0,879	
<i>Mya arenaria</i>	2,050	0,005	
<i>Mytilus edulis</i>	0,0184		
Némertien sp.		0,0004	
<i>Nephtys hombergii</i>	0,108		
<i>Oligochaeta sp.</i>	0,0004	0,001	0,001
<i>Pygospio elegans</i>	0,0002		
<i>Ruditapes philippinarum</i>	0,026		
<i>Scrobicularia plana</i>	25,45	25,61	
<i>Streblospio shrubsolii</i>	0,001	0,001	
Total domaine	44,298	47,329	0,023

Sédiment

Teneur en matière organique

Sur l'ensemble des 86 échantillons prélevés en Loire lors de la campagne d'hiver 2010, le taux de matière organique exprimé en pourcentage varie entre 0,5 et 11,2 (Fig. 9)



Inventaire de la faune benthique de l'estuaire de la Loire : Rapport d'étude

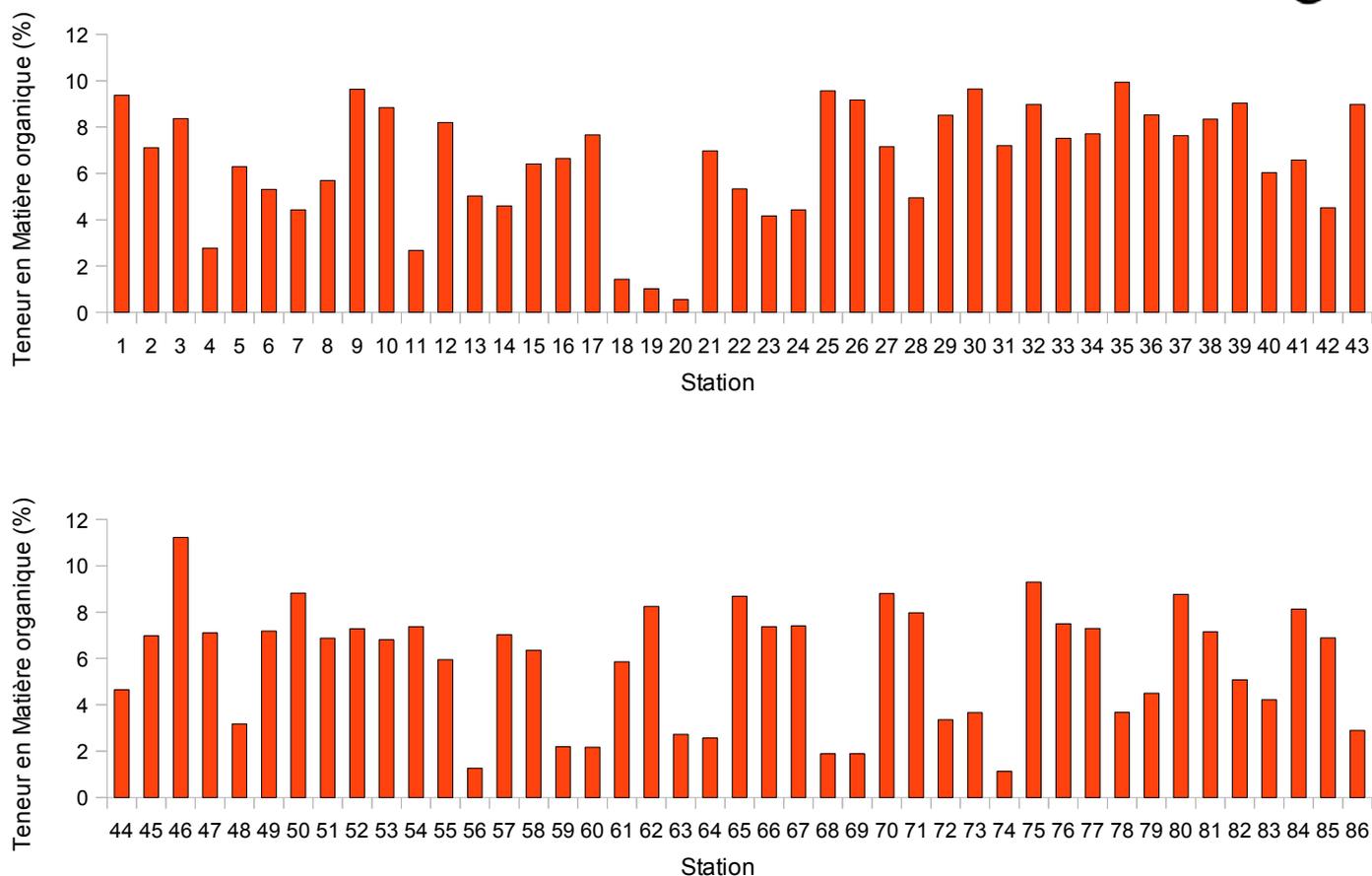


Figure 9. Teneur en matière organique du sédiment pour les 86 stations.

Analyse granulométrique

L'analyse des fractions a été réalisée avec 18 tamis mais seul le pourcentage de la fraction fine ($< 63 \mu\text{m}$), correspondant aux pélites (limons, argiles), est donné ici car c'est une variable qui caractérise bien un sédiment, surtout dans le cas d'une étude de la macrofaune benthique. Les valeurs représentées sur la figure 10 correspondent à la somme de 3 fractions ($< 40 \mu\text{m}$, $40 \text{ à } 50 \mu\text{m}$ et $50 \text{ à } 63 \mu\text{m}$).



Inventaire de la faune benthique de l'estuaire de la Loire : Rapport d'étude

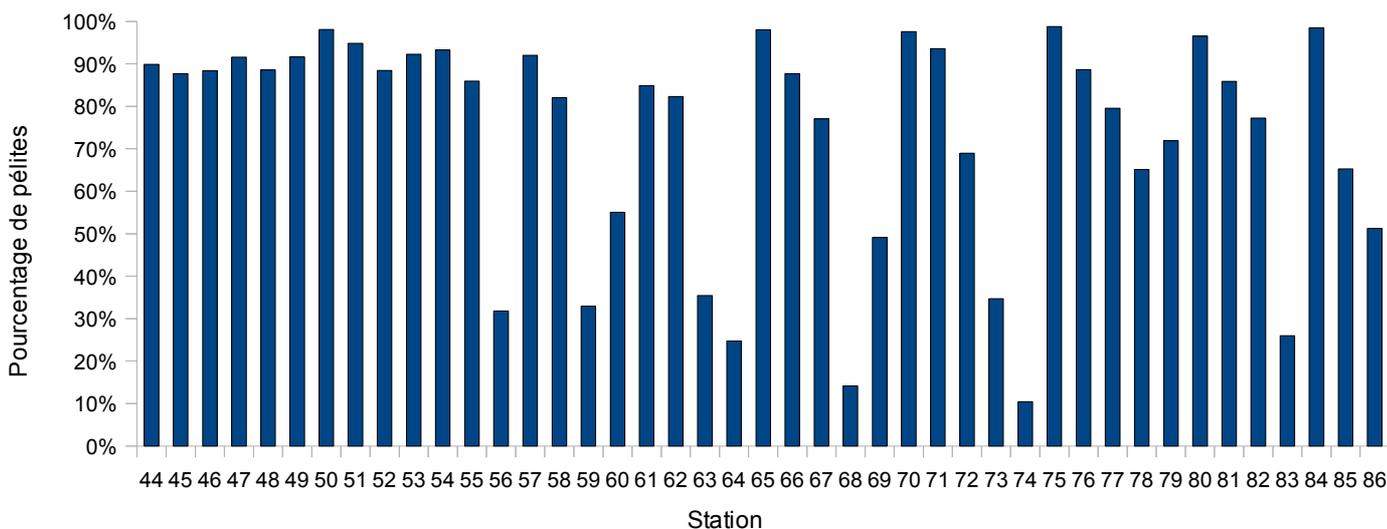
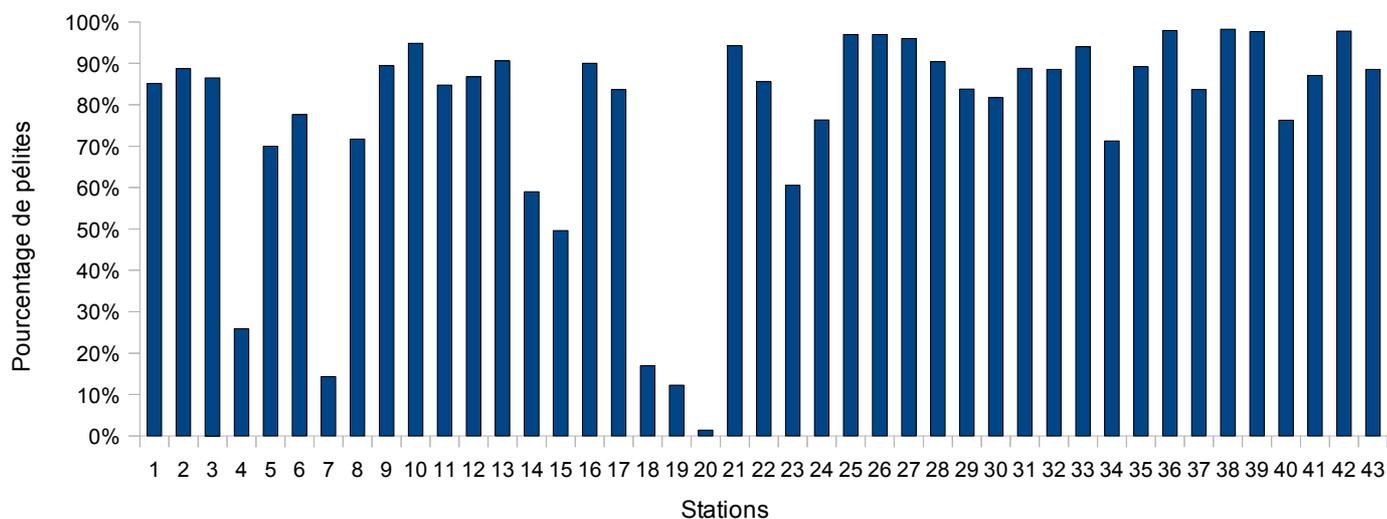


Figure 10. Pourcentage de pérites (< 63 μm) dans le sédiment des 86 stations.



ANNEXES

Coordonnées des stations échantillonnées

Transects

ID_CARTO	LAT	LONG
1	47° 17,67'N	2° 10,823'W
2	47° 17,35'N	2° 10,492'W
3	47° 17,2'N	2° 10,441'W
4	47° 17,25'N	2° 6,583'W
5	47° 16,88'N	2° 6,836'W
6	47° 16,79'N	2° 6,653'W
7	47° 17,42'N	2° 3,281'W
8	47° 17,24'N	2° 3,081'W
9	47° 17,14'N	2° 3,006'W
10	47° 18,36'N	2° 3,616'W
11	47° 18,32'N	2° 3,613'W
12	47° 18,27'N	2° 3,616'W
13	47° 17,9'N	2° 1,261'W
14	47° 17,84'N	2° 1,258'W
15	47° 17,78'N	2° 1,264'W
16	47° 17,39'N	1° 57,825'W
17	47° 17,33'N	1° 57,832'W
18	47° 17,24'N	1° 57,847'W
19	47° 15,89'N	1° 51,88'W
20	47° 15,86'N	1° 51,925'W
21	47° 15,78'N	1° 52,019'W
22	47° 13,91'N	1° 49,726'W
23	47° 13,867'N	1° 49,762'W
24	47° 13,81'N	1° 49,841'W

Vasière de Donges

ID_CARTO	LAT	LONG
25	47° 18,395'N	2° 3,778'W
26	47° 18,408'N	2° 3,752'W
27	47° 18,354'N	2° 3,748'W
28	47° 18,3'N	2° 3,744'W
29	47° 18,414'N	2° 3,673'W
30	47° 18,36'N	2° 3,669'W
31	47° 18,306'N	2° 3,665'W
32	47° 18,414'N	2° 3,594'W
33	47° 18,36'N	2° 3,59'W
34	47° 18,306'N	2° 3,586'W
35	47° 18,414'N	2° 3,515'W
36	47° 18,366'N	2° 3,511'W
37	47° 18,312'N	2° 3,506'W
38	47° 18,42'N	2° 3,436'W
39	47° 18,366'N	2° 3,431'W
40	47° 18,312'N	2° 3,427'W
41	47° 18,258'N	2° 3,422'W
42	47° 18,426'N	2° 3,356'W
43	47° 18,372'N	2° 3,352'W
44	47° 18,318'N	2° 3,347'W
45	47° 18,264'N	2° 3,343'W
46	47° 18,426'N	2° 3,277'W
47	47° 18,372'N	2° 3,273'W
48	47° 18,318'N	2° 3,268'W
49	47° 18,264'N	2° 3,264'W
50	47° 18,48'N	2° 3,303'W
51	47° 18,324'N	2° 3,189'W
52	47° 18,27'N	2° 3,185'W
53	47° 18,324'N	2° 3,11'W
54	47° 18,27'N	2° 3,106'W



Inventaire de la faune benthique de l'estuaire de la Loire : Rapport d'étude

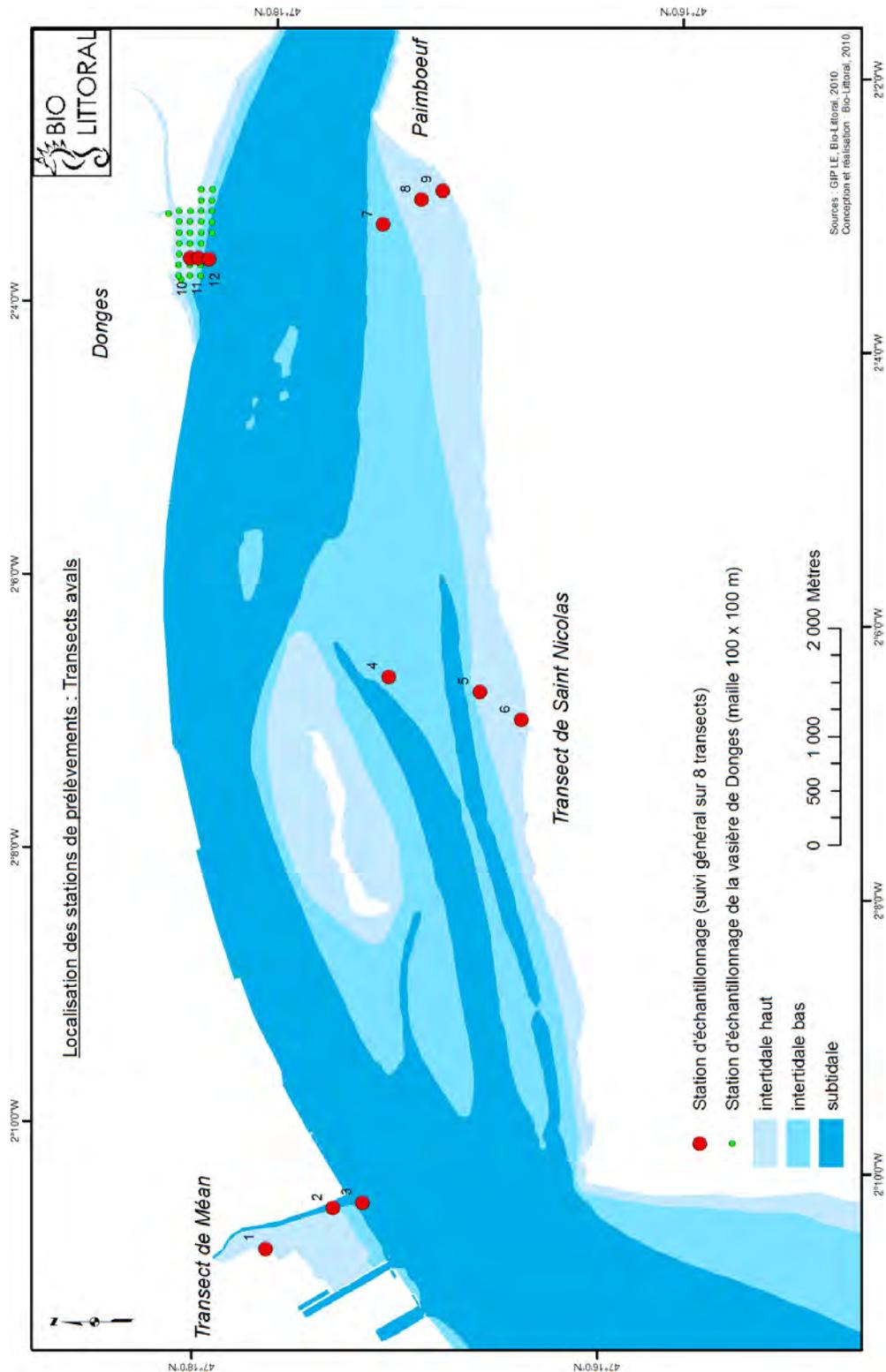
Vasière de Lavau

ID_CARTO	LAT	LONG
55	47° 17,322'N	1° 57,824'W
56	47° 17,268'N	1° 57,82'W
57	47° 17,43'N	1° 57,754'W
58	47° 17,376'N	1° 57,749'W
59	47° 17,322'N	1° 57,745'W
60	47° 17,268'N	1° 57,74'W
61	47° 17,436'N	1° 57,674'W
62	47° 17,382'N	1° 57,67'W
63	47° 17,328'N	1° 57,665'W
64	47° 17,274'N	1° 57,661'W
65	47° 17,436'N	1° 57,595'W
66	47° 17,382'N	1° 57,59'W
67	47° 17,328'N	1° 57,586'W
68	47° 17,274'N	1° 57,582'W
69	47° 17,22'N	1° 57,578'W
70	47° 17,442'N	1° 57,516'W
71	47° 17,388'N	1° 57,511'W
72	47° 17,334'N	1° 57,507'W
73	47° 17,28'N	1° 57,503'W
74	47° 17,226'N	1° 57,499'W
75	47° 17,442'N	1° 57,437'W
76	47° 17,388'N	1° 57,432'W
77	47° 17,334'N	1° 57,428'W
78	47° 17,28'N	1° 57,424'W
79	47° 17,226'N	1° 57,419'W
80	47° 17,394'N	1° 57,353'W
81	47° 17,34'N	1° 57,349'W
82	47° 17,286'N	1° 57,344'W
83	47° 17,232'N	1° 57,34'W
84	47° 17,394'N	1° 57,274'W
85	47° 17,280'N	1° 57,284'W
86	47° 17,286'N	1° 57,265'W



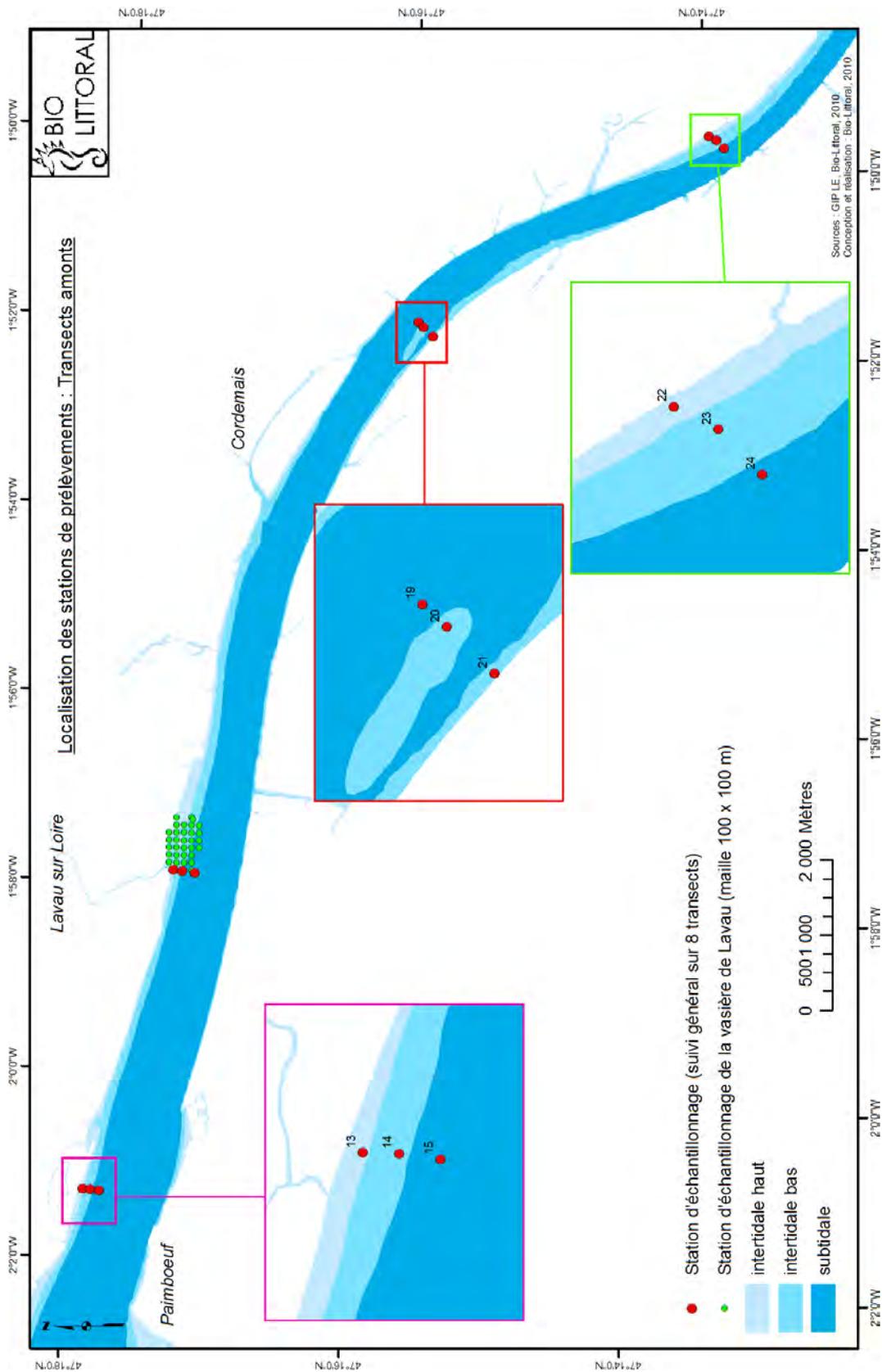
Inventaire de la faune benthique de l'estuaire de la Loire : Rapport d'étude

Localisation des stations : cartes



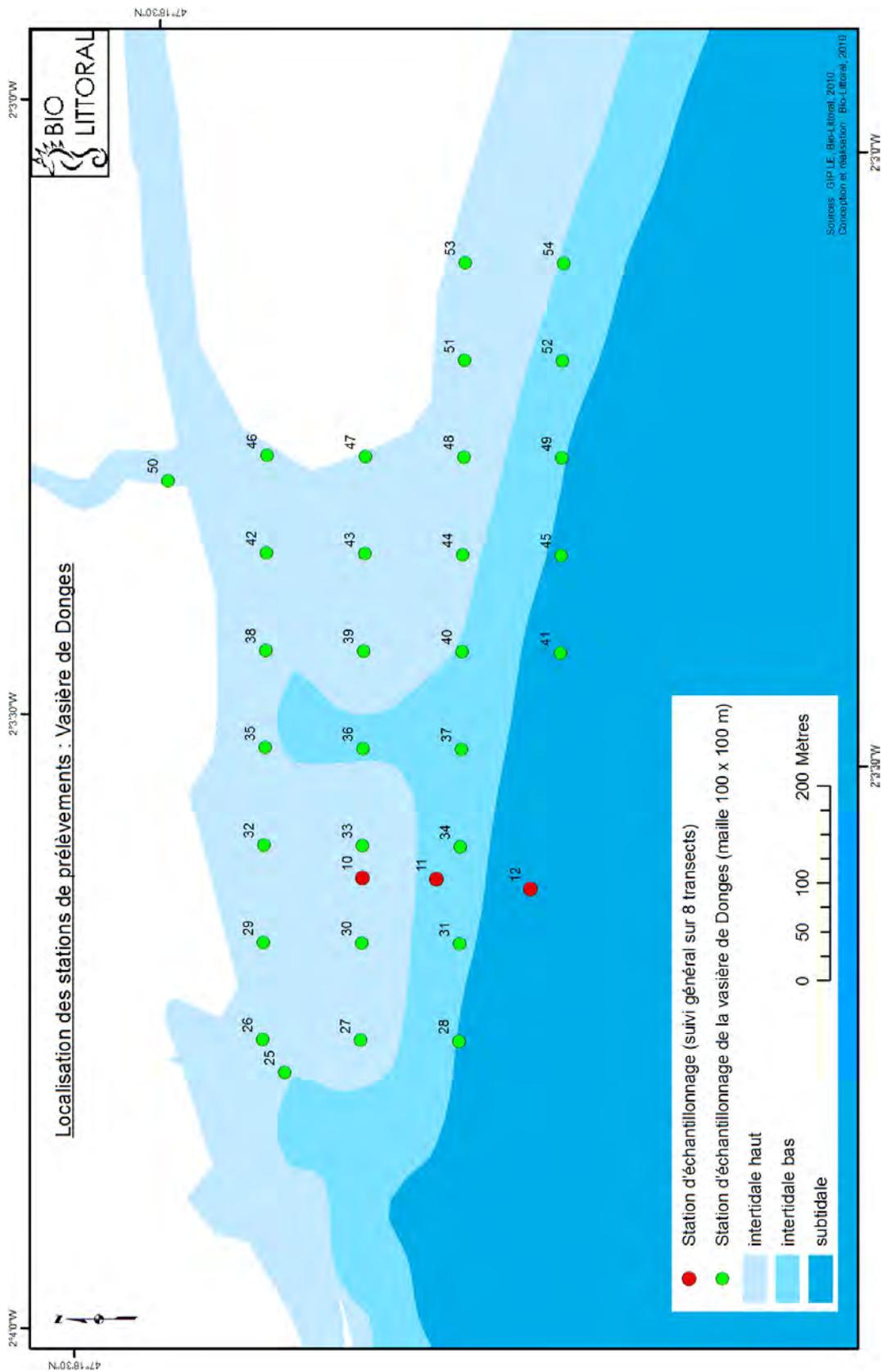


Inventaire de la faune benthique de l'estuaire de la Loire : Rapport d'étude



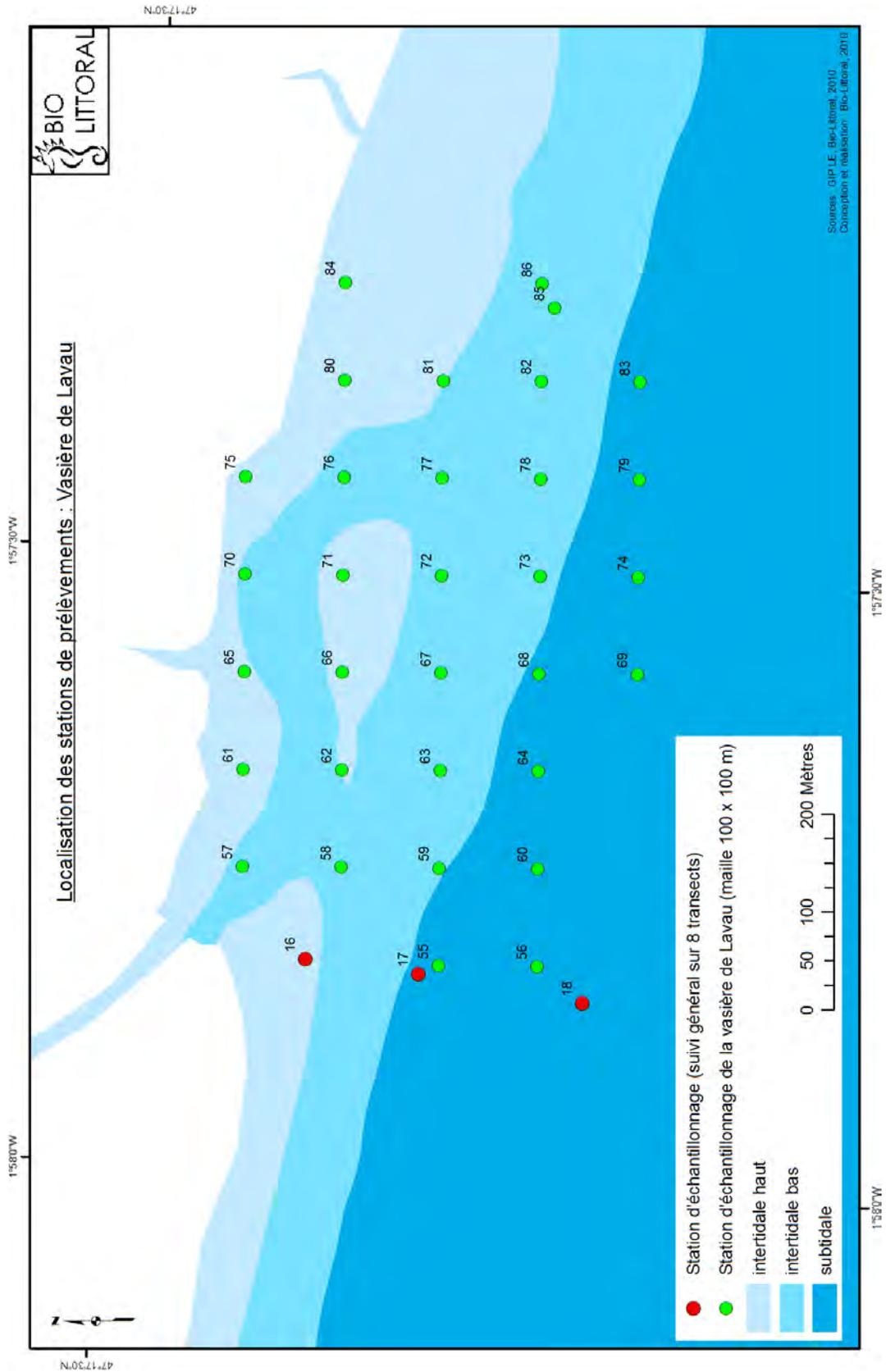


Inventaire de la faune benthique de l'estuaire de la Loire : Rapport d'étude





Inventaire de la faune benthique de l'estuaire de la Loire : Rapport d'étude



Sources : GIP LE, Bio-Littoral, 2010
Conception et réalisation : Bio-Littoral, 2010