

Contrat de prestations Ifremer 2019
Contrôle de surveillance 2019 DCE de la faune benthique
de substrat meuble de la masse d'eau côtière « Pertuis
Breton - FRGC53 » : rapport final.

**Pointe
d'Arcay SM**



La Flotte SM



**Plage de la
Charge
Neuve int HZN**



AUBERT F.¹, SAURIAU P.-G.², PRINEAU M.²

¹ Cellule Cohabys, ADERA, 162 avenue A. Schweitzer, 33608 Pessac

² LIENSs, 2 rue Olympe de Gouges, 17000 La Rochelle

Sommaire

1 - INTRODUCTION.....	1
2 - MATERIEL ET METHODES.....	4
2.1 - STRATEGIE D'ECHANTILLONNAGE.....	4
2.2 - PROTOCOLE DE PRELEVEMENT.....	5
2.2.1 - <i>Prélèvements subtidaux à la benne Smith</i>	5
2.2.2 - <i>Prélèvements intertidaux au carottier</i>	6
2.3 - PRESENTATION DES STATIONS.....	7
2.3.1 - <i>Pointe d'Arcay SM : station subtidale</i>	7
2.3.2 - <i>La Flotte SM : station subtidale</i>	8
2.3.3 - <i>Plage de la Charge Neuve int HZN : station intertidale à Zostera noltei</i>	9
2.4 - CALENDRIER DE REALISATION DES OPERATIONS A LA MER.....	10
2.5 - REALISATION ET CONTROLE DES PRELEVEMENTS.....	12
2.5.1 - <i>Pointe d'Arcay SM: station subtidale</i>	12
2.5.2 - <i>La Flotte SM : station subtidale</i>	13
2.5.3 - <i>Plage de la Charge Neuve int HZN : station intertidale</i>	14
2.6 - PROTOCOLES D'ANALYSE DES SEDIMENTS.....	16
2.6.1 - <i>Analyse granulométrique</i>	17
2.6.2 - <i>Analyse de la matière organique sédimentaire</i>	20
2.7 - ANALYSE DES ECHANTILLONS FAUNISTIQUES.....	20
2.7.1 - <i>Lavage et tri des échantillons</i>	20
2.7.2 - <i>Détermination des espèces</i>	22
2.8 - QUALITE ECOLOGIQUE : INDICE M-AMBI.....	23
3 - METADONNEES DANS LA BASE QUADRIGE².....	26
4 - RESULTATS.....	27
4.1 - ANALYSE DES SEDIMENTS.....	27
4.1.1 - <i>Pointe d'Arcay SM</i>	27
4.1.2 - <i>La Flotte SM</i>	28
4.1.3 - <i>Plage de la Charge Neuve int HZN</i>	29
4.2 - ANALYSES FAUNISTIQUES.....	30
4.2.1 - <i>Pointe d'Arcay SM</i>	30
4.2.1.1. Richesse spécifique et abondance spécifique	30
4.2.1.1. Histogramme de taille des mollusques	34

4.2.2 - <i>La Flotte SM</i>	35
4.2.2.1. Richesse spécifique et abondance spécifique	35
4.2.3 - <i>Plage de la Charge Neuve int HZN</i>	41
4.2.3.1. Richesse spécifique et abondance spécifique	41
4.2.3.2. Histogramme de taille des mollusques	44
4.3 - ANALYSE STATUTS ECOLOGIQUES SELON M-AMBI.....	45
4.3.1 - <i>Pointe d'Arcay SM</i>	45
4.3.2 - <i>La Flotte SM</i>	45
4.3.3 - <i>Plage de la Charge Neuve int HZN</i>	46
4.4 - BILAN DU STATUT ECOLOGIQUE.....	47
5 - BILAN DU TEMPS PASSE AUX PRELEVEMENTS ET ANALYSES.....	48
6 - BANCARISATION DANS LA BASE DE DONNEES QUADRIGE².....	49
7 - BIBLIOGRAPHIE.....	50
8 - ANNEXE.....	54
8.1 - FICHE DES STATIONS DU RESEAU DE SURVEILLANCE DCE.....	54
8.2 - FICHE DES ANALYSES SEDIMENTAIRES 2019.....	57

1 - Introduction

La Directive Cadre sur l'Eau 2000/60/CE du 23 octobre 2000 établit un nouveau cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau. Elle fixait comme objectif général d'atteindre, à l'horizon 2015, un bon état écologique et chimique des masses d'eaux souterraines et de surface, ces dernières incluant les eaux côtières (MEC) et les eaux de transition (MET) (http://envlit.ifremer.fr/surveillance/directive_cadre_sur_l_eau_dce).

Le contrôle de surveillance de l'état écologique s'effectue, entre autres éléments biologiques, sur les macrophytes, les phanérogames marines et les invertébrés benthiques. C'est parmi ceux-ci que se trouvent les invertébrés marins habitant des substrats meubles soit de petits fonds (benthos subtidal) soit de la zone de balancement des marées ou estrans (benthos intertidal).

Dans le district Loire-Bretagne, la masse d'eau côtière la plus méridionale retenue pour le contrôle de surveillance est la masse d'eau côtière « Pertuis Breton - FRGC53 » (**Figure 1**).

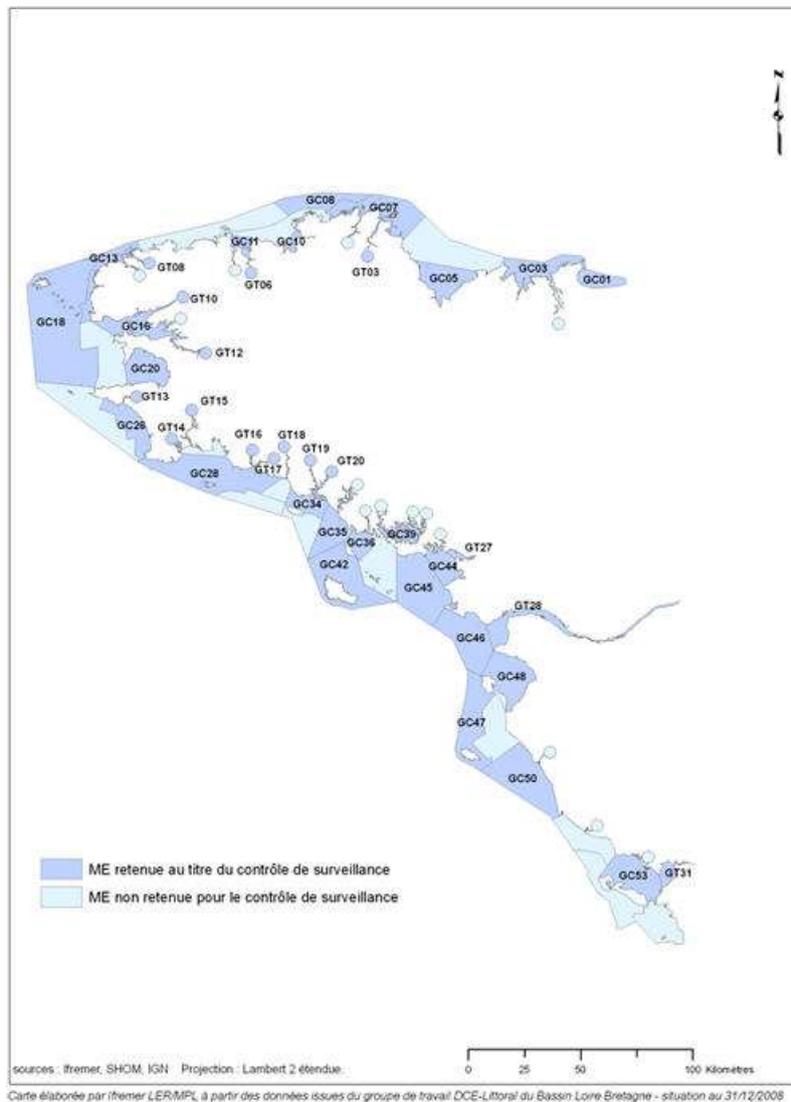


Figure 1 : Masse d'eau côtière « Pertuis Breton - FRGC53 » dans le district Loire-Bretagne.

Source http://envlit.ifremer.fr/surveillance/directive_cadre_sur_l_eau_dce

Contrat de prestations Ifremer 2019 : invertébrés benthiques

Les opérations de surveillance retenues en 2019 pour la masse d'eau côtière « Pertuis Breton - FRGC53 » (**Figure 2**) étaient :

- échantillonnage stationnel des invertébrés benthiques de substrat meuble en avril sur les stations subtidales « La Flotte SM » et « Pointe d'Arcay SM » selon le protocole 2014 standardisé Manche-Atlantique (Garcia *et al.* 2014) ;
- échantillonnage stationnel des invertébrés benthiques de substrat meuble en avril sur la station intertidale de la « Plage de la Charge Neuve int HZN » selon le protocole 2014 standardisé Manche-Atlantique (Garcia *et al.* 2014) ;
- échantillonnage stationnel sur une grille de 30 points des herbiers de la zostère naine *Zostera (Zosterella) noltei* Hornemann en septembre sur les stations « Plage de la Charge Neuve int HZN » et « Ars en Ré int HZN » selon le protocole DCE (Auby *et al.* 2012) révisé en 2018 (Auby *et al.* 2018) du contrôle de surveillance DCE des herbiers intertidaux ;

L'objet de ce document est d'exposer la bonne réalisation des suivis stationnels des invertébrés benthiques de substrats meubles subtidaux et intertidaux réalisé en avril 2019 conformément au protocole DCE de 2014 sur :

- la station intertidale Plage de la Charge Neuve int HZN,**
- les deux stations subtidales Pointe d'Arcay SM et La Flotte SM.**

Contrat de prestations Ifremer 2019 : invertébrés benthiques

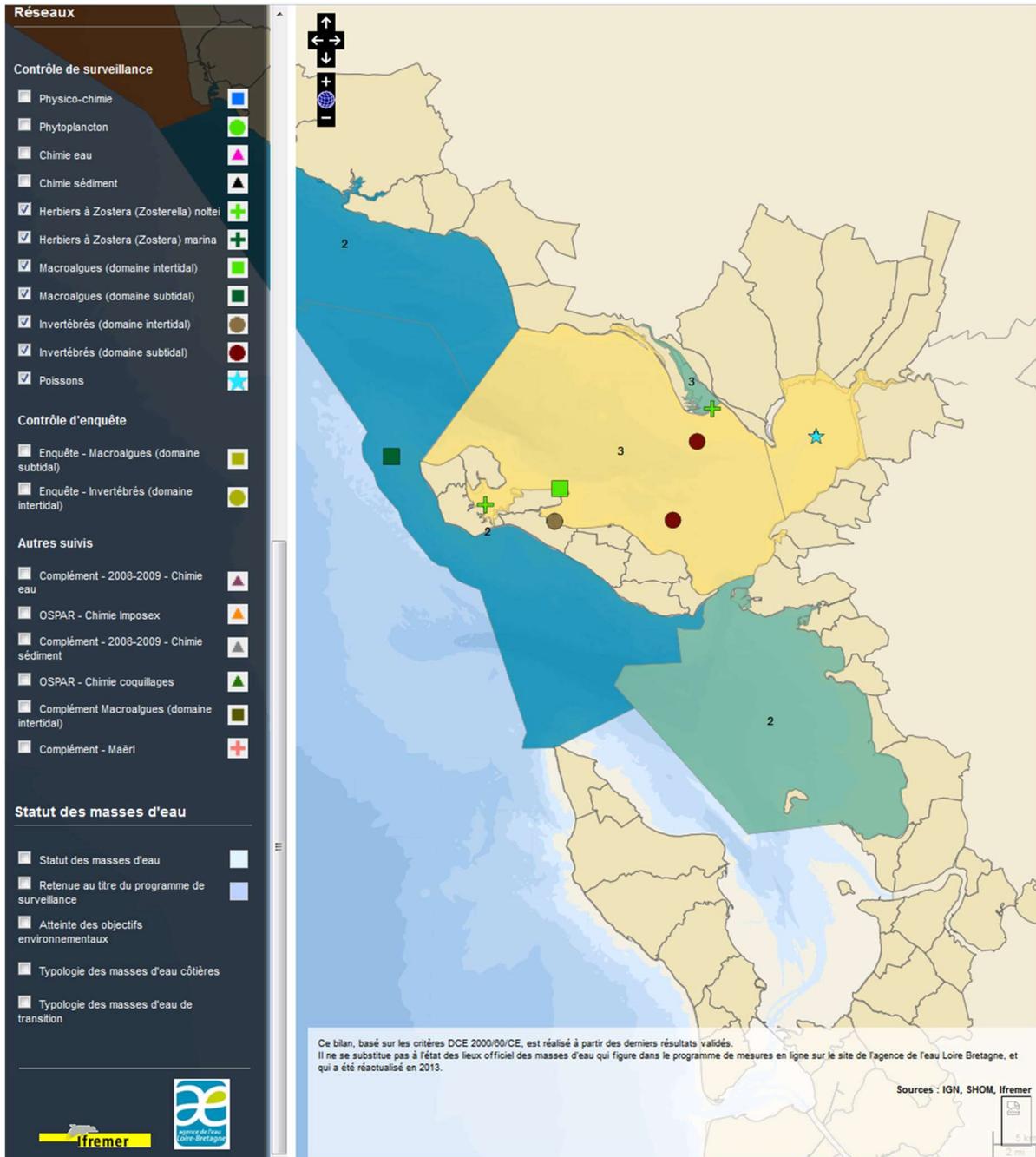


Figure 2 : Masse d'eau côtière « Pertuis Breton - FRGC53 » avec localisation des stations en subtidal Pointe d'Arcay SM et La Flotte SM (rond marron foncé), en intertidal Plage de la Charge Neuve int HZN (rond marron clair), des deux stations à herbier de *Zostera (Zosterella) noltei* Plage de la Charge Neuve int HZN (rond marron clair) et Ars en Ré (croix verte) la station herbier Plage de la Charge Neuve int HZN étant identique à la station faune des invertébrés ; et de la station macroalgues intertidales Le Grouin NE Loix (Ile de Ré).
Source http://envlit.ifremer.fr/surveillance/directive_cadre_sur_l_eau_dce.

2 - Matériel et méthodes

2.1 - Stratégie d'échantillonnage

La nouvelle stratégie d'échantillonnage appliquée depuis 2015 est celle définie par Garcia *et al.* (2014). Chaque station (ou lieu) est composée de 3 sous-stations (ou passage) distantes de 200 m et au sein desquelles 3 échantillons faunistiques, 1 échantillon granulométrique et 1 échantillon pour la matière organique sont prélevés (**Figure 3**).

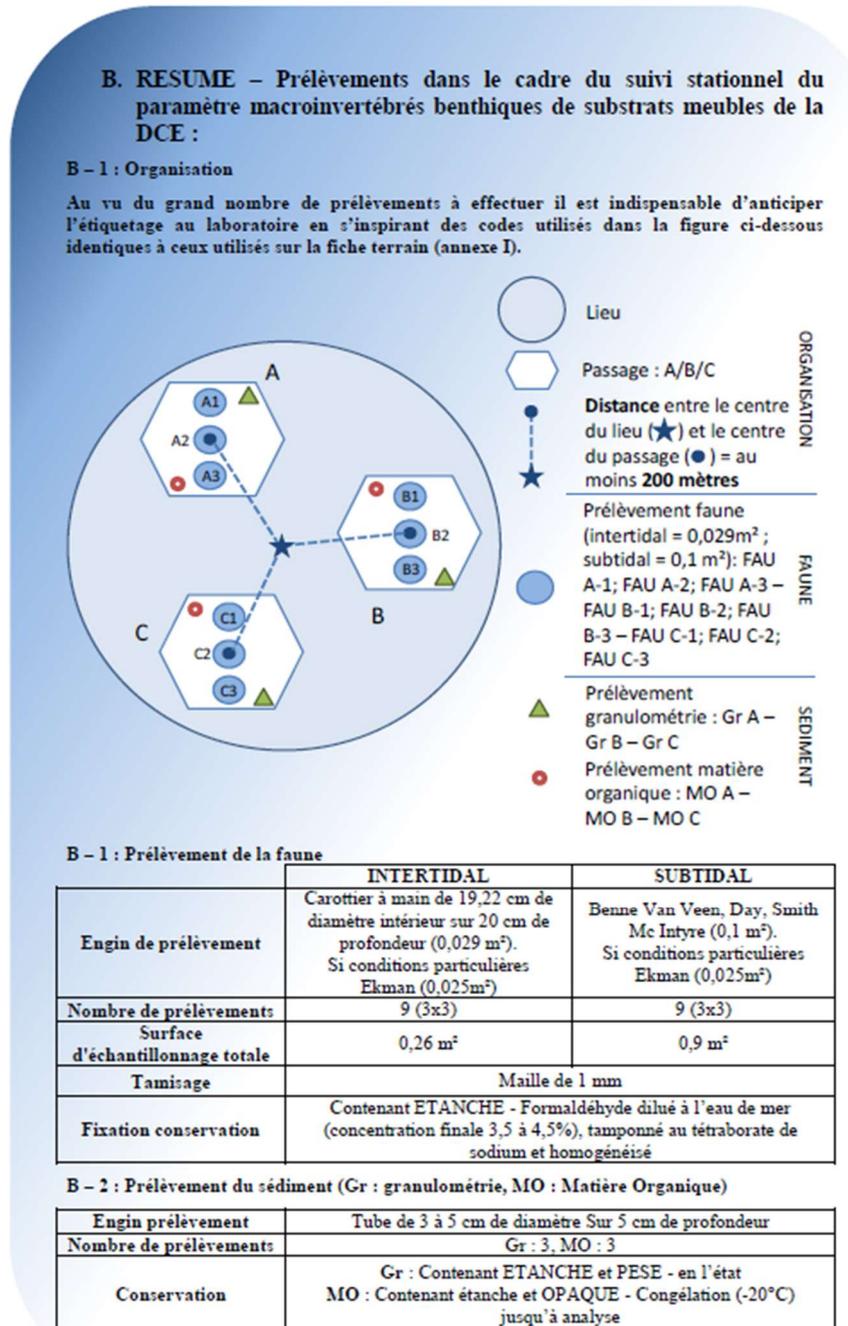


Figure 3 : Stratégie d'échantillonnage DCE appliquée depuis 2015 (la terminologie est compatible Quadrigé²). Source Garcia *et al.* (2014).

2.2 - Protocole de prélèvement

2.2.1 - Prélèvements subtidaux à la benne Smith

Le travail à la benne nécessite la présence de 4 personnes, le pilote du navire aux commandes de la grue hydraulique, une personne pour maintenir la tension du bout sur le cabestan qui s'enroule sur le winch motorisé, deux personnes équipées de gants, casque et bottes de sécurité et ciré pour manipuler la benne en toute sécurité (**Figure 4**).



Figure 4 : Déroulement des opérations lors d'un prélèvement à la benne Smith.

2.2.2 - Prélèvements intertidaux au carottier

Le prélèvement par carottier (diamètre externe de 200 mm) nécessite la présence de deux personnes équipées de gants, bottes adaptées au sol sableux ou vaseux et ciré en cas de pluie. Un positionnement par GPS métrique permet de se caler sur la position géographique de chacune des 3 sous-stations. Les prélèvements débutent par ceux pour la granulométrie et la matière organique et se poursuivent par les 3 réplicats faunistiques à tamiser sur 1 mm de vide de maille dans une flaque d'eau si possible proche du point de prélèvement (**Figure 5**).



Figure 5 : Matériel et position des prélèvements au carottier sur chacune des 3 sous-stations (passages A, B et C) et illustration de 3 réplicats de prélèvement faunistique sur la sous-station ou passage A avec A-1, A-2 et A-3 (D, E, F). Exemple à la station « Plage de la Charge Neuve int HZN » de la masse d'eau FRGC53 Pertuis Breton.

2.3 - Présentation des stations

2.3.1 - Pointe d'Arcay SM : station subtidale

Les caractéristiques de cette station, à échantillonner tous les 3 ans, sont rappelées en **Tableau 1** :

- Les opérations à la mer sont systématiquement regroupées avec les prélèvements dans la masse d'eau « Pertuis Breton - FRGC53 ».
- Les prélèvements à la mer nécessitent l'utilisation d'une embarcation à faible tirant d'eau, avec grue et possibilités de lavage à bord (**Figure 6**).
- Les paramètres suivis sont la composition spécifiques et l'abondance par espèce de la macrofaune des invertébrés benthiques.
- La fréquence est 1 fois tous les 3 ans du plan de gestion pour cette station avec des prélèvements en mars-avril.
- L'opérateur de prélèvement, de déterminations faunistiques et des analyses granulométriques et de matières organiques est actuellement le laboratoire LIENSs (UMR CNRS – Université de La Rochelle).
- Cette station est suivie depuis 2007 après une phase de prospection en 2006 (Sauriau 2006).

Tableau 1 : Caractéristiques des suivis de la station Pointe d'Arcay SM.

Station	Pointe d'Arcay SM
Regroupement	Oui avec les opérations à la mer dans la masse d'eau « Pertuis Breton - FRGC53 » et si possible avec celles de la masse d'eau « Pertuis Charentais - FRFC02 »
Moyens à la mer	Embarcation côtière avec treuil (navire L'ESTRAN de l'Université de La Rochelle ou bateau de location)
Paramètres	Macrofaune benthique (détermination et abondance) 3 granulométries + 3 matières organiques depuis 2015, antérieurement 1 granulométrie + 1 matière organique
Engin de prélèvement	Benne Smith de 0,1 m ² , 3 x 3 répliqués depuis 2015
Fréquence	Mars-avril, tous les 3 ans du plan de gestion
Opérateur prélèvement	Cohabys_Adera, LIENSs (CNRS, Université de La Rochelle) et antérieurement CREMA L'Houmeau (CNRS-Ifremer) puis CRELA (CNRS-Ifremer-Université de La Rochelle)
Opérateur tri et détermination	
Opérateur mesure granulométrie	
Opérateur mesure matière organique	
Début prélèvements	2006 (prospection), 2007 (surveillance)

2.3.2 - La Flotte SM : station subtidale

Les caractéristiques de cette station, à échantillonner tous les 3 ans, sont rappelées en **Tableau 2**:

- Les opérations à la mer sont systématiquement regroupées avec les prélèvements dans la masse d'eau FRGC53 « Pertuis Breton ».
- Les prélèvements à la mer nécessitent l'utilisation d'une embarcation à faible tirant d'eau, avec grue et possibilités de lavage à bord (**Figure 6**).
- Les paramètres suivis sont la composition spécifiques et l'abondance par espèce de la macrofaune des invertébrés benthiques.
- La fréquence est 1 fois tous les 3 ans du plan de gestion pour cette station avec des prélèvements en mars-avril.
- L'opérateur de prélèvement, de déterminations faunistiques et des analyses granulométriques et de matières organiques est actuellement la cellule Cohabys ADERA basée au laboratoire LIENSs (UMR CNRS – Université de La Rochelle).
- Cette station est suivie depuis 2007 après une phase de prospection en 2006 (Sauriau 2006).

Tableau 2 : Caractéristiques des suivis de la station La Flotte SM.

Station	La Flotte SM
Regroupement	Oui avec les opérations à la mer dans la masse d'eau « Pertuis Breton - FRGC53 » et si possible avec celles de la masse d'eau « Pertuis Charentais - FRFC02 »
Moyens à la mer	Embarcation côtière avec treuil (navire L'ESTRAN de l'Université de La Rochelle ou bateau de location)
Paramètres	Macrofaune benthique (détermination et abondance) 3 granulométries + 3 matières organiques depuis 2015, antérieurement 1 granulométrie + 1 matière organique
Engin de prélèvement	Benne Smith de 0,1 m ² , 3 x 3 répliqués depuis 2015
Fréquence	Mars-avril, tous les 3 ans du plan de gestion
Opérateur prélèvement	Cohabys_Adera, LIENSs (CNRS, Université de La Rochelle) et antérieurement CREMA L'Houmeau (CNRS-Ifremer) puis CRELA (CNRS-Ifremer-Université de La Rochelle)
Opérateur tri et détermination	
Opérateur mesure granulométrie	
Opérateur mesure matière organique	
Début prélèvements	2006 (prospection), 2007 (surveillance)

2.3.3 - Plage de la Charge Neuve int HZN : station intertidale à *Zostera noltei*

Les caractéristiques de cette station, à échantillonner tous les 3 ans, sont rappelées en **Tableau 3** :

- Les prélèvements à la mer sont réalisés *pedibus jambi*.
- Les paramètres suivis sont la composition spécifiques et l'abondance par espèce de la macrofaune des invertébrés benthiques.
- La fréquence est 1 fois tous les 3 ans du plan de gestion pour cette station avec des prélèvements en mars-avril.
- L'opérateur de prélèvement, de déterminations faunistiques et des analyses granulométriques et de matières organiques est actuellement la cellule Cohabys_ADERA.
- Cette station est suivie depuis 2007 après une phase de prospection en 2006 (Sauriau 2006).

Tableau 3 : Caractéristiques des suivis de la station Plage de la Charge Neuve int HZN.

Station	Plage de la Charge Neuve int HZN
Regroupement	Non
Moyens à la mer	Accès pédestre à deux personnes
Paramètres	Macrofaune benthique (détermination et abondance) 3 granulométries + 3 matières organiques depuis 2015, antérieurement 1 granulométrie + 1 matière organique
Engin de prélèvement	Carottier à main, 3 x 3 réplicats depuis 2015
Fréquence	Mars-avril, tous les 3 ans du plan de gestion
Opérateur prélèvement	Cohabys_Adera_LIENSs (CNRS, Université de La Rochelle) et antérieurement CREMA L'Houmeau (CNRS-Ifremer) puis CRELA (CNRS-Ifremer-Université de La Rochelle)
Opérateur tri et détermination	
Opérateur mesure granulométrie	
Opérateur mesure matière organique	
Début prélèvements	2006 (prospection), 2007 (surveillance)

2.4 - Calendrier de réalisation des opérations à la mer

Les opérations se sont déroulées sur un total de 2 jours (**Tableau 4**), 1 jour pour les stations Pointe d'Arcay SM et La Flotte SM et 1 jour pour la station Plage de la Charge Neuve int HZN. Le travail à la mer a mobilisé 4 personnes jour-mer le 02/04/2019 y compris le pilote du navire L'ESTRAN (**Figure 4**) et une stagiaire de M2. En domaine intertidal, le suivi des invertébrés de la station intertidale Plage de la Charge Neuve int HZN a été réalisé le 18/04/2019 et a mobilisé 3 personnes jour-mer dont deux stagiaires de M1.

Tableau 4 : Calendrier des opérations à la mer

Type de contrôle	Masse d'eau	Code	Nom	Nom point (toponymie)	Latitude (D°Md)	Longitude (D°Md)	Prélèvement	Type	Dates	Nombre personnes jour-mer	Opérateurs
Contrôle de surveillance	MEC	FRGC53	Pertuis Breton	Pointe d'Arcay SM	46°16,122	-1°17,010	Subtidal invertébrés benthiques	Station	02/04/2019	4	LIENSs
				A	46°16,236	-1°16,986					
				B	46°16,064	-1°16,880					
				C	46°16,058	-1°17,137					
Contrôle de surveillance	MEC	FRGC53	Pertuis Breton	La Flotte SM	46°12,739	-1°18,260	Subtidal invertébrés benthiques	Station	02/04/2019	4	LIENS
				A	46°12,842	-1°18,267					
				B	46°12,690	-1°18,165					
				C	46°12,663	-1°18,371					
Contrôle de surveillance	MEC	FRGC53	Pertuis Breton	Plage de la Charge Neuve int HZN	46°12,440	-1°25,470	Intertidal invertébrés benthiques	Station	18/04/2019	3	LIENSs
				A	46°12,438	-1°25,410					
				B	46°12,384	-1°25,422					
				C	46°12,402	-1°25,456					
Total		-		-					2 jours	7 pers. jour	-



© Sauriau 2008/CNRS

Figure 6 : Navire L'ESTRAN de l'Université de La Rochelle utilisé pour l'échantillonnage DCE

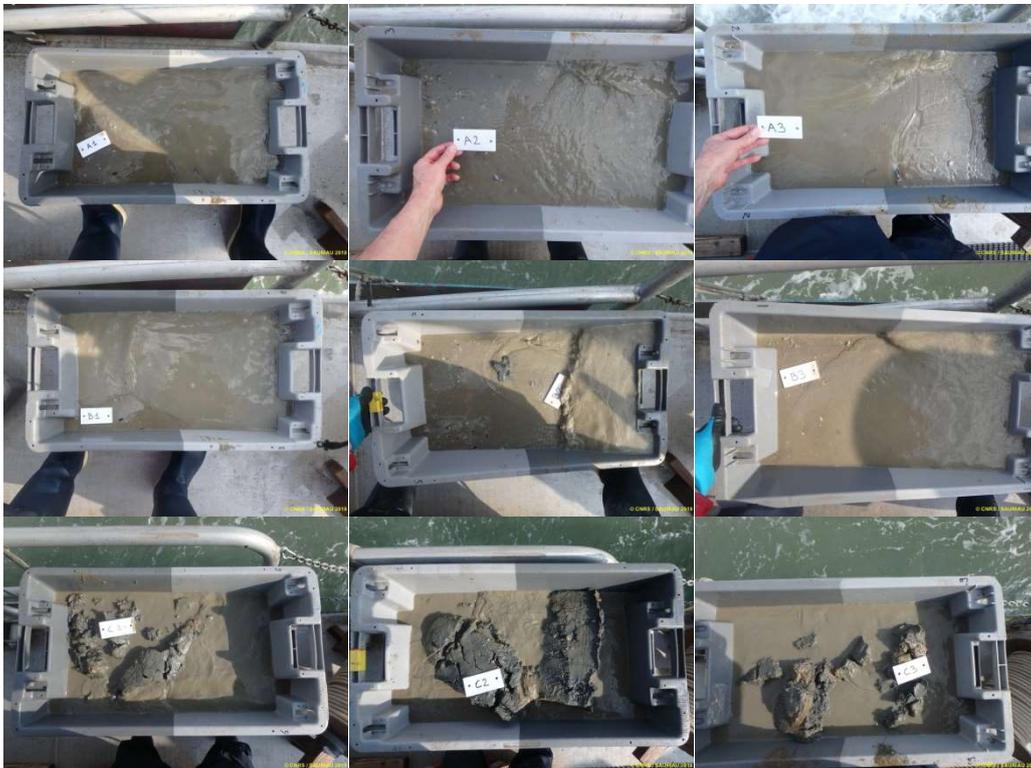
2.5 - Réalisation et contrôle des prélèvements

2.5.1 - Pointe d'Arcay SM: station subtidale

En 2019, les 9 prélèvements nécessaires à la collecte selon le nouveau protocole DCE (Garcia *et al.*, 2014) de 3 bennes en chacune des 3 sous-stations A, B et C de la station Pointe d'Arcay SM, ont été réalisés en 10 coups de benne seulement. Chacune des bennes réussies a été validée car remplie à 100 % mise à part la première (**Figure 7**).



A



B

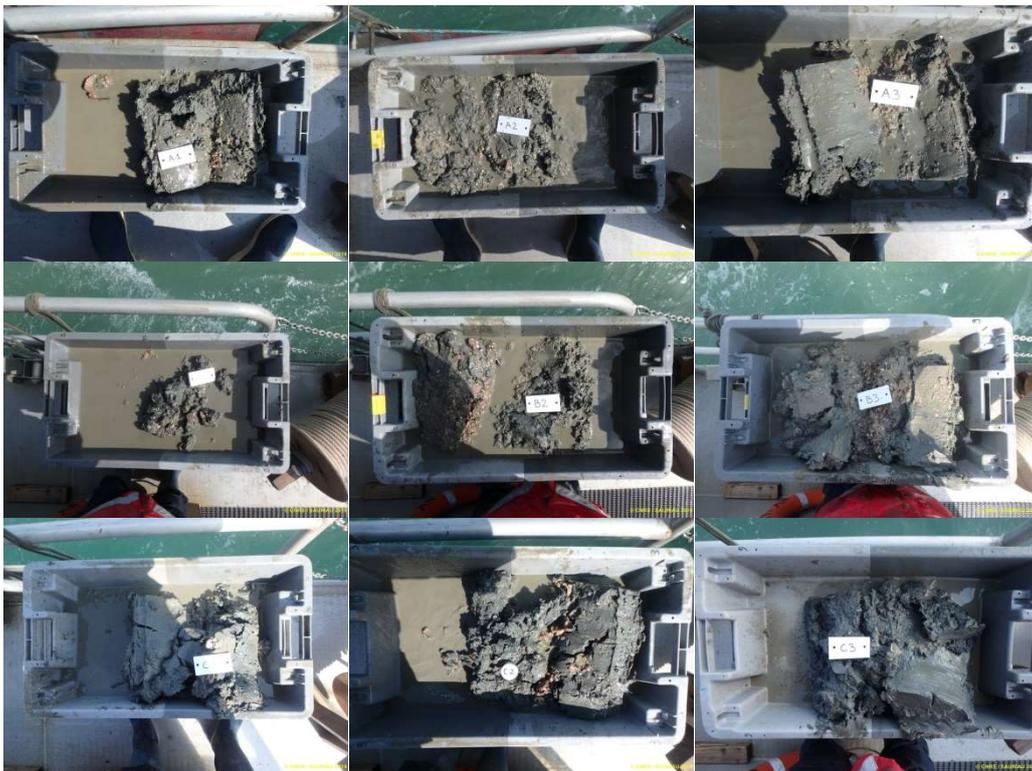
Figure 7 : Situation géographique de la station Pointe d'Arcay SM (A) et détail des 9 prélèvements validés avec 3 prélèvements en chacune des 3 sous-stations (B).

2.5.2 - La Flotte SM : station subtidale

En 2019, les 9 prélèvements nécessaires à la collecte selon le nouveau protocole DCE (Garcia *et al.*, 2014) de 3 bennes en chacune des 3 sous-stations A, B et C de la station La Flotte SM, ont été réalisés en 9 coups de benne seulement. Chacune des bennes réussies a été validée car remplie à 100 % (Figure 8).



A



B

Figure 8 : Situation géographique de la station La Flotte SM (A) et détail des 9 prélèvements validés avec 3 prélèvements en chacune des 3 sous-stations (B).

2.5.3 - Plage de la Charge Neuve int HZN : station intertidale

En 2019, le nouveau protocole DCE (Garcia *et al.*, 2014) a été utilisé. Les répliquats prélevés avec un carottier à main et l'aide d'une petite pelle, en accès pédestre, ne posent pas de difficulté à part le tamisage long et parfois difficile lorsque des flaques d'eau sont peu nombreuses ou peu profondes (**Figure 9**). Un prélèvement granulométrique et un prélèvement pour la matière organique sont réalisés en chaque sous-station.



A

Contrat de prestations Ifremer 2019 : invertébrés benthiques



B

Figure 9 : Situation géographique des 3 sous-stations de la station Plage de la Charge Neuve int HZN avec panorama, vue de chaque sous-station avec détails du relevé GPS (A) et détails des 9 prélèvements validés avec 3 prélèvements en chacune des 3 sous-stations (B).

2.6 - Protocoles d'analyse des sédiments

Le principe général de l'analyse granulométrique à visée biosédimentaire (Chassé & Glémarec 1976) est d'obtenir une estimation du type sédimentaire à partir des 3 principales fractions de sédiments que sont les pélites ($< 63 \mu\text{m}$), les sables ($63 \mu\text{m} < X < 2 \text{ mm}$) et les graviers ($> 2 \text{ mm}$) selon les coupures communément admises (Figure 10).

MOYEN D'ÉTUDE	AFNOR		UNITÉS	CLASSIFICATION			
	α	mm	Φ	Wentworth	Cailleux		
mesure directe	-24	250-256	-8	BLOCS (BOULDERS)	RUDITES	BLOCS	
	-18	63-32	-5	GRAVE (COBBLE)		GALETS	
	-6	4	-	CAILLOUX (PEBBLE)		GRAVILLONS	
	-3	2	1	GRANULES			
	-2	1,6-		TRÈS GROSSIER	ARÉNITES (SANDS)	SABLES	
	-1	1,25-					
	0	1	0				
	1	0,8-		GROSSIER			
	2	0,63-	1	MOYEN			
	3	0,5	2	FIN			
	5	0,315-	3	TRÈS FIN			
	microscope binoculaire tube de sédimentation tamisage	-9	0,125	4	GROSSIER	LUTITES (SILTS)	SABLONS
		-12	0,0625-1/16	5	MOYEN		
		-14	0,04-	6	FIN		
		-17	0,02-	7	TRÈS FIN		
pipette microscope électronique		-20	0,01-	8	GROSSIER	LUTITES (CLAYS)	LIMONS
		-24	0,004-1/256		MOYEN		
					FIN		
					TRÈS FIN		
	-0,00006	14			PRE COLLOIDES		

Figure 10 : Echelle granulométrique AFNOR, unité Φ et classifications communes utilisées (Cojan & Renard 1999).

2.6.1 - Analyse granulométrique

Pour l'analyse, chaque prélèvement est vidé dans un bol identifié et taré pour être séché à l'étuve à 80-100°C pendant 72h. La masse de sédiment humide est pesée préalablement au séchage puis après séchage afin d'en estimer la quantité de sels. Un sous-échantillon de 100 g (200 g pour les sables) est remouillé dans un défloculant (métaphosphate de sodium à 40 g/l), et malaxé avec une spatule voire éventuellement passé aux ultrasons 20 mn pour désagréger les amas de vase les plus petits. Le lendemain l'échantillon est tamisé à l'eau douce sur maille de 63 μm jusqu'à obtenir un filtrat clair, le but étant d'éliminer les pélites. Le refus de tamis est récupéré et mis à l'étuve à 80-100°C pendant 72h.

L'échantillon est ensuite passé sur une colonne de tamis normalisés AFNOR sur une tamiseuse Retsch (**Figure 11**). La colonne contient 17 tamis (4000 μm , 2000 μm , 1600 μm , 1250 μm , 1000 μm , 800 μm , 630 μm , 500 μm , 400 μm , 315 μm , 250 μm , 200 μm , 160 μm , 125 μm , 100 μm , 80 μm , 63 μm), répartis en deux passages successifs (4000 à 400 et 315 à 63 μm). Chaque tamis est pesé vide au préalable puis plein avec sa fraction de sédiment après tamisage avec une balance Sartorius FB12CCE-S afin de déterminer le type et la quantité de sédiments dans chaque échantillon. Une précision à 0,01 g est utilisée pour les pesées. La tamiseuse est mise en marche 15 minutes à 2000 vibrations par secondes avec un mouvement vertical de 1,5 mm réglé visuellement à partir de la barrette graduée présente sur le socle noir à la base de la colonne de tamis.

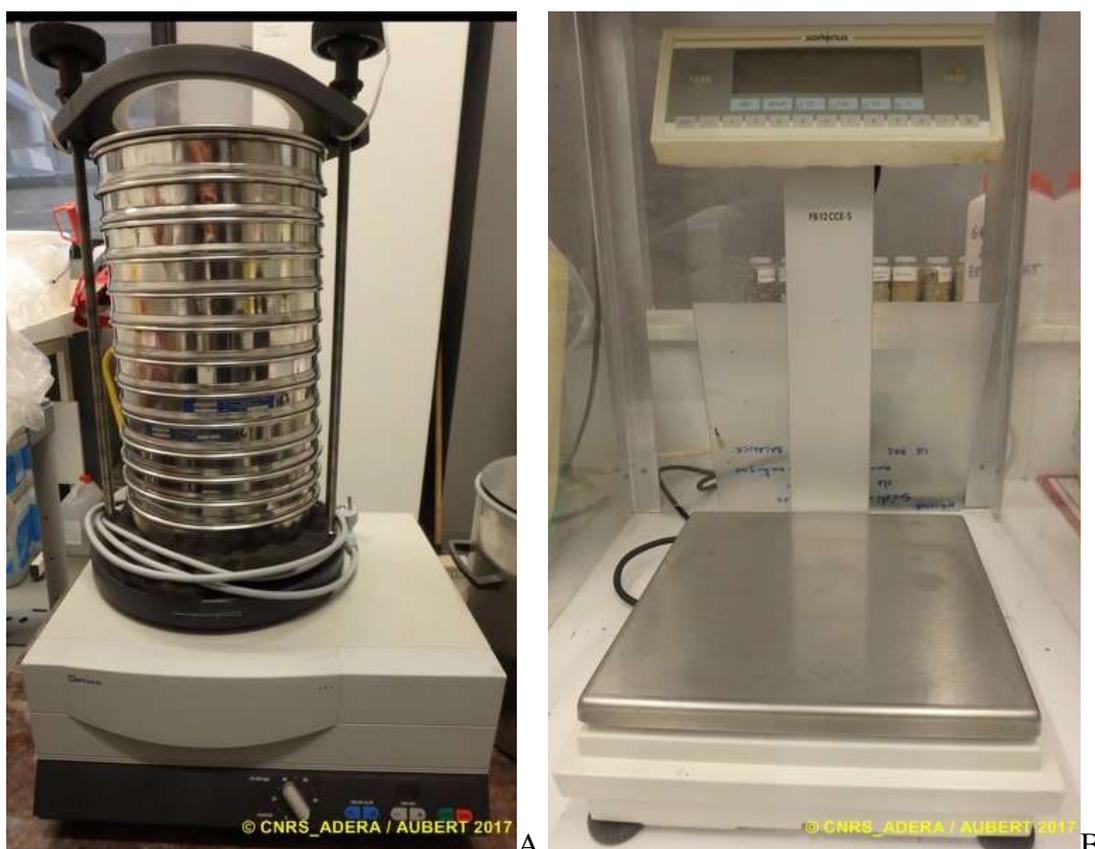


Figure 11 : Colonne de tamis normalisés AFNOR sur tamiseuse Retsch et balance Sartorius à 0,01 g.

Contrat de prestations Ifremer 2019 : invertébrés benthiques

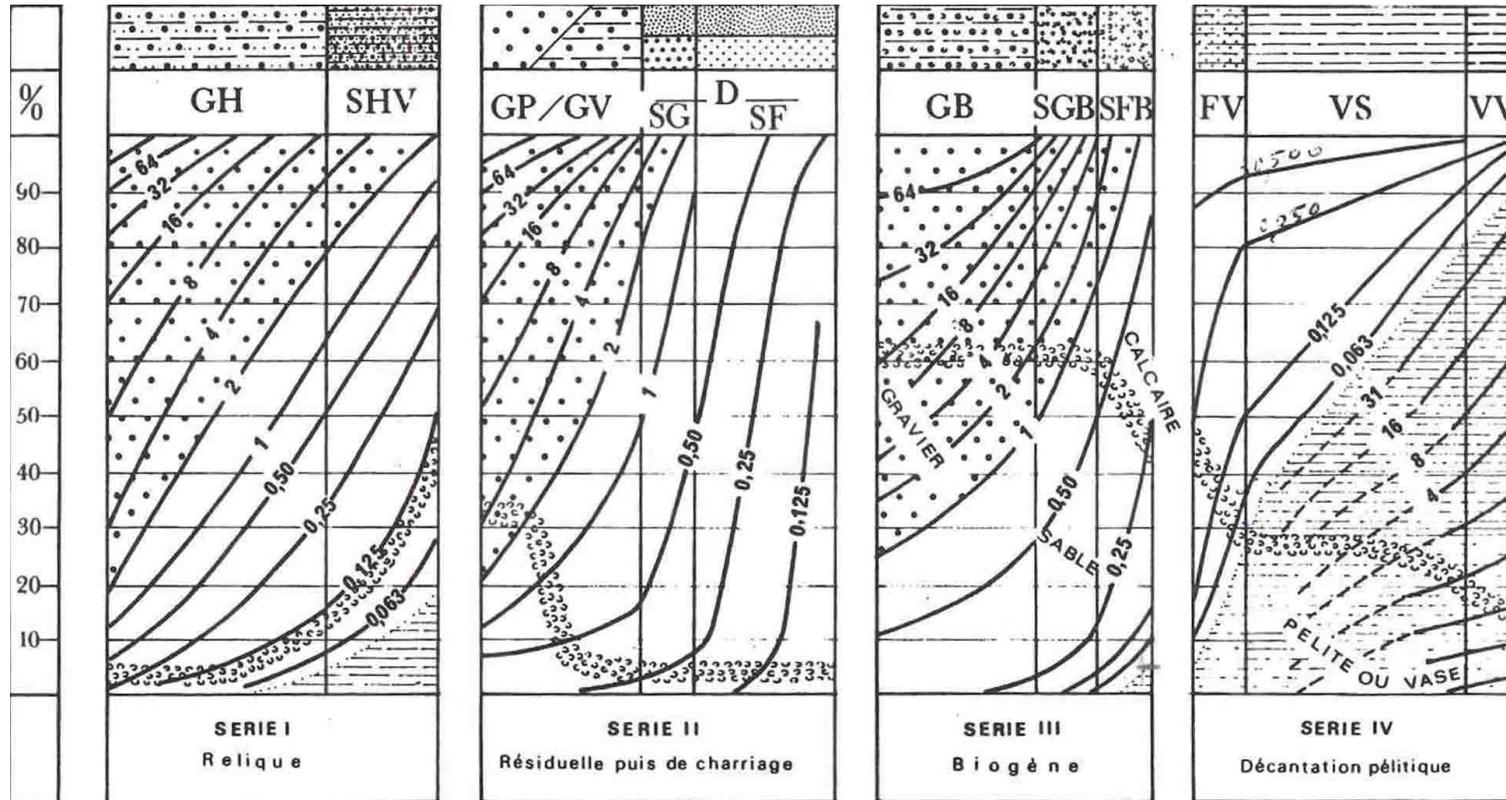
Les tamis sont ultérieurement débarrassés de leurs impuretés grâce à un appareil de nettoyage aux ultrasons Elma (Bioblock Scientific) (**Figure 12**). Cette méthode est considérée aujourd'hui comme la méthode la plus efficace dans les procédés de nettoyage de précision sans influence néfaste sur le maillage des tamis.



Figure 12 : Bain à ultrasons (A) avec détails du porte tamis et de la collerette en mousse (B) pour maintenir un bol à sédiment.

Contrat de prestations Ifremer 2019 : invertébrés benthiques

Les résultats des différentes pesées sont ensuite analysées par la macro-procédure GRADISTAT (Blott & Pye 2001), permettant d'obtenir des paramètres de forme et le type de sédiment. Le type de sédiment est alors interprété vis-à-vis de la classification de Chassé & Glémarec (1976) reprise par Hily (1976) dans les Pertuis Charentais (**Figure 13**).



— Légende : A toute verticale du graphique correspond un sédiment déterminé dont on lit, aux intersections avec les courbes d'isodimension, la composition granulométrique en pourcentage pondéral sur l'axe des ordonnées. L'évolution de la teneur moyenne en calcaire est également précisée.

GH graviers hétérogènes sableux, SHV sables hétérogènes plus ou moins envasés
 GP graviers propres, GV graviers vaseux, SG sables grossiers, SF sables fins
 GB graviers biogènes, SGB sables grossiers biogènes, SFB sables fins biogènes
 FV sables fins vaseux, VS vases sableuses, VV vases franches, D sédiments dunaires

Figure 13 : Type biosédimentaire (Chassé & Glémarec 1976).

2.6.2 - Analyse de la matière organique sédimentaire

L'analyse de la teneur en matière organique suit le principe de la perte au feu à 450 °C. Chaque sédiment est référencé par son numéro de station puis mis à l'étuve à 80-100°C 72 h afin d'obtenir un échantillon totalement sec. Les masses des coupelles numérotées sont mesurées ainsi que la masse des coupelles + le sédiment sec (environ 1g) par pesée sur une balance Mettler AE 240 avec une précision à 0,0001 g. Les échantillons sont ensuite placés dans un four à moufles 450°C pendant 5h permettant une crémation effective sur 4h compte tenue de la montée lente en température du four. Des cendres minérales sont ainsi obtenues et sont également pesées sur la même balance après refroidissement dans un dessiccateur à température ambiante.

La formule suivante permet de déterminer la teneur en matières organiques :

$$\% \text{ Matières organiques} = \frac{\text{Matière sèche (g)} - \text{Matière minérale (g)}}{\text{Matière sèche (g)}}$$

La perte au feu est une méthode simple et peu coûteuse mais elle n'est pas très précise vis-à-vis d'une mesure de carbone ou d'azote organique particulière. Elle peut aussi être biaisée lorsque le sédiment renferme une proportion significative d'argile dont l'eau constitutive des feuillets est évaporée à 450°C (Barillé-Boyer *et al.* 2003). Elle permet cependant d'avoir une estimation en première approximation des teneurs en matières organiques des sédiments.

2.7 - Analyse des échantillons faunistiques

2.7.1 - Lavage et tri des échantillons

L'analyse des échantillons faunistiques commence par un lavage sur tamis afin de récupérer leurs eaux de fixation formolée, eaux qui sont récupérées dans des bidons normalisés afin d'être traitées par une entreprise spécialisée. Ce rinçage s'effectue dans un évier spécialement aménagé en extérieur avec connexion directe au bidon de récupération des eaux formolées. Le lavage se termine par un rinçage soigneux afin d'éliminer le maximum de sédiments fins et les résidus formolés (**Figure 14A**). Ce rinçage nécessite généralement d'utiliser une série de tamis (parmi les suivants de 10 mm, 5 mm, 1 mm et 500 µm pour le dernier) de façon à récupérer des refus de tamis homogène en taille.

L'opération de tri des refus de tamis s'effectue en deux étapes successives chacune d'elle réalisée si possible par un opérateur différent :

- Etape 1 : tri à vue par un premier opérateur. Le tri est facilité lorsque la forme des débris coquilliers est homogène (cf. le lavage sur la série de tamis) ou bien lorsque leur faible quantité permet un étalement monocouche dans la bassine de tri. En cas de refus de tamis hétérogène en taille, un tamisage successif sur trois ou quatre mailles de tamis est effectué (10 mm, 5 mm, 1 mm et 0,5 mm) afin d'homogénéiser la taille des débris coquilliers. Le tri à vue est aussi facilité après un rinçage hydraulique des éléments faunistiques les plus légers (**Figure 14B**) avec coloration au rose Bengale (**Figure 14C**) puis lavage (**Figure 14D**).
- Etape 2 : tri de vérification à la loupe binoculaire des refus de tamis les plus fins par un opérateur différent de celui ayant réalisé le premier tri (**Figure 14E**). La

Contrat de prestations Ifremer 2019 : invertébrés benthiques

détection des organismes de la macrofaune (annélides, crustacés, juvéniles de mollusques) est facilitée par la coloration au rose Bengale effectuée de façon à contrôler le temps de coloration (**Figure 14C**). Ce procédé a l'avantage de faciliter la détection des plus petits organismes tout en n'altérant pas ou peu leur coloration d'origine. Le temps de coloration est de l'ordre de quelques dizaines de secondes à moins d'une demi-minute.



Figure 14 : Opération de rinçage des eaux de fixation puis de lavage à grande eau (A), tri hydraulique (B), coloration des refus de tamis (C) et rinçage (D) puis de tri à la loupe binoculaire des éléments les plus fins.

2.7.2 - Détermination des espèces

Les espèces déterminées font partie de la faune macroscopique (macrofaune > 1 mm). Ces espèces peuvent appartenir à :

- l'endofaune (faune vivant dans les sédiments) et vivre isolément ou en association,
- l'épifaune (faune vivant au-dessus des sédiments), être libre de leur mouvement (épifaune vagile) ou bien fixée (épifaune fixée). Dans chacun de ces deux cas, les espèces peuvent vivre isolément ou en colonie.

La nomenclature de la faune suit celle donnée par le World Register of Marine Species (WoRMS) (<http://www.marinespecies.org/index.php>) :

- Chaque espèce est nommée par son nom latin binomial de genre et d'espèce suivi du nom de l'auteur l'ayant initialement décrite et de la date de publication de la description, par exemple *Spisula subtruncata* (da Costa, 1778).
- Lorsqu'un spécimen est abîmé ou lorsqu'un ou des appendices permettant de caractériser l'espèce de ce spécimen est ou sont absents, par exemples palpes, branchies, élytres, tâches oculaires, etc., l'analyse taxinomique ne peut être menée à son terme et seul le nom de genre est utilisé, par exemple *Lineus* sp.
- En cas d'incertitude sur le genre, seul de nom de la famille est utilisé, par exemple **HESIONIDAE** et, en cas d'incertitude sur la famille ou sur les niveaux supérieurs de la taxinomie, seul le nom de l'embranchement, par exemple **NEMERTEA**, est utilisé.

Les déterminations faunistiques s'appuient en particulier sur les ouvrages listés en **Tableau 5**. Les ouvrages généraux de Hayward & Ryland (1990a, b) sont utilisés avec parcimonie, leur analyse révélant que ne sont listées que 75 % de la faune des Pertuis Charentais (de Montaudouin & Sauriau 2000), ce chiffre descendant à 60 % pour les polychètes. La validation des fichiers de saisies et la qualification des données taxinomiques ont été assurées par P.-G. Sauriau (CNRS) et revue pour certaines espèces par J. Jourde (ULR) pour la validation finale des données.

Tableau 5 : Ouvrages principaux utilisés pour les déterminations taxinomiques.

Embranchement	Ouvrage
Annelida	Fauvel (1923, 1927), Hartmann-Schröder (1971), George & Hartmann-Schröder (1985), Pleijel (1988), Westheide (1990), Pleijel & Dales (1991), Chambers & Muir (1997), Rouse & Pleijel (2001), Dauvin et al. (2006)
Arthropoda	Naylor (1972), Mauchline (1984), Smaldon et al. (1993), Ingle (1996), Dauvin & Bellan-Santini (1988), Bellan-Santini & Dauvin (1988), Dauvin & Bellan-Santini (1996, 2002), Ingle & Christiansen (2004), Martin (2011), Gil (2011)
Chordata	Millar (1969, 1970), Degraer et al. (2006)
Cnidaria	Manuel (1988), Wood (2005)
Echinodermata	Southward & Campbell (2006), Martin (2011)
Mollusca	Tebble (1966), Glémarec (1968), Jones & Baxter (1987), Graham (1988), Thompson (1988), Poppe & Goto (1991, 1993), Houart (2001), Degraer et al. (2006), Martin (2011)
Nemertea	Gibson (1994)
Phoronida	Emig (1979)
Sipunculida	Gibbs (2001)

2.8 - Qualité écologique : indice M-AMBI

La méthode d'analyse de la qualité écologique est basée sur le concept d'indice biotique :

- Un indice biotique permet de statuer sur l'état écologique d'un fond sédimentaire à partir de la composition faunistique des peuplements qu'il héberge.
- La méthode repose sur la reconnaissance parmi les espèces constitutives du peuplement de cinq groupes écologiques de polluo-sensibilités différentes (Hily 1984) en relation avec la réponse de chaque espèce à la teneur en matière organique des sédiments (**Tableau 6**), que celle-ci soit d'origine pétrolière, anthropique (rejets urbains) ou industrielle comme les résidus de traitement de bois.

Tableau 6 : Groupes écologiques de polluo-sensibilités différentes (Hily 1984).

Groupe	Type d'espèces	Caractéristiques	Groupes trophiques
I	Sensibles à une hypertrophisation	Largement dominantes en conditions normales - disparaissent les premières lors de l'enrichissement du milieu. - dernières à se réinstaller	Suspensivores, carnivores sélectifs, quelques dépositivores tubicoles de sub-surface
II	Indifférentes à une hypertrophisation	Espèces peu influencées par une augmentation de la quantité de MO	Carnivores et nécrophages peu sélectifs
III	Tolérantes à une hypertrophisation	Naturellement présentes dans les vases, mais, leur prolifération étant stimulée par l'enrichissement du milieu, elles sont le signe d'un déséquilibre du système	Dépositivores tubicoles de surface profitant du film superficiel chargé en matière organique
IV	Opportunistes de second ordre	Cycle de vie court (souvent <1 an) proliférant dans les sédiments réduits	Dépositivores de sub-surface
V	Opportunistes de premier ordre	Prolifèrent dans les sédiments réduits sur l'ensemble de leur épaisseur jusqu'à la surface	Dépositivores

- Différents indices ont été proposés (Grall & Glémarec 2003) mais l'un des plus utilisés aujourd'hui est l'AZTI Marine Benthic Index ou AMBI disponible sur le site de l'AZTI (<http://ambi.azti.es/>). Les réflexions menées depuis la proposition initiale de l'AMBI par Borja *et al.* (2000, 2003, 2004) et les difficultés d'interprétation de cet indice comme explicitées par Borja & Muxika (2005) ont abouti à la proposition d'un indice multivarié ou M-AMBI (Muxika *et al.* 2007).
- Cet indice est retenu et utilisé par la France dans le cadre de la DCE à l'issue de sa participation au GIG NEA. Il est basé sur les métriques suivantes :
 - **Richesse spécifique** : la richesse spécifique (RS) se définit classiquement comme le nombre d'espèces recensées à une échelle d'espace déterminée, ici la station ponctuelle.
 - **Diversité spécifique** : la diversité (H'), intégrant d'une part la richesse spécifique et d'autre part l'abondance relative des espèces, reflète l'équilibre dynamique de la biocénose et permet d'estimer le degré d'évolution entre les stades pionnier et

Contrat de prestations Ifremer 2019 : invertébrés benthiques

mature d'un peuplement. L'indice le plus couramment utilisé en écologie est celui de Shannon (1948) ; par analogie avec la théorie de l'information, ce dernier exprime la diversité d'une communauté en fonction du nombre d'espèces récoltées et du nombre d'individus de chaque espèce (Frontier & Pichod-Viale 1991) :

$$H' = - \sum_{i=1}^n (p_i \log_2 p_i)$$

Avec n : nombre d'espèces et p_i : fréquence relative de l'espèce i dans le prélèvement.

- **AMBI** : cet indice se base sur la reconnaissance parmi les espèces constitutives des peuplements benthiques de cinq groupes écologiques de polluosensibilités différentes (**Tableau 6**) et une pondération particulière de chaque groupe écologique par une constante qui représente le niveau de perturbation auquel les espèces sont associées :

$$AMBI = \{(0 \times \%GI) + (1,5 \times \%GII) + (3 \times \%GIII) + (4,5 \times \%GIV) + (6 \times \%GV)\} / 100$$

Avec GI, GII, GIII, GIV et GV : proportion d'individus de chacun des groupes écologiques.

Cet indice est calculé pour chaque station à partir d'une analyse factorielle des correspondances, déterminant trois axes perpendiculaires minimisant le critère des moindres carrés (Bald *et al.* 2005). La projection dans ce nouveau repère des deux points de référence correspondant à l'état le plus dégradé et l'état le meilleur, permet de définir un nouvel axe sur lequel sont projetés l'ensemble des points des stations (**Figure 15**). Pour chacun d'eux est calculée la distance qui le sépare du point le plus dégradé, en considérant que le segment de droite du point le plus dégradé à celui du meilleur état, à une longueur de 1. Cette distance bornée par 0 et 1 est le M-AMBI.

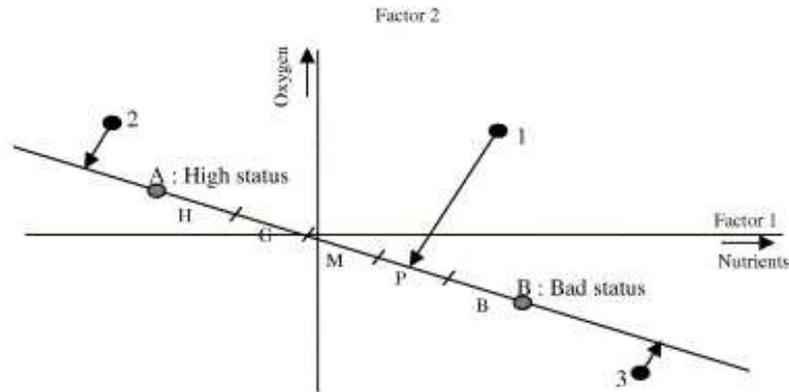


Figure 15 : Définition du statut des stations échantillonnées par projection sur l'axe factoriel défini par les conditions de référence (Bald et al., 2005).

- Les stations échantillonnées lors du contrôle de surveillance se réfèrent à trois types d'environnement hydrosédimentaires (sables fins plus ou moins envasés subtidiaux, sables fins plus ou moins envasés intertidaux, sables fins à moyens exposés) et, conséquemment, à trois conditions de référence distinctes (**Tableau 7**).
- Les indices AMBI et M-AMBI sont calculés à partir du logiciel AMBI 5.0 avec la liste des espèces de mai 2019 (Borja *et al.* 2012).

Contrat de prestations Ifremer 2019 : invertébrés benthiques

Tableau 7 : Conditions de référence retenues pour le calcul de la valeur de M-AMBI dans les eaux côtières par la France.

Environnement hydro-sédimentaire	Etat écologique	AMBI	Diversité de Shannon-Weaver	Richesse spécifique
Sables fins plus ou moins envasés subtidaux	Très bon	1	4	58
	Très mauvais	6	0	1
Sables fins plus ou moins envasés intertidaux	Très bon	1	4	35
	Très mauvais	6	0	1
Sables (fins à moyens) exposés	Très bon	1	3,5	15
	Très mauvais	6	0	1

La grille de lecture du M-AMBI, telle qu'adoptée par la France au sein du GIG NEA et retranscrite dans le droit français est la suivante (<https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000021865356&categorieLien=cid>) :

Classe	[0 - 0,2[[0,2 - 0,39[[0,39 - 0,53[[0,53 - 0,77[[0,77 – 1]
Etat écologique	MAUVAIS	MEDIOCRE	MOYEN	BON	TRES BON

Pour une eau côtière et pour l'élément de qualité biologique faune benthique invertébrée les définitions suivantes sont utilisées

(<https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000021865356&categorieLien=cid>):

- Très bon état : La composition et l'abondance taxinomiques correspondent totalement ou presque totalement aux conditions non perturbées. Le ratio des taxons sensibles aux perturbations par rapport aux taxons insensibles n'indique aucune détérioration par rapport aux niveaux non perturbés. Le niveau de diversité des taxons d'invertébrés n'indique aucune détérioration par rapport aux niveaux non perturbés.
- Bon état : Légères modifications dans la composition et l'abondance des taxons d'invertébrés par rapport aux communautés caractéristiques. Le ratio des taxons sensibles aux perturbations par rapport aux taxons insensibles indique une légère détérioration par rapport aux niveaux non perturbés. Le niveau de diversité des taxons d'invertébrés indique de légères détériorations par rapport aux niveaux non perturbés.
- Etat moyen : Légères modifications dans la composition et l'abondance des taxons d'invertébrés par rapport aux communautés caractéristiques. Le ratio des taxons sensibles aux perturbations par rapport aux taxons insensibles indique une légère détérioration par rapport aux niveaux non perturbés. Le niveau de diversité des taxons d'invertébrés indique de légères détériorations par rapport aux niveaux non perturbés.

3 - Métadonnées dans la base Quadrigé²

La saisie des métadonnées dans la base Quadrigé² en cohérence avec la nouvelle stratégie d'échantillonnage définie depuis 2015 (Garcia *et al.* 2014) nécessite de modifier la structure des métadonnées anciennement acquises. Depuis 2015, les 3 sous-stations sont considérées comme des passages (Figure 16).

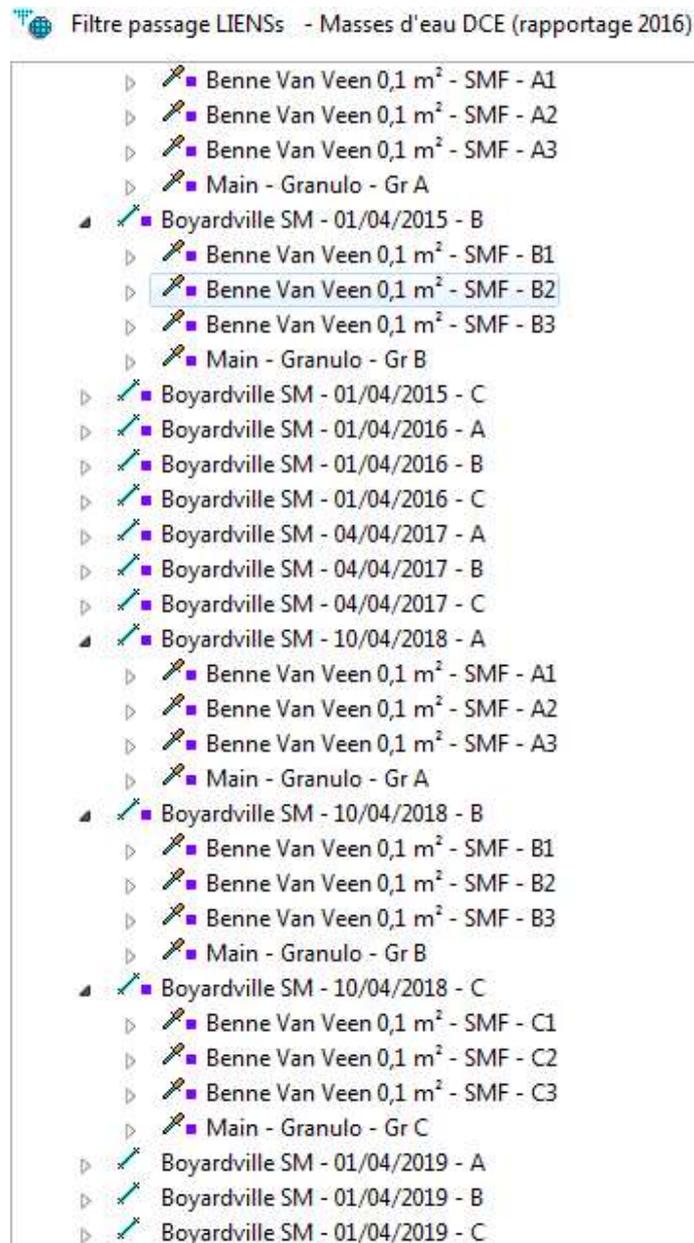


Figure 16 : Exemple de structuration des métadonnées pour la station Boyardville SM depuis 2015.

4 - Résultats

4.1 - Analyse des sédiments

4.1.1 - Pointe d’Arcay SM

L’analyse granulométrique sur 100 g de sédiment de chacune des 3 sous-stations A, B et C (**Tableau 8**) indique que ce sont des sédiments de sables fins à sables moyen légèrement envasés composés en moyenne de 7 % de vases, 89 % de sables et 4 % de graviers. Ces sédiments sont envasés par apports de l’estuaire du Lay sous forme de galettes de vases. Ils présentent des distributions bimodales et ont un indice de classement granulométrique très mauvais à bon.

Les taux de matières organiques sont hétérogènes variant de 0,7 à 1,9 %. Les 3 réplicats sont homogènes pour chacune des sous-stations. Le taux moyen de matière organique est arbitraire et de 1,2 % associé à un écart type de 0,5 % (**Tableau 9**) c’est le plus faible taux observé dans cette masse d’eau.

Tableau 8 : Résultats de l’analyse granulométrique (% massique).

Granulométrie	Arcay A	Arcay B	Arcay C	Moyenne
% Graviers	6,5	1,2	3,6	4
% Sables	91,5	97,0	79,9	89
% Vases	2,0	1,8	16,5	7
Mode 1 (µm)	283	180	143	-
Mode 2 (µm)	4500	-	715	-
D10 (µm)	169	132	21	107
D50 ou médiane (µm)	283	184	162	209
D90 (µm)	906	249	950	702

Tableau 9 : Résultats de l’analyse de la teneur en matières organiques (% massique) par sous-station et en moyenne ± écart type.

Station	Point	Taux de matières organiques (%)
Pointe d’Arcay SM	A	0,7 / 0,7 / 0,8
Pointe d’Arcay SM	B	1,3 / 1,0 / 0,9
Pointe d’Arcay SM	C	1,7 / 1,9 / 1,7
Moyenne		1,2 ± 0,5

Depuis les premiers prélèvements de 2006 sur cette station, les résultats successifs de 2016 et 2019 ne sont pas dans la variabilité naturelle de sédiments de sables fins à sables dunaires comme notée des années 2006 à 2007. La distribution de trois sous-stations avec un écart de 200 m entre elles depuis 2016 engendre une dispersion de ces sous-stations plus en contact avec l’embouchure de l’estuaire du Lay : des sédiments plus envasés sont systématiquement observés sur la sous-station la plus proche du Lay.

4.1.2 - La Flotte SM

L'analyse granulométrique sur 100 g de sédiment de chacune des 3 sous-stations A, B et C (**Tableau 10**) indique que ce sont des sédiments de vases sableuses composés en moyenne de 62 % de vases, de 28 % de sables et 10 % de graviers mais avec des variations entre sous-stations. Ces sédiments de vases sableuses dont le mode principal est à 90 µm avec une taille médiane de 50 µm possèdent des distributions bimodales ou multimodales et de très mauvais classements granulométriques.

Le taux moyen de matière organique de $5,6 \pm 1,3$ % est déterminé sur 3 réplicats relativement homogènes pour chacune des sous-stations mais avec un écart maximal de 0,5 % environ entre elles (**Tableau 11**).

Tableau 10 : Résultats de l'analyse granulométrique (% massique).

Granulométrie	La Flotte SM	La Flotte SM	La Flotte SM	Moyenne
	A	B	C	
% Graviers	10,0	16,4	2,6	10
% Sables	36,2	37,6	10,4	28
% Vases	53,8	46,0	87,0	62
Mode 1 (µm)	143	4500	90	-
Mode 2 (µm)	90	90	4500	-
D10 (µm)	7	7	5	6
D50 ou médiane (µm)	52	81	19	51
D90 (µm)	2004	4116	92	2071

Tableau 11 : Résultats de l'analyse de la teneur en matières organiques (% massique) par sous-station et en moyenne \pm écart type.

Station	Point	Taux de matières organiques (%)
La Flotte SM	A	4,6 / 4,0 / 4,6
La Flotte SM	B	5,0 / 5,0 / 5,4
La Flotte SM	C	7,3 / 6,9 / 7,4
Moyenne		$5,6 \pm 1,3$

Depuis les premiers prélèvements de 2006 sur cette station, les résultats successifs sont dans la variabilité naturelle de ces sédiments avec tantôt une année des sédiments plus envasés (vases sableuses) tantôt une année des sédiments plus sableux (sables fins envasés hétérogènes) sans tendance temporelle, la proportion des graviers restant toujours significative de 3 à 16 % cette année. La station C est pour la troisième années la station possédant le plus fort taux de vase.

4.1.3 - Plage de la Charge Neuve int HZN

L'analyse granulométrique sur 100 g de sédiment de chacune des 3 sous-stations A, B et C (**Tableau 12**) indique que ce sont des sables fins envasés composés en moyenne de 45 % de vases, 53 % de sables et moins de 2 % de graviers. Ces sédiments de sables fins envasés à vases sableuses avec une taille médiane inférieure à 90 µm possèdent des distributions unimodales et de mauvais classement.

Le taux de matière organique en moyenne de $4,4 \pm 0,7$ % est déterminé sur 3 réplicats homogènes pour chaque sous-station, l'écart maximal de taux de matière organique entre réplicats n'étant que de 0,5 % (**Tableau 13**).

Tableau 12 : Résultats de l'analyse granulométrique (% massique).

Granulométrie	Plage de la Charge Neuve int HZN	Plage de la Charge Neuve int HZN	Plage de la Charge Neuve int HZN	Moyenne
	A	B	C	
% Graviers	1,1	2,4	1,7	2
% Sables	59,7	54,8	44,0	53
% Vases	39,2	42,7	54,3	45
Mode 1 (µm)	90	90	90	-
Mode 2 (µm)	-	-	-	-
D10 (µm)	8	7	7	7
D50 ou médiane (µm)	81	75	51	69
D90 (µm)	146	150	153	150

Tableau 13 : Résultats de l'analyse de la teneur en matières organiques (% massique) par sous-station et en moyenne \pm écart type.

Station	Point	Taux de matières organiques (%)
Plage de la Charge Neuve int HZN	A	3,8 / 4,1 / 3,6
Plage de la Charge Neuve int HZN	B	3,1 / 2,8 / 2,7
Plage de la Charge Neuve int HZN	C	2,9 / 2,9 / 3,1
Moyenne		3,2 \pm 0,5

Depuis les premiers prélèvements de 2007 sur cette station, les résultats successifs sont dans la variabilité naturelle tantôt une année des sédiments plus envasés (vases sableuses) tantôt une année des sédiments plus sableux (sables fins envasés) sans tendance temporelle.

4.2 - Analyses faunistiques

4.2.1 - Pointe d'Arcay SM

4.2.1.1. Richesse spécifique et abondance spécifique

La richesse spécifique totale obtenue en sommant les 9 prélèvements est de 80 taxons. Ceux-ci se répartissent en 3 embranchements dominants sur les 7 représentés avec une répartition des espèces en 49 % d'annélides, 24 % de mollusques et 16 % d'arthropodes (**Figure 17**). Les annélides sont les plus abondants avec en moyenne 41 % des abondances suivis des mollusques avec 38 % ; les arthropodes représentant 13 % des abondances (**Figure 18**).

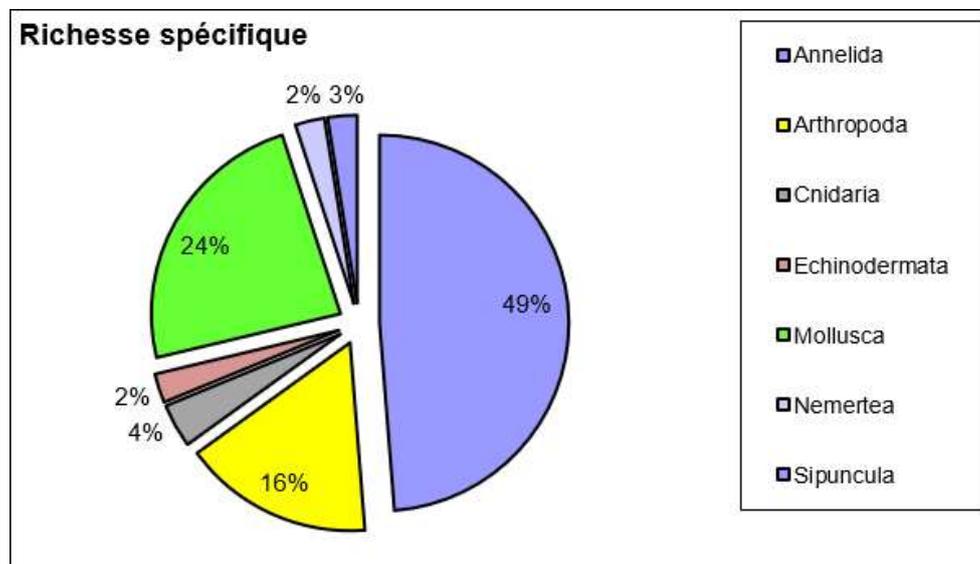


Figure 17 : Répartition des taxons par embranchement selon le nombre d'espèces.

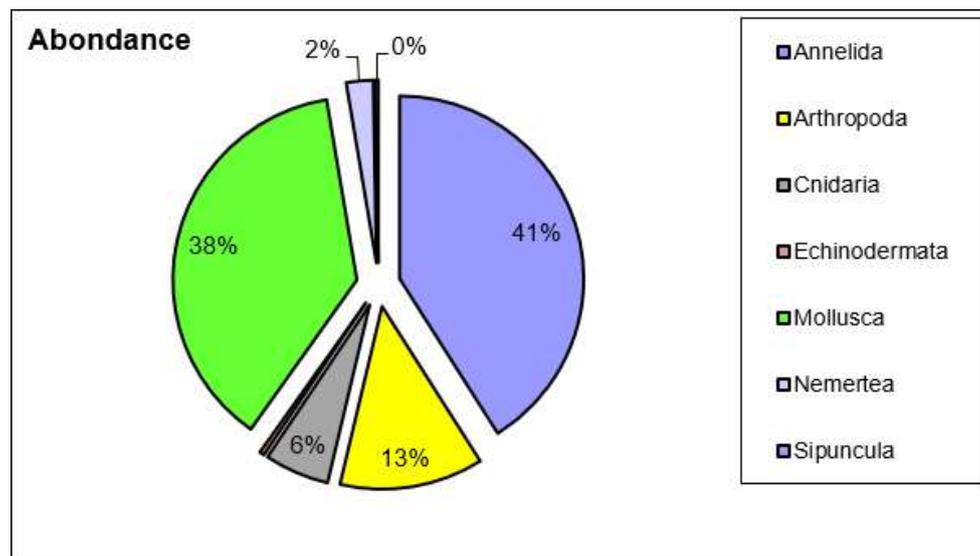


Figure 18 : Répartition des taxons par embranchement selon les abondances.

Contrat de prestations Ifremer 2019 : invertébrés benthiques

L'analyse succincte du **Tableau 14** des richesses et abondances spécifiques par prélèvement montre que :

- La richesse spécifique par prélèvement de 0,1 m² varie entre 13 à 36 espèces ;
- Les abondances au m² varient d'environ 290 à 1780 individus par m² pour une valeur moyenne avec son intervalle de confiance à 95 % de 801 ± 249 individus par m² ;
- De façon très similaire au dernier suivi de 2018, les 3 espèces les plus abondantes sont le polychète *Notomastus latericeus*, et les mollusques *Antalis novemcostata*, et *Corbula gibba*. Les espèces les plus abondantes avant 2016 étaient le crustacé décapode *Diogenes pugilator*, les annélides *Travisia forbesi*, *Magelona mirabilis* et *Glycera oxycephala* et le mollusque *Spisula solida* ce qui confirme le changement complet du cortège faunistique ;
- Au moins 26 espèces sont rares (peu représentées) avec un seul individu collecté sur la station parmi lesquels 11 annélides polychètes, 6 arthropodes, 1 cniadaire, 1 échinoderme, 5 mollusques et 2 siponcles.

Tableau 14 : Richesse et abondances spécifiques.

Richesse spécifique		15	13	19	36	31	27	32	18	36	80	26
Abondance totale au m ²		290	310	300	950	860	730	1500	490	1780	801	± 249
Somme de DENSITE_STA		NOM_STA CODE_REPLICAT										
		Pointe d'Arcay SM										Total général
PHYLUM ESPECE	GENRE ESPECE	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3		%
Annelida	<i>Alitta succinea</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	4	5	1%
	<i>Ampharete lindstroemi</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2	0%
	<i>Aonides paucibranchiata</i>	0	0	0	2	2	1	1	0	0	6	1%
	<i>Armandia polyophthalma</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0%
	Cirratulidae	1	0	1	0	0	1	5	1	8	17	2%
	<i>Dipolydora flava</i>	0	0	0	1	1	1	1	0	0	4	1%
	<i>Eumida bahusiensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0%
	<i>Fimbriosthenelais minor</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0%
	<i>Galathowenia oculata</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	0%
	<i>Glycera tridactyla</i>	0	0	1	2	1	2	2	0	2	10	1%
	<i>Glycinde nordmanni</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0%
	<i>Goniada emerita</i>	5	3	2	0	0	0	0	0	0	10	1%
	<i>Heteromastus filiformis</i>	0	0	2	2	1	0	4	0	4	13	2%
	<i>Lagis koreni</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0%
	<i>Lumbrineris cingulata</i>	1	0	1	0	0	0	2	1	1	6	1%
<i>Magelona alleni</i>	0	0	0	3	0	0	1	0	3	7	1%	

Contrat de prestations Ifremer 2019 : invertébrés benthiques

	<i>Magelona filiformis</i>	0	0	0	4	1	2	3	0	0	10	1%
	<i>Magelona johnstoni</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0%
	<i>Magelona mirabilis</i>	1	0	1	0	1	1	0	0	0	4	1%
	<i>Magelona sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0%
	<i>Nephtys assimilis</i>	0	1	0	2	2	0	2	0	0	7	1%
	<i>Nephtys cirrosa</i>	3	2	2	1	0	2	0	0	0	10	1%
	<i>Notomastus latericeus</i>	0	1	0	0	0	0	22	16	28	67	9%
	OLIGOCHAETA	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0%
	<i>Orbinia armandi</i>	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	0%
	<i>Orbinia latreillii</i>	0	0	0	0	7	5	1	0	1	14	2%
	<i>Owenia fusiformis</i>	0	1	1	0	1	0	0	0	0	3	0%
	<i>Phyllodoce lineata</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2	0%
	<i>Poecilochaetus serpens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0%
	<i>Polygordius appendiculatus</i>	2	1	4	0	0	0	0	0	0	7	1%
	<i>Prionospio sp.</i>	0	0	0	1	0	0	1	1	1	4	1%
	<i>Pseudopolydora pulchra</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0%
	<i>Scoloplos armiger</i>	0	0	1	2	2	0	0	0	0	5	1%
	<i>Spiochaetopterus costarum</i>	0	0	0	1	0	0	23	3	9	36	5%
	<i>Spiophanes bombyx</i>	0	0	0	2	0	1	0	0	0	3	0%
	<i>Spirobranchus triqueter</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	1	2	0%
	<i>Streblosoma bairdi</i>	0	0	0	1	0	0	6	2	10	19	3%
	Syllidae	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0%
	<i>Travisia forbesii</i>	2	3	1	0	0	0	0	0	0	6	1%
Arthropoda	<i>Ampelisca sp.</i>	0	0	0	0	0	2	8	1	3	14	2%
	<i>Apseudopsis latreillii</i>	1	0	2	9	0	5	0	0	0	17	2%
	<i>Bathyporeia guilliamsoniana</i>	1	2	2	0	1	0	0	0	0	6	1%
	<i>Bodotria arenosa</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0%
	<i>Centraloecetes striatus</i>	0	0	0	0	2	0	1	0	4	7	1%
	<i>Diastylis cornuta</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0%
	<i>Diogenes pugilator</i>	1	0	0	3	4	8	0	1	0	17	2%
	<i>Iphinoe trispinosa</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0%
	<i>Macropodia parva</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0%
	Mysida	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0%
	<i>Pontocrates altamarinus</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0%
	<i>Urothoe poseidonis</i>	0	0	0	4	10	4	0	0	0	18	2%

Contrat de prestations Ifremer 2019 : invertébrés benthiques

	<i>Urothoe pulchella</i>	0	1	0	3	2	0	0	0	0	6	1%
Cnidaria	ANTHOZOA	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0%
	<i>Phialella quadrata</i>	0	0	0	1	1	2	1	0	0	5	1%
	<i>Virgularia mirabilis</i>	1	0	0	0	0	0	13	9	12	35	5%
Echinodermata	<i>Acrocnida brachiata</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0%
	<i>Echinocardium cordatum</i>	0	0	1	0	0	1	0	0	0	2	0%
Mollusca	<i>Abra alba</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	3	4	1%
	<i>Abra sp.</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0%
	<i>Antalis entalis</i>	0	0	0	5	1	2	5	1	2	16	2%
	<i>Antalis novemcostata</i>	0	0	0	2	1	1	29	6	52	91	13%
	<i>Antalis vulgaris</i>	1	0	1	4	2	1	0	0	0	9	1%
	<i>Calyptrea chinensis</i>	0	0	0	1	0	0	1	1	0	3	0%
	<i>Corbula gibba</i>	4	13	4	9	17	16	3	0	8	74	10%
	<i>Euspira catena</i>	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2	0%
	<i>Fabulina fabula</i>	0	0	0	10	7	3	0	0	1	21	3%
	<i>Kurtiella bidentata</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0%
	<i>Nucula nitidosa</i>	0	0	0	4	9	3	0	0	0	16	2%
	<i>Pandora inaequalis</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0%
	<i>Phaxas pellucidus</i>	0	0	0	1	0	0	1	0	0	2	0%
	<i>Philine aperta</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0%
	<i>Spisula subtruncata</i>	4	0	0	1	1	0	0	0	0	6	1%
	<i>Thracia phaseolina</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0%
	<i>Tritia reticulata</i>	0	1	0	1	1	0	0	1	1	5	1%
<i>Tritia varicosa</i>	0	0	1	2	1	2	3	1	3	13	2%	
<i>Turritellinella tricarinata</i>	0	0	0	0	0	0	2	1	1	4	1%	
Nemertea	<i>Lineus sp.</i>	0	1	0	0	0	3	0	0	1	5	1%
	<i>Tubulanus polymorphus</i>	0	0	0	3	2	1	3	0	3	12	2%
Sipuncula	<i>Phascolion (Phascolion) strombus strombus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0%
	<i>Sipunculus (Sipunculus) nudus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0%

4.2.1.1. Histogramme de taille des mollusques

L'histogramme de taille des mollusques montre que les individus sont de taille très variable entre 2 mm jusqu'à 30 mm, les quatre espèces les plus représentées étant *Antalis novemcostata*, *Corbula gibba*, *Nucula nitidosa*, et *Tritia varicosa* (Figure 19).

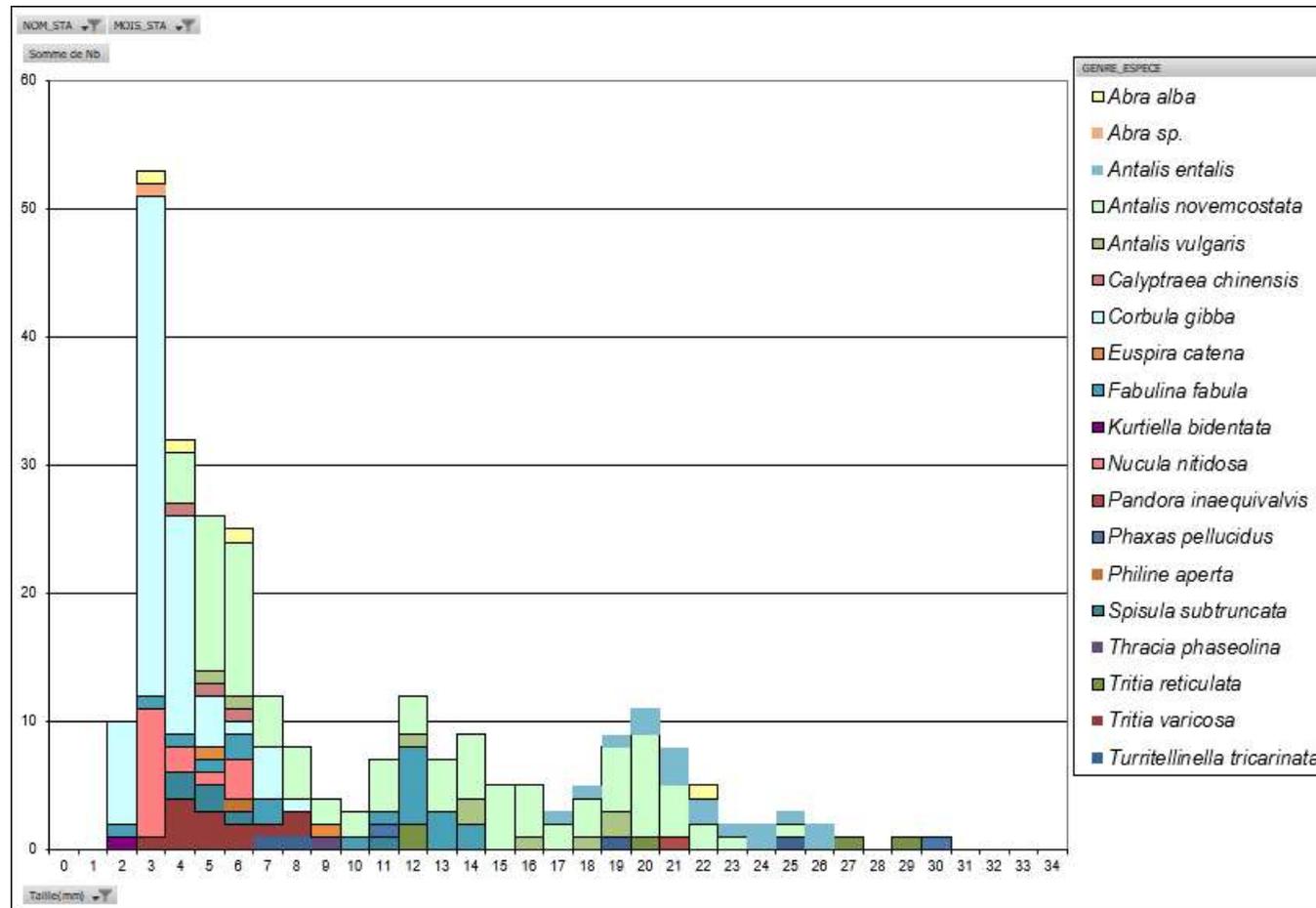


Figure 19 : Histogramme de taille des mollusques pour la station Pointe d'Arcay SM.

4.2.2 - La Flotte SM

4.2.2.1. Richesse spécifique et abondance spécifique

La richesse spécifique totale obtenue en sommant les 9 prélèvements est de 119 taxons. Ceux-ci se répartissent en 3 embranchements dominants sur les 10 représentés avec une répartition des espèces en 45 % d'annélides, 20 % de mollusques et 20 % d'arthropodes (**Figure 20**). Les annélides sont les plus abondants avec en moyenne 88 % des abondances suivis des arthropodes et des mollusques à 5 % des abondances (**Figure 21**).

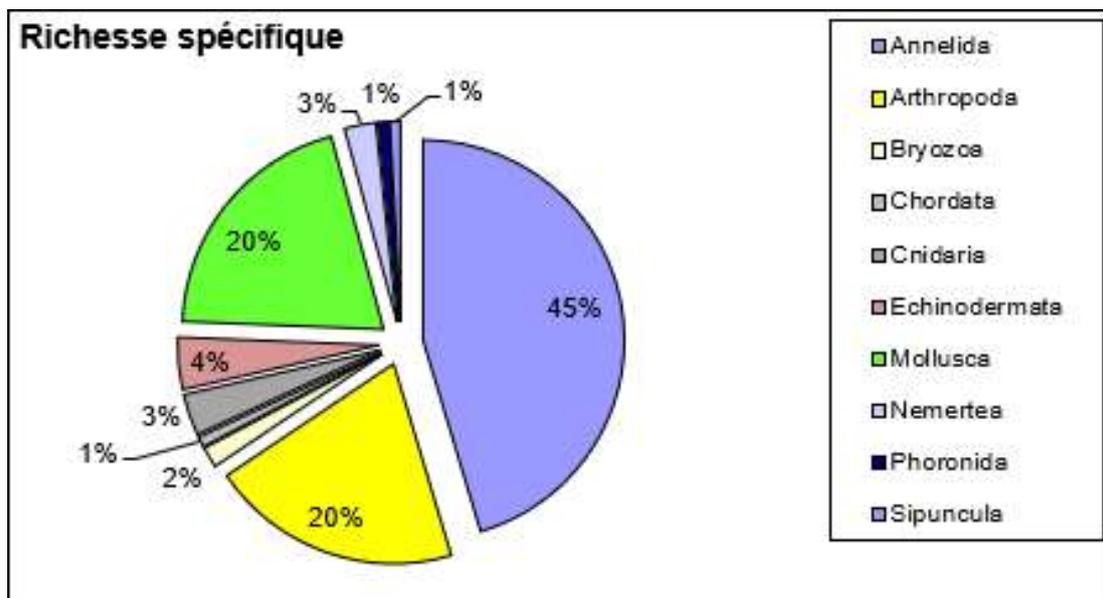


Figure 20 : Répartition des taxons par embranchement selon le nombre d'espèces.

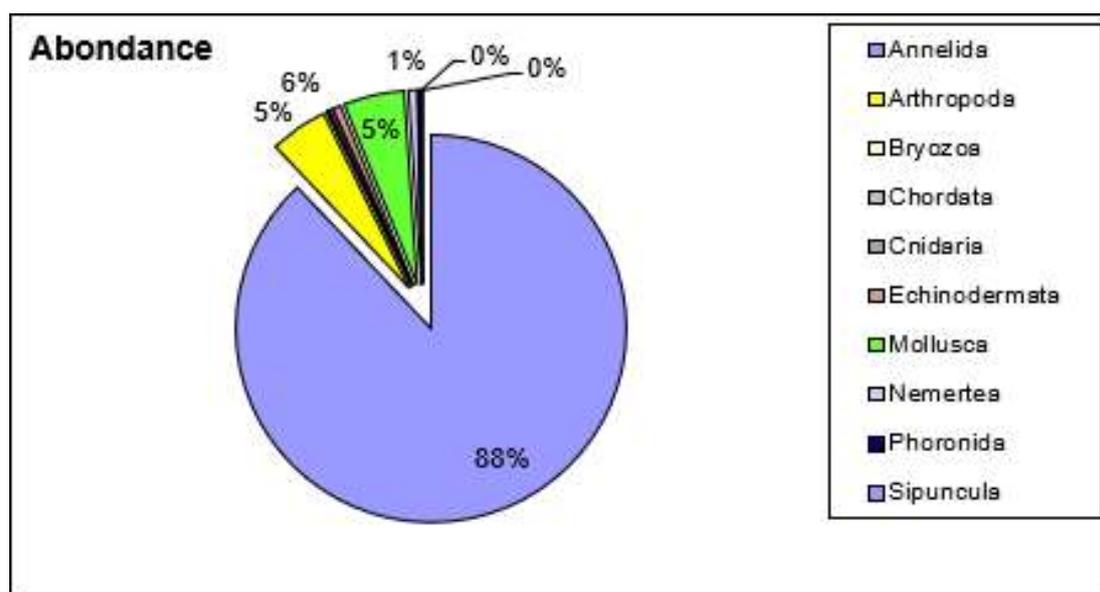


Figure 21 : Répartition des taxons par embranchement selon les abondances.

Contrat de prestations Ifremer 2019 : invertébrés benthiques

L'analyse succincte du **Tableau 15** des richesses et abondances spécifiques par prélèvement montre que :

- La richesse spécifique par prélèvement de 0,1 m² varie entre 31 et 62 espèces ;
- Les abondances au m² varient d'environ 1160 à 30540 individus par m² pour une valeur moyenne avec son intervalle de confiance à 95 % de 5383 ± 6437 individus par m² ; ce qui suggère une très forte variabilité. L'abondance totale au m² moins élevée qu'en 2018, est expliquée par le nombre plus faible de *Spirobranchus sp.* présents dans les prélèvements cette année ;
- Les deux espèces les plus abondantes sont des annélides *Spirobranchus spp.* (49 %) et *Cirratulus sp.* (8 %).
- Au moins 28 espèces sont rares (peu représentées) avec un seul individu collecté sur la station parmi lesquels 11 annélides polychètes, 6 arthropodes, 2 bryozoaires, 2 échinodermes, 6 mollusques et 1 siponcle.

Tableau 15 : Richesse et abondances spécifiques.

Richesse spécifique		61	47	58	62	43	46	31	46	34	119	28
Abondance totale au m ²		2970	2110	2730	30540	2530	3100	1160	2010	1300	5383	± 6437
Somme de DENSITE_STA		NOM_STA CODE_REPLICAT										
		La Flotte									Total général	
PHYLUM_ESPECE	GENRE_ESPECE	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3		%
Annelida	<i>Acromegalomma vesiculosum</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0%
	<i>Alentia gelatinosa</i>	1	0	0	0	1	0	0	1	0	3	0%
	<i>Ampharete lindstroemi</i>	0	0	1	0	0	0	1	0	0	2	0%
	<i>Aonides oxycephala</i>	4	0	2	2	4	3	0	1	1	17	0%
	<i>Aonides paucibranchiata</i>	4	2	0	2	3	4	0	0	0	15	0%
	<i>Chaetozone sp.</i>	0	0	0	8	11	10	7	1	1	38	1%
	Cirratulidae	4	5	0	0	0	0	0	0	0	9	0%
	<i>Cirratulus sp.</i>	10	0	1	350	4	3	7	23	9	407	8%
	<i>Dipolydora flava</i>	0	1	3	0	0	0	0	0	0	4	0%
	<i>Eteone barbata</i>	0	0	2	0	1	0	0	0	0	3	0%
	<i>Euclymene collaris</i>	7	20	28	44	38	5	6	16	20	184	4%
	<i>Euclymene sp.</i>	14	9	10	12	4	4	0	10	0	63	1%
	<i>Eunice vittata</i>	2	2	0	0	7	3	0	0	0	14	0%
	<i>Galathowenia oculata</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0%
	<i>Glycera unicornis</i>	6	6	4	7	4	1	3	4	1	36	1%
	<i>Glycinde nordmanni</i>	1	1	0	2	1	0	0	0	0	5	0%
	<i>Heteromastus filiformis</i>	13	18	20	20	22	12	8	8	6	127	3%
	<i>Hydroides dianthus</i>	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0%
	<i>Kirkegaardia sp.</i>	2	0	0	1	0	0	0	0	0	3	0%

Contrat de prestations Ifremer 2019 : invertébrés benthiques

<i>Lagis koreni</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0%
<i>Leiochone tricirrata</i>	0	1	2	0	0	0	0	0	0	3	0%
<i>Lumbrineris cingulata</i>	12	16	15	11	7	11	0	4	1	77	2%
<i>Lumbrineris latreilli</i>	0	0	0	0	3	0	1	0	0	4	0%
<i>Lysidice ninetta</i>	0	0	0	2	0	0	2	0	2	6	0%
<i>Lysidice unicornis</i>	0	4	3	39	25	5	0	2	1	79	2%
<i>Magelona alleni</i>	2	1	2	1	0	1	1	4	1	13	0%
<i>Magelona filiformis</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0%
<i>Magelona mirabilis</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0%
<i>Malacoceros fuliginosus</i>	7	1	6	1	0	0	0	0	3	18	0%
<i>Maldane glebifex</i>	23	32	20	1	6	68	0	0	0	150	3%
<i>Melinna palmata</i>	0	0	1	1	0	0	1	0	0	3	0%
<i>Nephtys kersivalensis</i>	0	0	0	2	1	0	0	3	2	8	0%
<i>Notomastus latericeus</i>	3	2	4	6	0	1	5	4	15	40	1%
OLIGOCHAETA	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	0%
<i>Orbinia sertulata</i>	3	0	0	3	1	1	0	1	1	10	0%
<i>Pholoe baltica</i>	0	0	0	5	0	0	1	0	0	6	0%
<i>Pholoe inornata</i>	7	4	5	90	8	22	1	2	0	139	3%
<i>Phyllodoce lineata</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0%
<i>Pilargis verrucosa</i>	1	1	1	0	2	0	0	0	0	5	0%
<i>Piromis eruca</i>	0	1	2	0	0	0	1	1	1	6	0%
<i>Platynereis dumerilii</i>	1	0	1	5	0	0	1	0	0	8	0%
<i>Podarkeopsis capensis</i>	1	1	0	0	0	2	0	0	1	5	0%
<i>Polydora cornuta</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0%
Polynoidae	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0%
<i>Prionospio sp.</i>	0	0	0	5	0	0	0	0	0	5	0%
<i>Sabellaria spinulosa</i>	27	12	18	137	6	11	2	4	4	221	5%
<i>Schistomeringos rudolphi</i>	0	6	2	15	7	2	0	0	0	32	1%
<i>Serpula vermicularis</i>	0	0	3	50	1	1	4	1	1	61	1%
<i>Spiochaetopterus costarum</i>	7	10	9	1	1	1	0	1	0	30	1%
<i>Spirobranchus sp.</i>	29	14	16	2085	34	70	40	56	40	2384	49%
<i>Sthenelais boa</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0%
Syllidae	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0%
<i>Syllis sp.</i>	0	1	0	0	0	2	0	0	0	3	0%
<i>Terebellides stroemii</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0%

Contrat de prestations Ifremer 2019 : invertébrés benthiques

Arthropoda	<i>Ampelisca sp.</i>	2	1	3	0	0	0	0	0	0	6	0%
	<i>Anapagurus hyndmanni</i>	3	3	12	0	1	1	0	0	1	21	0%
	<i>Anthura gracilis</i>	1	1	0	3	0	1	0	1	0	7	0%
	<i>Atelecyclus undecimdentatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0%
	<i>Athanas nitescens</i>	1	0	1	10	1	1	1	4	1	20	0%
	<i>Cheirocratus sundevallii</i>	2	1	1	15	7	2	1	1	1	31	1%
	<i>Diogenes pugilator</i>	1	0	2	2	0	2	0	1	0	8	0%
	<i>Eualus cranchii</i>	0	0	0	4	1	0	0	4	1	10	0%
	<i>Eurynome spinosa</i>	1	0	0	1	0	1	0	0	0	3	0%
	<i>Gnathia vorax</i>	0	0	0	2	0	1	0	0	0	3	0%
	<i>Harpinia pectinata</i>	0	0	1	0	1	0	0	0	0	2	0%
	<i>Idotea chelipes</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0%
	<i>Idunella picta</i>	1	0	2	2	1	0	0	0	0	6	0%
	<i>Inachus dorsettensis</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0%
	<i>Iphimedia spatula</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0%
	<i>Leucothoe spinicarpa</i>	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0%
	<i>Microdeutopus armatus</i>	0	1	0	1	0	0	0	1	0	3	0%
	<i>Monocorophium sextonae</i>	3	0	2	1	0	0	0	0	0	6	0%
	Mysida	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0%
	<i>Nototropis vedlomensis</i>	0	2	1	0	1	1	0	1	0	6	0%
	<i>Pilumnus hirtellus</i>	0	1	1	10	0	0	2	2	1	17	0%
<i>Pisidia longicornis</i>	12	1	19	26	2	3	3	6	1	73	2%	
<i>Verruca stroemia</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0%	
<i>Xantho pilipes</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0%	
Bryozoa	Bryozoa	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0%
	<i>Electra pilosa</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0%
Chordata	<i>Ascidella aspersa</i>	4	1	1	1	0	0	0	0	0	7	0%
Cnidaria	ANTHOZOA	2	0	1	3	0	1	0	0	0	7	0%
	Campanulariidae	1	1	1	0	0	0	0	0	0	3	0%
	<i>Clytia sp.</i>	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0%
	<i>Edwardsia claparedii</i>	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0%
Echinodermata	<i>Amphipholis squamata</i>	1	0	1	12	6	0	0	3	1	24	0%
	<i>Amphiura filiformis</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0%
	<i>Oostergrenia digitata</i>	1	1	0	0	0	0	1	1	0	4	0%
	<i>Ophiotrix luetkeni</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0%

Contrat de prestations Ifremer 2019 : invertébrés benthiques

	<i>Psammechinus miliaris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0%
Mollusca	<i>Abra nitida</i>	1	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0%
	<i>Acanthochitona fascicularis</i>	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0%
	<i>Anomia ephippium</i>	0	1	0	5	0	1	1	1	1	10	0%
	<i>Antalis novemcostata</i>	3	5	2	0	0	6	0	0	0	16	0%
	<i>Barnea parva</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0%
	<i>Calyptrea chinensis</i>	2	1	2	0	0	1	0	0	0	6	0%
	<i>Corbula gibba</i>	0	8	5	0	0	0	0	0	0	13	0%
	<i>Cylichna cylindracea</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0%
	<i>Diodora graeca</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0%
	<i>Gibbula magus</i>	0	0	0	1	0	3	0	0	0	4	0%
	<i>Hyalia vitrea</i>	2	2	7	0	9	8	0	4	0	32	1%
	<i>Kurtiella bidentata</i>	0	0	0	0	0	0	1	2	0	3	0%
	<i>Lepidochitona cinerea</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0%
	<i>Leptochiton cancellatus</i>	0	3	4	2	3	24	0	0	0	36	1%
	<i>Mimachlamys varia</i>	0	0	0	1	0	0	1	1	3	6	0%
	<i>Musculus subpictus</i>	39	0	10	4	0	0	0	0	0	53	1%
	<i>Nudibranchia</i>	1	0	0	4	0	0	1	0	0	6	0%
	<i>Ocenebra erinaceus</i>	1	1	1	0	0	1	0	0	0	4	0%
	<i>Papillicardium papillosum</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0%
	<i>Steromphala cineraria</i>	1	0	1	9	0	1	2	2	1	17	0%
<i>Tritia incrassata</i>	0	0	0	7	0	0	7	5	1	20	0%	
<i>Tritia reticulata</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0%	
<i>Tritia varicosa</i>	1	0	0	0	0	0	0	1	3	5	0%	
<i>Turritellinella tricarinata</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0%	
Nemertea	<i>Lineus sp.</i>	2	0	2	0	0	2	0	2	0	8	0%
	NEMERTEA	4	0	2	1	1	0	0	0	0	8	0%
	<i>Tubulanus polymorphus</i>	0	2	1	5	3	2	2	4	1	20	0%
Phoronida	<i>Phoronis sp.</i>	0	0	1	4	7	0	0	2	1	15	0%
Sipuncula	<i>Phascolion (Phascolion) strombus strombus</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0%

Contrat de prestations Ifremer 2019 : invertébrés benthiques

Histogramme de taille des mollusques

L'histogramme de taille des mollusques montre que les individus sont de petite taille entre 1 mm jusqu'à 39 mm, l'espèce la plus présente étant *Musculus subpictus* (Figure 22).

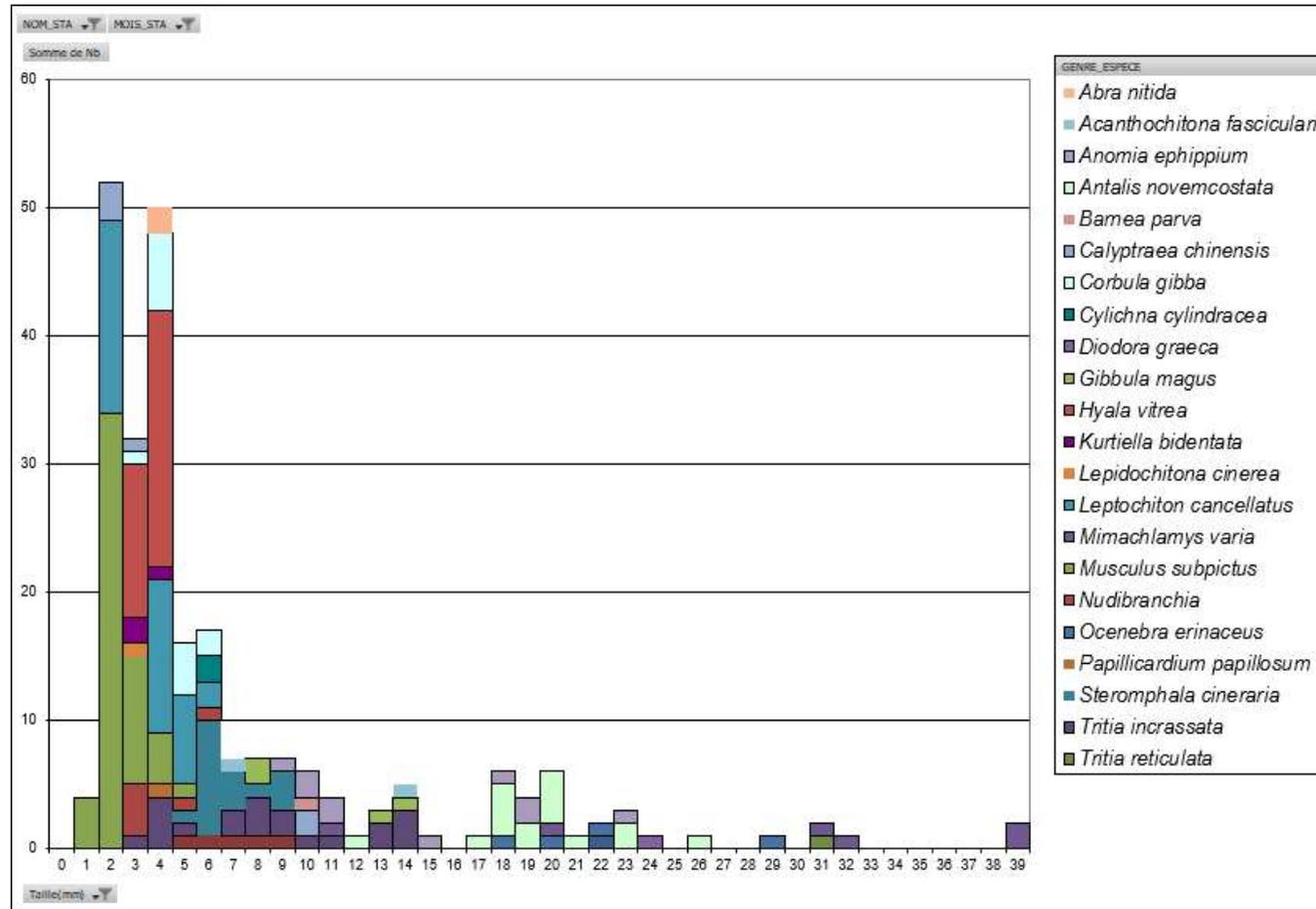


Figure 22 : Histogramme de taille des mollusques pour les 9 réplicats de la station La Flotte SM.

4.2.3 - Plage de la Charge Neuve int HZN

4.2.3.1. Richesse spécifique et abondance spécifique

La richesse spécifique totale obtenue en sommant les prélèvements est de 33 taxons. Ceux-ci se répartissent en 3 embranchements dominant sur les 6 représentés avec 46 % d'annélides, 36 % de mollusques et 9 % d'arthropodes parmi les espèces présentes (**Figure 23**). Pour 2019, les mollusques avec *Peringia ulvae* sont les plus abondants avec 59 % des abondances contre 41 % pour les annélides (**Figure 24**).

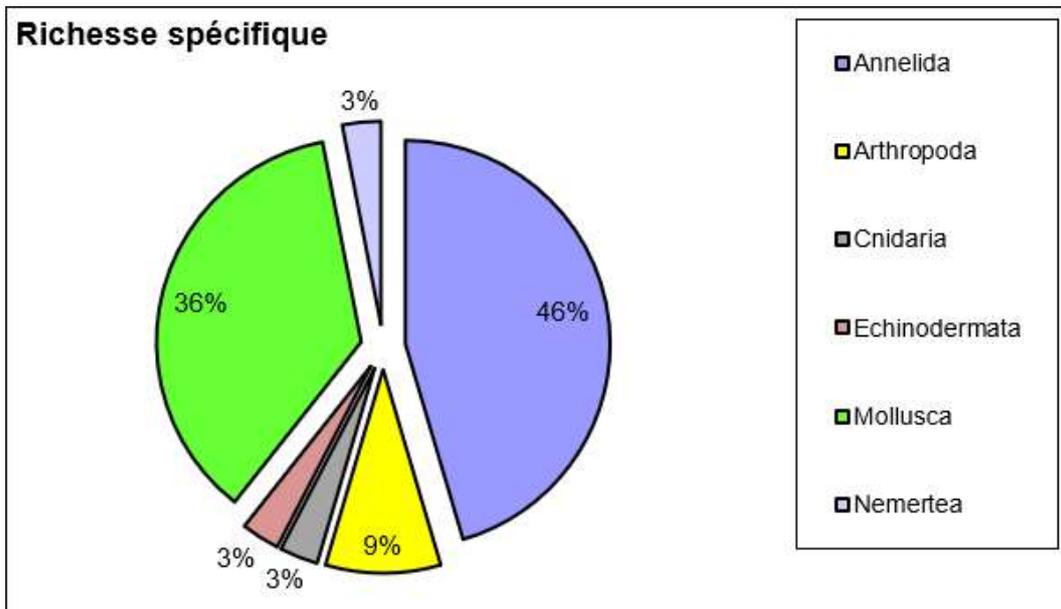


Figure 23 : Répartition des taxons par embranchement selon le nombre d'espèces.

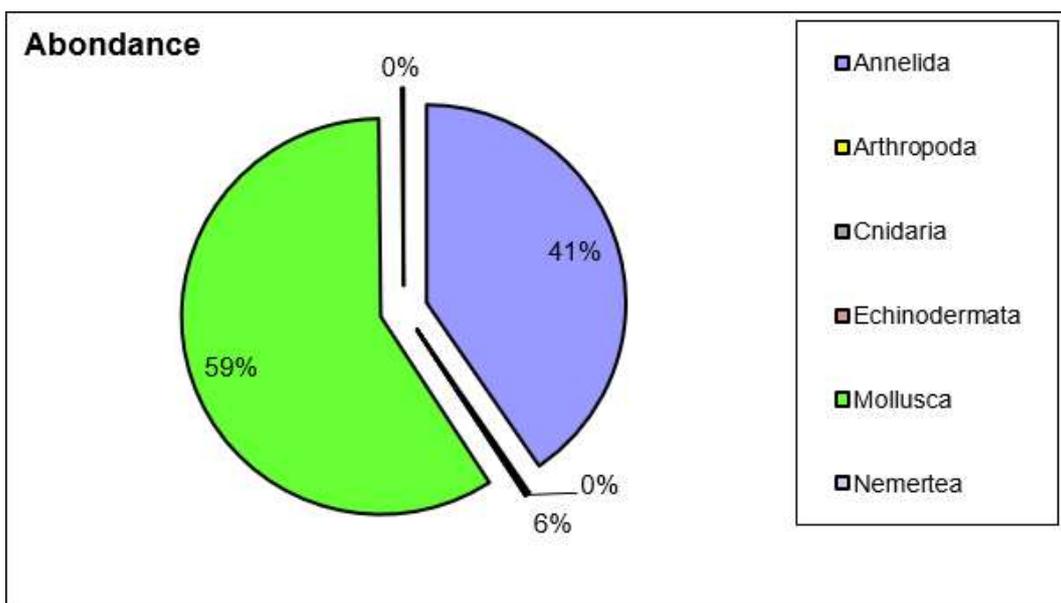


Figure 24 : Répartition des taxons par embranchement selon les abondances.

Contrat de prestations Ifremer 2019 : invertébrés benthiques

L'analyse succincte du **Tableau 16** des richesses et abondances spécifiques par prélèvement montre que :

- La richesse spécifique par prélèvement de 0,029 m² varie entre 15 et 21 espèces ;
- Les abondances au m² varient d'environ 11621 à 21655 individus par m² pour une valeur moyenne avec son intervalle de confiance à 95 % de 15989 ± 2937 individus par m² ;
- Deux espèces sont très abondante *Peringia ulvae* avec 54 % des abondances et *Tubificoides benedii* avec 19 % ;
- Au moins 8 espèces sont rares (peu représentées) avec un seul individu collecté sur la station parmi lesquels 4 annélides, 1 arthropode, 1 échinoderme et 2 mollusques.

Tableau 16 : Richesse et abondances spécifiques.

Richesse spécifique		18	18	18	20	17	21	16	15	18	33	8
Abondance totale au m ²		15414	15172	11621	18793	21655	16931	14759	17793	11759	15989	± 2937
Somme de DENSITE_STA		NOM_STA CODE_REPLICAT										Total général
		Plage de la Charge Neuve int HZN										
PHYLUM_ESPECE	GENRE_ESPECE	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3		%
Annelida	<i>Boccardiella sp.</i>	0	1	1	0	1	0	0	0	1	4	0%
	<i>Capitella minima</i>	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0%
	<i>Chaetozone christiei</i>	3	11	2	3	5	6	1	4	1	36	1%
	<i>Euclymene sp.</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0%
	<i>Exogone naidina</i>	2	4	2	4	2	1	3	3	0	21	1%
	<i>Galathowenia oculata</i>	4	4	4	6	3	2	4	0	0	27	1%
	<i>Glycera tridactyla</i>	1	0	1	0	0	1	0	0	1	4	0%
	<i>Heteromastus filiformis</i>	76	97	65	34	68	47	71	150	33	641	15%
	<i>Leiochone leiopygos</i>	3	1	3	2	0	1	1	1	2	14	0%
	<i>Malmgrenia castanea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0%
	<i>Notomastus latericeus</i>	4	13	5	5	5	8	14	6	5	65	2%
	<i>Phyllodoce sp.</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0%
	<i>pseudopolydora antennata</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0%
<i>Streblospio shrubsolii</i>	4	10	8	15	4	8	9	6	1	65	2%	
<i>Tubificoides benedii</i>	40	33	19	212	170	93	100	124	14	805	19%	
Arthropoda	<i>Crangon crangon</i>	0	2	2	0	1	1	1	1	0	8	0%
	<i>Grandidierella japonica</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0%

Contrat de prestations Ifremer 2019 : invertébrés benthiques

	<i>Liocarcinus navigator</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0%
Cnidaria	<i>Cereus sp.</i>	0	0	0	1	0	2	1	0	0	4	0%
Echinodermata	<i>Amphiura sp.</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0%
Mollusca	<i>Abra segmentum</i>	0	0	0	0	4	3	6	0	3	16	0%
	<i>Abra tenuis</i>	1	4	4	10	11	9	0	4	5	48	1%
	<i>Antalis novemcostata</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0%
	<i>Cerastoderma edule</i>	0	0	2	2	2	3	0	1	0	10	0%
	<i>Haminoea navicula</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0%
	<i>Limecola balthica</i>	0	0	0	1	0	2	0	1	1	5	0%
	<i>Littorina littorea</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	1	3	0%
	<i>Loripes orbiculatus</i>	10	14	6	4	8	11	11	3	13	80	2%
	<i>Peringia ulvae</i>	289	236	206	234	337	287	197	207	246	2239	54%
	<i>Ruditapes philippinarum</i>	4	5	5	4	4	1	4	3	6	36	1%
<i>Scrobicularia plana</i>	1	0	0	1	0	2	3	2	4	13	0%	
<i>Tritia neritea</i>	1	2	0	0	2	0	2	0	3	10	0%	
Nemertea	NEMERTEA	1	1	1	3	0	1	0	0	0	7	0%

4.2.3.2. Histogramme de taille des mollusques

L'histogramme de taille des mollusques montre la prédominance des hydrobies *Peringia ulvae* de moins de 5 mm (**Figure 25 A**) alors que les 11 autres espèces se répartissent dans une gamme de tailles jusqu'à 30 mm (**Figure 25 B**).

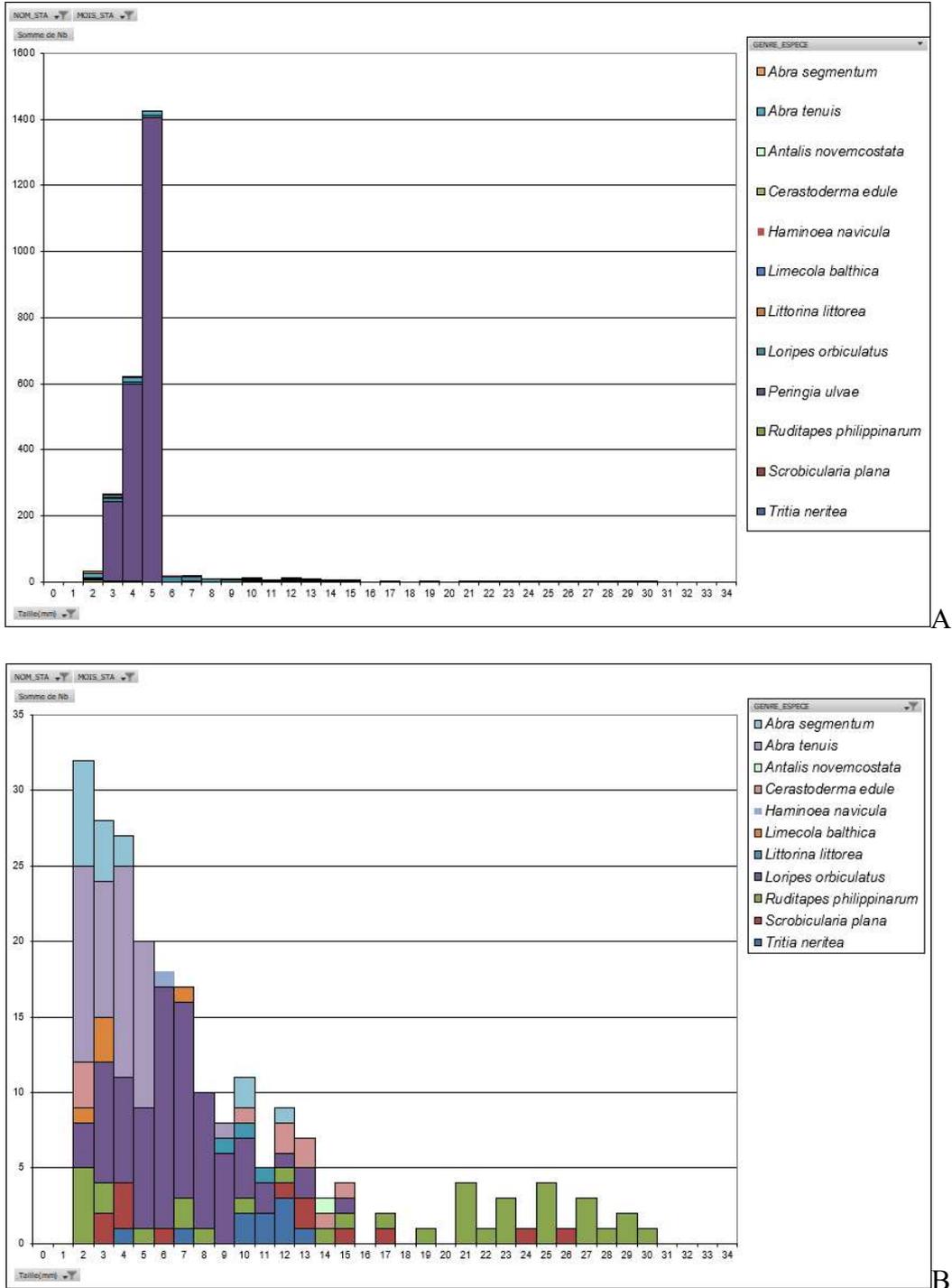


Figure 25 : Histogramme de taille des mollusques pour la station Plage de la Charge Neuve int HZN avec (A) et sans (B) *Peringia ulvae*.

4.3 - Analyse statuts écologiques selon M-AMBI

4.3.1 - Pointe d'Arcay SM

Parmi les individus recensés et en considérant la moyenne des résultats sur les 3 sous-stations, 52 %, 16 %, 16 %, 16 % et 0 % appartiennent respectivement aux groupes écologiques I, II, III, IV et V (**Figure 26**).

L'indice AMBI est de 1,6 avec 80 taxons retenus et une diversité de 5,2.

Le calcul de l'indice M-AMBI réalisé sur le regroupement des 9 prélèvements (3 par sous-station) et avec comme condition de référence une station de sables fins plus ou moins envasés subtidaux (1, 4, 58) fournit une valeur supérieure à 1 suggérant un très bon état écologique.

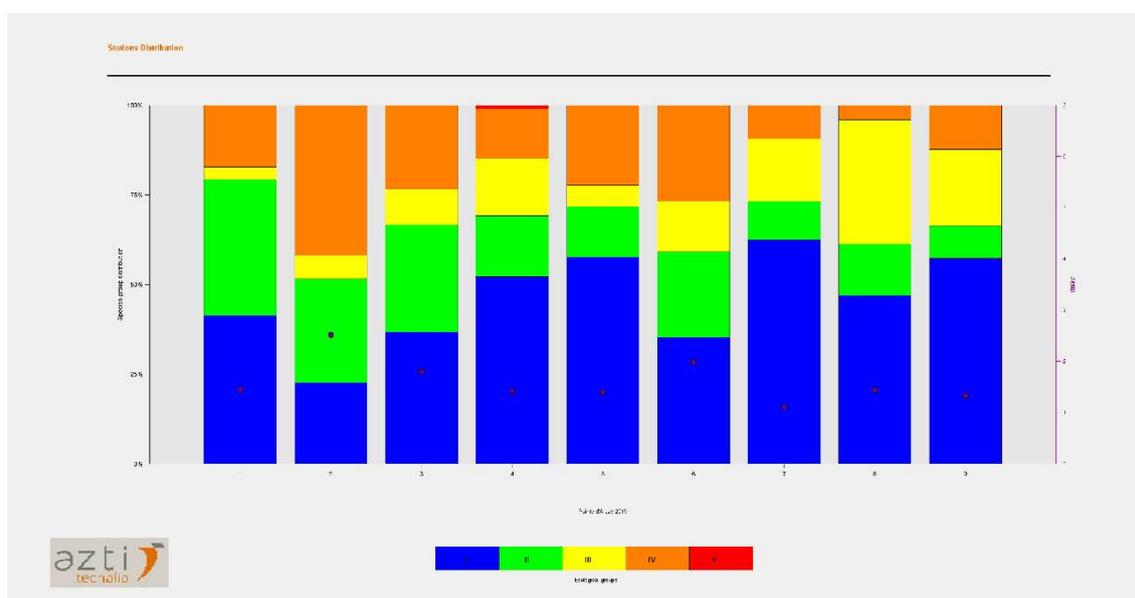


Figure 26 : Proportion des groupes écologiques pour la station Pointe d'Arcay SM

4.3.2 - La Flotte SM

Parmi les individus recensés et en considérant la moyenne des résultats sur les 3 sous-stations, 24 %, 60 %, 3 %, 13 % et 0 % appartiennent respectivement aux groupes écologiques I, II, III, IV et V (**Figure 27**).

L'indice AMBI est de 2,0 avec 119 taxons retenus et une diversité de 3,6.

Le calcul de l'indice M-AMBI réalisé sur le regroupement des 9 prélèvements (3 par sous-station) et avec comme condition de référence une station de sables fins plus ou moins envasés subtidaux (1, 4, 58) fournit une valeur supérieure à 1 suggérant un très bon état écologique.

Contrat de prestations Ifremer 2019 : invertébrés benthiques

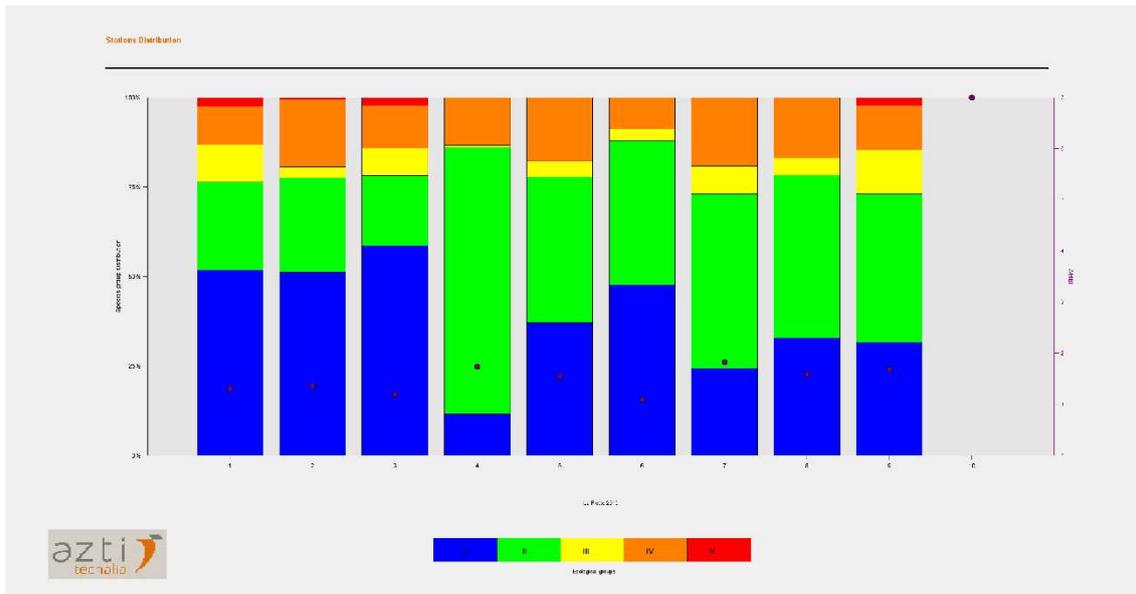


Figure 27 : Proportion des groupes écologiques pour la station La Flotte SM.

4.3.3 - Plage de la Charge Neuve int HZN

Parmi les individus recensés et en considérant la moyenne des résultats sur les 3 sous-stations, 3 %, 1 %, 61 %, 16 % et 19 % appartiennent respectivement aux groupes écologiques I, II, III, IV et V (Figure 28).

L'indice AMBI est de 3,7 avec 33 taxons retenus et une diversité de 2,2.

Le calcul de l'indice M-AMBI réalisé sur le regroupement des 9 prélèvements (3 par sous-station) et avec comme condition de référence une station de sables fins plus ou moins envasés intertidaux (1, 4, 35) fournit une valeur de 0,63 très au-dessus de la limite du statut BON suggérant un bon état écologique.

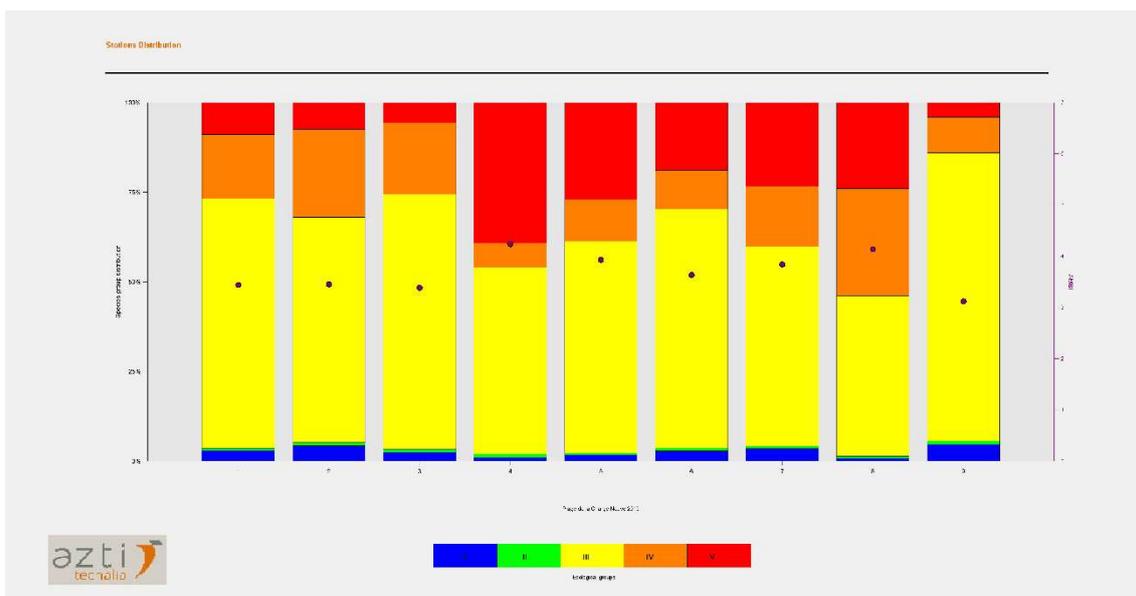


Figure 28 : Proportion des groupes écologiques pour la station Plage de la Charge Neuve int HZN.

4.4 - Bilan du statut écologique

Le calcul de l'indice M-AMBI réalisé sur le regroupement de tous les prélèvements des 3 sous-stations par station du suivi fournit une valeur reconnue comme étant surestimée car utiliser un jeu de données trop restreint (une seule station) conduit à des surestimations du M-AMBI (Ruellet & Dauvin, 2008). Cette valeur ne devrait donc pas être retenue pour estimer le statut écologique d'une station. Ce problème de surestimation est lié à l'utilisation d'une analyse factorielle dans le calcul de l'indice M-AMBI, analyse qui est sensible au nombre d'observations soumises à l'analyse (Muxika *et al.*, 2007 ; Borja *et al.*, 2008). De fait il est recommandé d'utiliser au moins 50 stations afin d'en stabiliser les résultats individuels (Borja & Mader, 2008 ; Borja *et al.*, 2012). La procédure générale pour la coordination DCE Ifremer est d'utiliser le jeu complet de données de l'ensemble du littoral atlantique pour estimer le statut écologique de cette station et permet de résoudre cette question. Les résultats donnés ici pour 2019 sont donc donnés à titre indicatif.

Le statut écologique 2019 sur l'élément de qualité « Invertébrés benthiques » du Pertuis Breton serait en moyenne TRES BON (**Tableau 17**). L'évaluation pour la station Plage de la Charge Neuve int HZN n'est que BON mais ce résultat est attendu car la station est située sur un herbier à *Zostera noltei*, lieu de piégeage de la matière organique favorisant naturellement les espèces des groupes écologiques III à IV (**Figure 28**).

Tableau 17 : Statut écologique provisoire du Pertuis Breton pour l'élément de qualité « invertébrés benthiques »

Année	Station	Mois	Statut écologique Invertébrés benthiques
2019	Pointe d'Arcay SM	Avril	TRES BON
	La Flotte SM		TRES BON
	Plage de la Charge Neuve int HZN		BON
	Moyenne		TRES BON

Au final, l'évaluation de l'état écologique que ce soit pour un élément de qualité comme les « invertébrés benthiques » ou pour la totalité de la masse d'eau « Pertuis Breton FRGC53 » est à rechercher sur l'atlas DCE Loire-Bretagne (http://envlit.ifremer.fr/surveillance/directive_cadre_sur_l_eau_dce/la_dce_par_bassin/bassin_loire_bretagne/fr/introduction) qui présente un bilan d'étape préalablement au bilan officiel révisé de chaque cycle de gestion du SDAGE.

5 - Bilan du temps passé aux prélèvements et analyses

La réalisation des analyses sédimentaires et biologiques sur les trois stations échantillonnées dans le Pertuis Breton, Pointe d'Arcay SM et La Flotte SM en subtidal et Plage de la Charge Neuve int HZN en intertidal, a mobilisé (**Tableau 18**) :

- 1 personne-jour pour la préparation des missions à la mer (y compris l'entretien du matériel) ;
- 7 personnes-jour pour les prélèvements en mer ;
- 6 personne-jour pour les analyses granulométriques et teneur en matière organique ;
- 24 personnes jour pour le lavage et tri faunistique ;
- 22 personnes-jour pour les déterminations faunistiques et leur validation ;
- 2 personnes jour pour la saisie des données et leur vérification
- 5 personnes jour pour la rédaction.

Tableau 18 : Effort en personne-jour pour chacune des opérations afférentes à l'analyse sédimentaire et biologique de la station échantillonnée

Opération	Nombre (personne-jour)
Préparation opération à la mer	1
Opération à la mer	4 + 3
Granulométrie + matière organique	4 +2
Lavage + tri faunistique	24
Déterminations taxinomiques, validation & qualification taxinomique	22
Saisie données, validation fichier	2
Rédaction	
- rapports intermédiaires	2
- rapport final	3
Total	67

Au total la réalisation des prélèvements, leur analyse sédimentaire et faunistique et leur saisie avec validation a mobilisé un effort de 67 personnes jour. Cela correspond en équivalent temps plein de 20 jours ouvrés par mois à un total plus de 3,5 mois de travail à temps plein pour une seule personne.

Comparativement au protocole de suivi précédent appliqué de 2007 à 2014 avec seulement 5 prélèvements par station, le temps passé en 2018 et 2019 est plus que doublé, ce qui était déjà notée en 2016.

6 - Bancarisation dans la base de données Quadrigé²

La saisie des métadonnées des stations Pointe d'Arcay SM, La Flotte SM et Plage de la Charge Neuve int HZN est à jour de 2019 y compris la saisie de photos exposant les opérations à la mer.

- Les données de granulométrie et taux de matières organiques ont été contrôlées et validées dans la base Quadrigé² ;
- Les données de macrofaune ont été pré-contrôlées pour la taxinomie et ont été validée suite à leur reprise ;
- La saisie des données faunistiques du suivi de 2019 a été réalisée selon le fichier de reprise développé en 2013 (Pothier, 2013) puis amendé en 2018 (Gauthier *et al.*, 2018 ; Thomas *et al.*, 2018) (**Tableau 19**).

Tableau 19 : Bilan des saisies des métadonnées et données dans Quadrigé² pour les 3 stations du Pertuis Breton

codification des couleurs : ■ Saisies, contrôlées et validées, ■ Saisies, contrôlées, ■ Saisies (non contrôlées, non validées),

□ A saisir, Hors DCE, * Saisies des granulo/MO/Photos (*contrôlées & validée*), case vide pas de suivi DCE prévu au RCS.

Masse Eau	Lieu libellé	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
FRGC53	Pointe d'Arcay SM	■			■			■	■		■		■	■
FRGC53	La Flotte SM	■			■			■	■		■		■	■
FRGC53	Plage de la Charge Neuve int HZN	■			■			■	■		■		■	■

7 - Bibliographie

- Auby, I., Dalloyau, S., Hily, C., Oger-Jeanneret, H., Plus, M., Sauriau, P.-G. & Trut, G., 2012. Protocoles de suivi stationnel des herbiers à zostères pour la Directive Cadre sur l'Eau (DCE). *REBENT réseau benthique*, RST/LER/MPL/12.17, Ifremer, Arcachon : 20 p.
- Auby, I., Sauriau, P.-G., Oger-Jeanneret, H., Hily, C., Dalloyau, S., Rollet, C., Trut, G., Fortune, M., Plus, M. & Rigouin, L., 2014. Protocoles de suivi stationnel des herbiers à zostères pour la Directive Cadre sur l'Eau (DCE). *Zostera marina - Zostera noltii*. Version 2. *REBENT réseau benthique*, RST/LER/MPL/14.01, Ifremer, RST/LER/MPL/14.01, Arcachon : 42 p.
- Bald, J., Borja, A., Muxika, I., Franco, J. & Valencia, V., 2005. Assessing reference conditions and physico-chemical status according to the European Water Framework Directive: A case-study from the Basque Country (Northern Spain). *Marine Pollution Bulletin*, **50** : 1508-1522.
- Barillé-Boyer, A.-L., Barillé, L., Massé, H., Razet, D. & Héral, M., 2003. Correction for particulate organic matter as estimated by loss on ignition in estuarine ecosystems. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, **58** : 147-153.
- Bellan-Santini, D. & Dauvin, J.-C., 1988. Actualisation des données sur l'écologie, la biogéographie et la phylogénie des Ampeliscidae (crustacés - amphipodes) atlantiques après la révision des collections d'E. Chevreux. *Aspects Récents de la Biologie des Crustacés*, **8** : 207-216.
- Blott, S.J. & Pye, K., 2001. Gradstat: a grain size distribution and statistics package for the analysis of unconsolidated sediments. *Earth Surface Processes and Landforms*, **26** : 1237-1248.
- Borja, A., Franco, J. & Muxika, I., 2004. The biotic indices and the Water Framework Directive: the required consensus in the new benthic monitoring tools. *Marine Pollution Bulletin*, **48** : 405-408.
- Borja, A., Franco, J. & Pérez, V., 2000. A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments. *Marine Pollution Bulletin*, **40** (12) : 1100-1114.
- Borja, A. & Mader, J., 2008. Instructions for the use of the AMBI index software (version 4.1). AZTI-Tecnalia (www.azti.es), : 13 p.
- Borja, Á., Mader, J. & Muxika, I., 2012. Instructions for the use of the AMBI index software (Version 5.0). *Revista de Investigación Marina, AZTI-Tecnalia*, **19** (3) : 71-82.
- Borja, A., Mader, J., Muxika, I., Rodríguez, J.G. & Bald, J., 2008. Using M-AMBI in assessing benthic quality within the Water Framework Directive: some remarks and recommendations. *Marine Pollution Bulletin*, **56** (7) : 1377-1379.
- Borja, A. & Muxika, I., 2005. Guidelines for the use of AMBI (AZTI's marine biotic index) in the assessment of the benthic ecological quality. *Marine Pollution Bulletin*, **50** : 787-789.
- Borja, A., Muxika, I. & Franco, J., 2003. The application of a Marine Biotic Index to different impact sources affecting soft-bottom benthic communities along European coasts. *Marine Pollution Bulletin*, **46** : 835-845.
- Chambers, S.J. & Muir, A.I., 1997. *Polychaetes: British Chrysopetaloidea, Pisionoidea and Aphroditoidea*. Shrewsbury, Field Studies Council : 202 p.

- Chassé, C. & Glémarec, M.**, 1976. *Atlas du littoral français. Atlas des fonds meubles du plateau continental du golfe de Gascogne. Cartes biosédimentaires*. Brest, C.N.E.X.O., I.C.A. : 28 p.
- Cojan, I. & Renard, M.**, 1999. *Sédimentologie*. Paris, Dunod : 418 p.
- Dauvin, J.-C., Bachelet, G. & Bellan, G.**, 2006. Biodiversity and biogeographic relationships of the polychaete fauna in French Atlantic and Mediterranean waters. *Scientia Marina (Barcelona)*, **70S3** : 259-267.
- Dauvin, J.-C. & Bellan-Santini, D.**, 1988. Illustrated key to *Ampelisca* species from the North-Eastern Atlantic. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, **68** : 659-676.
- Dauvin, J.-C. & Bellan-Santini, D.**, 1996. *Ampeliscidae* (Amphipoda) from the Bay of Biscay. *Journal of Crustacean Biology*, **16** (1) : 149-168.
- Dauvin, J.-C. & Bellan-Santini, D.**, 2002. Les crustacés Amphipodes Gammaridea benthiques des côtes françaises métropolitaines: bilan des connaissances. *Crustaceana*, **73** (3-4) : 299-340.
- de Montaudouin, X. & Sauriau, P.-G.**, 2000. Contribution to a synopsis of marine species richness in the Pertuis Charentais Sea with new insights in soft-bottom macrofauna of the Marennes-Oléron Bay. *Cahiers de Biologie Marine*, **41** (2) : 181-222.
- Degraer, S., Wittoeck, J., Appeltans, W., Cooreman, K., Deprez, T., Hillewaert, H., Hostens, K., Mees, J., Vanden Berghe, E. & Vincx, M.**, 2006. *L'atlas du macrobenthos de la partie belge de la mer du Nord*. Bruxelles, Politique scientifique fédérale : 164 p.
- Emig, C.C.**, 1979. *British and other Phoronids*. London, Academic Press, The Linnean Society of London & The Estuarine and Brackish-Water Sciences Association : 57 p.
- Fauvel, P.**, 1923. *Faune de France. Polychètes errantes*. Paris, Librairie de la Faculté des Sciences : 488 p.
- Fauvel, P.**, 1927. *Faune de France. Polychètes sédentaires*. Paris, Lechevalier, P. : 492 p.
- Frontier, S. & Pichod-Viale, D.**, 1991. *Ecosystèmes : structure, fonctionnement et évolution*. Paris, Masson : 392 p.
- Garcia, A., Desroy, N., Le Mao, P. & Miossec, L.**, 2014. Protocole de suivi stationnel des macroinvertébrés benthiques de substrats meubles subtidal et intertidal dans le cadre de la DCE - Façades Manche et Atlantique. Rapport AQUAREF. Rapport AQUAREF, Ifremer, : 13 p.
- Gauthier, E., Pothier, A. & Buchet, R.**, 2018. Consignes de saisie Quadrige. Macrofaune benthique de substrats meubles (intertidal & subtidal) Masses d'eau Côtières et de Transition. *Quadrige² - Référentiel National de gestion des données de la surveillance littorale*, Ifremer, Quadrige², Nantes : 20 p.
- George, J.D. & Hartmann-Schröder**, 1985. *Polychaetes: British Amphinomida, Spintherida & Eunicida*. London, The Linnean Society of London & The Estuarine and Brackish-Water Sciences Association. Brill E.J. / Dr. Backhuys W. : 221 p.
- Gibbs, P.E.**, 2001. *Sipunculans*. Shrewsbury, Field Studies Council : 46 p.
- Gibson, R.**, 1994. *Nemerteans*. Shrewsbury, Field Studies Council : 224 p.
- Glémarec, M.**, 1968. Pélécytopodes marins de la côte atlantique française. In: Brest, Laboratoire de Zoologie : 21.
- Graham, A.**, 1988. *Molluscs: Prosobranch and Pyramidellid Gastropods*. Leiden, The Linnean Society of London & The Estuarine and Brackish-Water Sciences Association. Brill E.J. / Dr. Backhuys W. : 662 p.
- Grall, J. & Glémarec, M.**, 2003. L'indice d'évaluation de l'endofaune côtière I2EC. In : *Bioévaluation de la qualité environnementale des sédiments portuaires et des zones d'immersion*, (ed. C. Alzieu), Plouzané, Editions Ifremer : 51-86.

- Hartmann-Schröder, G.**, 1971. *Annelida, Borstenwürmer, Polychaeta*. Jena, Veb Gustav Fischer Verlag : 594 p.
- Hayward, P.J. & Ryland, J.S.**, 1990a. *The Marine Fauna of the British Isles and North-West Europe. Volume 1. Introduction and Protozoans to Arthropods*. Oxford, Oxford University Press : 1-627 p.
- Hayward, P.J. & Ryland, J.S.**, 1990b. *The Marine Fauna of the British Isles and North-West Europe. Volume 2. Molluscs to Chordates*. Oxford, Oxford University Press : 628-996 p.
- Hily, C.**, 1976. Ecologie benthique des pertuis Charentais. Thèse de Doctorat de 3^{ème} Cycle, **Université de Bretagne Occidentale**, Brest : pp. 236.
- Hily, C.**, 1984. Variabilité de la macrofaune benthique dans les milieux hypertrophiques de la rade de Brest. **Université de Bretagne Occidentale**, Brest : pp. Vol. 1 : 359 & Vol. 352 : 337.
- Houart, R.**, 2001. *A review of the recent Mediterranean and Northeastern Atlantic species of Muricidae*. Milan, 227 : 227 p.
- Ingle, R.W.**, 1996. *Shallow-water crabs*. Shrewsbury, Field Studies Council : 243 p.
- Ingle, R.W. & Christiansen, M.E.**, 2004. *Lobsters, mud shrimps and anomuran crabs*. Shrewsbury, Field Studies Council : 271 p.
- Jones, A.M. & Baxter, J.M.**, 1987. *Molluscs: Caudofoveata, Solenogastres, Polyplacophora and Scaphopoda*. London, The Linnean Society of London & The Estuarine and Brackish-water Sciences Association. Brill E.J. / Dr. Backhuys W. : 123 p.
- Manuel, R.L.**, 1988. *British Anthozoa (Coelenterata: Octocorallia & Hexacorallia)*. Leiden, The Linnean Society of London & The Estuarine and Brackish-Water Sciences Association : 241 p.
- Martin, J.**, 2011. *Les invertébrés marins du golfe de Gascogne à la Manche orientale*. Versailles, Éditions Quae : 299 p.
- Mauchline, J.**, 1984. *Euphausiid, Stomatopod and Leptostracan Crustaceans*. London, The Linnean Society of London & The Estuarine and Brackish-Water Sciences Association. Brill E.J. / Dr. Backhuys W. : 91 p.
- Millar, R.H.**, 1969. *Catalogue of main marine fouling organisms (found on ships coming into European waters). Ascidiens of European waters*. Paris, Organisation de Coopération et de Développement Economiques : 34 p.
- Millar, R.H.**, 1970. *British Ascidiens*. London and New York, Academic Press : 88 p.
- Muxika, I., Borja, A. & Bald, J.**, 2007. Using historical data, expert judgement and multivariate analysis in assessing reference conditions and benthic ecological status, according to the European Water Framework Directive. *Marine Pollution Bulletin*, **55** : 16-29.
- Naylor, E.**, 1972. *British Marine Isopods*. London & New York, Linnean Society of London & Academic Press : 90 p.
- Pleijel, F.**, 1988. Phyllodoce (Polychaeta, Phyllodocidae) from Northern Europe. *Zoologica Scripta*, **17** (2) : 141-153.
- Pleijel, F. & Dales, R.P.**, 1991. *Polychaetes: British Phyllodoceideans, Typhloscolecoideans and Tomopteroideans*. Oegstgeest, The Netherlands, Universal Book Services / Dr. Backhuys, W. : 202 p.
- Poppe, G.T. & Goto, Y.**, 1991. *European seashells. Vol. I. (Polyplacophora, Caudofoveata, Solenogastrea, Gastropoda)*. Wiesbaden, Verlag Christa Hemmen : 352 p.
- Poppe, G.T. & Goto, Y.**, 1993. *European seashells. Vol. II (Scaphopoda, Bivalvia, Cephalopoda)*. Wiesbaden, Christa Hemmen Verlag : 221 p.
- Pothier, A.**, 2013. Reprise automatique des résultats taxinomiques dans Quadrigé². Mode d'emploi pour l'élaboration et l'intégration du fichier Excel. Données Macrofaune

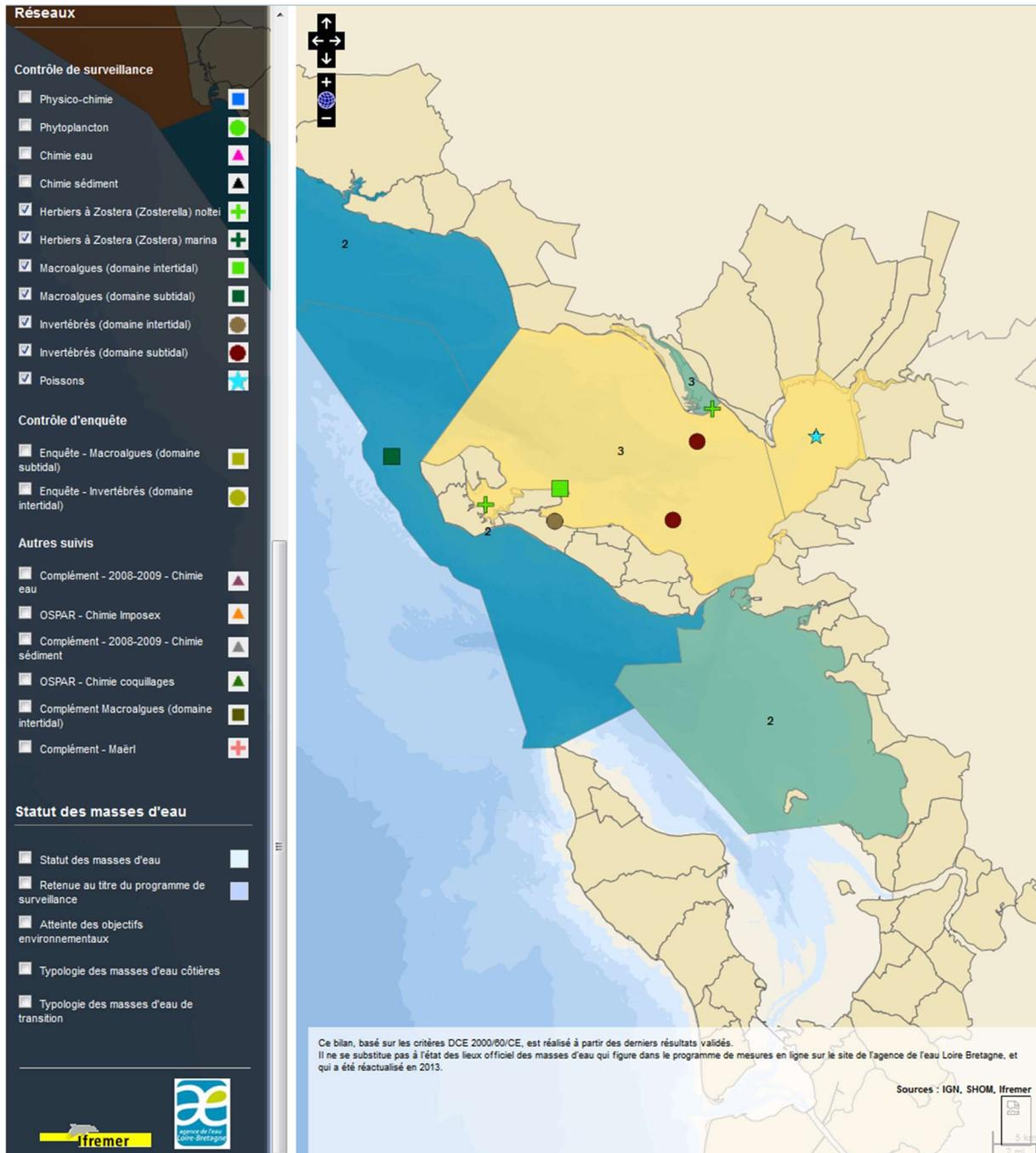
Contrat de prestations Ifremer 2019 : invertébrés benthiques

- (IM-SM). *Quadrige² - Référentiel National de gestion des données de la surveillance littorale*, Ifremer, Quadrige², Nantes : 25 p.
- Rouse, G.W. & Pleijel, F.**, 2001. *Polychaetes*. Oxford University Press : 354 p.
- Ruellet, T. & Dauvin, J.-C.**, 2008. Comments on Muxika *et al.* "Using historical data, expert judgement and multivariate analysis in assessing reference conditions and benthic ecological status, according to the European Water Framework Directive" [Marine Pollution Bulletin 55 (2007) 16-29]. *Marine Pollution Bulletin*, **56** (6) : 1234-1235.
- Sauriau, P.-G.**, 2006. Prospection faune et flore benthique dans le cadre de la DCE : masse d'eau FRGC53 Pertuis Breton. Contrat de prestation Ifremer n° 2006 5 50528219, CNRS - Ifremer - Agence de l'Eau Loire Bretagne, L'Houmeau : 28 + annexes p.
- Shannon, C.E.**, 1948. A mathematical theory of communication. *The Bell System Technical Journal*, **27** : 379-423.
- Smaldon, G., Holthuis, L.B. & Fransen, C.H.J.M.**, 1993. *Coastal shrimps and prawns*. Shrewsbury, Field Studies Council : 142 p.
- Southward, E.C. & Campbell, A.C.**, 2006. *Echinoderms*. Shrewsbury, Field Studies Council : 272 p.
- Tebble, N.**, 1966. *British bivalve seashells. A handbook for identification*. London, Trustees of the British Museum (Natural History) : 212 p.
- Thomas, A., Pothier, A. & Gauthier, E.**, 2018. Reprise automatique des résultats taxinomiques dans Quadrige. Mode d'emploi pour l'élaboration et l'intégration du fichier Excel. *Quadrige² - Référentiel National de gestion des données de la surveillance littorale*, Rapport Ifremer, Ifremer, Nantes : 26 p.
- Thompson, T.E.**, 1988. *Molluscs: benthic opisthobranchs (Mollusca: Gastropoda)*. Leiden, Linnean Society of London & Estuarine & Brackish-water Sciences Association. Brill E.J. / Dr. Backhuys W. : 356 p.
- Westheide, W.**, 1990. *Polychaetes: interstitial families*. Oegstgeest, The Netherlands, Universal Book Services / Dr. Backhuys, W. : 152 p.
- Wood, C.**, 2005. *Seasearch guide to sea anemones and corals of Britain and Ireland*. Ross-on-Wye, Marine Conservation Society : 128 p.

8 - Annexe

8.1 - Fiche des stations du réseau de surveillance DCE

http://envlit.ifremer.fr/var/envlit/storage/documents/atlas_DCE/scripts/site/carte.php?map=LB



Contrat de prestations Ifremer 2019 : invertébrés benthiques

Fiche point réseau 📄 ✕

Réseau : Invertébrés (domaine subtidal)
076-P-061 - Pointe d'Arcay SM

Masse d'eau : FRGC53 - Pertuis Breton
 Type de réseau : Contrôle de surveillance
 Longitude (WGS84) : -1.283503

Type masse d'eau : MEC
 Point : 076-P-061 - Pointe d'Arcay SM
 Latitude (WGS84) : 46.268702

Paramètres	Opérateur terrain	Opérateur labo	Dernière année de prélèvement	Fréquence annuelle	Période	Fréquence dans plan de gestion
Diversité	CNRS L'Houmeau	CNRS L'Houmeau	2014	1/an	mars-avril	2 ans/6
Richesse spécifique	CNRS L'Houmeau	CNRS L'Houmeau	2014	1/an	mars-avril	2 ans/6
AMBI	CNRS L'Houmeau	CNRS L'Houmeau	2014	1/an	mars-avril	2 ans/6

Dernière mise à jour : 08/09/2015




Fiche point réseau 📄 ✕

Réseau : Invertébrés (domaine subtidal)
076-P-060 - La Flotte SM

Masse d'eau : FRGC53 - Pertuis Breton
 Type de réseau : Contrôle de surveillance
 Longitude (WGS84) : -1.304331

Type masse d'eau : MEC
 Point : 076-P-060 - La Flotte SM
 Latitude (WGS84) : 46.212311

Paramètres	Opérateur terrain	Opérateur labo	Dernière année de prélèvement	Fréquence annuelle	Période	Fréquence dans plan de gestion
Diversité	CNRS L'Houmeau	CNRS L'Houmeau	2014	1/an	mars-avril	2 ans/6
Richesse spécifique	CNRS L'Houmeau	CNRS L'Houmeau	2014	1/an	mars-avril	2 ans/6
AMBI	CNRS L'Houmeau	CNRS L'Houmeau	2014	1/an	mars-avril	2 ans/6

Dernière mise à jour : 08/09/2015




Contrat de prestations Ifremer 2019 : invertébrés benthiques

Fiche point réseau

Réseau : Invertébrés (domaine intertidal)
076-P-058 - Plage de la Charge Neuve

Masse d'eau : FRGC53 - Pertuis Breton
Type de réseau : Contrôle de surveillance
Longitude (WGS84) : -1.423817

Type masse d'eau : MEC
Point : 076-P-058 - Plage de la Charge Neuve
Latitude (WGS84) : 46.207528

Paramètres	Opérateur terrain	Opérateur labo	Dernière année de prélèvement	Fréquence annuelle	Période	Fréquence dans plan de gestion
Diversité	CNRS L'Houmeau	CNRS L'Houmeau	2010	1/an	mars-avril	2 ans/6
AMBI	CNRS L'Houmeau	CNRS L'Houmeau	2014	1/an	mars-avril	2 ans/6
Diversité	CNRS L'Houmeau	CNRS L'Houmeau	2014	1/an	mars-avril	2 ans/6
Richesse spécifique	CNRS L'Houmeau	CNRS L'Houmeau	2014	1/an	mars-avril	2 ans/6



8.2 - Fiche des analyses sédimentaires 2019

Pointe d'Arcay SM 2019

SAMPLE STATISTICS

		ArcaySMF_A	ArcaySMF_B	ArcaySMF_C
ANALYST AND DATE:		Aubert, 6/27/2019	Aubert, 6/27/2019	Aubert, 6/27/2019
SIEVING ERROR:		0,0%	0,0%	0,0%
SAMPLE TYPE:		Bimodal, Poorly Sorted	Unimodal, Well Sorted	Bimodal, Very Poorly Sorted
TEXTURAL GROUP:		Gravelly Sand	Slightly Gravelly Sand	Slightly Gravelly Muddy Sand
SEDIMENT NAME:		Fine Gravelly Medium Sand	Slightly Fine Gravelly Fine Sand	Fine Gravelly Very Coarse Silty
METHOD OF MOMENTS	MEAN (\bar{x}_g):	565,5	242,5	407,6
Arithmetic (μ m)	SORTING (σ_g):	927,0	427,1	728,4
	SKEWNESS (Sk_g):	3,442	8,828	3,880
	KURTOSIS (K_g):	14,13	87,92	20,07
METHOD OF MOMENTS	MEAN (\bar{x}_g):	321,6	183,7	147,0
Geometric (μ m)	SORTING (σ_g):	2,580	1,853	4,743
	SKEWNESS (Sk_g):	-0,028	-0,721	-0,494
	KURTOSIS (K_g):	8,130	20,02	3,072
METHOD OF MOMENTS	MEAN (\bar{x}_g):	1,637	2,444	2,766
Logarithmic (ϕ)	SORTING (σ_g):	1,368	0,890	2,246
	SKEWNESS (Sk_g):	0,028	0,721	0,494
	KURTOSIS (K_g):	8,130	20,02	3,072
FOLK AND WARD METHOD	MEAN (M_G):	298,5	184,0	184,4
(μ m)	SORTING (σ_G):	2,019	1,325	4,015
	SKEWNESS (Sk_G):	0,352	0,010	0,024
	KURTOSIS (K_G):	2,017	1,448	2,094
FOLK AND WARD METHOD	MEAN (M_z):	1,744	2,442	2,439
(ϕ)	SORTING (σ_z):	1,014	0,407	2,005
	SKEWNESS (Sk_z):	-0,352	-0,010	-0,024
	KURTOSIS (K_z):	2,017	1,448	2,094
FOLK AND WARD METHOD	MEAN:	Medium Sand	Fine Sand	Fine Sand
(Description)	SORTING:	Poorly Sorted	Well Sorted	Very Poorly Sorted
	SKEWNESS:	Very Coarse Skewed	Symmetrical	Symmetrical
	KURTOSIS:	Very Leptokurtic	Leptokurtic	Very Leptokurtic
	MODE 1 (μ m):	282,5	180,0	142,5
MODE 2 (μ m):	4500,0		715,0	
MODE 3 (μ m):				
MODE 1 (ϕ):	1,833	2,483	2,822	
MODE 2 (ϕ):	-2,161		0,494	
MODE 3 (ϕ):				
D ₁₀ (μ m):	169,1	131,7	21,17	
D ₅₀ (μ m):	283,0	183,9	161,5	
D ₉₀ (μ m):	906,3	248,9	949,7	
(D ₉₀ / D ₁₀) (μ m):	5,359	1,890	44,87	
(D ₉₀ - D ₁₀) (μ m):	737,1	117,2	928,5	
(D ₇₅ / D ₂₅) (μ m):	1,853	1,344	2,745	
(D ₇₅ - D ₂₅) (μ m):	182,8	55,60	210,1	
D ₁₀ (ϕ):	0,142	2,007	0,075	
D ₅₀ (ϕ):	1,821	2,443	2,630	
D ₉₀ (ϕ):	2,564	2,925	5,562	
(D ₉₀ / D ₁₀) (ϕ):	18,06	1,458	74,65	
(D ₉₀ - D ₁₀) (ϕ):	2,422	0,918	5,488	
(D ₇₅ / D ₂₅) (ϕ):	1,668	1,194	1,912	
(D ₇₅ - D ₂₅) (ϕ):	0,890	0,427	1,457	
% GRAVEL:	6,5%	1,2%	3,6%	
% SAND:	91,5%	97,0%	80,0%	
% MUD:	2,0%	1,8%	16,4%	
% V COARSE GRAVEL:	0,0%	0,0%	0,0%	
% COARSE GRAVEL:	0,0%	0,0%	0,0%	
% MEDIUM GRAVEL:	0,0%	0,0%	0,0%	
% FINE GRAVEL:	3,8%	0,6%	1,5%	
% V FINE GRAVEL:	2,7%	0,6%	2,1%	
% V COARSE SAND:	3,0%	0,5%	5,7%	
% COARSE SAND:	6,3%	0,6%	11,4%	
% MEDIUM SAND:	46,2%	7,2%	5,8%	
% FINE SAND:	34,7%	84,1%	47,7%	
% V FINE SAND:	1,2%	4,7%	9,4%	
% V COARSE SILT:	0,3%	0,3%	2,7%	
% COARSE SILT:	0,3%	0,3%	2,7%	
% MEDIUM SILT:	0,3%	0,3%	2,7%	
% FINE SILT:	0,3%	0,3%	2,7%	
% V FINE SILT:	0,3%	0,3%	2,7%	
% CLAY:	0,3%	0,3%	2,7%	

Contrat de prestations Ifremer 2019 : invertébrés benthiques

La Flotte SM 2019

SAMPLE STATISTICS

	La FlotteSMF_A	La FlotteSMF_B	La FlotteSMF_C
ANALYST AND DATE:	Aubert, 6/27/2019	Aubert, 6/27/2019	Aubert, 6/27/2019
SIEVING ERROR:	0,0%	0,0%	0,0%
SAMPLE TYPE:	Polymodal, Very Poorly Sorted	Bimodal, Very Poorly Sorted	Bimodal, Poorly Sorted
TEXTURAL GROUP:	Gravelly Mud	Gravelly Mud	Slightly Gravelly Sandy Mud
SEDIMENT NAME:	Fine Gravelly Medium Silt	Fine Gravelly Fine Silt	Fine Gravelly Very Fine Sandy Med
MEAN (\bar{x}_s):	518,0	797,7	162,7
SORTING (σ_s):	1171,2	1495,8	656,6
SKEWNESS (Sk_s):	2,637	1,827	5,866
KURTOSIS (K_s):	8,663	4,650	37,80
MEAN (\bar{x}_e):	46,23	71,77	12,73
SORTING (σ_e):	8,602	10,50	3,891
SKEWNESS (Sk_e):	0,801	0,543	2,935
KURTOSIS (K_e):	2,321	1,878	10,96
MEAN (\bar{x}_d):	4,435	3,801	6,296
SORTING (σ_d):	3,105	3,392	1,960
SKEWNESS (Sk_d):	-0,801	-0,543	-2,935
KURTOSIS (K_d):	2,321	1,878	10,96
MEAN (M_G):	62,12	121,0	19,33
SORTING (σ_G):	7,612	10,55	3,213
SKEWNESS (Sk_G):	0,220	0,207	0,150
KURTOSIS (K_G):	1,140	0,951	1,054
MEAN (M_Z):	4,009	3,046	5,693
SORTING (σ_Z):	2,928	3,399	1,684
SKEWNESS (Sk_Z):	-0,220	-0,207	-0,150
KURTOSIS (K_Z):	1,140	0,951	1,054
MEAN:	Very Coarse Silt	Very Fine Sand	Coarse Silt
SORTING:	Very Poorly Sorted	Very Poorly Sorted	Poorly Sorted
SKEWNESS:	Coarse Skewed	Coarse Skewed	Coarse Skewed
KURTOSIS:	Leptokurtic	Mesokurtic	Mesokurtic
MODE 1 (μ_m):	142,5	4500,0	90,00
MODE 2 (μ_m):	90,00	90,00	4500,0
MODE 3 (μ_m):	4500,0		
MODE 1 (ϕ):	2,822	-2,161	3,483
MODE 2 (ϕ):	3,483	3,483	-2,161
MODE 3 (ϕ):	-2,161		
D ₁₀ (μ_m):	6,551	7,152	5,379
D ₅₀ (μ_m):	51,83	81,33	19,33
D ₉₀ (μ_m):	2003,7	4116,3	92,03
(D ₉₀ / D ₁₀) (μ_m):	305,8	575,6	17,11
(D ₉₀ - D ₁₀) (μ_m):	1997,1	4109,1	86,65
(D ₇₅ / D ₂₅) (μ_m):	11,11	18,38	4,949
(D ₇₅ - D ₂₅) (μ_m):	143,8	308,0	34,32
D ₁₀ (ϕ):	-1,003	-2,041	3,442
D ₅₀ (ϕ):	4,270	3,620	5,693
D ₉₀ (ϕ):	7,254	7,127	7,539
(D ₉₀ / D ₁₀) (ϕ):	-7,235	-3,492	2,190
(D ₉₀ - D ₁₀) (ϕ):	8,257	9,169	4,097
(D ₇₅ / D ₂₅) (ϕ):	2,305	3,595	1,508
(D ₇₅ - D ₂₅) (ϕ):	3,473	4,200	2,307
% GRAVEL:	10,0%	16,4%	2,6%
% SAND:	36,3%	37,7%	10,6%
% MUD:	53,7%	45,9%	86,8%
% V COARSE GRAVEL:	0,0%	0,0%	0,0%
% COARSE GRAVEL:	0,0%	0,0%	0,0%
% MEDIUM GRAVEL:	0,0%	0,0%	0,0%
% FINE GRAVEL:	5,6%	11,5%	1,7%
% V FINE GRAVEL:	4,4%	4,9%	1,0%
% V COARSE SAND:	3,3%	3,4%	0,8%
% COARSE SAND:	2,9%	3,0%	0,8%
% MEDIUM SAND:	4,0%	4,0%	0,9%
% FINE SAND:	11,4%	10,9%	2,7%
% V FINE SAND:	14,8%	16,5%	5,4%
% V COARSE SILT:	8,9%	7,6%	14,5%
% COARSE SILT:	8,9%	7,6%	14,5%
% MEDIUM SILT:	8,9%	7,6%	14,5%
% FINE SILT:	8,9%	7,6%	14,5%
% V FINE SILT:	8,9%	7,6%	14,5%
% CLAY:	8,9%	7,6%	14,5%

Plage de la Charge Neuve int HZN 2019

SAMPLE STATISTICS

	Plage de la Charge NeuveIMF_A	Plage de la Charge NeuveIMF_B	Plage de la Charge NeuveIMF_C
ANALYST AND DATE:	Aubert, 6/27/2019	Aubert, 6/27/2019	Aubert, 6/27/2019
SIEVING ERROR:	0,0%	0,0%	0,0%
SAMPLE TYPE:	Unimodal, Poorly Sorted	Unimodal, Poorly Sorted	Unimodal, Poorly Sorted
TEXTURAL GROUP:	Slightly Gravelly Muddy Sand	Slightly Gravelly Muddy Sand	Slightly Gravelly Sandy Mud
SEDIMENT NAME:	Fine Gravelly Very Coarse Silty Ve	Fine Gravelly Very Coarse Silty Ve	Very Fine Gravelly Very Fine Sandy
MEAN (\bar{x}_g):	126,9	181,8	146,2
SORTING (σ_g):	370,4	595,2	506,7
SKEWNESS (Sk_g):	8,885	6,105	7,287
KURTOSIS (K_g):	95,50	41,92	60,11
MEAN (\bar{x}_s):	40,47	38,95	28,42
SORTING (σ_s):	4,065	4,606	4,532
SKEWNESS (Sk_s):	0,087	0,494	0,772
KURTOSIS (K_s):	2,323	2,937	2,943
MEAN (\bar{x}_ϕ):	4,627	4,682	5,137
SORTING (σ_ϕ):	2,023	2,203	2,180
SKEWNESS (Sk_ϕ):	-0,087	-0,494	-0,772
KURTOSIS (K_ϕ):	2,323	2,937	2,943
MEAN (M_G):	49,85	46,86	37,88
SORTING (σ_G):	3,044	3,267	3,419
SKEWNESS (Sk_G):	-0,579	-0,476	-0,273
KURTOSIS (K_G):	0,909	0,924	0,798
MEAN (M_Z):	4,326	4,415	4,722
SORTING (σ_Z):	1,606	1,708	1,773
SKEWNESS (Sk_Z):	0,579	0,476	0,273
KURTOSIS (K_Z):	0,909	0,924	0,798
MEAN:	Very Coarse Silt	Very Coarse Silt	Very Coarse Silt
SORTING:	Poorly Sorted	Poorly Sorted	Poorly Sorted
SKEWNESS:	Very Fine Skewed	Very Fine Skewed	Fine Skewed
KURTOSIS:	Mesokurtic	Mesokurtic	Platykurtic
MODE 1 (μm):	90,00	90,00	90,00
MODE 2 (μm):			
MODE 3 (μm):			
MODE 1 (ϕ):	3,483	3,483	3,483
MODE 2 (ϕ):			
MODE 3 (ϕ):			
D ₁₀ (μm):	7,940	7,490	6,521
D ₅₀ (μm):	81,00	74,69	50,64
D ₉₀ (μm):	146,1	150,2	152,7
(D ₉₀ / D ₁₀) (μm):	18,40	20,05	23,42
(D ₉₀ - D ₁₀) (μm):	138,1	142,7	146,2
(D ₇₅ / D ₂₅) (μm):	4,825	5,449	7,048
(D ₇₅ - D ₂₅) (μm):	88,01	88,47	85,06
D ₁₀ (ϕ):	2,775	2,735	2,711
D ₅₀ (ϕ):	3,626	3,743	4,304
D ₉₀ (ϕ):	6,977	7,061	7,261
(D ₉₀ / D ₁₀) (ϕ):	2,514	2,581	2,678
(D ₉₀ - D ₁₀) (ϕ):	4,202	4,326	4,550
(D ₇₅ / D ₂₅) (ϕ):	1,716	1,763	1,845
(D ₇₅ - D ₂₅) (ϕ):	2,271	2,446	2,817
% GRAVEL:	1,1%	2,5%	1,7%
% SAND:	59,7%	54,9%	44,1%
% MUD:	39,1%	42,6%	54,2%
% V COARSE GRAVEL:	0,0%	0,0%	0,0%
% COARSE GRAVEL:	0,0%	0,0%	0,0%
% MEDIUM GRAVEL:	0,0%	0,0%	0,0%
% FINE GRAVEL:	0,2%	1,1%	0,8%
% V FINE GRAVEL:	1,0%	1,3%	0,9%
% V COARSE SAND:	0,5%	0,9%	0,8%
% COARSE SAND:	0,4%	0,6%	0,4%
% MEDIUM SAND:	0,9%	1,0%	1,1%
% FINE SAND:	13,3%	10,8%	10,6%
% V FINE SAND:	44,6%	41,6%	31,3%
% V COARSE SILT:	6,5%	7,1%	9,0%
% COARSE SILT:	6,5%	7,1%	9,0%
% MEDIUM SILT:	6,5%	7,1%	9,0%
% FINE SILT:	6,5%	7,1%	9,0%
% V FINE SILT:	6,5%	7,1%	9,0%
% CLAY:	6,5%	7,1%	9,0%