

Contrat de prestations Ifremer 2020

**Contrôle de surveillance 2020 DCE de la faune benthique
de substrat meuble des stations d'appuis de la masse d'eau
côtière « FRFC02 - Pertuis Charentais » :**

Rapport final.



**AUBERT F.¹, SAURIAU P.-G.², GUENNETEAU S.³, JOURDE J.²,
PINEAU P.²**

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

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

³ Réserve Naturelle de Moëze-Oléron, LPO, 17305 Rochefort

Sommaire

1 - INTRODUCTION.....	1
2 - MATERIEL & 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>Boyardville SM : station d'appui subtidale</i>	7
2.3.2 - <i>Les Doux int HZN : station d'appui intertidale à Zostera (Zosterella)</i> <i>noitei</i>	7
2.4 - CALENDRIER DE REALISATION DES OPERATIONS A LA MER.....	9
2.5 - REALISATION ET CONTROLE DES PRELEVEMENTS	11
2.5.1 - <i>Boyardville SM : station subtidale d'appui</i>	11
2.5.2 - <i>Les Doux int HZN : station d'appui intertidale à Zostera noitei</i>	12
2.6 - PROTOCOLES D'ANALYSE DES SEDIMENTS.....	13
2.6.1 - <i>Analyse granulométrique</i>	14
2.6.2 - <i>Analyse de la matière organique sédimentaire</i>	17
2.7 - PROTOCOLE D'ANALYSE DES ECHANTILLONS FAUNISTIQUES.....	17
2.7.1 - <i>Lavage et tri des échantillons</i>	17
2.7.2 - <i>Détermination des espèces</i>	19
2.8 - QUALITE ECOLOGIQUE BIOLOGIQUE : INDICE M-AMBI.....	20
3 - METADONNEES DANS LA BASE QUADRIGE²	23
4 - RESULTATS.....	24
4.1 - ANALYSE DES SEDIMENTS	24
4.1.1 - <i>Boyardville SM</i>	24
4.1.2 - <i>Les Doux int HZN</i>	27
4.2 - ANALYSE FAUNISTIQUE	30
4.2.1 - <i>Boyardville SM</i>	30
4.2.1.1. <i>Richesse spécifique et abondance spécifique</i>	30
4.2.1.1. <i>Histogramme de taille des mollusques</i>	34
4.2.1.2. <i>Analyse statut écologique biologique selon M-AMBI</i>	35
4.2.2 - <i>Les Doux int HZN</i>	36

4.2.2.1.	Richesse spécifique et abondance spécifique.....	36
4.2.2.2.	Histogramme de taille des mollusques	39
4.2.2.3.	Analyse statut écologique biologique selon M-AMBI	40
5 -	BILAN SUR LE STATUT ECOLOGIQUE.....	42
6 -	BILAN DU TEMPS AGENT	44
7 -	BILAN DES SAISIES DANS LA BASE QUADRIGE².....	45
8 -	BIBLIOGRAPHIE.....	46
9 -	ANNEXES	50
9.1 -	FICHE DES STATIONS DU RESEAU DE SURVEILLANCE DCE.....	50
9.2 -	FICHIERS GRADISTAT	53

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 (biologique et chimique) des masses d'eaux souterraines et de surface, ces dernières incluant les eaux côtières (MEC) et 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 Adour-Garonne, les deux masses d'eau côtière les plus septentrionales retenues pour le contrôle de surveillance sont « Côte Nord-Est île d'Oléron » FRFC01 et « Pertuis Charentais » FRFC02 qui est située à l'Est de l'île d'Oléron et reçoit les eaux de la Charente (**Figure 1**).

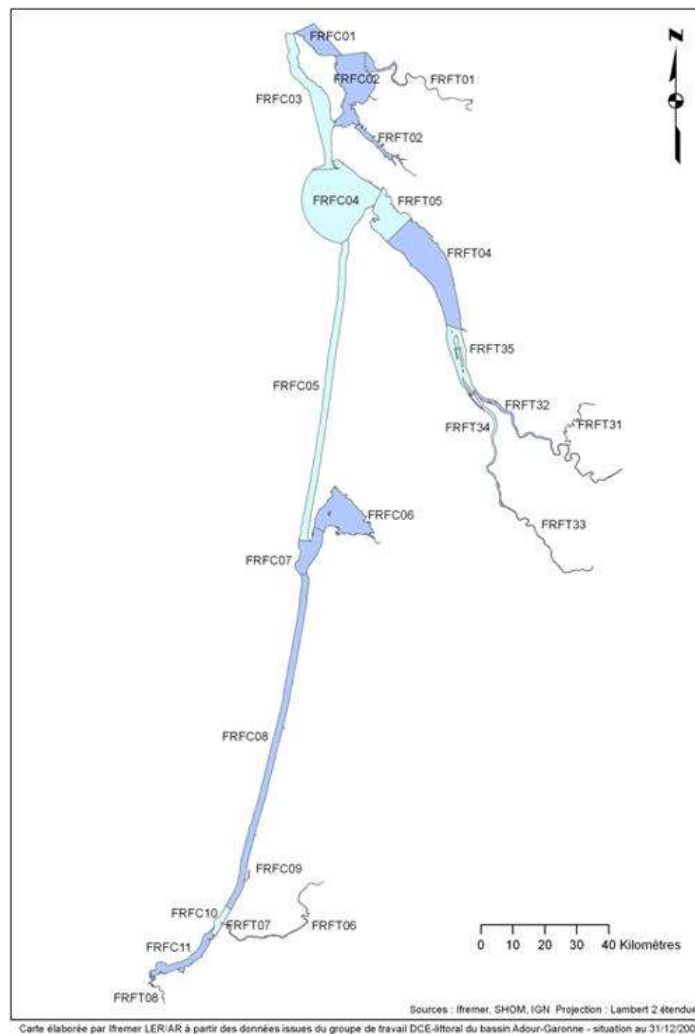


Figure 1 : Masses d'eau côtière « Côte Nord-Est île d'Oléron » FRFC01 et « Pertuis Charentais » FRFC02 dans le bassin Adour-Garonne.

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

Contrat de prestations Ifremer 2020 : invertébrés benthiques

Les opérations de surveillance retenues en 2020 étaient pour la masse d'eau côtière FRFC02 (**Figure 2**):

- « Pertuis Charentais » FRFC02 :
 - échantillonnage stationnel des invertébrés benthiques de substrat meuble en mai sur la station subtidale « Boyardville SM » selon le protocole 2014 standardisé Manche-Atlantique (Garcia *et al.* 2014) ;
 - échantillonnage stationnel des invertébrés benthiques de substrat meuble en mai sur les station intertidales « Les Doux int HZN » selon le protocole 2014 standardisé Manche-Atlantique (Garcia *et al.* 2014) ;
 - échantillonnage stationnel des herbiers de la zostère naine *Zostera (Zosterella) noltei* Hornemann en septembre sur trois stations « Bellevue-Perrotine int HZN », « Les Doux int HZN » et « Le Château d'Oléron int HZN » selon le protocole (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 mai 2020 conformément au protocoles DCE de 2014 (Garcia *et al.*, 2014) sur :

- **la station subtidale d'appui « Boyardville SM » suivie annuellement,**
- **la station intertidale d'appuis « Les Doux int HZN » suivie annuellement.**

Il doit également être pris en compte le caractère strictement provisoire des évaluations présentées dans le rapport final, liées à l'indicateur de qualité « invertébrés benthiques » selon la métrique M-AMBI et réalisées sur chacune de ces trois stations. Seules seront à considérer les évaluations fournies par Ifremer et mises à disposition sur les Atlas DCE lors des synthèses Manche-Atlantique.

Contrat de prestations Ifremer 2020 : invertébrés benthiques

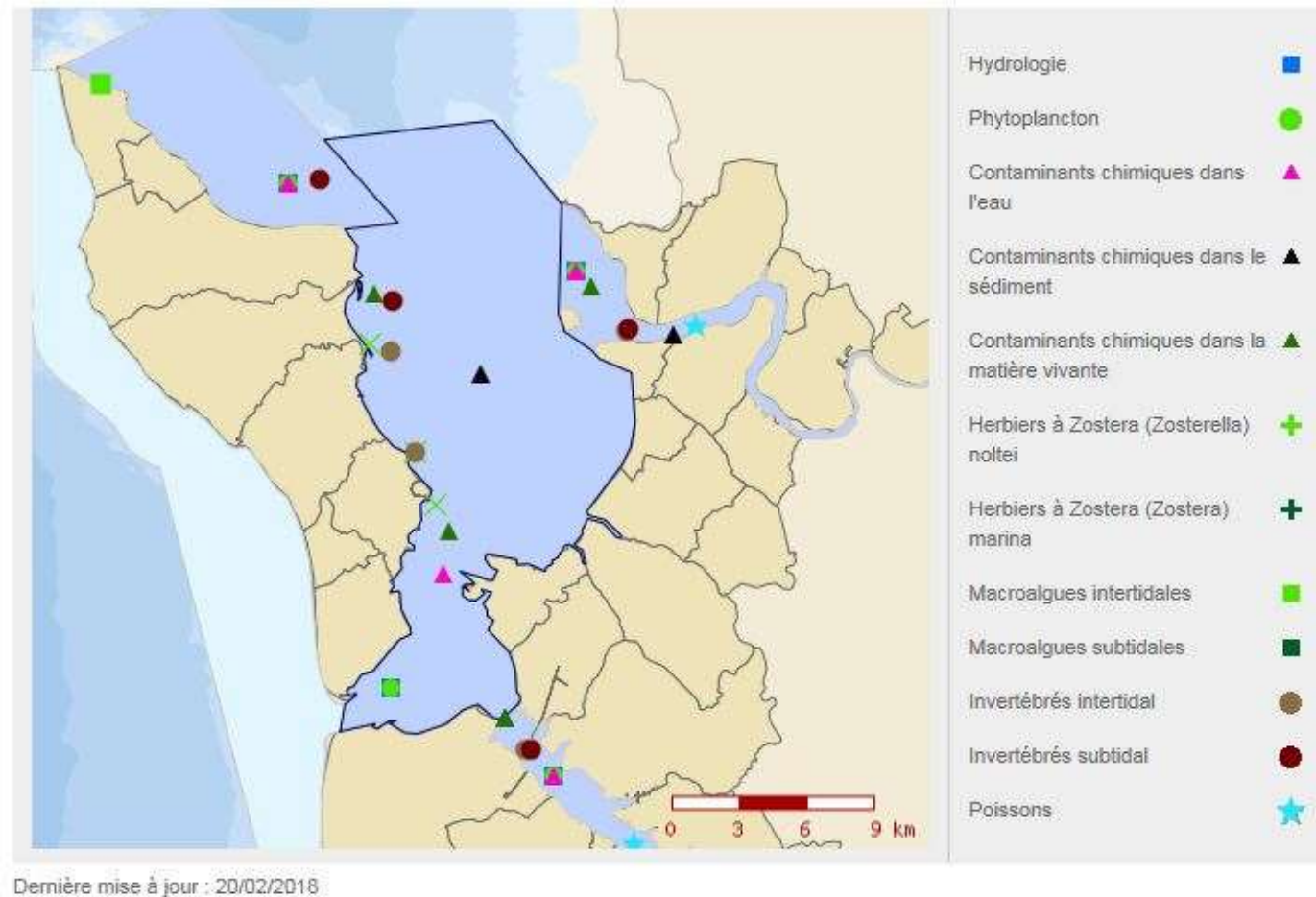


Figure 2 : Masses d'eau côtière « Côte Nord-Est île d'Oléron » FRFC01 et « Pertuis Charentais - FRFC02 » avec localisation des stations en subtidal Malconche et Boyardville SM (rond marron foncé), en intertidal Bellevue et Les Doux int HZN (rond marron clair) et des trois stations à herbier Perrotine-Bellevue, Les Doux int HZN et Le Château d'Oléron (croix verte). Source http://envlit.ifremer.fr/surveillance/directive_cadre_sur_l_eau_dce.

2 - Matériel & 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**).

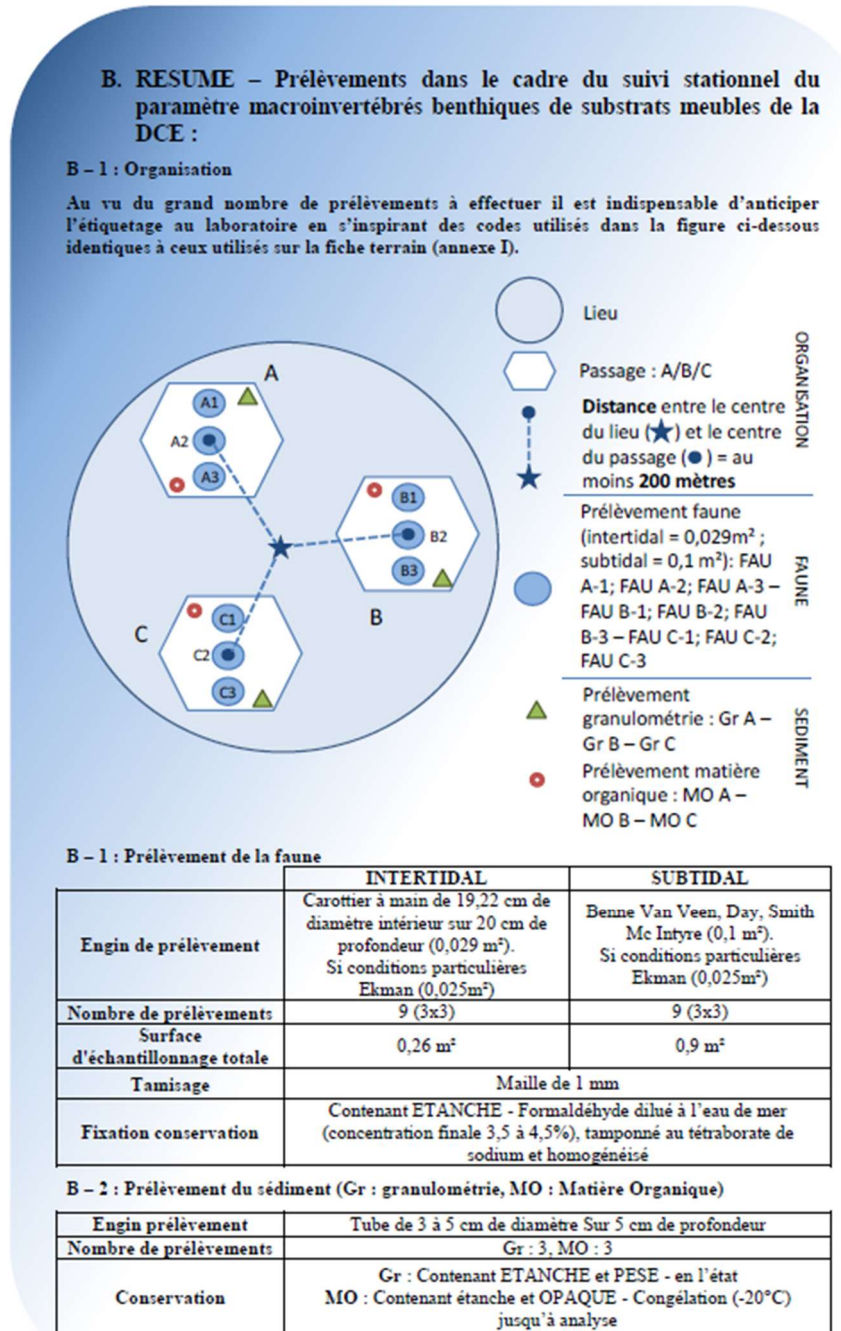


Figure 3 : Stratégie d'échantillonnage DCE appliquée depuis 2015 (la terminologie est compatible Quadrigé²). Source Garcia *et al.* (2014).

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 opérations lors d'un prélèvement au carottier.

2.3 - Présentation des stations

2.3.1 - Boyardville SM : station d'appui subtidale

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

- les opérations à la mer sont regroupées avec les prélèvements dans la masse d'eau FRFC01 « Côte Nord-Est île d'Oléron » quand ils existent ;
- 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 annuelle pour cette station d'appui avec des prélèvements en mars-avril de chaque année du plan de gestion ;
- 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.

Tableau 1 : Caractéristiques des suivis de la station d'appui Boyardville SM.

Station	Boyardville SM / point d'appui DCE
Regroupement	Oui avec opérations à la mer dans la masse d'eau FRFC01 « Côte Nord-Est île d'Oléron » si existantes
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 ans du plan de gestion car station d'appui, cette année décalé en mai cause Covid-19.
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	2007 (surveillance)

2.3.2 - Les Doux int HZN : station d'appui intertidale à *Zostera (Zosterella) noltei*

Contrat de prestations Ifremer 2020 : invertébrés benthiques

Les caractéristiques de cette nouvelle station d'appui, à échantillonner tous les ans, sont rappelées en **Tableau 2** :

- les opérations à la mer sont généralement regroupées avec les prélèvements sur la station Bellevue de la masse d'eau FRFC02 « Pertuis Charentais » ;
- les prélèvements à la mer se font *pedibus jambi* (**Figure 5, Figure 8**) ;
- les paramètres suivis sont la composition spécifiques et l'abondance par espèce de la macrofaune des invertébrés benthiques ;
- la fréquence est annuelle pour cette nouvelle station d'appui avec des prélèvements en mars-avril de chaque année du plan de gestion ;
- 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.

Tableau 2 : Caractéristiques des suivis de la station Les Doux int HZN.

Station	Les Doux int HZN / point d'appui DCE
Regroupement	Oui si possible avec la station Bellevue de la masse d'eau FRFC02 « Pertuis Charentais »
Moyens à la mer	Accès pédestre
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 0,029 m ² , 3 x 3 réplicats depuis 2015
Fréquence	Mars-avril, tous les ans du plan de gestion car station d'appui depuis 2018, cette année décalé en mai cause Covid-19.
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	2007 (surveillance)

2.4 - Calendrier de réalisation des opérations à la mer

Les opérations se sont déroulées sur un total de 2 jours (**Tableau 3**), 1 jour pour la station Boyardville SM prospectée à bord du navire L'Estran (**Figure 6**) de l'université de La Rochelle et 1 jour pour la prospection *pedibus jambi* de la station Les Doux int HZN.

Le travail à la mer a mobilisé 4 personnes jour (plus le pilote, Yves Brizard) à bord du navire Estran pour les stations subtidales et 2 personnes jour lors des prospections pédestres en zone intertidale. Le bilan de 6 personnes jour ne comprend ni le temps nécessaire à la préparation des opérations à la mer (1 journée) ni le temps de dépouillement des informations collectées (plusieurs dizaines de jours).

Tableau 3 : Calendrier des opérations à la mer

Type de contrôle	Masse d'eau	Code	Nom	Nom point (toponymie)	Latitude (D°M,d)	Longitude (D°M,d)	Prélèvement	Type	Date	Nombre personne jour-mer	Opérateur
Contrôle de surveillance	MEC	FRFC02	Pertuis Charentais	Boyardville SM	45°57,647	-1°12,890	Subtidal invertébrés benthiques	Station	18/05/2020	4	Cohabys/LIENSs
				A	45°57,755	-1°12,900					
				B	45°57,572	-1°12,780					
				C	45°57,570	-1°12,998					
Contrôle de surveillance	MEC	FRFC02	Pertuis Charentais	Les Doux int HZN	45°54,100	-1°11,810	Intertidal invertébrés benthiques	Station	20/05/2020	2	Cohabys
				A	45°54,090	-1°11,896					
				B	45°54,111	-1°11,805					
				C	45°54,040	-1°11,849					
Total								2 jours	6 pers. jour		

Contrat de prestations Ifremer 2020 : invertébrés benthiques



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 - Boyardville SM : station subtidale d'appui

En 2020, 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 Boyardville SM. Chacune des bennes réussies a été validée car remplie à 100 % (Figure 7).



A



B

Figure 7 : Situation géographique de la station Boyardville SM (A) et détails des 9 prélèvements validés avec 3 prélèvements en chacune des 3 sous-stations (B).

2.5.2 - Les Doux int HZN : station d'appui intertidale à *Zostera noltei*

En 2020, le nouveau protocole DCE (Garcia *et al.*, 2014) a été utilisé avec 3 sous-stations et pour chacune 3 prélèvements par carottage (Figure 8).



A



B

Figure 8 : Situation géographique des 3 sous-stations de la station Les Doux int HZN (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 9).

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		
		14				PRE COLLOIDES	

Figure 9 : 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 10**). 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 1600 et 1250 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.

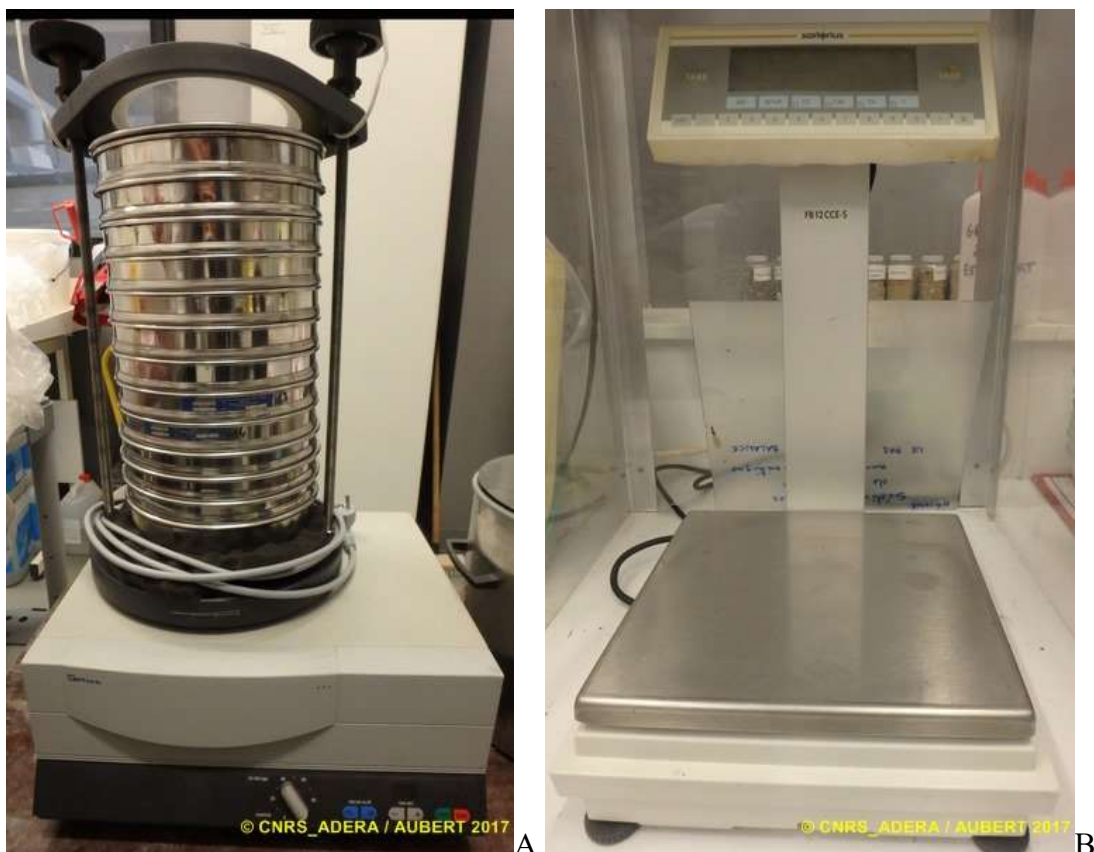


Figure 10 : Colonne de tamis normalisés AFNOR sur tamiseuse Retsch (A) et balance Sartorius à 0,01 g. (B)

Contrat de prestations Ifremer 2020 : invertébrés benthiques

Les tamis sont ultérieurement débarrassés de leurs impuretés grâce à un appareil de nettoyage aux ultrasons Elma (Bioblock Scientific) (**Figure 11**). 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.



A

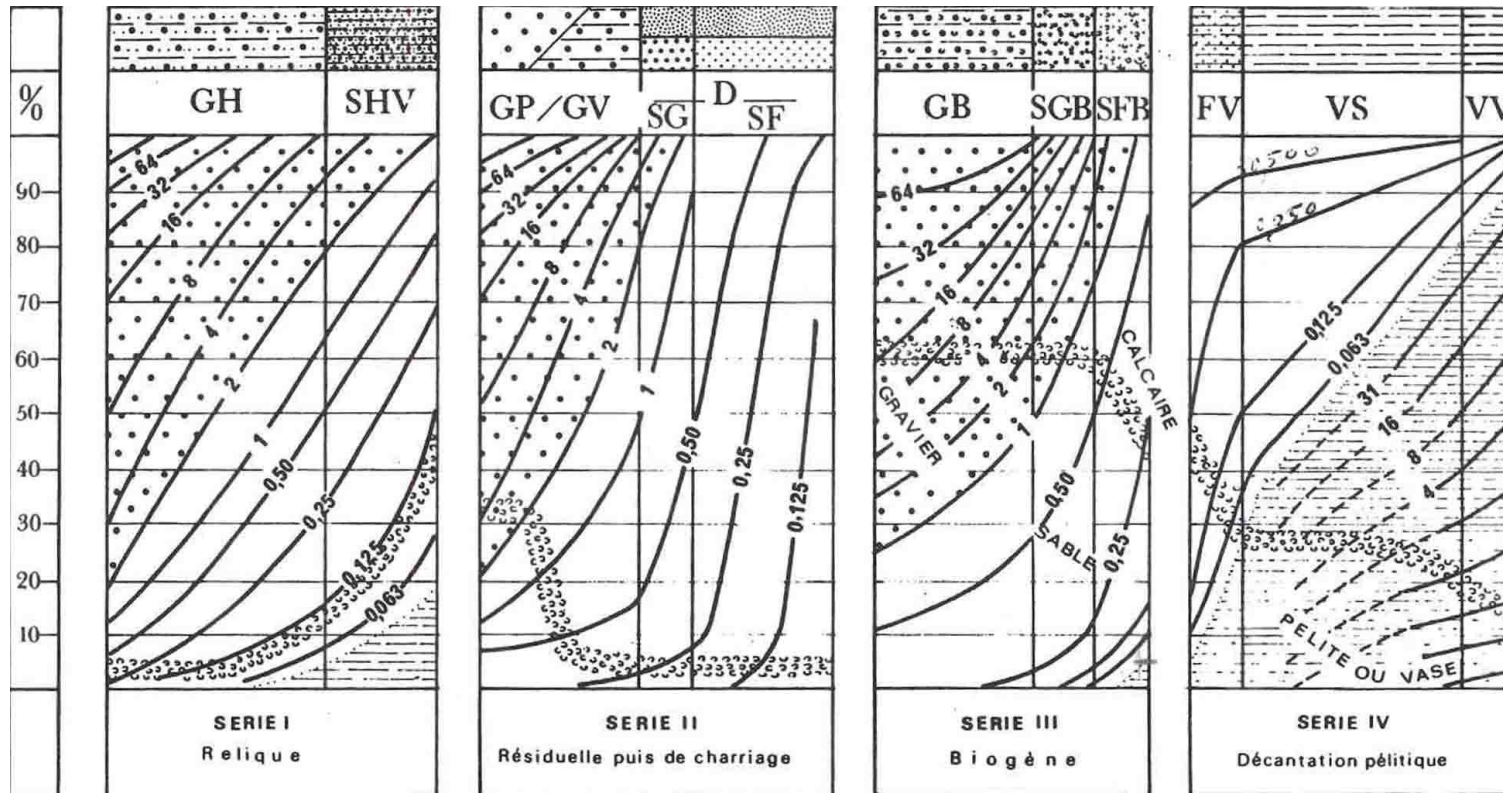


B

Figure 11 : 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 2020 : 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 12**).



— 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 12 : 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 tenu 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 particulaire. Elle peut aussi être biaisée lorsque le sédiment renferme une proportion significative d'argile dont l'eau constitutive des feuillettes 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 - Protocole d'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 13A**). 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 13B**) avec coloration au rose Bengale (**Figure 13C**) puis lavage (**Figure 13D**).
- Etape 2 : tri de vérification à la loupe binoculaire des refus de tamis les plus fins par un opérateur si possible différent de celui ayant réalisé le premier tri (**Figure 13E**).

Contrat de prestations Ifremer 2020 : invertébrés benthiques

La détection des organismes de la macrofaune (annélides, crustacés, juvéniles de mollusques) est facilitée par une coloration au rose Bengale effectuée de façon à contrôler le temps de coloration (**Figure 13C**). 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 13 : Opération de rinçage des eaux de fixation puis de lavage à grande eau sous Sorbonne (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 le 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 4**. 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 4 : Ouvrages principaux utilisés pour les déterminations taxinomiques.

Embranchement	Ouvrage (Liste non exhaustive)
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)
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 biologique : indice M-AMBI

La méthode d'analyse de la qualité écologique biologique 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 5**), que celle-ci soit d'origine pétrolière, anthropique (rejets urbains) ou industrielle comme les résidus de traitement de bois.

Tableau 5 : 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 dépositives tubicoles de sub-surface
II	Indifférentes à une hypertrophisation	Espèces peu influencées par une augmentation de la quantité de MO	Sarnivores 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	Dépositives 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	Dépositives de sub-surface
V	Opportunistes de premier ordre	Prolifèrent dans les sédiments réduits sur l'ensemble de leur épaisseur jusqu'à la surface	Dépositives

- 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 mature d'un peuplement. L'indice le plus couramment utilisé en écologie est celui de Shannon (1948)

Contrat de prestations Ifremer 2020 : invertébrés benthiques

; 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 polluo-sensibilités différentes (**Tableau 5**) 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 14). 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.

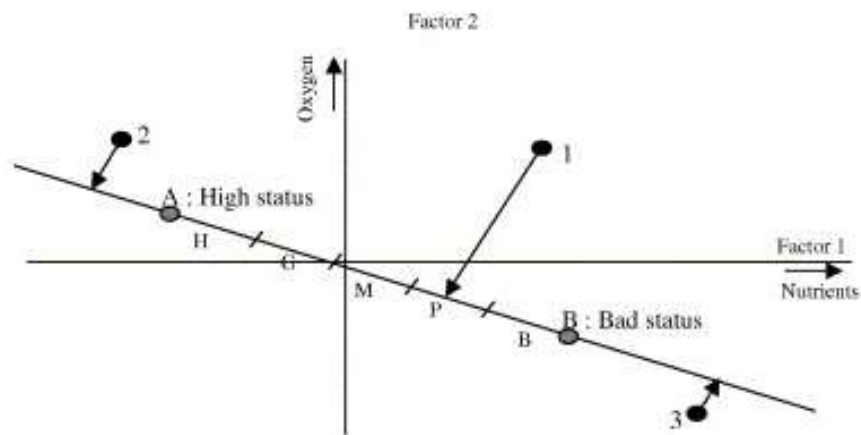


Figure 14 : Définition du statut des stations échantillonnées par projection sur l'axe factoriel défini par les conditions de référence (Bald *et al.*, 2005).

- Les stations échantillonnées lors du contrôle de surveillance se réfèrent à trois types d'environnement hydrosédimentaires (sables fins plus ou moins envasés subtidaux, sables fins plus ou moins envasés intertidaux, sables fins à moyens exposés) et, conséquemment, à trois conditions de référence distinctes (**Tableau 6**).

Contrat de prestations Ifremer 2020 : invertébrés benthiques

Tableau 6 : 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, est la suivante :

Classes	[0 - 0,2]] 0,2 - 0,39]] 0,39 - 0,53]] 0,53 - 0,77]] 0,77 - 1]
Etat écologique	Très mauvais	Mauvais	Moyen	Bon	Très bon

- Les indices AMBI et M-AMBI sont calculés à partir du logiciel AMBI 6.0 avec une liste d'espèce datée de décembre 2020 (Borja *et al.* 2012).

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 relativement à celles anciennement acquises. Depuis 2015, les 3 sous-stations sont considérées comme des passages (**Figure 15**).

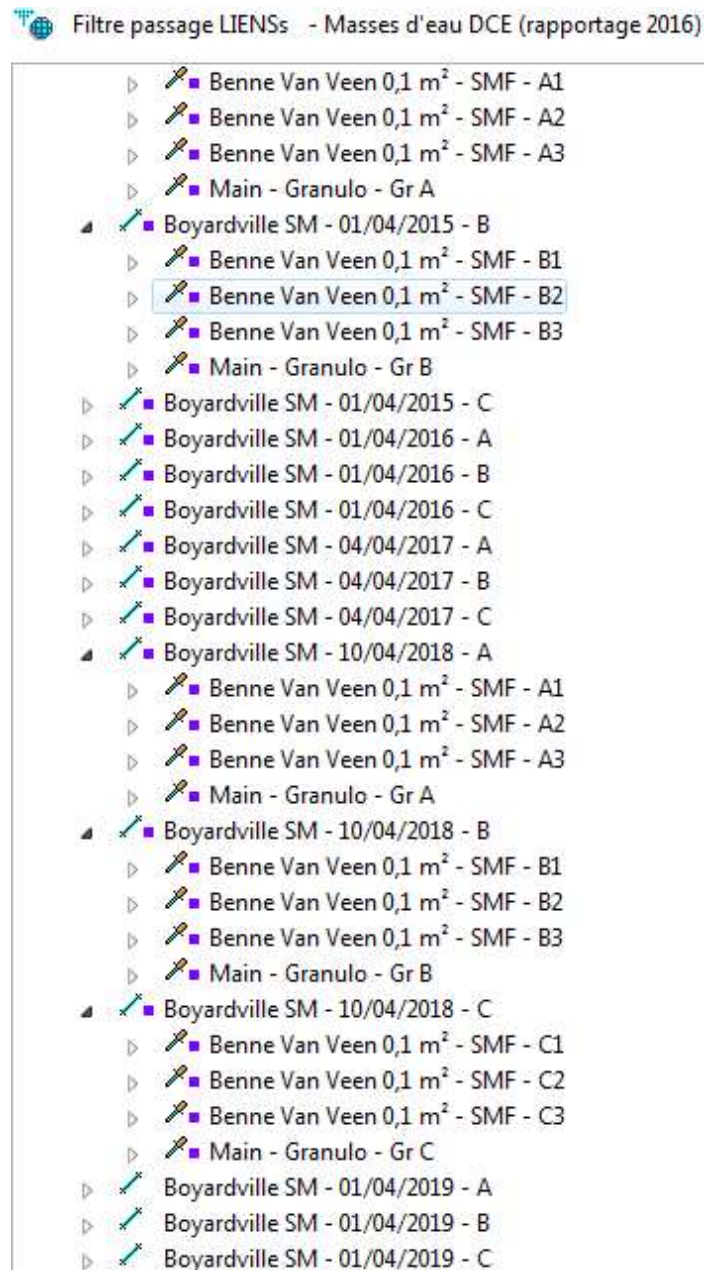


Figure 15 : Exemple de structuration des métadonnées pour la station Boyardville SM depuis 2015.

4 - Résultats

4.1 - Analyse des sédiments

4.1.1 - Boyardville SM

L'analyse granulométrique sur environ 100 g de sédiment pour chacune des trois sous-stations (**Tableau 7**) indique que ce sont des sédiments sablo-vaseux composés en moyenne de 39 % de sables fins et 60 % de vases et 1 %. Ce sédiment fin dont le mode est à 90 - 4500 μm avec une taille médiane de 28 - 59 μm possède une distribution bimodale avec un mauvais classement. Le taux moyen de matières organiques de $5,4 \pm 0,5$ % est déterminé sur 3 réplicats en chacune des trois sous-stations (**Tableau 8**).

Tableau 7 : Résultats de l'analyse granulométrique.

Information	Maille de tamis	Sous-station A (%)	Sous-station B (%)	Sous-station C (%)
DATE_ANALYSE	4000	0,14	2,41	0,00
17/08/2020	2000	0,22	0,35	0,06
OPERATEUR_ANALYSE	1600	0,12	0,08	0,02
Cohabys	1250	0,18	0,09	0,05
NOM_ME	1000	0,19	0,11	0,03
Pertuis Charentais	800	0,19	0,09	0,01
CODE_ME	630	0,38	0,20	0,08
FRFC02	500	0,35	0,26	0,11
NOM_STATION	400	0,40	0,36	0,15
Boyardville SM	315	0,40	0,39	0,16
MOIS_STA	250	0,47	0,54	0,21
Juin	200	0,67	0,81	0,33
CODE_ANNEE	160	1,74	1,83	0,67
2020	125	7,39	12,98	4,04
	100	5,74	11,42	9,19
	80	5,80	11,11	15,95
	63	4,87	5,65	9,67
	< 63 μm	70,74	51,30	59,28

Tableau 8 : Résultats de l'analyse de la teneur en matières organiques.

Information		Sous-station A (%)	Sous-station B (%)	Sous-station C (%)
DATE_ANALYSE	08/2020	5,7	4,9	5,0
OPERATEUR_ANALYSE	Cohabys	6,3	5,3	5,1
NOM_ME	Pertuis Charentais	5,9	5,3	4,9
CODE_ME	FRFC02			
NOM_STATION	Boyardville SM			
MOIS_STA	Juin			
CODE_ANNEE	2020			

Contrat de prestations Ifremer 2020 : invertébrés benthiques

Une analyse comparative des sédiments de cette station échantillonnée depuis 2007 (**Figure 16**) montre une relative stabilité de sa composition en vases, sables et graviers jusqu'en 2010 puis un enrichissement progressif en sables jusqu'en 2014 avec un retour depuis 2016 aux caractéristiques envasées de 2007. Les proportions de vases varient de 38 à 80 % pour des sédiments très peu chargés en graviers. Il faut noter par rapport à la série de données 2007 - 2014 que la prise en compte d'une correction de salinité ne modifie (en le minorant) que d'une seule unité la proportion de vases. Cette correction peut être considérée comme négligeable dans les conditions d'analyse pour lesquelles la prise d'un échantillon de sédiments se fait avec peu d'eau libre.

La médiane des sédiments varie entre 22 et 87 μm traduisant pour cette vase sableuse la prépondérance de la fraction silteuse mais la tendance détectée précédemment apparaît également par une augmentation de la médiane depuis 2010 d'un facteur 3 à 4 puis une baisse confirmée depuis 2014 avec pour 2020 une médiane légèrement inférieure à celle de 2016.

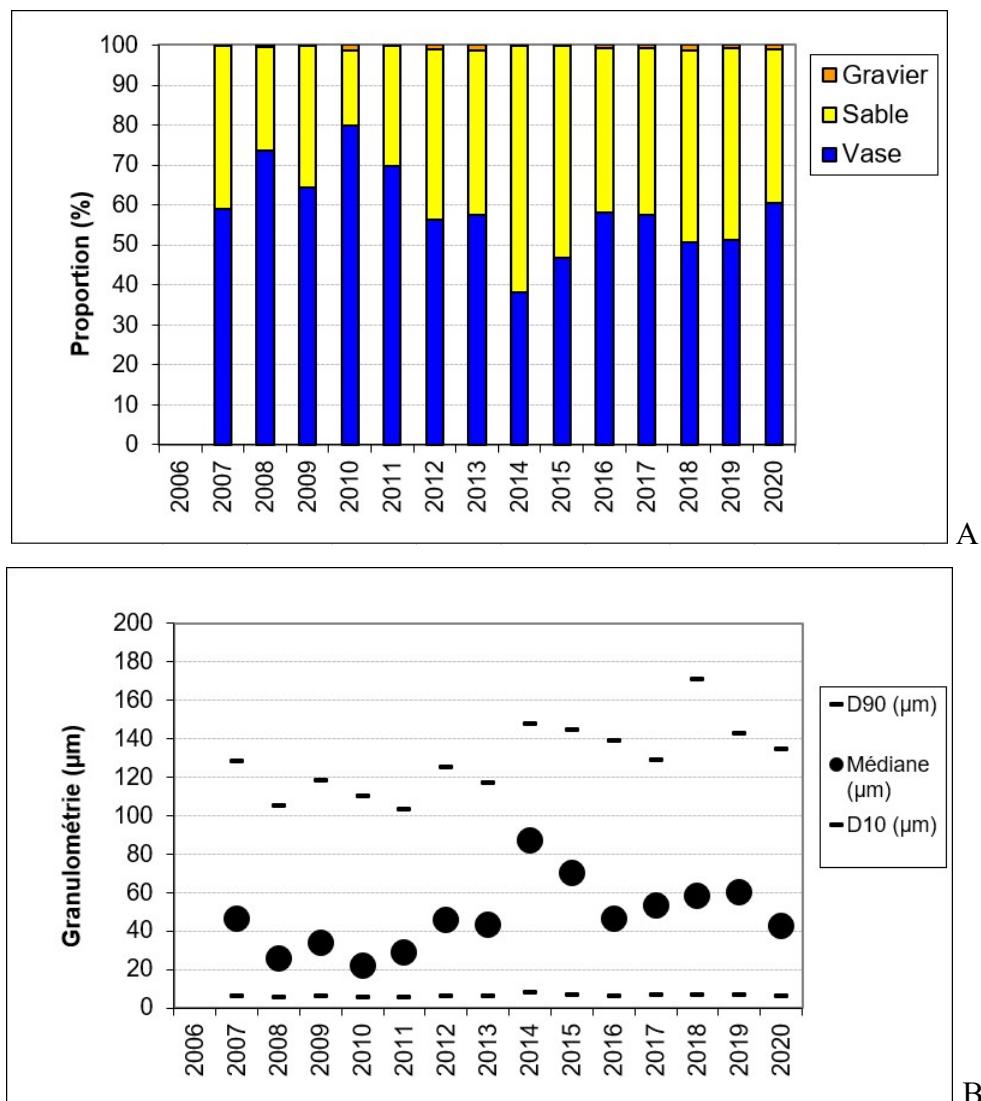


Figure 16 : Evolution des proportions en vases, sable et graviers (A) et de la médiane (D50) encadrée par les D10 et D90 (μm) pour les sédiments de la station subtidale Boyardville SM (B).

Contrat de prestations Ifremer 2020 : invertébrés benthiques

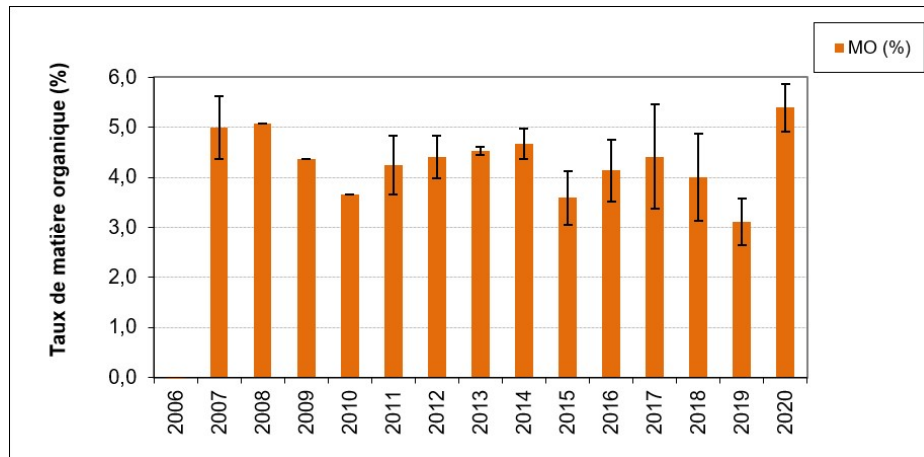


Figure 17 : Evolution des taux de matière organique pour les sédiments de la station Boyardville SM.

Les taux de matières organiques varient entre 3,6 % (le minimum en avril 2015) et 5,4 % (le maximum cette année) mais ces variations ne traduisent ni un changement majeur ni une tendance temporelle similaire à celles détectées sur les fractions granulométriques et la médiane dans les sédiments subtidiaux de la station Boyardville SM (**Figure 17**).

4.1.2 - Les Doux int HZN

L'analyse granulométrique sur environ 100 g de sédiment pour chacune des trois sous-stations (**Tableau 9**) indique que ce sont des sédiments sablo-vaseux composés en moyenne de 52 % de sables fins et 46 % de vases et 2 % de gravier. Ce sédiment fin dont le mode est à 90 µm avec une taille médiane de 51 - 73 µm possède une distribution unimodale mais un mauvais classement. Le taux moyen de matières organiques est de 3,5 ± 0,3 % déterminé sur 3 répliqués en chacune des trois sous-stations (**Tableau 10**).

Tableau 9 : Résultats de l'analyse granulométrique.

Information	Maille de tamis	Sous-station A (%)	Sous-station B (%)	Sous-station C (%)
DATE_ANALYSE	4000	0,62	1,37	0,26
18/08//2020	2000	0,93	1,42	0,56
OPERATEUR_ANALYSE	1600	0,29	0,17	0,14
Cohabys	1250	0,34	0,26	0,13
NOM_ME	1000	0,28	0,16	0,15
Pertuis Charentais	800	0,21	0,13	0,07
CODE_ME	630	0,45	0,26	0,14
FRFC02	500	0,64	0,32	0,23
NOM_STATION	400	1,12	0,57	0,29
Les Doux int HZN	315	1,30	0,63	0,39
MOIS_STA	250	1,27	0,63	0,48
Juin	200	0,97	0,44	0,46
CODE_ANNEE	160	0,73	0,29	0,46
2020	125	1,71	0,92	1,04
	100	4,16	4,23	3,74
	80	16,89	30,53	25,35
	63	14,14	20,33	18,36
	< 63µm	53,94	37,34	47,72

Tableau 10 : Résultats de l'analyse de la teneur en matières organiques.

Information		Sous-station A (%)	Sous-station B (%)	Sous-station C (%)
DATE_ANALYSE	08/2020	3,6	3,5	3,5
OPERATEUR_ANALYSE	Cohabys	3,8	3,0	3,6
NOM_ME	Pertuis Charentais	3,9	3,5	3,7
CODE_ME	FRFC02			
NOM_STATION	Les Doux int HZN			
MOIS_STA	JUIN			
CODE_ANNEE	2020			

Contrat de prestations Ifremer 2020 : invertébrés benthiques

Une analyse comparative des sédiments de cette station échantillonnée depuis 2007 (**Figure 18A**) montre une relative stabilité de sa composition en vases, sables et graviers. Les proportions de vases varient de 42 à 59 % et celles de sables dans les proportions opposées. Il faut noter par rapport à la série de données 2007 - 2014 que la prise en compte d'une correction de salinité ne modifie (en le minorant) que d'une seule unité la proportion de vases. Cette correction peut être considérée comme négligeable dans les conditions d'analyse pour lesquelles la prise d'un échantillon de sédiments se fait avec peu d'eau libre.

La médiane des sédiments varie peu autour des 46 - 60 μm mais avec une petite hausse en 2007 et 2008 traduisant pour ce site la constance des conditions hydrodynamiques depuis 10 ans (**Figure 18B**).

Les taux de matières organiques varient entre 2,3 % (le minimum en avril 2012, 2018 et 2019) et 3,7 % (le maximum en avril 2007) mais ces variations ne traduisent pas de changement ni de tendance temporelle très apparente en regard de l'ampleur de la variation entre répliqués (environ 0,3 %) telles que mise en évidence depuis 2016 (**Figure 19**).

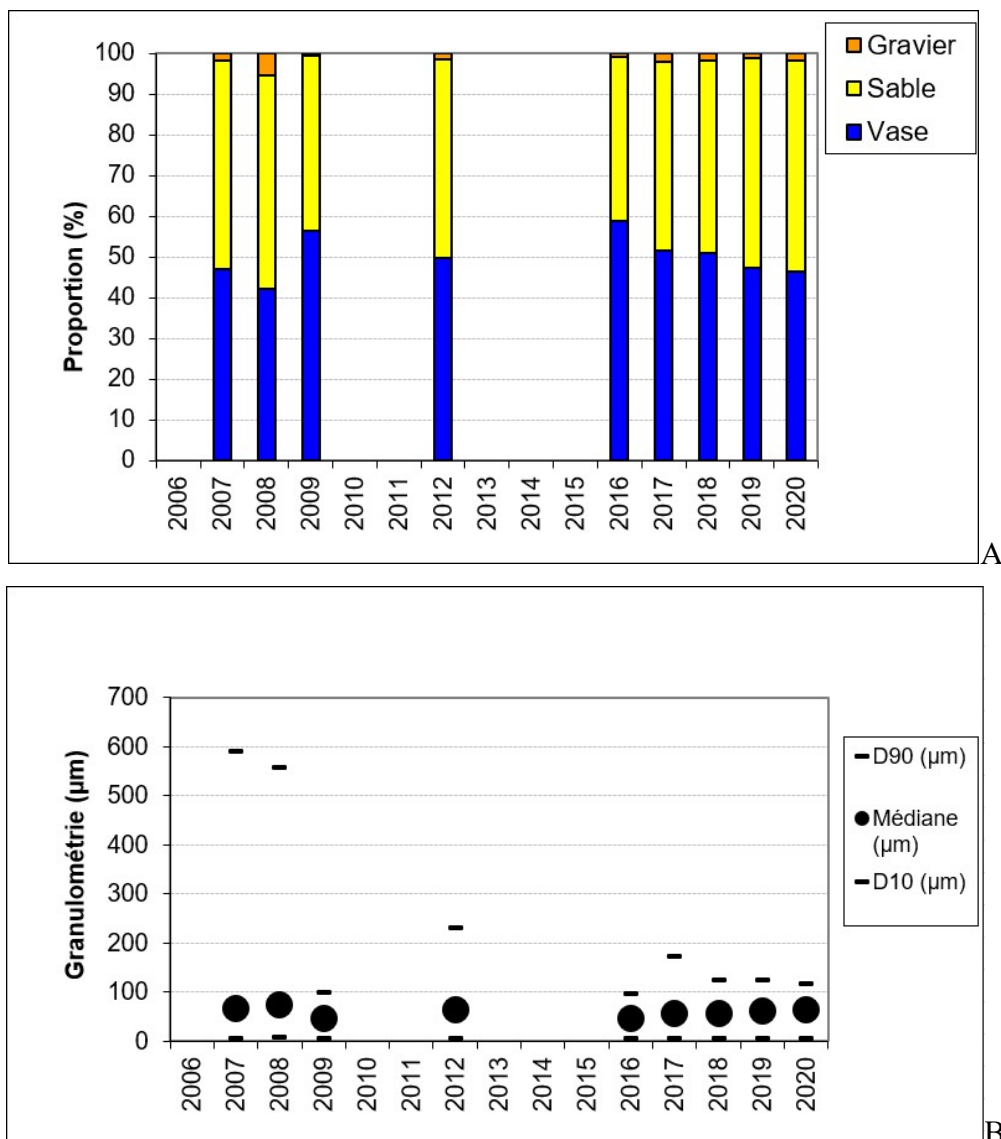


Figure 18 : Evolution des proportions en vases, sable et graviers (A) et de la médiane (D50) encadrée par les D10 et D90 (μm) pour les sédiments de la station Les Doux int HZN (B).

Contrat de prestations Ifremer 2020 : invertébrés benthiques

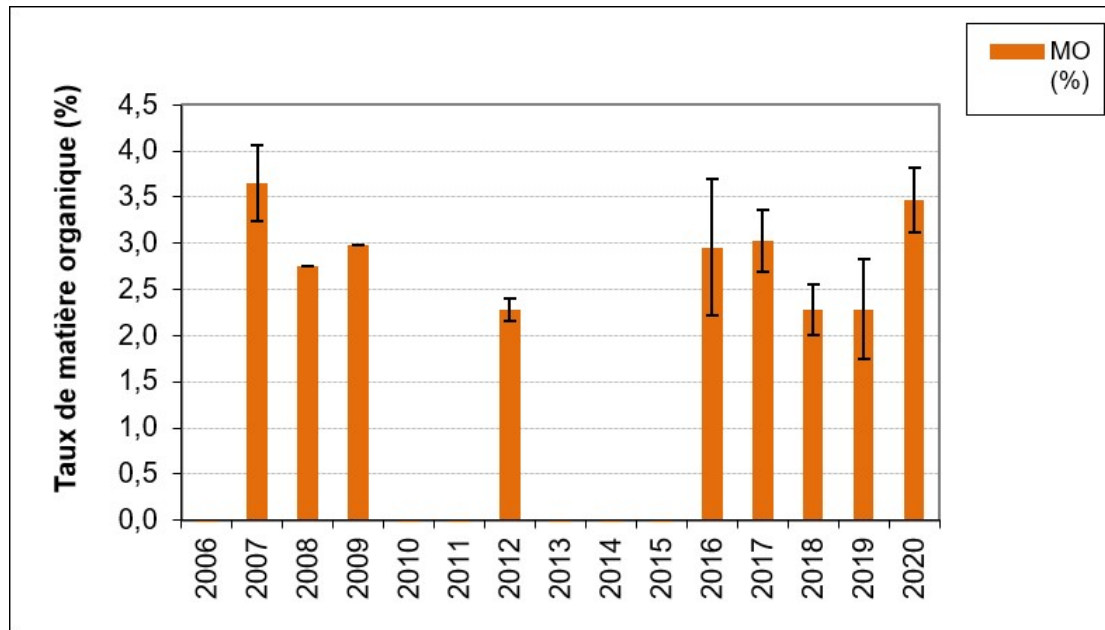


Figure 19 : Evolution des taux de matière organique pour les sédiments de la station Les Doux int HZN.

4.2 - Analyse faunistique

4.2.1 - Boyardville SM

4.2.1.1. Richesse spécifique et abondance spécifique

La richesse spécifique totale obtenue en sommant les 9 réplicats est de 63 taxons qui se répartissent en quatre embranchements dominants sur les 8 présents avec 39 % d'annélides, 26 % de mollusques, 13 % d'arthropodes et 10 % d'échinodermes (**Figure 20**). Les mollusques sont les plus abondants avec en moyenne 69 % des abondances suivis des annélides avec 23 % des abondances (**Figure 21**).

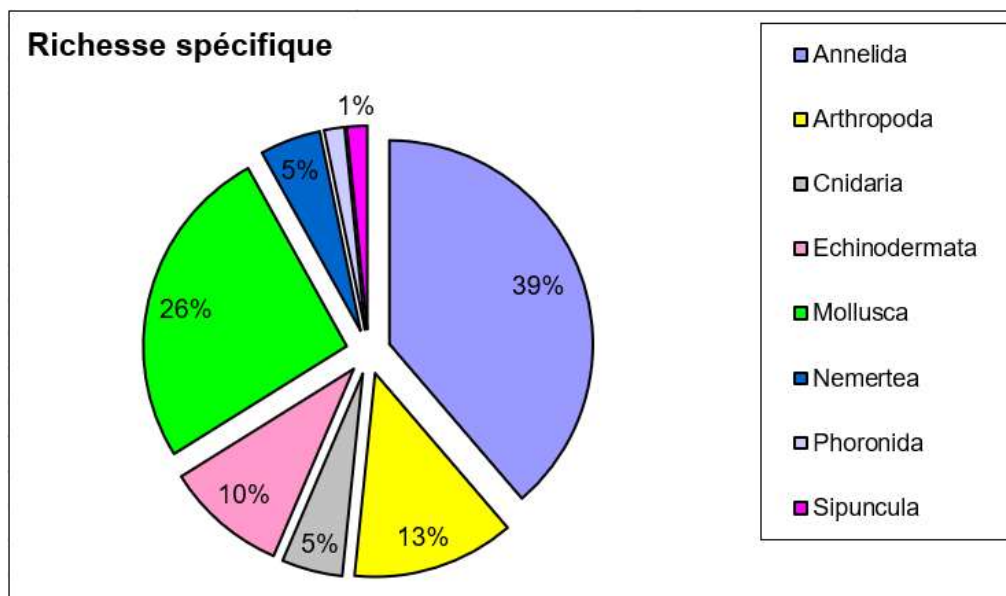


Figure 20 : Répartition des taxons par embranchement selon le nombre d'espèces.

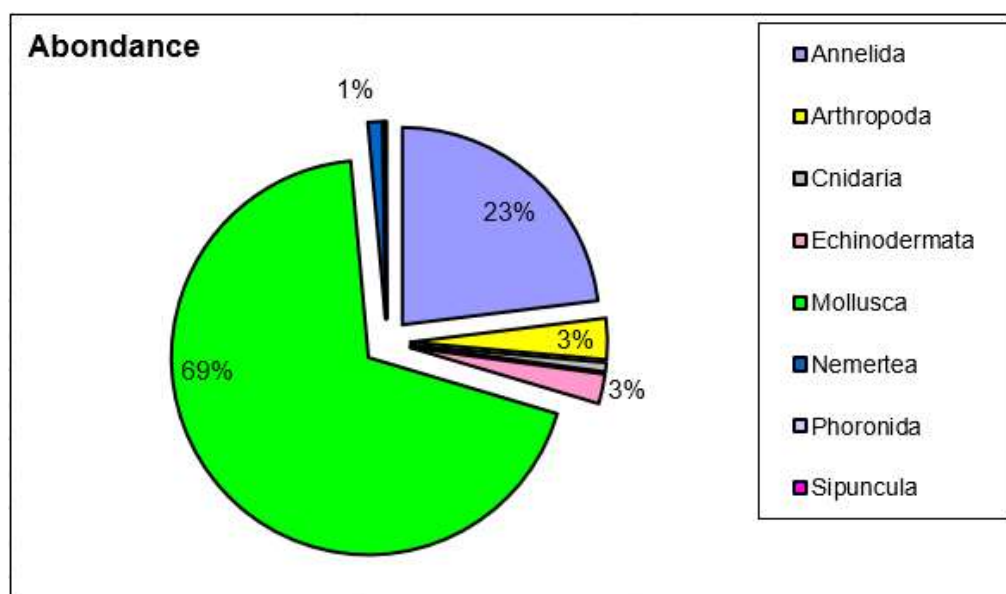


Figure 21 : Répartition des taxons par embranchement selon les abondances.

Contrat de prestations Ifremer 2020 : invertébrés benthiques

L'analyse succincte du **Tableau 11** des richesses et abondances spécifiques montre que :

- La richesse spécifique pour 9 prélèvements de 63 espèces varie par prélèvement de 0,1 m² de 14 et 43 espèces ;
- Les abondances au m² varient d'environ 240 à 5040 individus par m² pour une valeur moyenne avec son intervalle de confiance à 95 % d'environ 1783 ± 101 individus par m² ;
- Les quatre espèces les plus abondantes sont les mollusques *Varicorbula gibba* et *Kurtiella bidentata* et les annélides *Euclymene* sp. et *Notomastus latericeus*. Il faut noter cette année la présence de seulement 6 individus vivant de *Crepidula fornicata* dans les prélèvements, une chute de leur abondance est observée depuis 2015 malgré une faible quantité de coquilles mortes présentes ;
- Au moins 15 espèces sont rares (peu représentées) avec un seul individu collecté sur la station parmi lesquels 7 annélides polychètes, 3 arthropodes, 1 cnidaire, 2 échinodermes et 2 mollusques.

Tableau 11 : Richesse et abondances spécifiques de la station et pour chaque réplikat.

Richesse spécifique	SUBTIDALE 0,1 m ²	33	33	33	29	43	23	21	25	14	63		15
MOIS_STA	avril	1950	2410	1960	1670	5040	910	770	1100	240	1783	±	101
CODE_ANNEE	2020												
		Boyardville SM									Total		
PHYLUM_ESPECE	GENRE_ESPECE	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3			
Annelida	<i>Alitta succinea</i>	0	0	0	0	1	0	0	2	0	3		
	<i>Ampharete lindstroemi</i>	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2		
	<i>Chaetozone</i> sp.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
	<i>Diopatra biscayensis</i>	2	0	0	0	1	0	0	1	0	4		
	<i>Euclymene</i> sp.	18	20	22	14	9	9	1	3	0	96		
	<i>Galathowenia oculata</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1		
	<i>Glycera unicornis</i>	3	5	1	2	2	1	1	2	1	18		
	<i>Heteromastus filiformis</i>	16	9	5	1	6	4	5	1	1	48		
	<i>Labioleanira yhleni</i>	0	2	0	1	1	0	0	1	1	6		
	<i>Lanice conchilega</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1		
	<i>Magelona alleni</i>	1	2	2	3	2	2	0	0	1	13		
	<i>Malmgrenia andreapolis</i>	2	1	0	2	1	0	1	0	0	7		
	<i>Melinna palmata</i>	0	0	2	1	1	0	0	0	0	4		
	<i>Neoamphitrite edwardsi</i>	0	0	3	0	0	1	1	0	0	5		
	<i>Notomastus latericeus</i>	2	23	27	6	20	11	19	4	7	119		
	<i>Owenia fusiformis</i>	1	1	1	0	0	1	0	0	0	4		
	<i>Phyllodoce lineata</i>	0	0	0	1	1	0	1	1	0	4		
	<i>Podarkeopsis capensis</i>	0	0	0	0	1	0	2	0	0	3		

Contrat de prestations Ifremer 2020 : invertébrés benthiques

	<i>Polydora sp.</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
	<i>Pseudopolydora antennata</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
	<i>Sabella pavonina</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	<i>Sabellaria spinulosa</i>	0	1	2	0	0	0	0	0	0	3
	<i>Spiochaetopterus costarum</i>	6	3	2	1	3	7	0	2	0	24
	<i>syllidae</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Arthropoda	<i>Ampelisca sp.</i>	5	3	2	4	1	6	4	6	1	32
	<i>Asthenognathus atlanticus</i>	0	0	2	1	2	1	4	1	0	11
	<i>Diastylis laevis</i>	1	0	0	1	1	1	0	0	0	4
	<i>Inachus dorsettensis</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	<i>Ilocarcinus marmoreus</i>	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2
	<i>Photis longicaudata</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
	<i>Pinnotheres pisum</i>	0	0	0	0	1	0	0	1	0	2
	<i>Stenothoe marina</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Cnidaria	Anthozoa	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
	<i>Edwardsia claparedii</i>	1	1	1	0	1	0	0	0	0	4
	<i>Obelia sp.</i>	1	1	1	0	1	1	0	1	1	7
Echinodermata	<i>Amphiura filiformis</i>	4	1	5	3	4	0	0	0	1	18
	<i>Halcampidae</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
	<i>Leptosynapta galliennii</i>	0	0	1	0	0	0	0	1	0	2
	<i>Leptosynapta inhaerens</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
	<i>Oestergrenia digitata</i>	2	1	1	1	1	0	1	0	0	7
	<i>Ophiura ophiura</i>	1	1	0	1	4	0	1	1	1	10
Mollusca	<i>Abra nitida</i>	3	4	1	0	4	1	1	4	0	18
	<i>Acanthocardia paucicostata</i>	1	0	0	1	1	2	3	5	1	14
	<i>Aequipecten opercularis</i>	0	1	2	0	0	0	0	0	0	3
	<i>Antalis novemcostata</i>	1	0	0	1	2	0	1	2	0	7
	<i>Calyptreaea chinensis</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
	<i>Crepidula fornicata</i>	0	0	4	0	2	0	0	0	0	6
	<i>Cylichna cylindracea</i>	4	1	4	6	2	1	1	1	0	20
	<i>Hyala vitrea</i>	2	6	1	10	26	9	2	1	1	58
	<i>Kurtiella bidentata</i>	8	10	2	14	33	0	4	1	4	76
	<i>Mangelia attenuata</i>	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
	<i>Nucula nitidosa</i>	3	4	1	3	10	0	0	6	0	27
	<i>Spisula subtruncata</i>	2	1	2	6	19	3	5	1	0	39

Contrat de prestations Ifremer 2020 : invertébrés benthiques

	<i>Thyasira flexuosa</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
	<i>Tritia reticulata</i>	0	0	1	0	2	1	0	0	0	4
	<i>Tritia varicosa</i>	3	4	2	1	3	0	0	0	0	13
	<i>Turritellinella tricarinata</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2
	<i>Varicorbula gibba</i>	93	126	90	78	324	25	18	60	2	816
Nemertea	<i>Lineus sp.</i>	1	1	0	1	2	0	1	0	0	6
	Nemertea	1	1	1	0	1	0	0	0	1	5
	<i>Tubulanus polymorphus</i>	3	1	2	1	1	0	0	0	0	8
Phoronida	<i>Phoronis sp.</i>	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2
Sipuncula	<i>Phascolion (Phascolion) strombus strombus</i>	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2

4.2.1.1. Histogramme de taille des mollusques

L'histogramme de taille des mollusques montre que les individus sont en grande majorité de petite taille avec deux modes principaux à 4 mm et 11 mm. L'espèce dominante *Corbula gibba* a une taille qui oscille entre 7 et 13 mm. Les plus grands individus sont les turritelles *Turritellinella tricarinata* jusqu'à 35 mm (**Figure 22**).

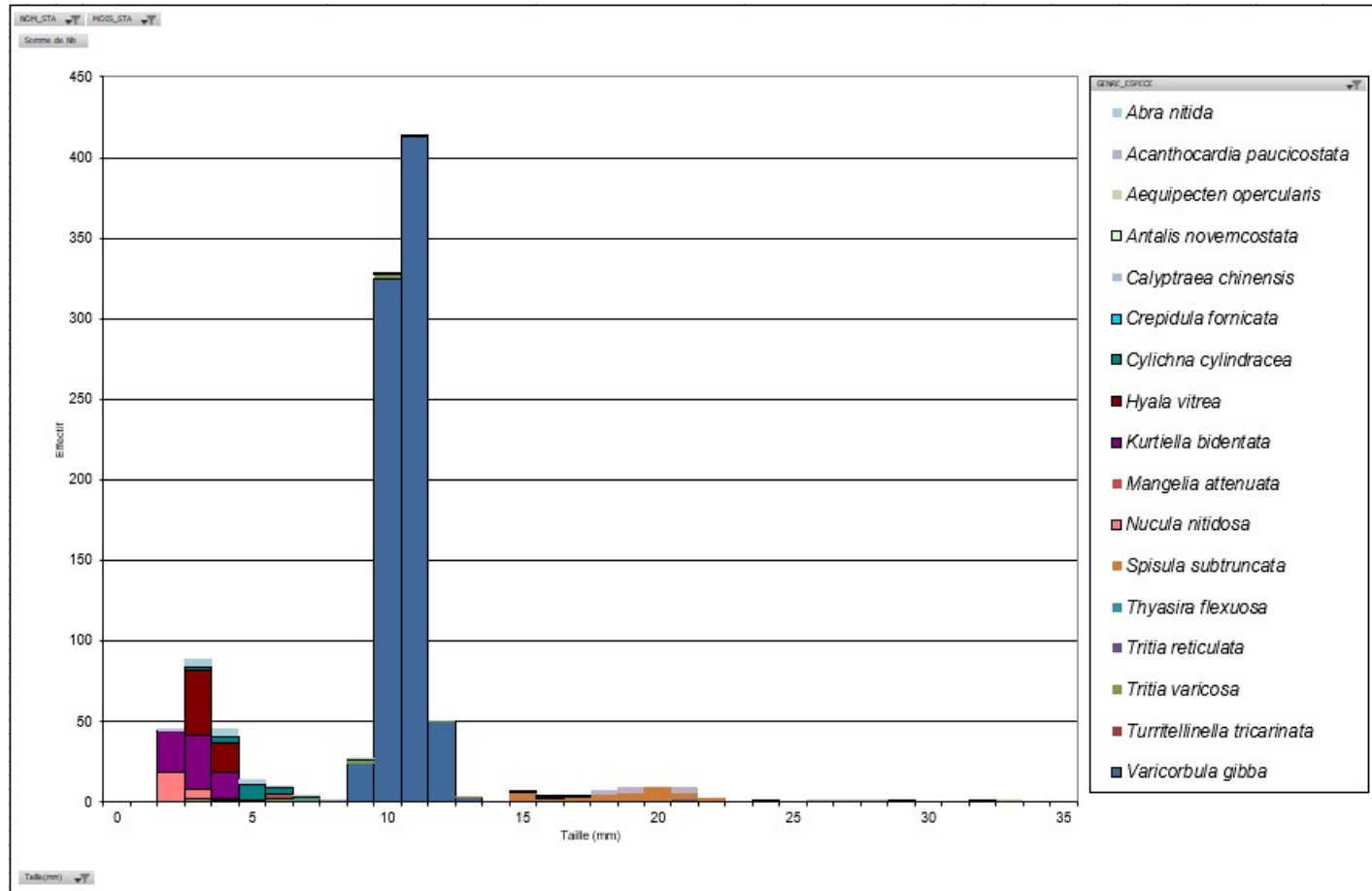


Figure 22 : Histogramme de taille des mollusques pour la station Boyardville SM.

4.2.1.2. Analyse statut écologique biologique selon M-AMBI

Parmi les individus recensés, 17 % appartiennent au groupe écologique I des espèces sensibles, 9 % au groupe II, 16 % au groupe III, 58 % au groupe IV et aucun au groupe V des espèces opportunistes de premier ordre (**Figure 23**).

L'indice AMBI est de 2,956 avec une diversité de 3,28 pour 63 taxons retenus.

Le calcul de l'indice M-AMBI réalisé sur le regroupement des 9 répliquats par station et avec comme condition de référence une station de sables fins plus ou moins envasés subtidaux (1, 4, 58) fournit une valeur de 0,82 suggérant un très bon état écologique biologique.

La valeur définitive de cet indicateur sera fournie par l'évaluation Ifremer reportée dans l'Atlas DCE Adour-Garonne.

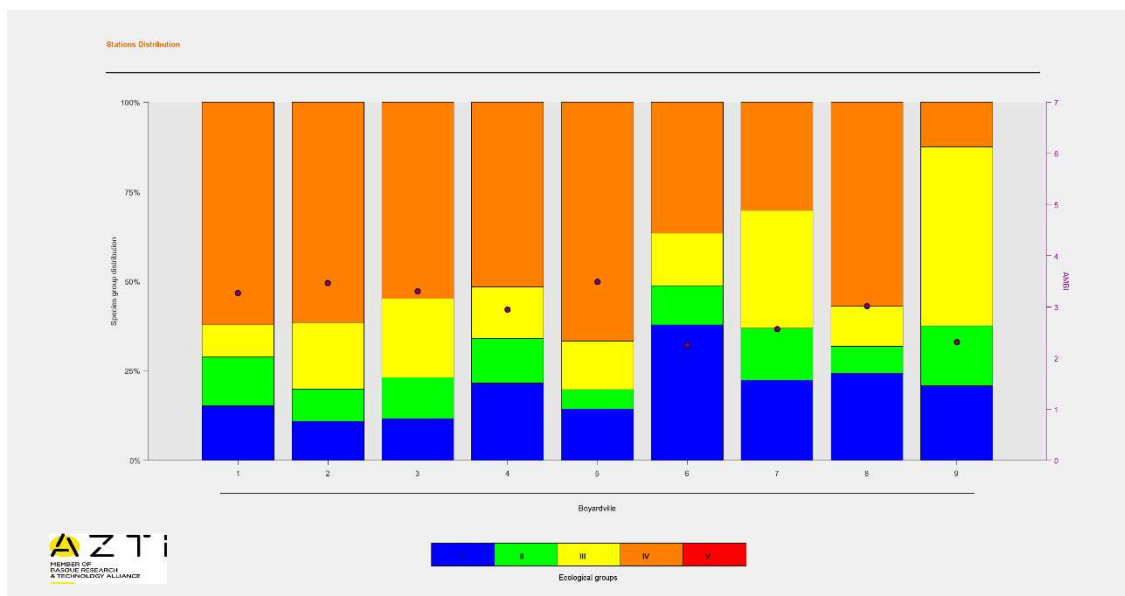


Figure 23 : Proportion des groupes écologiques dans les 9 répliquats (1 à 9 en abscisse et pourcentage en ordonnées). Source AZTI logiciel AMBI 6.0.

4.2.2 - Les Doux int HZN

4.2.2.1. Richesse spécifique et abondance spécifique

La richesse spécifique totale obtenue en sommant les 9 réplicats est de 36 taxons qui se répartissent en 3 embranchements dominants sur les 5 présents avec 40 % d'annélides, 23 % de mollusques et 28 % d'arthropodes (**Figure 24**). Les mollusques sont les plus abondants avec en moyenne 92 % des abondances (une seule espèce très abondante *Peringia ulvae*) suivis des annélides et des arthropodes avec 5 % des abondances (**Figure 25**).

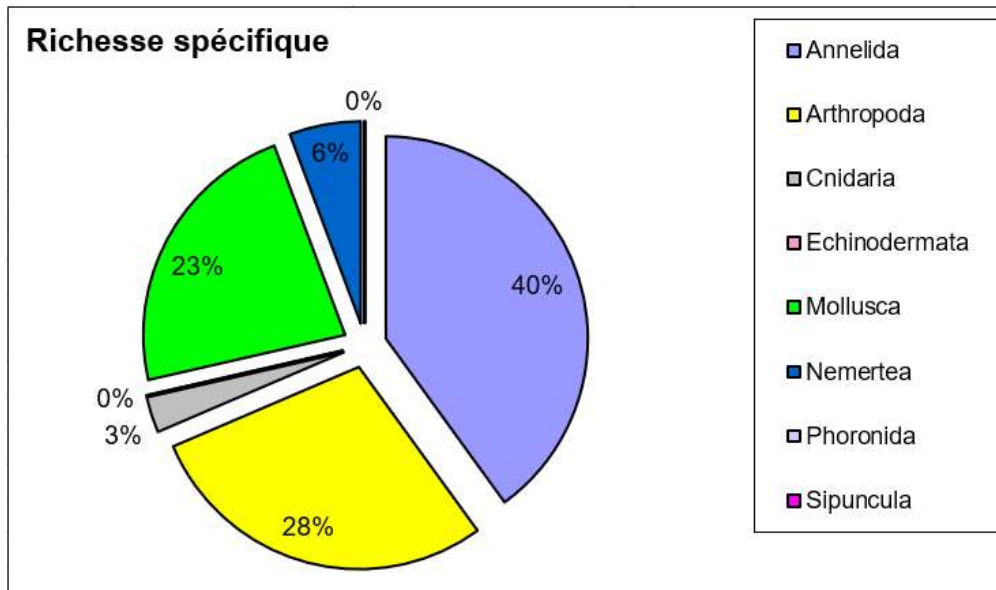


Figure 24 : Répartition des taxons par embranchement selon le nombre d'espèces.

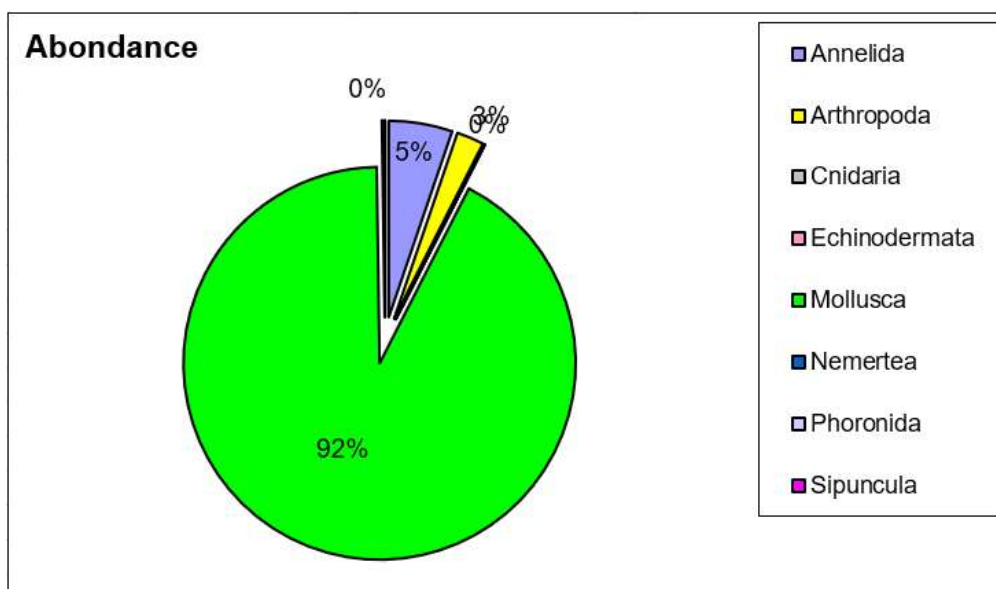


Figure 25 : Répartition des taxons par embranchement selon les abondances.

Contrat de prestations Ifremer 2020 : invertébrés benthiques

L'analyse succincte du **Tableau 12** des richesses et abondances spécifiques montre que :

- La richesse spécifique pour 9 prélèvements de 36 espèces varie par prélèvement de 0,029 m² de 8 à 21 espèces;
- Les abondances au m² varient d'environ 848 à 8966 individus par m² pour une valeur moyenne avec son intervalle de confiance à 95 % d'environ 9728 ± 1128 individus par m² ;
- Les deux espèces les plus abondantes sont le mollusque *Perengia ulvae* (89,5 %) et les annélides *Galathowenia oculata* (2 %).
- Au moins 12 espèces sont rares avec un seul individu collecté sur la station parmi lesquels 4 annélides polychètes, 4 arthropodes, 1 cnidaire, 2 mollusques et 1 némerite.

Tableau 12 : Richesse et abondances spécifiques

Richesse spécifique	INTERTIDALE 0,029 m ²	9	12	13	15	16	8	11	21	11	36		12
MOIS_STA	avril	8655	8621	8966	8310	1128	848	1100	1114	1110	9728	±	1128
CODE_ANNEE	2020												
											Les Doux int HZN	Total	
PHYLUM_ESPECE	GENRE_ESPECE	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3			
Annelida	<i>Alitta succinea</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1		
	<i>Capitella sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1		
	CIRRATULIDAE	0	1	0	1	0	0	0	2	0	4		
	<i>Clymenura sp.</i>	0	0	0	1	2	0	0	1	5	9		
	<i>Euclymene sp.</i>	0	0	0	0	8	0	2	0	0	10		
	<i>Galathowenia oculata</i>	0	6	0	10	14	0	2	12	6	50		
	<i>Glycera rouxii</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2		
	<i>Lagis koreni</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1		
	<i>Marphysa sanguinea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1		
	<i>Notomastus latericeus</i>	0	0	1	2	10	0	0	2	0	15		
	OLIGOCHAETA	0	0	0	0	5	0	1	3	2	11		
	<i>Pseudopolydora antennata</i>	0	0	1	4	1	0	1	7	2	16		
	Spionidae	0	0	0	4	0	0	0	0	1	5		
	<i>Streblospio shrubsolii</i>	0	0	0	2	0	0	1	1	3	7		
Arthropoda	<i>Corophium multisetosum</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1		
	<i>Crangon crangon</i>	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2		
	Dolichopodidae	1	0	0	1	0	0	1	1	0	4		
	<i>Gammarus locusta</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1		
	<i>Grandidierella japonica</i>	0	3	2	4	2	1	0	1	0	13		
	<i>Idotea chelipes</i>	0	1	1	3	2	3	0	8	0	18		

Contrat de prestations Ifremer 2020 : invertébrés benthiques

	<i>Liocarcinus navigator</i>	0	0	0	0	0	0	2	1	0	3
	<i>Mysidacea</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	<i>Pachygrapsus marmoratus</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
	<i>Siphonoecetes sabatieri</i>	1	0	0	5	5	1	0	1	0	13
Cnidaria	Anthozoa	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Mollusca	<i>Abra tenuis</i>	1	1	4	0	3	1	0	3	4	17
	<i>Cerastoderma edule</i>	1	4	1	0	1	0	1	1	0	9
	<i>Lepidochitona cinerea</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
	<i>Littorina littorea</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2
	<i>Peringia ulvae</i>	237	224	239	200	268	236	305	269	295	2273
	<i>Retusa truncatula</i>	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
	<i>Ruditapes philippinarum</i>	1	1	2	1	3	1	0	1	0	10
	<i>Scrobicularia plana</i>	7	5	5	2	1	2	2	1	2	27
	<i>Turbonilla lactea</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Nemertea	Nemertea	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
	<i>Tubulanus polymorphus</i>	0	0	0	0	0	0	0	5	0	5

4.2.2.2. Histogramme de taille des mollusques

Afin de faciliter la lecture des résultats, l'histogramme de taille des mollusques ne prend pas en compte l'espèce dominante *Peringia ulvae* dont les individus sont petite taille (< 5 mm) variant de 2 - 5 mm. Les plus grands individus sont des *Ruditapes philippinarum* jusqu'à 31 mm mais cette station présente également des *Scrobicularia plana* de taille de 2 - 26 mm et des *Abra tenuis* de taille de 3 - 5 mm. Sans les *Peringia ulvae* les deux espèces dominantes sont les *Scrobicularia plana* et les *Abra tenuis* (**Figure 26**).

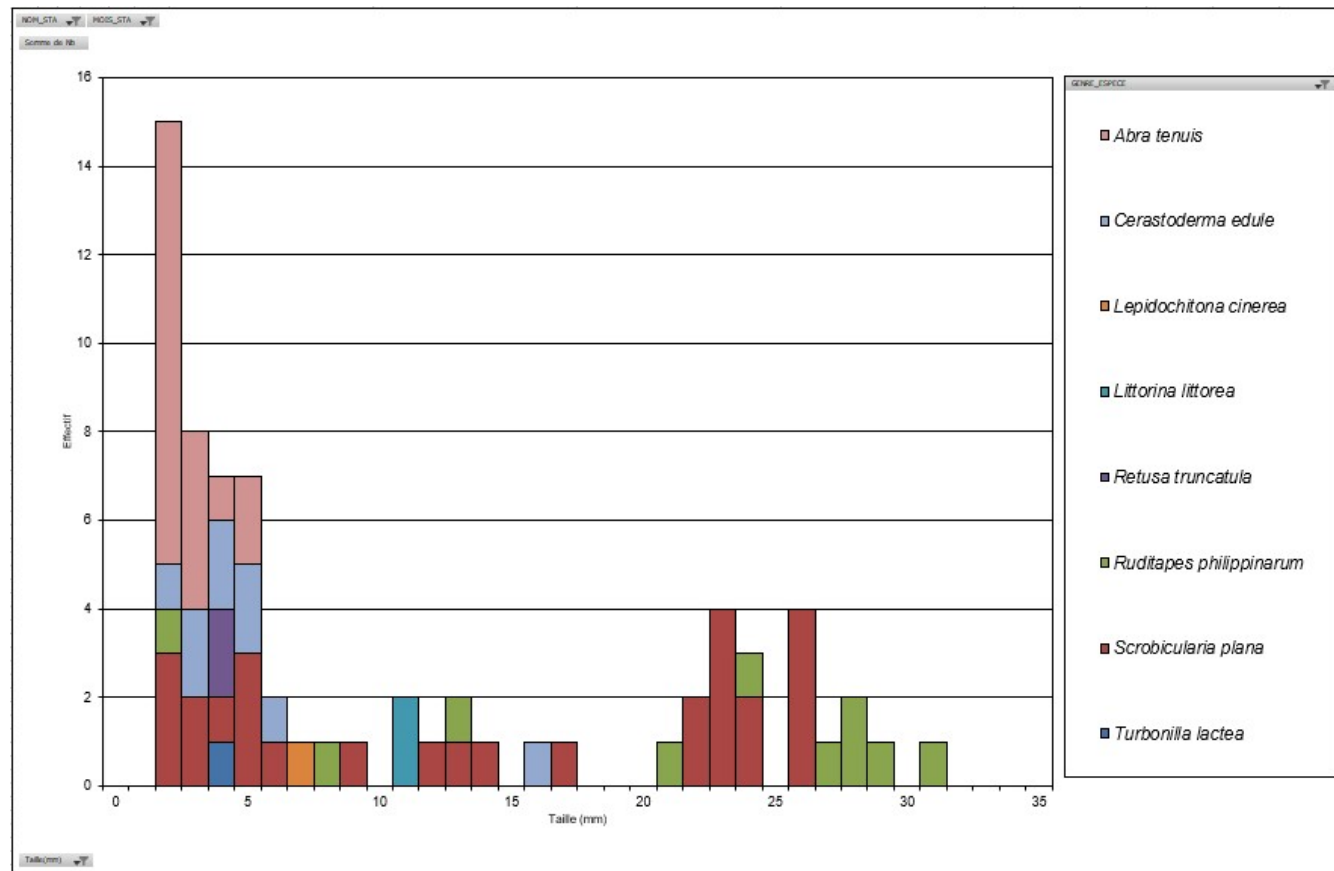


Figure 26 : Histogramme de taille des mollusques sans *Peringia ulvae* pour la station Les Doux int HZN.

4.2.2.3. Analyse statut écologique biologique selon M-AMBI

Parmi les individus recensés, 0,8 % appartiennent au groupe écologique I des espèces sensibles, 1 % au groupe II, 96 % au groupe III, 1 % au groupe IV et 1 % du groupe V des espèces opportunistes de premier ordre (**Figure 27**). Il faut remarquer également ici l'effet des hydrobies, *Peringia ulvae*, qui masquent par leur abondance les proportions des autres groupes écologiques. Sans leurs présences 7,8 % des individus recensés appartiendraient au groupe écologique I par exemple (**Figure 28**).

L'indice AMBI est de 2,98 avec une diversité de 0,93 pour 36 taxons retenus.

Sans *Peringia ulvae* l'indice AMBI serait de 2,78 avec une diversité de 4,27 pour 35 taxons.

Le calcul de l'indice M-AMBI réalisé sur le regroupement des 9 réplicats par station et avec comme condition de référence une station de sables fins intertidaux (1, 4, 35) fournit une valeur de 0,60 suggérant un bon état écologique biologique.

Sans *Peringia ulvae* l'indice M-AMBI aurait une valeur de 0,89 suggérant un très bon état écologique

La valeur définitive de cet indicateur sera fournie par l'évaluation Ifremer reportée dans l'Atlas DCE Adour-Garonne.

Contrat de prestations Ifremer 2020 : invertébrés benthiques

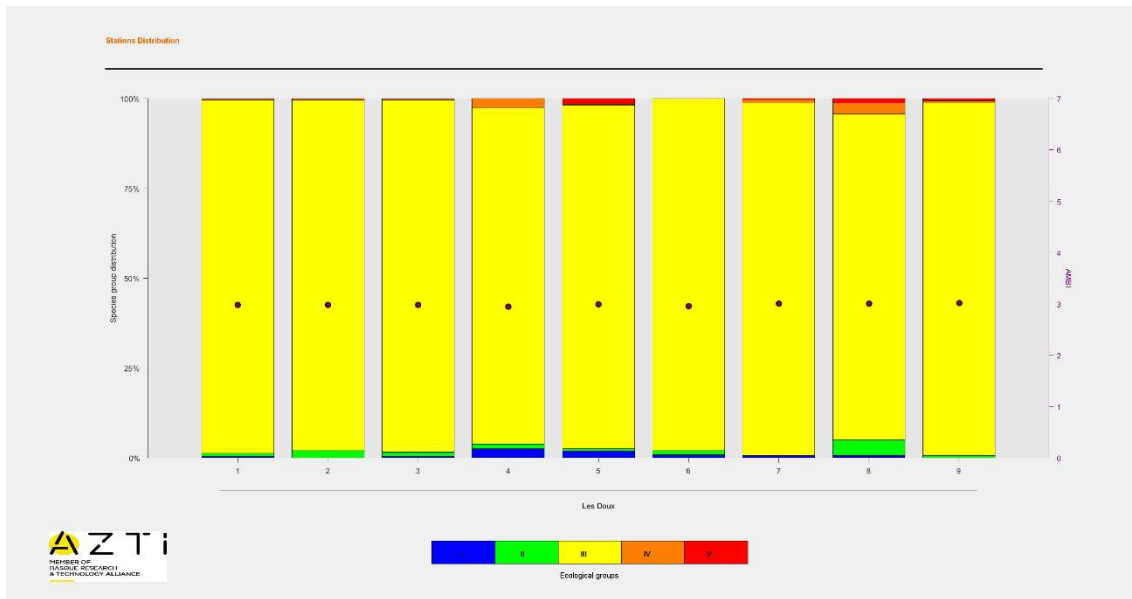


Figure 27 : Proportion des groupes écologiques dans les 9 réplicats (1 à 9 en abscisse et pourcentage en ordonnées). Source AZTI logiciel AMBI 6.0.

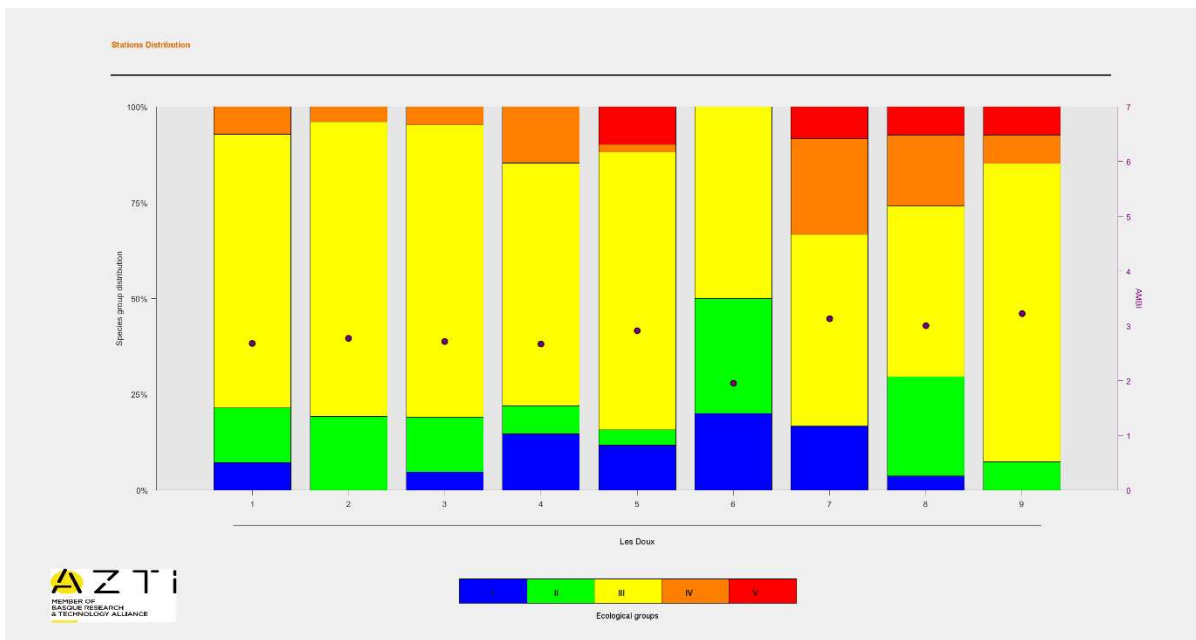


Figure 28 : Proportion des groupes écologiques dans les 9 réplicats (1 à 9 en abscisse et pourcentage en ordonnées) sans *Peringia ulvae*. Source AZTI logiciel AMBI 6.0.

5 - Bilan sur le statut écologique

L'évaluation de l'état écologique biologique sur l'élément de qualité « Invertébrés benthiques de substrats meubles » pour les années 2013 - 2019 est soit en moyenne BON pour la station Les Doux int HZN et TRES BON en moyenne pour les stations, Bellevue et Boyardville SM.

Tableau 13 : Ratio de qualité écologique pour les stations, Boyardville SM, Les Doux int HZN et Bellevue de 2013 à 2019. Sources Atlas DCE Adour-Garonne.

Année	Période suivie	INDICES		INDICATEUR / Ratio de Qualité Ecologique (RQE)	
		Richesse spécifique	Diversité spécifique	AMBI	M-AMBI
Boyardville SM					
2013	Printemps	60	4,48	2,07	0,89
2014	Printemps	42	4,07	2,21	0,82
2015	Printemps	59	4,5	1,65	0,95
2016	Printemps	46	3,19	2,78	0,69
2017	Printemps	65	3,76	2,87	0,75
2018	Printemps	57	4,11	2,00	0,88
2019	Printemps	60	2,89	3,06	0,77
Bellevue					
2013	Printemps	13	2,73	1,12	0,90
2016	Printemps	16	3,5	1,58	0,94
2017	Printemps	20	0,64	2,84	0,52
2019	Printemps	16	2,59	1,39	0,90
Les Doux int HZN					
2016	Printemps	28	0,99	2,89	0,49
2017	Printemps	31	2,39	3,10	0,61
2018	Printemps	30	1,69	2,98	0,55
2019	Printemps	32	0,91	2,96	0,58

Grille de lecture du M-AMBI	[1-0,77[[0,77-0,53[[0,53-0,39[[0,39-0,2[[0,2-0]
Etat écologique	TRES BON	BON	MOYEN	MEDIOCRE	MAUVAIS

Contrat de prestations Ifremer 2020 : invertébrés benthiques

Les résultats provisoires obtenus pour 2019 pour les stations Les Doux int HZN et Boyardville SM, et Bellevue avec des RQE respectivement de 0,58, 0,77 et 0,90 suggèrent des états écologiques respectivement BON TRES BON et TRES BON et en moyenne un état écologique BON.

Les résultats provisoires 2020 indiquent :

- Pour les stations Les Doux int HZN et Boyardville SM, des RQE respectivement de 0,60 et 0,82 suggèrent individuellement des états écologiques respectivement BON et TRES BON et en moyenne un état écologique BON ; ce qui est concordant avec la série chronologique obtenue de 2013 à 2019. Les écarts de valeurs RQE et par conséquent les écarts d'état écologique observés entre ces trois stations sont le reflet de la composition faunistique propre à chaque station, la présence en très fortes abondances des hydrobies *Peringia ulvae* sur les stations à *Zostera noltei* des Doux et de temps en temps sur Bellevue expliquant les plus faibles valeurs du RQE. Un état écologique plus faible en est déduit mais sans que cela soit le reflet d'autre chose que la variabilité naturelle liée à la composition faunistique.

6 - Bilan du temps agent

La réalisation des analyses biologiques et sédimentaires sur les suivis de la surveillance DCE 2020 de la masse d'eau « FRFC02 Pertuis Charentais » a mobilisé (**Tableau 14**) :

- 1 personne-jour pour la préparation des missions à la mer (y compris l'entretien du matériel) ;
- 6 personnes-jour pour les prélèvements en mer ;
- 3 personne-jour pour les analyses granulométriques et teneur en matière organique ;
- 6 personnes jour pour le lavage et tri faunistique ;
- 12 personnes-jour pour les déterminations faunistiques et validation ;
- 4 personnes jour pour la saisie des données, vérification sous tableau et Quadrigé
- 3 personnes jour pour la rédaction.

Tableau 14 : Effort en personne-jour pour chacune des opérations afférentes au contrôle de surveillance 2020 pour l'élément de qualité « invertébrés benthiques » des stations « Boyardville SM », et « Les Doux int HZN ».

Opération	Nombre (personne-jour)
Préparation opération à la mer	1
Opération à la mer	6
Granulométrie + matière organique	3
Lavage + tri faunistique	6
Déterminations taxinomiques, validation & qualification taxinomique	12
Saisie données, validation fichier	4
Saisies Quadrigé ² (métadonnées, données)	1
Rédaction	
- rapports intermédiaires	1
- rapport final	2
Total	36

Au total la réalisation des prélèvements, leur analyse sédimentaire et faunistique et leur saisie avec validation a mobilisé un effort de 36 personnes jour. Cela correspond en équivalent temps plein de 20 jours ouvrés par mois à un total de 1,8 mois de travail à temps plein pour une seule personne, soit environ 1 mois d'acquisition et traitement de données par station de suivi.

7 - Bilan des saisies dans la base Quadrigé²

La saisie des métadonnées des stations Boyardville SM et Les Doux int HZN est à jour de 2020 y compris la saisie des photos exposant les opérations à la mer et la qualification des prélèvements.

La saisie des données 2020 de ces deux stations a été réalisée avec succès grâce au fichier de reprise Q² (Pothier 2013).

Les données de macrofaune ont été pré-contrôlées pour la taxinomie mais tout comme les données granulométriques et de taux de matière organique elles doivent être finalement contrôlées et validées dans la base Quadrigé² (**Tableau 15**).

Tableau 15 : Bilan des saisies des métadonnées et données dans Quadrigé²

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.

Programme	Masse Eau	Lieu libellé	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Faune	FRFC02	Boyardville SM	■	■	■*	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Faune	FRFC02	Bellevue	■	■	■	■	■		■	■			■	■	■	■	
Faune	FRFC02	Les Doux int HZN	■	■	■	■			■				■	■	■	■	■
Faune	FRFC01	Malconche	■	■	■*	■		□*	■				■	■		■	

8 - 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). Ifremer, Arcachon, RST/LER/MPL/12.17: 20 pp.
- 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. Ifremer, RST/LER/MPL/14.01, Arcachon, RST/LER/MPL/14.01: 42 pp.
- 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. In : *Aspects Récents de la Biologie des Crustacés*. Concarneau: Ifremer. 8: pp. 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. & 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: 1100-1114.
- 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.
- 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. & 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. & Mader J. (2008). Instructions for the use of the AMBI index software (version 4.1). AZTI-Tecnalia (www.azti.es), 13 pp.
- 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: 1377-1379.
- Borja A., Mader J. & Muxika I. (2012). Instructions for the use of the AMBI index software (Version 5.0). *Revista de Investigación Marina, AZTI-Tecnalia*, 19: 71-82.
- Chambers S. J. & Muir A. I. (1997). Polychaetes: British Chrysopetaloidea, Pisionoidea and Aphroditoidea. Synopses of the British Fauna (New Series). Barnes R. S. K. & Crothers J. H., (eds), Vol. 54, Field Studies Council, Shrewsbury: 202 pp.
- Chassé C. & Glémarec M. (1976). Atlas du littoral français. Atlas des fonds meubles du plateau continental du golfe de Gascogne. Cartes biosédimentaires, C.N.E.X.O., I.C.A., Brest: 28 pp.

Contrat de prestations Ifremer 2020 : invertébrés benthiques

- Cojan I. & Renard M.** (1999). Sédimentologie. 2^e Cycle. Capes. Agrégation, Dunod, Paris: 418 pp.
- 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: 149-168.
- Dauvin J.-C. & Bellan-Santini D.** (2002). Les crustacés Amphipodes Gammaridea benthiques des côtes françaises métropolitaines: bilan des connaissances. *Crustaceana*, 73: 299-340.
- 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.
- 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: 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, Politique scientifique fédérale, Bruxelles: 164 pp.
- Emig C. C.** (1979). British and other Phoronids. Synopses of the British Fauna (New Series). Kermack D. M. & Barnes R. S. K., (eds), Vol. 13, Academic Press, The Linnean Society of London & The Estuarine and Brackish-Water Sciences Association, London: 57 pp.
- Fauvel P.** (1923). Faune de France. Polychètes errantes. 1er ed. Office Central de Faunistique, (ed.) Vol. 5, Librairie de la Faculté des Sciences, Paris: 488 pp.
- Fauvel P.** (1927). Faune de France. Polychètes sédentaires. 1er ed. Office Central de Faunistique, (ed.) Vol. 16, Lechevalier, P., Paris: 492 pp.
- Frontier S. & Pichod-Viale D.** (1991). Ecosystèmes : structure, fonctionnement et évolution. Collection d'écologie Vol. 21, Masson, Paris: 392 pp.
- Garcia A., Desroy N., Le Mao P. & Miossec L.** (2014). Protocole de suivi stationnel des macroinvertébrés benthiques de substrats meubles subtidiaux et intertidaux dans le cadre de la DCE - Façades Manche et Atlantique. Rapport AQUAREF. Ifremer, Rapport AQUAREF: 13 pp.
- George J. D. & Hartmann-Schröder** (1985). Polychaetes: British Amphinomida, Spintherida & Eunicida. Synopses of the British Fauna (New Series). Kermack D. M. & Barnes R. S. K., (eds), Vol. 32, The Linnean Society of London & The Estuarine and Brackish-Water Sciences Association. Brill E.J. / Dr. Backhuys W., London: 221 pp.
- Gibbs P. E.** (2001). Sipunculans. Synopses of the British Fauna (New Series). Crothers J. H. & Hayward P. J., (eds), Vol. 12 (Revised), Field Studies Council, Shrewsbury: 46 pp.
- Gibson R.** (1994). Nemerteans. Synopses of the British Fauna (New Series). Barnes R. S. K. & Crothers J. H., (eds), Vol. 24 (Second Edition), Field Studies Council, Shrewsbury: 224 pp.
- Glémarec M.** (1968). Pélécytopodes marins de la côte atlantique française. In. Laboratoire de Zoologie, Brest : pp. 21.
- Graham A.** (1988). Molluscs: Prosobranch and Pyramidellid Gastropods. Synopses of the British Fauna (New Series). Kermack D. M. & Barnes R. S. K., (eds), Vol. 2 (Second Edition), The Linnean Society of London & The Estuarine and Brackish-Water Sciences Association. Brill E.J. / Dr. Backhuys W., Leiden: 662 pp.

Contrat de prestations Ifremer 2020 : invertébrés benthiques

- 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*. Alzieu C. (ed.) Editions Ifremer, Plouzané, pp. 51-86.
- Hartmann-Schröder G.** (1971). Annelida, Borstenwürmer, Polychaeta. Die tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile nach ihren Merkmalen und nach ihrer Lebensweise Vol. 58, Veb Gustav Fischer Verlag, Jena: 594 pp.
- 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 Vol. 1, Oxford University Press, Oxford: 1-627 pp.
- Hayward P. J. & Ryland J. S.** (1990b). The Marine Fauna of the British Isles and North-West Europe. Volume 2. Molluscs to Chordates Vol. 2, Oxford University Press, Oxford: 628-996 pp.
- Hily C.** (1976). Ecologie benthique des pertuis Charentais. Thèse de Doctorat de 3^{ème} Cycle, Université de Bretagne Occidentale : 236 pp.
- Hily C.** (1984). Variabilité de la macrofaune benthique dans les milieux hypertrophiques de la rade de Brest. Université de Bretagne Occidentale : Vol. 1 : 359 & Vol. 2 : 337 pp.
- Houart R.** (2001). A review of the recent Mediterranean and Northeastern Atlantic species of Muricidae, 227, Milan: 227 pp.
- Ingle R. W.** (1996). Shallow-water crabs. Second Edition ed. Synopses of the British Fauna (New Series). Barnes R. S. K. & Crothers J. H., (eds), Vol. 25, Field Studies Council, Shrewsbury: 243 pp.
- Ingle R. W. & Christiansen M. E.** (2004). Lobsters, mud shrimps and anomuran crabs. Synopses of the British Fauna (New Series). Crothers J. H. & Hayward P. J., (eds), Vol. 55, Field Studies Council, Shrewsbury: 271 pp.
- Jones A. M. & Baxter J. M.** (1987). Molluscs: Caudofoveata, Solenogastres, Polyplacophora and Scaphopoda. Synopses of the British Fauna (New Series). Kermack D. M. & Barnes R. S. K., (eds), Vol. 37, The Linnean Society of London & The Estuarine and Brackish-water Sciences Association. Brill E.J. / Dr. Backhuys W., London: 123 pp.
- Manuel R. L.** (1988). British Anthozoa (Coelenterata: Octocorallia & Hexacorallia). Synopses of the British Fauna (New Series). Kermack D. M. & Barnes R. S. K., (eds), Vol. 18 (revised), The Linnean Society of London & The Estuarine and Brackish-Water Sciences Association, Leiden: 241 pp.
- Martin J.** (2011). Les invertébrés marins du golfe de Gascogne à la Manche orientale. Guide pratique, Éditions Quae, Versailles: 299 pp.
- Mauchline J.** (1984). Euphausiid, Stomatopod and Leptostracan Crustaceans. Synopses of the British Fauna (New Series). Kermack D. M. & Barnes R. S. K., (eds), Vol. 30, The Linnean Society of London & The Estuarine and Brackish-Water Sciences Association. Brill E.J. / Dr. Backhuys W., London: 91 pp.
- Millar R. H.** (1969). Catalogue of main marine fouling organisms (found on ships coming into European waters). Ascidiens of European waters Vol. 4, Organisation de Coopération et de Développement Economiques, Paris: 34 pp.
- Millar R. H.** (1970). British Ascidiens. Synopses of the British Fauna (New Series). London T. L. S. o., (ed.) Vol. 1, Academic Press, London and New York: 88 pp.
- 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. Synopses of the British Fauna (New Series) Vol. 3, Linnean Society of London & Academic Press, London & New York: 90 pp.
- Pleijel F.** (1988). Phyllodoce (Polychaeta, Phyllodocidae) from Northern Europe. *Zoologica Scripta*, 17: 141-153.

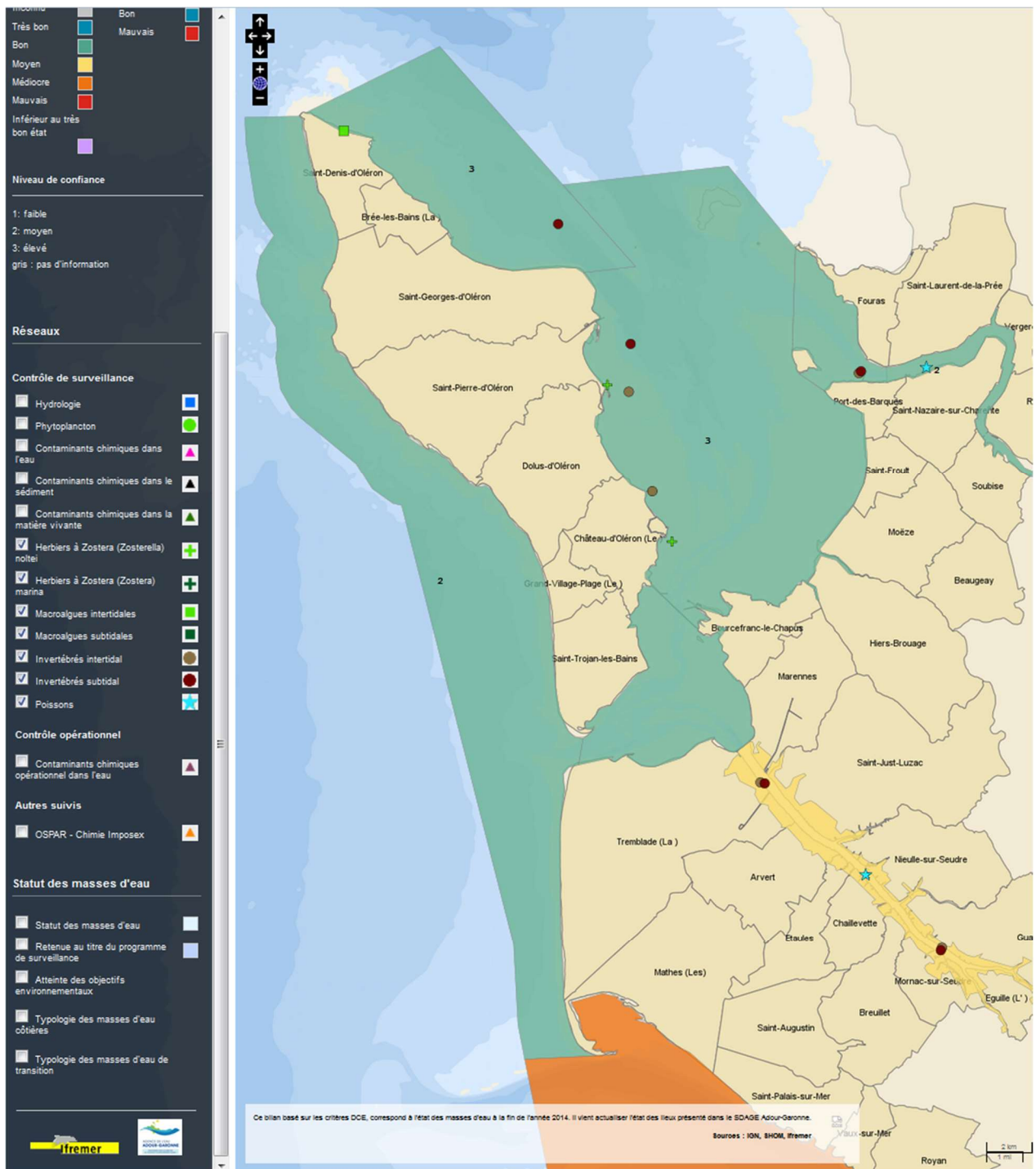
Contrat de prestations Ifremer 2020 : invertébrés benthiques

- Pleijel F. & Dales R. P.** (1991). Polychaetes: British Phyllodoceans, Typhloscolecoideans and Tomopteroideans. Synopses of the British Fauna (New Series). Kermack D. M. & Barnes R. S. K., (eds), Vol. 45, Universal Book Services / Dr. Backhuys, W., Oegstgeest, The Netherlands: 202 pp.
- Poppe G. T. & Goto Y.** (1991). European seashells. Vol. I. (Polyplacophora, Caudofoveata, Solenogastrea, Gastropoda) Vol. 1, Verlag Christa Hemmen, Wiesbaden: 352 pp.
- Poppe G. T. & Goto Y.** (1993). European seashells. Vol. II (Scaphopoda, Bivalvia, Cephalopoda) Vol. 2, Christa Hemmen Verlag, Wiesbaden: 221 pp.
- Pothier A.** (2013). Reprise automatique des résultats taxinomiques dans Quadrigé². Mode d'emploi pour l'élaboration et l'intégration du fichier Excel. Données Macrofaune (IM-SM). Ifremer, Quadrigé², Nantes, 25 pp.
- Rouse G. W. & Pleijel F.** (2001). Polychaetes, Oxford University Press, 354 pp.
- 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: 1234-1235.
- Shannon C. E.** (1948). A mathematical theory of communication. *The Bell System Technical Journal*, 27: 379-423.
- Smaldon G., Holthuis L. B. & Franssen C. H. J. M.** (1993). Coastal shrimps and prawns. Second ed. Synopses of the British Fauna (New Series). Barnes R. S. K. & Crothers J. H., (eds), Vol. 15, Field Studies Council, Shrewsbury: 142 pp.
- Southward E. C. & Campbell A. C.** (2006). Echinoderms. Synopses of the British Fauna (New Series). Crothers J. H. & Hayward P. J., (eds), Vol. 56, Field Studies Council, Shrewsbury: 272 pp.
- Tebble N.** (1966). British bivalve seashells. A handbook for identification, Trustees of the British Museum (Natural History), London: 212 pp.
- Thompson T. E.** (1988). Molluscs: benthic opisthobranchs (Mollusca: Gastropoda). Synopses of the British Fauna (New Series). Kermack D. M. & Barnes R. S. K., (eds), Vol. 8 (Second Edition), Linnean Society of London & Estuarine & Brackish-water Sciences Association. Brill E.J. / Dr. Backhuys W., Leiden: 356 pp.
- Westheide W.** (1990). Polychaetes: interstitial families. Synopses of the British Fauna (New Series). Kermack D. M. & Barnes R. S. K., (eds), Vol. 44, Universal Book Services / Dr. Backhuys, W., Oegstgeest, The Netherlands: 152 pp.
- Wood C.** (2005). Seasearch guide to sea anemones and corals of Britain and Ireland, Marine Conservation Society, Ross-on-Wye: 128 pp.

9 - Annexes

9.1 - Fiche des stations du réseau de surveillance DCE

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



Contrat de prestations Ifremer 2020 : invertébrés benthiques

PDF X

Fiche point réseau



Réseau : Invertébrés subtidal
079-P-065 - Malconche SM

Masse d'eau : FRFC01 - Côte nord est île d'Oléron
 Type de réseau : Contrôle de surveillance
 Longitude (WGS84) : -1.25992109

Type masse d'eau : MEC
 Point : 079-P-065 - Malconche SM
 Latitude (WGS84) : 46.00816106

Paramètres	Opérateur terrain	Opérateur labo	Dernière année de prélèvement	Fréquence annuelle	Période	Fréquence dans plan de gestion
AMBI	CNRS L'Houmeau	CNRS L'Houmeau	2012	1/an	mars-avril	2 ans/6
Diversité	CNRS L'Houmeau	CNRS L'Houmeau	2012	1/an	mars-avril	2 ans/6
Richesse spécifique	CNRS L'Houmeau	CNRS L'Houmeau	2012	1/an	mars-avril	2 ans/6

Dernière mise à jour : 26/02/2016

PDF X

Fiche point réseau



Réseau : Invertébrés subtidal
080-P-069 - Boyardville SM

Masse d'eau : FRFC02 - Pertuis charentais
 Type de réseau : Contrôle de surveillance
 Longitude (WGS84) : -1.21460159

Type masse d'eau : MEC
 Point : 080-P-069 - Boyardville SM
 Latitude (WGS84) : 45.96088421

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

Dernière mise à jour : 26/02/2016

Contrat de prestations Ifremer 2020 : invertébrés benthiques

Fiche point réseau PDF X



Réseau : Invertébrés intertidal
080-P-068 - Bellevue int - xBENT04

Masse d'eau : FRFC02 - Pertuis charentais
 Type de réseau : Contrôle de surveillance
 Longitude (WGS84) : -1.21438792

Type masse d'eau : MEC
 Point : 080-P-068 - Bellevue int - xBENT04
 Latitude (WGS84) : 45.94145584

Paramètres	Opérateur terrain	Opérateur labo	Dernière année de prélèvement	Fréquence annuelle	Période	Fréquence dans plan de gestion
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

Dernière mise à jour : 18/02/2016

Fiche point réseau PDF X



Réseau : Invertébrés intertidal
080-P-067 - Les Doux int HZN

Masse d'eau : FRFC02 - Pertuis charentais
 Type de réseau : Contrôle de surveillance
 Longitude (WGS84) : -1.19811185

Type masse d'eau : MEC
 Point : 080-P-067 - Les Doux int HZN
 Latitude (WGS84) : 45.90127015

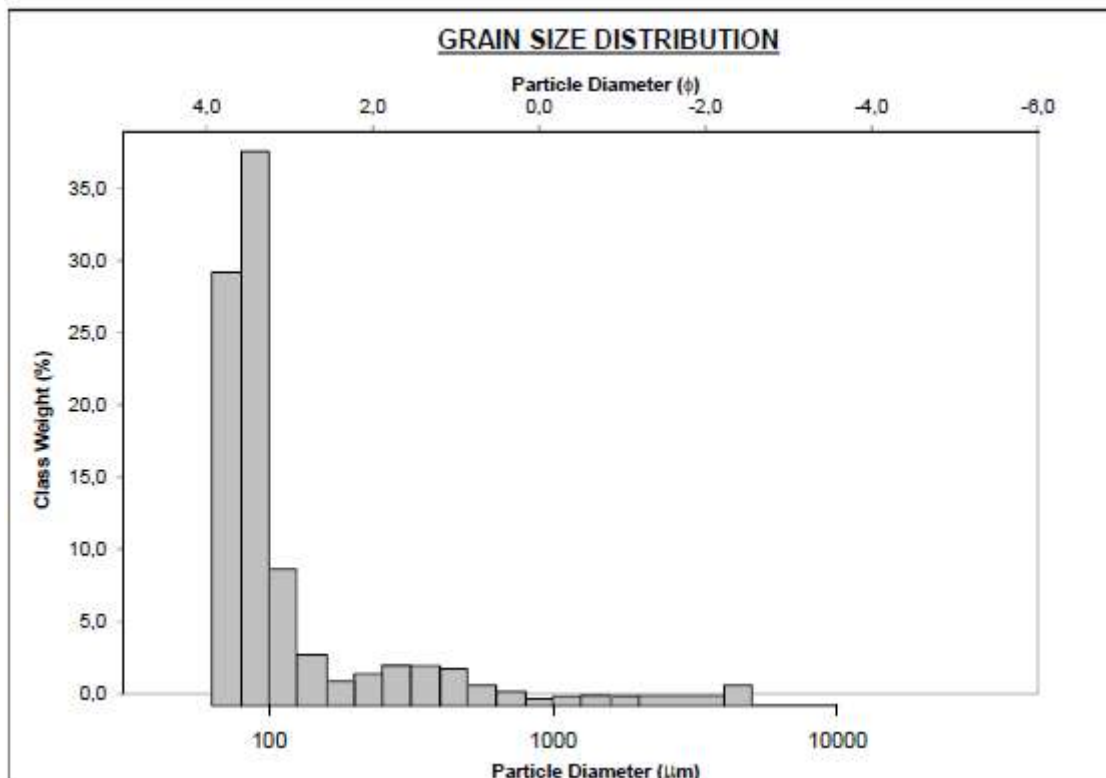
Paramètres	Opérateur terrain	Opérateur labo	Dernière année de prélèvement	Fréquence annuelle	Période	Fréquence dans plan de gestion
AMBI	CNRS L'Houmeau	CNRS L'Houmeau	2014	1/an	mars-avril	2 ans/6
Diversité	CNRS L'Houmeau	CNRS L'Houmeau	2014	1/an	mars-avril	2 ans/6
Richesse spécifique	CNRS L'Houmeau	CNRS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

Dernière mise à jour : 18/02/2016

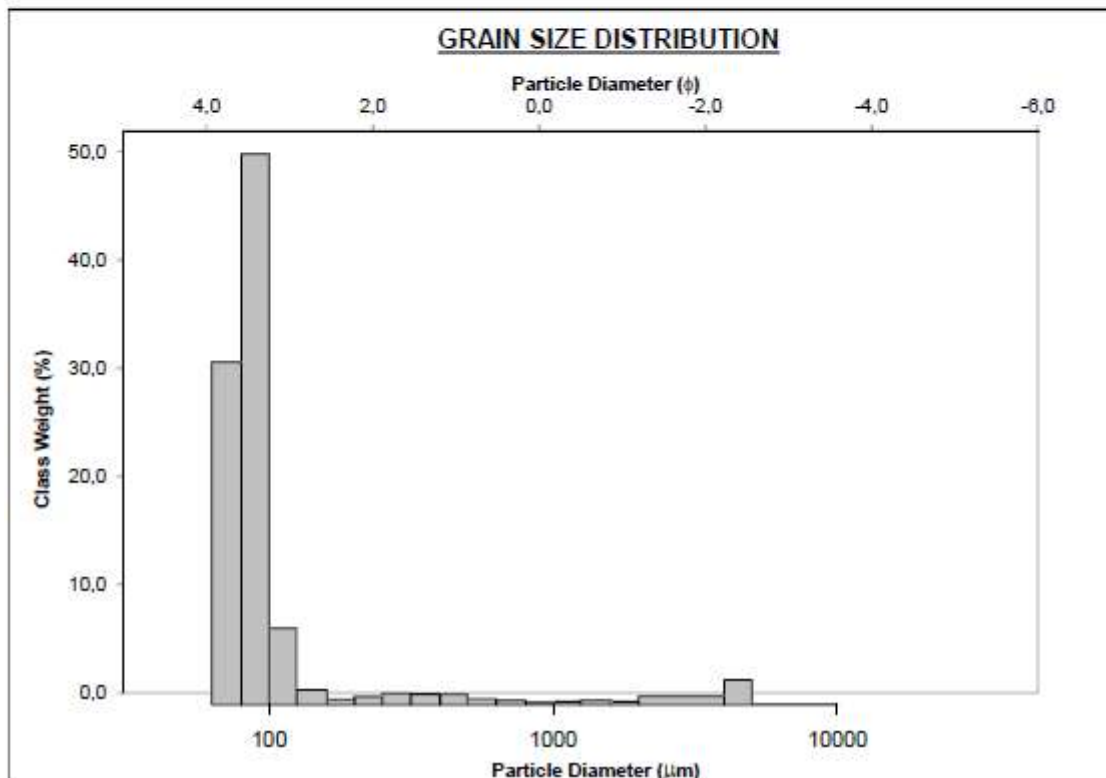
9.2 - Fichiers Gradistat

SIEVING ERROR: 0,0%			SAMPLE STATISTICS			
SAMPLE IDENTITY: Les Doux A			ANALYST & DATE: Aubert, 8/18/2020			
SAMPLE TYPE: Unimodal, Poorly Sorted			TEXTURAL GROUP: Slightly Gravelly Sandy Mud			
SEDIMENT NAME: Slightly Very Fine Gravelly Very Fine Sandy Very Coarse Silt						
	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
MODE 1:	90,00	3,483	GRAVEL: 1,6%		COARSE SAND: 1,3%	
MODE 2:			SAND: 44,6%		MEDIUM SAND: 3,7%	
MODE 3:			MUD: 53,8%		FINE SAND: 3,4%	
D ₁₀ :	6,541	2,815			V FINE SAND: 35,3%	
MEDIAN or D ₅₀ :	51,44	4,281	V COARSE GRAVEL: 0,0%		V COARSE SILT: 9,0%	
D ₉₀ :	142,1	7,256	COARSE GRAVEL: 0,0%		COARSE SILT: 9,0%	
(D ₉₀ / D ₁₀):	21,72	2,578	MEDIUM GRAVEL: 0,0%		MEDIUM SILT: 9,0%	
(D ₉₀ - D ₁₀):	135,6	4,441	FINE GRAVEL: 0,6%		FINE SILT: 9,0%	
(D ₇₅ / D ₂₅):	6,185	1,749	V FINE GRAVEL: 0,9%		V FINE SILT: 9,0%	
(D ₇₅ - D ₂₅):	73,50	2,629	V COARSE SAND: 0,9%		CLAY: 9,0%	
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN (\bar{x}):	145,7	28,17	5,150	35,64	4,810	Very Coarse Silt
SORTING (σ):	483,6	4,538	2,182	3,529	1,819	Poorly Sorted
SKEWNESS (Sk):	7,313	0,831	-0,831	-0,262	0,262	Fine Skewed
KURTOSIS (K):	62,53	3,035	3,035	0,979	0,979	Mesokurtic



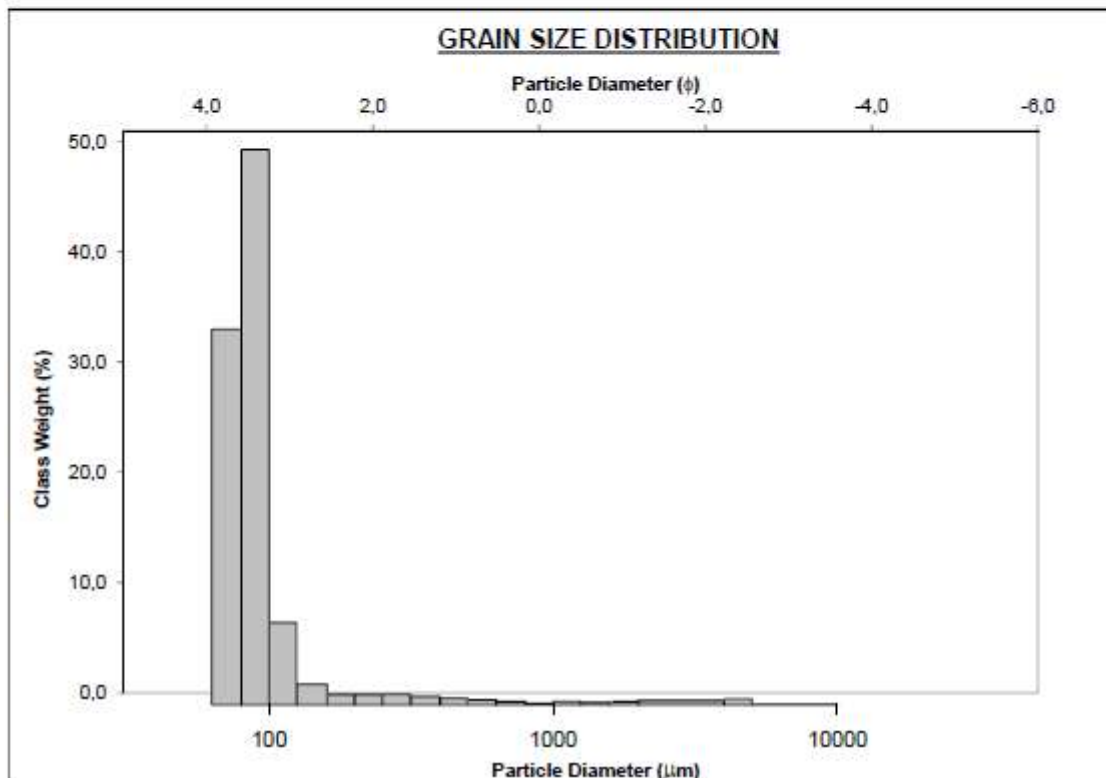
Contrat de prestations Ifremer 2020 : invertébrés benthiques

SIEVING ERROR: 0,0%		SAMPLE STATISTICS				
SAMPLE IDENTITY: Les Doux B		ANALYST & DATE: Aubert, 8/18/2020				
SAMPLE TYPE: Unimodal, Poorly Sorted		TEXTURAL GROUP: Slightly Gravelly Muddy Sand				
SEDIMENT NAME: Slightly Very Fine Gravelly Coarse Silty Very Fine Sand						
	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
MODE 1:	90,00	3,483	GRAVEL: 2,8%	COARSE SAND: 0,7%		
MODE 2:			SAND: 59,9%	MEDIUM SAND: 1,8%		
MODE 3:			MUD: 37,3%	FINE SAND: 1,7%		
D ₁₀ :	8,226	3,183		V FINE SAND: 55,1%		
MEDIAN or D ₅₀ :	73,11	3,774	V COARSE GRAVEL: 0,0%	V COARSE SILT: 6,2%		
D ₉₀ :	110,1	6,926	COARSE GRAVEL: 0,0%	COARSE SILT: 6,2%		
(D ₉₀ / D ₁₀):	13,38	2,176	MEDIUM GRAVEL: 0,0%	MEDIUM SILT: 6,2%		
(D ₉₀ - D ₁₀):	101,9	3,742	FINE GRAVEL: 1,4%	FINE SILT: 6,2%		
(D ₇₅ / D ₂₅):	3,612	1,535	V FINE GRAVEL: 1,4%	V FINE SILT: 6,2%		
(D ₇₅ - D ₂₅):	65,67	1,853	V COARSE SAND: 0,6%	CLAY: 6,2%		
	METHOD OF MOMENTS		FOLK & WARD METHOD			
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN (\bar{x}):	186,8	41,12	4,604	45,01	4,474	Very Coarse Silt
SORTING (σ):	634,6	4,287	2,100	3,100	1,632	Poorly Sorted
SKEWNESS (Sk):	5,844	0,544	-0,544	-0,479	0,479	Very Fine Skewed
KURTOSIS (K):	37,90	3,589	3,589	1,319	1,319	Leptokurtic



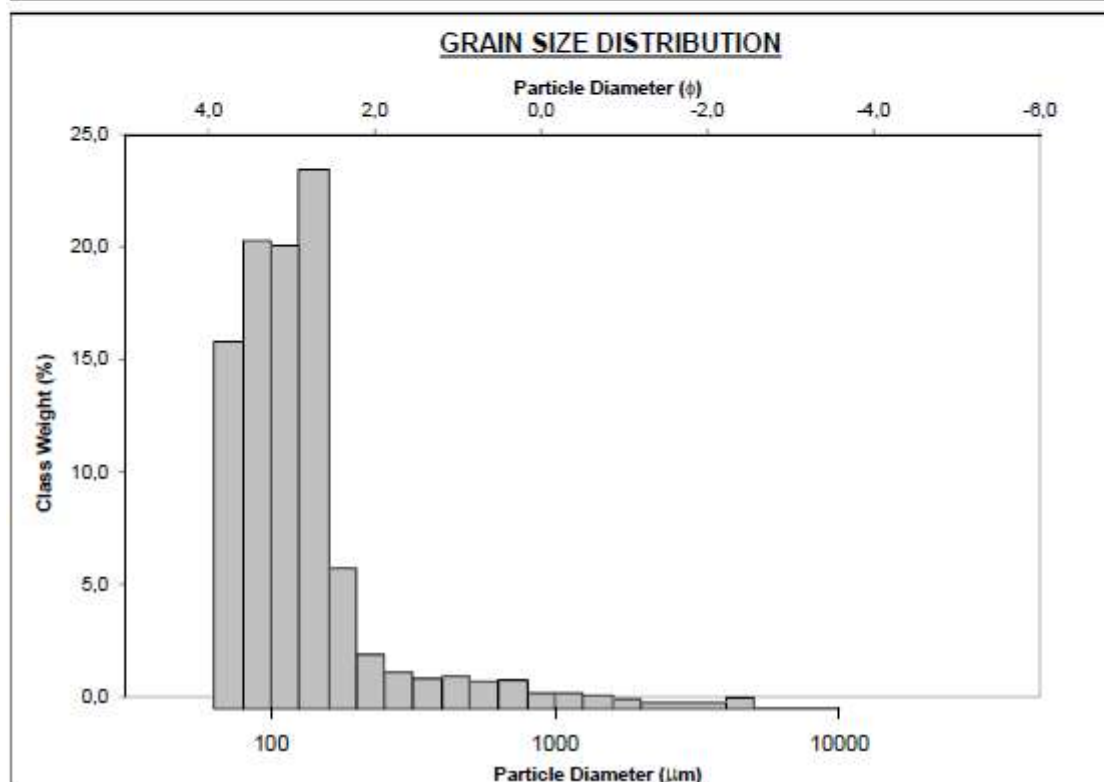
Contrat de prestations Ifremer 2020 : invertébrés benthiques

SIEVING ERROR: 0,0%		SAMPLE STATISTICS				
SAMPLE IDENTITY: Les Doux C		ANALYST & DATE: Aubert, 8/18/2020				
SAMPLE TYPE: Unimodal, Poorly Sorted		TEXTURAL GROUP: Slightly Gravelly Muddy Sand				
SEDIMENT NAME: Slightly Very Fine Gravelly Very Coarse Silty Very Fine Sand						
	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
MODE 1:	90,00	3,483	GRAVEL: 0,8%	COARSE SAND: 0,4%		
MODE 2:			SAND: 51,5%	MEDIUM SAND: 1,2%		
MODE 3:			MUD: 47,6%	FINE SAND: 2,0%		
D ₁₀ :	6,996	3,340		V FINE SAND: 47,5%		
MEDIAN or D ₅₀ :	64,91	3,946	V COARSE GRAVEL: 0,0%	V COARSE SILT: 7,9%		
D ₉₀ :	98,76	7,159	COARSE GRAVEL: 0,0%	COARSE SILT: 7,9%		
(D ₉₀ / D ₁₀):	14,12	2,144	MEDIUM GRAVEL: 0,0%	MEDIUM SILT: 7,9%		
(D ₉₀ - D ₁₀):	91,76	3,819	FINE GRAVEL: 0,3%	FINE SILT: 7,9%		
(D ₇₅ / D ₂₅):	5,160	1,671	V FINE GRAVEL: 0,6%	V FINE SILT: 7,9%		
(D ₇₅ - D ₂₅):	69,77	2,367	V COARSE SAND: 0,4%	CLAY: 7,9%		
	METHOD OF MOMENTS		FOLK & WARD METHOD			
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN (\bar{x}):	102,0	29,29	5,094	39,22	4,672	Very Coarse Silt
SORTING (σ):	347,5	3,800	1,926	2,831	1,501	Poorly Sorted
SKEWNESS (Sk):	10,62	0,439	-0,439	-0,632	0,632	Very Fine Skewed
KURTOSIS (K):	132,7	2,639	2,639	0,790	0,790	Platykurtic



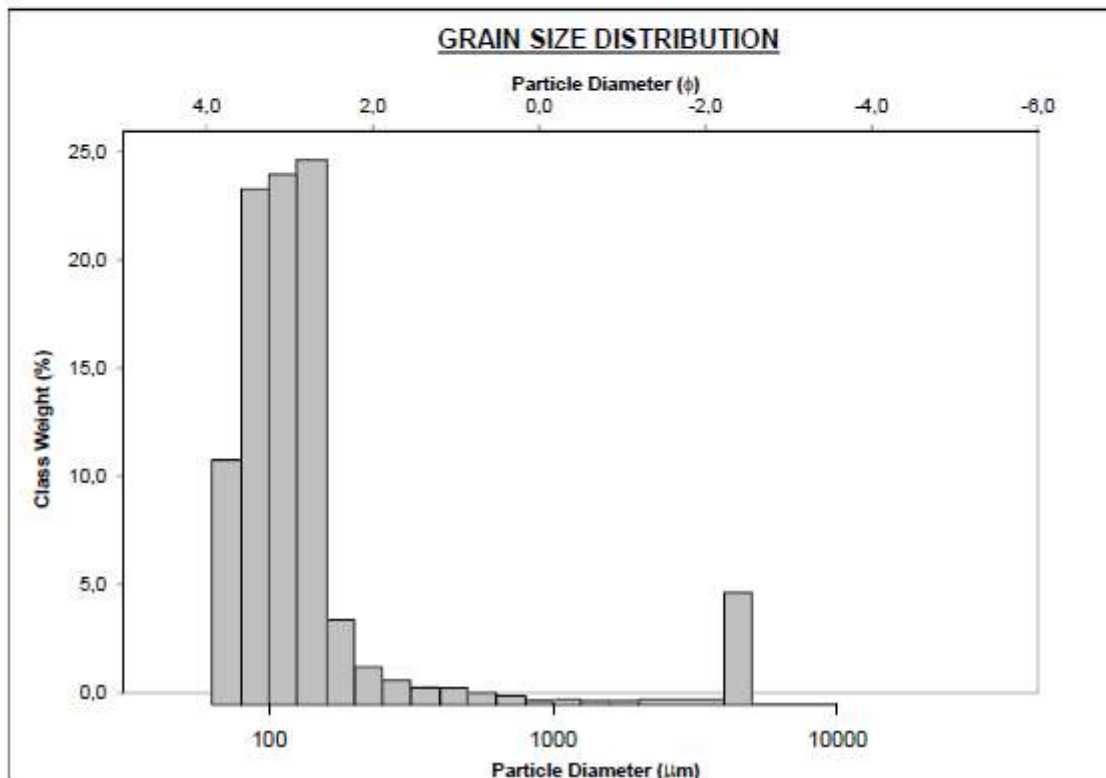
Contrat de prestations Ifremer 2020 : invertébrés benthiques

SIEVING ERROR: 0,0%			SAMPLE STATISTICS			
SAMPLE IDENTITY: Boyard A			ANALYST & DATE: Aubert, 8/18/2020			
SAMPLE TYPE: Bimodal, Poorly Sorted			TEXTURAL GROUP: Slightly Gravelly Sandy Mud			
SEDIMENT NAME: Slightly Very Fine Gravelly Very Fine Sandy Coarse Silt						
	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
MODE 1:	142,5	2,822	GRAVEL: 0,4%		COARSE SAND: 0,9%	
MODE 2:	90,00	3,483	SAND: 29,0%		MEDIUM SAND: 1,3%	
MODE 3:			MUD: 70,6%		FINE SAND: 9,8%	
D ₁₀ :	5,788	2,862			V FINE SAND: 16,5%	
MEDIAN or D ₅₀ :	27,89	5,164	V COARSE GRAVEL: 0,0%		V COARSE SILT: 11,8%	
D ₉₀ :	137,5	7,433	COARSE GRAVEL: 0,0%		COARSE SILT: 11,8%	
(D ₉₀ / D ₁₀):	23,76	2,597	MEDIUM GRAVEL: 0,0%		MEDIUM SILT: 11,8%	
(D ₉₀ - D ₁₀):	131,7	4,571	FINE GRAVEL: 0,1%		FINE SILT: 11,8%	
(D ₇₅ / D ₂₅):	7,444	1,786	V FINE GRAVEL: 0,2%		V FINE SILT: 11,8%	
(D ₇₅ - D ₂₅):	67,25	2,896	V COARSE SAND: 0,5%		CLAY: 11,8%	
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic μm	Geometric μm	Logarithmic ϕ	Geometric μm	Logarithmic ϕ	Description
MEAN (\bar{x}):	85,02	17,98	5,798	28,28	5,144	Coarse Silt
SORTING (σ):	267,2	3,826	1,936	3,389	1,761	Poorly Sorted
SKEWNESS (Sk):	13,67	1,251	-1,251	0,013	-0,013	Symmetrical
KURTOSIS (K):	243,5	3,386	3,386	0,730	0,730	Platykurtic



Contrat de prestations Ifremer 2020 : invertébrés benthiques

SIEVING ERROR: 0,0%			SAMPLE STATISTICS			
SAMPLE IDENTITY: Boyard B			ANALYST & DATE: Aubert, 8/18/2020			
SAMPLE TYPE: Bimodal, Poorly Sorted			TEXTURAL GROUP: Slightly Gravelly Sandy Mud			
SEDIMENT NAME: Slightly Fine Gravelly Very Fine Sandy Fine Silt						
	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
MODE 1:	142,5	2,822	GRAVEL: 2,8%		COARSE SAND: 0,6%	
MODE 2:	4500,0	-2,161	SAND: 46,0%		MEDIUM SAND: 1,3%	
MODE 3:			MUD: 51,2%		FINE SAND: 15,6%	
D ₁₀ :	6,718	2,711			V FINE SAND: 28,3%	
MEDIAN or D ₅₀ :	58,75	4,089	V COARSE GRAVEL: 0,0%		V COARSE SILT: 8,5%	
D ₉₀ :	152,7	7,218	COARSE GRAVEL: 0,0%		COARSE SILT: 8,5%	
(D ₉₀ / D ₁₀):	22,73	2,662	MEDIUM GRAVEL: 0,0%		MEDIUM SILT: 8,5%	
(D ₉₀ - D ₁₀):	146,0	4,507	FINE GRAVEL: 2,4%		FINE SILT: 8,5%	
(D ₇₅ / D ₂₅):	7,562	1,934	V FINE GRAVEL: 0,4%		V FINE SILT: 8,5%	
(D ₇₅ - D ₂₅):	99,40	2,919	V COARSE SAND: 0,3%		CLAY: 8,5%	
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN (\bar{x}):	199,6	32,48	4,944	42,07	4,571	Very Coarse Silt
SORTING (σ):	712,1	4,931	2,302	3,513	1,813	Poorly Sorted
SKEWNESS (Sk):	5,729	0,774	-0,774	-0,318	0,318	Very Fine Skewed
KURTOSIS (K):	34,93	3,171	3,171	0,783	0,783	Platykurtic



Contrat de prestations Ifremer 2020 : invertébrés benthiques

SIEVING ERROR: 0,0%			SAMPLE STATISTICS			
SAMPLE IDENTITY: Boyard C			ANALYST & DATE: Aubert, 8/18/2020			
SAMPLE TYPE: Unimodal, Poorly Sorted			TEXTURAL GROUP: Slightly Gravelly Sandy Mud			
SEDIMENT NAME: Slightly Very Fine Gravelly Very Fine Sandy Fine Silt						
	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
MODE 1:	90,00	3,483	GRAVEL: 0,1%	COARSE SAND: 0,2%		
MODE 2:			SAND: 40,8%	MEDIUM SAND: 0,5%		
MODE 3:			MUD: 59,2%	FINE SAND: 5,0%		
D ₁₀ :	6,244	3,143		V FINE SAND: 34,9%		
MEDIAN or D ₅₀ :	40,78	4,616	V COARSE GRAVEL: 0,0%	V COARSE SILT: 9,9%		
D ₉₀ :	113,2	7,323	COARSE GRAVEL: 0,0%	COARSE SILT: 9,9%		
(D ₉₀ / D ₁₀):	18,13	2,330	MEDIUM GRAVEL: 0,0%	MEDIUM SILT: 9,9%		
(D ₉₀ - D ₁₀):	107,0	4,180	FINE GRAVEL: 0,0%	FINE SILT: 9,9%		
(D ₇₅ / D ₂₅):	6,899	1,791	V FINE GRAVEL: 0,1%	V FINE SILT: 9,9%		
(D ₇₅ - D ₂₅):	74,45	2,786	V COARSE SAND: 0,1%	CLAY: 9,9%		
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN (\bar{x}):	65,86	22,01	5,506	32,18	4,958	Very Coarse Silt
SORTING (σ):	139,3	3,550	1,828	3,059	1,613	Poorly Sorted
SKEWNESS (Sk):	34,11	0,520	-0,520	-0,285	0,285	Fine Skewed
KURTOSIS (K):	1589,6	1,629	1,629	0,698	0,698	Platykurtic

