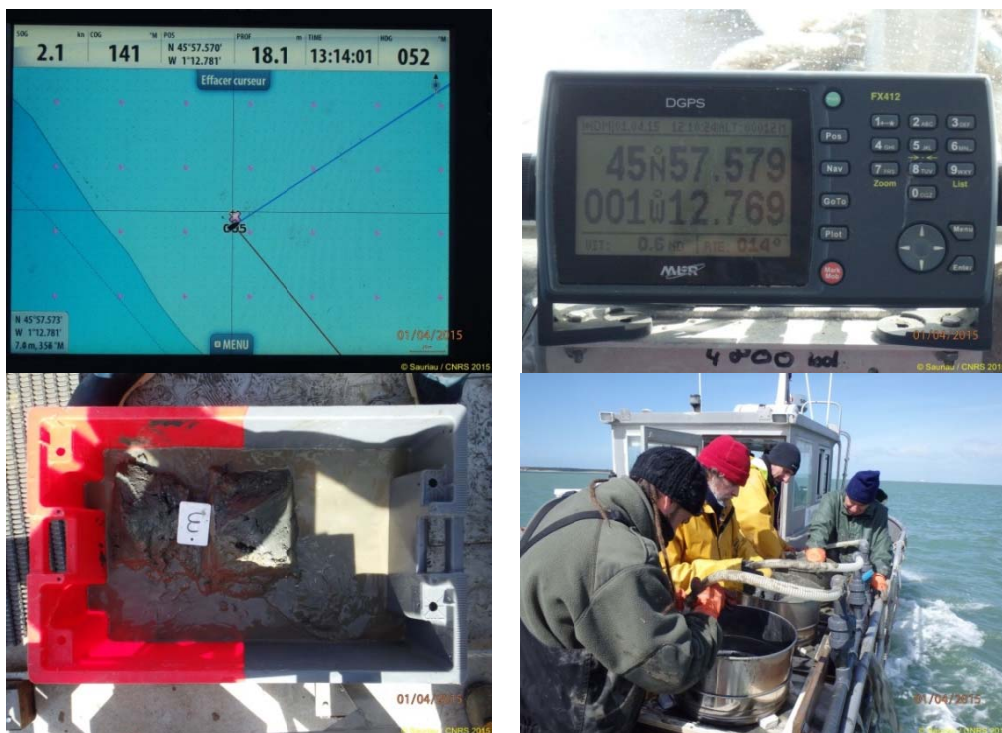




Contrat de prestations Ifremer 2015 n° 5 51522020

**Contrôle de surveillance 2015 DCE de la flore benthique
et de la faune benthique de substrat meuble de la masse
d'eau côtière Pertuis Charentais FRFC02. Invertébrés
benthiques : rapport final (partie 1)**



**SAURIAU P.-G.¹, AUBERT F.¹, LEGUAY D.², PINEAU P.¹,
PRINEAU M.¹,**



¹ LIENSs, CNRS, Université de la Rochelle,
2 rue Olympe de Gouges, 17000 La Rochelle
² IFREMER, LER-PC, Place Gaby Coll, BP 5, 17137



Mars 2016

Sommaire

1 - INTRODUCTION.....	1
2 - CALENDRIER DE REALISATION DES OPERATIONS A LA MER.....	3
2.1 - PRESENTATION DES SITES ET PRELEVEMENTS	5
2.1.1 - <i>Boyardville : station subtidale</i>	5
3 - MATERIEL & METHODES	8
3.1 - ANALYSE DES SEDIMENTS	8
3.1.1 - <i>Analyse granulométrique</i>	9
3.1.2 - <i>Analyse de la matière organique sédimentaire</i>	12
3.2 - ANALYSE DES ECHANTILLONS FAUNISTIQUES.....	13
3.2.1 - <i>Lavage et tri des échantillons</i>	13
3.2.2 - <i>Détermination des espèces</i>	15
3.3 - QUALITE ECOLOGIQUE BIOLOGIQUE : INDICE M-AMBI.....	16
4 - RESULTATS.....	19
4.1 - ANALYSE DES SEDIMENTS	19
4.1.1 - <i>Boyardville : station subtidale</i>	19
4.2 - ANALYSE FAUNISTIQUE	21
4.2.1 - <i>Boyardville : station subtidale</i>	21
4.2.1.1. <i>Richesse spécifique et abondance spécifique</i>	21
4.2.1.1. <i>Histogramme de taille des mollusques</i>	25
4.2.1.2. <i>Analyse statut écologique biologique selon M-AMBI</i>	26
5 - BILAN DU TEMPS PASSE AUX PRELEVEMENTS ET ANALYSES ..	29
6 - BILAN DES SAISIES DANS LA BASE QUADRIGE².....	30
7 - BIBLIOGRAPHIE.....	31
8 - ANNEXES	37
8.1 - FICHE DES STATIONS DU RESEAU DE SURVEILLANCE DCE.....	37
8.2 - ANALYSES GRANULOMETRIQUES 2015	39
8.2.1 - <i>Boyardville : station subtidale d'appui</i>	39
8.3 - LISTE DES TAXONS.....	42

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 fixe 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 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 Adour-Garonne, la seconde masse d'eau côtière la plus septentrionale retenue pour le contrôle de surveillance est la masse d'eau côtière Pertuis Charentais FRFC02 située à l'Est de l'île d'Oléron et réceptacle des eaux de la Charente (**Figure 1**).

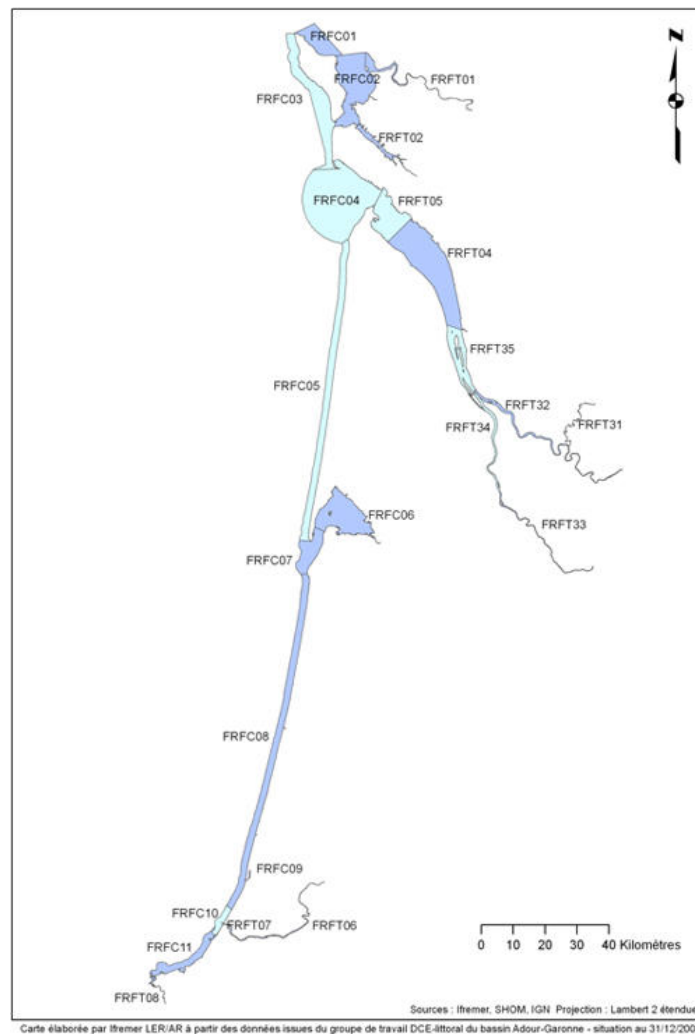


Figure 1 : Masse d'eau côtière Pertuis Charentais FRFC02 dans le bassin Adour-Garonne.

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

Contrat d'étude Ifremer 2015 5 51522020 : invertébrés benthiques

Les opérations de surveillance retenues en 2015 pour la masse d'eau côtière Pertuis Charentais FRFC02 étaient (**Figure 2**) :

- échantillonnage stationnel des invertébrés benthiques de substrat meuble en avril sur une station subtidale Boyardville (**Annexe 1**) 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 Perrotine-Bellevue, Les Doux et Le Château d'Oléron selon le nouveau protocole (Auby *et al.* 2012) révisé en 2014 (Auby *et al.* 2014) du contrôle de surveillance DCE des herbiers intertidaux.

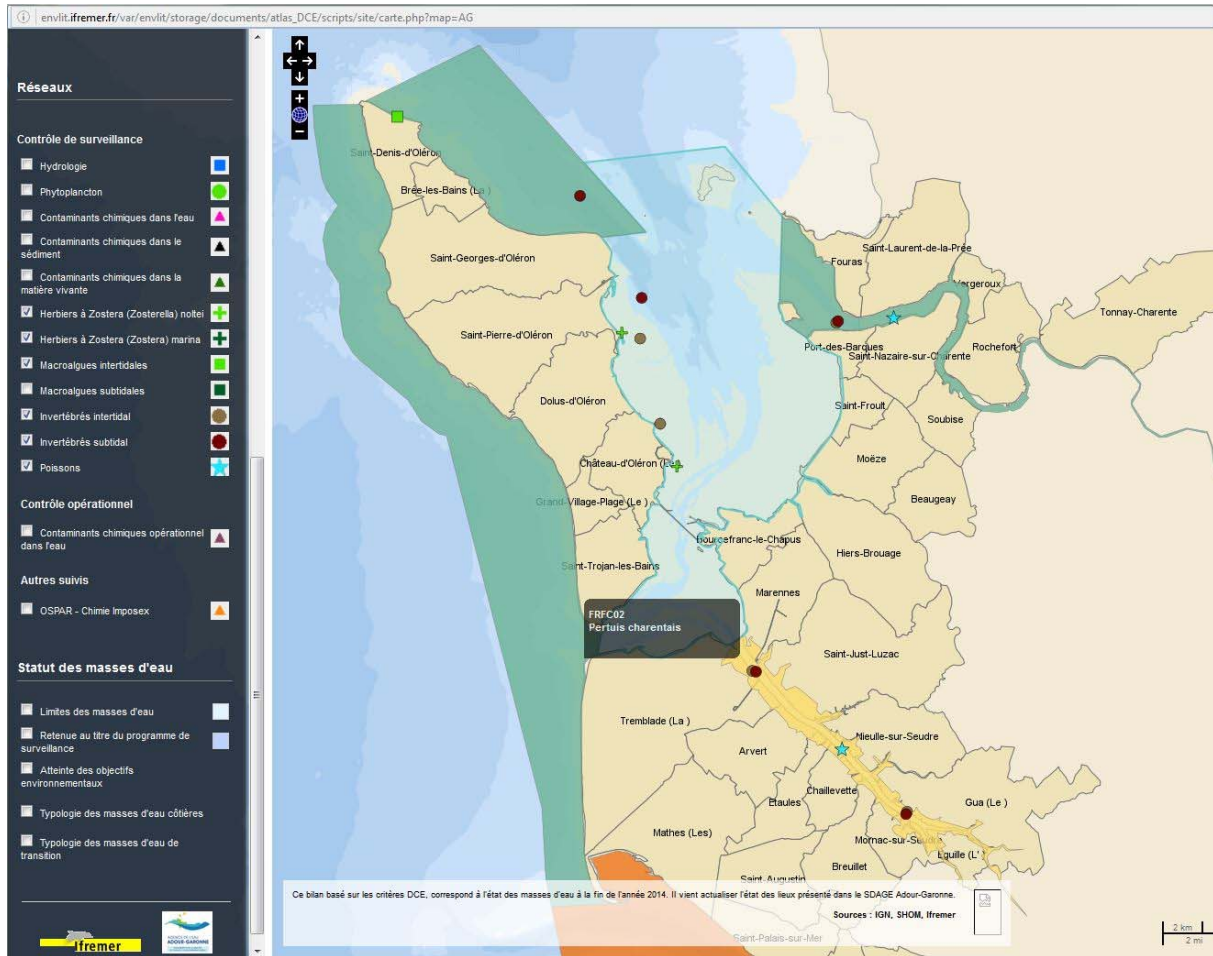


Figure 2 : Masse d'eau côtière « Pertuis Charentais - FRFC02 » avec localisation de la station Boyardville en subtidal (rond marron) et les trois stations à herbier de *Zostera (Zosterella) noltei* Perrotine-Bellevue, les Doux et Le Château d'Oléron (croix verte).

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

L'objet de ce document est d'exposer la bonne réalisation des suivis stationnels des invertébrés benthiques de substrats meubles subtidaux réalisé en 2015 sur la station d'appui de Boyardville et d'en exposer les résultats.

2 - Calendrier de réalisation des opérations à la mer

Les opérations se sont déroulées sur 1 jour (**Tableau 1**) pour la station Boyardville prospectée à bord du navire Estran (**Figure 3**) de l'université de La Rochelle.

Le travail à la mer a mobilisé 6 personnes jour à bord du navire Estran pour la station subtidale de Boyardville y compris le pilote.

Ce chiffre 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 jours).

Tableau 1 : Calendrier des opérations à la mer.

Type de suivi	Type masse d'eau	Code masse d'eau	Nom masse d'eau	Nom point (toponymie)	Latitude	Longitude	Type de prélèvement	Type de station	Dates	Nombre personne jour-mer	Opérateurs
Contrôle de surveillance	MEC	FRFC02	Pertuis Charentais	Boyardville	45,57647	-1,12890	Subtidal invertébrés benthiques	Station	01/04/2015	6	LIENSs
				A	45,57755	-1,12900					
				B	45,57572	-1,12780					
				C	45,57570	-1,12998					
Total										6	



Figure 3 : Navire Estran de l'Université de La Rochelle utilisé pour l'échantillonnage DCE

2.1 - Présentation des sites et prélèvements

2.1.1 - Boyardville : station subtidale

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

- 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 3**) ;
- 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 le laboratoire LIENSs, UMR CNRS – Université de La Rochelle ;
- cette station est suivie depuis 2007.

Tableau 2 : Caractéristiques de la station Boyardville.

Station	Boyardville / point d'appui DCE
Regroupement	Oui avec opérations à la mer dans la masse d'eau FRFC01 Côte Nord île d'Oléron si existantes
Moyens à la mer	Embarcation côtière avec treuil (Estran de l'Université de La Rochelle ou bateau de location)
Paramètres	Macrofaune benthique (détermination et abondance) 1 granulométrie + 1 matière organique
Engin de prélèvement	Benne Van Veen de 0,1 m ²
Fréquence	mars-avril, tous les ans du plan de gestion
Opérateur prélèvement	
Opérateur tri et détermination	LIENSs, CNRS, Université de La Rochelle
Opérateur mesure granulométrie	et antérieurement CREMA puis CRELA l'Houmeau
Opérateur mesure matière organique	
Début prélèvements	2007

Contrat d'étude Ifremer 2015 5 51522020 : invertébrés benthiques

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 cirés pour manipuler la benne en toute sécurité (**Figure 4**).



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

Seuls 3 essais n'ont pas fonctionné sur les 12 essais nécessaires à la collecte de 3 bennes en chacune des 3 sous-stations A, B et C de la station Boyardville. Chacune des bennes réussies a été validée car remplie à 100 % (**Figure 5**).



Figure 5 : Situation géographique de la station Boyardville (A) et détails des 9 prélèvements validés en chacun des 3 sous-stations (B).

3 - Matériel & Méthodes

3.1 - 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 µm), les sables (63 µm < X < 2 mm) et les graviers (> 2 mm) selon les coupures communément admises (**Figure 6**).

MOYEN D'ÉTUDE	AFNOR α	UNITÉS Φ	CLASSIFICATION						
			Wentworth	Cailleux					
mesure directe	-24	250-256	-8	BLOCS (BOULDERS)	RUDITES	BLOCS			
	-18	63-32	-5	GRAVE (COBBLE)		GALETS			
	-6	4	-	CAILLOUX (PEBBLE)		GRAVILLONS			
	tamisage	-3	2	1	GRANULES	ARENITES (SANDS)	2 mm		
		-2	1,6-	0	TRÈS GROSSIER		SABLES		
		-1	1,25-		GROSSIER				
		0	1	1	MOYEN			SABLONS	
		1	0,8-		FIN				
		2	0,63-	2	TRÈS FIN				LIMITES (SILTS) (CLAYS)
		3	0,5						
5		0,315-	3	GROSSIER	LIMONS				
		0,25							
9		0,125	4	MOYEN					
12	0,625-1/16								
14	0,04-	5	FIN						
17	0,02-								
20	0,01-	6	TRÈS FIN						
24	0,004-1/256								
		7							
		8							
		14							

Figure 6 : Echelle granulométrique AFNOR, unité Φ et classifications communes utilisées (Cojan & Renard 1999).

3.1.1 - 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 100g (200g pour les sables) est remouillé dans un défloculant (métaphosphate de sodium à 40g/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 pérites. 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 Retsch (**Figure 7**). 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.



Figure 7 : Colonne de tamis normalisés AFNOR sur tamiseuse Retsch et balance Sartorius à 0,01 g.

Les tamis sont ultérieurement débarrassés de leurs impuretés grâce à un appareil de nettoyage aux ultrasons Elma (Bioblock Scientific) en bain aqueux (**Figure 8**). 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

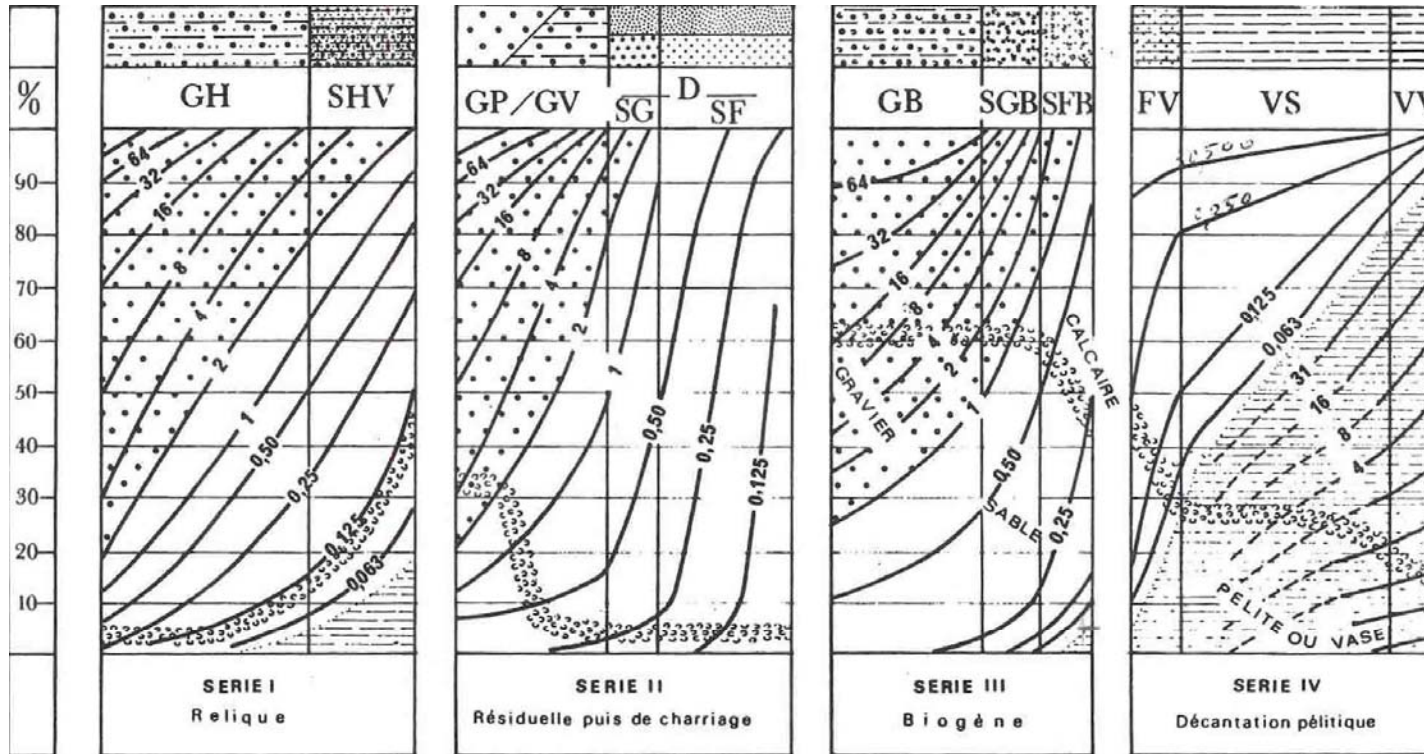


B

Figure 8 : Bain à ultrasons (A) avec détails du porte tamis et de la collerette en mousse (B) pour maintenir un bol à sédiment. Photo P.-G. Sauriau CNRS ©.

Contrat d'étude Ifremer 2015 5 51522020 : 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 9**).



— 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 9 : Type biosédimentaire (Chassé & Glémarec 1976).

3.1.2 - 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 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.

3.2 - Analyse des échantillons faunistiques

3.2.1 - 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 10A**). 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 10B**) avec coloration au rose Bengale (**Figure 10C**) puis lavage (**Figure 10D**).
- 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 10E**). 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 10C**). 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.



A



B



C



D



E

Figure 10 : 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. Photos M. Chenoun, M. Sauriau & P. Cajeri CNRS ©.

3.2.2 - 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 non 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).
- Lorsque 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 3**. Les ouvrages généraux de Hayward & Ryland (1990b, a) 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 3 : 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)
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)

3.3 - 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 4**), que celle-ci soit d'origine pétrolière, anthropique (rejets urbains) ou industrielle comme les résidus de traitement de bois.

Tableau 4 : 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 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 4**) 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 11**). 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.

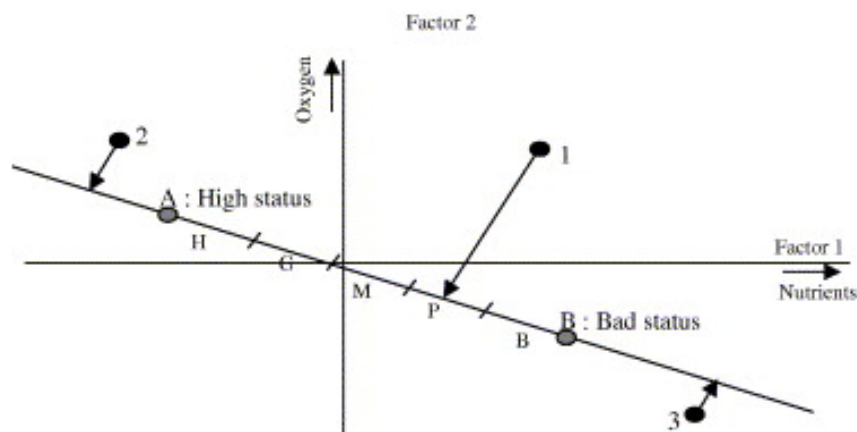


Figure 11 : Définition du statut des stations échantillonnées par projection sur l'axe factoriel défini par les conditions de référence (Bald *et al.*, 2005).

- 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 5**).

Contrat d'étude Ifremer 2015 5 51522020 : invertébrés benthiques

Tableau 5 : 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 5.0 avec une liste d'espèce datée novembre 2014 (Borja *et al.* 2012).

4 - Résultats

4.1 - Analyse des sédiments

4.1.1 - Boyardville : station subtidale

L'analyse granulométrique sur environ 100 g de sédiment pour chacune des trois sous-stations (**Tableau 6**) indique que ce sont des sédiments sablo-vaseux composés en moyenne de 53 % de sables fins et 47 % de vases. Ce sédiment fin dont le mode est à 90 – 140 µm avec une taille médiane de 70 µm possède une distribution unimodale mais un mauvais classement (**Annexe 2**). Le taux moyen de matières organiques est de 3,6 ± 0,5 % déterminé sur 3 réplicats en chacune des trois sous-stations (**Tableau 7**).

Tableau 6 : Résultats de l'analyse granulométrique.

Information	Maille de tamis	Sous-station A (%)	Sous-station B (%)	Sous-station C (%)
DATE_ANALYSE	4000	0.00	0.23	0.15
07/04 et 26/06/2015	2000	0.19	0.15	0.07
OPERATEUR_ANALYSE	1600	0.09	0.05	0.11
LIENSs	1250	0.12	0.08	0.18
NOM_ME	1000	0.13	0.05	0.20
Pertuis Charentais	800	0.15	0.06	0.23
CODE_ME	630	0.26	0.12	0.30
FRFC02	500	0.28	0.16	0.31
NOM_STATION	400	0.36	0.25	0.33
Boyardville	315	0.44	0.27	0.43
MOIS_STA	250	0.62	0.45	0.56
avril	200	0.99	0.77	0.87
CODE_ANNEE	160	2.23	1.56	1.31
2015	125	20.90	15.70	7.73
	100	11.04	11.62	17.38
	80	11.52	11.41	18.23
	63	4.72	5.06	8.57
	< 63µm	45.94	52.00	43.03

Tableau 7 : Résultats de l'analyse de la teneur en matières organiques.

Information		Sous-station A (%)	Sous-station B (%)	Sous-station C (%)
DATE_ANALYSE	07/04 et 26/06/2015	3.98	3.65	2.91
OPERATEUR_ANALYSE	LIENSs	4.08	3.86	2.81
NOM_ME	Pertuis Charentais	4.23	3.78	2.99
CODE_ME	FRFC02			
NOM_STATION	Boyardville			
MOIS_STA	avril			
CODE_ANNEE	2015			

Contrat d'étude Ifremer 2015 5 51522020 : invertébrés benthiques

Une analyse comparative des sédiments de cette station échantillonnée depuis 2007 (**Figure 12**) montre une relative stabilité de sa composition en vases, sables et graviers jusqu'en 2010 puis un enrichissement progressif en sables jusqu'en 2014 sans retour en 2015 aux caractéristiques antérieures à 2010. 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.

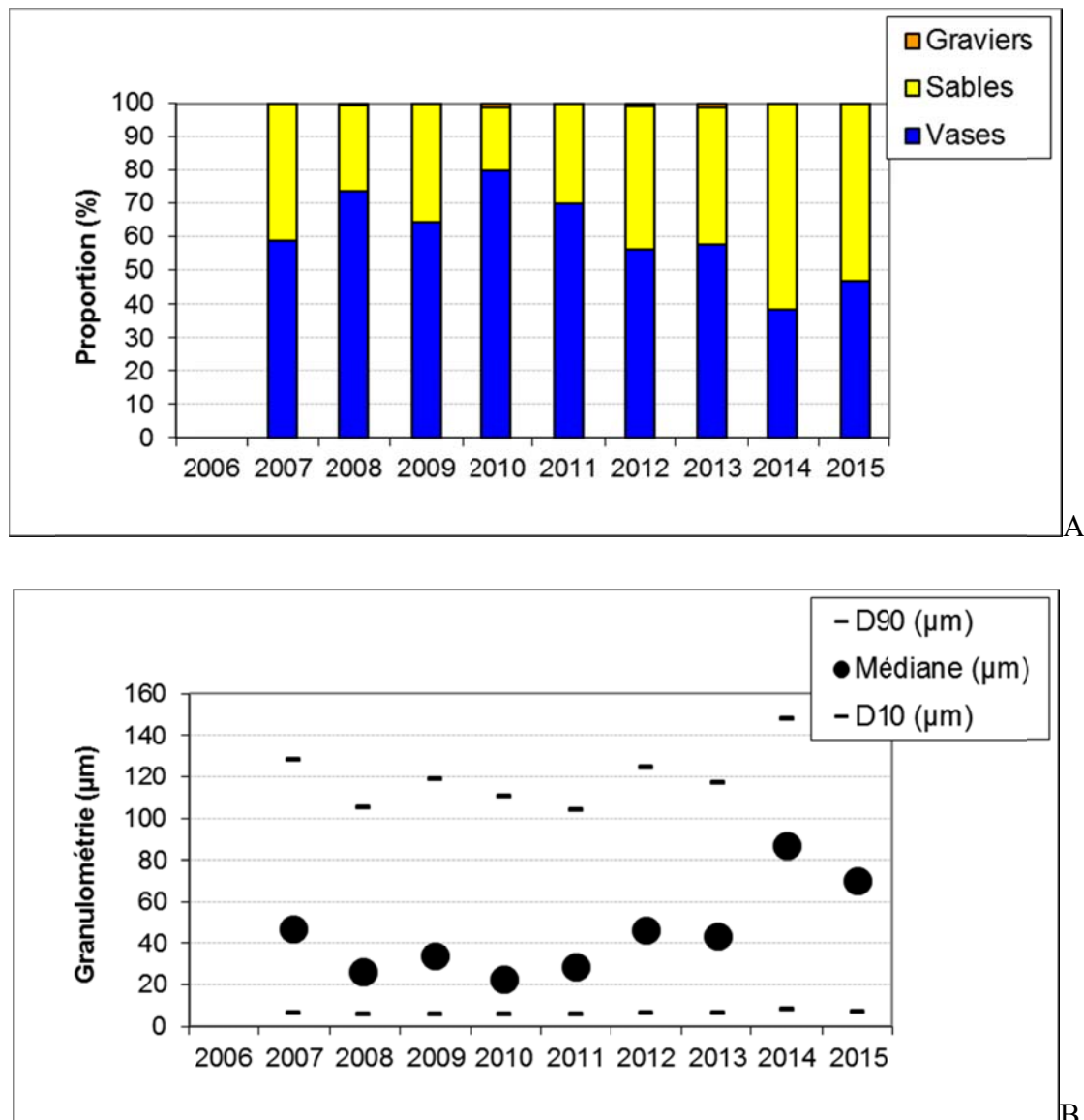


Figure 12 : Evolution des proportions en vases, sable et graviers (A) et de la médiane (D50) encadrée par les D10 et D90 (μm) pour les sédiments de la station subtidale Boyardville.

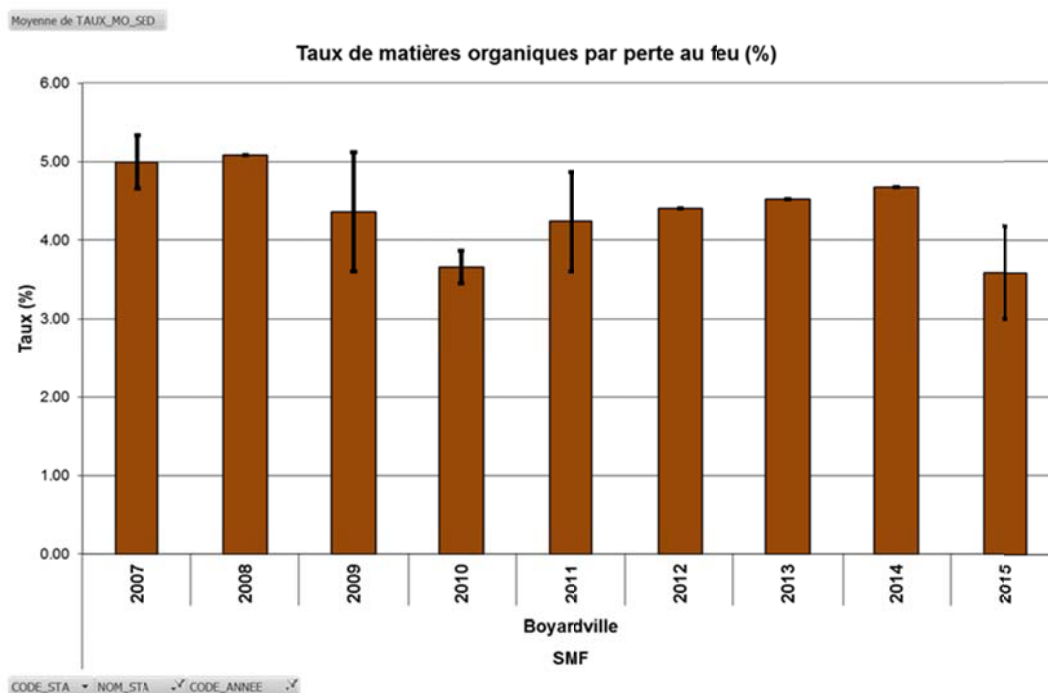


Figure 13 : Evolution des taux de matières organiques pour les sédiments de la station subtidale Boyardville.

Les taux de matières organiques varient entre 3,6 % (le minimum en avril 2015) et 5,1 % (le maximum en avril 2008) mais ces variations ne traduisant ni un changement majeur ni une tendance temporelle similaire à celles détectées sur les fractions granulométriques et la médiane dans les sédiments subtidaux de la station Boyardville.

4.2 - Analyse faunistique

4.2.1 - Boyardville : station subtidale

4.2.1.1. Richesse spécifique et abondance spécifique

La richesse spécifique totale obtenue en sommant les 9 réplicats est de 64 taxons qui se répartissent en deux embranchements dominants avec 39% d'annélides et 26% de mollusques (**Figure 14**).

Les mollusques sont les plus abondants avec en moyenne 53% des abondances suivis des annélides 32% et des arthropodes à 7% des abondances (**Figure 15**).

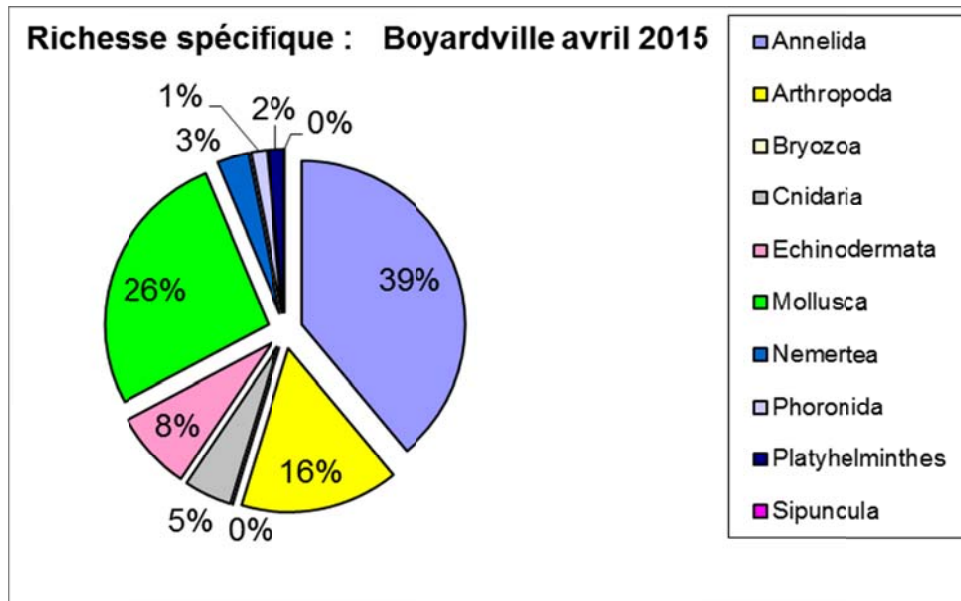


Figure 14 : Répartition des taxons par embranchement selon le nombre d'espèces.

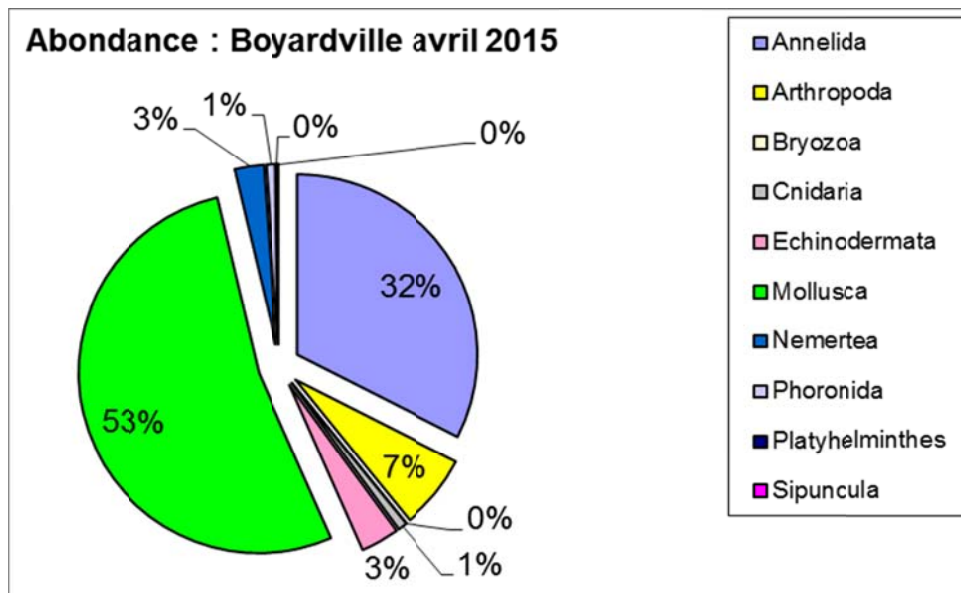


Figure 15 : Répartition des taxons par embranchement selon les abondances.

L'analyse succincte du **Tableau 8** des richesses et abondances spécifiques par réplikat montre que :

- La richesse spécifique par réplikat varie entre 16 et 39 espèces ;
- Les abondances par réplikat varient d'environ 340 à 1790 individus par m² pour une valeur moyenne avec son intervalle de confiance à 95 % de 1994 ± 47 individus par m² ;
- Les cinq espèces les plus abondantes sont les mollusques *Corbula gibba* (14%), l'annélide *Notomastus latericeus* (10%) et les mollusques *Hyala vitrea* (9%), *Spisula subtruncata* (9%) et *Antalis novemcostata* (7%). Il faut noter l'absence de *Crepidula fornicata* vivantes dans les prélèvements même si des coquilles mortes sont présentes ;
- Au moins 19 espèces sont rares avec un seul individu collecté sur la station parmi lesquels 7 annélides polychètes, 4 arthropodes, 2 cnidaires, 1 échinoderme et 5 mollusques.

Contrat d'étude Ifremer 2015 5 51522020 : invertébrés benthiques

Tableau 8 : Richesse et abondances spécifiques de la station Boyardville en avril 2015.

Richesse spécifique		30	39	37	27	24	30	16	27	25	64		
Abondance totale au m ²		1490	1610	1790	920	1230	1180	340	630	780	1994	±	47
Embranchement	Espèce	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total	Pourcentage	
Annelida	<i>Ampharete lindstroemi</i>	0	1	0	0	0	2	0	0	0	3		2%
	<i>Neoamphitrite edwardsi</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1		0%
	<i>Chaetozone gibber</i>	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2		0%
	<i>Diopatra biscayensis</i>	1	2	7	0	1	1	0	0	0	12		1%
	<i>Diplocirrus sp.</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1		0%
	<i>Euclymene sp.</i>	10	14	0	11	9	7	3	1	3	58		6%
	<i>Eumida bahusiensis</i>	0	0	1	0	1	1	1	0	0	4		1%
	<i>Glycera unicornis</i>	1	2	2	0	1	4	2	1	2	15		3%
	<i>Harmothoe sp.</i>	0	0	2	0	0	0	0	1	0	3		0%
	<i>Heteromastus filiformis</i>	2	5	5	5	0	2	3	0	0	22		2%
	<i>Lagis koreni</i>	1	0	1	0	0	0	0	1	0	3		0%
	<i>Lanice conchilega</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1		0%
	<i>Magelona alleni</i>	0	1	2	2	3	1	0	0	3	12		1%
	<i>Malmgrenia louiseae</i>	2	1	1	1	2	1	0	1	1	10		1%
	<i>Monticellina sp.</i>	0	1	0	2	1	0	0	1	0	5		0%
	<i>Nephtys cirrosa</i>	1	1	1	1	0	2	0	0	0	6		2%
	<i>Nereis lamellosa</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1		0%
	<i>Notomastus latericeus</i>	22	19	23	8	14	12	4	9	15	126		10%
	<i>Owenia fusiformis</i>	0	0	0	1	0	0	0	1	0	2		0%
	<i>Pholoe inornata</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1		0%
<i>Podarkeopsis sp.</i>	0	0	1	1	0	0	0	0	1	3		0%	
<i>Poecilochaetus serpens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1		0%	
<i>Prionospio malmgreni</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1		0%	
<i>Spiochaetopterus costarum</i>	5	5	3	5	2	2	0	6	1	29		2%	
<i>Spirobranchus lamarcki</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2		0%	
Arthropoda	<i>Abludomelita obtusata</i>	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2		0%
	<i>Ampelisca armoricana</i>	6	8	10	3	4	2	1	0	6	40		2%
	<i>Ampelisca brevicornis</i>	1	0	0	0	0	0	0	2	0	3		0%
	<i>Asthenognathus atlanticus</i>	0	1	1	2	4	1	0	0	1	10		1%

Contrat d'étude Ifremer 2015 5 51522020 : invertébrés benthiques

	<i>Carcinus maenas</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0%
	<i>Eudorella truncatula</i>	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2	0%
	<i>Leucothoe occulta</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0%
	<i>Perforatus perforatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0%
	<i>Pinnotheres pisum</i>	0	1	2	2	0	1	0	0	0	6	1%
	<i>Pisidia longicornis</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0%
Cnidaria	<i>Edwardsia sp.</i>	1	2	0	0	0	2	0	0	1	6	2%
	<i>Phialella quadrata</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0%
	<i>Virgularia mirabilis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0%
Echinodermata	<i>Amphiura filiformis</i>	3	1	1	1	1	0	0	1	0	8	0%
	<i>Leptopentacta elongata</i>	0	0	1	0	1	0	1	0	0	3	0%
	<i>Leptosynapta inhaerens</i>	1	1	1	1	5	0	1	3	1	14	0%
	<i>Oestergrenia digitata</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1%
	<i>Ophiura ophiura</i>	1	1	1	0	2	2	0	0	1	8	2%
Mollusca	<i>Abra alba</i>	0	2	2	0	0	0	1	0	0	5	0%
	<i>Acanthocardia echinata</i>	1	6	4	3	2	7	0	0	0	23	6%
	<i>Tellina tenuis</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0%
	<i>Anomia ephippium</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0%
	<i>Antalis novemcostata</i>	8	4	6	1	2	8	1	1	14	45	7%
	<i>Corbula gibba</i>	5	10	13	3	12	17	3	6	5	74	14%
	<i>Cylichna cylindracea</i>	4	9	6	3	7	6	5	0	7	47	5%
	EULIMIDAE	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0%
	<i>Hyala vitrea</i>	20	27	32	16	9	11	0	12	0	127	9%
	<i>Kurtiella bidentata</i>	30	12	16	7	19	2	1	3	4	94	2%
	<i>Mimachlamys varia</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0%
	<i>Modiolus barbatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0%
	<i>Nassarius pygmaeus</i>	1	1	3	0	0	3	0	0	0	8	3%
	<i>Nassarius reticulatus</i>	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2	1%
	<i>Nucula nitidosa</i>	5	2	6	1	4	2	0	1	1	22	2%
	<i>Spisula subtruncata</i>	10	9	15	1	16	11	4	2	4	72	9%
	<i>Turritella communis</i>	2	1	0	0	0	0	0	0	0	3	0%
Nemertea	<i>Lineus sp.</i>	1	2	3	3	0	2	0	2	1	14	2%
	<i>Tubulanus polymorphus</i>	0	0	0	5	0	3	2	1	1	12	3%
Phoronida	<i>Phoronis sp.</i>	1	1	1	2	1	1	1	0	1	9	1%
Platyhelminthes	PLATYHELMINTHES	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2	0%

4.2.1.1. Histogramme de taille des mollusques

L'historgramme de taille des mollusques montre que les individus sont en grande majorité de petite taille (moins de 5 mm) les trois espèces dominantes *Corbula gibba*, *Hyala vitrea* et *Spisula subtruncata* ayant des tailles variant respectivement entre 2-12 mm, 3-4 mm et 2-17 mm. Les plus grands individus sont des pétoncles *Mimachlamys varia* jusqu'à 42 mm (Figure 16).

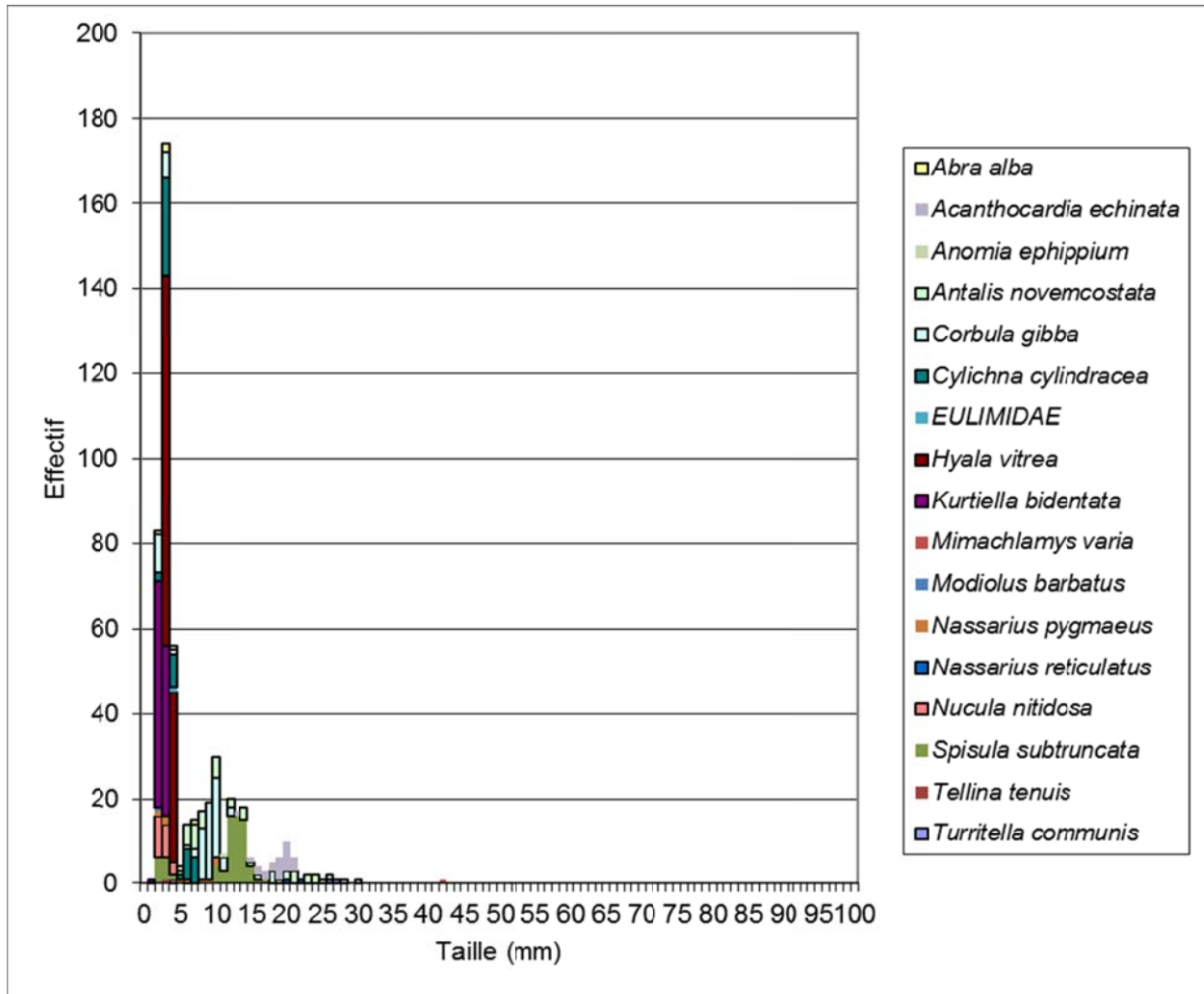


Figure 16 : Histogramme de taille des mollusques pour les 9 réplicats.

4.2.1.2. Analyse statut écologique biologique selon M-AMBI

Parmi les individus recensés, 45% appartiennent au groupe écologique I des espèces sensibles, 17% au groupe II, 27% au groupe III, 12% au groupe IV et aucun au groupe V des espèces opportunistes de premier ordre (**Figure 17**).

L'indice AMBI est de 1,6 avec une diversité de 4,56 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 1,03 arrondie à 1, suggérant un très bon état écologique biologique.

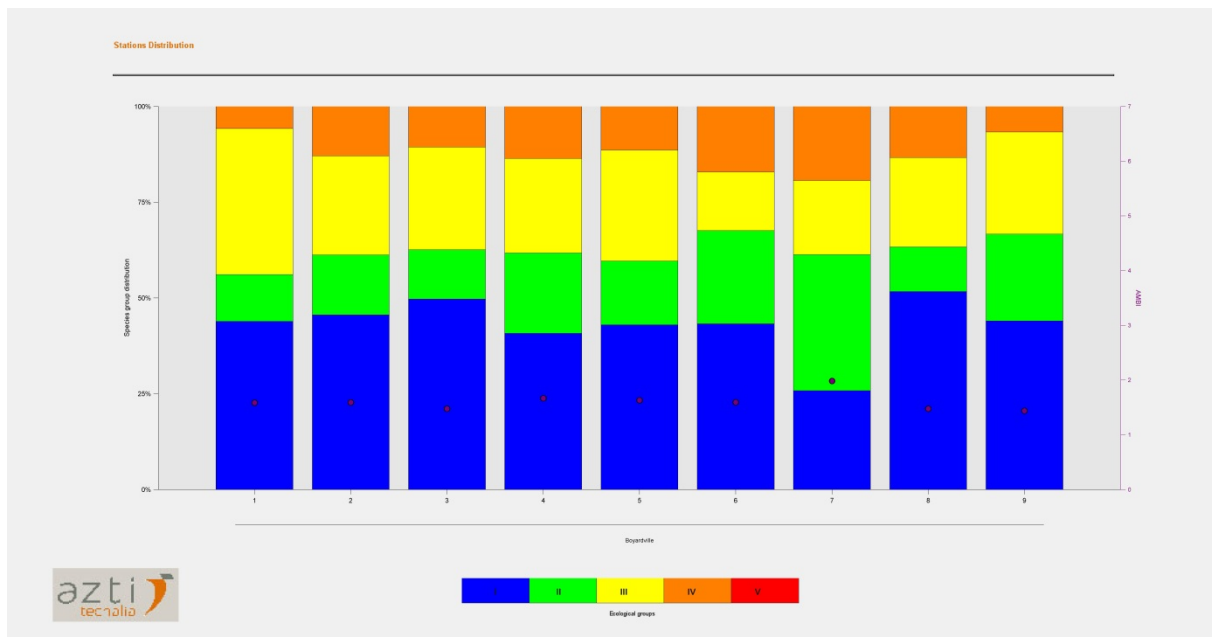


Figure 17 : Proportion des groupes écologiques dans les 9 répliquats (1 à 9 en abscisse et pourcentage en ordonnées).

Le calcul de l'indice M-AMBI réalisé sur le regroupement des 9 répliquats par station fournit une valeur de 1 mais il a été reconnu que d'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 biologique de cette 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).

La procédure générale sera donc d'utiliser le jeu de données 2015 acquis sur la station Boyardville sur l'ensemble des stations d'appui du littoral atlantique pour en estimer le statut écologique biologique sans biais. Cependant, il doit être noté que ce biais de calcul est généralement faible et de l'ordre de la fraction de l'unité de l'indice. Cette correction de biais de calcul n'est ici très probablement pas en mesure de modifier la valeur de l'indice M-AMBI qui restera dans la gamme de]0,77 – 1] du très bon état écologique biologique.

Contrat d'étude Ifremer 2015 5 51522020 : invertébrés benthiques

Le bilan de l'évaluation de l'état écologique biologique annuel sur l'élément de qualité « Invertébrés benthiques subtidaux » de la station Boyardville est depuis 2007 TRES BON (**Tableau 9**). Des détails peuvent être obtenus dans les rapports DCE des années concernées (Sauriau 2008, Sauriau *et al.* 2008, Sauriau *et al.* 2009, Sauriau *et al.* 2011, Sauriau *et al.* 2012, Sauriau *et al.* 2013, Sauriau *et al.* 2014, Sauriau *et al.* 2015).

Tableau 9 : Bilan du statut écologique biologique de la station Boyardville échantillonnée depuis 2007 sur l'élément de qualité « invertébrés benthiques subtidaux »

Année	Mois	Statut écologique biologique Invertébrés benthiques subtidaux
2007	Avril	TRES BON
2007	Octobre	TRES BON
2008	Avril	TRES BON
2009	Avril	TRES BON
2010	Avril	TRES BON
2011	Avril	TRES BON
2012	Avril	TRES BON
2013	Avril	TRES BON
2014	Avril	TRES BON
2015	Avril	TRES BON

Contrat d'étude Ifremer 2015 5 51522020 : invertébrés benthiques

Ces derniers résultats locaux sur la station d'appui Boyardville sont concordants avec ceux de l'évaluation trisannuelle de 2010 par Ifremer pour cette masse d'eau située dans l'ensemble du district Adour-Garonne sur la base de l'analyse du statut écologique biologique pour l'élément de qualité « invertébrés benthiques » (Garcia *et al.* 2015).

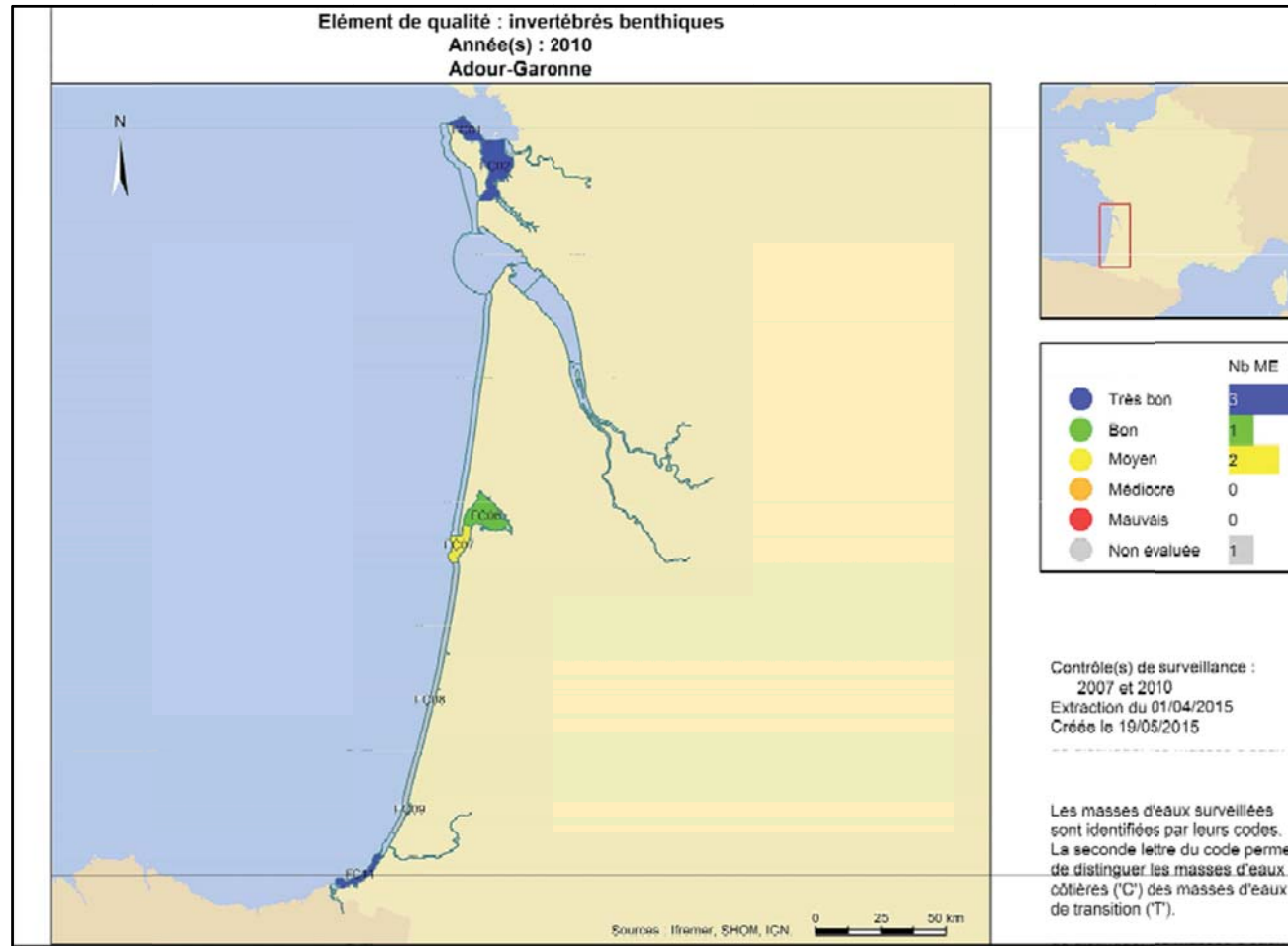


Figure 18 : Evaluation 2010 de l'état écologique biologique pour l'élément de qualité « invertébrés benthiques », en Adour-Garonne. Source Garcia *et al.* (2015).

5 - Bilan du temps passé aux prélèvements et analyses

La réalisation des analyses biologiques et sédimentaires sur la station de Boyardville échantillonnée en avril 2015 a mobilisé (**Tableau 10**) :

- 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 ;
- 2 personne-jour pour les analyses granulométriques et teneur en matière organique ;
- 5 personnes jour pour le lavage et tri faunistique ;
- 9 personnes-jour pour les déterminations faunistiques ;
- 3 personnes jour pour la saisie des données et leur vérification
- 3 personnes jour pour la rédaction.

Tableau 10 : 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	6
Granulométrie + matière organique	1 + 1
Lavage + tri faunistique	1 + 4
Déterminations taxinomiques, validation & qualification taxinomique	9
Saisie données, validation fichier	3
Rédaction	3
Total	29

Au total la réalisation des prélèvements, leur analyse sédimentaire et faunistique et leur saisie avec validation a mobilisé un effort de 29 personnes jour. Cela correspond en équivalent temps plein de 20 jours ouvrés par mois à un total de 1,45 mois de travail à temps plein pour une seule personne.

6 - Bilan des saisies dans la base Quadrigé²

La saisie des métadonnées de la station d'appui Boyardville est à jour de 2015 y compris la saisie de photos exposant les opérations à la mer et la qualification des prélèvements.

La saisie des données de la station d'appui Boyardville 2015 a été réalisée avec succès grâce au fichier de reprise. Le message ci-dessous a été obtenu à la troisième tentative de reprise ; deux erreurs de codification dans un prélèvement puis dans le nom d'une espèce ayant généré deux retours négatifs successifs.

La reprise des résultats taxinomiques du fichier 'FRFC02_PertuisCharentais_2015_Macrofaune_Data_Q2_Test3.xls' s'est bien déroulée.
 Dans l'onglet 'Feuill', 256 lignes sur 256 lues et 256 associations Résultats-Programmes sur 256 lues ont été intégrées dans Quadrigé².
 Soit au total 256 lignes sur 256 lues et 256 associations Résultats-Programmes sur 256 lues ont été intégrées dans Quadrigé².
 La Cellule d'administration Quadrigé²
q2suppor@ifremer.fr

Les données de macrofaune ont été pré-contrôlées pour la taxinomie (**Annexe 3**) mais tout comme les données granulométriques et de taux de matière organique elles doivent être contrôlées et validées dans la base Quadrigé² (**Tableau 11**).

Tableau 11 : Bilan des saisies des métadonnées et données dans Quadrigé² pour la station d'appui Boyardville

codification des couleurs : ■ Saisi, contrôlé et validé, ■ Saisi, contrôlé, ■ Saisi (non contrôlé, non validé),

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

Programme	Lieu id	Masse Eau	Lieu libellé	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Faune	60002857	FRFC02	Boyardville SM		■ ■	■ *	■	■	■	■	■	■	■

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). 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). Gradistat: 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 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: 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. Polychaeta; taxonomie; Chrysopetaloidea; Pisionoidea; Aphroditoidea; synthèse bibliographique; Ouvrage taxinomique

- 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.
- Cojan I. & Renard M.** (1999). Sédimentologie. 2^e Cycle. Capes. Agrégation, Dunod, Paris: 418 pp. géologie; synthèse bibliographique; sédiment
- 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. Benthos; Belgique; taxonomie; Ouvrage taxinomique
- 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. Phoronidiens; Phoronis; Phoronopsis; synthèse bibliographique
- 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. Echantillonnage; synthèse bibliographique; écosystème
- Garcia A., Desroy N., Le Mao P. & Miossec L.** (2014). Protocole de suivi stationnel des macroinvertébrés benthiques de substrats meubles subtidaux et intertidaux dans le cadre de la DCE - Façades Manche et Atlantique. Rapport AQUAREF. Ifremer, Rapport AQUAREF: 13 pp.
- Garcia A. B., Mélanie, Soudan D. P., Anaëlle, Gauthier E. & Desroy N.** (2015). Valorisation des données issues du contrôle de surveillance du compartiment benthique suivi dans le cadre de la Directive Cadre sur l'Eau (2000/60/CE) : campagnes 2007 et 2010. Elément de qualité biologique "invertébrés benthiques de substrats meubles" Masses d'eau côtières. Façades Manche et Atlantique. Ifremer, Rapport Ifremer PDG/ODE/LITTORAL/LERBN-15-004: 58 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. Polychaeta; taxonomie; Amphinomida; Spintherida; Eunicida; synthèse bibliographique; Ouvrage taxinomique

- 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. Sipuncula; taxonomie; synthèse bibliographique; Ouvrage taxinomique
- 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. Nemertea; taxonomie; synthèse bibliographique; Ouvrage taxinomique
- 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. mollusque; prosobranches; synthèse bibliographique; Mollusca
- 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. Polychaeta; Allemagne; Mer du Nord
- Hayward P. J. & Ryland J. S.** (1990a). 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. taxonomie; synthèse bibliographique; Ouvrage taxinomique
- Hayward P. J. & Ryland J. S.** (1990b). 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. taxonomie; synthèse bibliographique; Ouvrage taxinomique
- 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. Muricidae; gastéropode; nouvelle espèce; synthèse bibliographique; méditerranée; atlantique; Ocinebrellus; Ocenebra
- 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. Decapoda; taxonomie; synthèse bibliographique; Ouvrage taxinomique
- 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. Decapoda; taxonomie; synthèse bibliographique; Ouvrage taxinomique
- 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. mollusque; synthèse bibliographique; Polyplacophora; Scaphopoda; Caudofoveata; Solenogastres

- 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. Cnidaria; synthèse bibliographique
- Martin J.** (2011). Les invertébrés marins du golfe de Gascogne à la Manche orientale. Guide pratique, Éditions Quae, Versailles: 299 pp. golfe de gascogne; Invertebrata
- 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. Euphausiida; Stomatopoda; Leptostraca; synthèse bibliographique; taxonomie; Ouvrage taxinomique
- 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. Ascidies; taxonomie; synthèse bibliographique; Ouvrage taxinomique
- 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. taxonomie; synthèse bibliographique; Tunicata; United Kingdom; Ouvrage taxinomique
- 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. Isopoda; taxonomie; synthèse bibliographique; Ouvrage taxinomique
- Pleijel F.** (1988). Phyllodoce (Polychaeta, Phyllococidae) from Northern Europe. *Zoologica Scripta*, 17: 141-153.
- Pleijel F. & Dales R. P.** (1991). Polychaetes: British Phyllococoideans, 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. Polychaeta; taxonomie; Phyllococidae; Typhloscolecoidea; Tomopteroidea; synthèse bibliographique; Ouvrage taxinomique
- Poppe G. T. & Goto Y.** (1991). European seashells. Vol. I. (Polyplacophora, Caudofoveata, Solenogastrea, Gastropoda) Vol. 1, Verlag Christa Hemmen, Wiesbaden: 352 pp. Polyplacophora; Caudofoveata; Solenogastrea; Gastropoda; synthèse bibliographique; Mollusca; Mollusca
- Poppe G. T. & Goto Y.** (1993). European seashells. Vol. II (Scaphopoda, Bivalvia, Cephalopoda) Vol. 2, Christa Hemmen Verlag, Wiesbaden: 221 pp. Scaphopoda; Bivalvia; Cephalopoda; synthèse bibliographique; Mollusca; Mollusca
- Rouse G. W. & Pleijel F.** (2001). Polychaetes, Oxford University Press, 354 pp. Polychaeta; taxonomie; Ouvrage taxinomique
- 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.
- Sauriau P.-G.** (2008). Surveillance 2007 faune et flore benthique DCE vitalité herbier de *Zostera noltii* masse d'eau FRFC02 Pertuis charentais. CNRS - Ifremer - Agence de

Contrat d'étude Ifremer 2015 5 51522020 : invertébrés benthiques

l'Eau Adour-Garonne, La Rochelle, Contrat de prestation Ifremer n° 2007 5 53526172: 22 pp.

- Sauriau P.-G., Ehlinger S. & Sauriau F.** (2008). Surveillance 2008 faune et flore benthique DCE vitalité herbier de *Zostera noltii* masse d'eau FRFC02 Pertuis charentais. CNRS - Ifremer - Agence de l'Eau Adour-Garonne, La Rochelle, Contrat de prestation Ifremer n° 2007 5 53526172: 27 pp.
- Sauriau P.-G., Pothier A. & Thomas J.** (2009). Contrôle de surveillance DCE 2009 masses d'eau côtière FRFC01 Nord-Est Oléron FRFC02 Pertuis charentais. Partie 1 : macrofaune invertébrée benthique Malconche FRFC01 Nord-Est Oléron. CNRS - Ifremer - Agence de l'Eau Adour Garonne, La Rochelle, Contrat de prestation Ifremer n° 2009 5 51522040: 35 pp.
- Sauriau P.-G., Leguay D., Pineau P., Cajeri P. & Chenoun M.** (2011). Contrôle de surveillance DCE 2010 faune masse d'eau côtière FRFC02 Pertuis Charentais : station de Boyardville. CNRS - Ifremer - Agence de l'Eau Adour Garonne, La Rochelle, Contrat de prestation Ifremer n° 2010 5 5152 2024: 29 pp.
- Sauriau P.-G., Leguay D., Pineau P. & Guillemain D.** (2012). Contrôle de surveillance DCE 2011 faune masse d'eau côtière FRFC02 Pertuis Charentais station de Boyardville. CNRS - Ifremer - Agence de l'Eau Adour Garonne, La Rochelle, Contrat d'étude Ifremer 2011 n° 5 5152 2039: 31 pp.
- Sauriau P.-G., Aubert F., de Almeida Ferreira L., Cajeri P., Curti C., Latry L., Sauriau M., Sauriau F., Leguay D. & Pineau P.** (2013). Contrôle de surveillance 2012 DCE de la flore benthique et de la faune benthique de substrat meuble de la masse d'eau côtière Pertuis Charentais FRFC02 : macrofaune invertébrée benthique. CNRS - Ifremer - Agence de l'Eau Adour Garonne, La Rochelle, Contrat d'étude Ifremer 2012 n° 5210890: 51 pp.
- Sauriau P.-G., Aubert F., Sauriau M., Sauriau F. & Leguay D.** (2014). Contrôle de surveillance 2013 DCE de la flore benthique et de la faune benthique de substrat meuble de la masse d'eau côtière Pertuis Charentais FRFC02 : Partie 2 : macrofaune invertébrée benthique. CNRS - Ifremer - Agence de l'Eau Adour Garonne, La Rochelle, Contrat d'étude Ifremer 2013 n° 5210053: 31 pp.
- Sauriau P.-G., Aubert F., Chipaux A., Jourde J., Lachaussée N. & Leguay D.** (2015). Contrôle de surveillance DCE 2014 de la masse d'eau côtière Pertuis Charentais FRFC02. Rapport final partie 2 : macrofaune invertébre benthique de la station d'appui Boyardville. CNRS - Ifremer - Agence de l'Eau Adour Garonne, La Rochelle, Contrat d'étude Ifremer 2014 n° 5 51522029: 31 pp.
- 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. 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. Decapoda; taxonomie; synthèse bibliographique; Ouvrage taxinomique
- 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. Echinodermata; taxonomie; synthèse bibliographique; Ouvrage taxinomique
- Tebble N.** (1966). British bivalve seashells. A handbook for identification, Trustees of the British Museum (Natural History), London: 212 pp. Bivalves; taxonomie; synthèse bibliographique; Ouvrage taxinomique
- Thompson T. E.** (1988). Molluscs: benthic opisthobranchs (Mollusca: Gastropoda). Synopses of the British Fauna (New Series). Kermack D. M. & Barnes R. S. K.,

Contrat d'étude Ifremer 2015 5 51522020 : invertébrés benthiques

(eds), Vol. 8 (Second Edition), Linnean Society of London & Estuarine & Brackish-water Sciences Association. Brill E.J. / Dr. Backhuys W., Leiden: 356 pp. Mollusca; Opisthobranchia; synthèse bibliographique; taxonomie; Ouvrage taxinomique

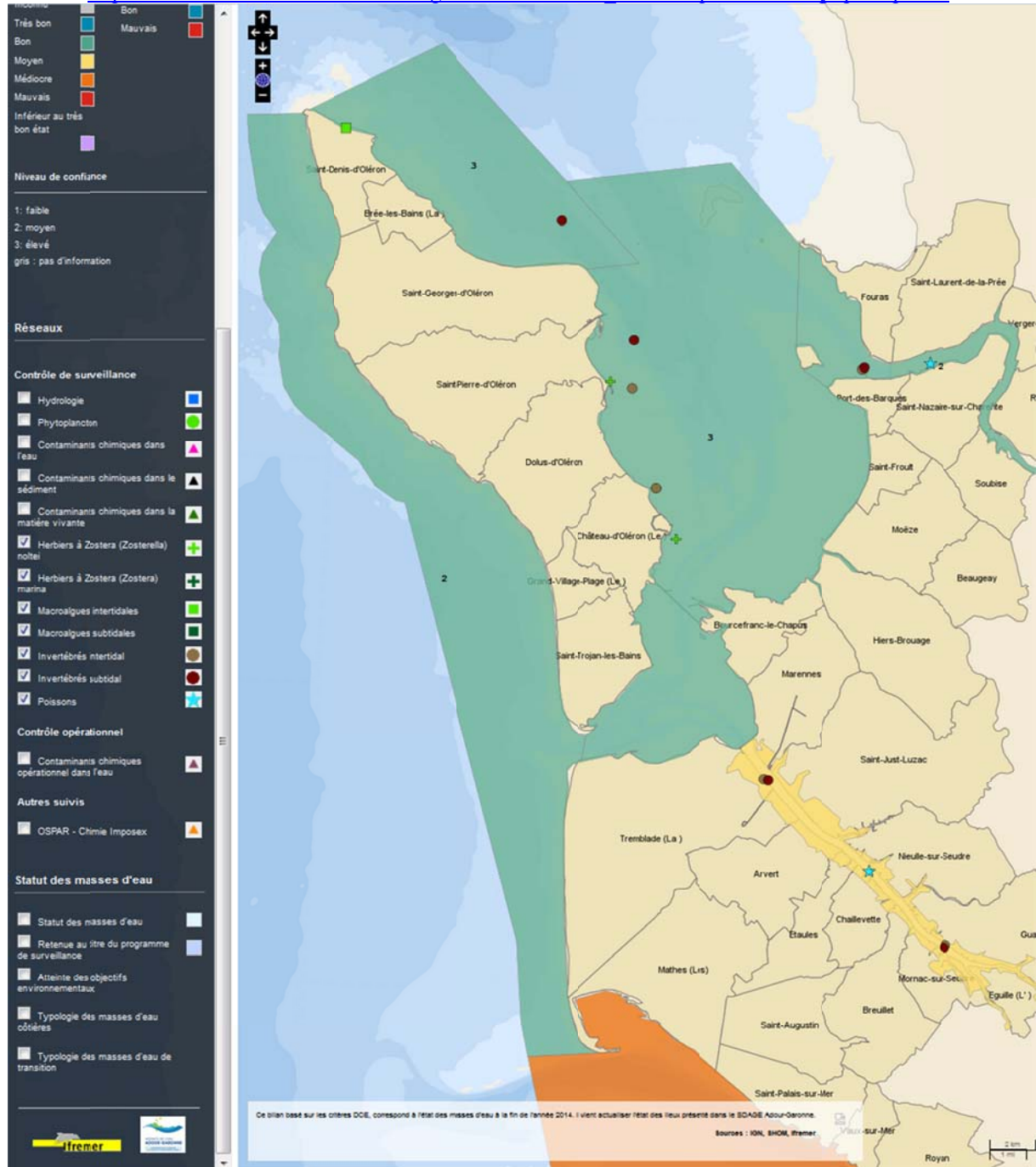
Westheide W. (1990). Polychaetes: interstitial families. Synopses of the British Fauna (New Series). Kermack D. M. & Barnes R. S. K., (eds), Vol. 44, Universal Book Services / Dr. Backhuys, W., Oegstgeest, The Netherlands: 152 pp. Polychaeta; taxonomie; synthèse bibliographique; Ouvrage taxinomique

Wood C. (2005). Seasearch guide to sea anemones and corals of Britain and Ireland, Marine Conservation Society, Ross-on-Wye: 128 pp. taxonomie; Anthozoaires; Ouvrage taxinomique

8 - Annexes

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=AG



Contrat d'étude Ifremer 2015 5 51522020 : invertébrés benthiques

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'Homeau	CNRS L'Homeau	2014	1/an	mars-avril	6 ans/6
Diversité	CNRS L'Homeau	CNRS L'Homeau	2014	1/an	mars-avril	6 ans/6
Richesse spécifique	CNRS L'Homeau	CNRS L'Homeau	2014	1/an	mars-avril	6 ans/6

Dernière mise à jour : 26/02/2016

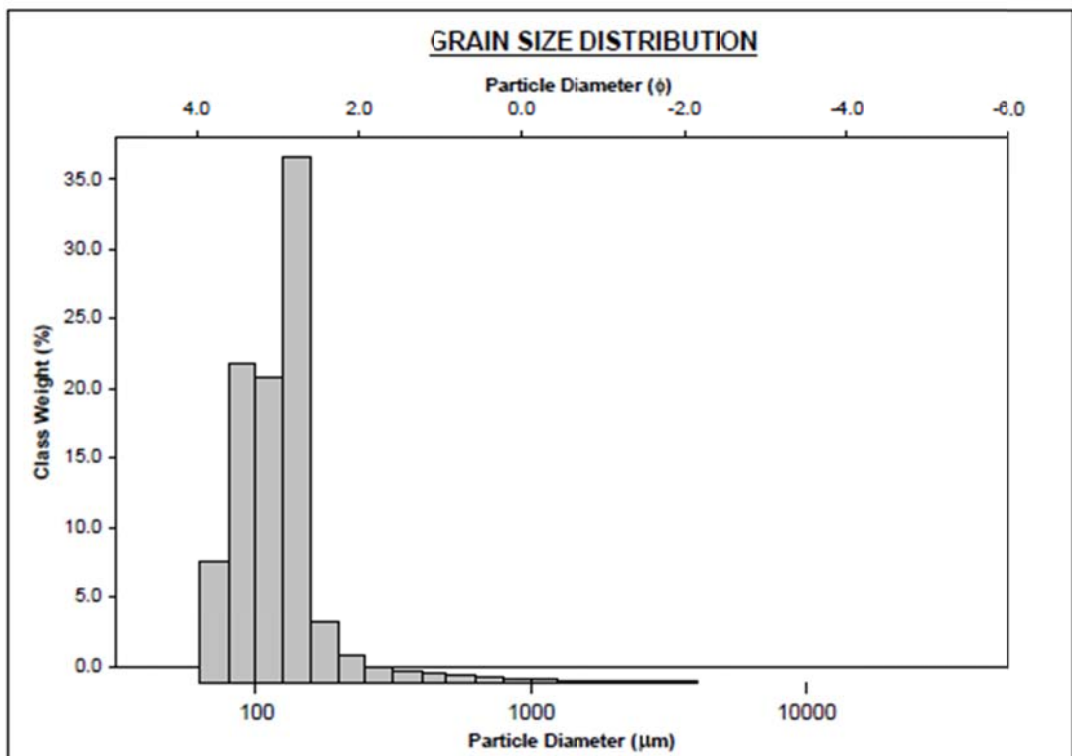


AGENCE DE L'EAU
ADOUR-GARONNE
Établissement public à caractère
intercommunal (EPCI) à fiscalité unique

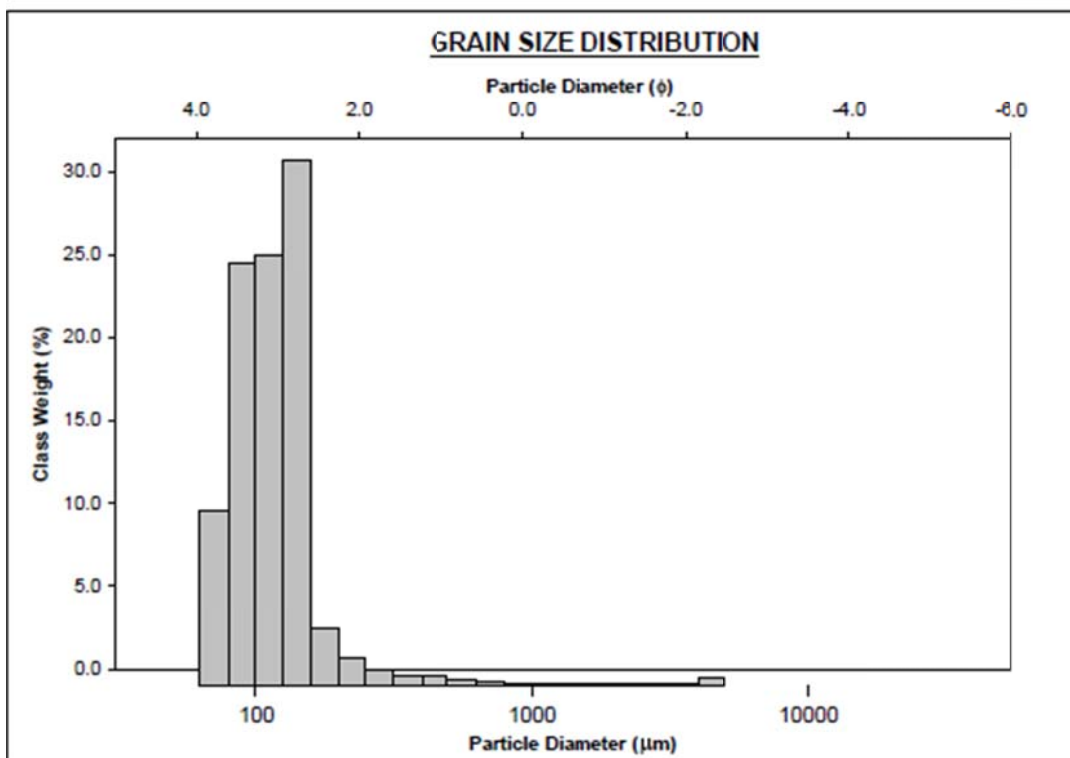
8.2 - Analyses granulométriques 2015

8.2.1 - Boyardville : station subtidale d'appui

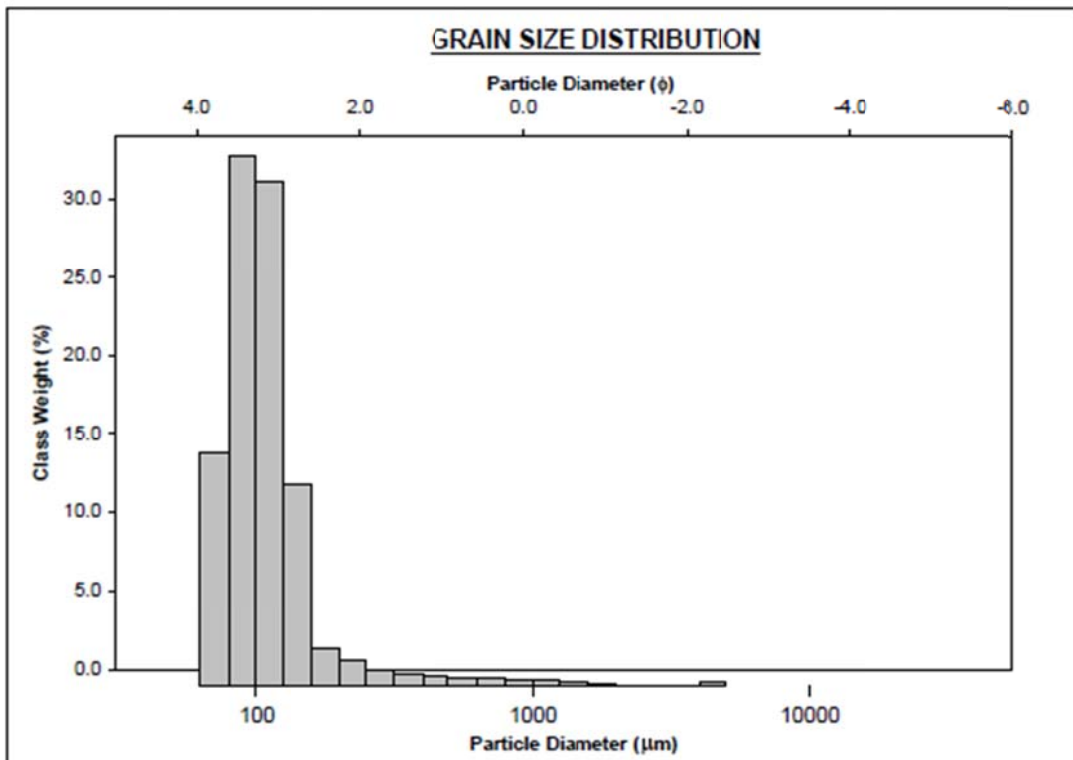
SAMPLE STATISTICS						
SAMPLE IDENTITY: Boyardville avril 2015 SMF_A			ANALYST & DATE: PG_Sauriau_ & M_Sauriau, 20			
SAMPLE TYPE: Bimodal, Poorly Sorted			TEXTURAL GROUP: Slightly Gravelly Muddy Sand			
SEDIMENT NAME: Slightly Very Fine Gravelly Very Coarse Silty Very Fine Sand						
	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
MODE 1:	142.5	2.822	GRAVEL: 0.2%	COARSE SAND: 0.7%		
MODE 2:	90.00	3.483	SAND: 54.0%	MEDIUM SAND: 1.4%		
MODE 3:			MUD: 45.9%	FINE SAND: 24.1%		
D ₁₀ :	7.155	2.714		V FINE SAND: 27.4%		
MEDIAN or D ₅₀ :	77.37	3.692	V COARSE GRAVEL: 0.0%	V COARSE SILT: 7.6%		
D ₉₀ :	152.4	7.127	COARSE GRAVEL: 0.0%	COARSE SILT: 7.6%		
(D ₉₀ / D ₁₀):	21.30	2.626	MEDIUM GRAVEL: 0.0%	MEDIUM SILT: 7.6%		
(D ₉₀ - D ₁₀):	145.2	4.413	FINE GRAVEL: 0.0%	FINE SILT: 7.6%		
(D ₇₅ / D ₂₅):	7.196	1.959	V FINE GRAVEL: 0.2%	V FINE SILT: 7.6%		
(D ₇₅ - D ₂₅):	109.9	2.847	V COARSE SAND: 0.3%	CLAY: 7.6%		
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN (\bar{x}):	97.32	35.12	4.832	48.35	4.370	Very Coarse Silt
SORTING (σ):	169.5	4.145	2.051	3.274	1.711	Poorly Sorted
SKEWNESS (S_k):	11.86	0.051	-0.051	-0.536	0.536	Very Fine Skewed
KURTOSIS (K):	182.8	1.460	1.460	0.726	0.726	Platykurtic



SAMPLE STATISTICS						
SAMPLE IDENTITY: Boyardville avril 2015 SMF_B			ANALYST & DATE: PG_Sauriau_&_M_Sauriau, 20			
SAMPLE TYPE: Unimodal, Poorly Sorted			TEXTURAL GROUP: Slightly Gravelly Sandy Mud			
SEDIMENT NAME: Slightly Fine Gravelly Very Fine Sandy Medium Silt						
	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
MODE 1:	142.5	2.822	GRAVEL: 0.4%		COARSE SAND: 0.3%	
MODE 2:			SAND: 47.7%		MEDIUM SAND: 1.0%	
MODE 3:			MUD: 51.9%		FINE SAND: 18.0%	
D ₁₀ :	6.668	2.775			V FINE SAND: 28.2%	
MEDIAN or D ₅₀ :	56.61	4.143	V COARSE GRAVEL: 0.0%		V COARSE SILT: 8.7%	
D ₉₀ :	146.1	7.229	COARSE GRAVEL: 0.0%		COARSE SILT: 8.7%	
(D ₉₀ / D ₁₀):	21.91	2.605	MEDIUM GRAVEL: 0.0%		MEDIUM SILT: 8.7%	
(D ₉₀ - D ₁₀):	139.4	4.454	FINE GRAVEL: 0.2%		FINE SILT: 8.7%	
(D ₇₅ / D ₂₅):	7.624	1.933	V FINE GRAVEL: 0.2%		V FINE SILT: 8.7%	
(D ₇₅ - D ₂₅):	98.50	2.930	V COARSE SAND: 0.2%		CLAY: 8.7%	
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN (\bar{x}):	93.91	29.12	5.102	41.05	4.607	Very Coarse Silt
SORTING (σ):	257.2	4.078	2.028	3.281	1.714	Poorly Sorted
SKEWNESS (S_k):	14.27	0.320	-0.320	-0.381	0.381	Very Fine Skewed
KURTOSIS (K):	227.5	1.717	1.717	0.693	0.693	Platykurtic



SAMPLE STATISTICS						
SAMPLE IDENTITY: Boyardville avril 2015 SMF_C			ANALYST & DATE: PG_Sauriau_&_M_Sauriau, 20			
SAMPLE TYPE: Unimodal, Poorly Sorted			TEXTURAL GROUP: Slightly Gravelly Muddy Sand			
SEDIMENT NAME: Slightly Fine Gravelly Coarse Silty Very Fine Sand						
	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
MODE 1:	90.00	3.483	GRAVEL: 0.2%	COARSE SAND: 0.9%		
MODE 2:			SAND: 56.8%	MEDIUM SAND: 1.3%		
MODE 3:			MUD: 42.9%	FINE SAND: 9.9%		
D ₁₀ :	7.455	2.871		V FINE SAND: 44.3%		
MEDIAN or D ₅₀ :	76.52	3.708	V COARSE GRAVEL: 0.0%	V COARSE SILT: 7.2%		
D ₉₀ :	136.7	7.068	COARSE GRAVEL: 0.0%	COARSE SILT: 7.2%		
(D ₉₀ / D ₁₀):	18.33	2.461	MEDIUM GRAVEL: 0.0%	MEDIUM SILT: 7.2%		
(D ₉₀ - D ₁₀):	129.2	4.196	FINE GRAVEL: 0.2%	FINE SILT: 7.2%		
(D ₇₅ / D ₂₅):	5.438	1.757	V FINE GRAVEL: 0.1%	V FINE SILT: 7.2%		
(D ₇₅ - D ₂₅):	87.21	2.443	V COARSE SAND: 0.5%	CLAY: 7.2%		
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN (\bar{x}):	97.66	35.69	4.809	46.55	4.425	Very Coarse Silt
SORTING (σ):	224.9	3.934	1.976	3.043	1.606	Poorly Sorted
SKEWNESS (S_k):	14.18	0.036	-0.036	-0.592	0.592	Very Fine Skewed
KURTOSIS (K):	250.1	1.754	1.754	0.823	0.823	Platykurtic



8.3 - Liste des taxons

Liste des taxons valides (test sur WoRMS <http://www.marinespecies.org/> le 16/03/2016)

Taxon	Auteur	Embranchement	Classe	Ordre	Famille	AphiaID
<i>Abludomelita obtusata</i>	(Montagu, 1813)	Arthropoda	Malacostraca	Amphipoda	Melitidae	102788
<i>Abra alba</i>	(W. Wood, 1802)	Mollusca	Bivalvia	Cardiida	Semelidae	141433
<i>Acanthocardia echinata</i>	(Linnaeus, 1758)	Mollusca	Bivalvia	Cardiida	Cardiidae	138992
<i>Ampelisca armoricana</i>	Bellan-Santini & Dauvin, 1981	Arthropoda	Malacostraca	Amphipoda	Ampeliscidae	101888
<i>Ampelisca brevicornis</i>	(Costa, 1853)	Arthropoda	Malacostraca	Amphipoda	Ampeliscidae	101891
<i>Ampharete lindstroemi</i>	Malmgren, 1867 sensu Hesse, 1917	Annelida	Polychaeta	Terebellida	Ampharetidae	129781
<i>Amphiura filiformis</i>	(O.F. Müller, 1776)	Echinodermata	Ophiuroidea	Ophiurida	Amphiuridae	125080
<i>Anomia ephippium</i>	Linnaeus, 1758	Mollusca	Bivalvia	Pectinida	Anomiidae	138748
<i>Antalis novemcostata</i>	(Lamarck, 1818)	Mollusca	Scaphopoda	Dentaliida	Dentaliidae	196381
<i>Asthenognathus atlanticus</i>	Monod, 1933	Arthropoda	Malacostraca	Decapoda	Varunidae	107468
<i>Carcinus maenas</i>	(Linnaeus, 1758)	Arthropoda	Malacostraca	Decapoda	Portunidae	107381
<i>Chaetozone gibber</i>	Woodham & Chambers, 1994	Annelida	Polychaeta	Terebellida	Cirratulidae	129953
<i>Corbula gibba</i>	(Olivi, 1792)	Mollusca	Bivalvia	Myida	Corbulidae	139410
<i>Cylichna cylindracea</i>	(Pennant, 1777)	Mollusca	Gastropoda	Cephalaspidea	Cylichnidae	139476
<i>Diopatra biscoyensis</i>	Fauchald, Berke & Woodin, 2012	Annelida	Polychaeta	Eunicida	Onuphidae	607064
<i>Diplocirrus sp.</i>	Haase, 1915	Annelida	Polychaeta	Terebellida	Flabelligeridae	129290
<i>Edwardsia sp.</i>	de Quatrefages, 1842	Cnidaria	Anthozoa	Actiniaria	Edwardsiidae	100730
<i>Euclymene sp.</i>	Verrill, 1900	Annelida	Polychaeta	-	Maldanidae	129347
<i>Eudorella truncatula</i>	(Bate, 1856)	Arthropoda	Malacostraca	Cumacea	Leuconidae	110535
EULIMIDAE	Philippi, 1853	Mollusca	Gastropoda	-	Eulimidae	135
<i>Eumida bahusiensis</i>	Bergstrom, 1914	Annelida	Polychaeta	Phyllodocida	Phyllodocidae	130641
<i>Glycera unicornis</i>	Lamarck, 1818	Annelida	Polychaeta	Phyllodocida	Glyceridae	130131
<i>Harmothoe sp.</i>	Kinberg, 1856	Annelida	Polychaeta	Phyllodocida	Polynoidae	129491
<i>Heteromastus filiformis</i>	(Claparède, 1864)	Annelida	Polychaeta	-	Capitellidae	129884
<i>Hyala vitrea</i>	(Montagu, 1803)	Mollusca	Gastropoda	Littorinimorpha	Iravadiidae	140129
<i>Kurtiella bidentata</i>	(Montagu, 1803)	Mollusca	Bivalvia	Veneroida	Montacutidae	345281
<i>Lagis koreni</i>	Malmgren, 1866	Annelida	Polychaeta	Terebellida	Pectinariidae	152367
<i>Lanice conchilega</i>	(Pallas, 1766)	Annelida	Polychaeta	Terebellida	Terebellidae	131495
<i>Leptopentacta elongata</i>	(Düben & Koren, 1846)	Echinodermata	Holothuroidea	Dendrochirotida	Cucumariidae	124635
<i>Leptosynapta inhaerens</i>	(O.F. Müller, 1776)	Echinodermata	Holothuroidea	Apodida	Synaptidae	124465

Contrat d'étude Ifremer 2015 5 51522020 : invertébrés benthiques

<i>Leucothoe occulta</i>	Krapp-Schickel, 1975	Arthropoda	Malacostraca	Amphipoda	Leucothoidae	102464
<i>Lineus sp.</i>	Sowerby, 1806	Nemertea	Anopla	-	Lineidae	122358
<i>Magelona alleni</i>	Wilson, 1958	Annelida	Polychaeta	Spionida	Magelonidae	130266
<i>Malmgrenia louiseae</i>	Jourde, Sampaio, Barnich, et al., 2015	Annelida	Polychaeta	Phyllodocida	Polynoidae	828560
<i>Mimachlamys varia</i>	(Linnaeus, 1758)	Mollusca	Bivalvia	Pectinoida	Pectinidae	236719
<i>Modiolus barbatus</i>	(Linnaeus, 1758)	Mollusca	Bivalvia	Mytiloida	Mytilidae	140464
<i>Monticellina sp.</i>	Laubier, 1961	Annelida	Polychaeta	Terebellida	Cirratulidae	129247
<i>Nassarius pygmaeus</i>	(Lamarck, 1822)	Mollusca	Gastropoda	Neogastropoda	Nassariidae	140512
<i>Nassarius reticulatus</i>	(Linnaeus, 1758)	Mollusca	Gastropoda	Neogastropoda	Nassariidae	140513
<i>Neoamphitrite edwardsi</i>	(de Quatrefages, 1865)	Annelida	Polychaeta	Terebellida	Terebellidae	131503
<i>Nephtys cirrosa</i>	Ehlers, 1868	Annelida	Polychaeta	Phyllodocida	Nephtyidae	130357
<i>Nereis lamellosa</i>	Ehlers, 1864	Annelida	Polychaeta	Phyllodocida	Nereididae	130402
<i>Notomastus latericeus</i>	Sars, 1851	Annelida	Polychaeta	-	Capitellidae	129898
<i>Nucula nitidosa</i>	Winckworth, 1930	Mollusca	Bivalvia	Nuculida	Nuculidae	140589
<i>Oestergrenia digitata</i>	(Montagu, 1815)	Echinodermata	Holothuroidea	Apodida	Synaptidae	152547
<i>Ophiura ophiura</i>	(Linnaeus, 1758)	Echinodermata	Ophiuroidea	Ophiurida	Ophiuridae	124929
<i>Owenia fusiformis</i>	Delle Chiaje, 1844	Annelida	Polychaeta	Sabellida	Oweniidae	130544
<i>Perforatus perforatus</i>	(Bruguière, 1789)	Arthropoda	Maxillopoda	Sessilia	Balanidae	535477
<i>Phialella quadrata</i>	(Forbes, 1848)	Cnidaria	Hydrozoa	Leptothecata	Phialellidae	117804
<i>Pholoe inornata</i>	Johnston, 1839	Annelida	Polychaeta	Phyllodocida	Pholoidae	130601
<i>Phoronis sp.</i>	Wright, 1856	Phoronida	-	-	-	128545
<i>Pinnotheres pisum</i>	(Linnaeus, 1767)	Arthropoda	Malacostraca	Decapoda	Pinnotheridae	107473
<i>Pisidia longicornis</i>	(Linnaeus, 1767)	Arthropoda	Malacostraca	Decapoda	Porcellanidae	107188
PLATYHELMINTHES	Minot, 1876	Platyhelminthes	-	-	-	793
<i>Podarkeopsis sp.</i>	Laubier, 1961	Annelida	Polychaeta	Phyllodocida	Hesionidae	129319
<i>Poecilochaetus serpens</i>	Allen, 1904	Annelida	Polychaeta	Spionida		
<i>Prionospio malmgreni</i>	Claparède, 1869	Annelida	Polychaeta	Spionida	Spionidae	131159
<i>Spiochaetopterus costarum</i>	(Claparède, 1869)	Annelida	Polychaeta	Spionida	Chaetopteridae	129922
<i>Spirobranchus lamarcki</i>	(Quatrefages, 1866)	Annelida	Polychaeta	Sabellida	Serpulidae	560033
<i>Spisula subtruncata</i>	(da Costa, 1778)	Mollusca	Bivalvia	Veneroida	Mactridae	140302
<i>Tellina tenuis</i>	da Costa, 1778	Mollusca	Bivalvia	Cardiida	Tellinidae	141595
<i>Tubulanus polymorphus</i>	Renier, 1804	Nemertea	Palaeonemertea	-	Tubulanidae	122637
<i>Turritella communis</i>	Risso, 1826	Mollusca	Gastropoda	-	Turritellidae	141872
<i>Virgularia mirabilis</i>	(Müller, 1776)	Cnidaria	Anthozoa	Pennatulacea	Virgulariidae	128539