

**Contrat de prestations Ifremer 2023**

**Contrôle de surveillance DCE 2023 de la faune benthique**

**de substrat meuble des stations d'appuis la masse d'eau**

**côtière « FRFC02 - Pertuis Charentais »:**

**Rapport final.**



**AUBERT F.<sup>1</sup>, SAURIAU P.-G.<sup>2</sup>, GUENNETEAU S.<sup>3</sup>, JOURDE J.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Cellule Cohabys – Adera, Cité de la Photonique, Bâtiment GIENAH,  
11 avenue de Canteranne, 33608 PESSAC

<sup>2</sup> LIENSs, 2 rue Olympe de Gouges, 17000 La Rochelle

<sup>3</sup> Réserve Naturelle de Moëze-Oléron, LPO, 17305 Rochefort



# Sommaire

<b>1 - INTRODUCTION.....</b>	<b>1</b>
<b>2 - MATERIEL &amp; METHODES .....</b>	<b>4</b>
2.1 - STRATEGIE D'ECHANTILLONNAGE .....	4
2.2 - PROTOCOLE DE PRELEVEMENT .....	5
2.2.1 - <i>Prélèvements subtidaux à la benne Smith McIntyre</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 noltei</i> .....	8
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 (Zosterella)</i> <i>noltei</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 - ÉTAT BIOLOGIQUE : INDICE M-AMBI.....	20
<b>3 - METADONNEES DANS LA BASE QUADRIGE<sup>2</sup> .....</b>	<b>23</b>
<b>4 - RESULTATS.....</b>	<b>24</b>
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 .....	29
4.2.1 - <i>« Boyardville SM »</i> .....	29
4.2.1.1. <i>Richesse et abondance spécifiques</i> .....	29
4.2.1.2. <i>Analyse statut écologique ou état biologique selon M-AMBI</i> .....	34
4.2.2 - <i>« Les Doux int HZN »</i> .....	35
4.2.2.1. <i>Richesse et abondance spécifiques</i> .....	35

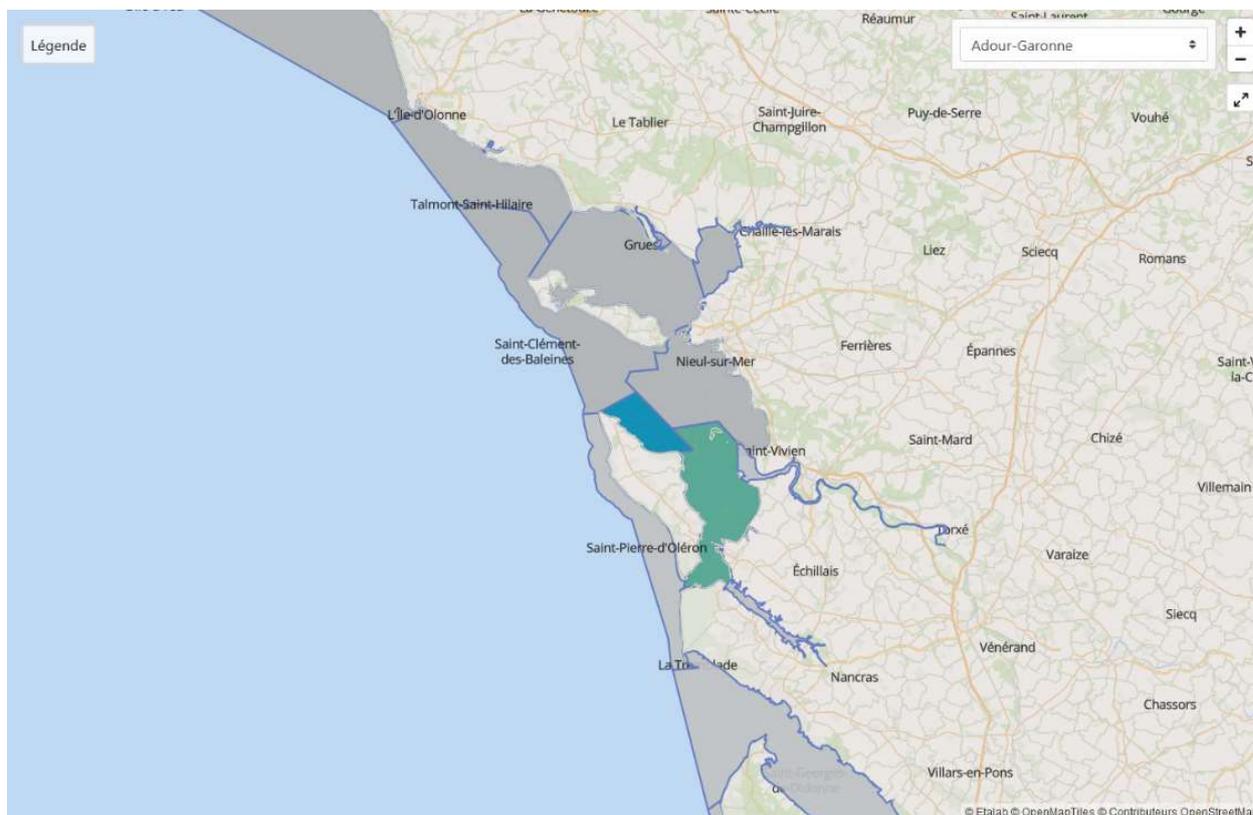
4.2.2.2. Analyse statut écologique biologique selon M-AMBI .....	38
4.3 - BILAN DE L'ETAT BIOLOGIQUE .....	39
<b>5 - BILAN DES SAISIES DANS LA BASE QUADRIGE<sup>2</sup>.....</b>	<b>42</b>
<b>6 - BIBLIOGRAPHIE.....</b>	<b>43</b>
<b>7 - ANNEXES .....</b>	<b>47</b>
7.1 - GRANULOMETRIES.....	47
7.1.1 - « Boyardville SM » .....	47
7.1.2 - « Les Doux int HZN » .....	50
7.2 - FICHE DES STATIONS DU RESEAU DE SURVEILLANCE DCE.....	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 a fixé comme objectif général d'atteindre aux horizons 2009, 2015, 2021 puis 2027 selon les cycles de gestion successifs du [SDAGE](#), un bon état écologique et chimique des masses d'eau souterraine et de surface, ces dernières incluant eau côtière (MEC) et eau de transition (MET) ([https://envlit.ifremer.fr/surveillance/directive\\_cadre\\_sur\\_l\\_eau\\_dce](https://envlit.ifremer.fr/surveillance/directive_cadre_sur_l_eau_dce)).

Le contrôle de surveillance de l'état biologique s'effectue, entre autres éléments de qualité biologique, sur les macroalgues, les angiospermes 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 et visualisation de l'état biologique issu de l'élément de qualité « Invertébrés benthiques ». Source <https://atlas-dce.ifremer.fr/map/bassin/AG>

## Contrat de prestations Ifremer 2023 : Macro Invertébrés Benthiques

Les opérations de surveillance retenues en 2023 (**Figure 2**) sont:

- « Pertuis Charentais » FRFC02 :
  - Échantillonnage stationnel des invertébrés benthiques de substrat meuble en avril 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 avril sur la station intertidale « Les Doux int HZN » selon le protocole 2014 standardisé Manche-Atlantique (Garcia *et al.* 2014).
  - Échantillonnage stationnel des herbiers de la zostère naine *Zostera noltei* Hornemann dénommée de nos jours *Nanozostera noltei* (Hornemann) Tomlinson & Posluszny (Guiry M.D. in Guiry & Guiry, 2022)<sup>1</sup> 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.

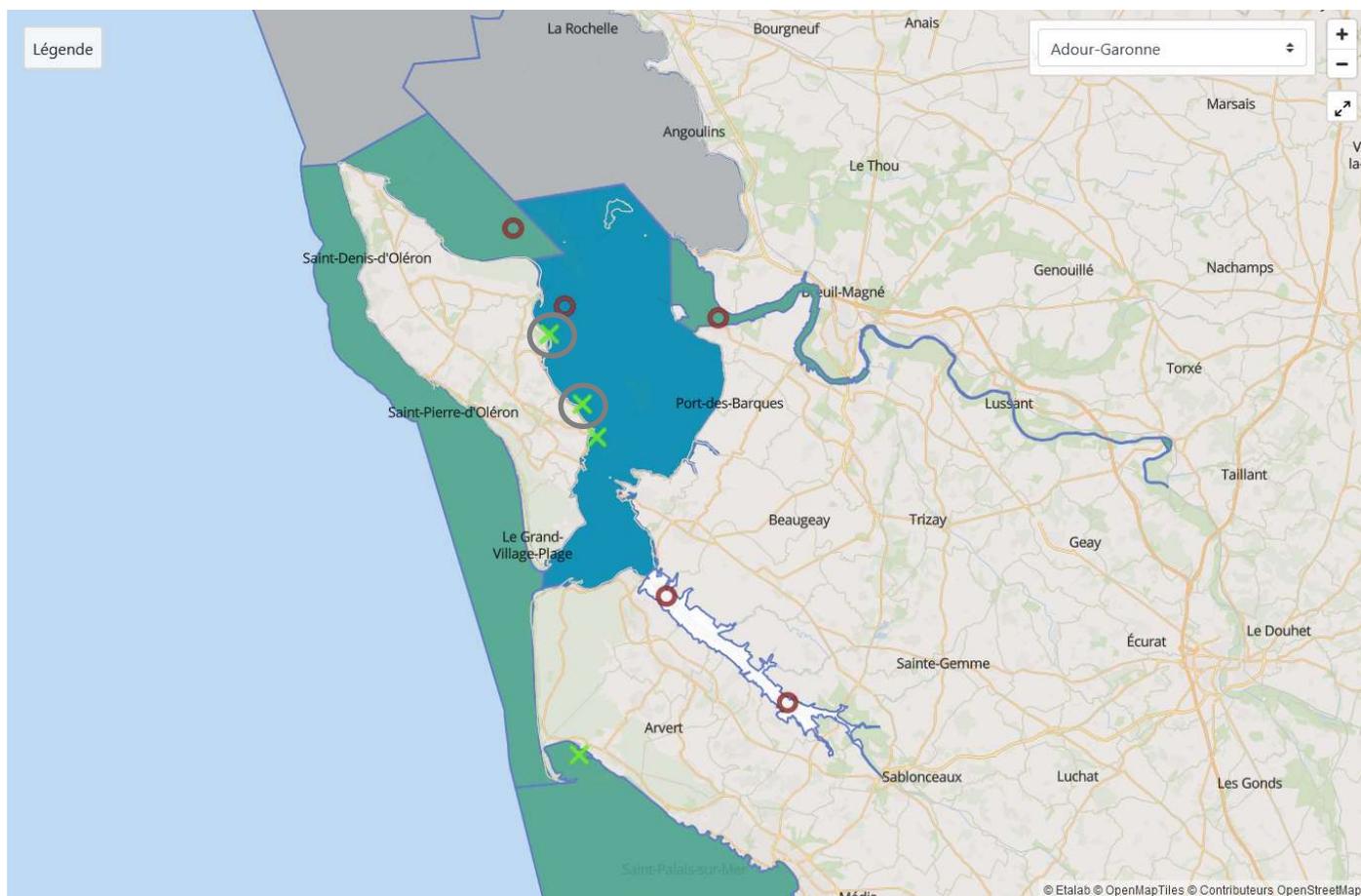
**L'objet de ce document est de faire état des résultats des suivis stationnels des invertébrés benthiques de substrats meubles subtidaux et intertidaux réalisés en avril 2023 conformément au protocoles DCE de 2014 (Garcia *et al.*, 2014) sur :**

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

---

<sup>1</sup> M.D. Guiry in Guiry, M.D. & Guiry, G.M. 09 December 2022. *AlgaeBase*. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <https://www.algaebase.org/>; searched on 27 March 2023

## Contrat de prestations Ifremer 2023 : Macro Invertébrés Benthiques

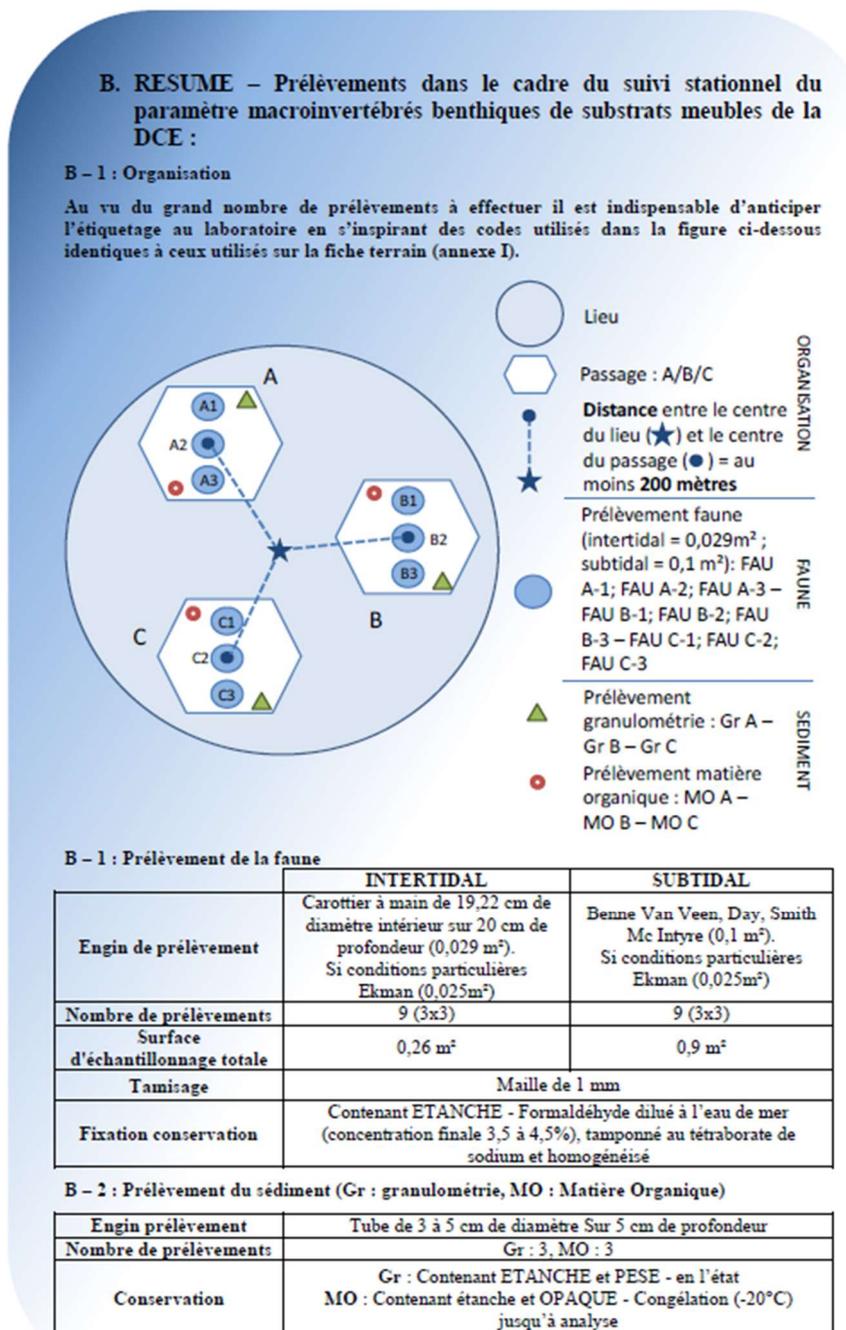


**Figure 2 :** Masses d'eau côtière « Côte Nord-Est île d'Oléron » FRFC01 et « Pertuis Charentais - FRFC02 » avec localisation des stations en subtidal « Malconche SM » et « Boyardville SM » (rond marron), en intertidal « Bellevue int - xBENT04 » et « Les Doux int HZN » (rond gris) et des trois stations à herbier « Perrotine-Bellevue int HZN », « Les Doux int HZN » et « Le Château d'Oléron int HZN » (croix verte). Source : <https://atlas-dce.ifremer.fr/map/bassin/AG>

## 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 Quadrigé<sup>2</sup>). Source Garcia *et al.* (2014).

## 2.2 - Protocole de prélèvement

### 2.2.1 - Prélèvements subtidaux à la benne Smith McIntyre

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



**Figure 4** : Déroulement des opérations lors d'un prélèvement à la benne Smith McIntyre. Crédit photos : Sauriau P.-G. / CNRS.

## 2.2.2 - Prélèvements intertidaux au carottier

Le prélèvement par carottier (diamètre interne de 19,22 cm) 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. Le tamisage se fait à l'aide d'un tamis de 1 mm de vide de maille carré, dans une flaque d'eau si possible proche du point de prélèvement (Figure 5).



**Figure 5 :** Matériel (A et B), tamisage (C) et prélèvements au carottier sur chacune des 3 sous-stations ou passage (D, E et F). Crédit photos : Aubert F. / Cohabys.

## **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 Cohabys Adera ;
- Cette station est suivie depuis 2007.

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

<b>Station</b>	<b>« Boyardville SM » / point d'appui DCE</b>
<b>Regroupement</b>	Possible avec la station « Malconche SM » de la masse d'eau FRFC01 « Côte Nord-Est île d'Oléron »
<b>Moyens à la mer</b>	Embarcation côtière avec treuil (navire L'Estran de l'Université de La Rochelle ou bateau de location)
<b>Paramètres</b>	Macrofaune benthique (détermination et abondance) 3 granulométries + 3 matières organiques depuis 2015, antérieurement 1 granulométrie + 1 matière organique
<b>Engin de prélèvement</b>	Benne Smith McIntyre de 0,1 m <sup>2</sup> , 3 x 3 réplicats depuis 2015
<b>Fréquence</b>	Mars-avril, tous les ans du plan de gestion car station d'appui
<b>Opérateur prélèvement</b>	Cohabys Adera LIENSs (CNRS, Université de La Rochelle) et antérieurement CREMA L'Houmeau (CNRS-Ifremer) puis CRELA (CNRS-Ifremer-Université de La Rochelle)
<b>Opérateur tri et détermination</b>	
<b>Opérateur mesure granulométrie</b>	
<b>Opérateur mesure matière organique</b>	
<b>Début prélèvements</b>	2007 (surveillance)

### **2.3.2 - « Les Doux int HZN » : station d'appui intertidale à *Zostera noltei***

Les caractéristiques de cette 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 int - xBENT04 » 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 Cohabys Adera ;
- Cette station est suivie depuis 2007.

**Tableau 2** : Caractéristiques des suivis de la station d'appui « Les Doux int HZN ».

Station	« Les Doux int HZN » / point d'appui DCE
<b>Regroupement</b>	Possible avec la station « Bellevue int - xBENT04 » de la masse d'eau FRFC02 « Pertuis Charentais » si existante
<b>Moyens à la mer</b>	Accès pédestre
<b>Paramètres</b>	Macrofaune benthique (détermination et abondance) 3 granulométries + 3 matières organiques depuis 2015, antérieurement 1 granulométrie + 1 matière organique
<b>Engin de prélèvement</b>	Carottier à main 0.029 m <sup>2</sup> , 3 x 3 répliqués depuis 2015
<b>Fréquence</b>	Mars-avril, tous les ans du plan de gestion car station d'appui depuis 2018.
<b>Opérateur prélèvement</b>	Cohabys Adera LIENSs (CNRS, Université de La Rochelle) et antérieurement CREMA L'Houmeau (CNRS-Ifremer) puis CRELA (CNRS-Ifremer-Université de La Rochelle)
<b>Opérateur tri et détermination</b>	
<b>Opérateur mesure granulométrie</b>	
<b>Opérateur mesure matière organique</b>	
<b>Début prélèvements</b>	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 » prospectées à bord du navire L'Estran (**Figure 6**) de La Rochelle Université 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 (y compris le pilote) à bord du navire L'Estran pour la station subtidale et 2 personnes jour lors de la prospection 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 pers. jour-mer	Opérateur
Contrôle de surveillance	MEC	FRFC02	Pertuis Charentais	<b>Boyardville</b>	<b>45°57,647</b>	<b>-1°12,890</b>	Subtidal invertébrés benthiques	Station	03/04/2023	4	Cohabys LIENSs CNRS
				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	<b>« Les Doux int HZN »</b>	<b>45°54,100</b>	<b>-1°11,810</b>	Intertidal invertébrés benthiques	Station	21/04/2023	2	Cohabys LPO
				A	45°54,090	-1°11,896					
				B	45°54,111	-1°11,805					
				C	45°54,040	-1°11,849					
<b>Total</b>								<b>2 jours</b>	<b>6 pers. jour</b>		



**Figure 6** : Navire l'ESTRAN de l'Université de La Rochelle utilisé pour l'échantillonnage DCE. Crédit photo Sauriau P.-G. / CNRS.

## 2.5 - Réalisation et contrôle des prélèvements

### 2.5.1 - « Boyardville SM » : station subtidale d'appui

En 2023, 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 » par 8-11 m de fond. 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).  
Crédit photos : Sauriau P.-G. / CNRS.

## 2.5.2 - « Les Doux int HZN » : station d'appui intertidale à *Zostera (Zosterella) noltei*

En 2023, le nouveau protocole DCE (Garcia *et al.*, 2014) a été utilisé avec 3 sous-stations et pour chacune 3 prélèvements par carottage (Figure 8).



**Figure 8** : Situation géographique des 3 sous-stations de la station « Les Doux int HZN » (A) et détails des 9 prélèvements avec 3 prélèvements en chacune des 3 sous-stations (B). Crédit photos : Aubert F. / Cohabys.

## 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 $\alpha$	UNITÉS		CLASSIFICATION	
		$\Phi$	Wentworth	Cailleux	
mesure directe		mm			
	-24	250-256	-8	BLOCS (BOULDERS)	200 mm
	-18	63-32	-5	GRAVE (COBBLE)	GALETS
	-6	4	-	CAILLOUX (PEBBLE)	20 mm
				GRANULES	GRAVILLONS
	-3	2	1		2 mm
	-2	1,6-		TRÈS GROSSIER	SABLES
	-1	1,25-			
	0	1	0		
	1	0,8-		GROSSIER	
2	0,63-				
3	0,5-	1			
5	0,315-		MOYEN		
	0,25-	2			
9	0,125-	3			
12	0,625-1/16	4			
microscope binoculaire tube de sédimentation tamisage	-14	0,04-		GROSSIER	SABLONS
	-17	0,02-	5		
	-20	0,01-	6	MOYEN	
		0,031-1/32	5		
		1/64	6	FIN	
		1/128	7	TRÈS FIN	
pipette	-24	0,004-1/256	8		LIMONS
				GROSSIER (SILTS)	
				MOYEN	
				TRÈS FIN	
				LUTITES (CLAYS)	20 $\mu\text{m}$
					2 $\mu\text{m}$
			14		PRE COLLOIDES

Figure 9 : Échelle granulométrique AFNOR, unité  $\Phi$  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  $\mu\text{m}$  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  $\mu\text{m}$ , 2000  $\mu\text{m}$ , 1600  $\mu\text{m}$ , 1250  $\mu\text{m}$ , 1000  $\mu\text{m}$ , 800  $\mu\text{m}$ , 630  $\mu\text{m}$ , 500  $\mu\text{m}$ , 400  $\mu\text{m}$ , 315  $\mu\text{m}$ , 250  $\mu\text{m}$ , 200  $\mu\text{m}$ , 160  $\mu\text{m}$ , 125  $\mu\text{m}$ , 100  $\mu\text{m}$ , 80  $\mu\text{m}$ , 63  $\mu\text{m}$ ), répartis en deux passages successifs (4000 à 1600 et 1250 à 63  $\mu\text{m}$ ). 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) Crédit photos : Aubert F. / Cohabys.

## Contrat de prestations Ifremer 2023 : Macro 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

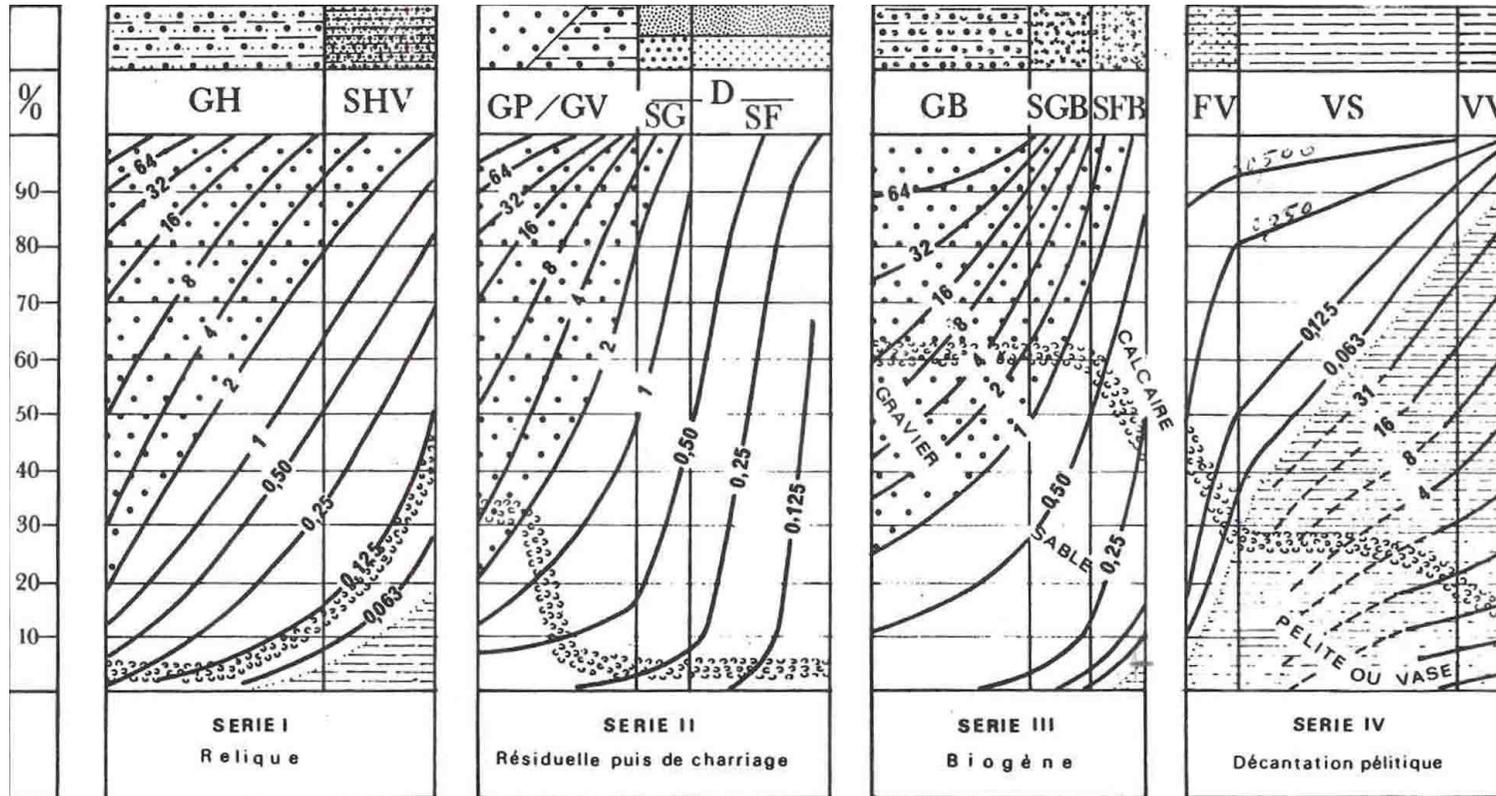


B

**Figure 11** : Bain à ultrasons (A) avec détails du porte tamis et de la collerette en mousse (B) pour maintenir un bol à sédiment. Crédit photos : Sauriau P.-G. / CNRS.

## Contrat de prestations Ifremer 2023 : Macro 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 (quelques grammes) 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.

## 2.7 - Protocole d'analyse des échantillons faunistiques

### 2.7.1 - Lavage et tri des échantillons

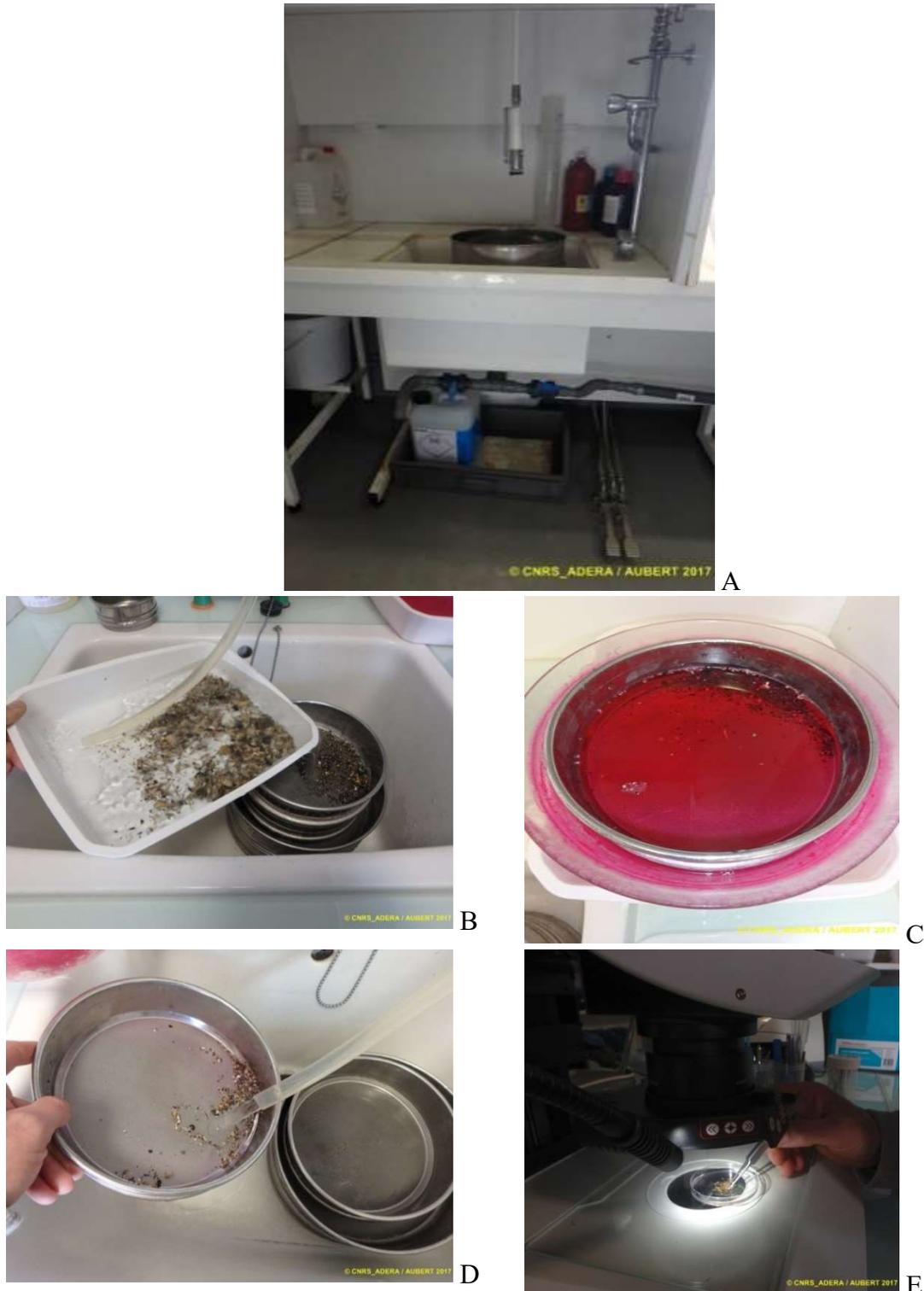
L'analyse des échantillons faunistiques commence par un lavage sur tamis afin de récupérer leurs eaux de fixation formolée, eaux qui sont récupérées dans des bidons normalisés afin d'être traitées par une entreprise spécialisée. Ce rinçage s'effectue dans un évier spécialement aménagé en extérieur avec 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 :

- Étape 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**).
- Étape 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 13E**). La détection des organismes de la macrofaune (annélides, crustacés, juvéniles de mollusques) est

## Contrat de prestations Ifremer 2023 : Macro Invertébrés Benthiques

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. Crédit photos : Aubert F. / Cohabys.

## 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) (<https://www.marinespecies.org>) :

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

Les déterminations faunistiques s'appuient en particulier sur les ouvrages listés en **Tableau 4** (liste non exhaustive) et de nombreuses publications. 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 F. Aubert (Cohabys) et revue pour certaines espèces par J. Jourde (CNRS) pour la validation finale des données.

**Tableau 4** : 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), Gil (2011)
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 - État biologique : indice M-AMBI

La méthode d'analyse est basée sur le concept d'indice biotique :

- Un indice biotique permet de statuer sur l'état biologique 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	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	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 (<https://ambi.azti.es/>). Les réflexions menées depuis la proposition initiale de l'AMBI par Borja *et al.* (2000, 2003, 2004, 2012, 2020) 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 2023 : Macro 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.

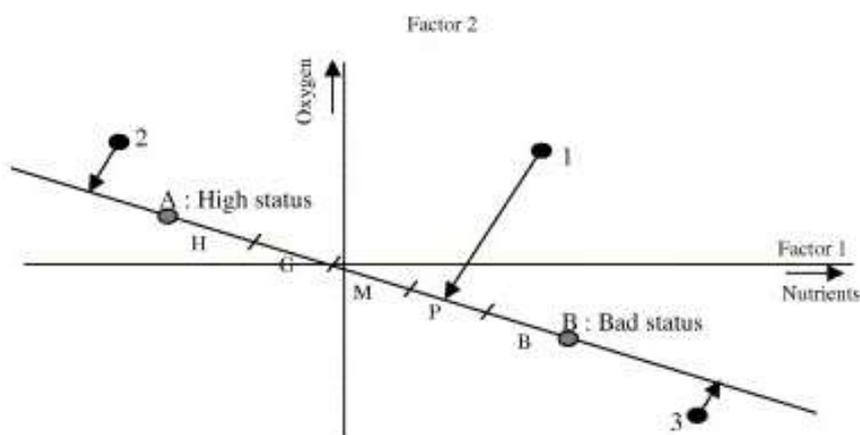


Figure 14 : Définition du statut des stations échantillonnées par projection sur l'axe factoriel défini par les conditions de référence (Bald *et al.*, 2005).

- Les stations échantillonnées lors du contrôle de surveillance se réfèrent à trois types d'environnement hydrosédimentaires (sables fins plus ou moins envasés subtidiaux, 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 2023 : Macro 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 hydrosédimentaire	État biologique	AMBI	Diversité de Shannon-Weaver	Richesse spécifique
Sables fins plus ou moins envasés subtidaux	Très bon	1	4	58
	Très mauvais	6	0	1
Sables fins plus ou moins envasés intertidaux	Très bon	1	4	35
	Très mauvais	6	0	1
Sables (fins à moyens) exposés	Très bon	1	3,5	15
	Très mauvais	6	0	1

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

Classes	[0 - 0,2[	[0,2 - 0,39[	[0,39 - 0,53[	[0,53 - 0,77[	[0,77 - 1]
État biologique	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 juillet 2022 (Borja *et al.* 2020).

Pour une eau côtière et pour l'élément de qualité invertébrés benthiques les définitions suivantes sont utilisées (<https://www.legifrance.gouv.fr>):

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

### 3 - Métadonnées dans la base Quadrigé<sup>2</sup>

La saisie des métadonnées dans la base Quadrigé<sup>2</sup> 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**).

- ✂ ■ Boyardville SM - 13/04/2022 - A
  - ✂ ■ Benne Smith Mc Intyre - SMF - A1
    - U<sup>+</sup> ■ Macrofaune
  - ✂ ■ Benne Smith Mc Intyre - SMF - A2
    - U<sup>+</sup> ■ Macrofaune
  - ✂ ■ Benne Smith Mc Intyre - SMF - A3
    - U<sup>+</sup> ■ Macrofaune
  - ✂ ■ Carottier PVC diam. 9,4 cm - Granulo - Gr A
    - U<sup>+</sup> ■ Sédiment, substrat meuble
- ✂ ■ Boyardville SM - 13/04/2022 - B
  - ✂ ■ Benne Smith Mc Intyre - SMF - B1
    - U<sup>+</sup> ■ Macrofaune
  - ✂ ■ Benne Smith Mc Intyre - SMF - B2
    - U<sup>+</sup> ■ Macrofaune
  - ✂ ■ Benne Smith Mc Intyre - SMF - B3
    - U<sup>+</sup> ■ Macrofaune
  - ✂ ■ Carottier PVC diam. 9,4 cm - Granulo - Gr B
    - U<sup>+</sup> ■ Sédiment, substrat meuble
- ✂ ■ Boyardville SM - 13/04/2022 - C
  - ✂ ■ Benne Smith Mc Intyre - SMF - C1
    - U<sup>+</sup> ■ Macrofaune
  - ✂ ■ Benne Smith Mc Intyre - SMF - C2
    - U<sup>+</sup> ■ Macrofaune
  - ✂ ■ Benne Smith Mc Intyre - SMF - C3
    - U<sup>+</sup> ■ Macrofaune
  - ✂ ■ Carottier PVC diam. 9,4 cm - Granulo - Gr C
    - U<sup>+</sup> ■ Sédiment, substrat meuble
- ✂ ■ Malconche SM - 13/04/2022 - A
- ✂ ■ Malconche SM - 13/04/2022 - B
- ✂ ■ Malconche SM - 13/04/2022 - C

Figure 15 : Exemple de structuration des métadonnées pour la station « Boyardville SM » depuis 2015. Source : Quadrigé<sup>2</sup>

## 4 - Résultats

### 4.1 - Analyse des sédiments

#### 4.1.1 - « Boyardville SM »

L'analyse granulométrique sur 100 g de sédiment pour chacune des trois sous-stations (Tableau 7) indique que ce sont des sédiments vaso-sableux composés en moyenne de 43 % de sables fins et 57 % de vases. Ce sédiment fin dont le mode est à 90 - 113 µm avec une taille médiane de 43 -50 µm possède une distribution unimodale avec un mauvais classement. Le taux moyen de matières organiques de  $3,6 \pm 0,4$  % est déterminé sur 3 réplicats en chacune des trois sous-stations (Tableau 8).

Tableau 7 : Résultats de l'analyse granulométrique (% massique).

Information	Maille de tamis	Sous-station	Sous-station	Sous-station
		A (%)	B (%)	C (%)
DATE_ANALYSE	4000	0,22	0,47	0,07
13/06/2023	2000	0,24	0,12	0,17
OPERATEUR_ANALYSE	1600	0,09	0,02	0,03
Cohabys	1250	0,14	0,03	0,05
NOM_ME	1000	0,09	0,03	0,04
Pertuis Charentais	800	0,10	0,06	0,08
CODE_ME	630	0,14	0,15	0,12
FRFC02	500	0,16	0,30	0,16
NOM_STATION	400	0,21	0,57	0,26
« Boyardville SM »	315	0,21	0,63	0,31
MOIS_STA	250	0,30	0,72	0,38
Avril	200	0,58	0,98	0,58
CODE_ANNEE	160	1,47	1,70	1,01
2023	125	10,71	10,68	5,23
	100	10,26	11,74	13,02
	80	10,78	11,72	14,75
	63	6,15	5,72	7,48
	< 63µm	58,14	54,35	56,24

Tableau 8 : Résultats de l'analyse de la teneur en matières organiques (% massique).

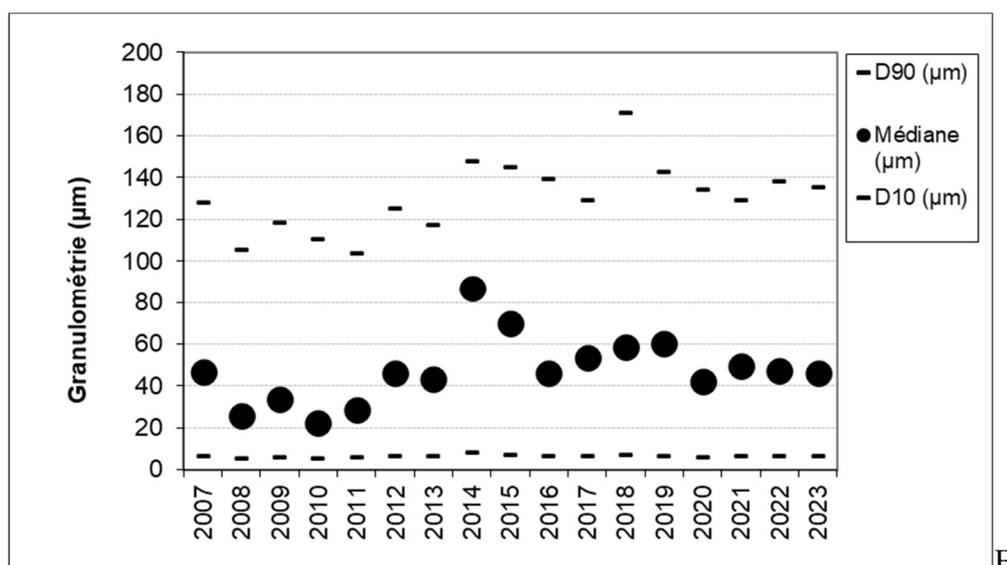
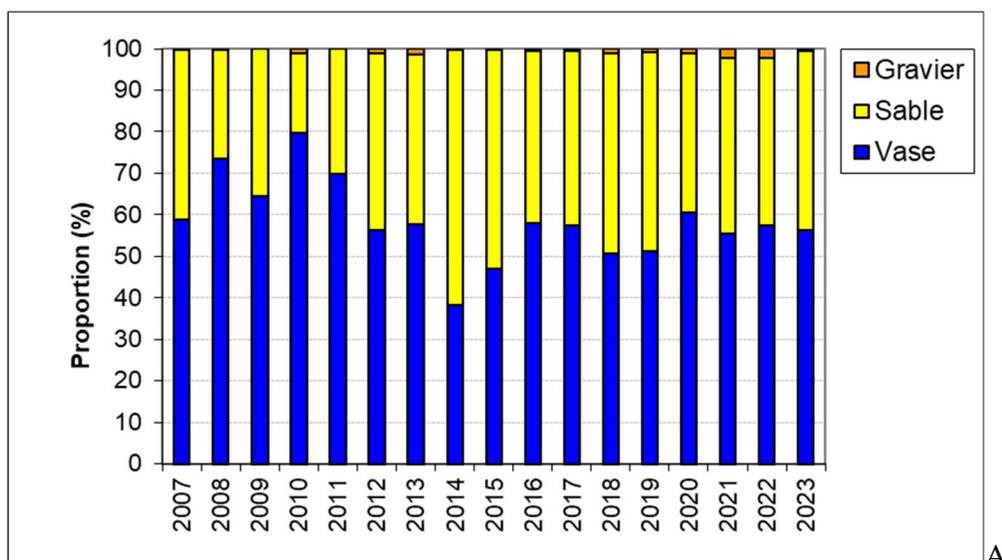
Information		Sous-station	Sous-station	Sous-station
		A (%)	B (%)	C (%)
DATE_ANALYSE	13/06/2023	3,3	3,3	3,8
OPERATEUR_ANALYSE	Cohabys	3,2	3,3	4,0
NOM_ME	Pertuis Charentais	3,4	4,1	4,0
CODE_ME	FRFC02			
NOM_STATION	« Boyardville SM »			
MOIS_STA	Avril			
CODE_ANNEE	2023			

## Contrat de prestations Ifremer 2023 : Macro 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 (environ 50 à 60 % de vase/sable). 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.

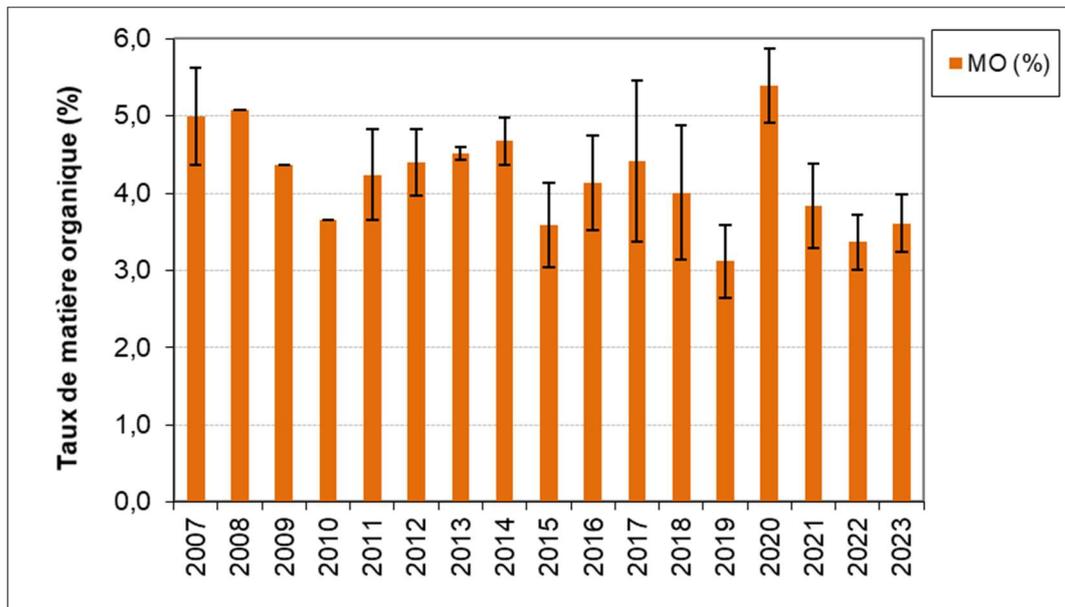
La médiane des sédiments varie entre 22 et 87  $\mu\text{m}$  traduisant pour cette vase sableuse la prépondérance de la fraction silteuse mais la tendance détectée précédemment apparaît également par une augmentation de la médiane depuis 2010 d'un facteur 3 à 4 puis une baisse confirmée depuis 2014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

Les taux de matières organiques varient entre 3,6 % (le minimum en avril 2015) et 5,4 % (le maximum en avril 2020) mais ces variations ne semblent pas traduire un changement majeur ou 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**).



## Contrat de prestations Ifremer 2023 : Macro Invertébrés Benthiques

**Figure 16** : Évolution des proportions en vases, sable et graviers (A) et de la médiane (D50) encadrée par les D10 et D90 ( $\mu\text{m}$ ) pour les sédiments de la station subtidale « Boyardville SM » (B).



**Figure 17** : Évolution des taux de matière organique pour les sédiments de la station « Boyardville SM ».

#### 4.1.2 - « Les Doux int HZN »

L'analyse granulométrique sur 100 g de sédiment pour chacune des trois sous-stations (**Tableau 9**) indique que ce sont des sédiments vaso-sableux composés en moyenne de 2 % de graviers, 51 % de sables très fins et 48 % de vases. Ce sédiment fin dont le mode est à 72 - 90 µm avec une taille médiane de 47 - 70 µm possède une distribution unimodale mais un mauvais classement. Le taux moyen de matières organiques est de  $2,1 \pm 0,4$  % déterminé sur 3 répliquats en chacune des trois sous-stations (**Tableau 10**).

**Tableau 9** : Résultats de l'analyse granulométrique (% massique).

Information	Maille de tamis	Sous-station	Sous-station	Sous-station
		A (%)	B (%)	C (%)
DATE_ANALYSE	4000	0,00	3,45	0,48
13/06/2023	2000	0,16	0,59	0,34
OPERATEUR_ANALYSE	1600	0,08	0,18	0,10
Cohabys	1250	0,08	0,21	0,05
NOM_ME	1000	0,11	0,20	0,06
Pertuis Charentais	800	0,15	0,21	0,09
CODE_ME	630	0,26	0,34	0,12
FRFC02	500	0,38	0,48	0,13
NOM_STATION	400	0,80	0,80	0,20
« Les Doux int HZN »	315	0,96	0,92	0,22
MOIS_STA	250	1,01	0,96	0,28
Avril	200	0,77	0,72	0,35
CODE_ANNEE	160	0,54	0,55	0,39
2023	125	1,44	1,41	1,11
	100	3,64	3,67	3,62
	80	18,46	24,67	27,53
	63	15,18	18,19	20,80
	< 63µm	55,98	42,43	44,12

**Tableau 10** : Résultats de l'analyse de la teneur en matières organiques (% massique).

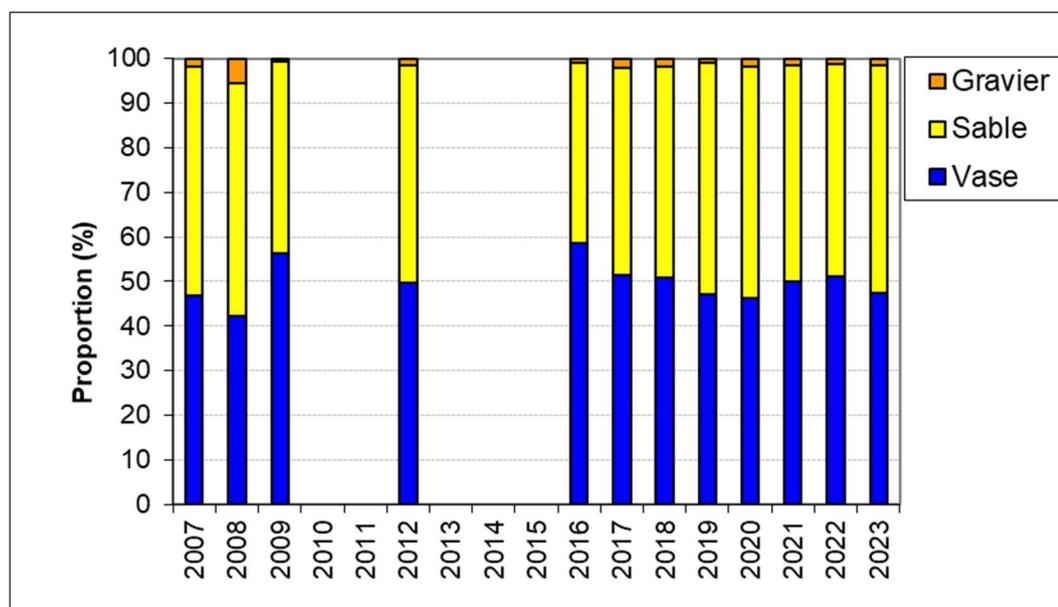
Information		Sous-station	Sous-station	Sous-station
		A (%)	B (%)	C (%)
DATE_ANALYSE	13/06/2023	2,3	2,2	1,6
OPERATEUR_ANALYSE	Cohabys	2,5	2,2	1,4
NOM_ME	Pertuis Charentais	2,3	2,5	1,6
CODE_ME	FRFC02			
NOM_STATION	« Les Doux int HZN »			
MOIS_STA	avril			
CODE_ANNEE	2023			

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.

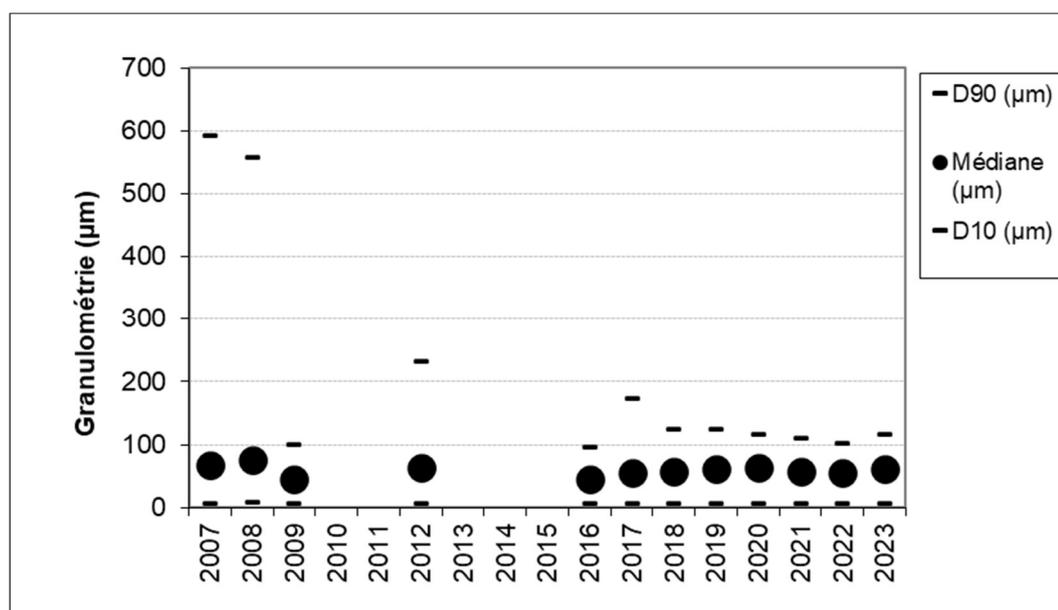
La médiane des sédiments varie peu autour des 46 - 75 µm mais avec une petite hausse en 2007 et 2008 traduisant pour ce site la constance des conditions hydrodynamiques depuis 16 ans (**Figure 18B**).

## Contrat de prestations Ifremer 2023 : Macro Invertébrés Benthiques

Les taux de matières organiques varient entre 2,0 % (le minimum en 2021) 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 répliquats (environ 0,3 %) telles que mise en évidence depuis 2016 (**Figure 19**).

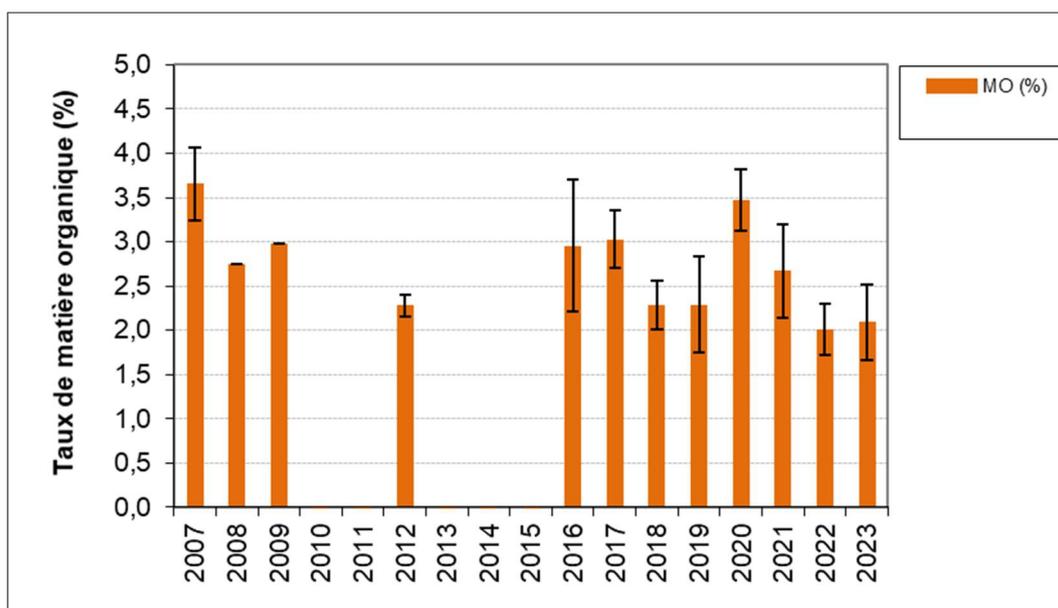


A



B

**Figure 18** : Évolution 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).



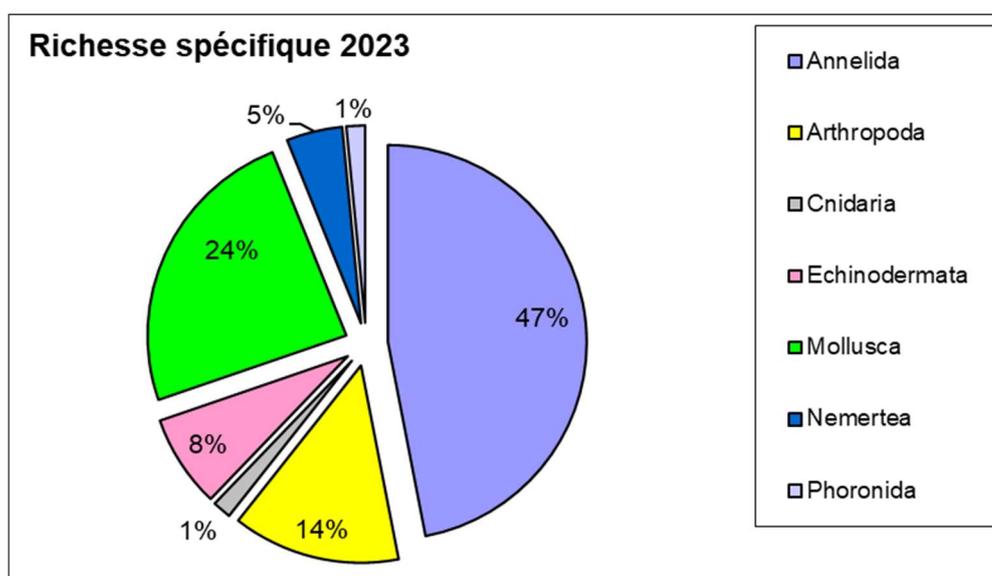
**Figure 19** : Évolution des taux de matière organique pour les sédiments de la station « Les Doux int HZN ».

## 4.2 - Analyse faunistique

### 4.2.1 - « Boyardville SM »

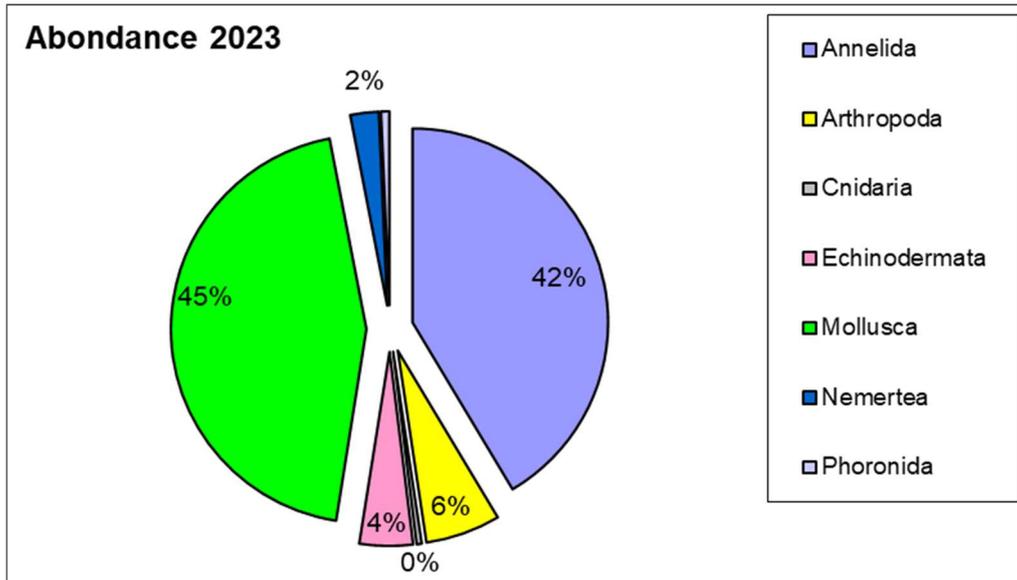
#### 4.2.1.1. Richesse et abondance spécifiques

La richesse spécifique totale obtenue en sommant les 9 réplicats est de 66 taxons (valeur proche des résultats de 2021) qui se répartissent en trois embranchements dominants sur les 8 présents avec 47 % d'annélides, 24 % de mollusques et 14% d'arthropodes (**Figure 20**). Les mollusques sont les plus abondants avec en moyenne 45 % des abondances suivis des annélides et des arthropodes avec respectivement 42 % et 6 % des abondances (**Figure 21**).



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

## Contrat de prestations Ifremer 2023 : Macro Invertébrés Benthiques



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

## Contrat de prestations Ifremer 2023 : Macro Invertébrés Benthiques

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

- La richesse spécifique pour 9 prélèvements de 66 espèces varie par prélèvement de 0,1 m<sup>2</sup> de 21 et 36 espèces ;
- Les abondances au m<sup>2</sup> varient d'environ 520 à 1330 individus par m<sup>2</sup> pour une valeur moyenne avec son intervalle de confiance à 95 % d'environ 807 ± 15 individus par m<sup>2</sup> ;
- Les quatre espèces les plus abondantes sont les annélides *Notomastus latericeus* et *Heteromastus filiformis* ainsi que les mollusques *Hyala vitrea* et *Kurtiella bidentata*. Il faut noter cette année la présence de seulement 8 individus vivant de *Crepidula fornicata* (33 en 2022) dans les prélèvements, une chute de leur abondance est observée depuis 2015 malgré une faible quantité de coquilles mortes présentes ;
- Au moins 18 espèces sont rares (peu représentées) avec un seul individu collecté sur la station parmi lesquels 12 annélides polychètes, 5 arthropodes et 1 échinoderme.

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

Richesse spécifique	SUBTIDALE 0.1 m <sup>2</sup>	23	23	24	30	21	28	32	33	36	66		18	27%
MOIS_STA	avril	740	650	520	800	600	770	1330	940	910	807	±	15	
CODE_ANNEE	2023													

Somme de DENSITE_STA		NOM_STA CODE_REPLICAT										Total	
		Boyardville SM											
PHYLUM_ESPECE	GENRE_ESPECE	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3			
Annelida	<i>Chaetozone sp.</i>	0	0	0	1	0	1	0	0	0	2	0,3%	
	<i>Diopatra biscayensis</i>	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2	0,3%	
	<i>Euclymene sp.</i>	1	4	1	4	1	1	0	1	1	14	1,9%	
	<i>Galathowenia oculata</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0,1%	
	<i>Glycera tridactyla</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0,1%	
	<i>Glycera unicornis</i>	1	0	0	3	0	1	1	0	2	8	1,1%	
	<i>Glycinde nordmanni</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0,1%	
	<i>Heteromastus filiformis</i>	11	4	2	1	5	13	11	7	9	63	8,7%	
	<i>Labioleanira yhleni</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0,1%	
	<i>Lagis koreni</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2	0,3%	
	<i>Lanice conchilega</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0,1%	
	<i>Magelona alleni</i>	1	0	1	1	1	2	1	2	0	9	1,2%	
	<i>Magelona sp.</i>	1	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0,3%	
	<i>Maldane glebifex</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0,1%	
	<i>Malmgrenia andreapolis</i>	0	0	0	1	4	2	0	0	0	7	1,0%	

### Contrat de prestations Ifremer 2023 : Macro Invertébrés Benthiques

	<i>Malmgrenia sp.</i>	2	1	1	0	0	0	2	1	1	8	1,1%
	<i>Marphysa sanguinea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0,1%
	<i>Melinna palmata</i>	0	1	0	0	0	0	0	1	0	2	0,3%
	<i>Neoamphitrite edwardsii</i>	1	4	1	3	1	3	0	0	0	13	1,8%
	<i>Nephtys hombergii</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0,1%
	<i>Notomastus latericeus</i>	8	10	9	16	6	8	21	10	13	101	13,9%
	<i>Phascolion (Phascolion) strombus strombus</i>	0	0	1	0	3	0	0	2	2	8	1,1%
	<i>Pherusa plumosa</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0,1%
	<i>Pholoe baltica</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0,3%
	<i>Phyllodoce longipes</i>	0	0	1	1	0	0	0	0	1	3	0,4%
	<i>Podarkeopsis capensis</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0,1%
	<i>Polycirrus sp.</i>	2	1	0	0	0	1	0	3	1	8	1,1%
	<i>Pseudopolydora antennata</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0,1%
	<i>Sabellaria spinulosa</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0,1%
	<i>Spiochaetopterus costarum</i>	3	3	3	6	1	2	2	7	4	31	4,3%
	<i>Spirobranchus lamarcki</i>	1	0	0	0	1	1	0	1	0	4	0,6%
Arthropoda	<i>Ampelisca brevicornis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0,1%
	<i>Ampelisca spinimana</i>	2	1	2	1	0	2	3	4	4	19	2,6%
	<i>Anoplodactylus petiolatus</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	1	3	0,4%
	<i>Asthenognathus atlanticus</i>	0	0	0	4	0	1	2	0	0	7	1,0%
	<i>Carcinus maenas</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0,1%
	<i>Diastylis laevis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0,1%
	<i>Leucothoe incisa</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0,1%
	<i>Macropodia sp.</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0,1%
	<i>Pinnotheres pisum</i>	0	0	0	2	0	0	3	3	3	11	1,5%
Cnidaria	<i>Edwardsia claparedii</i>	0	1	0	0	0	1	0	0	1	3	0,4%
Echinodermata	<i>Amphiura filiformis</i>	1	1	1	3	0	4	0	1	1	12	1,7%
	<i>Echinocardium cordatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0,1%
	<i>Leptosynapta inhaerens</i>	0	0	0	0	2	0	0	0	1	3	0,4%
	<i>Oestergrenia digitata</i>	1	1	2	1	3	0	3	0	0	11	1,5%
	<i>Ophiura albida</i>	0	1	0	0	0	0	3	1	0	5	0,7%
Mollusca	<i>Abra nitida</i>	0	3	0	2	0	2	2	0	2	11	1,5%
	<i>Abra prismatica</i>	0	0	1	0	0	3	1	0	1	6	0,8%
	<i>Acanthocardia paucicostata</i>	0	0	1	1	0	0	11	16	3	32	4,4%

### Contrat de prestations Ifremer 2023 : Macro Invertébrés Benthiques

	<i>Anomia ephippium</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0,3%
	<i>Antalis novemcostata</i>	0	1	1	0	0	0	2	1	0	5	0,7%
	<i>Calyptraea chinensis</i>	0	0	0	0	0	0	4	5	5	14	1,9%
	<i>Crepidula fornicata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	8	8	1,1%
	<i>Cylichna cylindracea</i>	3	9	2	1	0	3	2	3	3	26	3,6%
	<i>Hyala vitrea</i>	13	2	6	6	5	0	6	1	2	41	5,6%
	<i>Kurtiella bidentata</i>	7	10	8	3	11	9	29	2	3	82	11,3%
	<i>Nucula nitidosa</i>	5	1	2	5	3	6	2	5	2	31	4,3%
	<i>Spisula subtruncata</i>	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2	0,3%
	<i>Tritia incrassata</i>	4	1	2	1	2	3	1	0	1	15	2,1%
	<i>Tritia reticulata</i>	0	0	1	0	0	0	1	2	0	4	0,6%
	<i>Turritellinella tricarinata</i>	2	0	0	4	1	1	6	2	2	18	2,5%
	<i>Varicorbula gibba</i>	1	2	0	1	6	1	6	4	5	26	3,6%
Nemertea	<i>Lineus sp.</i>	2	0	0	3	1	0	0	0	0	6	0,8%
	Nemertea	1	0	0	0	1	0	1	0	0	3	0,4%
	<i>Tubulanus polymorphus</i>	0	2	0	1	0	2	1	1	1	8	1,1%
Phoronida	<i>Phoronis sp.</i>	0	0	1	0	1	0	1	1	1	5	0,7%

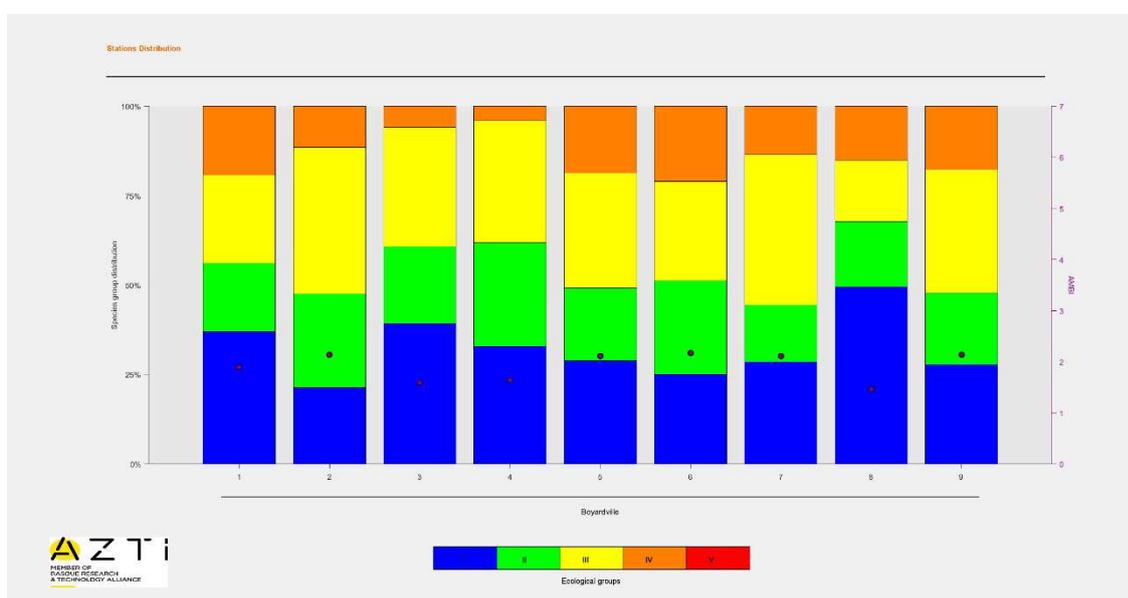
### 4.2.1.2. Analyse statut écologique ou état biologique selon M-AMBI

Parmi les individus recensés, 32 % appartiennent au groupe écologique I des espèces sensibles, 21 % au groupe II, 32 % au groupe III, 14 % au groupe IV et aucun au groupe V des espèces opportunistes de premier ordre (**Figure 22**).

L'indice AMBI est de 1,92 avec une diversité de 4,87 pour 66 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 subtidiaux (1, 4, 58) fournit une valeur de 1,04, ramenée de façon standard à 1 et qui suggère un très bon état biologique pour l'élément de qualité invertébrés benthiques subtidiaux.

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

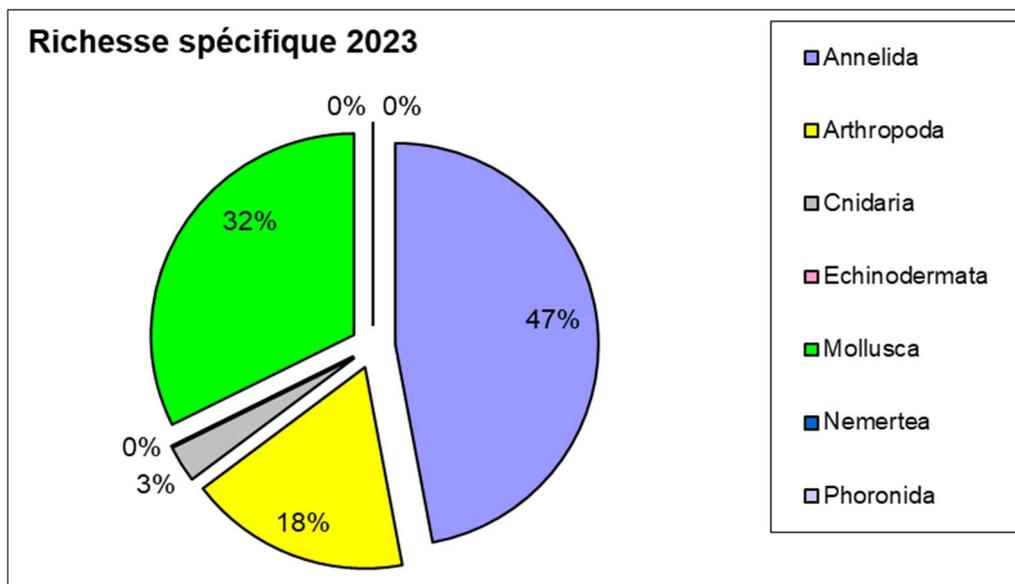


**Figure 22** : Proportion des groupes écologiques dans les 9 répliquats (1 à 9 en abscisse et pourcentage en ordonnées). Source AZTI logiciel AMBI 6.0.

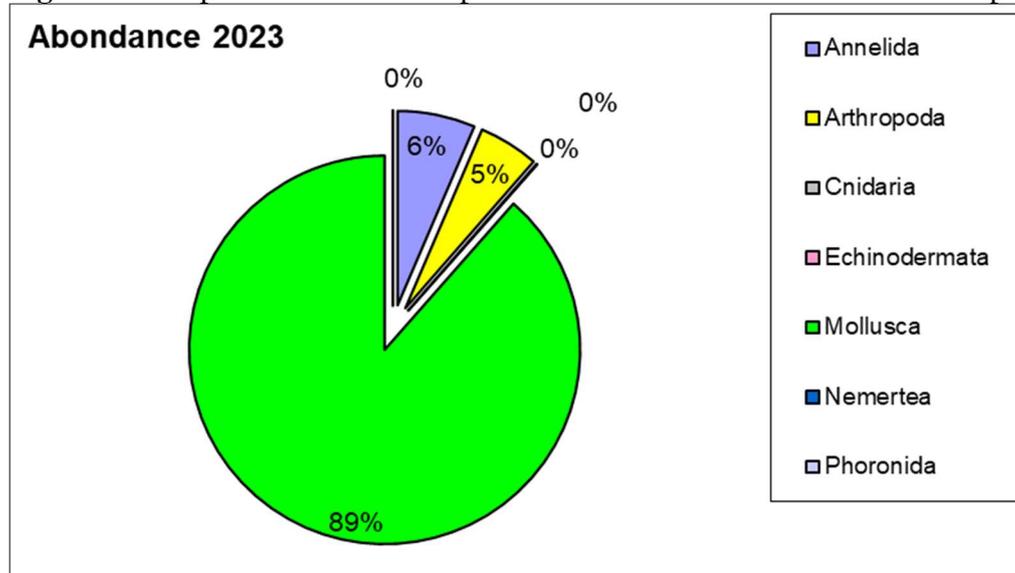
## 4.2.2 - « Les Doux int HZN »

### 4.2.2.1. Richesse et abondance spécifiques

La richesse spécifique totale obtenue en sommant les 9 réplicats est de 34 taxons qui se répartissent en 3 embranchements dominants sur les 4 présents avec 47 % d'annélides, 32 % de mollusques et 18 % d'arthropodes (**Figure 23**). Les mollusques sont les plus abondants avec en moyenne 89 % des abondances (une seule espèce, *Peringia ulvae*, est très abondante) suivis des annélides avec 6 % des abondances (**Figure 24**). Ces résultats sont similaires à ceux observés en 2021 et 2022.



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



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

## Contrat de prestations Ifremer 2023 : Macro Invertébrés Benthiques

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

- La richesse spécifique pour 9 prélèvements de 34 espèces varie par prélèvement de 0,029 m<sup>2</sup> de 8 à 18 espèces;
- Les abondances au m<sup>2</sup> varient d'environ 500 à 6700 individus par m<sup>2</sup> pour une valeur moyenne avec son intervalle de confiance à 95 % d'environ 6330 ± 1493 individus par m<sup>2</sup> ;
- Les deux espèces les plus abondantes sont les mollusques *Perengia ulvae* (78,5 %) et *Abra tenuis* (5,4 %).
- Au moins 16 espèces sont rares avec un seul individu collecté sur la station parmi lesquels 8 annélides polychètes, 2 arthropodes, 1 cnidaire et 5 mollusques.

**Tableau 12** : Richesse et abondances spécifiques de la station et pour chaque réplikat.

Richesse spécifique	INTERTIDALE 0.029 m <sup>2</sup>	12	13	10	18	15	8	10	12	12	34		16	47%
MOIS_STA	avril	6655	6414	5483	6310	524	503	576	1059	548	6330	±	1493	
CODE_ANNEE	2023													

Somme de DENSITE_STA		NOM_STA CODE_REPLICAT									Total	
		Les Doux int HZN										
PHYLUM_ESPECE	GENRE_ESPECE	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3		
Annelida	<i>Alitta succinea</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0,1%
	<i>Ampharete lindstroemi</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0,1%
	<i>Boccardiella ligerica</i>	0	1	0	1	0	0	0	1	2	5	0,3%
	<i>Chaetozone sp.</i>	2	1	1	0	2	0	2	1	1	10	0,6%
	<i>Clymenura sp.</i>	0	0	0	1	1	0	0	2	2	6	0,4%
	<i>Euclymene sp.</i>	1	0	0	0	1	0	1	0	1	4	0,2%
	<i>Galathowenia oculata</i>	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2	0,1%
	<i>Glycera unicornis</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0,1%
	<i>Marphysa sanguinea</i>	0	0	0	4	0	0	0	0	0	4	0,2%
	<i>Mysta picta</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0,1%
	<i>Nephtys assimilis</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0,1%
	<i>Nephtys hombergii</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0,1%
	<i>Notomastus latericeus</i>	24	1	3	5	1	0	4	12	15	65	3,9%
	<i>Owenia fusiformis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0,1%
	<i>Streblospio shrubsolii</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0,1%
<i>Tubificoides benedii</i>	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0,1%	
Arthropoda	<i>Corophium arenarium</i>	0	2	4	4	5	10	4	1	0	30	1,8%

### Contrat de prestations Ifremer 2023 : Macro Invertébrés Benthiques

	<i>Crangon crangon</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0,1%
	<i>Grandidierella japonica</i>	0	6	2	0	1	4	2	7	3	25	1,5%
	<i>Idotea chelipes</i>	5	0	1	3	0	0	4	2	0	15	0,9%
	<i>Lekanesphaera monodi</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0,1%
	<i>Siphonocetes sabatieri</i>	2	0	1	2	3	1	1	0	0	10	0,6%
Cnidaria	<i>Cereus sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0,1%
Mollusca	<i>Abra alba</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,1%
	<i>Abra tenuis</i>	14	12	15	6	4	6	16	5	11	89	5,4%
	<i>Arcuatula senhousia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0,1%
	<i>Littorina littorea</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,1%
	<i>Macoma balthica</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0,1%
	<i>Peringia ulvae</i>	136	147	123	146	125	119	131	260	109	1296	78,5%
	<i>Retusa truncatula</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0,1%
	<i>Ruditapes philippinarum</i>	5	5	1	3	3	4	0	0	4	25	1,5%
	<i>Scrobicularia plana</i>	0	7	8	1	0	1	2	14	9	42	2,5%
	<i>Tritia neritea</i>	1	1	0	1	0	0	0	0	0	3	0,2%
	<i>Turbonilla acuta</i>	1	1	0	1	0	0	0	0	0	3	0,2%

### 4.2.2.2. Analyse statut écologique biologique selon M-AMBI

Parmi les individus recensés, 1 % appartiennent au groupe écologique I des espèces sensibles, 2 % au groupe II, 96 % au groupe III, 1 % au groupe IV et aucun du groupe V des espèces opportunistes de premier ordre (**Figure 25**). 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 5 % des individus recensés appartiendraient au groupe écologique I par exemple (**Figure 26**).

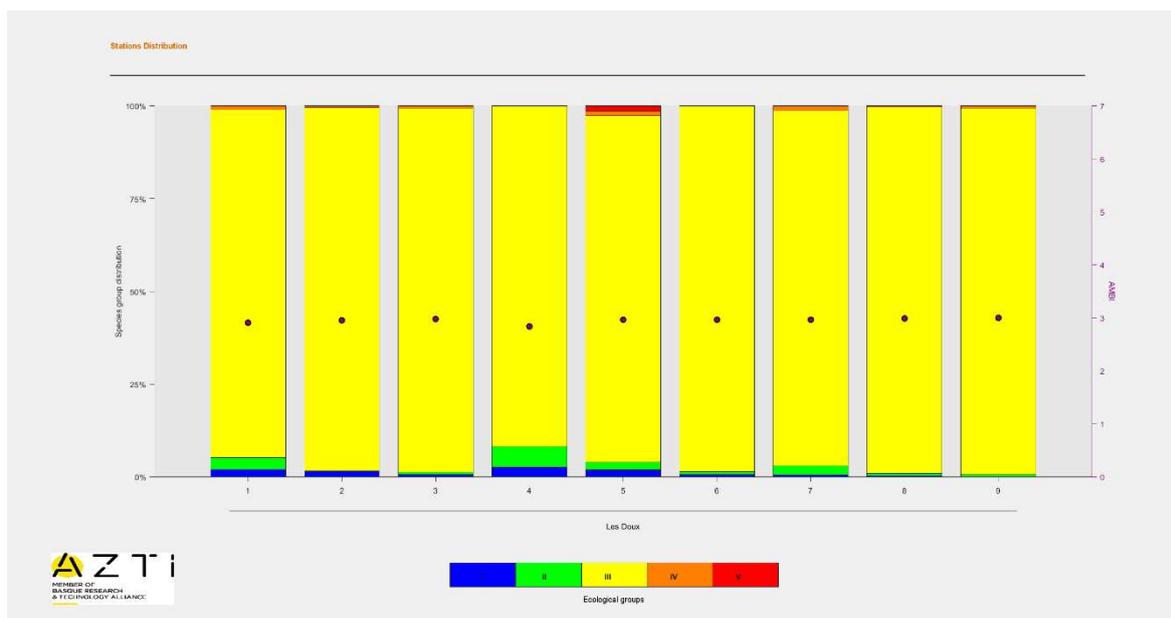
L'indice AMBI est de 2,95 avec une diversité de 1,52 pour 34 taxons retenus.

Sans *Peringia ulvae* l'indice AMBI serait de 2,78 avec une diversité de 3,54 pour 33 taxons.

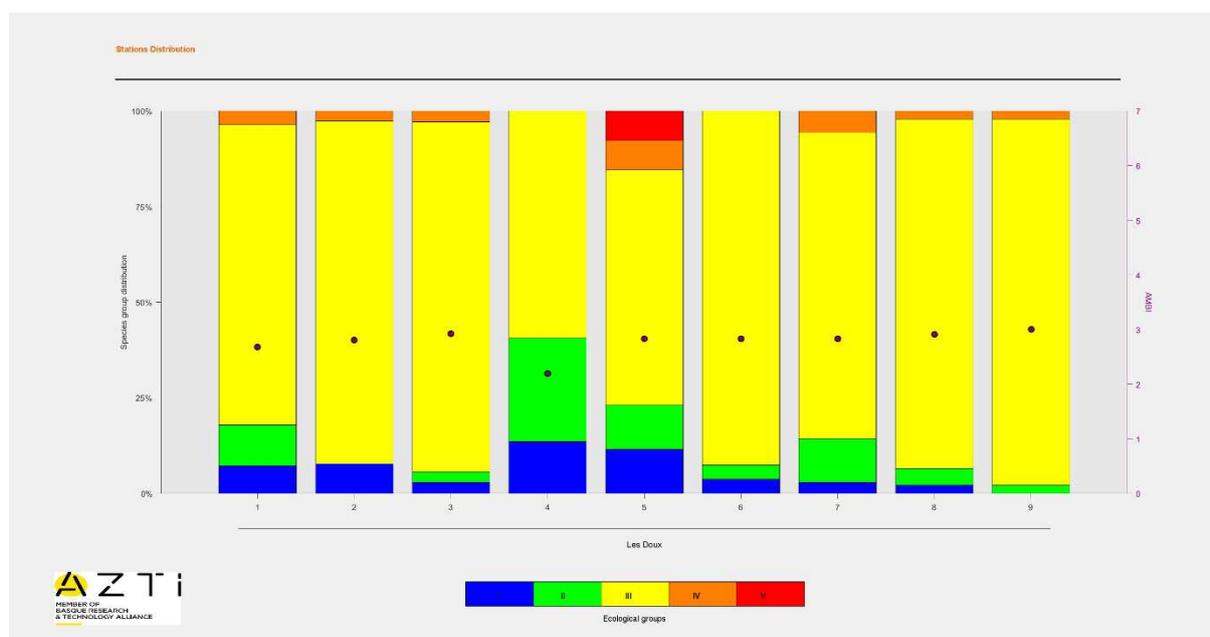
Le calcul de l'indice M-AMBI réalisé sur le regroupement des 9 réplicats par station et avec comme condition de référence une station de sables fins intertidaux (1, 4, 35) fournit une valeur de 0,73 suggérant un bon état biologique pour l'élément de qualité invertébrés benthiques intertidaux.

Sans *Peringia ulvae* l'indice M-AMBI aurait une valeur 1,06, ramenée de façon standard à 1 suggérant un très bon état biologique pour l'élément de qualité invertébrés benthiques intertidaux.

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



**Figure 25** : Proportion des groupes écologiques dans les 9 réplicats (1 à 9 en abscisse et pourcentage en ordonnées). Source AZTI logiciel AMBI 6.0.



**Figure 26** : 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.

### 4.3 - Bilan de l'état biologique

Le calcul de l'indice M-AMBI réalisé sur le regroupement de tous les prélèvements des 3 sous-stations par station du suivi, fournit une valeur reconnue comme étant surestimée. En effet, 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 ou l'état biologique DCE pour l'élément de qualité invertébrés benthiques d'une station. Ce problème de surestimation est lié à l'utilisation d'une analyse factorielle dans le calcul de l'indice M-AMBI, analyse qui est sensible au nombre d'observations soumises à l'analyse (Muxika *et al.*, 2007 ; Borja *et al.*, 2008). De fait il est recommandé d'utiliser au moins 50 stations afin d'en stabiliser les résultats individuels (Borja & Mader, 2008 ; Borja *et al.*, 2012). La procédure générale pour la coordination DCE Ifremer est d'utiliser le jeu complet de données de l'ensemble du littoral atlantique pour estimer le statut écologique de cette station et permet de résoudre cette question.

Les résultats donnés ici pour 2023 sont donc à titre indicatif.

L'évaluation de l'état biologique sur l'élément de qualité « Invertébrés benthiques de substrats meubles » pour les années 2011-2020 est TRES BON pour la station « Malconche SM » soit BON en moyenne pour les stations « Les Doux int HZN », « Bellevue int - xBENT04 » et « Boyardville SM » (**Tableau 13**).

## Contrat de prestations Ifremer 2023 : Macro Invertébrés Benthiques

**Tableau 13** : Ratio de qualité écologique pour les stations « Malconche SM », « Boyardville SM », « Les Doux int HZN » et « Bellevue int - xBENT04 » de 2011 à 2020.  
Sources : [atlas DCE Littoral](#).

INDICES					INDICATEUR / Ratio de Qualité Ecologique (RQE)	
Année	Période suivie	Richesse spécifique	Diversité spécifique	AMBI	M-AMBI	
<b>« Boyardville SM »</b>						
2013	Printemps	60	4,4	2,07	<b>0,89</b>	
2014	Printemps	42	4,07	2,21	<b>0,82</b>	
2015	Printemps	59	4,5	1,65	<b>0,96</b>	
2016	Printemps	46	3,19	2,78	<b>0,70</b>	
2017	Printemps	65	3,76	2,87	<b>0,76</b>	
2018	Printemps	57	4,11	2,00	<b>0,88</b>	
2019	Printemps	59	2,88	3,09	<b>0,66</b>	
2020	Printemps	57	3,21	2,99	<b>0,69</b>	
<b>« Bellevue int - xBENT04 »</b>						
2013	Printemps	13	2,73	1,12	<b>0,90</b>	
2016	Printemps	16	3,5	1,58	<b>0,94</b>	
2017	Printemps	20	0,64	2,84	<b>0,53</b>	
2019	Printemps	15	2,54	1,39	<b>0,86</b>	
<b>« Les Doux int HZN »</b>						
2016	Printemps	28	0,99	2,89	<b>0,49</b>	
2017	Printemps	31	2,39	3,10	<b>0,61</b>	
2018	Printemps	30	1,69	2,98	<b>0,55</b>	
2019	Printemps	30	0,84	2,94	<b>0,47</b>	
2020	Printemps	33	0,91	2,98	<b>0,48</b>	
<b>« Malconche SM »</b>						
2011	Printemps	28	0,99	2,89	<b>1</b>	
2012	Printemps	31	2,39	3,10	<b>1</b>	
2016	Printemps	30	1,69	2,98	<b>1</b>	
2019	Printemps	32	0,91	2,96	<b>1</b>	

Grille de lecture du M-AMBI	<b>[1-0,77[</b>	<b>[0,77-0,53[</b>	<b>[0,53-0,39[</b>	<b>[0,39-0,2[</b>	<b>[0,2-0]</b>
État écologique	TRES BON	BON	MOYEN	MEDIocre	MAUVAIS

## Contrat de prestations Ifremer 2023 : Macro Invertébrés Benthiques

Les résultats provisoires 2023 indiquent :

- Pour les stations « Boyardville SM » et « Les Doux int HZN » avec des RQE respectivement de 1,04 et 0,73 suggèrent des états biologiques respectivement TRES BON et BON et en moyenne un état biologique TRES BON ; ce qui est concordant avec la série chronologique obtenue depuis 2013. Les écarts de valeurs RQE et par conséquent les écarts d'état écologique observés entre ces 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 int HZN » et de temps en temps sur « Bellevue int - xBENT04 » 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.

Au final, l'évaluation de l'état biologique que ce soit pour un élément de qualité comme les « invertébrés benthiques » ou de l'état écologique d'une masse d'eau pour la totalité des éléments de qualité est à rechercher sur [l'atlas DCE Littoral](#) qui présente un bilan d'étape préalablement au bilan officiel révisé de chaque cycle de gestion du SDAGE.

## 5 - Bilan des saisies dans la base Quadrigé<sup>2</sup>

La saisie des métadonnées des stations « Boyardville SM » et « Les Doux int HZN » est à jour de 2023 y compris la saisie des photos exposant les opérations à la mer et la qualification des prélèvements.

La saisie des données 2023 de ces stations a été réalisée avec succès grâce au fichier de reprise Q<sup>2</sup> (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 Quadrigé<sup>2</sup> (**Tableau 14**).

**Tableau 14** : Bilan des saisies des métadonnées et données dans Quadrigé<sup>2</sup>

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

□ A saisir, Hors DCE, \* Saisies des granulométries/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	2021	2022	2023	
REBENT_Faune	FRFC02	« Boyardville SM »		■	■*	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
REBENT_Faune	FRFC02	« Bellevue int-xBENT04 »		■	■	■	■		■	■			■	■	■	■			■		
REBENT_Faune	FRFC02	« Les Doux int HZN »		■	■	■			■				■	■	■	■	■	■	■	■	■
REBENT_Faune	FRFC01	« Malconche SM »		■	■*	■		□*	■				■	■		■			■		

## 6 - 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 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.
- 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 2023 : Macro Invertébrés Benthiques

- Cojan I. & Renard M.** (1999). Sédimentologie. 2<sup>e</sup> 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.

- 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<sup>ème</sup> 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 2023 : Macro Invertébrés Benthiques

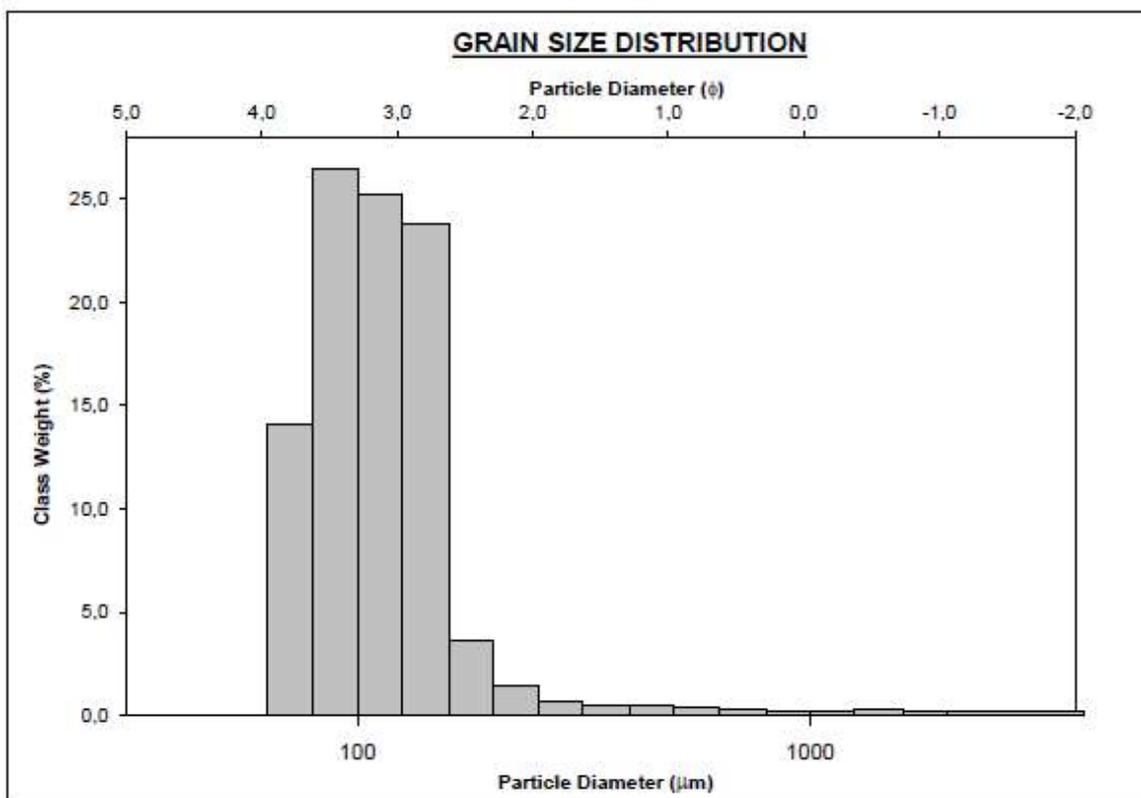
- Pleijel F. & Dales R. P.** (1991). Polychaetes: British Phyllodoceans, Typhloscolecoideans and Tomopteroideans. Synopses of the British Fauna (New Series). Kermack D. M. & Barnes R. S. K., (eds), Vol. 45, Universal Book Services / Dr. Backhuys, W., Oegstgeest, The Netherlands: 202 pp.
- Poppe G. T. & 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 Quadriges<sup>2</sup>. Mode d'emploi pour l'élaboration et l'intégration du fichier Excel. Données Macrofaune (IM-SM). Ifremer, Quadriges<sup>2</sup>, 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.

## 7 - Annexes

### 7.1 - Granulométries

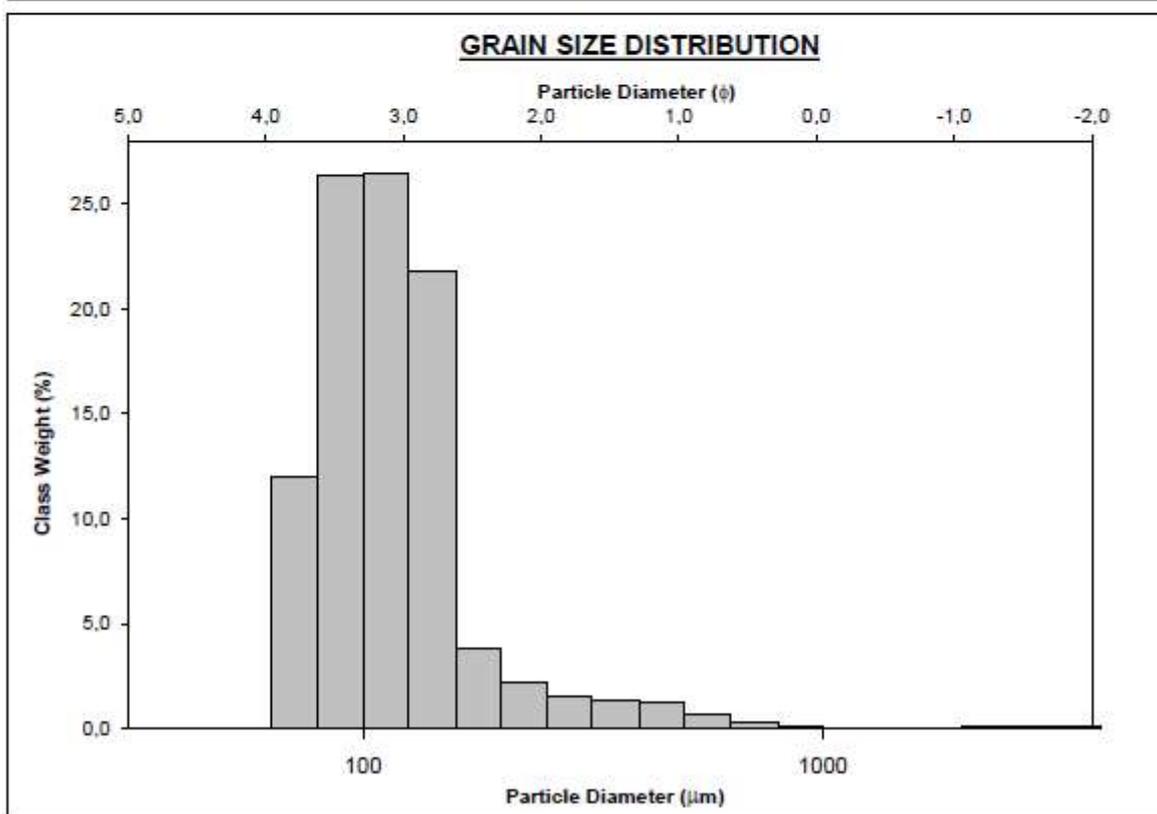
#### 7.1.1 - « Boyardville SM »

SIEVING ERROR: 0,0%		<b>SAMPLE STATISTICS</b>				
SAMPLE IDENTITY: Boyard_A		ANALYST & DATE: Aubert, 6/13/2023				
SAMPLE TYPE: Unimodal, Poorly Sorted		TEXTURAL GROUP: Slightly Gravelly Sandy Mud				
SEDIMENT NAME: Slightly Very Fine Gravelly Very Fine Sandy Very Coarse Silt						
	$\mu\text{m}$	$\phi$	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
MODE 1:	90,00	3,483	GRAVEL: 0,5%		COARSE SAND: 0,4%	
MODE 2:			SAND: 41,5%		MEDIUM SAND: 0,7%	
MODE 3:			MUD: 58,0%		FINE SAND: 12,8%	
D <sub>10</sub> :	6,302	2,844			V FINE SAND: 27,3%	
MEDIAN or D <sub>50</sub> :	42,69	4,550	V COARSE GRAVEL: 0,0%		V COARSE SILT: 9,7%	
D <sub>90</sub> :	139,2	7,310	COARSE GRAVEL: 0,0%		COARSE SILT: 9,7%	
(D <sub>90</sub> / D <sub>10</sub> ):	22,09	2,570	MEDIUM GRAVEL: 0,0%		MEDIUM SILT: 9,7%	
(D <sub>90</sub> - D <sub>10</sub> ):	132,9	4,466	FINE GRAVEL: 0,0%		FINE SILT: 9,7%	
(D <sub>75</sub> / D <sub>25</sub> ):	7,733	1,888	V FINE GRAVEL: 0,5%		V FINE SILT: 9,7%	
(D <sub>75</sub> - D <sub>25</sub> ):	86,95	2,951	V COARSE SAND: 0,3%		CLAY: 9,7%	
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\phi$	$\mu\text{m}$	$\phi$	
MEAN ( $\bar{x}$ ):	80,78	23,98	5,360	35,18	4,829	Very Coarse Silt
SORTING ( $\sigma$ ):	176,8	3,943	1,984	3,289	1,718	Poorly Sorted
SKEWNESS ( $Sk$ ):	12,78	0,532	-0,567	-0,233	0,233	Fine Skewed
KURTOSIS ( $K$ ):	194,8	1,867	1,882	0,691	0,691	Platykurtic



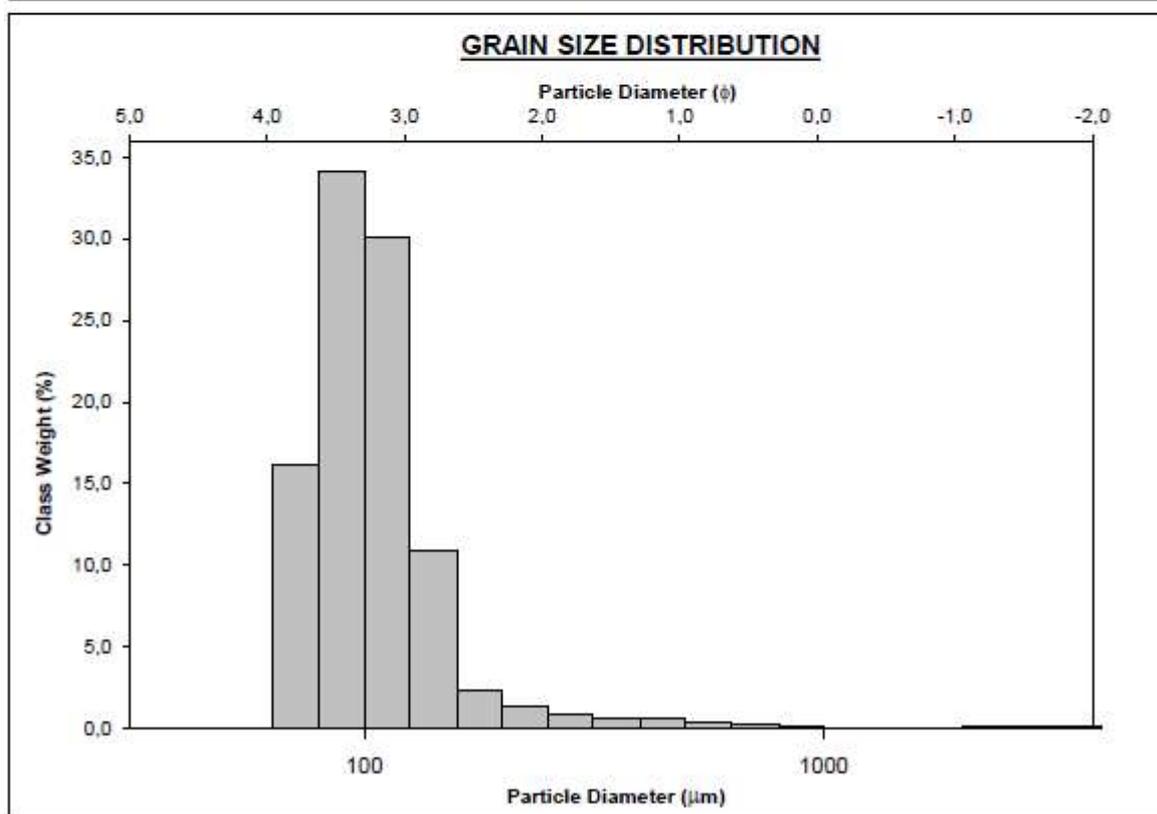
## Contrat de prestations Ifremer 2023 : Macro Invertébrés Benthiques

SIEVING ERROR: 0,0%		<b>SAMPLE STATISTICS</b>				
SAMPLE IDENTITY: Boyard_B			ANALYST & DATE: Aubert, 6/14/2023			
SAMPLE TYPE: Unimodal, Poorly Sorted			TEXTURAL GROUP: Slightly Gravelly Sandy Mud			
SEDIMENT NAME: Slightly Very Fine Gravelly Very Fine Sandy Medium Silt						
	$\mu\text{m}$	$\phi$	<b>GRAIN SIZE DISTRIBUTION</b>			
MODE 1:	112,5	3,161	GRAVEL: 0,6%	COARSE SAND: 0,5%		
MODE 2:			SAND: 45,2%	MEDIUM SAND: 1,9%		
MODE 3:			MUD: 54,2%	FINE SAND: 13,4%		
D <sub>10</sub> :	6,516	2,784		V FINE SAND: 29,3%		
MEDIAN or D <sub>50</sub> :	50,44	4,309	V COARSE GRAVEL: 0,0%	V COARSE SILT: 9,0%		
D <sub>90</sub> :	145,1	7,262	COARSE GRAVEL: 0,0%	COARSE SILT: 9,0%		
(D <sub>90</sub> / D <sub>10</sub> ):	22,28	2,608	MEDIUM GRAVEL: 0,0%	MEDIUM SILT: 9,0%		
(D <sub>90</sub> - D <sub>10</sub> ):	138,6	4,477	FINE GRAVEL: 0,0%	FINE SILT: 9,0%		
(D <sub>75</sub> / D <sub>25</sub> ):	7,572	1,903	V FINE GRAVEL: 0,6%	V FINE SILT: 9,0%		
(D <sub>75</sub> - D <sub>25</sub> ):	92,25	2,921	V COARSE SAND: 0,1%	CLAY: 9,0%		
	<b>METHOD OF MOMENTS</b>		<b>FOLK &amp; WARD METHOD</b>			
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\phi$	$\mu\text{m}$	$\phi$	
MEAN ( $\bar{x}$ ):	80,70	26,45	5,194	38,36	4,704	Very Coarse Silt
SORTING ( $\sigma$ ):	131,7	4,046	2,022	3,333	1,737	Poorly Sorted
SKEWNESS ( $S_k$ ):	14,83	0,319	-0,389	-0,301	0,301	Very Fine Skewed
KURTOSIS ( $K$ ):	306,4	1,574	1,590	0,721	0,721	Platykurtic



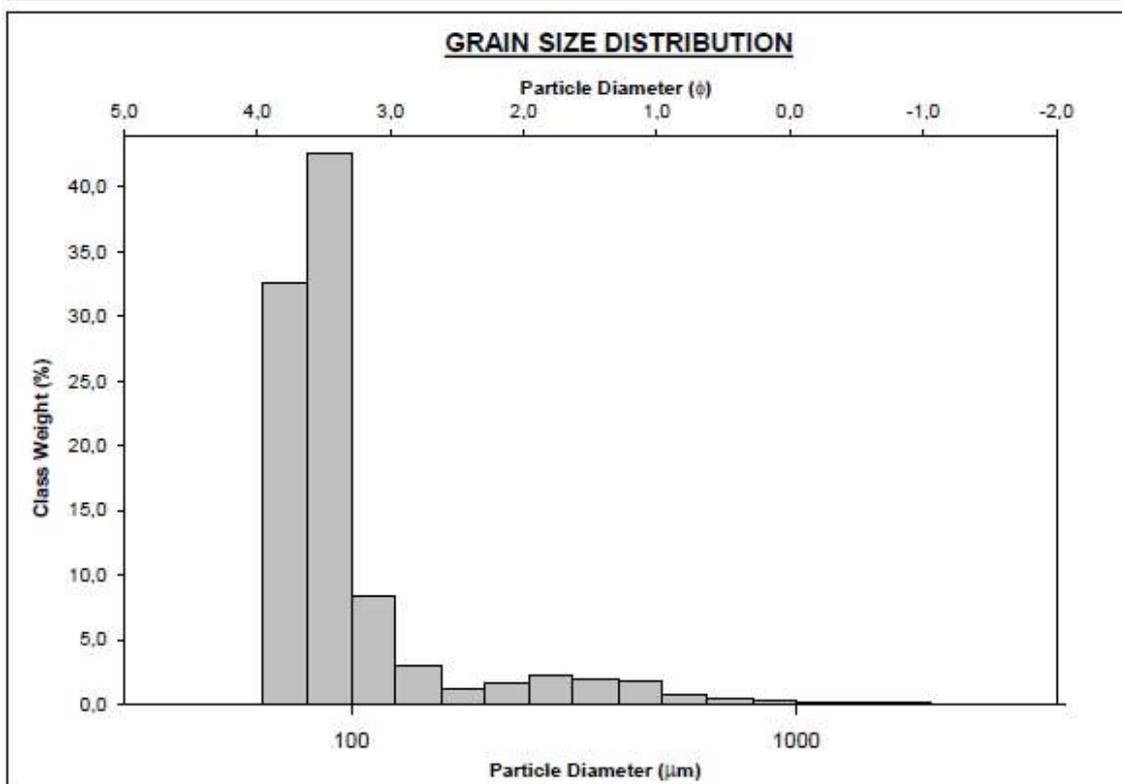
## Contrat de prestations Ifremer 2023 : Macro Invertébrés Benthiques

SIEVING ERROR: 0,0%		<b>SAMPLE STATISTICS</b>				
SAMPLE IDENTITY: Boyard_C			ANALYST & DATE: Aubert, 6/15/2023			
SAMPLE TYPE: Unimodal, Poorly Sorted			TEXTURAL GROUP: Slightly Gravelly Sandy Mud			
SEDIMENT NAME: Slightly Very Fine Gravelly Very Fine Sandy Medium Silt						
	$\mu\text{m}$	$\phi$	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
MODE 1:	90,00	3,483	GRAVEL: 0,2%	COARSE SAND: 0,4%		
MODE 2:			SAND: 43,6%	MEDIUM SAND: 1,0%		
MODE 3:			MUD: 56,1%	FINE SAND: 6,8%		
D <sub>10</sub> :	6,404	3,037		V FINE SAND: 35,4%		
MEDIAN or D <sub>50</sub> :	46,27	4,434	V COARSE GRAVEL: 0,0%	V COARSE SILT: 9,4%		
D <sub>90</sub> :	121,8	7,287	COARSE GRAVEL: 0,0%	COARSE SILT: 9,4%		
(D <sub>90</sub> / D <sub>10</sub> ):	19,03	2,399	MEDIUM GRAVEL: 0,0%	MEDIUM SILT: 9,4%		
(D <sub>90</sub> - D <sub>10</sub> ):	115,4	4,250	FINE GRAVEL: 0,0%	FINE SILT: 9,4%		
(D <sub>75</sub> / D <sub>25</sub> ):	7,058	1,830	V FINE GRAVEL: 0,2%	V FINE SILT: 9,4%		
(D <sub>75</sub> - D <sub>25</sub> ):	81,44	2,819	V COARSE SAND: 0,1%	CLAY: 9,4%		
	METHOD OF MOMENTS		FOLK & WARD METHOD			
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\phi$	$\mu\text{m}$	$\phi$	
MEAN ( $\bar{x}$ ):	74,55	24,51	5,343	35,26	4,826	Very Coarse Silt
SORTING ( $\sigma$ ):	144,3	3,773	1,917	3,156	1,658	Poorly Sorted
SKEWNESS ( $S_k$ ):	15,72	0,431	-0,444	-0,318	0,318	Very Fine Skewed
KURTOSIS ( $K$ ):	301,5	1,650	1,657	0,710	0,710	Platykurtic



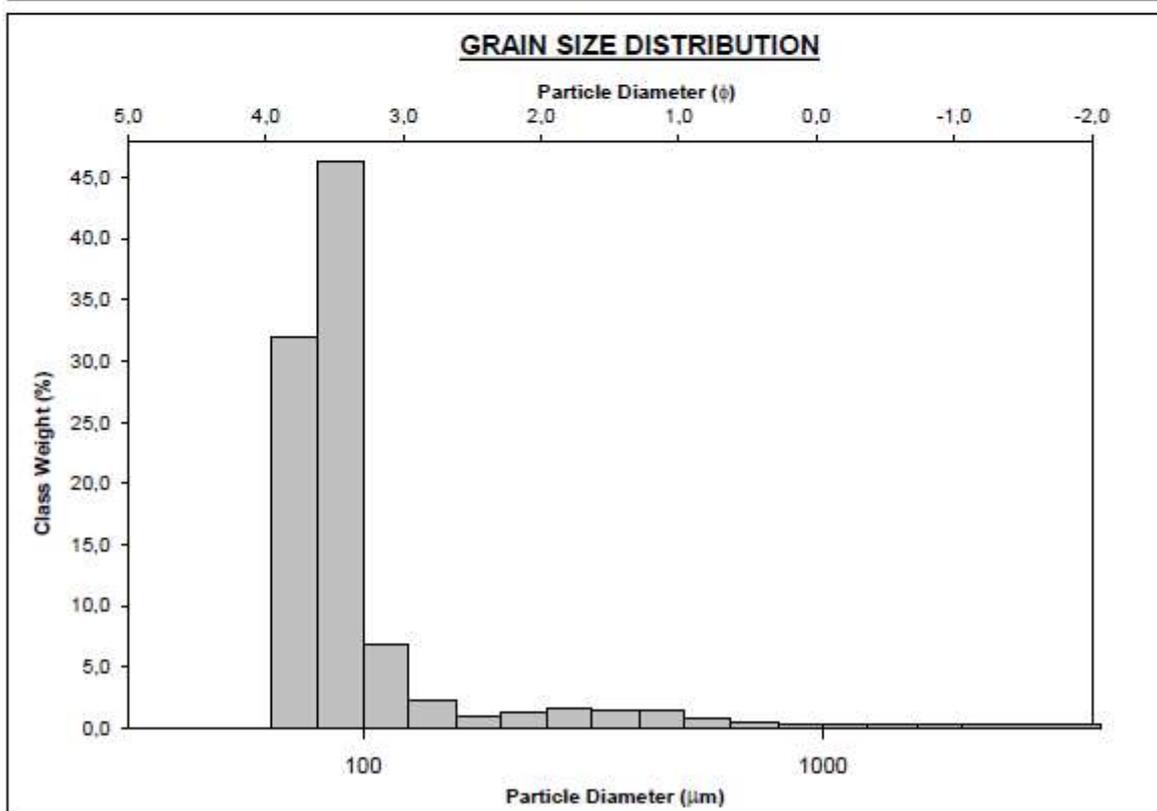
### 7.1.2 - « Les Doux int HZN »

		<b>SAMPLE STATISTICS</b>				
SIEVING ERROR: 0,0%						
SAMPLE IDENTITY: Les Doux_A		ANALYST & DATE: Aubert, 6/16/2023				
SAMPLE TYPE: Unimodal, Poorly Sorted		TEXTURAL GROUP: Slightly Gravelly Sandy Mud				
SEDIMENT NAME: Slightly Very Fine Gravelly Very Fine Sandy Very Fine Silt						
	$\mu\text{m}$	$\phi$	<b>GRAIN SIZE DISTRIBUTION</b>			
MODE 1:	90,00	3,483	GRAVEL: 0,2%		COARSE SAND: 0,8%	
MODE 2:			SAND: 44,0%		MEDIUM SAND: 2,8%	
MODE 3:			MUD: 55,9%		FINE SAND: 2,8%	
D <sub>10</sub> :	6,419	3,288			V FINE SAND: 37,4%	
MEDIAN or D <sub>50</sub> :	46,82	4,417	V COARSE GRAVEL: 0,0%		V COARSE SILT: 9,3%	
D <sub>90</sub> :	102,4	7,283	COARSE GRAVEL: 0,0%		COARSE SILT: 9,3%	
(D <sub>90</sub> / D <sub>10</sub> ):	15,95	2,215	MEDIUM GRAVEL: 0,0%		MEDIUM SILT: 9,3%	
(D <sub>90</sub> - D <sub>10</sub> ):	95,95	3,995	FINE GRAVEL: 0,0%		FINE SILT: 9,3%	
(D <sub>75</sub> / D <sub>25</sub> ):	6,197	1,736	V FINE GRAVEL: 0,2%		V FINE SILT: 9,3%	
(D <sub>75</sub> - D <sub>25</sub> ):	70,28	2,632	V COARSE SAND: 0,3%		CLAY: 9,3%	
	<b>METHOD OF MOMENTS</b>		<b>FOLK &amp; WARD METHOD</b>			
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\phi$	$\mu\text{m}$	$\phi$	
MEAN ( $\bar{x}$ ):	78,16	24,24	5,366	33,57	4,897	Very Coarse Silt
SORTING ( $\sigma$ ):	160,1	3,765	1,913	3,122	1,643	Poorly Sorted
SKEWNESS ( $Sk$ ):	12,23	0,561	-0,561	-0,333	0,333	Very Fine Skewed
KURTOSIS ( $K$ ):	197,9	2,015	2,015	0,806	0,806	Platykurtic



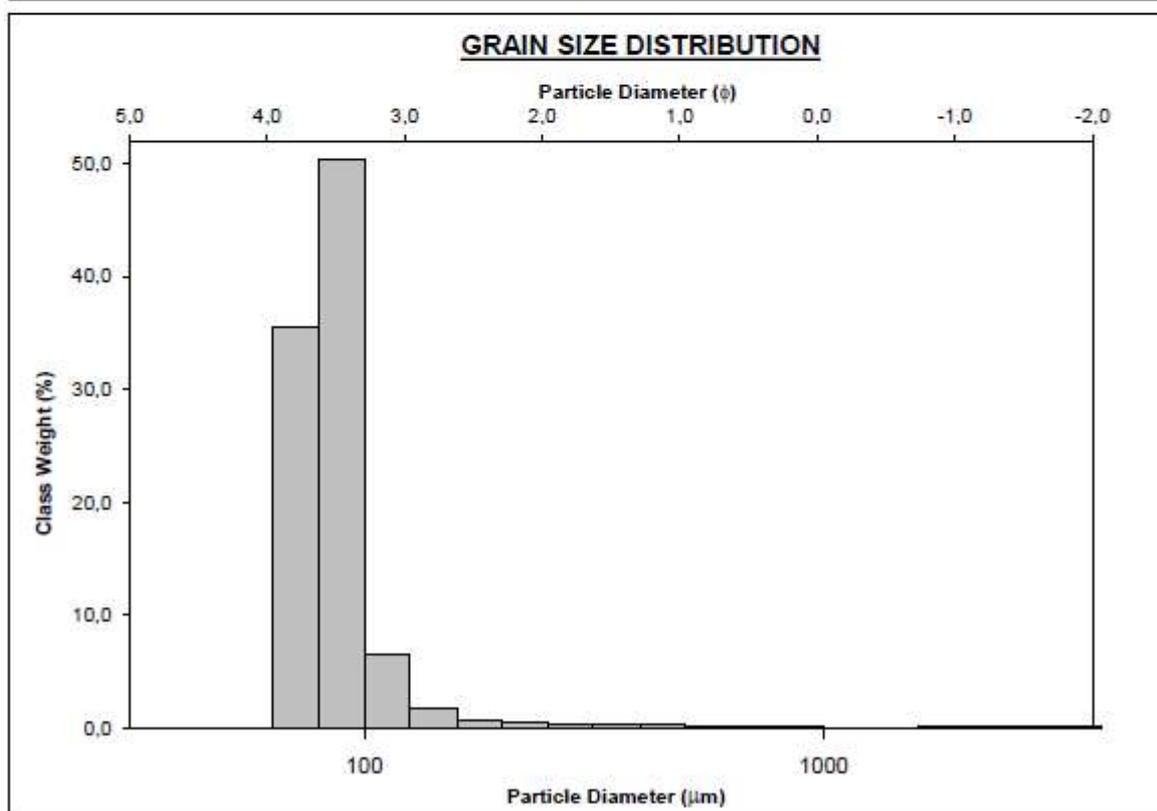
## Contrat de prestations Ifremer 2023 : Macro Invertébrés Benthiques

SIEVING ERROR: 0,0%		<b>SAMPLE STATISTICS</b>				
SAMPLE IDENTITY: Les Doux_B			ANALYST & DATE: Aubert, 6/17/2023			
SAMPLE TYPE: Unimodal, Poorly Sorted			TEXTURAL GROUP: Slightly Gravelly Muddy Sand			
SEDIMENT NAME: Slightly Very Fine Gravelly Coarse Silty Very Fine Sand						
	$\mu\text{m}$	$\phi$	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
MODE 1:	90,00	3,483	GRAVEL: 4,0%	COARSE SAND: 1,0%		
MODE 2:			SAND: 53,6%	MEDIUM SAND: 2,7%		
MODE 3:			MUD: 42,3%	FINE SAND: 2,7%		
D <sub>10</sub> :	7,523	2,739		V FINE SAND: 46,6%		
MEDIAN or D <sub>50</sub> :	69,58	3,845	V COARSE GRAVEL: 0,0%	V COARSE SILT: 7,1%		
D <sub>90</sub> :	149,8	7,055	COARSE GRAVEL: 0,0%	COARSE SILT: 7,1%		
(D <sub>90</sub> / D <sub>10</sub> ):	19,92	2,576	MEDIUM GRAVEL: 0,0%	MEDIUM SILT: 7,1%		
(D <sub>90</sub> - D <sub>10</sub> ):	142,3	4,316	FINE GRAVEL: 0,0%	FINE SILT: 7,1%		
(D <sub>75</sub> / D <sub>25</sub> ):	4,532	1,631	V FINE GRAVEL: 4,0%	V FINE SILT: 7,1%		
(D <sub>75</sub> - D <sub>25</sub> ):	71,01	2,180	V COARSE SAND: 0,6%	CLAY: 7,1%		
	METHOD OF MOMENTS		FOLK & WARD METHOD			
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\phi$	$\mu\text{m}$	$\phi$	
MEAN ( $\bar{x}$ ):	100,6	29,46	4,741	42,48	4,557	Very Coarse Silt
SORTING ( $\sigma$ ):	263,2	4,421	2,133	3,621	1,856	Poorly Sorted
SKEWNESS ( $S_k$ ):	8,968	0,005	-0,398	-0,361	0,361	Very Fine Skewed
KURTOSIS ( $K$ ):	92,81	2,592	2,402	1,327	1,327	Leptokurtic



## Contrat de prestations Ifremer 2023 : Macro Invertébrés Benthiques

SIEVING ERROR: 0,0%		<b>SAMPLE STATISTICS</b>				
SAMPLE IDENTITY: Les Doux_C			ANALYST & DATE: Aubert, 6/18/2023			
SAMPLE TYPE: Unimodal, Poorly Sorted			TEXTURAL GROUP: Slightly Gravelly Muddy Sand			
SEDIMENT NAME: Slightly Very Fine Gravelly Medium Silty Very Fine Sand						
	$\mu\text{m}$	$\phi$	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
MODE 1:	90,00	3,483	GRAVEL: 0,8%	COARSE SAND: 0,3%		
MODE 2:			SAND: 55,1%	MEDIUM SAND: 0,7%		
MODE 3:			MUD: 44,0%	FINE SAND: 1,9%		
D <sub>10</sub> :	7,336	3,351		V FINE SAND: 52,0%		
MEDIAN or D <sub>50</sub> :	67,40	3,891	V COARSE GRAVEL: 0,0%	V COARSE SILT: 7,3%		
D <sub>90</sub> :	98,04	7,091	COARSE GRAVEL: 0,0%	COARSE SILT: 7,3%		
(D <sub>90</sub> / D <sub>10</sub> ):	13,36	2,116	MEDIUM GRAVEL: 0,0%	MEDIUM SILT: 7,3%		
(D <sub>90</sub> - D <sub>10</sub> ):	90,70	3,740	FINE GRAVEL: 0,0%	FINE SILT: 7,3%		
(D <sub>75</sub> / D <sub>25</sub> ):	4,598	1,624	V FINE GRAVEL: 0,8%	V FINE SILT: 7,3%		
(D <sub>75</sub> - D <sub>25</sub> ):	67,93	2,201	V COARSE SAND: 0,2%	CLAY: 7,3%		
	METHOD OF MOMENTS		FOLK & WARD METHOD			
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\phi$	$\mu\text{m}$	$\phi$	
MEAN ( $\bar{x}$ ):	79,31	30,06	5,008	40,69	4,619	Very Coarse Silt
SORTING ( $\sigma$ ):	192,4	3,582	1,842	2,743	1,456	Poorly Sorted
SKEWNESS ( $S_k$ ):	13,13	0,029	-0,142	-0,670	0,670	Very Fine Skewed
KURTOSIS ( $K$ ):	190,7	2,041	2,047	0,829	0,829	Platykurtic



## 7.2 - Fiche des stations du réseau de surveillance DCE

**Fiche point réseau** PDF X

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

---

Masse d'eau : FRFC01 - Côte nord est île d'Oléron      Type masse d'eau : MEC  
 Type de réseau : Contrôle de surveillance      Point : 079-P-065 - Malconche SM  
 Longitude (WGS84) : -1.25992109      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

---




## Contrat de prestations Ifremer 2023 : Macro Invertébrés Benthiques

**Fiche point réseau** PDF X

---

**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




**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




## Contrat de prestations Ifremer 2023 : Macro Invertébrés Benthiques

### Fiche point réseau

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

---



AGENCE DE L'EAU  
**ADOUR-GARONNE**  
ÉQUIPEMENT PUBLIC DU MINISTRE  
DE L'ÉNERGIE ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE