



Contrat de prestations Ifremer 2016 5 5152 2007

Contrôle de surveillance 2016 DCE de la faune benthique de substrat meuble des masses d'eau côtière « Côte Nord-Est île d'Oléron - FRFC01 » et « Pertuis Charentais - FRFC02 » : rapport final « Pertuis Charentais -FRFC02 »



SAURIAU P.-G., AUBERT F., JOURDE J., PRINEAU M.

LIENSs, CNRS, Université de la Rochelle,
2 rue Olympe de Gouges, 17000 La Rochelle



AGENCE DE L'EAU
ADOUR-GARONNE
ÉTABLISSEMENT PUBLIC DE L'ÉTAT

Ifremer

15 mars 2017

Sommaire

1 - INTRODUCTION.....	1
2 - MATERIEL & METHODES	4
2.1 - STRATEGIE D'ECHANTILLONNAGE	4
2.2 - PROTOCOLE DE PRELEVEMENT	5
2.2.1 - <i>Prélèvements subtidaux à la benne Van Veen</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 subtidale d'appui</i>	7
2.3.2 - <i>Bellevue int xBENT04 : station intertidale</i>	8
2.3.3 - <i>Les Doux int HZN : station intertidale à Zostera (Zosterella) noltei</i>	9
2.4 - CALENDRIER DE REALISATION DES OPERATIONS A LA MER	10
2.5 - REALISATION ET CONTROLE DES PRELEVEMENTS	12
2.5.1 - <i>Boyardville SM : station subtidale d'appui</i>	12
2.5.2 - <i>Bellevue int Xbent04 : station intertidale</i>	13
2.5.3 - <i>Les Doux int HZN : station intertidale à Zostera (Zosterella) noltei</i>	14
2.6 - PROTOCOLES D'ANALYSE DES SEDIMENTS	15
2.6.1 - <i>Analyse granulométrique</i>	16
2.6.2 - <i>Analyse de la matière organique sédimentaire</i>	19
2.7 - PROTOCOLE D'ANALYSE DES ECHANTILLONS FAUNISTIQUES	19
2.7.1 - <i>Lavage et tri des échantillons</i>	19
2.7.2 - <i>Détermination des espèces</i>	21
2.8 - QUALITE ECOLOGIQUE BIOLOGIQUE : INDICE M-AMBI	22
3 - METADONNEES DANS LA BASE QUADRIGE²	25
4 - RESULTATS	26
4.1 - ANALYSE DES SEDIMENTS	26
4.1.1 - <i>Boyardville SM</i>	26
4.1.2 - <i>Bellevue int BENT04</i>	28
4.1.3 - <i>Les Doux int HZN</i>	30
4.2 - ANALYSE FAUNISTIQUE	33
4.2.1 - <i>Boyardville SM : station subtidale</i>	33
4.2.1.1. <i>Richesse spécifique et abondance spécifique</i>	33
4.2.1.1. <i>Histogramme de taille des mollusques</i>	34

4.2.1.2.	Analyse statut écologique biologique selon M-AMBI	38
4.2.2 -	<i>Bellevue int xBENT04 : station intertidale</i>	40
4.2.2.1.	Richesse spécifique et abondance spécifique.....	40
4.2.2.2.	Histogramme de taille des mollusques	41
4.2.2.3.	Analyse statut écologique biologique selon M-AMBI	44
4.2.3 -	<i>Les Doux int HZN : station intertidale</i>	46
4.2.3.1.	Richesse spécifique et abondance spécifique.....	46
4.2.3.2.	Histogramme de taille des mollusques	47
4.2.3.3.	Analyse statut écologique biologique selon M-AMBI	50
5 -	BILAN SUR LE STATUT ECOLOGIQUE 2016.....	52
6 -	BILAN DU TEMPS AGENT	54
7 -	BILAN DES SAISIES DANS LA BASE QUADRIGE².....	55
8 -	BIBLIOGRAPHIE.....	56
9 -	ANNEXES	61
9.1 -	FICHE DES STATIONS DU RESEAU DE SURVEILLANCE DCE.....	61

1 - Introduction

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

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

Dans le district Adour-Garonne, les deux masses d'eau côtière les plus septentrionales retenues pour le contrôle de surveillance sont « Côte Nord-Est île d'Oléron » FRFC01 et « Pertuis Charentais » FRFC02 qui est située à l'Est de l'île d'Oléron et reçoit les eaux de la Charente (**Figure 1**).

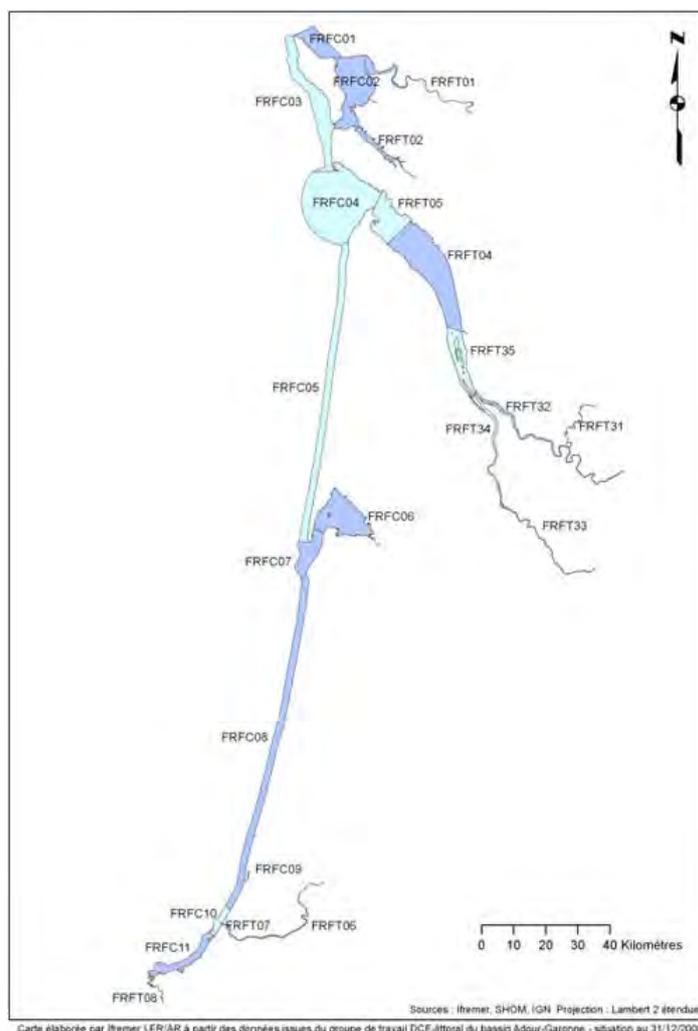


Figure 1 : Masses d'eau côtière « Côte Nord-Est île d'Oléron » FRFC01 et « Pertuis Charentais » FRFC02 dans le bassin Adour-Garonne.

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

Contrat de prestations Ifremer 2016 5 5152 2007 : invertébrés benthiques

Les opérations de surveillance retenues en 2016 étaient pour chacune des masses d'eau côtière (**Figure 2**):

- « Côte Nord-Est île d'Oléron » FRFC01 :
 - échantillonnage stationnel des invertébrés benthiques de substrat meuble en avril sur une station subtidale Malconche selon le protocole 2014 standardisé Manche-Atlantique (Garcia *et al.* 2014).

- « Pertuis Charentais » FRFC02 :
 - échantillonnage stationnel des invertébrés benthiques de substrat meuble en avril sur une station subtidale Boyardville selon le protocole 2014 standardisé Manche-Atlantique (Garcia *et al.* 2014) ;
 - échantillonnage stationnel des invertébrés benthiques de substrat meuble en avril sur deux stations intertidales Bellevue et Les Doux selon le protocole 2014 standardisé Manche-Atlantique (Garcia *et al.* 2014) ;
 - échantillonnage stationnel des herbiers de la zostère naine *Zostera (Zosterella) noltei* Hornemann en septembre sur trois stations Perrotine-Bellevue, Les Doux et Le Château d'Oléron selon le protocole (Auby *et al.* 2012) révisé en 2014 (Auby *et al.* 2014) du contrôle de surveillance DCE des herbiers intertidaux.

L'objet de ce document est d'exposer la bonne réalisation des suivis stationnels des invertébrés benthiques de substrats meubles subtidaux et intertidaux réalisé en avril 2016 conformément au protocoles DCE de 2014 (Garcia *et al.*, 2014) sur :

- la station subtidale d'appui Boyardville suivie annuellement
- et
- les deux stations intertidales Bellevue et Les Doux.

Contrat de prestations Ifremer 2016 5 5152 2007 : invertébrés benthiques

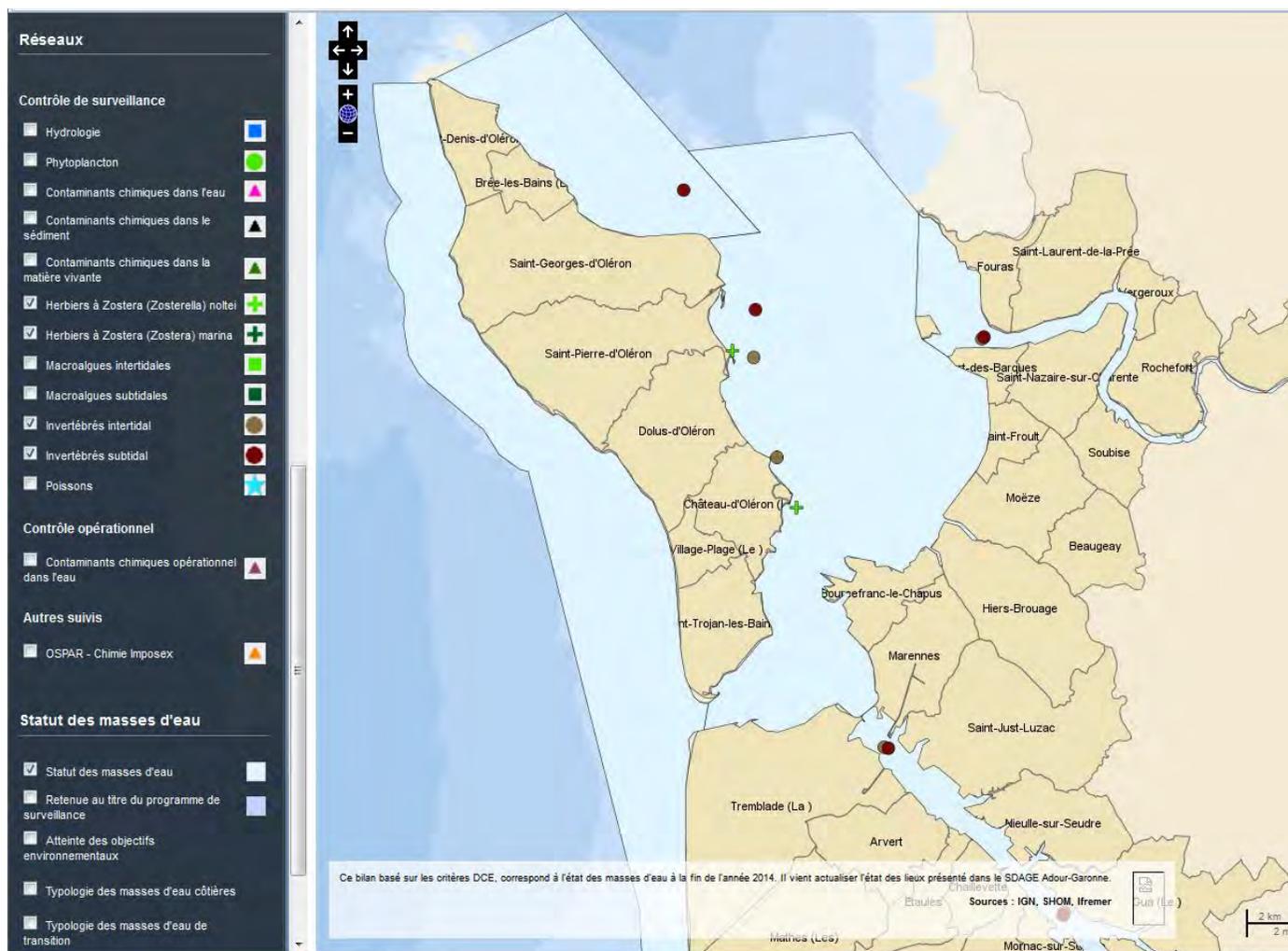


Figure 2 : Masses d'eau côtière « Côte Nord-Est île d'Oléron » FRFC01 et « Pertuis Charentais - FRFC02 » avec localisation des stations en subtidal Malconche et Boyardville (rond marron foncé), en intertidal Bellevue et Les Doux (rond marron clair) et des trois stations à herbier Perrotine-Bellevue,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

2 - Matériel & Méthodes

2.1 - Stratégie d'échantillonnage

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

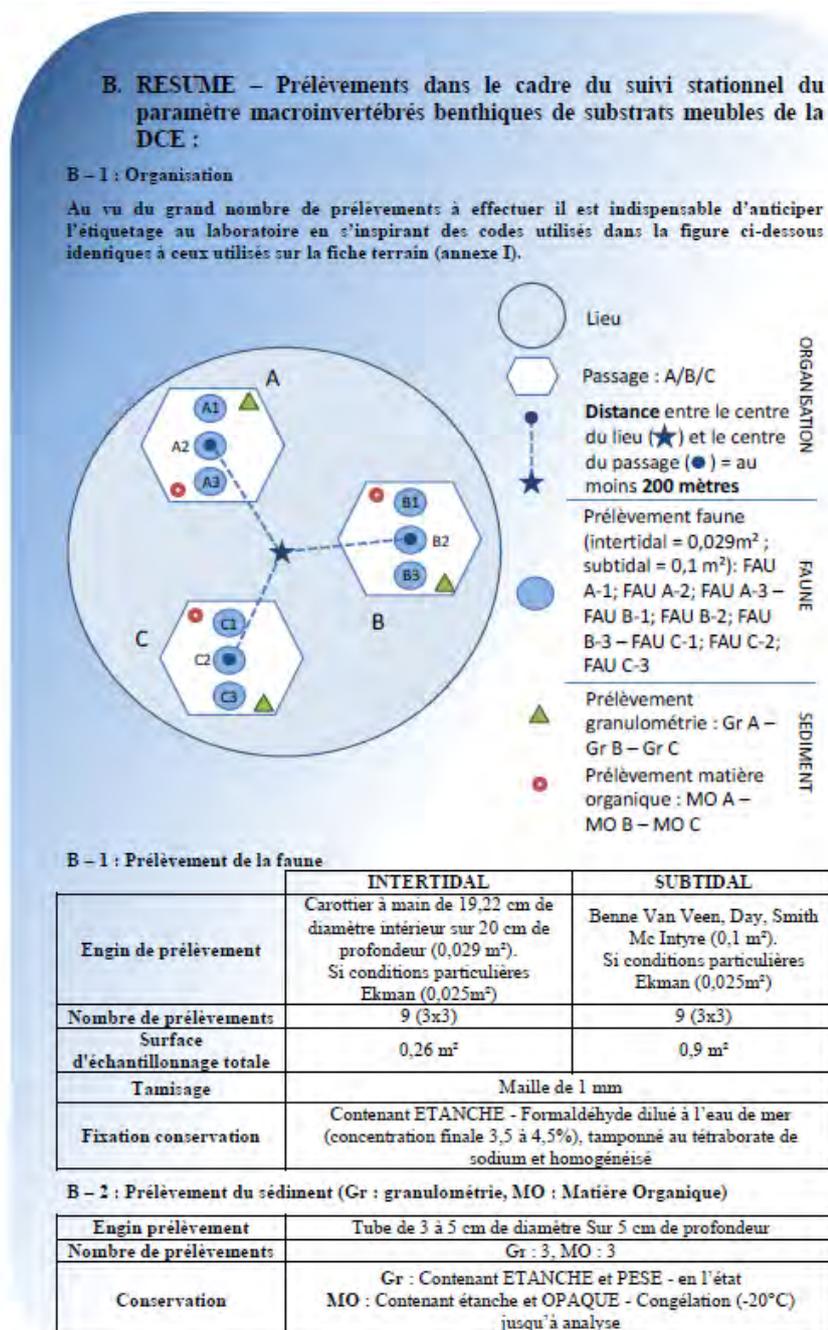


Figure 3 : Stratégie d'échantillonnage DCE appliquée depuis 2015 (la terminologie est compatible Quadrigé²). Source Garcia *et al.* (2014).

2.2 - Protocole de prélèvement

2.2.1 - Prélèvements subtidaux à la benne Van Veen

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



Figure 4 : Déroulement des opérations lors d'un prélèvement à la benne Van Veen. Photo P.-G. Sauriau CNRS ©

2.2.2 - Prélèvements intertidaux au carottier

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

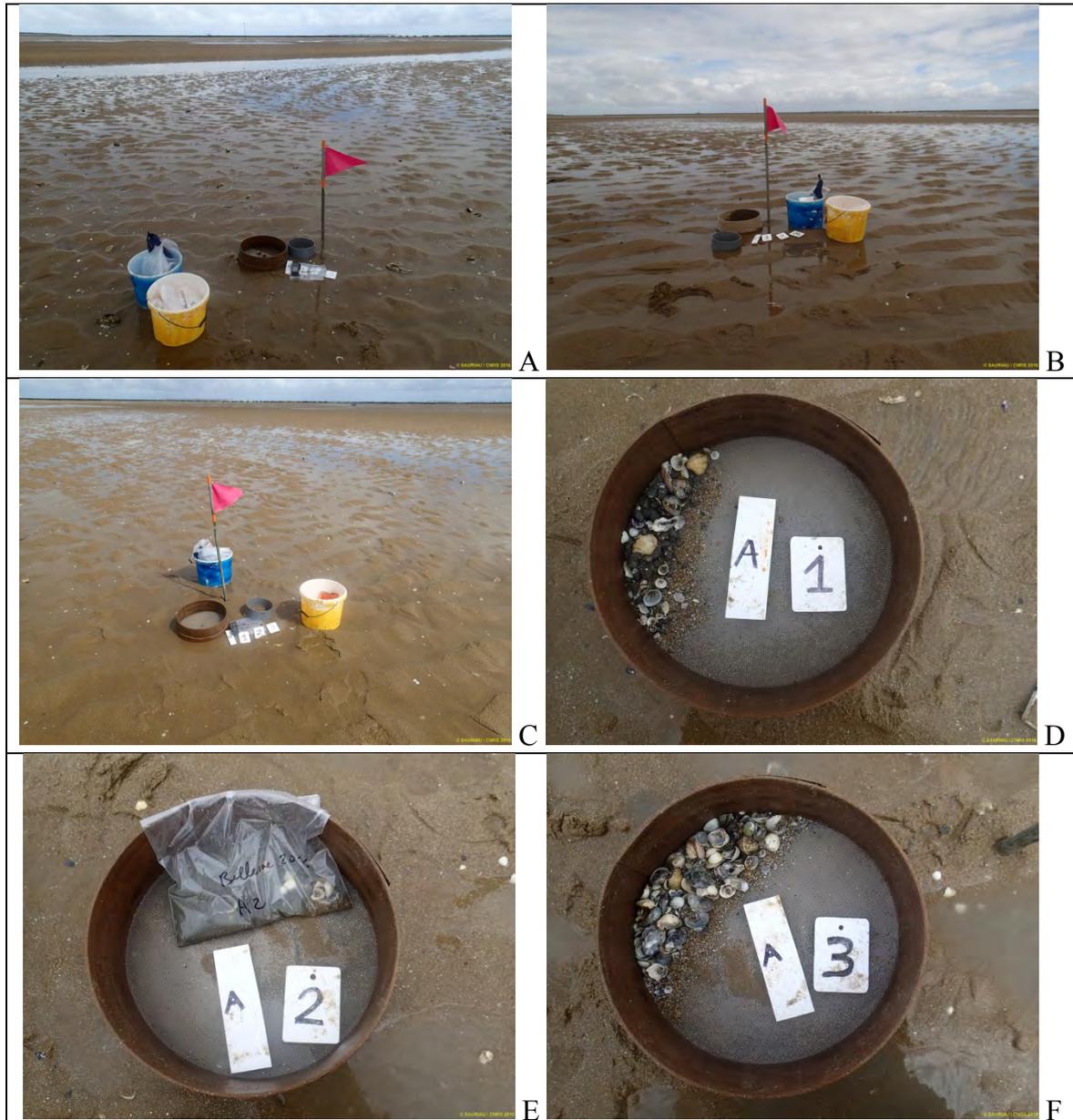


Figure 5 : Déroulement des opérations lors d'un prélèvement au carottier sur chacune des 3 sous-stations (passages A, B et C) et illustration de 3 réplicats de prélèvement faunistique sur la sous-station ou passage A avec A-1, A-2 et A-3 (D, E, F). Photo P.-G. Sauriau CNRS ©

2.3 - Présentation des stations

2.3.1 - Boyardville SM : station subtidale d'appui

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

- les opérations à la mer sont regroupées avec les prélèvements dans la masse d'eau FRFC01 « Côte Nord-Est île d'Oléron » quand ils existent ;
- les prélèvements à la mer nécessitent l'utilisation d'une embarcation à faible tirant d'eau, avec grue et possibilités de lavage à bord (**Figure 6**) ;
- les paramètres suivis sont la composition spécifiques et l'abondance par espèce de la macrofaune des invertébrés benthiques ;
- la fréquence est annuelle pour cette station d'appui avec des prélèvements en mars-avril de chaque année du plan de gestion ;
- l'opérateur de prélèvement, de déterminations faunistiques et des analyses granulométriques et de matières organiques est actuellement le laboratoire LIENSs (UMR CNRS – Université de La Rochelle) ;
- cette station est suivie depuis 2007.

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

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

2.3.2 - Bellevue int xBENT04 : station intertidale

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

- les opérations à la mer sont généralement regroupées avec les prélèvements sur la station Les Doux de la masse d'eau FRFC02 « Pertuis Charentais » ;
- les prélèvements à la mer se font *pedibus jambi* (**Figure 8**) ;
- les paramètres suivis sont la composition spécifiques et l'abondance par espèce de la macrofaune des invertébrés benthiques ;
- la fréquence est 1 fois tous les 3 ans du plan de gestion pour cette station avec des prélèvements en mars-avril ; cette station a cependant été échantillonnée spécifiquement en 2010 suite à l'évènement Xynthia ;
- l'opérateur de prélèvement, de déterminations faunistiques et des analyses granulométriques et de matières organiques est actuellement le laboratoire LIENSs (UMR CNRS – Université de La Rochelle) ;
- cette station est suivie depuis 2007.

Tableau 2 : Caractéristiques des suivis de la station Bellevue

Station	Bellevue
Regroupement	Oui si possible avec la station Les Doux de la masse d'eau FRFC02 « Pertuis Charentais »
Moyens à la mer	Accès pédestre
Paramètres	Macrofaune benthique (détermination et abondance) 3 granulométries + 3 matières organiques depuis 2015, antérieurement 1 granulométrie + 1 matière organique
Engin de prélèvement	Benne Van Veen de 0,1 m ² , 3 x 3 répliqués depuis 2015
Fréquence	mars-avril, tous les trois ans du plan de gestion
Opérateur prélèvement	
Opérateur tri et détermination	LIENSs (CNRS, Université de La Rochelle) et antérieurement CREMA L'Houmeau (CNRS-Ifremer) puis CRELA (CNRS-Ifremer-Université de La Rochelle)
Opérateur mesure granulométrie	
Opérateur mesure matière organique	
Début prélèvements	2007 (surveillance)

2.3.3 - Les Doux int HZN : station intertidale à *Zostera (Zosterella) noltei*

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

- les opérations à la mer sont généralement regroupées avec les prélèvements sur la station Bellevue de la masse d'eau FRFC02 « Pertuis Charentais » ;
- les prélèvements à la mer se font *pedibus jambi* (**Figure 9** **Figure 8**) ;
- les paramètres suivis sont la composition spécifiques et l'abondance par espèce de la macrofaune des invertébrés benthiques ;
- la fréquence est 1 fois tous les 3 ans du plan de gestion pour cette station avec des prélèvements en mars-avril ;
- l'opérateur de prélèvement, de déterminations faunistiques et des analyses granulométriques et de matières organiques est actuellement le laboratoire LIENSs (UMR CNRS – Université de La Rochelle) ;
- cette station est suivie depuis 2007.

Tableau 3 : Caractéristiques des suivis de la station Les Doux.

Station	Les Doux
Regroupement	Oui si possible avec la station Bellevue de la masse d'eau FRFC02 « Pertuis Charentais »
Moyens à la mer	Accès pédestre
Paramètres	Macrofaune benthique (détermination et abondance) 3 granulométries + 3 matières organiques depuis 2015, antérieurement 1 granulométrie + 1 matière organique
Engin de prélèvement	Benne Van Veen de 0,1 m ² , 3 x 3 réplicats depuis 2015
Fréquence	mars-avril, tous les trois ans du plan de gestion
Opérateur prélèvement	
Opérateur tri et détermination	LIENSs (CNRS, Université de La Rochelle) et antérieurement CREMA L'Houmeau (CNRS-Ifremer) puis CRELA (CNRS-Ifremer-Université de La Rochelle)
Opérateur mesure granulométrie	
Opérateur mesure matière organique	
Début prélèvements	2007 (surveillance)

2.4 - Calendrier de réalisation des opérations à la mer

Les opérations se sont déroulées sur un total de 3 jours (**Tableau 4**), 1 jour pour les stations Malconche et Boyardville prospectée à bord du navire L'Estran (**Figure 6**) de l'université de La Rochelle et 2 jours pour les prospections *pedibus jambi* des stations Bellevue et Les Doux.

Le travail à la mer a mobilisé 4 personnes jour (y compris le pilote) à bord du navire Estran pour les stations subtidales et 2 personnes jour lors des prospections pédestres en zone intertidale. Le bilan de 8 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 4 : Calendrier des opérations à la mer

Type de contrôle	Masse d'eau	Code	Nom	Nom point (toponymie)	Latitude (D°M,d)	Longitude (D°M,d)	Prélèvement	Type	Date	Nombre personne jour-mer	Opérateur
Contrôle de surveillance	MEC	FRFC02	Pertuis Charentais	Boyardville	45°57,647	-1°12,890	Subtidal invertébrés benthiques	Station	01/04/2016	4	LIENSs
				A	45°57,755	-1°12,900					
				B	45°57,572	-1°12,780					
Contrôle de surveillance	MEC	FRFC02	Pertuis Charentais	Bellevue	45°56,487	-1°12,863	Intertidal invertébrés benthiques	Station	08/04/2016	2	LIENSs
				A	45°56,498	-1°13,227					
				B	45°56,487	-1°13,155					
Contrôle de surveillance	MEC	FRFC02	Pertuis Charentais	Les Doux	45°54,100	-1°11,810	Intertidal invertébrés benthiques	Station	29/04/2016	2	LIENSs
				A	45°54,090	-1°11,896					
				B	45°54,111	-1°11,805					
Total									3 jours	8 pers. jour	



Figure 6 : Navire L'ESTRAN de l'Université de La Rochelle utilisé pour l'échantillonnage DCE. Photo P.-G. Sauriau CNRS ©

2.5 - Réalisation et contrôle des prélèvements

2.5.1 - Boyardville SM : station subtidale d'appui

En 2016, seuls 4 essais n'ont pas fonctionné sur les 13 essais nécessaires à la collecte selon le nouveau protocole DCE (Garcia *et al.*, 2014) de 3 bennes en chacune des 3 sous-stations A, B et C de la station Boyardville par 12-13 m de fond. Chacune des bennes réussies a été validée car remplie à 100 % (**Figure 7**).



Figure 7 : Situation géographique de la station Boyardville (A) et détails des 9 prélèvements validés avec 3 prélèvements en chacune des 3 sous-stations (B).
Photo P.-G. Sauriau CNRS ©

2.5.2 - Bellevue int Xbent04 : station intertidale

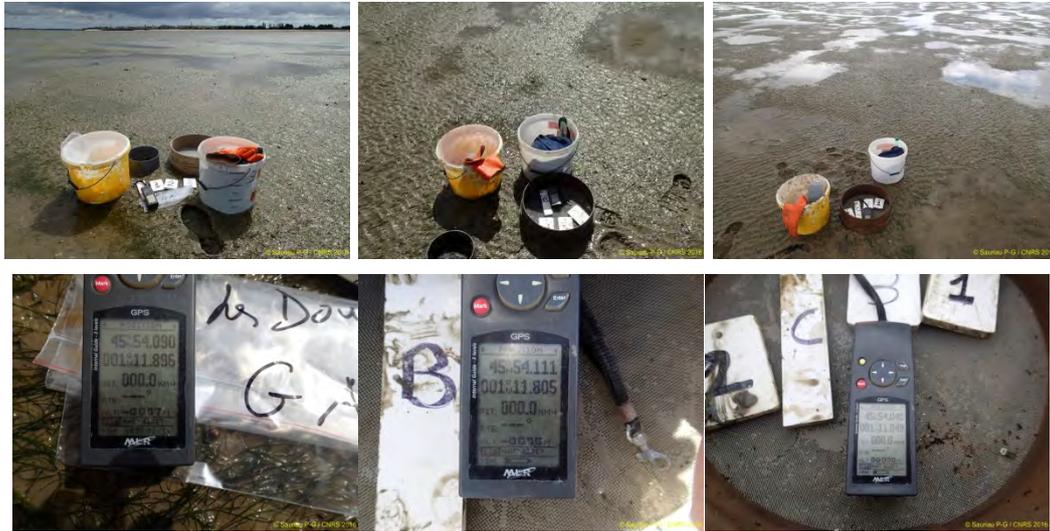
En 2016, le nouveau protocole DCE (Garcia *et al.*, 2014) a été mis en place avec 3 sous-stations et pour chacune 3 prélèvements par carottage (Figure 8).



Figure 8 : Situation géographique des 3 sous-stations de la station Bellevue avec détail du relevé GPS (A) et détails des 9 prélèvements validés avec 3 prélèvements en chacune des 3 sous-stations (B). Photo P.-G. Sauriau CNRS ©

2.5.3 - Les Doux int HZN : station intertidale à *Zostera* (*Zosterella*) *moltei*

En 2016, le nouveau protocole DCE (Garcia *et al.*, 2014) a été mis en place avec 3 sous-stations et pour chacune 3 prélèvements par carottage (Figure 9).



A



B

Figure 9 : Situation géographique des 3 sous-stations de la station Les Doux (A) avec détail du relevé GPS et détails des 9 prélèvements validés avec 3 prélèvements en chacune des 3 sous-stations (B). Photo P.-G. Sauriau CNRS ©

2.6.1 - Analyse granulométrique

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

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



Figure 11 : Colonne de tamis normalisés AFNOR sur tamiseuse Retsch et balance Sartorius à 0,01 g. Photo P.-G. Sauriau CNRS ©.

Contrat de prestations Ifremer 2016 5 5152 2007 : invertébrés benthiques

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



A

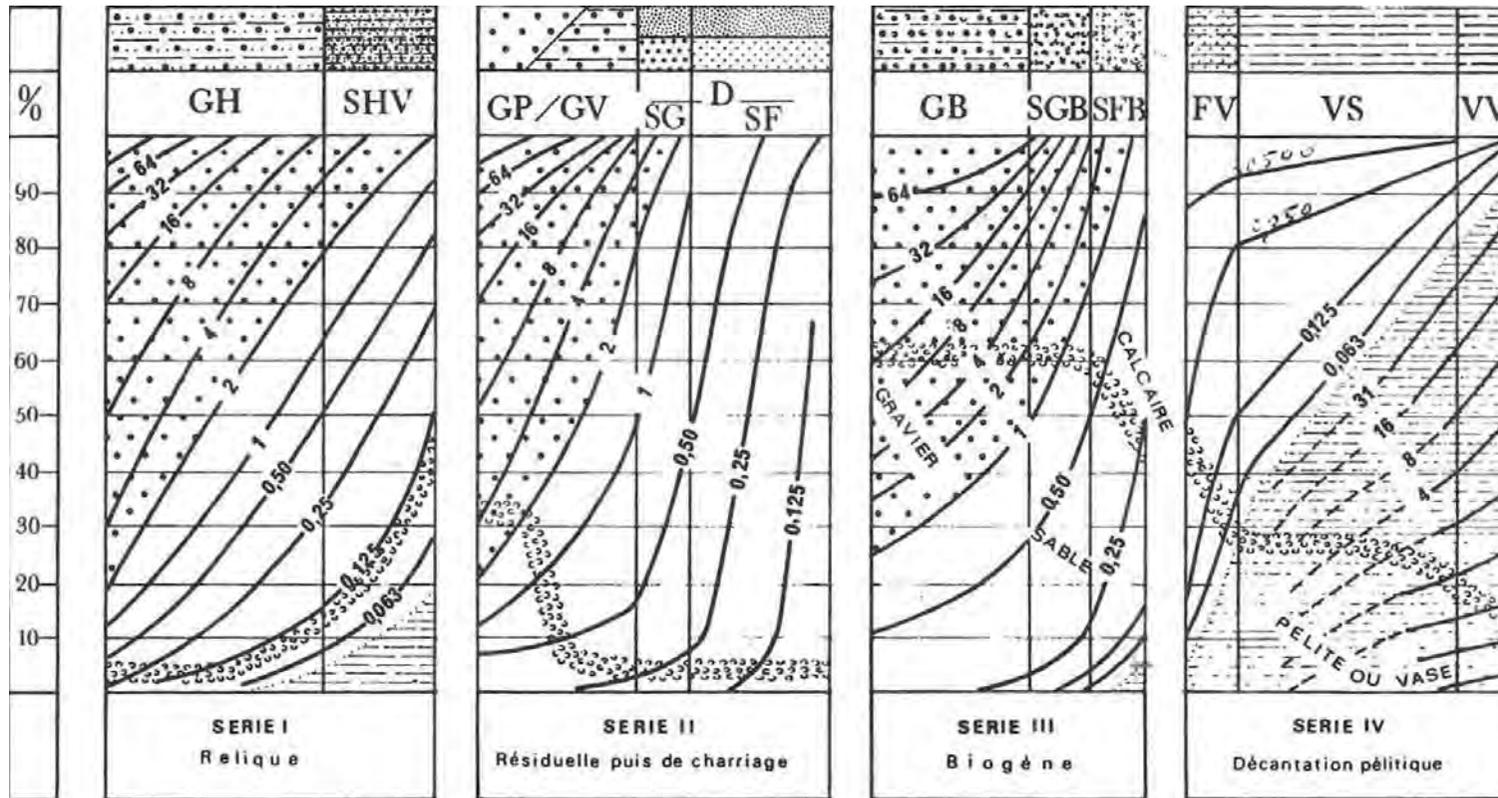


B

Figure 12 : Bain à ultrasons (A) avec détails du porte tamis et de la collerette en mousse (B) pour maintenir un bol à sédiment. Photo P.-G. Sauriau CNRS ©

Contrat de prestations Ifremer 2016 5 5152 2007 : invertébrés benthiques

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



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

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

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

2.6.2 - Analyse de la matière organique sédimentaire

L'analyse de la teneur en matière organique suit le principe de la perte au feu à 450 °C. Chaque sédiment est référencé par son numéro de station puis mis à l'étuve à 80-100°C 72 h afin d'obtenir un échantillon totalement sec. Les masses des coupelles numérotées sont mesurées ainsi que la masse des coupelles + le sédiment sec (environ 1g) par pesée sur une balance Mettler AE 240 avec une précision à 0,0001 g. Les échantillons sont ensuite placés dans un four à moufles 450°C pendant 5h permettant une crémation effective sur 4h compte 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 14A**). Ce rinçage nécessite généralement d'utiliser une série de tamis (parmi les suivants de 10 mm, 5 mm, 1 mm et 500 µm pour le dernier) de façon à récupérer des refus de tamis homogène en taille.

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

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

Contrat de prestations Ifremer 2016 5 5152 2007 : invertébrés benthiques

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



Figure 14 : Opération de rinçage des eaux de fixation puis de lavage à grande eau (A), tri hydraulique (B), coloration des refus de tamis (C) et rinçage (D) puis de tri à la loupe binoculaire des éléments les plus fins. Photos M. Chenoun, M. Sauriau & P. Cajeri CNRS ©.

2.7.2 - Détermination des espèces

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

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

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

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

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

Tableau 5 : Ouvrages principaux utilisés pour les déterminations taxinomiques.

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

2.8 - Qualité écologique biologique : indice M-AMBI

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

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

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

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

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

Contrat de prestations Ifremer 2016 5 5152 2007 : invertébrés benthiques

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

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

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

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

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

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

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

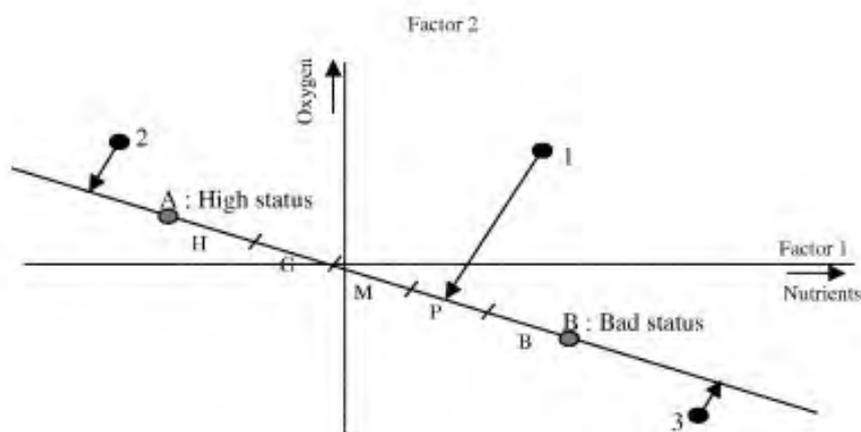


Figure 15 : Définition du statut des stations échantillonnées par projection sur l'axe factoriel défini par les conditions de référence (Bald *et al.*, 2005).

- Les stations échantillonnées lors du contrôle de surveillance se réfèrent à trois types d'environnement hydrosédimentaires (sables fins plus ou moins envasés subtidiaux, sables fins plus ou moins envasés intertidaux, sables fins à moyens exposés) et, conséquemment, à trois conditions de référence distinctes (**Tableau 7**).

Contrat de prestations Ifremer 2016 5 5152 2007 : invertébrés benthiques

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

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

La grille de lecture du M-AMBI, telle qu'adoptée par la France au sein du GIG NEA, est la suivante :

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

- Les indices AMBI et M-AMBI sont calculés à partir du logiciel AMBI 5.0 avec une liste d'espèces datée de novembre 2014 (Borja *et al.* 2012).

3 - Métadonnées dans la base Quadrigé²

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

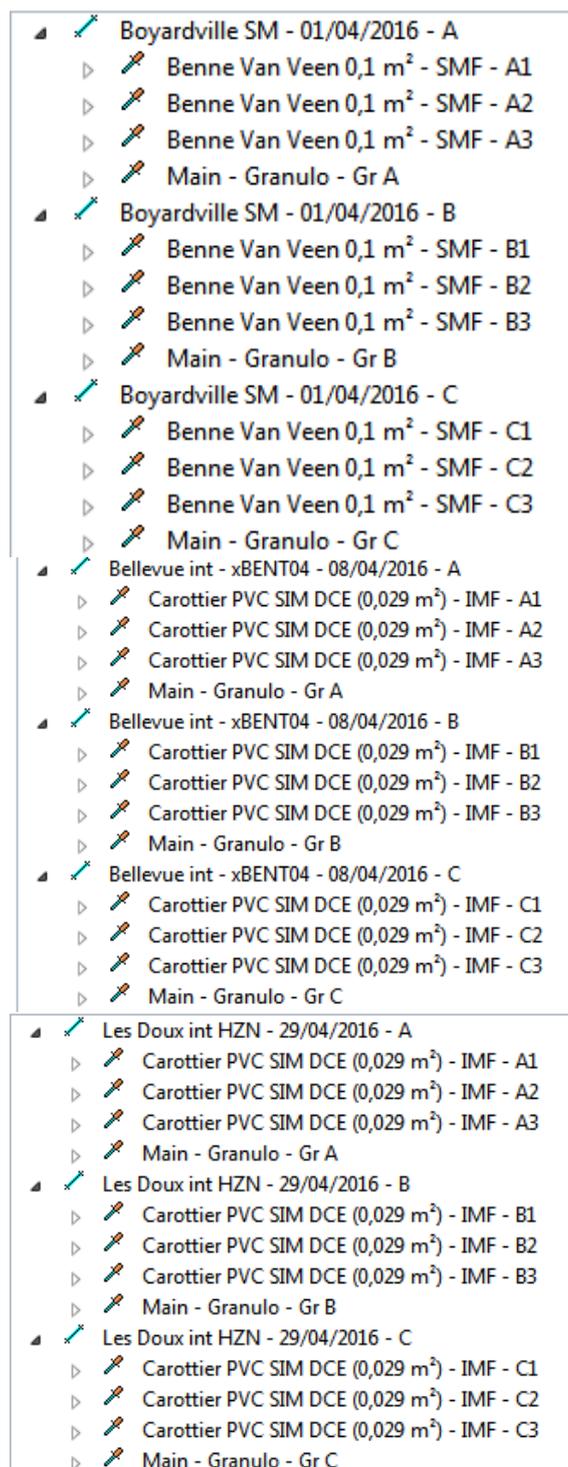


Figure 16 : Structuration des métadonnées depuis 2015.

4 - Résultats

4.1 - Analyse des sédiments

4.1.1 - Boyardville SM

L'analyse granulométrique sur environ 100 g de sédiment pour chacune des trois sous-stations (**Tableau 8**) indique que ce sont des sédiments sablo-vaseux composés en moyenne de 41 % de sables fins et 58 % de vases. Ce sédiment fin dont le mode est à 90 – 140 µm avec une taille médiane de 29 – 57 µm possède une distribution unimodale mais un mauvais classement. Le taux moyen de matières organiques est de $4,1 \pm 0,6$ % déterminé sur 3 réplicats en chacune des trois sous-stations (**Tableau 9**).

Tableau 8 : Résultats de l'analyse granulométrique.

Information	Maille de tamis	Sous-station A (%)	Sous-station B (%)	Sous-station C (%)
DATE_ANALYSE	4000	0,46	0,28	0,40
04/04 ; 18/05 et 02/06/2016	2000	0,31	0,26	0,15
OPERATEUR_ANALYSE	1600	0,18	0,15	0,15
LIENSs	1250	0,29	0,21	0,26
NOM_ME	1000	0,20	0,14	0,16
Pertuis Charentais	800	0,23	0,24	0,25
CODE_ME	630	0,28	0,33	0,34
FRFC02	500	0,24	0,28	0,29
NOM_STATION	400	0,25	0,32	0,32
Boyardville	315	0,26	0,32	0,31
MOIS_STA	250	0,37	0,48	0,39
Avril	200	0,60	0,82	0,62
CODE_ANNEE	160	1,30	1,83	1,26
2016	125	7,81	12,18	7,24
	100	6,69	12,49	13,22
	80	6,61	11,22	15,54
	63	4,68	4,60	7,41
	< 63µm	69,21	53,82	51,67

Tableau 9 : Résultats de l'analyse de la teneur en matières organiques,

Information		Sous-station A (%)	Sous-station B (%)	Sous-station C (%)
DATE_ANALYSE	19/05/2016	5,10	3,58	3,91
OPERATEUR_ANALYSE	LIENSs	4,84	3,48	4,01
NOM_ME	Pertuis Charentais	4,81	3,62	3,90
CODE_ME	FRFC02			
NOM_STATION	Boyardville			
MOIS_STA	avril			
CODE_ANNEE	2016			

Contrat de prestations Ifremer 2016 5 5152 2007 : invertébrés benthiques

Une analyse comparative des sédiments de cette station échantillonnée depuis 2007 (**Figure 17**) 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 en 2016 aux caractéristiques envasées de 2007. Les proportions de vases varient de 38 à 80 % pour des sédiments très peu chargés en graviers. Il faut noter par rapport à la série de données 2007-2014 que la prise en compte d'une correction de salinité ne modifie (en le minorant) que d'une seule unité la proportion de vases. Cette correction peut être considérée comme négligeable dans les conditions d'analyse pour lesquelles la prise d'un échantillon de sédiments se fait avec peu d'eau libre.

La médiane des sédiments varie entre 22 et 87 μm traduisant pour cette vase sableuse la prépondérance de la fraction silteuse mais la tendance détectée précédemment apparaît également par une augmentation de la médiane depuis 2010 d'un facteur 3 à 4 puis une baisse confirmée depuis 2014 avec une médiane de 2016 équivalente à celle de 2007.

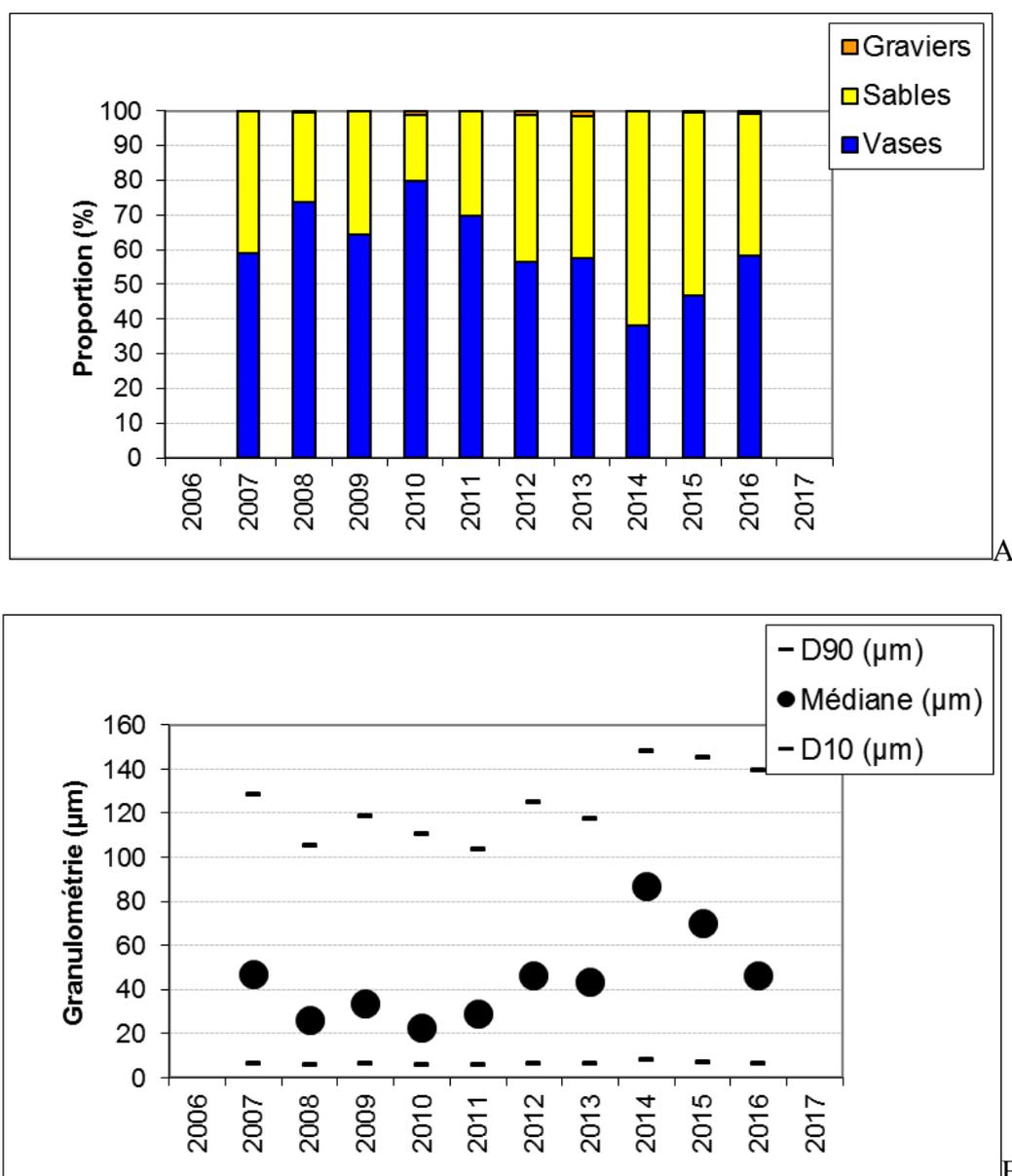


Figure 17 : Evolution des proportions en vases, sable et graviers (A) et de la médiane (D50) encadrée par les D10 et D90 (μm) pour les sédiments de la station subtidale Boyardville.

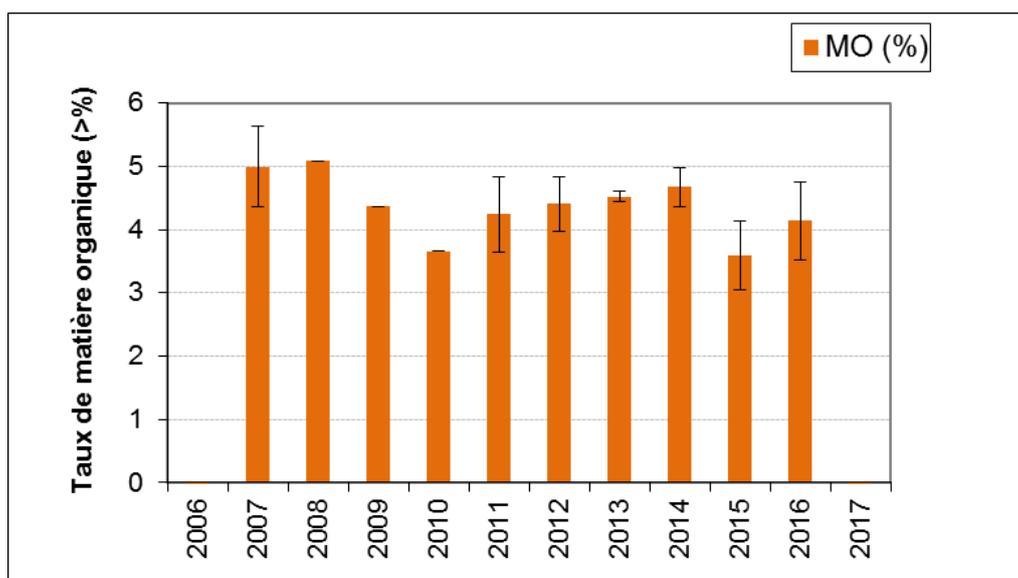


Figure 18 : Evolution des taux de matière organique pour les sédiments de la station Boyardville.

Les taux de matières organiques varient entre 3,6 % (le minimum en avril 2015) et 5,1 % (le maximum en avril 2008) mais ces variations ne traduisent ni un changement majeur ni une tendance temporelle similaire à celles détectées sur les fractions granulométriques et la médiane dans les sédiments subtidaux de la station Boyardville (**Figure 18**).

4.1.2 - Bellevue int BENT04

L'analyse granulométrique sur environ 200 g de sédiment pour chacune des trois sous-stations (**Tableau 10**) indique que ce sont des sédiments sableux composés en moyenne de plus de 99 % de sables fins et moyens.

Tableau 10 : Résultats de l'analyse granulométrique.

Information	Maille de tamis	Sous-station A (%)	Sous-station B (%)	Sous-station C (%)
DATE_ANALYSE	4000	0,08	0,14	0,03
08/04/16 18/05/16 03/06/16	2000	0,37	0,32	0,09
OPERATEUR_ANALYSE	1600	0,50	0,52	0,06
LIENSs	1250	1,34	1,66	0,32
NOM_ME	1000	2,07	2,59	0,60
Pertuis Charentais	800	3,81	4,57	1,78
CODE_ME	630	9,66	10,53	7,58
FRFC02	500	13,24	14,04	14,73
NOM_STATION	400	23,31	22,96	30,06
Bellevue	315	27,22	27,87	32,38
MOIS_STA	250	15,13	12,80	10,96
Avril	200	2,55	1,64	1,19
CODE_ANNEE	160	0,19	0,08	0,07
2016	125	0,04	0,02	0,01
	100	0,07	0,02	0,03
	80	0,12	0,05	0,06
	63	0,12	0,04	0,06
	< 63µm	0,20	0,16	0,02

Contrat de prestations Ifremer 2016 5 5152 2007 : invertébrés benthiques

Ce sédiment de sables moyens dont le mode est à 3500 μm avec une taille médiane de 415 – 430 μm possède une distribution unimodale mais un mauvais classement. Le taux moyen de matières organiques est de $0,9 \pm 0,2$ % déterminé sur 3 réplicats en chacune des trois sous-stations (**Tableau 11**).

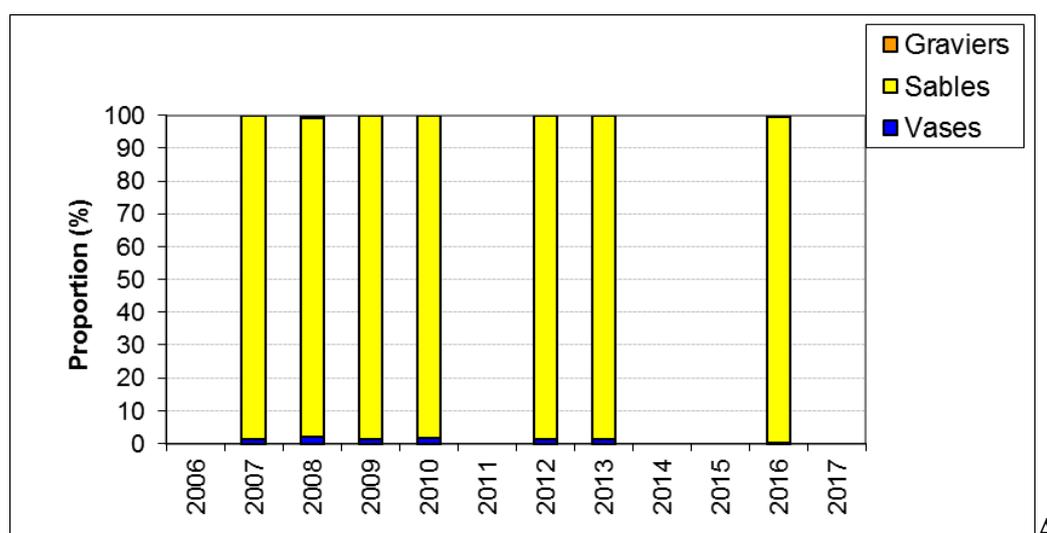
Tableau 11 : Résultats de l'analyse de la teneur en matières organiques.

Information		Sous-station	Sous-station	Sous-station
		A	B	C
		(%)	(%)	(%)
DATE_ANALYSE	19/05/2016	0,82	1,08	0,74
OPERATEUR_ANALYSE	LIENSs	0,78	1,28	0,78
NOM_ME	Pertuis Charentais	0,73	1,24	0,78
CODE_ME	FRFC02			
NOM_STATION	Bellevue			
MOIS_STA	avril			
CODE_ANNEE	2016			

Une analyse comparative des sédiments de cette station échantillonnée depuis 2007 (**Figure 19A**) montre une grande stabilité de sa composition en vases, sables et graviers. Les proportions de vases ne sont jamais supérieures à 1% pour des sédiments très peu chargés en graviers et avec plus de 98-99% de sables. 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 400 μm traduisant pour ce site la constance des conditions hydrodynamiques depuis 10 ans (**Figure 19B**).

Les taux de matières organiques varient entre 0,6 % (le minimum en avril 2010) et 1 % (le maximum en avril 2008 et 2013) mais ces variations ne traduisent aucun changement ni tendance temporelle significative en regard de l'ampleur de la variation entre réplicats (environ 0,4 %) telles que mise en évidence depuis 2012 (**Figure 20**).



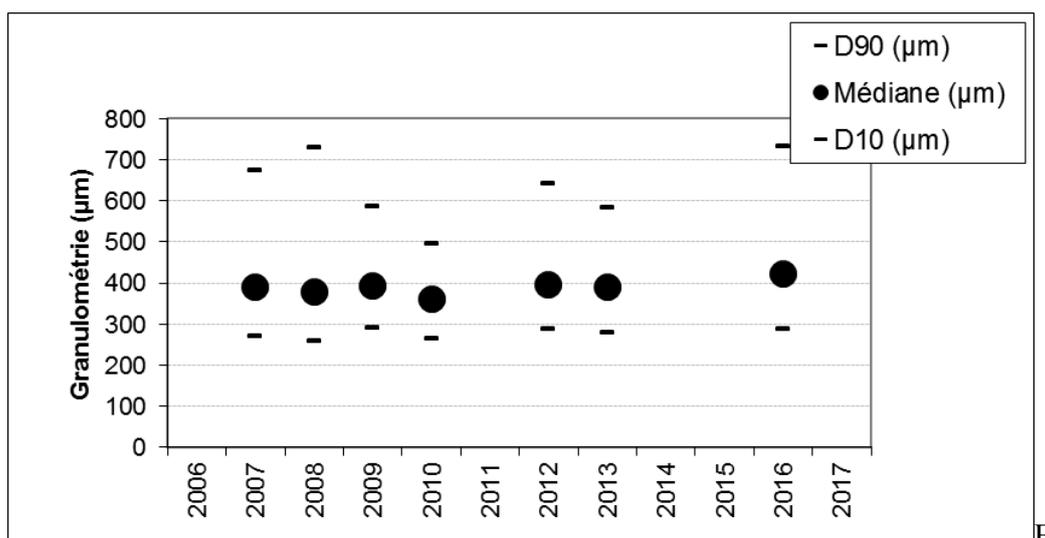


Figure 19 : Evolution des proportions en vases, sable et graviers (A) et de la médiane (D50) encadrée par les D10 et D90 (µm) pour les sédiments de la station intertidale Bellevue.

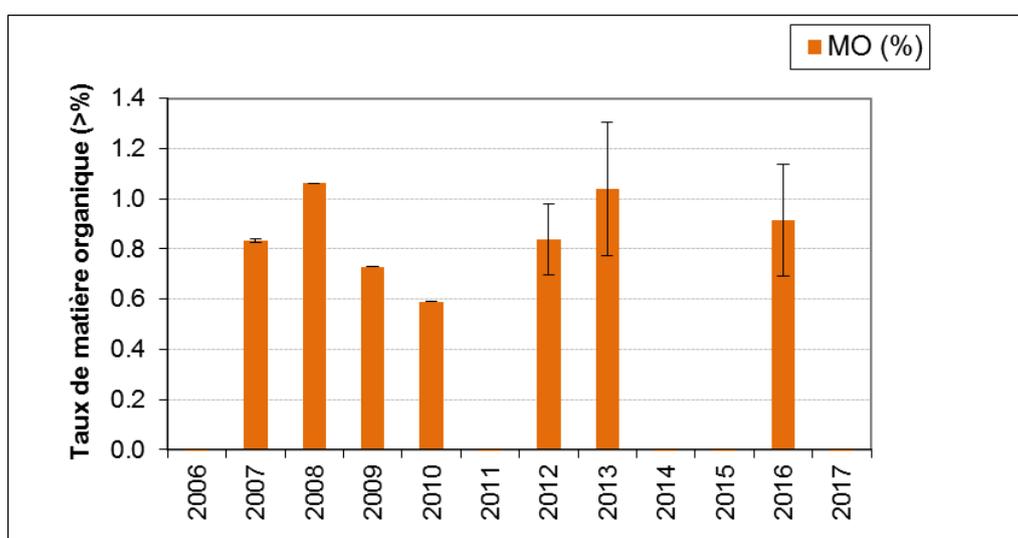


Figure 20 : Evolution des taux de matière organique pour les sédiments de la station Bellevue.

4.1.3 - Les Doux int HZN

L'analyse granulométrique sur environ 100 g de sédiment pour chacune des trois sous-stations (**Tableau 12**) indique que ce sont des sédiments sablo-vaseux composés en moyenne de 41 % de sables fins et 58 % de vases. Ce sédiment fin dont le mode est à 90 µm avec une taille médiane de 25 – 71 µm possède une distribution bimodale mais un mauvais classement. Le taux moyen de matières organiques est de $2,9 \pm 0,7$ % déterminé sur 3 réplicats en chacune des trois sous-stations (**Tableau 13**).

Tableau 12 : Résultats de l'analyse granulométrique.

Contrat de prestations Ifremer 2016 5 5152 2007 : invertébrés benthiques

Information	Maille de tamis	Sous-station A (%)	Sous-station B (%)	Sous-station C (%)
DATE_ANALYSE	4000	0,42	0,14	0,35
02/05/16 18/05/16 06/06/16	2000	0,54	0,65	0,46
OPERATEUR_ANALYSE	1600	0,09	0,10	0,09
LIENSs	1250	0,14	0,08	0,03
NOM_ME	1000	0,10	0,02	0,01
Pertuis Charentais	800	0,15	0,07	0,02
CODE_ME	630	0,32	0,12	0,03
FRFC02	500	0,48	0,22	0,07
NOM_STATION	400	0,91	0,39	0,08
Les Doux	315	0,98	0,56	0,12
MOIS_STA	250	0,75	0,67	0,15
Avril	200	0,44	0,52	0,20
CODE_ANNEE	160	0,25	0,34	0,24
2016	125	0,72	1,06	0,65
	100	2,00	4,71	2,06
	80	9,28	33,15	23,06
	63	8,56	13,94	13,02
	< 63µm	73,87	43,24	59,35

Tableau 13 : Résultats de l'analyse de la teneur en matières organiques.

Information		Sous-station A (%)	Sous-station B (%)	Sous-station C (%)
DATE_ANALYSE	19/05/2016	3,47	1,95	3,42
OPERATEUR_ANALYSE	LIENSs	3,50	2,03	3,37
NOM_ME	Pertuis Charentais	3,75	2,01	3,11
CODE_ME	FRFC02			
NOM_STATION	Bellevue			
MOIS_STA	avril			
CODE_ANNEE	2016			

Une analyse comparative des sédiments de cette station échantillonnée depuis 2007 (**Figure 21A**) montre une relative stabilité de sa composition en vases, sables et graviers. Les proportions de vases varient de 40 à 60 % 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 40 - 60 µm mais avec une petite hausse en 2008 traduisant pour ce site la constance des conditions hydrodynamiques depuis 10 ans (**Figure 21B**).

Les taux de matières organiques varient entre 2,3 % (le minimum en avril 2012) et 3,6 % (le maximum en avril 2007) mais ces variations ne traduisent pas de changement ni de tendance temporelle très apparente en regard de l'ampleur de la variation entre répliqués (environ 0,7 %) telles que mise en évidence depuis 2016 (**Figure 22**).

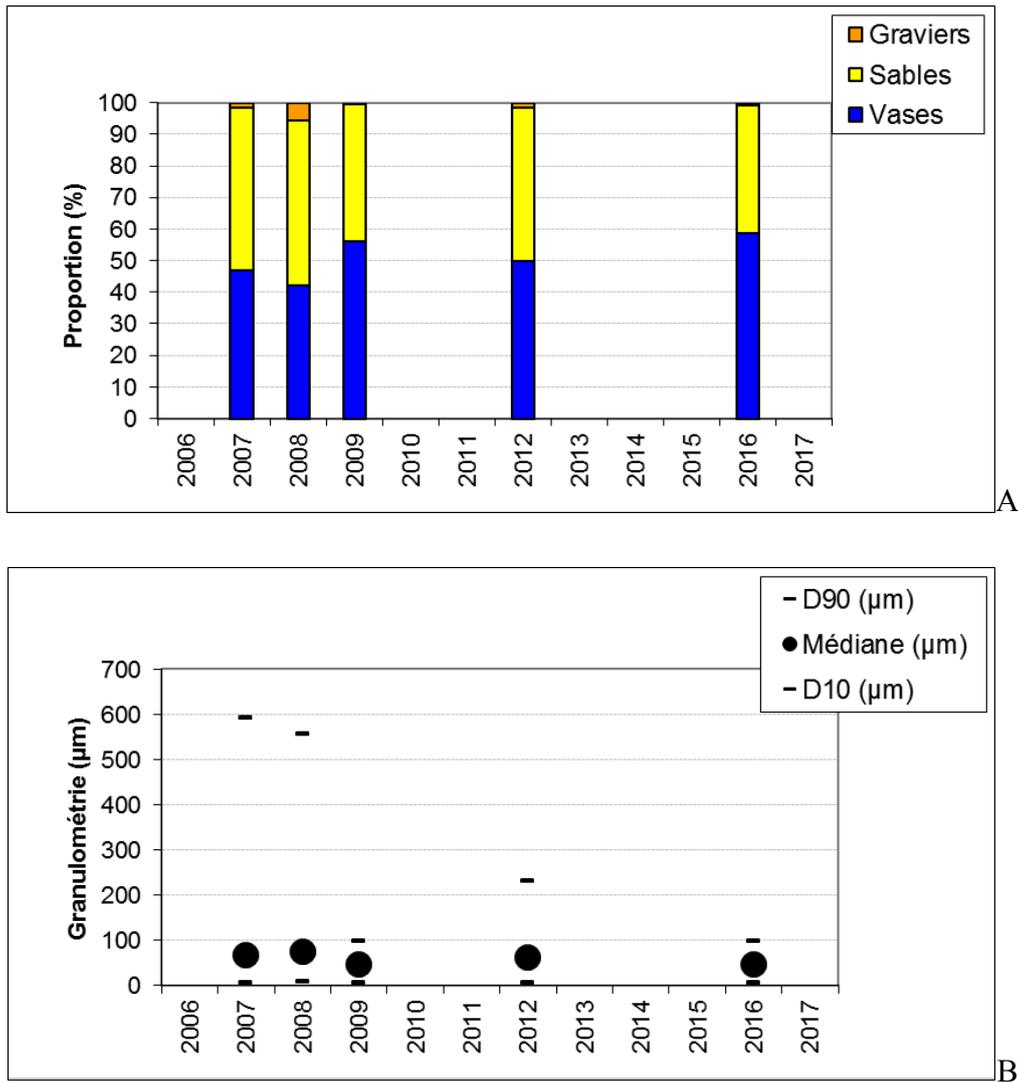


Figure 21 : Evolution des proportions en vases, sable et graviers (A) et de la médiane (D50) encadrée par les D10 et D90 (μm) pour les sédiments de la station les Doux.

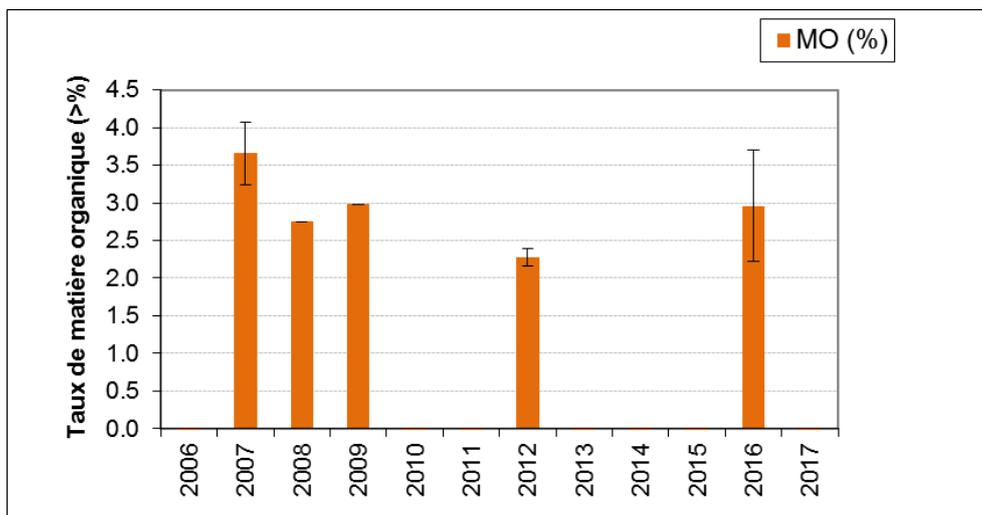


Figure 22 : Evolution des taux de matière organique pour les sédiments de la station les Doux.

4.2 - Analyse faunistique

4.2.1 - Boyardville SM : station subtidale

4.2.1.1. Richesse spécifique et abondance spécifique

La richesse spécifique totale obtenue en sommant les 9 réplicats est de 49 taxons qui se répartissent en deux embranchements dominants avec 17 espèces d'annélides (35 %) et 16 espèces de mollusques (33%) (**Figure 23**). Les mollusques sont les plus abondants avec en moyenne 74% des abondances suivis des annélides avec 20% des abondances et des arthropodes à 3% des abondances (**Figure 24**).

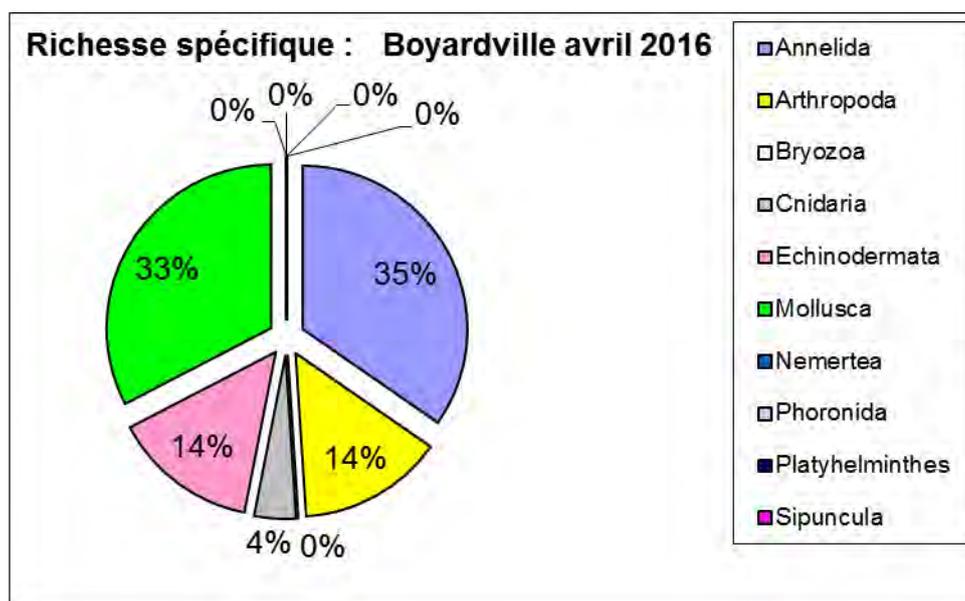


Figure 23 : Répartition des taxons par embranchement selon le nombre d'espèces.

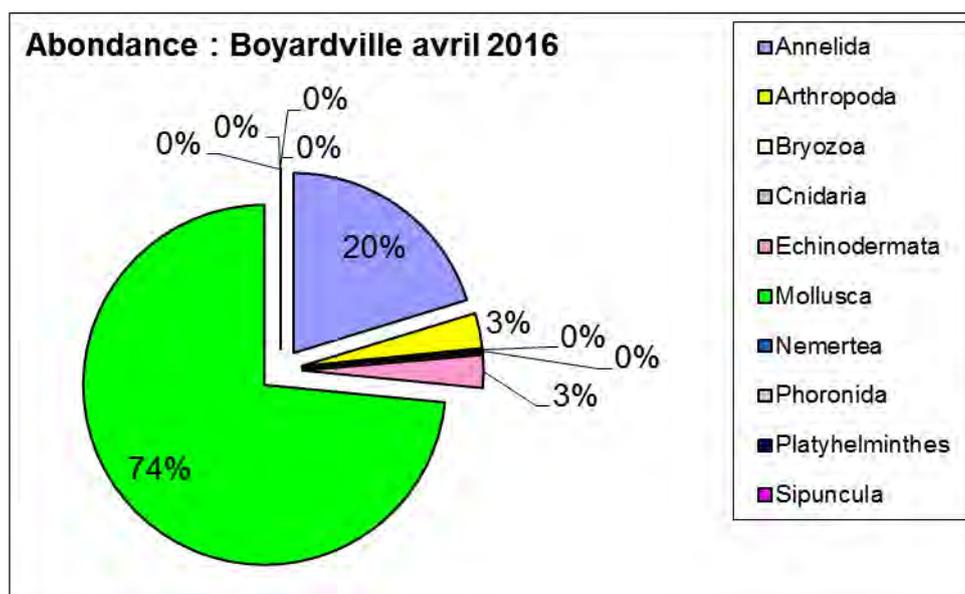


Figure 24 : Répartition des taxons par embranchement selon les abondances.

Contrat de prestations Ifremer 2016 5 5152 2007 : invertébrés benthiques

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

- La richesse spécifique par réplicat varie du simple au double soit de 15 et 28 espèces ;
- Les abondances par réplicat varient d'environ 570 à 3270 individus par m² pour une valeur moyenne avec son intervalle de confiance à 95 % d'environ 1600 ± 200 individus par m² ;
- Les six espèces les plus abondantes sont les mollusques *Corbula gibba* (47%), les annélides *Notomastus latericeus* (6%) et *Euclymene* sp. (6%), les mollusques *Hyala vitrea* (6%), *Spisula subtruncata* (7%) et *Kurtiella bidentata* (6%). Il faut noter l'absence de *Crepidula fornicata* vivantes dans les prélèvements même si des coquilles mortes sont présentes;
- Au moins 13 espèces sont rares avec un seul individu collecté sur la station parmi lesquels 6 annélides polychètes, 2 arthropodes, 1 cnidaire, 2 échinodermes et 2 mollusques.

4.2.1.1. Histogramme de taille des mollusques

L'histogramme de taille des mollusques montre que les individus sont en grande majorité de petite taille avec deux modes principaux à 5 mm et 8 mm les quatre espèces dominantes *Corbula gibba*, *Kurtiella bidentata*, *Hyala vitrea* et *Spisula subtruncata* ayant des tailles variant respectivement entre 2-13 mm, 2-3 mm, 2-4 mm et 2-20 mm. Les plus grands individus sont des turritelles *Turritella communis* jusqu'à 30 mm (**Figure 25**).

Contrat de prestations Ifremer 2016 5 5152 2007 : invertébrés benthiques

Tableau 14 : Richesse et abondances spécifiques de la station et pour chaque répliquat.

Richesse spécifique	19	18	15	27	27	28	19	19	24	49	13
Abondance totale au m ²	1050	1890	1060	3270	2800	2050	570	1150	930	1641	± 174
MOIS_STA	avril										

Somme de DENSITE_STA		NOM_STA CODE_REPLICAT										Total général
		Boyardville										
PHYLUM_ESPECE	GENRE_ESPECE	A_1	A_2	A_3	B_1	B_2	B_3	C_1	C_2	C_3		
Annelida	<i>Ampharete lindstroemi</i>	0	1	0	1	1	0	0	1	1	5	0%
	<i>Aonides paucibranchiata</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0%
	<i>Diopatra biscayensis</i>	1	1	1	0	1	2	0	0	0	6	0%
	<i>Euclymene sp.</i>	3	9	5	22	27	23	2	2	1	94	6%
	<i>Glycera unicornis</i>	1	0	0	0	1	1	3	2	5	13	1%
	<i>Heteromastus filiformis</i>	8	6	6	8	0	1	6	3	1	39	3%
	<i>Lepidonotus squamatus</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0%
	<i>Magelona alleni</i>	1	0	0	0	2	3	1	0	2	9	1%
	<i>Malmgrenia louiseae</i>	1	0	1	0	1	1	0	2	2	8	1%
	<i>Melinna palmata</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0%
	<i>Neoamphitrite edwardsi</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0%
	<i>Nephtys incisa</i>	0	0	0	1	0	0	1	0	0	2	0%
	<i>Notomastus latericeus</i>	10	5	5	10	14	12	7	19	13	95	6%
	<i>Pholoe inornata</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0%
	<i>Phyllodoce laminosa</i>	0	0	0	0	1	0	1	1	1	4	0%
	<i>Spiochaetopterus costarum</i>	1	1	1	2	1	3	2	1	1	13	1%
	<i>Terebellides stroemii</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0%
Arthropoda	<i>Ampelisca armoricana</i>	0	2	1	4	2	2	3	10	6	30	2%
	<i>Ampelisca brevicornis</i>	0	0	0	1	0	0	1	0	0	2	0%
	<i>Amphibalanus improvisus</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0%
	<i>Asthenognathus atlanticus</i>	1	0	0	0	0	1	0	1	1	4	0%
	CARIDEA	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0%
	<i>Photis longicaudata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0%

Contrat de prestations Ifremer 2016 5 5152 2007 : invertébrés benthiques

	<i>Pinnotheres pisum</i>	0	0	0	1	1	1	0	0	1	4	0%
Cnidaria	<i>Edwardsia claparedii</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0	3	0%
	<i>Sagartia troglodytes</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0%
Echinodermata	<i>Acrocnida brachiata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0%
	<i>Amphiura filiformis</i>	1	0	0	3	2	1	0	4	5	16	1%
	<i>Echinocardium cordatum</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0%
	<i>Leptopentacta elongata</i>	0	0	0	0	0	0	3	0	1	4	0%
	<i>Oestergrenia digitata</i>	1	1	1	1	1	1	2	2	4	14	1%
	<i>Ophiura albida</i>	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2	0%
	<i>Ophiura ophiura</i>	0	0	0	1	0	2	0	0	0	3	0%
Mollusca	<i>Abra alba</i>	0	4	0	3	0	4	0	1	0	12	1%
	<i>Acanthocardia echinata</i>	0	0	0	3	3	1	0	0	1	8	1%
	<i>Aequipecten opercularis</i>	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2	0%
	<i>Antalis novemcostata</i>	0	2	0	9	5	6	1	1	1	25	2%
	<i>Corbula gibba</i>	39	94	44	202	155	94	12	45	7	692	47%
	<i>Cylichna cylindracea</i>	4	4	5	8	5	3	3	2	5	39	3%
	<i>Diplodonta rotundata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0%
	<i>Hyala vitrea</i>	24	17	19	2	1	3	1	0	15	82	6%
	<i>Kurtiella bidentata</i>	4	25	10	3	9	1	4	15	15	86	6%
	<i>Nucula nitidosa</i>	0	3	0	6	7	5	1	2	0	24	2%
	<i>Ocenebra erinaceus</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0%
	<i>Peringia ulvae</i>	2	0	0	0	0	1	0	0	0	3	0%
	<i>Spisula subtruncata</i>	1	12	5	24	34	29	3	0	0	108	7%
	<i>Tritia pygmaea</i>	0	0	0	4	0	0	0	0	0	4	0%
	<i>Tritia reticulata</i>	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	0%
<i>Turritella communis</i>	1	0	1	2	0	0	0	0	0	4	0%	

Contrat de prestations Ifremer 2016 5 5152 2007 : invertébrés benthiques

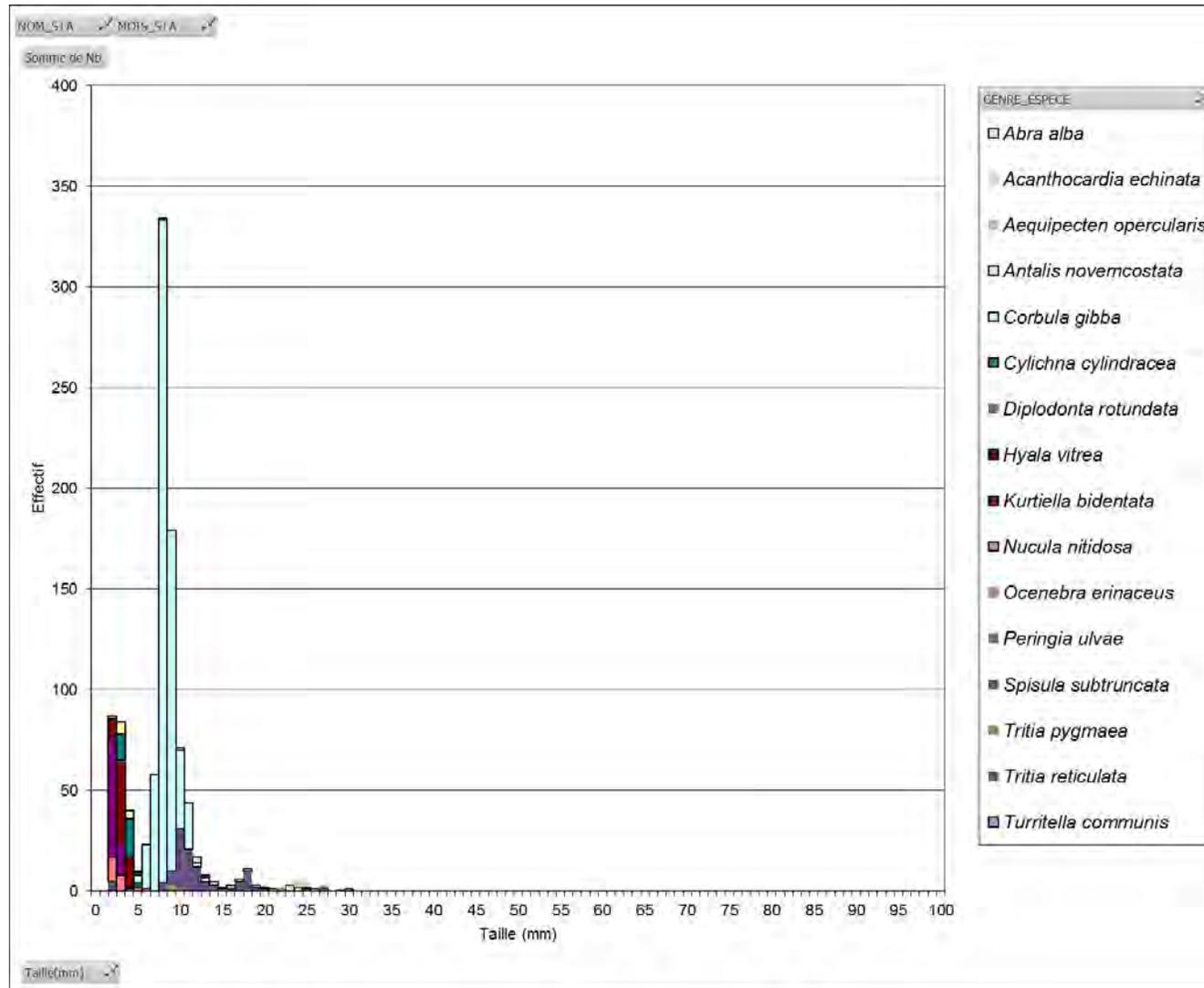


Figure 25 : Histogramme de taille des mollusques pour les 9 réplicats.

4.2.1.2. Analyse statut écologique biologique selon M-AMBI

Parmi les individus recensés, 24% appartiennent au groupe écologique I des espèces sensibles, 8% au groupe II, 15% au groupe III, 53% au groupe IV et aucun au groupe V des espèces opportunistes de premier ordre (**Figure 26**).

L'indice AMBI est de 2,8 avec une diversité de 3,21 pour 47 taxons retenus.

Le calcul de l'indice M-AMBI réalisé sur le regroupement des 9 répliquats par station et avec comme condition de référence une station de sables fins plus ou moins envasés subtidaux (1, 4, 58) fournit une valeur de 0,75, suggérant un bon état écologique biologique.

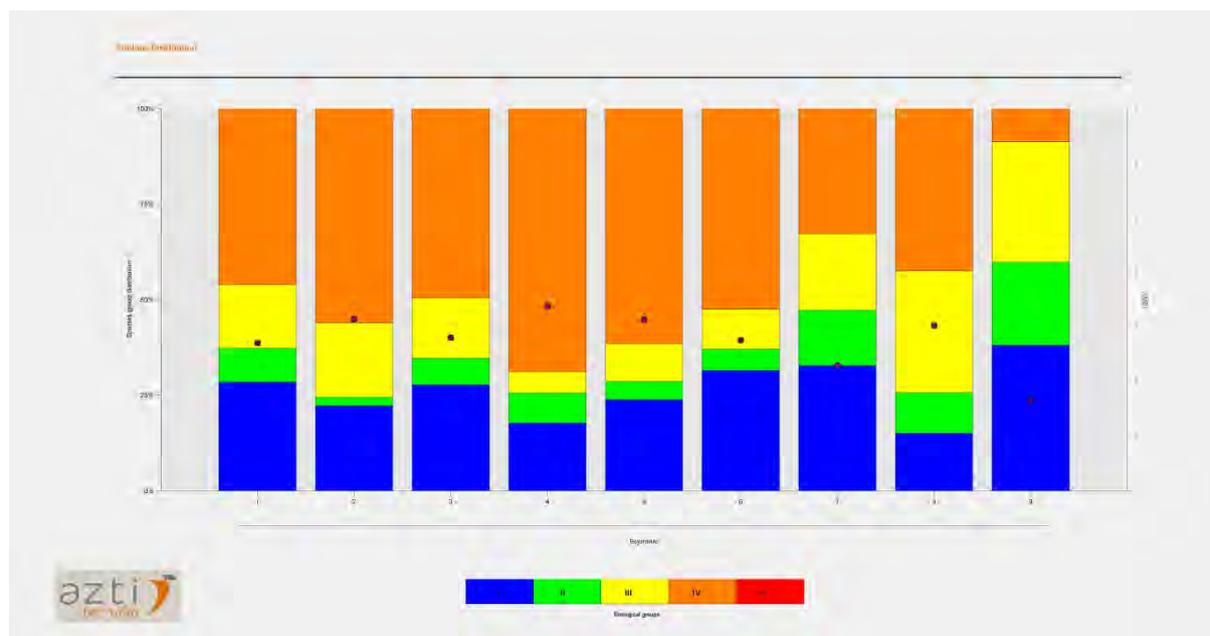


Figure 26 : Proportion des groupes écologiques dans les 9 répliquats (1 à 9 en abscisse et pourcentage en ordonnées).

Le calcul de l'indice M-AMBI réalisé sur le regroupement des 9 répliquats par station fournit une valeur mais il a été reconnu que d'utiliser un jeu de données trop restreint (une seule station) conduit à des surestimations du M-AMBI (Ruellet & Dauvin 2008). Cette valeur ne devrait donc pas être retenue pour estimer le statut écologique biologique de cette station. Ce problème de surestimation est lié à l'utilisation d'une analyse factorielle dans le calcul de l'indice M-AMBI, analyse qui est sensible au nombre d'observations soumises à l'analyse (Muxika *et al.* 2007, Borja *et al.* 2008). De fait il est recommandé d'utiliser au moins 50 stations afin d'en stabiliser les résultats individuels (Borja & Mader 2008).

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

Contrat de prestations Ifremer 2016 5 5152 2007 : invertébrés benthiques

Le bilan de l'évaluation de l'état écologique biologique annuel sur l'élément de qualité « Invertébrés benthiques subtidaux » de la station Boyardville est entre 2007 et 2015 TRES BON à BON comme en 2016 (**Tableau 15**). Des détails peuvent être obtenus dans les rapports DCE des années concernées (Sauriau 2008, Sauriau *et al.* 2008, Sauriau *et al.* 2009, Sauriau *et al.* 2011b, Sauriau *et al.* 2012, Sauriau *et al.* 2013, Sauriau *et al.* 2014, Sauriau *et al.* 2015).

Tableau 15 : Bilan du statut écologique biologique de la station Boyardville échantillonnée depuis 2007 sur l'élément de qualité « invertébrés benthiques subtidaux »

Année	Mois	Statut écologique biologique Invertébrés benthiques subtidaux
2007	Avril	TRES BON
2007	Octobre	TRES BON
2008	Avril	TRES BON
2009	Avril	TRES BON
2010	Avril	TRES BON
2011	Avril	TRES BON
2012	Avril	TRES BON
2013	Avril	TRES BON
2014	Avril	TRES BON
2015	Avril	TRES BON
2016	Avril	BON

Ces éléments sont disponibles dans l'atlas DCE Adour-Garonne (http://envlit.ifremer.fr/var/envlit/storage/documents/atlas_DCE/scripts/site/carte.php?map=AG) dans la rubrique invertébrés benthiques, résultats pour la masse d'eau FRFC02 (http://envlit.ifremer.fr/var/envlit/storage/documents/atlas_DCE/upload/doc/AG/DETRESULT_FRFC02_MAJ2016_INVBEN_OK.pdf)

Boyardville		INDICES		INDICATEUR	
Année	Période suivie	Richesse spécifique	Diversité spécifique	AMBI	M-AMBI
2007	Printemps	53	3,55	2,26	0,85
2008	Printemps	61	4,28	1,91	0,96
2009	Printemps	66	4,02	1,95	0,93
2010	Printemps	65	4,57	1,82	0,94
2011	Printemps	44	4,52	1,52	0,92
2012	Printemps	64	4,22	1,65	1
2013	Printemps	69	4,63	1,99	1
2014	Printemps	47	4,17	2,18	0,86
2015	Printemps	64	4,56	1,6	1

4.2.2 - Bellevue int xBENT04 : station intertidale

4.2.2.1. Richesse spécifique et abondance spécifique

La richesse spécifique totale obtenue en sommant les 9 réplicats est de 18 taxons qui se répartissent en deux embranchements dominants avec 9 espèces d'arthropodes (50%) et 5 espèces de mollusques (28%) (**Figure 27**). Les arthropodes sont les plus abondants avec en moyenne 55% des abondances suivis des mollusques avec 32% des abondances (**Figure 28**).

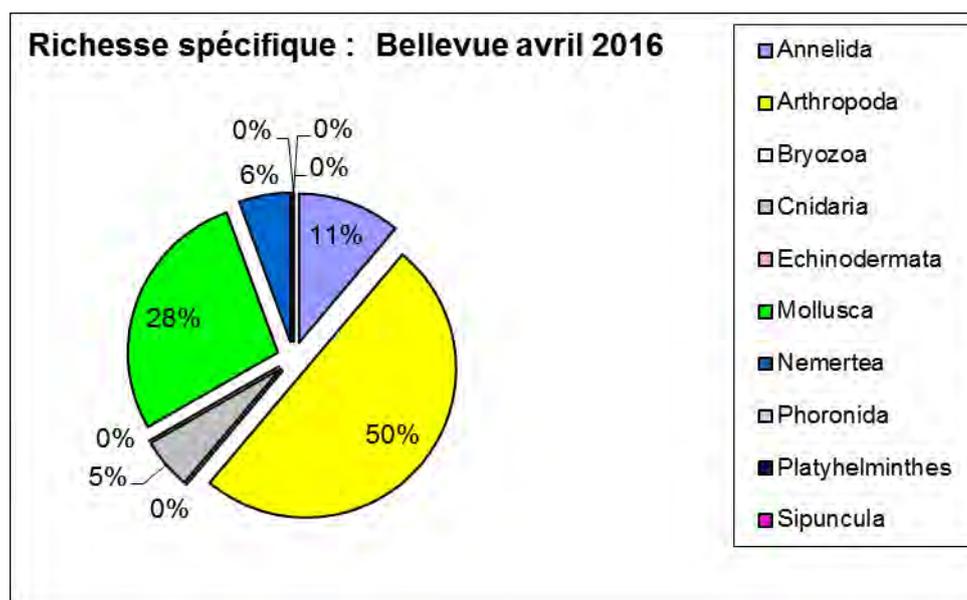


Figure 27 : Répartition des taxons par embranchement selon le nombre d'espèces.

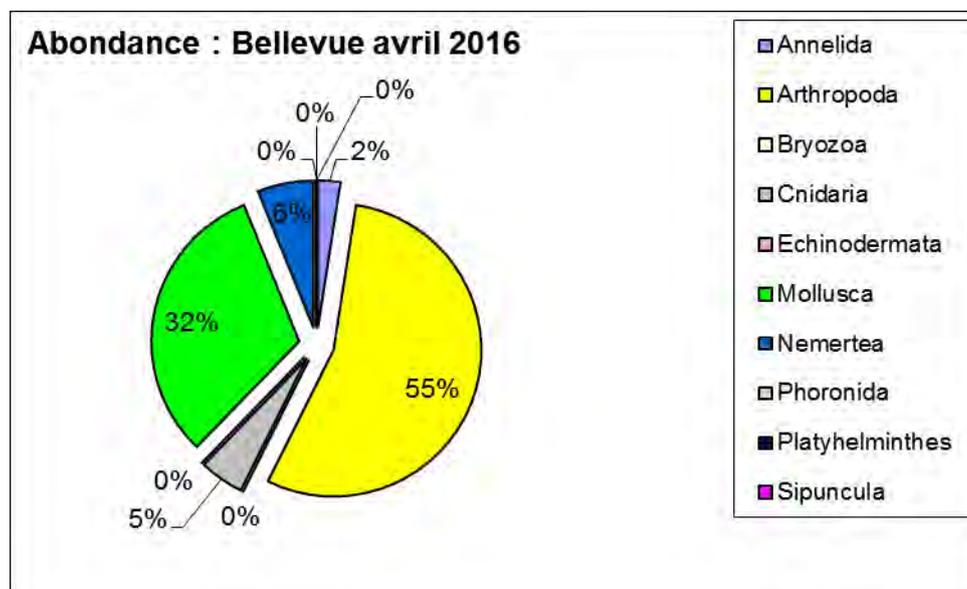


Figure 28 : Répartition des taxons par embranchement selon les abondances.

Contrat de prestations Ifremer 2016 5 5152 2007 : invertébrés benthiques

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

- La richesse spécifique par réplikat varie du simple au triple soit de 3 à 10 espèces ;
- Les abondances par réplikat varient d'environ 40 à 160 individus par m² pour une valeur moyenne avec son intervalle de confiance à 95 % d'environ 90 ± 10 individus par m² ;
- Les sept espèces les plus abondantes sont les mollusques *Peringia ulvae* (17%), *Ruditapes philippinarum* (10%), les arthropodes *Siphonoecetes (Siphonoecetes) sabatieri* (12%), *Bodotria scorpioides* (11%), *Bathyporeia sarsi* (10%), *Lekanesphaera levii* (10%) et le nemerte *Tubulanus polymorphus* (6%).
- Au moins 7 espèces sont rares avec un seul individu collecté sur la station parmi lesquels 2 annélides polychètes, 3 arthropodes et 2 mollusques.

4.2.2.2. Histogramme de taille des mollusques

L'histogramme de taille des mollusques montre que les individus sont en grande majorité de petite taille (< 5 mm) les deux espèces dominantes *Peringia ulvae* et *Ruditapes philippinarum* ayant des tailles variant respectivement entre 2-4 mm et 6-36 mm. Les plus grands individus sont des palourdes jusqu'à 36 mm (**Figure 29**).

Contrat de prestations Ifremer 2016 5 5152 2007 : invertébrés benthiques

Tableau 16 : Richesse et abondances spécifiques de la station et pour chaque répliquat.

Richesse spécifique	6	6	10	3	5	5	5	5	3	18	7
Abondance totale au m ²	140	120	160	40	70	50	70	120	50	91	± 10
MOIS_STA	avril										

Somme de DENSITE_STA		NOM_STA CODE_REPLICAT										Total général	
		Bellevue											
PHYLUM_ESPECE	GENRE_ESPECE	A_1	A_2	A_3	B_1	B_2	B_3	C_1	C_2	C_3			
Annelida	<i>Eteone flava</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1%	
	<i>Nephtys cirrosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1%	
Arthropoda	<i>Austrominius modestus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1%	
	<i>Bathyporeia sarsi</i>	1	0	3	0	0	1	0	2	1	8	10%	
	<i>Bodotria scorpioides</i>	0	1	2	2	0	0	2	2	0	9	11%	
	<i>Carcinus maenas</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1%	
	<i>Lekanesphaera levii</i>	4	2	1	0	0	0	1	0	0	8	10%	
	<i>Pinnotheres pisum</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1%	
	<i>Siphonoecetes (Siphonoecetes) sabatieri</i>	0	1	4	0	2	0	2	0	1	10	12%	
	<i>Tanaissus lilljeborgi</i>	0	0	0	1	0	0	0	2	0	3	4%	
	<i>Urothoe brevicornis</i>	0	1	1	0	1	1	0	0	0	4	5%	
Cnidaria	ANTHOZOA	0	3	0	0	1	0	0	0	0	4	5%	
Mollusca	<i>Cerastoderma edule</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1%	
	<i>Peringia ulvae</i>	4	0	0	0	0	1	1	5	3	14	17%	
	<i>Ruditapes philippinarum</i>	3	4	1	0	0	0	0	0	0	8	10%	
	<i>Tritia neritea</i>	0	0	0	1	0	0	1	0	0	2	2%	
	<i>Tritia reticulata</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1%	
Nemertea	<i>Tubulanus polymorphus</i>	1	0	1	0	2	1	0	0	0	5	6%	

Contrat de prestations Ifremer 2016 5 5152 2007 : invertébrés benthiques

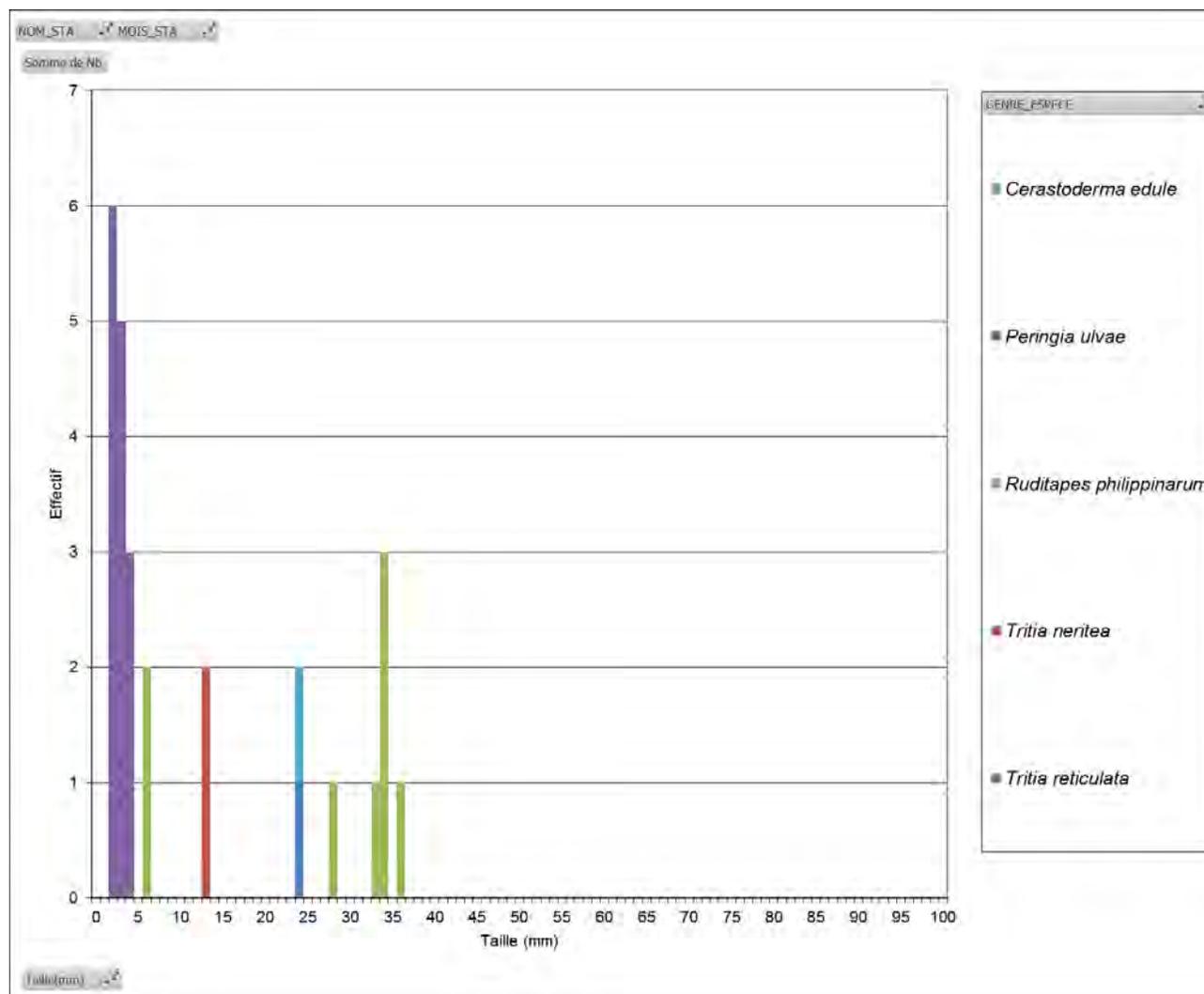


Figure 29 : Histogramme de taille des mollusques pour les 9 réplicats.

4.2.2.3. Analyse statut écologique biologique selon M-AMBI

Parmi les individus recensés, 40% appartiennent au groupe écologique I des espèces sensibles, 15% au groupe II, 45% au groupe III, aucun au groupe IV et aucun au groupe V des espèces opportunistes de premier ordre (**Figure 30**).

L'indice AMBI est de 1,4 avec une diversité de 3,66 pour 18 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 intertidaux exposés (1, 3,5, 15) fournit une valeur de 1 suggérant un très bon état écologique biologique.

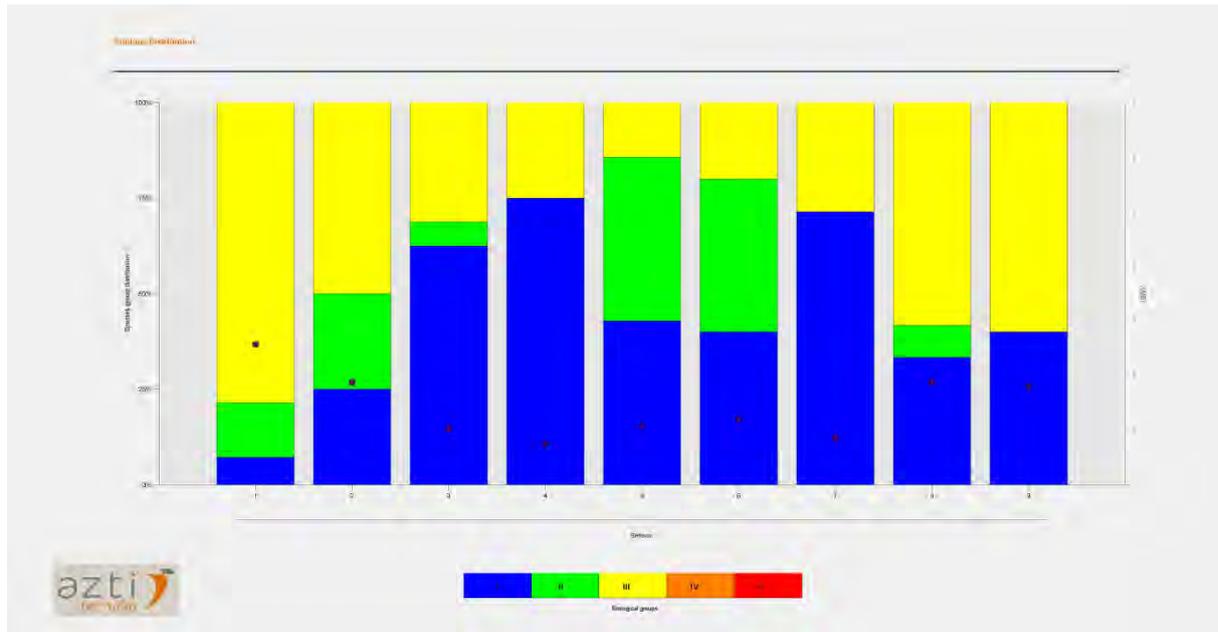


Figure 30 : Proportion des groupes écologiques dans les 9 répliquats (1 à 9 en abscisse et pourcentage en ordonnées).

Le calcul de l'indice M-AMBI réalisé sur le regroupement des 9 répliquats par station fournit une valeur mais il a été reconnu que d'utiliser un jeu de données trop restreint (une seule station) conduit à des surestimations du M-AMBI (Ruellet & Dauvin 2008). Cette valeur ne devrait donc pas être retenue pour estimer le statut écologique biologique de cette station. Ce problème de surestimation est lié à l'utilisation d'une analyse factorielle dans le calcul de l'indice M-AMBI, analyse qui est sensible au nombre d'observations soumises à l'analyse (Muxika *et al.* 2007, Borja *et al.* 2008). De fait il est recommandé d'utiliser au moins 50 stations afin d'en stabiliser les résultats individuels (Borja & Mader 2008).

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

Le bilan de l'évaluation de l'état écologique biologique annuel sur l'élément de qualité « Invertébrés benthiques subtidiaux » de la station Bellevue est après 2007 TRES BON à BON

Contrat de prestations Ifremer 2016 5 5152 2007 : invertébrés benthiques

(**Tableau 17**). Des détails peuvent être obtenus dans les rapports DCE des années concernées (Sauriau *et al.* 2008, Sauriau *et al.* 2009, Sauriau *et al.* 2011a, Sauriau *et al.* 2013, Sauriau *et al.* 2016).

Tableau 17 : Bilan du statut écologique biologique de la station Bellevue échantillonnée depuis 2007 sur l'élément de qualité « invertébrés benthiques intertidaux »

Année	Mois	Statut écologique biologique Invertébrés benthiques subtidaux
2007	Avril	MOYEN
2007	Octobre	MOYEN
2008	Avril	TRES BON
2009	Avril	TRES BON
2010	Avril	TRES BON
2012	Avril	BON
2016	Avril	TRES BON

Ces éléments sont disponibles dans l'atlas DCE Adour-Garonne (http://envlit.ifremer.fr/var/envlit/storage/documents/atlas_DCE/scripts/site/carte.php?map=AG) dans la rubrique invertébrés benthiques, résultats pour la masse d'eau FRFC02 (http://envlit.ifremer.fr/var/envlit/storage/documents/atlas_DCE/upload/doc/AG/DETRESULT_FRFC02_MAJ2016_INVBEN_OK.pdf)

Bellevue		INDICES			INDICATEUR
Année	Période suivie	Richesse spécifique	Diversité spécifique	AMBI	M-AMBI
2007	Printemps	12	0,84	2,94	0,47
2008	Printemps	28	2,87	1,63	1
2009	Printemps	28	2,65	1,57	0,77
2010	Printemps	25	2,09	1,97	0,90
2012	Printemps	24	0,41	2,76	0,65

4.2.3 - Les Doux int HZN : station intertidale

4.2.3.1. Richesse spécifique et abondance spécifique

La richesse spécifique totale obtenue en sommant les 9 réplicats est de 29 taxons qui se répartissent en trois embranchements dominants avec 13 espèces d'annélides (45%), 11 espèces de mollusques (38%) et 5 espèces d'arthropodes (17%) (**Figure 31**). Les mollusques sont les plus abondants avec en moyenne 94% des abondances (une seule espèce très abondante *Peringia ulvae*) suivis des arthropodes et annélides (**Figure 32**).

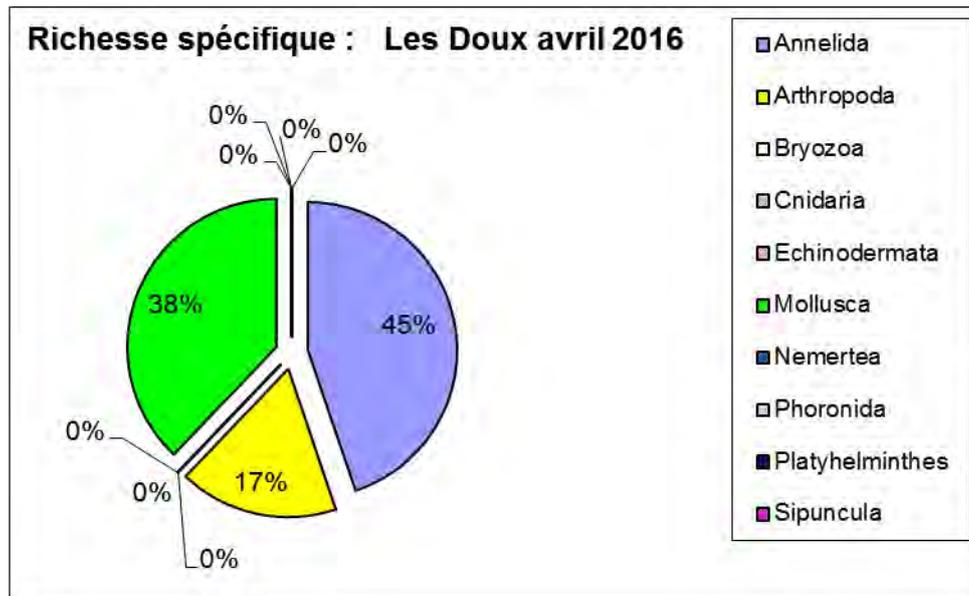


Figure 31 : Répartition des taxons par embranchement selon le nombre d'espèces.

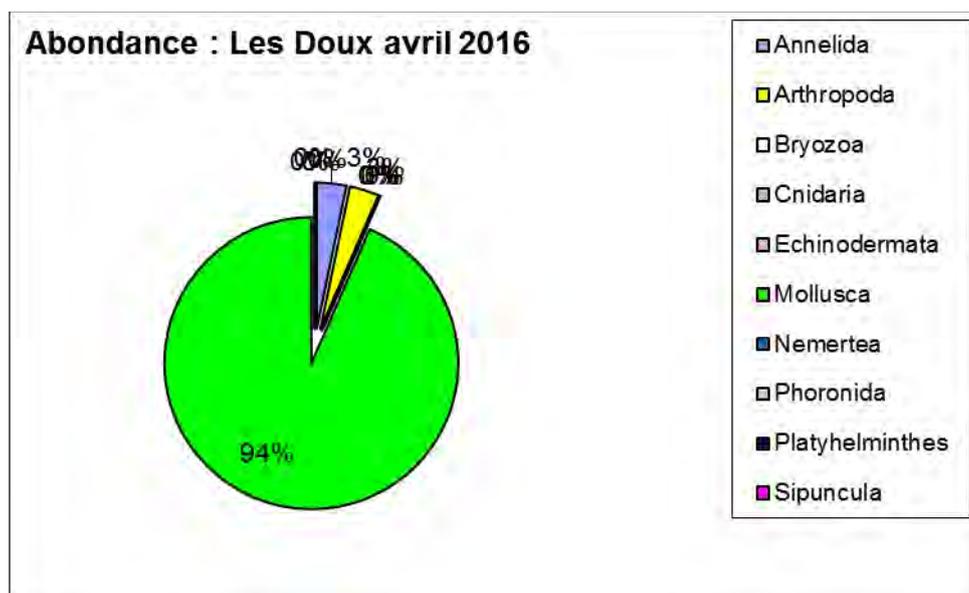


Figure 32 : Répartition des taxons par embranchement selon les abondances.

Contrat de prestations Ifremer 2016 5 5152 2007 : invertébrés benthiques

L'analyse succincte du **Tableau 18** des richesses et abondances spécifiques par réplikat montre que :

- La richesse spécifique par réplikat varie du simple au double soit de 9 à 18 espèces ;
- Les abondances par réplikat varient d'environ 1500 à 4390 individus par m² pour une valeur moyenne avec son intervalle de confiance à 95 % d'environ 2950 ± 250 individus par m² ;
- Une seule espèce est très abondante, le mollusque *Peringia ulvae* (87%).
- Au moins 9 espèces sont rares avec un seul individu collecté sur la station parmi lesquels 5 annélides polychètes et 4 mollusques.

4.2.3.2. Histogramme de taille des mollusques

L'histogramme de taille des mollusques montre que les individus sont en grande majorité de petite taille (< 5 mm) l'espèce dominante *Peringia ulvae* ayant des tailles variant de 1-5 mm. Les plus grands individus sont des palourdes *Ruditapes philippinarum* jusqu'à 32 mm mais cette station présente également des *Scrobicularia plana* de taille de 2–17 mm (**Figure 33**).

Contrat de prestations Ifremer 2016 5 5152 2007 : invertébrés benthiques

Tableau 18 : Richesse et abondances spécifiques de la station et pour chaque répliquat.

Richesse spécifique	6	6	10	3	5	5	5	5	3	18	7
Abondance totale au m ²	140	120	160	40	70	50	70	120	50	91	± 10
MOIS_STA	avril										

Somme de DENSITE_STA		NOM_STA CODE_REPLICAT										Total général	
		Bellevue											
PHYLUM_ESPECE	GENRE_ESPECE	A_1	A_2	A_3	B_1	B_2	B_3	C_1	C_2	C_3			
Annelida	<i>Eteone flava</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1%	
	<i>Nephtys cirrosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1%	
Arthropoda	<i>Austrominius modestus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1%	
	<i>Bathyporeia sarsi</i>	1	0	3	0	0	1	0	2	1	8	10%	
	<i>Bodotria scorpioides</i>	0	1	2	2	0	0	2	2	0	9	11%	
	<i>Carcinus maenas</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1%	
	<i>Lekanesphaera levii</i>	4	2	1	0	0	0	1	0	0	8	10%	
	<i>Pinnotheres pisum</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1%	
	<i>Siphonoecetes (Siphonoecetes) sabatieri</i>	0	1	4	0	2	0	2	0	1	10	12%	
	<i>Tanaissus lilljeborgi</i>	0	0	0	1	0	0	0	2	0	3	4%	
	<i>Urothoe brevicornis</i>	0	1	1	0	1	1	0	0	0	4	5%	
Cnidaria	ANTHOZOA	0	3	0	0	1	0	0	0	0	4	5%	
Mollusca	<i>Cerastoderma edule</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1%	
	<i>Peringia ulvae</i>	4	0	0	0	0	1	1	5	3	14	17%	
	<i>Ruditapes philippinarum</i>	3	4	1	0	0	0	0	0	0	8	10%	
	<i>Tritia neritea</i>	0	0	0	1	0	0	1	0	0	2	2%	
	<i>Tritia reticulata</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1%	
Nemertea	<i>Tubulanus polymorphus</i>	1	0	1	0	2	1	0	0	0	5	6%	

Contrat de prestations Ifremer 2016 5 5152 2007 : invertébrés benthiques

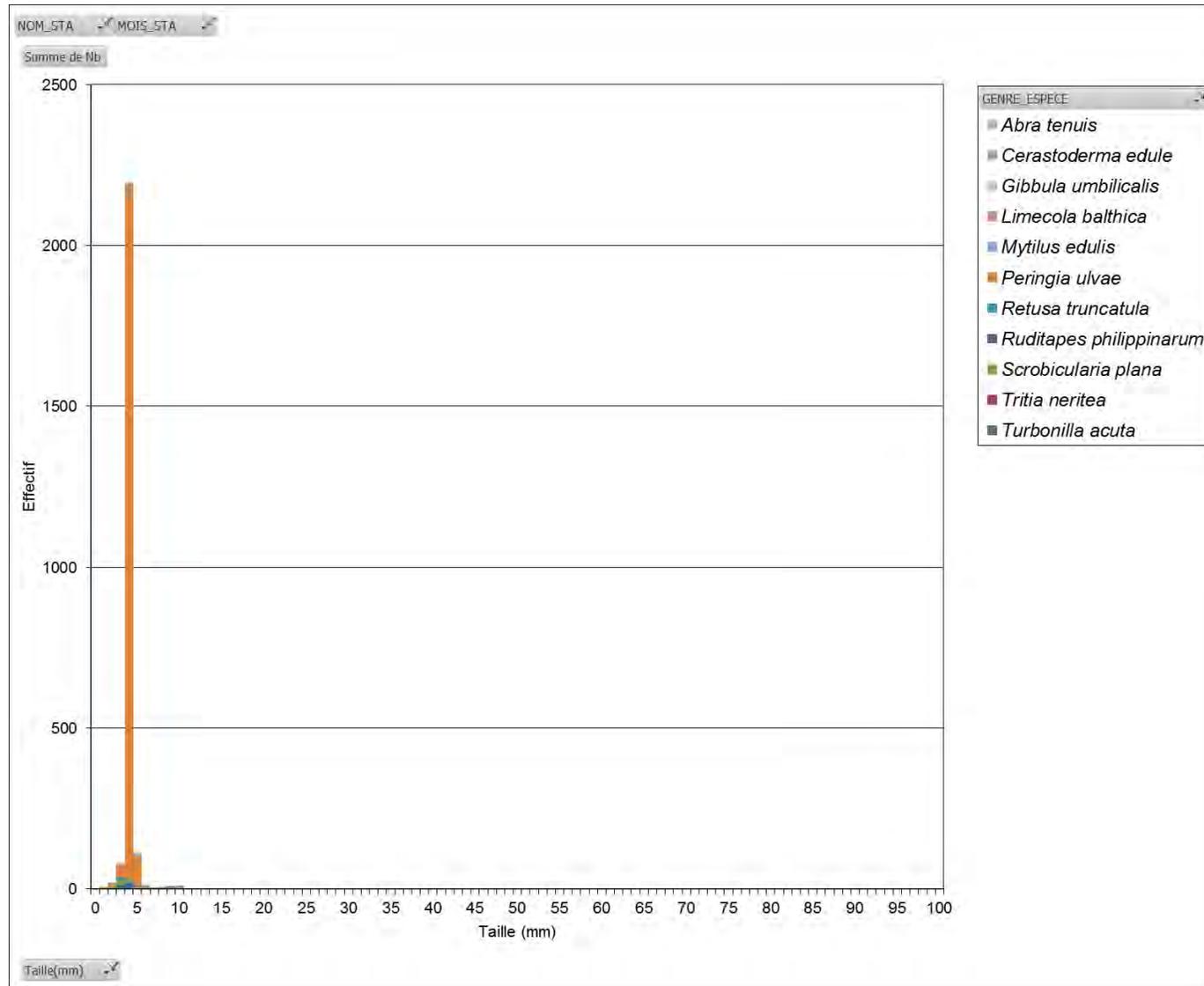


Figure 33 : Histogramme de taille des mollusques pour les 9 réplicats.

4.2.3.3. Analyse statut écologique biologique selon M-AMBI

Parmi les individus recensés, 3% appartiennent au groupe écologique I des espèces sensibles, 1% au groupe II, 94% au groupe III, 1,5% au groupe IV et aucun au groupe V des espèces opportunistes de premier ordre (**Figure 34 A**). Il faut remarquer l'effet des hydrobie, *Peringia ulvae*, qui masquent par leur abondance la répartition des autres groupes écologiques (**Figure 34 B**).

L'indice AMBI est de 2,9 avec une diversité de 1,04 pour 29 taxons retenus. Sans hydrobie, l'AMBI serait de 2,3 avec une diversité de 3,70 pour 28 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 0,57 suggérant un bon état écologique biologique. Le calcul de l'indice M-AMBI sans les hydrobie fournit une valeur de 0,82, suggérant un très bon état écologique biologique.

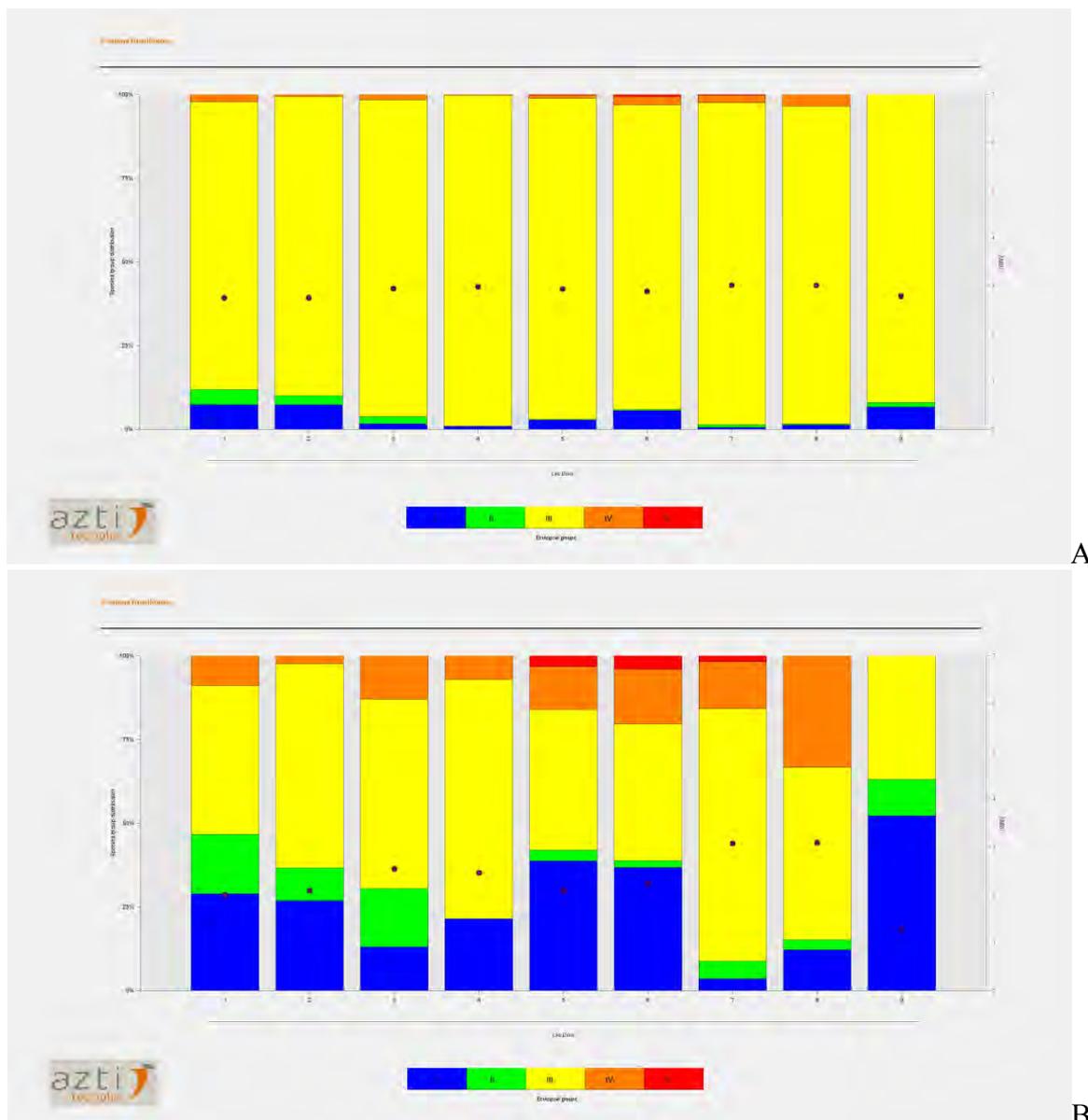


Figure 34 : Proportion des groupes écologiques dans les 9 réplicats (1 à 9 en abscisse et pourcentage en ordonnées). Le second graphe est réalisé sans les hydrobie *Peringia ulvae*.

Contrat de prestations Ifremer 2016 5 5152 2007 : invertébrés benthiques

Le calcul de l'indice M-AMBI réalisé sur le regroupement des 9 réplicats par station fournit une valeur mais il a été reconnu que d'utiliser un jeu de données trop restreint (une seule station) conduit à des surestimations du M-AMBI (Ruellet & Dauvin 2008). Cette valeur ne devrait donc pas être retenue pour estimer le statut écologique biologique de cette station. Ce problème de surestimation est lié à l'utilisation d'une analyse factorielle dans le calcul de l'indice M-AMBI, analyse qui est sensible au nombre d'observations soumises à l'analyse (Muxika *et al.* 2007, Borja *et al.* 2008). De fait il est recommandé d'utiliser au moins 50 stations afin d'en stabiliser les résultats individuels (Borja & Mader 2008).

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

Le bilan de l'évaluation de l'état écologique biologique annuel sur l'élément de qualité « Invertébrés benthiques subtidaux » de la station Les Doux est après 2007 TRES BON à BON (**Tableau 19** **Tableau 17**). Des détails peuvent être obtenus dans les rapports DCE des années concernées (Sauriau *et al.* 2008, Sauriau *et al.* 2009, Sauriau *et al.* 2011a, Sauriau *et al.* 2013, Sauriau *et al.* 2016).

Tableau 19 : Bilan du statut écologique biologique de la station Les Doux échantillonnée depuis 2007 sur l'élément de qualité « invertébrés benthiques intertidaux »

Année	Mois	Statut écologique biologique Invertébrés benthiques subtidaux
2007	Avril	BON
2007	Octobre	BON
2008	Avril	TRES BON
2009	Avril	BON
2012	Avril	BON
2016	Avril	BON

Ces éléments sont disponibles dans l'atlas DCE Adour-Garonne (http://envlit.ifremer.fr/var/envlit/storage/documents/atlas_DCE/scripts/site/carte.php?map=AG) dans la rubrique invertébrés benthiques, résultats pour la masse d'eau FRFC02 (http://envlit.ifremer.fr/var/envlit/storage/documents/atlas_DCE/upload/doc/AG/DETRESULT_FRFC02_MAJ2016_INVBEN_OK.pdf)

Les Doux		INDICES		INDICATEUR	
Année	Période suivie	Richesse spécifique	Diversité spécifique	AMBI	M-AMBI
2007	Printemps	36	1,21	2,98	0,61
2008	Printemps	47	2,87	3,17	0,79
2009	Printemps	42	2,29	2,99	0,74
2012	Printemps	43	1,72	3,18	0,68

5 - Bilan sur le statut écologique 2016

Le bilan de l'évaluation de l'état écologique biologique annuel sur l'élément de qualité « Invertébrés benthiques subtidaux » des stations Boyardville, Bellevue et Les Doux est pour l'année 2016 très bon et s'inscrit dans la continuité des évaluations depuis 2008.

Année du suivi	Sites	Etat écologique par site	Bilan des sites par année
2007	Boyardville	0,85	0,64
	Bellevue	0,47	
	Les Doux	0,61	
2008	Boyardville	0,96	0,92
	Bellevue	1	
	Les Doux	0,79	
2009	Boyardville	0,93	0,81
	Bellevue	0,77	
	Les Doux	0,74	
2012	Boyardville	1,00	0,78
	Bellevue	0,65	
	Les Doux	0,68	
2016	Boyardville	0,75	0,78
	Bellevue	1	
	Les Doux	0,57	

Grille de lecture du M-AMBI	[1-0,77[[0,77-0,53[[0,53-0,39[[0,39-0,2[[0,2-0]
Etat écologique	très bon	bon	moyen	médiocre	mauvais

Ces résultats 2016 sur les trois stations de la masse d'eau « Pertuis Charentais » sont concordants avec ceux de l'évaluation trisannuelle de 2010 par Ifremer pour cette même masse d'eau (**Figure 35**) sur la base de l'analyse du statut écologique biologique pour l'élément de qualité « invertébrés benthiques » (Garcia *et al.* 2015).

Contrat de prestations Ifremer 2016 5 5152 2007 : invertébrés benthiques

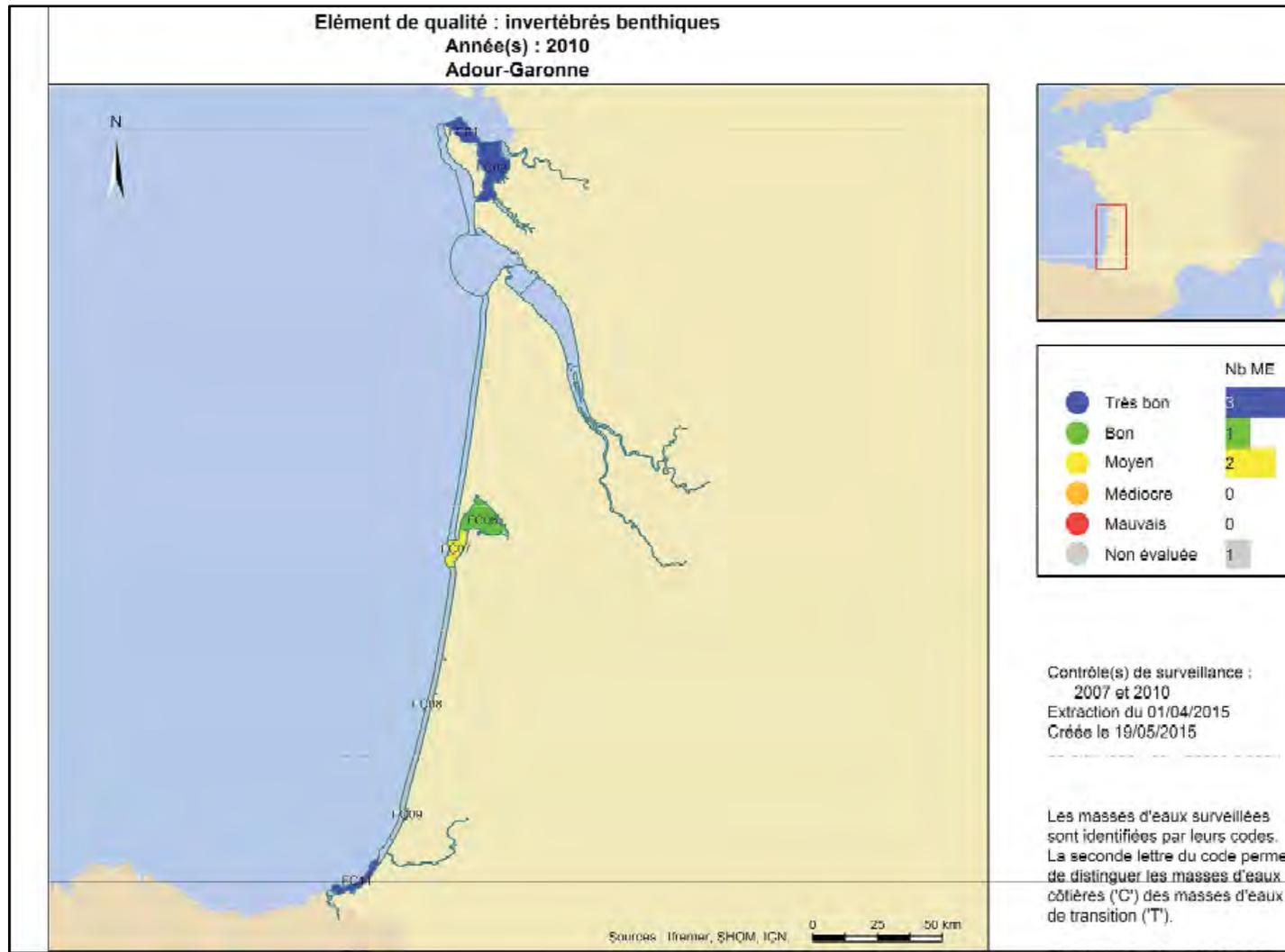


Figure 35 : Evaluation 2010 de l'état écologique biologique pour l'élément de qualité « invertébrés benthiques », en Adour-Garonne. Source Garcia *et al.* (2015).

6 - Bilan du temps agent

La réalisation des analyses biologiques et sédimentaires sur les stations de la masse d'eau « Pertuis Charentais – FRFC02 » a mobilisé (**Tableau 20**) :

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

Tableau 20 : Effort en personne-jour pour chacune des opérations afférentes au contrôle de surveillance 2016 pour l'élément de qualité « invertébrés benthiques » des stations « Boyardville », « Bellevue » et « Les Doux ».

Opération	Nombre (personne-jour)
Préparation opération à la mer	1
Opération à la mer	8
Granulométrie + matière organique	1 + 1
Lavage + tri faunistique	22
Déterminations taxinomiques, validation & qualification taxinomique	15 + 3
Saisie données, validation fichier	2
Saisies Quadrige ² (métadonnées, données)	2
Rédaction	
- rapports intermédiaires	2
- rapport final	3
Total	60

Au total la réalisation des prélèvements, leur analyse sédimentaire et faunistique et leur saisie avec validation a mobilisé un effort de 60 personnes jour. Cela correspond en équivalent temps plein de 20 jours ouvrés par mois à un total de 3 mois de travail à temps plein pour une seule personne, soit environ 1 mois par station.

7 - Bilan des saisies dans la base Quadrigé²

La saisie des métadonnées des trois stations Boyardville SM, Bellevue int et les Doux HZN est à jour de 2016 y compris la saisie des photos exposant les opérations à la mer et la qualification des prélèvements.

La saisie des données 2016 de ces trois stations a été réalisée avec succès grâce au fichier de reprise. Le message ci-dessous a été obtenu à la cinquième tentative de reprise ; des erreurs de codification dans les mnémoniques des passages/prélèvements/échantillons ayant généré des retours successifs et négatifs.

La reprise des résultats taxinomiques du fichier 'FRFC02_PertuisCharentais_2016_Macrofaune_Q2_Test5.xls' s'est bien déroulée.

Dans l'onglet 'Feuill1', 357 lignes sur 357 lues et 357 associations Résultats-Programmes sur 357 lues ont été intégrées dans Quadrigé².

Soit au total 357 lignes sur 357 lues et 357 associations Résultats-Programmes sur 357 lues ont été intégrées dans Quadrigé².

La Cellule d'administration Quadrigé²
q2suppor@ifremer.fr

Les données de macrofaune ont été pré-contrôlées pour la taxinomie mais tout comme les données granulométriques et de taux de matière organique elles doivent être contrôlées et validées dans la base Quadrigé² (**Tableau 21**).

Tableau 21 : Bilan des saisies des métadonnées et données dans Quadrigé² pour la station d'appui Boyardville

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

□ A saisir, Hors DCE, * Saisies des granulo/MO/Photos (*contrôlées & 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
Faune	FRFC02	Boyardville SM		■ ■	■ *	■	■	■	■	■	■	■	■
Faune	FRFC02	Bellevue int-xBENT04		■ ■	■	■	■		■	■			■
Faune	FRFC02	Les Doux int HZN		■ ■	■	■			■				■

8 - Bibliographie

- Auby I., Dalloyau S., Hily C., Oger-Jeanneret H., Plus M., Sauriau P.-G. & Trut G. (2012). Protocoles de suivi stationnel des herbiers à zostères pour la Directive Cadre sur l'Eau (DCE). Ifremer, Arcachon, RST/LER/MPL/12.17: 20 pp.
- Auby I., Sauriau P.-G., Oger-Jeanneret H., Hily C., Dalloyau S., Rollet C., Trut G., Fortune M., Plus M. & Rigouin L. (2014). Protocoles de suivi stationnel des herbiers à zostères pour la Directive Cadre sur l'Eau (DCE). *Zostera marina* - *Zostera noltii*. Version 2. Ifremer, RST/LER/MPL/14.01, Arcachon, RST/LER/MPL/14.01: 42 pp.
- Bald J., Borja A., Muxika I., Franco J. & Valencia V. (2005). Assessing reference conditions and physico-chemical status according to the European Water Framework Directive: A case-study from the Basque Country (Northern Spain). *Marine Pollution Bulletin*, 50: 1508-1522.
- Barillé-Boyer A.-L., Barillé L., Massé H., Razet D. & Héral M. (2003). Correction for particulate organic matter as estimated by loss on ignition in estuarine ecosystems. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 58: 147-153.
- Bellan-Santini D. & Dauvin J.-C. (1988). Actualisation des données sur l'écologie, la biogéographie et la phylogénie des Ampeliscidae (crustacés - amphipodes) atlantiques après la révision des collections d'E. Chevreux. In : *Aspects Récents de la Biologie des Crustacés*. Concarneau: Ifremer. 8: pp. 207-216.
- Blott S. J. & Pye K. (2001). Gradistat: a grain size distribution and statistics package for the analysis of unconsolidated sediments. *Earth Surface Processes and Landforms*, 26: 1237-1248.
- Borja A., Franco J. & Pérez V. (2000). A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments. *Marine Pollution Bulletin*, 40: 1100-1114.
- Borja A., Muxika I. & Franco J. (2003). The application of a Marine Biotic Index to different impact sources affecting soft-bottom benthic communities along European coasts. *Marine Pollution Bulletin*, 46: 835-845.
- Borja A., Franco J. & Muxika I. (2004). The biotic indices and the Water Framework Directive: the required consensus in the new benthic monitoring tools. *Marine Pollution Bulletin*, 48: 405-408.
- Borja A. & Muxika I. (2005). Guidelines for the use of AMBI (AZTI's marine biotic index) in the assessment of the benthic ecological quality. *Marine Pollution Bulletin*, 50: 787-789.
- Borja A. & Mader J. (2008). Instructions for the use of the AMBI index software (version 4.1). AZTI-Tecnalia (www.azti.es), 13 pp.
- Borja A., Mader J., Muxika I., Rodríguez J. G. & Bald J. (2008). Using M-AMBI in assessing benthic quality within the Water Framework Directive: some remarks and recommendations. *Marine Pollution Bulletin*, 56: 1377-1379.
- Borja Á., Mader J. & Muxika I. (2012). Instructions for the use of the AMBI index software (Version 5.0). *Revista de Investigación Marina, AZTI-Tecnalia*, 19: 71-82.
- Chambers S. J. & Muir A. I. (1997). Polychaetes: British Chrysopetaloidea, Pisionoidea and Aphroditoidea. Synopses of the British Fauna (New Series). Barnes R. S. K. & Crothers J. H., (eds), Vol. 54, Field Studies Council, Shrewsbury: 202 pp.
- Chassé C. & Glémarec M. (1976). Atlas du littoral français. Atlas des fonds meubles du plateau continental du golfe de Gascogne. Cartes biosédimentaires, C.N.E.X.O., I.C.A., Brest: 28 pp.

- Cojan I. & Renard M.** (1999). Sédimentologie. 2^e Cycle. Capes. Agrégation, Dunod, Paris: 418 pp.
- 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.
- Garcia A., Brun M., Soudan D., Pothier A., Gauthier E. & Desroy N.** (2015). Valorisation des données issues du contrôle de surveillance du compartiment benthique suivi dans le cadre de la Directive Cadre sur l'Eau (2000/60/CE) : campagnes 2007 et 2010. Elément de qualité biologique "invertébrés benthiques de substrats meubles" Masses d'eau côtières. Façades Manche et Atlantique. Ifremer, Rapport Ifremer PDG/ODE/LITTORAL/LERBN-15-004: 58 pp.
- George J. D. & Hartmann-Schröder** (1985). Polychaetes: British Amphinomida, Spintherida & Eunicida. Synopses of the British Fauna (New Series). Kermack D. M. & Barnes R. S. K., (eds), Vol. 32, The Linnean Society of London & The Estuarine and Brackish-Water Sciences Association. Brill E.J. / Dr. Backhuys W., London: 221 pp.
- 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^{ème} Cycle, Université de Bretagne Occidentale : 236 pp.
- Hily C.** (1984). Variabilité de la macrofaune benthique dans les milieux hypertrophiques de la rade de Brest. Université de Bretagne Occidentale : Vol. 1 : 359 & Vol. 2 : 337 pp.
- Houart R.** (2001). A review of the recent Mediterranean and Northeastern Atlantic species of Muricidae, 227, Milan: 227 pp.
- Ingle R. W.** (1996). Shallow-water crabs. Second Edition ed. Synopses of the British Fauna (New Series). Barnes R. S. K. & Crothers J. H., (eds), Vol. 25, Field Studies Council, Shrewsbury: 243 pp.
- Ingle R. W. & Christiansen M. E.** (2004). Lobsters, mud shrimps and anomuran crabs. Synopses of the British Fauna (New Series). Crothers J. H. & Hayward P. J., (eds), Vol. 55, Field Studies Council, Shrewsbury: 271 pp.
- Jones A. M. & Baxter J. M.** (1987). Molluscs: Caudofoveata, Solenogastres, Polyplacophora and Scaphopoda. Synopses of the British Fauna (New Series). Kermack D. M. & Barnes R. S. K., (eds), Vol. 37, The Linnean Society of London & The Estuarine and Brackish-water Sciences Association. Brill E.J. / Dr. Backhuys W., London: 123 pp.
- Manuel R. L.** (1988). British Anthozoa (Coelenterata: Octocorallia & Hexacorallia). Synopses of the British Fauna (New Series). Kermack D. M. & Barnes R. S. K., (eds), Vol. 18 (revised), The Linnean Society of London & The Estuarine and Brackish-Water Sciences Association, Leiden: 241 pp.
- Martin J.** (2011). Les invertébrés marins du golfe de Gascogne à la Manche orientale. Guide pratique, Éditions Quae, Versailles: 299 pp.
- Mauchline J.** (1984). Euphausiid, Stomatopod and Leptostracan Crustaceans. Synopses of the British Fauna (New Series). Kermack D. M. & Barnes R. S. K., (eds), Vol. 30, The Linnean Society of London & The Estuarine and Brackish-Water Sciences Association. Brill E.J. / Dr. Backhuys W., London: 91 pp.
- Millar R. H.** (1969). Catalogue of main marine fouling organisms (found on ships coming into European waters). Ascidiens of European waters Vol. 4, Organisation de Coopération et de Développement Economiques, Paris: 34 pp.
- Millar R. H.** (1970). British Ascidiens. Synopses of the British Fauna (New Series). London T. L. S. o., (ed.) Vol. 1, Academic Press, London and New York: 88 pp.

- Muxika I., Borja A. & Bald J.** (2007). Using historical data, expert judgement and multivariate analysis in assessing reference conditions and benthic ecological status, according to the European Water Framework Directive. *Marine Pollution Bulletin*, 55: 16-29.
- Naylor E.** (1972). British Marine Isopods. Synopses of the British Fauna (New Series) Vol. 3, Linnean Society of London & Academic Press, London & New York: 90 pp.
- Pleijel F.** (1988). Phyllodoce (Polychaeta, Phyllodocidae) from Northern Europe. *Zoologica Scripta*, 17: 141-153.
- Pleijel F. & Dales R. P.** (1991). Polychaetes: British Phyllodocoideans, 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.
- 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.
- Sauriau P.-G.** (2008). Surveillance 2007 faune et flore benthique DCE vitalité herbier de *Zostera noltii* masse d'eau FRFC02 Pertuis charentais. CNRS - Ifremer - Agence de l'Eau Adour-Garonne, La Rochelle, Contrat de prestation Ifremer n° 2007 5 53526172: 22 pp.
- Sauriau P.-G., Ehlinger S. & Sauriau F.** (2008). Surveillance 2008 faune et flore benthique DCE vitalité herbier de *Zostera noltii* masse d'eau FRFC02 Pertuis charentais. CNRS - Ifremer - Agence de l'Eau Adour-Garonne, La Rochelle, Contrat de prestation Ifremer n° 2007 5 53526172: 27 pp.
- Sauriau P.-G., Pothier A. & Thomas J.** (2009). Contrôle de surveillance DCE 2009 masses d'eau côtière FRFC01 Nord-Est Oléron FRFC02 Pertuis charentais. Partie 1 : macrofaune invertébrée benthique Malconche FRFC01 Nord-Est Oléron. CNRS - Ifremer - Agence de l'Eau Adour Garonne, La Rochelle, Contrat de prestation Ifremer n° 2009 5 51522040: 35 pp.
- Sauriau P.-G., Cajeri P. & Cramet F.** (2011a). Contrôle de surveillance DCE 2010 faune masse d'eau côtière FRFC02 Pertuis Charentais : station de Bellevue. CNRS - Ifremer - Agence de l'Eau Adour Garonne, La Rochelle, Contrat de prestation Ifremer n° 2010 5 5152 2030: 28 pp.
- Sauriau P.-G., Leguay D., Pineau P., Cajeri P. & Chenoun M.** (2011b). Contrôle de surveillance DCE 2010 faune masse d'eau côtière FRFC02 Pertuis Charentais : station de Boyardville. CNRS - Ifremer - Agence de l'Eau Adour Garonne, La Rochelle, Contrat de prestation Ifremer n° 2010 5 5152 2024: 29 pp.
- Sauriau P.-G., Leguay D., Pineau P. & Guillemain D.** (2012). Contrôle de surveillance DCE 2011 faune masse d'eau côtière FRFC02 Pertuis Charentais station de Boyardville. CNRS - Ifremer - Agence de l'Eau Adour Garonne, La Rochelle, Contrat d'étude Ifremer 2011 n° 5 5152 2039: 31 pp.
- Sauriau P.-G., Aubert F., de Almeida Ferreira L., Cajeri P., Curti C., Latry L., Sauriau M., Sauriau F., Leguay D. & Pineau P.** (2013). Contrôle de surveillance 2012 DCE de la flore benthique et de la faune benthique de substrat meuble de la masse d'eau côtière Pertuis Charentais FRFC02 : macrofaune invertébrée benthique. CNRS -

Contrat de prestations Ifremer 2016 5 5152 2007 : invertébrés benthiques

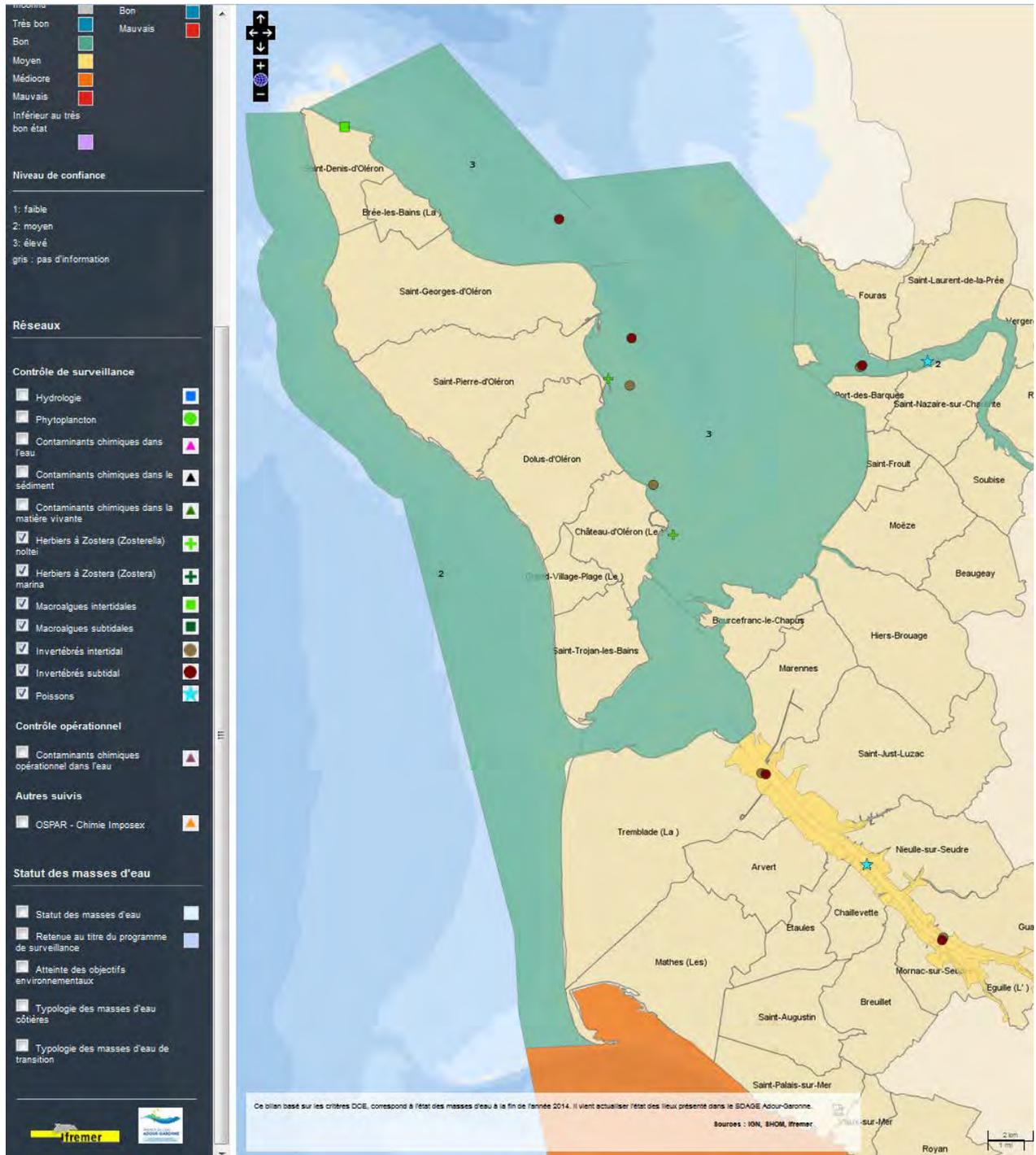
Ifremer - Agence de l'Eau Adour Garonne, La Rochelle, Contrat d'étude Ifremer 2012 n° 5210890: 51 pp.

- Sauriau P.-G., Aubert F., Sauriau M., Sauriau F. & Leguay D.** (2014). Contrôle de surveillance 2013 DCE de la flore benthique et de la faune benthique de substrat meuble de la masse d'eau côtière Pertuis Charentais FRFC02 : Partie 2 : macrofaune invertébrée benthique. CNRS - Ifremer - Agence de l'Eau Adour Garonne, La Rochelle, Contrat d'étude Ifremer 2013 n° 5210053: 31 pp.
- Sauriau P.-G., Aubert F., Chipaux A., Jourde J., Lachaussée N. & Leguay D.** (2015). Contrôle de surveillance DCE 2014 de la masse d'eau côtière Pertuis Charentais FRFC02. Rapport final partie 2 : macrofaune invertébrée benthique de la station d'appui Boyardville. CNRS - Ifremer - Agence de l'Eau Adour Garonne, La Rochelle, Contrat d'étude Ifremer 2014 n° 5 51522029: 31 pp.
- Sauriau P.-G., Aubert F., Leguay D., Pineau P. & Prineau M.** (2016). Contrôle de surveillance 2015 DCE de la flore benthique et de la faune benthique de substrat meuble de la masse d'eau côtière Pertuis Charentais FRFC02. Invertébrés benthique : rapport final (partie 1). Rapport CNRS - Ifremer - Agence de l'Eau Adour Garonne du contrat de prestation Ifremer 2015 n° 5 51522020, La Rochelle: 43 pp.
- Shannon C. E.** (1948). A mathematical theory of communication. *The Bell System Technical Journal*, 27: 379-423.
- Smaldon G., Holthuis L. B. & Franssen C. H. J. M.** (1993). Coastal shrimps and prawns. Second ed. Synopses of the British Fauna (New Series). Barnes R. S. K. & Crothers J. H., (eds), Vol. 15, Field Studies Council, Shrewsbury: 142 pp.
- Southward E. C. & Campbell A. C.** (2006). Echinoderms. Synopses of the British Fauna (New Series). Crothers J. H. & Hayward P. J., (eds), Vol. 56, Field Studies Council, Shrewsbury: 272 pp.
- Tebble N.** (1966). British bivalve seashells. A handbook for identification, Trustees of the British Museum (Natural History), London: 212 pp.
- Thompson T. E.** (1988). Molluscs: benthic opisthobranchs (Mollusca: Gastropoda). Synopses of the British Fauna (New Series). Kermack D. M. & Barnes R. S. K., (eds), Vol. 8 (Second Edition), Linnean Society of London & Estuarine & Brackish-water Sciences Association. Brill E.J. / Dr. Backhuys W., Leiden: 356 pp.
- Westheide W.** (1990). Polychaetes: interstitial families. Synopses of the British Fauna (New Series). Kermack D. M. & Barnes R. S. K., (eds), Vol. 44, Universal Book Services / Dr. Backhuys, W., Oegstgeest, The Netherlands: 152 pp.
- Wood C.** (2005). Seasearch guide to sea anemones and corals of Britain and Ireland, Marine Conservation Society, Ross-on-Wye: 128 pp.

9 - Annexes

9.1 - Fiche des stations du réseau de surveillance DCE

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



Fiche point réseau



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

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

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

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

Dernière mise à jour : 26/02/2016



Fiche point réseau



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 2016 5 5152 2007 : 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

