



Plateforme BIODIVERSITE

Contrôle de surveillance 2023
Echantillonnage DCE des Masses
d'Eau de Transition pour le paramètre
« faune invertébrée benthique » :
Bidassoa, Adour et Gironde

Rapport final

A l'attention de :



Présentée par :

GEO-Transfert/ADERA et Plateformes Techniques EPOC/ADERA

23/09/2024

FICHE DOCUMENTAIRE

Type de rapport : Rapport d'étude	
Diffusion : Libre	Date de publication : septembre 2024
Titre : Contrôle de surveillance 2023-Echantillonnage DCE des Masses d'Eau de Transition pour le paramètre « faune invertébrée benthique » : Bidassoa, Adour et Gironde	
Auteur(s) principal(aux) : Eric MANEUX Vaea BUJAN Hugues BLANCHET Benoît GOUILLIEUX Lise LATRY Nicolas LAVESQUE Stéphane BUJAN Ludovic DEVAUX	Organisme(s)/Service(s) : GEO-Transfert Université de Bordeaux CNRS /UMR 5805 EPOC/Plateforme Biodiversité Station marine d'Arcachon 2 rue du professeur Jolyet 33120 ARCACHON CNRS EPHE /UMR 5805 EPOC /Service terrain Allée Geoffroy Saint-Hilaire CS 50023 33615 PESSAC CEDEX
Responsables de l'étude : Nicolas LAVESQUE et Eric MANEUX	
Organisme commanditaire : Ifremer -92138 Issy les Moulineaux	

Citation : Blanchet H., Gouillieux B., Latry, L., Bujan V., Bujan S., Devaux L. Maneux E. & Lavesque N. (2024) Contrôle de surveillance 2023-Echantillonnage DCE des Masses d'Eau de Transition pour le paramètre « faune invertébrée benthique » : Bidassoa, Adour et Gironde. Rapport d'étude GEOtransfert - UMR EPOC/Plateforme Biodiversité.

Table des matières

Introduction	7
Méthodologie	9
ECHANTILLONNAGE	9
TRAITEMENT DES ECHANTILLONS	16
TRAITEMENT DES DONNEES.....	17
Statut de l'indicateur DCE pour les eaux de transition estuarienne	17
Analyse des communautés	21
Résultats	24
MASSE D'EAU « ESTUAIRE DE L'ADOUR AVAL » (FRFT 07).....	24
Sites intertidaux.....	26
Caractéristiques des sédiments	26
Caractéristiques et dynamique pluriannuelle de la faune invertébrée benthique	27
Caractérisation de l'habitat benthique des sites échantillonnés.....	32
Sites subtidaux.....	34
Caractéristiques des sédiments	34
Caractéristiques et dynamique pluriannuelle de la faune invertébrée benthique	35
Caractérisation de l'habitat benthique des sites échantillonnés.....	39
MASSE D'EAU « ESTUAIRE DE LA GIRONDE AVAL » (FRFT 09).....	41
Sites intertidaux.....	42
Caractéristiques des sédiments	42
Caractéristiques et dynamique pluriannuelle de la faune invertébrée benthique	43
Caractérisation de l'habitat benthique des sites échantillonnés.....	47
Sites subtidaux.....	48
Caractéristiques des sédiments	48
Caractéristiques et dynamique pluriannuelle de la faune invertébrée benthique	50
Caractérisation de l'habitat benthique des sites échantillonnés.....	56
MASSE D'EAU « ESTUAIRE DE LA BIDASSOA » (FRFT 09).....	57
Sites intertidaux.....	58

Caractéristiques des sédiments	58
Caractéristiques et dynamique pluriannuelle de la faune invertébrée benthique	59
Caractérisation de l'habitat benthique des sites échantillonnés.....	64
Sites subtidaux.....	66
Caractéristiques des sédiments	66
Caractéristiques et dynamique pluriannuelle de la faune invertébrée benthique	67
Caractérisation de l'habitat benthique des sites échantillonnés.....	1
Résumé et Conclusions.....	1
Références	1

INTRODUCTION

La Directive Cadre sur l'Eau 2000/60/CE établit un cadre pour la politique communautaire dans le domaine de l'eau. Elle a fixé comme objectif général l'atteinte d'un bon état écologique et chimique des masses d'eau souterraines et de surface, ces dernières incluant les eaux côtières et de transition (intégrant notamment les estuaires).

Au sein du district Adour-Garonne, qui s'étend des Pertuis charentais à l'estuaire de la Bidassoa (frontière espagnole), cinq masses d'eau de transition (MET) (« Estuaire de la Charente » (FRFT 01), « Estuaire de la Seudre » (FRFT 02), « Gironde centrale » (FRFT 04), « Estuaire Adour aval » (FRFT 07) et « Bidassoa » (FRFT 81) font l'objet d'une surveillance de la faune invertébrée benthique de substrat meuble dans le cadre de la DCE.

En conséquence, la faune invertébrée benthique, qui est un des éléments déterminants la qualité écologique des masses d'eau, a été échantillonnée lors de campagnes automnales de 2007 à 2009, puis en 2012, 2016 et 2017 dans chacune de ces masses d'eau. Une étude préliminaire sur la faune benthique avait été réalisée sur une partie de ces masses d'eau en 2006 (Cottet *et al.*, 2007).

A partir de 2015, le protocole d'échantillonnage DCE en vigueur a été celui d'AQUAREF (Garcia *et al.*, 2014) pour l'ensemble des masses d'eau. Le protocole a ensuite été de nouveau modifié à partir de 2020 avec la sélection d'une méthode indicatrice pour les MET estuarienne (Blanchet & Fouet (2019)). A partir de l'automne 2020, l'échantillonnage s'est donc basé sur les recommandations adaptées aux systèmes estuariens de Blanchet & Fouet (2019), présentées dans la « Synthèse méthodologique pour la surveillance de l'élément de qualité biologique « Faune invertébrée benthique » dans les masses d'eau de transition (estuaires) de la façade Manche-Atlantique » (Blanchet *et al.*, 2024). Alors que le protocole d'AQUAREF consiste à échantillonner un site au travers de 3 stations espacées de 200 m (Garcia *et al.*, 2014), le protocole de Blanchet *et al.* (2024) propose une couverture d'échantillonnage plus large, permettant ainsi de caractériser différents domaines halins des systèmes estuariens. Ce dernier protocole prend également en compte les caractéristiques environnementales de chaque habitat benthique échantillonné au moyen de l'utilisation de conditions de référence différentes pour chaque habitat EUNIS considéré.

Le présent rapport présente les données sur la macrofaune benthique issues de la surveillance du paramètre « faune invertébrée benthique » de l'année 2023 et reprend l'ensemble des données comparables acquises au cours du temps pour l'analyse des trois masses d'eau suivies par l'UMR 5805 EPOC (Université de Bordeaux/CNRS) : « Gironde centrale » (FRFT 04) ; « Estuaire Adour aval » (FRFT 07) et « Bidassoa » (FRFT 81). Le présent rapport ne présente pas les résultats de l'indicateur « macroinvertébrés benthiques », le

calcul de ce dernier étant centralisé par Ifremer à partir des données bancarisées dans Quadrigé².

METHODOLOGIE

Echantillonnage

Conformément à la synthèse méthodologique de Blanchet *et al.* (2024), l'estuaire de la Gironde, en tant que « grand estuaire », a été échantillonné à partir de six stations intertidales et de six stations subtidales distribuées de manière à peu près équidistante le long du gradient méso- à euhalin de la masse d'eau.

Dans les estuaires de l'Adour et de la Bidassoa, des « petits estuaires », trois stations intertidales et trois stations subtidales ont été échantillonnées le long de la masse d'eau. Les stations ont été localisées au niveau d'habitats benthiques EUNIS dont un état de référence a déjà été proposé (Blanchet *et al.*, 2024).

La méthodologie d'échantillonnage est résumée sur la Figure 1.

En domaine intertidal, sur chaque station, trois échantillons ont été collectés pour la faune à l'aide d'un carottier de diamètre intérieur d'environ 19 cm (surface unitaire de 0,028 m² environ), enfoncé d'environ 20 cm. Afin de caractériser la granulométrie des sédiments et la teneur en matière organique, trois échantillons avec carottage de faible diamètre (> 5 cm) sur environ 10 cm de profondeur ont également été prélevés.

En domaine subtidal, sur chaque station, trois échantillons ont été collectés pour la faune à l'aide d'une benne de type van Veen. Cette benne prélève une surface unitaire de 0,1 m². Trois bennes supplémentaires ont été prélevés pour les mesures sédimentaires.

Les échantillons de macrofaune benthique ont été tamisés directement sur le terrain avec des tamis de maille carrée de 1 mm de côté. Le refus de tamis a été fixé à l'aide d'une solution de Formol (4%).

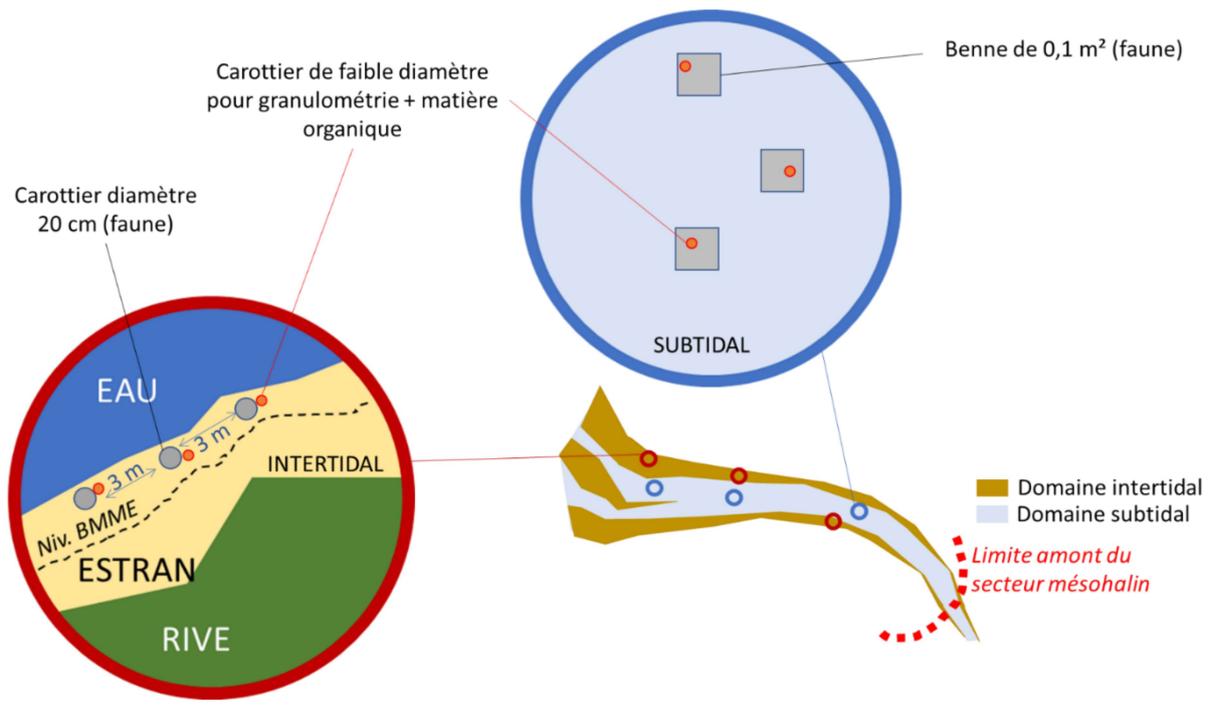


Figure 1

Représentation schématique du protocole de Blanchet *et al.* (2024)

Les changements méthodologiques réalisés au cours du suivi des différents sites sont résumés dans le Tableau 1.

Tableau 1

Synthèse des méthodes d'échantillonnage utilisées entre 2007 et 2023 sur les différents sites, la correspondance avec les noms de lieu Quadrige² est indiquée

Site d'échantillonnage / Année	surface unitaire d'échantillonnage (m ²)	nombre d'échantillon	surface d'échantillonnage totale (m ²)	engin d'échantillonnage
Adour amont, intertidal (Ado01 – Adour amont IM) (<i>Q² : Adour amont int - xBENT26</i>)				
2006	0.0064	10	0.064	Carottier PVC tube diam. 9 cm (0,0064 m ²)
2007	0.0064	15	0.096	Carottier PVC tube diam. 9 cm (0,0064 m ²)
2008	0.028	10	0.28	Carottier PVC diam. 19 cm (0,028 m ²)
2009	0.028	10	0.28	Carottier PVC diam. 19 cm (0,028 m ²)
2012	0.028	7	0.20	Carottier PVC diam. 19 cm (0,028 m ²)
2016	0.028	9	0.25	Carottier PVC diam. 19 cm (0,028 m ²)
2017	0.028	9	0.25	Carottier PVC diam. 19 cm (0,028 m ²)
2020	0.028	3	0.084	Carottier PVC diam. 19 cm (0,028 m ²)
2023	0.028	3	0.084	Carottier PVC diam. 19 cm (0,028 m ²)
Adour median, intertidal (Ado02 - Adour median IM) (cette station a été échantillonnée pour la première fois en 2020) (<i>Q² : Adour DCE Int B</i>)				
2020	0.028	3	0.084	Carottier PVC diam. 19 cm (0,028 m ²)
2023	0.028	3	0.084	Carottier PVC diam. 19 cm (0,028 m ²)
Adour aval, intertidal (Ado03 - Adour aval IM) (<i>Q² : Adour aval int - xBENT24</i>)				
2006	0.0064	10	0.064	Carottier PVC tube diam. 9 cm (0,0064 m ²)
2007	0.0064	15	0.096	Carottier PVC tube diam. 9 cm (0,0064 m ²)
2008	0.028	10	0.28	Carottier PVC diam. 19 cm (0,028 m ²)
2009	0.028	10	0.28	Carottier PVC diam. 19 cm (0,028 m ²)
2012	0.028	7	0.20	Carottier PVC diam. 19 cm (0,028 m ²)
2016	0.028	9	0.25	Carottier PVC diam. 19 cm (0,028 m ²)
2017	0.028	9	0.25	Carottier PVC diam. 19 cm (0,028 m ²)
2017	0.028	9	0.25	Carottier PVC diam. 19 cm (0,028 m ²)
2020	0.028	3	0.084	Carottier PVC diam. 19 cm (0,028 m ²)
2023	0.028	3	0.084	Carottier PVC diam. 19 cm (0,028 m ²)

Site d'échantillage / Année	surface unitaire d'échantillonnage (m ²)	nombre d'échantillon	surface d'échantillonnage totale (m ²)	engin d'échantillonnage
Adour amont, subtidal (Ado01 - Adour amont SM) (<i>Q² : Adour DCE Sub A, Adour Amont sub jusqu'en 2017 inclus</i>)				
2006	0.1	5	0.50	Benne Van Veen 0,1 m ²
2007	0.1	5	0.50	Benne Van Veen 0,1 m ²
2008	0.1	5	0.50	Benne Van Veen 0,1 m ²
2009	0.1	5(2)	0.50	Benne Van Veen 0,1 m ²
2012	0.1	5	0.50	Benne Van Veen 0,1 m ²
2016	0.1	9 (0)	0.90	Benne Van Veen 0,1 m ²
2017	0.1	9 (0)	0.90	Benne Van Veen 0,1 m ²
2020	0.1	3	0.30	Benne Van Veen 0,1 m ²
2023	0.1	3	0.30	Benne Van Veen 0,1 m ²
Adour median, subtidal (Ado02 - Adour median SM) (cette station a été échantillonnée pour la première fois en 2020) (<i>Q² : Adour DCE Sub B, Adour aval SM</i>)				
2020	0.1	3	0.30	Benne Van Veen 0,1 m ²
2023	0.1	3	0.30	Benne Van Veen 0,1 m ²
Adour aval, subtidal (Ado03 - Adour aval SM) (<i>Q² : Adour DCE Sub C, Adour aval SM – xRESSADOUR jusqu'en 2017 inclus</i>)				
2006	0.1	5	0.50	Benne Van Veen 0,1 m ²
2007	0.1	5	0.50	Benne Van Veen 0,1 m ²
2008	0.1	5	0.50	Benne Van Veen 0,1 m ²
2009	0.1	5	0.50	Benne Van Veen 0,1 m ²
2012	0.1	5	0.50	Benne Van Veen 0,1 m ²
2016	0.1	9	0.90	Benne Van Veen 0,1 m ²
2017	0.1	9	0.90	Benne Van Veen 0,1 m ²
2020	0.1	3	0.30	Benne Van Veen 0,1 m ²
2023	0.1	3	0.30	Benne Van Veen 0,1 m ²
BIDASSOA				
Bidassoa amont, intertidal (Bid01 - Bidassoa amont IM) (<i>Q² : Bidassoa DCE int A</i>)				
2006	0.0064	10	0.064	Carottier PVC tube diam. 9 cm (0,064 m ²)
2007	0.0064	15	0.096	Carottier PVC tube diam. 9 cm (0,064 m ²)
2008	0.028	10	0.28	Carottier PVC diam. 19 cm (0,028 m ²)
2009	0.028	10	0.28	Carottier PVC diam. 19 cm (0,028 m ²)
2012	0.028	7	0.20	Carottier PVC diam. 19 cm (0,028 m ²)
2016	0.028	9	0.25	Carottier PVC diam. 19 cm (0,028 m ²)
2017	0.028	9	0.25	Carottier PVC diam. 19 cm (0,028 m ²)
2020	0.028	3	0.084	Carottier PVC diam. 19 cm (0,028 m ²)
2023	0.028	3	0.084	Carottier PVC diam. 19 cm (0,028 m ²)
Bidassoa median, intertidal (Bid02 - Bidassoa median IM) (cette station a été échantillonnée pour la première fois en 2020) (<i>Q² : Bidassoa DCE int B et Bidassoa int - xBENT30 – Amont, passage C en 2019 et 2017</i>)				

Site d'échantillonnage / Année	surface unitaire d'échantillonnage (m ²)	nombre d'échantillon	surface d'échantillonnage totale (m ²)	engin d'échantillonnage
2016	0.028	3	0.084	Carottier PVC diam. 19 cm (0,028 m ²)
2017	0.028	3	0.084	Carottier PVC diam. 19 cm (0,028 m ²)
2020	0.028	3	0.084	Carottier PVC diam. 19 cm (0,028 m ²)
2023	0.028	3	0.084	Carottier PVC diam. 19 cm (0,028 m ²)
Bidassoa aval, herbier à <i>Z. noltei</i> intertidal (Bid03 - Chingoudy IM) (Q²: <i>Hendaye - Chingoudy 2 et Bidassoa int HZN – Aval passage C en 2016 et 2017</i>)				
2006	0.04	5	0.20	Carottier métallique carré 0,2 x 0,2m
2007	0.04	5	0.20	Carottier métallique carré 0,2 x 0,2m
2008	0.04	8	0.32	Carottier métallique carré 0,2 x 0,2m
2009	0.028	10	0.28	Carottier PVC diam. 19 cm (0,028 m ²)
2012	0.04	5	0.20	Carottier métallique carré 0,2 x 0,2m
2016	0.028	9	0.25	Carottier PVC diam. 19 cm (0,028 m ²)
2017	0.028	9	0.25	Carottier PVC diam. 19 cm (0,028 m ²)
2020	0.028	3	0.084	Carottier PVC diam. 19 cm (0,028 m ²)
2023	0.028	3	0.084	Carottier PVC diam. 19 cm (0,028 m ²)
Bidassoa amont, subtidal (Bid01 - Bidassoa amont SM) (Q²: <i>Bidassoa DCE Sub A et Bidassoa amont SM - xBENT29 passage B (jusqu'en 2017 inclus)</i>)				
2006	0.0225	10	0.225	Benne Ekman 15x15cm (0.0225 m ²)
2007	0.0225	10	0.225	Benne Ekman 15x15cm (0.0225 m ²)
2008	0.0225	12	0.27	Benne Ekman 15x15cm (0.0225 m ²)
2009	0.0225	10	0.225	Benne Ekman 15x15cm (0.0225 m ²)
2012	0.0225	20	0.45	Benne Ekman 15x15cm (0.0225 m ²)
2016	0.1	9	0.90	Suceuse à air 0,1 m ²
2017	0.1	9	0.90	Suceuse à air 0,1 m ²
2020	0.1	3	0.30	Benne Van Veen 0,1 m ²
2023				
Bidassoa median, subtidal (Bid02 - Bidassoa median SM) (cette station a été échantillonnée pour la première fois au cours de la présente étude) (Q²: <i>Bidassoa DCE Sub B et Bidassoa aval SM - xBENT28 passage A (jusqu'en 2017 inclus)</i>)				
2020	0.1	3	0.30	Benne Van Veen 0,1 m ²
2023	0.1	3	0.30	Benne Van Veen 0,1 m ²
Bidassoa aval, subtidal (Bid03 - Chingoudy SM) (Q²: <i>Bidassoa DCE Sub C et Bidassoa aval SM - xBENT28, passage C en 2016 et 2017 inclus</i>)				
2006	0.1	5	0.50	Benne Van Veen 0,1 m ²
2007	0.1	5	0.50	Benne Van Veen 0,1 m ²
2008	0.1	5	0.50	Benne Van Veen 0,1 m ²
2009	0.1	5	0.50	Benne Van Veen 0,1 m ²
2012	0.1	5	0.50	Benne Van Veen 0,1 m ²
2016	0.1	9	0.90	Benne Van Veen 0,1 m ²
2017	0.1	9	0.90	Benne Van Veen 0,1 m ²
2020	0.1	3	0.30	Benne Van Veen 0,1 m ²
2023	0.1	3	0.30	Benne Van Veen 0,1 m ²

Site d'échantillage / Année	surface unitaire d'échantillonnage (m ²)	nombre d'échantillon	surface d'échantillonnage totale (m ²)	engin d'échantillonnage
GIRONDE				
Gironde, Saint-Estèphe, intertidal rive gauche (Gir01 - Saint-Estephe IM) (<i>Q² : Saint-Estephe int, Gir j int en 2008</i>)				
2006	0.0064	10	0.064	Carottier PVC tube diam. 9 cm (0,064 m ²)
2007	0.0064	15	0.096	Carottier PVC tube diam. 9 cm (0,064 m ²)
2008	0.028	10	0.28	Carottier PVC diam. 19 cm (0,028 m ²)
2009	0.028	10	0.28	Carottier PVC diam. 19 cm (0,028 m ²)
2012	0.028	7	0.20	Carottier PVC diam. 19 cm (0,028 m ²)
2016	0.028	9	0.25	Carottier PVC diam. 19 cm (0,028 m ²)
2017	0.028	9	0.25	Carottier PVC diam. 19 cm (0,028 m ²)
2020	0.028	3	0.084	Carottier PVC diam. 19 cm (0,028 m ²)
2023	0.028	3	0.084	Carottier PVC diam. 19 cm (0,028 m ²)

Site d'échantillage / Année	surface unitaire d'échantillonnage (m ²)	nombre d'échantillon	surface d'échantillonnage totale (m ²)	engin d'échantillonnage
Gironde, Saint-Christoly, intertidal rive gauche (Gir02 - Saint-Christoly IM) (Q² : Saint-Christoly int)				
2006	0.0064	10	0.064	Carottier PVC tube diam. 9 cm (0,064 m ²)
2007	0.0064	15	0.096	Carottier PVC tube diam. 9 cm (0,064 m ²)
2008	0.028	10	0.28	Carottier PVC diam. 19 cm (0,028 m ²)
2009	0.028	10	0.28	Carottier PVC diam. 19 cm (0,028 m ²)
2012	0.028	7	0.20	Carottier PVC diam. 19 cm (0,028 m ²)
2016	0.028	9	0.25	Carottier PVC diam. 19 cm (0,028 m ²)
2017	0.028	9	0.25	Carottier PVC diam. 19 cm (0,028 m ²)
2020	0.028	3	0.084	Carottier PVC diam. 19 cm (0,028 m ²)
2023	0.028	3	0.084	Carottier PVC diam. 19 cm (0,028 m ²)
Gironde, Vitrezay, intertidal rive droite (Gir03 - Vitrezay IM) (Q² : Gironde DCE Int B, gir int en 2008)				
2008	0.028	10	0.28	Carottier PVC diam. 19 cm (0,028 m ²)
2020	0.028	3	0.084	Carottier PVC diam. 19 cm (0,028 m ²)
2023	0.028	3	0.084	Carottier PVC diam. 19 cm (0,028 m ²)
Gironde, phare Richard, intertidal rive gauche (Gir04 - Richard IM) (Q² : Gironde DCE Int D, gir e int en 2008)				
2008	0.028	10	0.28	Carottier PVC diam. 19 cm (0,028 m ²)
2020	0.028	3	0.084	Carottier PVC diam. 19 cm (0,028 m ²)
2023	0.028	3	0.084	Carottier PVC diam. 19 cm (0,028 m ²)
Gironde, Talmont, intertidal rive droite (Gir05 - Talmont IM) (Q² : Le port (Talmont))				
2020	0.028	3	0.084	Carottier PVC diam. 19 cm (0,028 m ²)
2023	0.028	3	0.084	Carottier PVC diam. 19 cm (0,028 m ²)
Gironde, Meschers, intertidal rive droite (Gir06 - Meschers IM) (Q² : Gironde DCE Int F, gir l int en 2008)				
2008	0.028	10	0.28	Carottier PVC diam. 19 cm (0,028 m ²)
2020	0.028	3	0.084	Carottier PVC diam. 19 cm (0,028 m ²)
2020	0.028	3	0.084	Carottier PVC diam. 19 cm (0,028 m ²)
Gironde, Saint-Estèphe, subtidal (Gir01 - Saint-Estephe SM) (Q² : Saint-Estephe SM)				
2006	0.1	5	0.50	Benne Van Veen 0,1 m ²
2007	0.1	5	0.50	Benne Van Veen 0,1 m ²
2008	0.1	5	0.50	Benne Van Veen 0,1 m ²
2009	0.1	5	0.50	Benne Van Veen 0,1 m ²
2012	0.1	5	0.50	Benne Van Veen 0,1 m ²
2016	0.1	9	0.90	Benne Van Veen 0,1 m ²
2017	0.1	9	0.90	Benne Van Veen 0,1 m ²
2020	0.1	3	0.30	Benne Van Veen 0,1 m ²
2023	0.1	3	0.30	Benne Van Veen 0,1 m ²
Gironde, Saint-Christoly, subtidal (Gir02 - Saint-Christoly SM) (Q² : Saint-Christoly SM)				

Site d'échantillage / Année	surface unitaire d'échantillonnage (m ²)	nombre d'échantillon	surface d'échantillonnage totale (m ²)	engin d'échantillonnage
2006	0.1	5	0.50	Benne Van Veen 0,1 m ²
2007	0.1	5	0.50	Benne Van Veen 0,1 m ²
2008	0.1	5	0.50	Benne Van Veen 0,1 m ²
2009	0.1	5	0.50	Benne Van Veen 0,1 m ²
2012	0.1	5	0.50	Benne Van Veen 0,1 m ²
2016	0.1	9	0.90	Benne Van Veen 0,1 m ²
2017	0.1	9	0.90	Benne Van Veen 0,1 m ²
2020	0.1	3	0.30	Benne Van Veen 0,1 m ²
2023	0.1	3	0.30	Benne Van Veen 0,1 m ²
Gironde, station C, subtidal (Gir03 - Richard SM) (Q² : Gironde DCE Sub C, gir b1 sub en 2008)				
2008	0.1	5	0.50	Benne Van Veen 0,1 m ²
2020	0.1	3	0.30	Benne Van Veen 0,1 m ²
2023	0.1	3	0.30	Benne Van Veen 0,1 m ²
Gironde, station B, subtidal (Gir04 - Barzan SM) (Q² : Gironde DCE Sub B, gir b3 sub en 2008)				
2008	0.1	5	0.50	Benne Van Veen 0,1 m ²
2020	0.1	3	0.30	Benne Van Veen 0,1 m ²
2023	0.1	3	0.30	Benne Van Veen 0,1 m ²
Gironde, station A, subtidal (Gir05 - Talais SM) (Q² : Gironde DCE Sub A, gir a1 sub en 2008)				
2008	0.1	5	0.50	Benne Van Veen 0,1 m ²
2020	0.1	3	0.30	Benne Van Veen 0,1 m ²
2023	0.1	3	0.30	Benne Van Veen 0,1 m ²
Gironde, station PK86, subtidal (Gir06 - PK86 SM) (Q² : Gironde - PK 86, gir a3 sub en 2008)				
2008	0.1	5	0.50	Benne Van Veen 0,1 m ²
2020	0.1	3	0.30	Benne Van Veen 0,1 m ²
2023	0.1	3	0.30	Benne Van Veen 0,1 m ²

Traitement des échantillons

Faune benthique

Au laboratoire, la faune a été triée, identifiée au niveau du taxon le plus précis possible et dénombrée sous loupe binoculaire. L'abondance des espèces de l'épifaune fixée de petite taille (comme les polychètes du genre *Spirorbis*) n'a pas été prise en compte dans l'abondance totale ainsi que dans le calcul des indices. Les indices utilisés sont en effet principalement basés sur l'endofaune et l'épifaune mobile et non sur la faune fixée.

Caractérisation des sédiments

Après conservation au congélateur (-20°C), les sédiments récoltés ont été caractérisés par leur granulométrie et leur teneur en matière organique en suivant le protocole AQUAREF (Garcia *et al.*, 2014).

Chaque échantillon de sédiment humide est placé dans un récipient préalablement annoté et pesé. L'ensemble est pesé une première fois (Mhumide) puis est placé dans une étuve à 60°C pendant 48 heures minimum. Une fois le sédiment parfaitement sec, l'ensemble est pesé une deuxième fois (Msec). L'utilisation d'un dessiccateur pour la phase de refroidissement est préconisée. La différence entre les deux pesées permet d'obtenir la quantité d'eau (Meau). La quantité de sel (Msel) toujours présent dans le bol est estimée en considérant la teneur en sel connues au niveau de chaque station.

$$M_{\text{humide}} \text{ (g)} - M_{\text{sec}} \text{ (g)} = M_{\text{eau}} \text{ (g)}$$

$$M_{\text{eau}} \text{ (L)} = M_{\text{eau}} \text{ (g)} \times 0,001$$

$$M_{\text{sel}} \text{ (g)} = M_{\text{eau}} \text{ (L)} \times \text{teneur en sel sur site}$$

Le sédiment séché et pesé est ensuite tamisé sous eau douce sur un tamis de vide de maille de 63 µm qui permet d'éliminer la fraction inférieure à 63 µm et le sel. Le refus de tamis est récupéré dans un bol placé ensuite dans une étuve (60°C, 48 à 72 h). Le poids de la fraction de pélites (Mpélite) est obtenu par différence avec la première pesée du sédiment sec (Msec) à laquelle a préalablement été soustraite la quantité de sel.

$$M_{\text{pélite}} \text{ (g)} = M_{\text{sec}} \text{ (g)} - M_{\text{sec}-63 \mu\text{m}} \text{ (g)}$$

Une fois le sédiment de nouveau sec, il est délicatement mélangé de manière à ce que tous les grains soient bien individualisés. Le tamisage du sédiment sec s'effectue sur une colonne de tamis AFNOR durant 15min selon les spécifications de Garcia *et al.* (2014). Cette analyse permet d'obtenir le poids sec de sédiment de chaque fraction. La médiane granulométrique a été déterminée en utilisant le logiciel Gradistat.

La teneur en matière organique du sédiment a été déterminée par la méthode dite de la perte au feu. Pour cela, le sédiment est placé à l'étuve durant 48h minimum à 60°C (jusqu'à obtention d'une masse constante). Le sédiment est ensuite broyé à l'aide d'un mortier, placé dans une capsule pré-pesée et remis à sécher à l'étuve. L'ensemble capsule + sédiment sec est ensuite pesé, puis calciné au four durant 4H à une température de 450°C. A l'issue de la calcination, l'ensemble capsule + cendres et matières minérales est pesé. La teneur en matière organique est obtenue par différence entre les masses avant et après calcination.

Traitement des données

Statut de l'indicateur DCE pour les eaux de transition estuarienne

Le choix d'une méthode indicatrice adaptée à la faune invertébrée benthique des eaux de transition estuariennes a été réalisé grâce à un travail de Fouet *et al.* (2018) pour le compte de l'Office Français de la Biodiversité. Cette étude a conduit à retenir la méthode du BEQI-FR pour l'évaluation de la qualité des masses d'eau de transition estuariennes.

L'évaluation de la qualité des masses d'eau de transition estuarienne françaises à partir de la structure des communautés macrozoobenthiques prend tout d'abord en compte la nature de l'habitat estuarien dans lequel ont été collectés les échantillons. La désignation de cet habitat est basée sur la typologie EUNIS (European Union Information System, consultable sur <https://eunis.eea.europa.eu/habitats.jsp>). En ce qui concerne les estuaires, les habitats retenus, ainsi qu'une description très sommaire de leurs caractéristiques, sont indiqués dans la table suivante (Tableau 2).

Tableau 2

Liste et principales caractéristiques des habitats prise en compte dans l'étude : MEst : Estrans vaseux de la partie moyenne de l'estuaire, UEst : Estrans vaseux en amont de l'estuaire, MuSa : sables vaseux intertidaux, FiSa : sables fins intertidaux, SMuVS : vases sublittorales, IMuSa : sables vaseux de la zone subtidale, SSaVS : sables sublittoraux

CODE	NOM	GRANULOMETRIE	CARACTERISTIQUES
DOMAINE INTERTIDAL			
MoSa A2.22 (EUNIS 2012)	- <i>Barren or amphipod dominated mobile sand shores</i> . Estrans de sable mobile, stérile ou dominé par des amphipodes	Sables moyens.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fort hydrodynamisme. ▪ Sables « propres » pratiquement dépourvus de matière organique et de particules fines (<63µm). ▪ Faible densité d'espèces + principalement des amphipodes ainsi que d'autres crustacés mobiles ou aux bonnes capacités fouisseuses et natatoires. ▪ Embouchure des estuaires/salinité souvent élevée et assez proche de celle de l'Océan.
MA5-23 (EUNIS 2022)	-Sable mobile propre ou dominé par les amphipodes du supra- et du médiolittoral en Atlantique		
A5-2.1 (NatHab- Atl.)	<i>Sables médiolittoraux mobiles propres</i>		
FiSa A2.23 (EUNIS 2012)	- <i>Polychaete or amphipod-dominated fine sand shores</i> Estrans de sable fin dominés par des amphipodes ou des polychètes	Sables fins.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sables propres dominés par les sables fins. ▪ Teneurs en particules fines et matière organique extrêmement faibles ▪ Amphipodes et polychètes. ▪ Milieux légèrement plus abrités que MoSa ▪ Niveau de salinité élevé
MA5-24 (EUNIS 2022)	-Sable fin médiolittoral dominé par les		

<p>A5-3 (NatHab-Atl.)</p>	<p>polychètes/amphipodes en Atlantique</p> <p>-Estrans de sable fin dominés par des amphipodes ou des polychètes</p>		
<p>MuSa A2.24 (EUNIS 2012)</p> <p>MA5-251 MA5-252 MA5-253 MA5-255 (EUNIS 2022)</p> <p>A5-4 (NatHab-Atl.)</p>	<p><i>Polychaete or bivalve-dominated muddy sand shores.</i></p> <p>Estrans de sable vaseux dominés par des polychètes ou des bivalves</p> <p>-Sable vaseux médiolittoral dominé par des polychètes ou des bivalves en Atlantique (partie)</p> <p>-Sables fins envasés médiolittoraux</p>	<p>Sables fins avec une fraction plus ou moins importante de particules fines.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Niveau de salinité élevé mais variable ▪ Sables vaseux (teneurs en particules fines typique : 3-33%, teneur typique en MO : 1-3%) ▪ Polychètes et bivalves.
<p>MEst A2.31 (EUNIS 2012)</p> <p>MA6-223 MA6-224 MA6-225 (EUNIS2022)</p> <p>A6-3.1.1 (NatHab-Atl.)</p>	<p><i>Polychaete/bivalves-dominated mid estuarine mud shores.</i></p> <p>Vases médiolittorales en milieu à salinité variable dominées par les polychètes/bivalves</p> <p>-Communautés animales des vases médiolittorales en milieu à salinité variable en Atlantique (partie)</p> <p>-Vases médiolittorales en milieu à salinité variable dominées par les polychètes/bivalves</p>	<p>Particules < 63µm et sables fins.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sédiment vaseux. Il convient cependant de faire remarquer que la nature anthropisée de nombreuses zones estuariennes entraîne une modification artificielle de la granulométrie par ajout de blocs, de gravats etc... Le point clés est ici l'envasement important. ▪ Dessalure marquée, en position intermédiaire dans l'estuaire. ▪ Polychètes et bivalves typiquement abondants en milieu estuarien (<i>L. balthica</i>, <i>S. plana</i>, <i>C. edule</i>, <i>H. diversicolor</i>, <i>P. elegans</i>, <i>S. shrubsolii</i>, <i>C. volutator</i>, <i>C. carinata</i>, <i>P. ulvae</i>)
<p>UEst A2.32 (EUNIS 2012)</p>	<p>- <i>Polychaete/oligochaete-</i></p>	<p>Particules fines <63µm.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ vaseux. Là aussi, il convient de faire remarquer que la nature anthropisée de nombreuses zones estuariennes entraîne une modification artificielle de la granulométrie par

<p>MA6-226 MA6-227 (EUNIS 2022) A6-3.1.2 (NatHab-Atl)</p>	<p><i>dominated upper estuarine mud shores.</i> Estrans vaseux en amont des estuaires dominés par des polychètes ou des oligochètes</p> <p>-Communautés animales des vases médiolittorales en milieu à salinité variable en Atlantique (partie)</p> <p><i>-Vases médiolittorales en milieu à salinité variable dominées par les polychètes/oligochètes (NatHab-Atl)</i></p>		<p>ajout de blocs, de gravats <i>etc...</i> Le point clés est ici l'envasement important.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Forte influence de l'eau douce. Dessalure importante • Peu d'espèces + polychètes et oligochètes. <p>une des caractéristiques de la faune de ces zones est la disparition des bivalves (notamment <i>S. plana</i>) l'espèce invasive <i>Corbicula fluminea</i>, espèce d'eau douce, peut cependant parfois y être rencontrée.</p> <ul style="list-style-type: none"> • en amont de MEst dans un estuaire.
DOMAINE SUBTIDAL			
<p>SMuVS A5.32 (EUNIS 2012) MB6-25 (EUNIS 2022) B6-4.2 (NatHab-Atl)</p>	<p><i>-Sublittoral mud in variable salinity.</i> Vase subtidale en milieu à salinité variable (estuaires)</p> <p>-Communautés animales sur vase en milieu à salinité variable ou réduite de l'infralittoral en Atlantique</p> <p><i>-Vases infralittorales en milieu à salinité variable estuarien</i></p>	<p>Particules fines et sables fins.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Vaseux mais avec une teneur en particules fines extrêmement variable d'une benne à l'autre. • Oligochètes et polychètes.
<p>SSaVS A5.22 (EUNIS 2012) MB5-24 (EUNIS 2022)</p>	<p><i>-Sublittoral sand in variable salinity.</i> Sable mobile infralittoral soumis à des variations de salinité (estuaires)</p> <p>-Communautés animales sur sable de l'infralittoral en milieu à</p>	<p>Sables moyens.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Habitats sableux • Amphipodes, polychètes et mysidacés. • Endofaune souvent peu abondante

B5-4 (NatHab-Atl)	salinité variable en Atlantique -Sables mobiles infralittoraux en milieu à salinité variable		
IMuSa2 A5.24 (EUNIS 2012) MB5-23 (EUNIS 2022) B5-3 (NatHab-Atl)	-Infralittoral muddy-sand. Sable vaseux infralittoral CONDITIONS POLYHALINES -Communautés animales de sable de l'infralittoral en milieu marin en Atlantique -Sables fins envasés infralittoraux	Sables plus ou moins envasés	<ul style="list-style-type: none"> •Sédiment sablo-vaseux non cohésif. •Polychètes et bivalves. •Prolongement des habitats marins en domaine à salinité variable, limité à la partie la moins dessalées des estuaires.
IMuSa1 A5.24 (EUNIS 2012) MB5-23 (EUNIS 2022) B5-3 (NatHab-Atl)	-Infralittoral muddy-sand. Sable vaseux infralittoral CONDITIONS EUHALINES -Communautés animales de sable de l'infralittoral en milieu marin en Atlantique -Sables fins envasés infralittoraux	Sables plus ou moins envasés	<ul style="list-style-type: none"> •Sédiment sablo-vaseux non cohésif. •Polychètes et bivalves. •Habitat de type quasiment marin (ex : Bassin d'Arcachon et autres baies marines).

L'indicateur BEQI-FR est basé sur trois métriques : S, le nombre d'espèces sur l'ensemble de 3 échantillons ; H', l'indice de diversité de Shannon (en \log_2), également calculé à l'échelle de la somme de 3 échantillons et l'AMBI, calculé comme la valeur moyenne de l'AMBI obtenue sur 3 échantillons (Blanchet *et al.*, 2023). Les valeurs de ces trois métriques dans les conditions de références ont été définies pour chacun de ces habitats, il est nécessaire de réaliser un travail afin de caractériser l'habitat correspondant à chaque station échantillonnée.

Analyse des communautés

Afin de mieux comprendre la dynamique de la faune benthique telle qu'elle est observée dans cette station, une analyse complémentaire des données est proposée, notamment en replaçant les données acquises cette année dans le contexte de l'ensemble du suivi.

Pour procéder à cette étude, les données d'abondance par espèce de chacun des échantillons collectés depuis le début du suivi ont été soumises à un ensemble d'analyses multivariées afin de distinguer les éventuels patrons d'évolution de la composition faunistique sur le site.

Les données d'abondances brutes mesurées sur le terrain ont été transformées en cotation d'abondance selon l'échelle SACFOR. Cette échelle de cotation permet de limiter l'importance des taxons de petites tailles (par exemple la plupart des Spionidae, la plupart des oligochètes, ou le petit gastéropode *Peringia ulvae*). L'échelle SACFOR considère qu'en fonction de l'échelle de taille individuelle des différentes espèces, une espèce peut être qualifiée de « Extrêmement abondante » (*S* : *Superabundant*), « Abondante » (*A* : *Abundant*), « Commune » (*C* : *Common*), « Fréquente » (*F* : « *Frequent* »), « Occasionnelle » (*O* : *Occasional*) ou « Rare » (*R* : *Rare*) en fonction de son niveau d'abondance dans un échantillon selon le schéma présenté sur la Figure 2.

MNCR SACFOR abundance scales
S = Superabundant, A = Abundant, C = Common, F = Frequent, O = Occasional, R = Rare

GROWTH FORM			SIZE OF INDIVIDUALS / COLONIES				DENSITY	
% COVER	CRUST / MEADOW	MASSIVE / TURF	<1 cm	1-3 cm	3-15 cm	>15 cm		
>80%	S		S				>1 / 0.0001 m ² (1x1 cm) >10,000 / m ²	
40-79%	A	S	A	S			1-9 / 0.001 m ² (3.16x3.16 cm) 1000-9999 / m ²	
20-39%	C	A	C	A	S			1-9 / 0.01 m ² (10x10 cm) 100-999 / m ²
10-19%	F	C	F	C	A	S	1-9 / 0.1 m ² 10-99 / m ²	
5-9%	O	F	O	F	C	A	1-9 / m ²	
1-5% or density	R	O	R	O	F	C	1-9 / 10 m ² (3.16x3.16 m)	
<1% or density	R		R		O	F	1-9 / 100 m ² (10x10 m)	
			R			O	1-9 / 1000 m ² (31.6x31.6 m)	
			R				>1 / 10,000 m ² (100x100 m) <1 / 1000 m ²	

Figure 2

Présentation de l'échelle SACFOR utilisée pour transformer les données d'abondances brutes en cotations d'abondances en fonction de la taille individuelle des espèces (<1 cm, 1-3 cm, 3-15 cm, >15 cm) et de leur niveau de densité (colonne DENSITY).

Dans le cas de cette étude, seule les classes de taille : « <1 cm », « 1-3 cm » et « 3-15 cm » ont été utilisées. Les cotations utilisées sont présentées sur le Tableau 3.

Tableau 3

Echelle de cotations utilisée pour le codage des données d'abondance. Des exemples d'organismes sont présentées en bas de table.

Echelle de taille individuelle			Niveau de densité
< 1 cm	1-3 cm	3-15 cm	
S (=4) OOOO			> 10 000 ind.m ⁻²
A (=3) OOO	S (=4) OOOO		1000-9999 ind.m ⁻²
C (=2) OO	A (=3) OOO	S (=4) OOOO	100-999 ind.m ⁻²
F (=1) O	C (=2) OO	A (=3) OOO	11-99 ind.m ⁻²
O (=0)	F (=1) O	C (=2) OO	10 ind.m ⁻²
R (=0)	O ou R (=0)	F, O ou R (=0)	<10 ind.m ⁻²
La plupart des Spionidae et Capitellidae, oligochètes	Nephtyidae, Nereididae, <i>Glycera</i> spp., Ampharetidae	<i>Arenicola marina</i> , <i>Diopatra</i> spp., <i>Marphysa</i> spp.	exemples d'Annélides
<i>Peringia ulvae</i> , <i>Bittium reticulatum</i>	<i>Nassarius reticulatus</i>	<i>Buccinum undatum</i>	exemples de gastéropodes
<i>Abra</i> spp., <i>Kurtiella bidentata</i> ,	Palourdes, coques, moules, <i>Scrobicularia plana</i>	Huîtres, lutraires, myes	exemples de bivalves
Amphipodes, isopodes, mysidacées	<i>Clibanarius erythropus</i> , crevettes	<i>Carcinus maenas</i> , la plupart des crabes	exemples de crustacés
	La plupart des ophiures	<i>Echinocardium cordatum</i> , <i>Marthasterias glacialis</i>	exemples autres

En pratique, l'utilisation de ce système de cotation conduit à ne pas considérer la présence des petites espèces lorsque leur niveau d'abondance est inférieur à 11 individus par m² (un seul individu dans une benne van Veen) et à considérer que le fait de trouver un seul individu d'espèces de grande taille correspond probablement à des niveaux d'abondance élevés pour l'espèce (« Fréquente » ou « Commune » selon la taille individuelle moyenne de l'espèce). De même, l'utilisation de cotation d'abondance entraîne le fait que deux échantillons contenant, respectivement, l'équivalent de 1 050 *Peringia ulvae* par m² et 5 248 *Peringia*

ulvae par m² sont considérés comme strictement similaires du point de vue de l'abondance de cette espèce de petite taille.

Ces données transformées ont ensuite été utilisées pour calculer le degré de similarité faunistique entre chaque paire d'échantillon à partir du coefficient de similarité de Bray – Curtis, classiquement utilisé dans la littérature pour l'analyse de ce type de données (Clarke & Warwick, 2001 ; Clarke & Gorley, 2006). Cette matrice de similarité a ensuite été soumise à une Analyse en coordonnées principales (PCO) qui permet de visualiser l'ordination des échantillons dans un espace de dimensions réduites sur la base de la ressemblance faunistique entre échantillons (Anderson *et al.*, 2008). Les principales espèces caractérisant chaque site à chaque campagne ont été déterminées comme les espèces présentant au moins un niveau d'abondance « commun » sur l'une des dates de la surveillance.

Pour les données de faune, seules les données collectées à l'aide d'un même engin d'échantillonnage ont été analysées. Les données concernant la typologie des sédiments ont été utilisées dans leur intégralité (lorsqu'elles étaient disponibles).

RESULTATS

Masse d'eau « estuaire de l'Adour aval » (FRFT 07)

Les stations intertidales en amont (Ado01 – amont IM) et en aval (Ado03 – aval IM) de l'estuaire de l'Adour sont localisées au niveau des « stations historiques », suivies depuis le début de la surveillance. La station située en partie médiane de l'estuaire (Ado02 – median IM) a été pour la première fois échantillonnée cette année 2020 (Figure 3).

La station subtidale en amont de l'estuaire (Ado01 – amont SM) correspond à la « station historique amont », suivie depuis le début de la surveillance. Les stations en partie médiane (Ado02 – median SM) et avale (Ado03 – aval SM) sont celles suivies suite au changement de protocole AQUAREF (Garcia *et al.*, 2014), depuis 2016 (Figure 3).

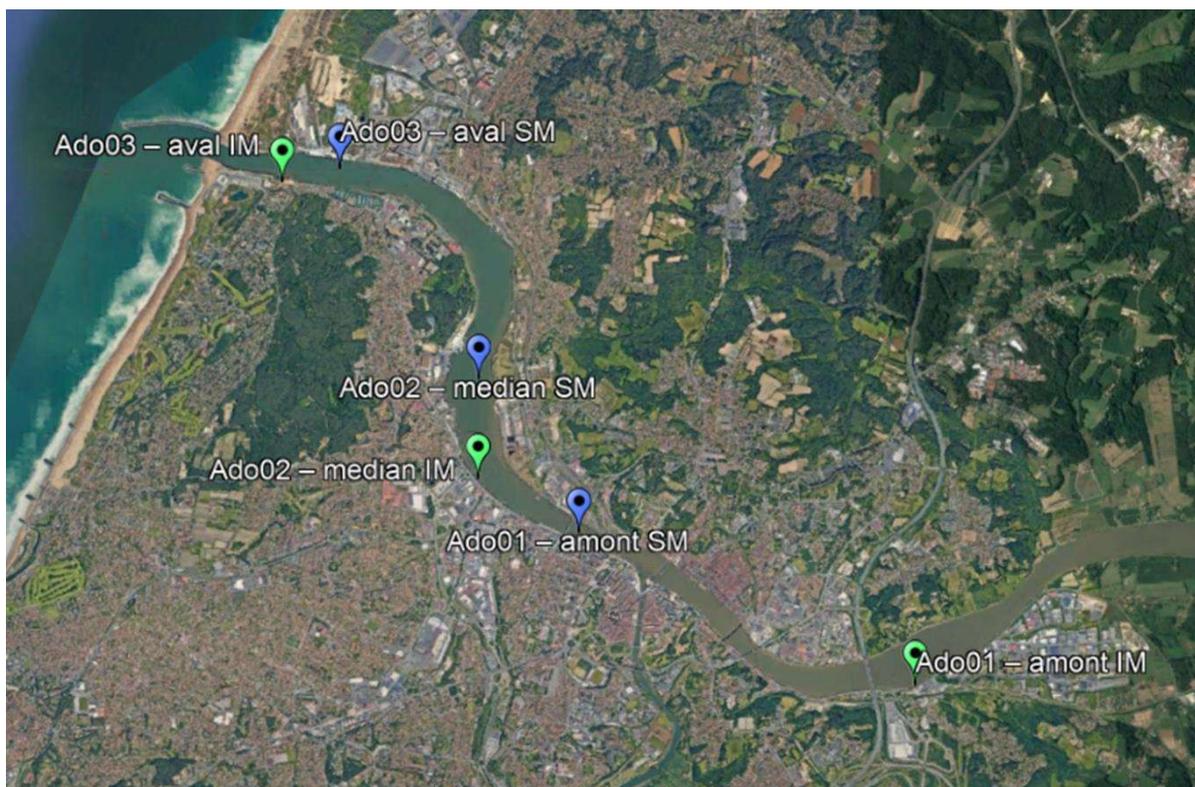


Figure 3

Localisation des stations d'échantillonnage sur les sites amont (01), median (02) et aval (03) intertidaux (IM - en vert) et subtidaux (SM - en bleu) de l'estuaire de l'Adour

Sites intertidaux

Caractéristiques des sédiments

La station intertidale « **Ado03 – aval IM** » (Figure 3), située sur le passage B de l'ancienne station « Adour aval, intertidal », correspond à des sédiments hétérogènes composés de graviers et de sables moyens et grossiers envasés, avec une médiane granulométrique variant entre 920 et de 1600 μm . Ces valeurs sont similaires à ce qui est observé depuis le début de la surveillance de cette station. En 2020, les teneurs en particules fines sont supérieures aux années précédentes. En proportion les teneurs en matière organique apparaissent, comme d'habitude, assez faibles (Tableau 4).

La station « **Ado01 – amont IM** » (Figure 23), localisée au niveau du passage B de l'ancienne station « Adour amont, intertidal », correspond à des vases sableuses dont la médiane granulométrique est autour de 20 μm . Les taux de matière organique sont élevés, en général supérieurs à 5%. Les teneurs en particules fines varient de 75 à 88 % (Table 6). Ces sédiments peuvent contenir une fraction grossière non négligeable. Ces valeurs sont similaires à ce qui était observé jusque là, l'année 2017 présentant un sédiment à teneur en particules grossières + élevée (Table 6).

La nouvelle station « **Ado02 – median IM** » (Figure 3), est située sur des vases sableuses avec une médiane granulométrique autour de 20 μm . Les teneurs en matière organique sont élevées, comprises entre 5 et 6 % et les taux de particules fines sont autour de 70 % (Tableau 4).

Tableau 4

Variations des caractéristiques du sédiment des sites intertidaux de l'estuaire de l'Adour

Site Année	Teneur en matière organique (%)	Teneur en particules fines (<63 μm) (%)	Type de sédiment
Adour aval, intertidal			
2007	4,5	13	Sables moyens à grossiers envasés
2008	0,7	2	Sables moyens à grossiers envasés
2009	2,0	1	Sables moyens à grossiers envasés
2012	1,4 à 2,3	3 à 5	Sables moyens à grossiers envasés
2016	0,3 à 0,8	<1 à 5	Sables moyens à grossiers envasés
2017	0,5 à 1,8	<1 à 2	Sables moyens à grossiers envasés
2020	1,3 à 2,2	11 à 24	Sables moyens à grossiers envasés

2023	0,8	3 à 7	Sables moyens à grossiers envasés
Adour amont, intertidal			
2007	6,6	93	Vase sableuse
2008	4,8	61	Vase sableuse
2009	14,0	49	Vase sableuse
2012	6,7 à 7,6	72 à 77	Vase sableuse
2016	3,9 à 9,9	36 à 83	Vase sableuse et sables envasés
2017	4,6 à 9,3	19 à 45	Vase sableuse et sables envasés
2020	5,7 à 6,7	75 à 88	Vase sableuse et sables envasés
2023	7,9 à 8,2	66 à 79	Vase sableuse
Adour médian, intertidal			
2020	5,0 à 6,0	64 à 72	Vase sableuse
2023	5,0 à 6,2	29 à 50	Vase sableuse et sables envasés avec gavier

Caractéristiques et dynamique pluriannuelle de la faune invertébrée benthique

A l'échelle du suivi pluriannuel, la faune de la station intertidale localisée la plus en amont de l'estuaire de l'Adour (**Ado01-amont IM**) est principalement caractérisée par les annélides oligochètes, les polychètes du genre *Streblospio* et *Hediste diversicolor*, qui sont abondants à cette station. L'isopode *Cyathura carinata* et le mollusque bivalve *Scrobicularia plana* sont également régulièrement retrouvés à des niveaux d'abondance élevés. *Peringia ulvae* peut être présent avec des niveaux d'abondances élevés mais pas de manière systématique. Le nombre d'espèce retrouvé sur cette station amont est légèrement plus faible que celle de la station médiane.

La faune benthique de la station **Ado02-médian IM** est caractérisée par le même ensemble d'espèce que la station située plus en amont (Ado01-amont IM). Le nombre d'espèce récolté est légèrement supérieur à celle de la station amont, cependant.

La faune benthique de la station intertidale localisée en aval de l'estuaire de l'Adour (**Ado03-aval IM**) est caractérisée par les mêmes espèces d'annélides que les deux stations situées

plus en amont (*Hediste diversicolor*, *Streblospio* et oligochètes) auxquelles s'ajoutent les crustacés amphipodes Aoridae et *Corophium multisetosum* et les crustacés isopodes du genre *Lekanosphaera*. Le nombre d'espèce échantillonnée sur ce site est supérieur à ce qui est retrouvé sur les deux sites intertidaux situés plus en amont.

La PCO basée sur la composition faunistique sépare globalement la station aval (Ado03-aval-IM), située dans la partie positive de l'axe 1 de la PCO des deux stations situées plus en amont (Ado02-median-IM et Ado01-amont-IM), situées dans la partie négative de l'axe 1 de la PCO. Des variations interannuelles semblent plus marquées au niveau de la station médiane avec une composition relativement plus proche de la station aval que de la station amont en 2020.

Tableau 5

Principales espèces caractérisant la macrofaune benthique des stations INTERTIDALES suivies dans l'estuaire de l'ADOUR. Les espèces peuvent être qualifiées, en fonction de leur fréquence et de leur niveau d'abondance décroissantes d'ABONDANTE (OOO), OCCASIONELLE (OO) ou FREQUENTE (O) selon l'échelle SACFOR.

	Ado01-amont IM			Ado02-median IM			Ado03-aval IM							
	2008	2009	2012	2016	2017	2020	2023	2008	2009	2021	2016	2017	2020	2023
ANNELIDES														
<i>Oligochaeta</i>	OO		O		OO	O		OO		O	O	OO	OO	OO
<i>Alkmaria romijini</i>	O				O			OO	OO					
<i>Streblospio</i>	OO	O			OO	O		O	O		O			
<i>Hediste diversicolor</i>		OO	OO	OO	OO	OO	OO	O	O	OO	OO	O	O	OO
CRUSTACES														
Aoridae						OO					O	O	OO	O
<i>Corophium multisetosum</i>						OO			O	O				O
<i>Cyathura carinata</i>	O	O	O	O	OO	OO	O	OO	O	O	O	O	OO	OO
<i>Lekanesphaera</i>											O	OO	OO	OO
INSECTES														
Dolichopodidae										O	O	O	O	O
MOLLUSQUES														
<i>Scrobicularia plana</i>	O	O	O	OO	O	O	O	O				O	O	O
<i>Cerastoderma edule</i>								OO	OO			OO		OO
<i>Ruditapes</i>								OO	OO			OO		OO
<i>Peringia ulvae</i>	O				O	O	O	O	O	O	OO	O	O	OO

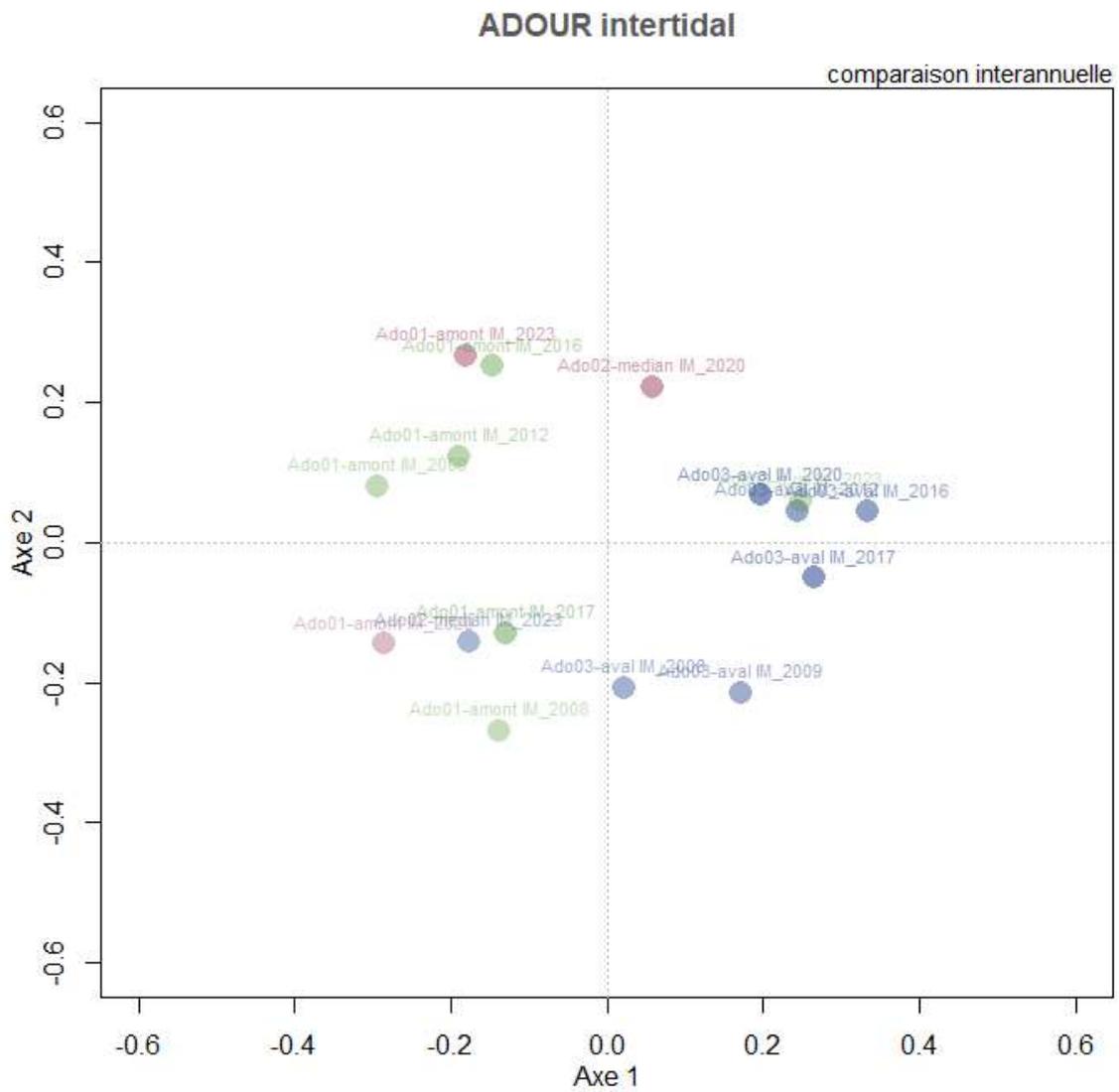


Figure 4

Analyse en coordonnées principales (PCO) présentant le niveau de similarité faunistique entre les points collectés au cours des années dans les stations INTERTIDALES de l'ADOUR.

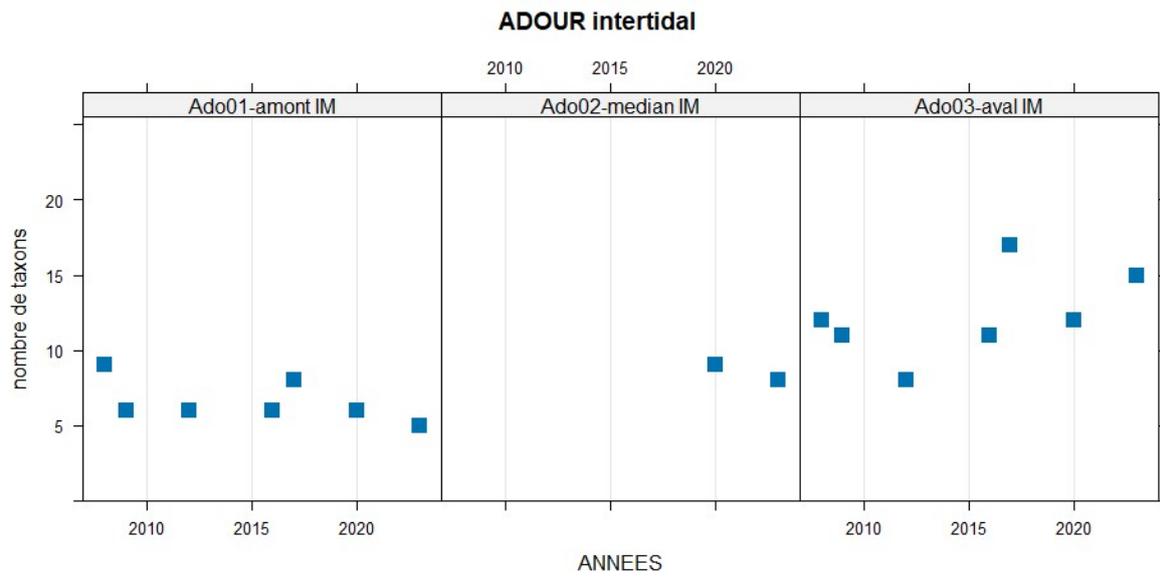


Figure 5

Nombre d'espèce échantillonnées dans les stations INTERTIDALES de surveillance de l'estuaire de l'ADOUR

Caractérisation de l'habitat benthique des sites échantillonnés

La station « **Ado03 – aval IM** » est localisée à relativement faible distance de la station « Adour 2 » suivie dans le cadre de la surveillance des paramètres hydrologiques et planctoniques (Auby *et al.*, 2020). Les résultats acquis depuis 2014 montrent que la salinité au niveau de la surface est très variable avec des périodes hivernales où la salinité est inférieure à 10 voire à 5, et des périodes printano-automnales de durée variable en fonction des années où la salinité est, en général, supérieure à 25. La nature des sédiments apparaît relativement grossière bien que les teneurs en particules fines soient significatives. Comme dans de nombreux estuaires fortement anthropisés, l'origine anthropique des particules grossières ne peut être écartée. Dans tous les cas, ces sites apparaissent comme des zones où l'envasement est plus faible qu'en amont. Les principales espèces présentes sur cette station, les taux de salinité et le type de substrat suggèrent néanmoins que cette station correspondrait à l'habitat **EUNIS A2.31** « Estrans vaseux de la partie moyenne des estuaires dominés par polychètes et les bivalves » ou à l'habitat **EUNIS A2.24** « Estrans sablo-vaseux dominés par les polychètes et les bivalves en milieu à salinité variable ». En ne tenant compte que des espèces retrouvées et des fortes abondances du polychète *Hediste diversicolor*, observées depuis le début du suivi, cette station pourrait aussi correspondre à l'habitat **EUNIS A2.41** « Estrans de vase sablo-graveleuse dominés par *Hediste diversicolor* ». Si l'habitat diffère d'un point de vue strictement sédimentaire, les communautés benthiques associées à ce type de sédiment est identique à celle qui est trouvée dans des substrats plus vaseux ou sablo-vaseux. Les variations de salinités apparaissant comme le principal facteur affectant la composition de la communauté macrozoobenthique.

Les stations « **Ado01 – amont IM** » et « **Ado02 – median IM** » relèvent du type d'habitat **EUNIS A2.31** « Estrans vaseux de la partie moyenne des estuaires dominés par polychètes et les bivalves » par rapport aux fortes teneurs en particules fines et la dominance du bivalve *Scrobicularia plana* accompagnée de polychètes.

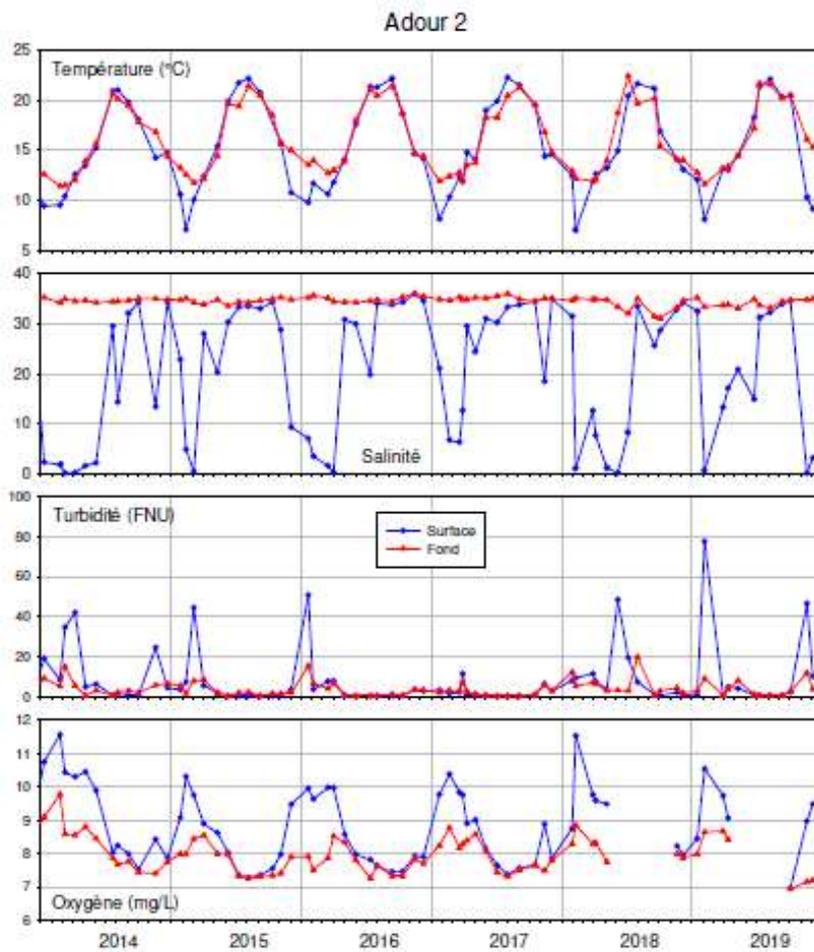


Figure 6

Conditions hydrologiques à la station « Adour 2 », extrait du rapport d'Auby *et al.* (2020)

Sites subtidaux

Caractéristiques des sédiments

La station subtidale « **Ado03-aval SM** » est située dans une zone où les sédiments varient de manière importante à petite échelle spatiale. D'après les échantillonnages réalisés depuis 2007 (Table 8). D'un échantillon à l'autre, les sédiments consistent en des vases (médiane granulométrique inférieure à 65 μm) riches en matière organique, à des sables plus ou moins envasés voire à des graviers (Table 8). Cette année 2020, les échantillons ont été collectés au niveau du passage C de l'ancienne station DCE, suivie depuis 2016 suite au changement de protocole AQUAREF (Garcia *et al.*, 2014). D'après les prélèvements sédimentaires, le sédiment y est plus homogène que sur le point historique (Passage B), avec des teneurs en particules fines et en matière organique faibles et des médianes granulométriques comprises en 278 et 289 μm (Table 8).

La station « **Ado01-amont SM** » pose historiquement des soucis d'échantillonnage en raison de la présence régulière de cailloux sur site, voire d'absence de sédiments meubles, qui contraignent l'échantillonnage à la benne van Veen. Le substrat y est extrêmement variable avec des cailloux et des sables plus ou moins grossiers et envasés et plus ou moins riches en matière organique (Table 8). Cette année 2020, la zone de prélèvement a été légèrement décalée vers l'aval de l'estuaire afin de pouvoir valider les échantillons. Les sables moyens collectés (médiane granulométrique autour de 300 μm) présentaient de faibles teneurs en particules fines et en matière organique (Table 8).

La station « **Ado02-median SM** », échantillonnée sur le passage A de l'ancienne station DCE, suivie depuis 2016, se révèle hétérogène avec un prélèvement correspondant à des sables fin envasés (médiane 175 μm) et deux prélèvements correspondant à des vases sableuses (médiane 28 et 43 μm) (Table 8). Les teneurs en matière organique se révèlent très élevées par rapport aux stations amont et aval (Table 8).

Tableau 6

Variations des caractéristiques du sédiment des sites subtidaux de l'estuaire de l'Adour

Site Année	Teneur en matière organique (%)	Teneur en particules fines (<63 μm) (%)	Type de sédiment
Adour aval, subtidal			
2007	6,6	32	Sables +/- envasés
2008	1,2	6	Graviers & Sables envasés
2009	0,4 à 6,0	3 à 60	Sables +/- envasés
2012	0,8 à 8,1	2 à 56	Sables +/- envasés
2016	0,6 à 8,9	<1 à 72	Graviers & Sables +/- envasés
2017	0,5 à 8,1	<1 à 78	Sables +/- envasés
2020	0,5 à 0,6	1 à 4	Sables légèrement envasés

2023	0,5 à 0,6	<<1 à 3	Sables légèrement envasés
Adour amont, subtidal			
2007	2,1	6	Sables moyens & grossiers +/- envasés
2008	0,4	<1	Sables moyens & grossiers
2009	1,0	1	Sables moyens & grossiers
2012*	0,6 à 5,1*	2 à 26*	Sables moyens & grossiers +/- envasés
2016	nd	nd	nd
2017	0,6	<1 à 73	Sables moyens & grossiers +/- envasés
2020	0,3 à 0,4	<1 à 1	Sables moyens & grossiers s
2023	0,4 à 39	<<1	Sables moyens & grossiers
Adour médian, subtidal			
2020	3,4 à 10,3	28 à 71	Sables envasés et vases
2023	4,2 à 6,5	<<1 à 5	Sables légèrement graveleux

*En 2012, la station a été déplacée vers l'aval

Caractéristiques et dynamique pluriannuelle de la faune invertébrée benthique

La faune benthique échantillonnée à la station amont (**Ado01-amont-SM**) présente une forte variabilité interannuelle dans sa composition. La plupart du temps, la faune de la station subtidale localisée en amont de l'estuaire de l'Adour (Ado01-amont-SM) est caractérisée par la présence des annélides polychètes du genre *Streblospio*, du bivalve *Scrobicularia plana* et de l'isopode *Cytahura carinata*. Le genre *Boccardiella* (annélide polychètes) peut également être présent de manière abondante certaines années sur ce site. Certaines années cependant, comme en 2006, la station présente des espèces plus typiques des zones soumises à un fort

hydrodynamisme comme *Nephtys cirrosa* et *Gastrosaccus spinifer*. Le nombre d'espèce collectée sur cette station se montre très variable selon les années d'échantillonnage (entre 5 et 17 taxons).

La faune benthique à la station intermédiaire **Ado02-median-SM** est plus abondante et légèrement plus diversifiée qu'à la station amont (Ado01-amont-SM). Elle se caractérise par l'abondance des annélides oligochètes, des polychètes du genre *Streblospio*, *Hediste diversicolor*, *Alkmaria romijni*, *Heteromastus filiformis* et, plus occasionnellement par *Nephtys cirrosa*. Les crustacés de la famille des Aoridae sont régulièrement échantillonnés ainsi que l'isopode *Cyathura carinata*. Le bivalve *Scrobicularia plana* est abondant, arfois accompagné de coques *Cerastoderma edule* ou de palourdes (genre *Ruditapes*). Les hydrobies (*Peringia ulvae*) sont également bien représentées sur le site. Enfin, les némertes sont retrouvés en faible abondance régulièrement. Le nombre d'espèce échantillonné est relativement élevé, entre 12 et 17 taxons selon les années.

La faune benthique sur le site localisé en aval (**Ado03-aval-SM**) est très variable. En 2020 elle présentait les caractéristiques des communautés typiques des zones à fort hydrodynamisme avec des espèces comme *Eurydice pulchra*, *Gastrosaccus spinifer* et *Nephtys cirrosa*. En 2023, *Nephtys cirrosa* n'a pas été retrouvée mais on a retrouvé des espèces plus typiques de zones vaseuses sous influence estuarienne tels les annélides du genre *Streblospio* ou *Scrobicularia plana*. Néanmoins, quelle que soit le type de peuplement échantillonné sur ce site, la diversité y est plus faible que dans les stations localisées plus en amont (5-6 taxons).

Selon la PCO réalisée sur les données collectées dans le domaine subtidal de l'Adour, la faune benthique de la station Ado02-median-SM apparaît très similaire au cours de la période 2016-2023. La PCO sépare la stations médiane (Ado02-median-SM), située dans la partie négative de l'axe 1 de la PCO de la station aval (Ado03-aval-SM, 2020 et 2023), située dans la partie positive de l'axe 1. La faune benthique de la station amont (Ado02-amont-SM) apparaît plus variable au cours de la période (plus longue) de 2006 à 2023, la présence d'un mélange d'espèces classiques des zones estuariennes (*Streblospio*, *Scrobicularia plana*) et d'espèces typiques des fonds soumis à un fort hydrodynamismes comme *Nephtys cirrosa* et *Gastrosaccus spinifer* se reflète sur le positionnement des points de cette station sur la PCO.

Tableau 7

Principales espèces caractérisant la macrofaune benthique des stations SUBTIDALES suivies dans l'estuaire de l'ADOUR. Les espèces peuvent être qualifiées, en fonction de leur fréquence et de leur niveau d'abondance décroissantes d'ABONDANTE (OOO), OCCASIONELLE (OO) ou FREQUENTE (O) selon l'échelle SACFOR.

	Ado01-amont SM			Ado02-median SM					Ado03-aval SM				
	2006	2007	2008	2009	2010	2012	2017	2020	2023	2016	2017	2020	2023
ANNELIDES													
<i>Oligochaeta</i>		O					O			OOO	OOO		
<i>Streblospio</i>		OOO	OO	O	O	OO	OO	O		OOO	OOO	OOO	OOO
<i>Hediste diversicolor</i>		OO				OO	OO			OOO	OOO	OOO	
<i>Alkmaria romijini</i>							OO			OOO	OO	OO	OO
<i>Nephtys cirrosa</i>	OO									OO		OOO	OO
<i>Heteromastus filiformis</i>										OO	OO		O
<i>Boccardiella</i>		OOO	OO				O						
CRUSTACES													
Aoridae							OO			O	O	OO	OO
<i>Melita palmata</i>													OO
<i>Cyathura carinata</i>		OO	O		O	OO	OO			OO	OOO	OO	O
<i>Eurydice spinigera</i>										O		O	O
<i>Gastrosaccus spinifer</i>							O		O		O	OO	O
MOLLUSQUES													
<i>Scrobicularia plana</i>		OOO		OOO		OOO	OOO	OO	OO	OOO	OOO	OOO	OOO
<i>Ruditapes</i>								OO	OO	OO	OO	OO	OO
<i>Cerastoderma edule</i>								OO	OO	OO	OO	OO	OO
<i>Peringia ulvae</i>		OO						O	O	OO	OO	OOO	OOO
<i>Nassarius reticulatus</i>										OO	OO		
NEMERTES													
Nemertina										O	O	O	O

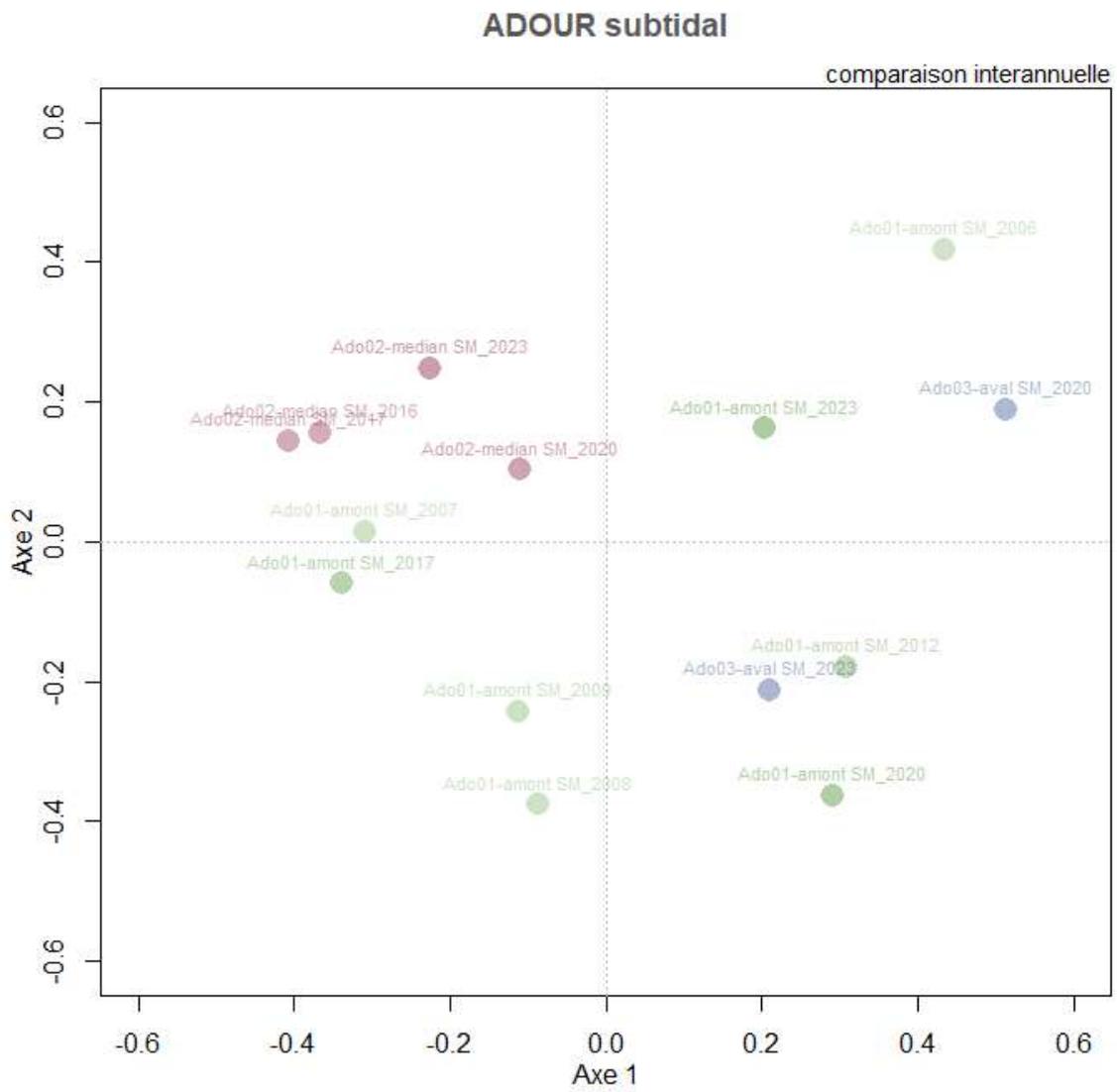


Figure 7

Analyse en coordonnées principales (PCO) présentant le niveau de similarité faunistique entre les points collectés au cours des années dans les stations SUBTIDALES de l'ADOUR.

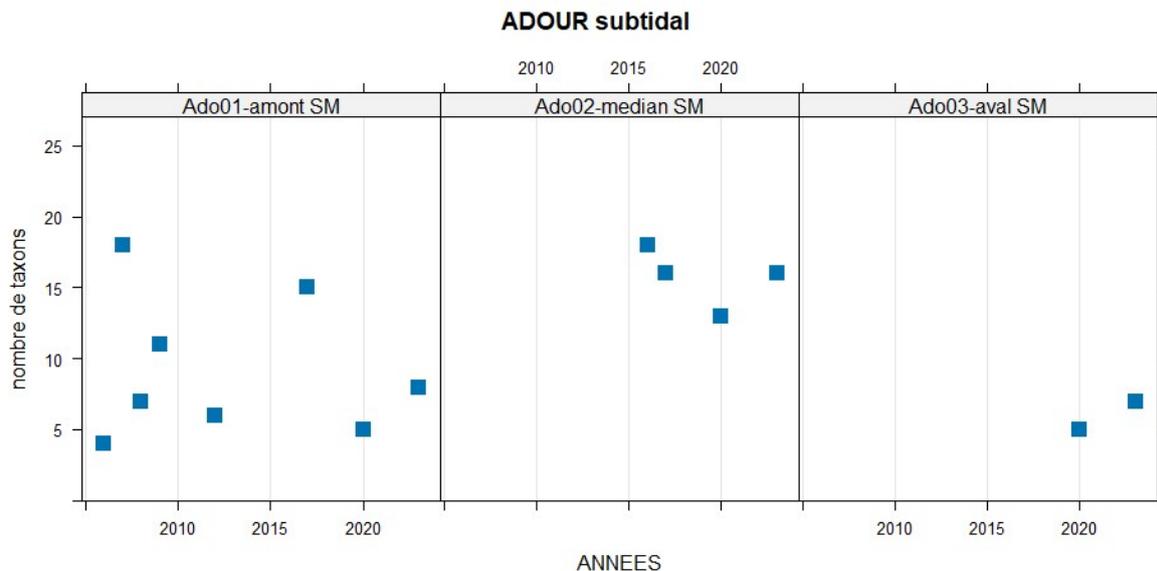


Figure 8

Nombre d'espèce échantillonnées dans les stations SUBTIDALES de surveillance de l'estuaire de l'ADOUR

Caractérisation de l'habitat benthique des sites échantillonnés

La station « **Ado03 – aval SM** » est localisée à faible distance de la station « Adour 2 » suivie dans le cadre de la surveillance des paramètres hydrologiques et planctoniques (Auby *et al.*, 2020). Les résultats acquis depuis 2014 montrent que la salinité au niveau du fond est très stable et comparables à des conditions marines côtières (Figure 16). Les sédiments prélevés sur le passage C de l'ancien protocole, suivi depuis 2016 et qui correspond à la station actuelle, consistent en des sables moyens avec de faibles teneurs en particules fines et en matière organique. Parmi les trois espèces retrouvées dans les prélèvements de 2020 on trouve l'annélide polychète *Nephtys cirrosa*, dominante depuis le début du suivi (Table 9), et le crustacé isopode *Eurydice spinigera*, qui sont des espèces robustes typiques des sables propres. Les conditions marines, le type sédimentaire et la faune associée tendent à classer cette station dans l'habitat **EUNIS A5.23** « Sables fins infralittoraux », caractérisé par des espèces robustes dont *Nephtys cirrosa*.

Nous ne disposons pas d'informations précises sur le niveau de salinité aux stations « Ado02-median SM » et « Ado01-amont SM » mais leur position dans l'estuaire laisse penser qu'elles se trouvent en domaine polyhalin, voir mésohalin pour « Ado01-amont SM » (Figure 3). Pour « **Ado02-median SM** », le domaine halin, le type de sédiment vaseux et la dominance de polychètes et de bivalves tendent à classer cette station dans l'habitat **EUNIS A5.24** « Sables plus ou moins envasés infralittoraux » **en conditions polyhalines = IMuSa2** (Blanchet & Fouet, 2019).

La station « **Ado01-amont SM** » présente quant à elle, en 2020, des sables à faibles teneurs en particules fines et seulement trois espèces dont le crustacé mysidacé *Gastrosaccus*

spinifer, également dominant sur la station « Ado03 – aval SM » ce qui explique la proximité des points de la PCO (Figure 15), ainsi que le crustacé isopode *Lekanesphaera hookeri*, typique de la faune euryhaline. Ces caractéristiques environnementales et faunistiques tendent à classer cette station dans l'habitat **EUNIS A5.22** « Sables subtidaux soumis à des variations de salinité (estuaires) » (Blanchet & Fouet, 2019).

Masse d'eau « estuaire de la Gironde aval » (FRFT 09)

Depuis le début de la surveillance, deux sites sont suivis, en intertidal et en subtidal, dans l'estuaire de la Gironde. Il s'agit des sites de « Saint-Christoly » et de « Saint-Estèphe », tous deux situés sur la rive gauche, respectivement en partie médiane et en amont de l'estuaire. Suite au changement de protocole, quatre stations intertidales et quatre stations subtidales ont été ajoutées au suivi en 2020, ce qui apporte une large couverture de surveillance de l'estuaire. Les stations intertidales **Gir03 – Vitrezay IM**, **Gir04 – Richard IM** et **Gir06 – Meschers IM** et la stations subtidales **Gir03 – Richard SM**, **Gir04 – Barzan SM**, **Gir05 – Talais SM** et **Gir06 – PK86 SM** avaient déjà été échantillonnées en 2008 dans le cadre de la recherche d'indicateur benthique pour la qualification des masses d'eaux de transition de la DCE (Goullieux *et al.*, 2009). Seule la station intertidale **Gir05 – Talmont IM** a été pour la première fois échantillonnée en 2020.

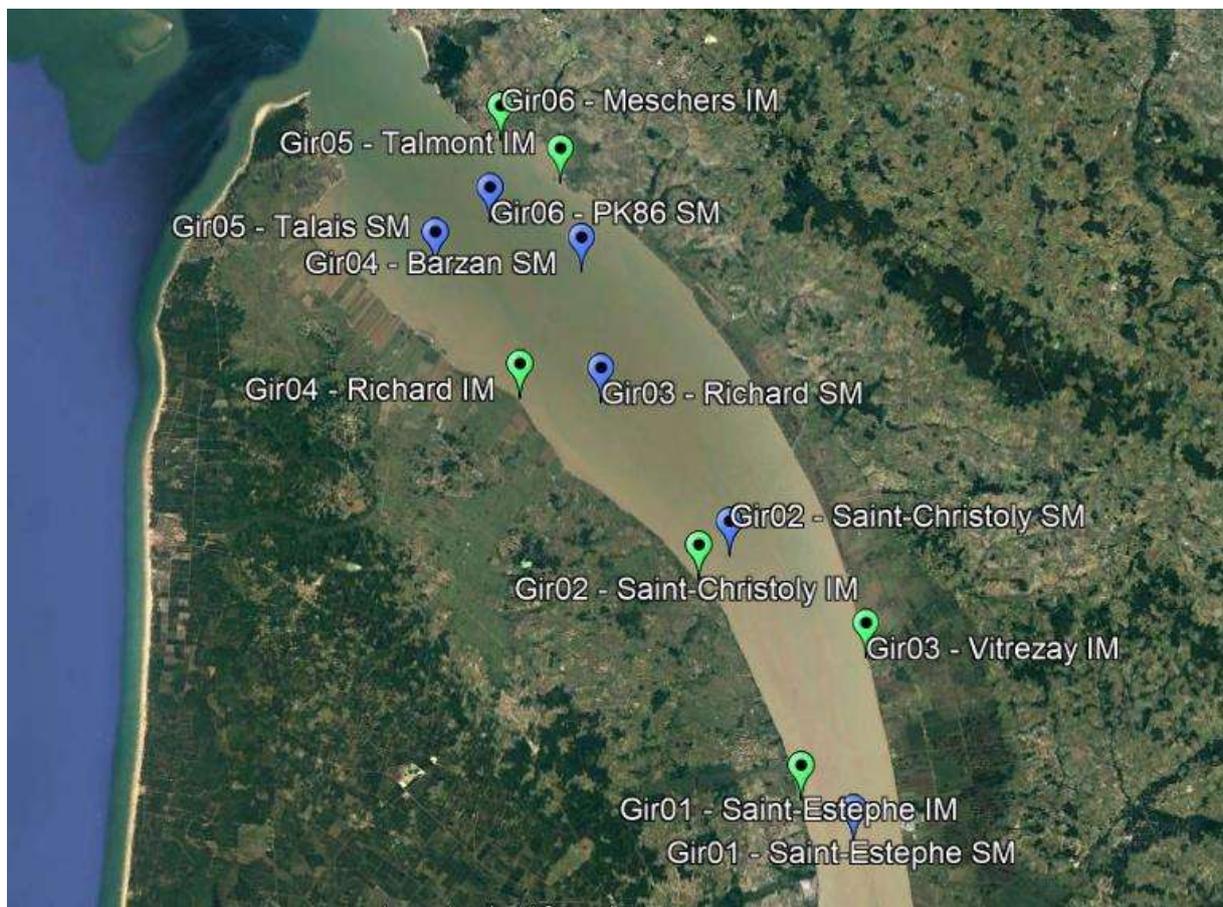


Figure 9

Localisation des stations d'échantillonnage intertidales (en vert) et subtidales (en bleu) de l'estuaire de la Gironde.

Sites intertidaux

Caractéristiques des sédiments

Tous les sites intertidaux consistent en des estrans très vaseux dont la médiane granulométrique et la teneur en matière organique sont très stables aux échelles stationnelle et temporelle (Tableau 10). En 2020, la teneur en particules fines était supérieure à 90% pour l'ensemble des stations (Table 10).

Tableau 8

Variations des caractéristiques des sédiments aux sites intertidaux de l'estuaire de la Gironde. nd : non déterminé

Site Année	Teneur en matière organique (%)	Teneur en particules fines (<63µm) (%)	Médiane granulométrique (µm)
Gir01 - Saint-Estèphe IM			
2007	nd	83	Vase à vase sableuse
2008	nd	80	Vase à vase sableuse
2009	4,0	79	Vase à vase sableuse
2012	4,0 à 4,3	80 à 82	Vase à vase sableuse
2016	3,7 à 4,1	87 à 95	Vase à vase sableuse
2017	3,6 à 3,9	91 à 95	Vase à vase sableuse
2020	3,7 à 4,3	96 à 98	Vase à vase sableuse
2023	4,4 à 4,7	81 à 93	Vase à vase sableuse
Gir02 - Saint-Christoly IM			
2007	Nd	86	Vase à vase sableuse
2008	Nd	84	Vase à vase sableuse
2009	4,0	70	Vase à vase sableuse
2012	5,2 à 6,0	91 à 94	Vase à vase sableuse
2016	4,2 à 4,9	95 à 97	Vase à vase sableuse
2017	4,3 à 4,4	94 à 97	Vase à vase sableuse
2020	5,6 à 6,1	97 à 99	Vase à vase sableuse
2023	4,4 à 4,7	81 à 93	Vase à vase sableuse
v			
Gir03 – Vitrezay IM			
2008	4,2	92	Vase à vase sableuse
2020	3,8 à 5,5	99	Vase à vase sableuse
2023	5,7 à 5,9	99	Vase à vase sableuse
Gir04 - Richard IM			
2008	6,8	94	Vase à vase sableuse
2020	5,4 à 5,6	94 à 99	Vase à vase sableuse
2023	4,0 à 5,1	88 à 94	Vase à vase sableuse

Gir05 – Talmont IM

2020	5,6 à 5,8	98	Vase à vase sableuse
2023	5,3 à 5,8	92 à 93	Vase à vase sableuse

Gir06 – Meschers IM

2008	5,8	89	Vase à vase sableuse
2020	5,0 à 5,5	65 à 97	Vase à vase sableuse
2023	5,5 à 5,8	87 à 92	Vase à vase sableuse

Caractéristiques et dynamique pluriannuelle de la faune invertébrée benthique

Les espèces qui caractérisent principalement le site « **Gir02 - Saint-Christoly IM** » sont les mollusques *Scrobicularia plana*, *Limecola (Macoma balthica)* et *Peringia ulvae*, l'annélide *Hediste diversicolor* et le crustacés isopode *Cyathura carinata* (Tableau 9). L'abondance d'individus et la diversité spécifique restent très similaires au cours du temps (Figure 11).

La faune benthique du site « **Gir01 - Saint-Estèphe IM** » se distingue de celle de Saint-Christoly par la présence presque systématique d'oligochètes, la raréfaction des annélides polychètes et des mollusques (Tableau 9). Comme pour Saint-Christoly, la diversité spécifiques reste très homogène au cours du suivi interannuel (Figure 11).

La station « **Gir03 – Vitrezay IM** », échantillonnée en 2008, 2020 et 2023 est très similaire à celle de la station « **Gir01-St Estèphe IM** » (Tableau 9).

Les stations « **Gir04 – Richard IM** », « **Gir06 – Meschers IM** » et « **Gir05 – Talmont IM** », présentent des communautés benthiques très similaires entre elles et relativement proche de celle de la station « **Gir01-Saint-Christoly IM** ». La faune est caractérisée par la présence des polychètes *Hediste diversicolor* et les mollusques *P. ulvae* et *S. plana*. Pour ces trois stations, la diversité spécifique est comprise entre 4 et 7 espèces (Figure 11).

La PCO sépare, le long de l'axe 1 d'un côté les stations **Gir01-St Estèphe IM** et **Gir03-Vitrezay IM**, situées dans la partie la plus amont du secteur investigué et les autres stations, localisées plus en aval. L'axe 2 de la PCO sépare les points en fonction de la présence et du niveau d'abondances des oligochètes.

Tableau 9

Principales espèces caractérisant la macrofaune benthique des stations INTERTIDALES suivies dans l'estuaire de la GIRONDE. Les espèces peuvent être qualifiées, en fonction de leur fréquence et de leur niveau d'abondance décroissantes d'ABONDANTE (OOO), OCCASIONELLE (OO), FREQUENTE (O) ou FREQUENTE (O) selon l'échelle SACFOR.

	Gir01-Saint-Estephe IM					Gir02-Saint-Christoly IM				
	2008	2009	2012	2016	2023	2008	2009	2012	2016	2023
ANNELIDES										
<i>Oligochaeta</i>			0	OO	OOO					
<i>Hediste diversicolor</i>					OO				0	
<i>Heteromastus filiformis</i>								0		
<i>Pseudopolydora Nephtys hombergii</i>								0		
<i>Pygospio elegans</i>										
<i>Streblospio</i>			OO	0	OOO			0	0	0
CRUSTACES										
<i>Corophium volutator</i>			OO		OO			0		0
<i>Cyathura carinata</i>	3	OO	0		0			0	0	0
INSECTES										
Dolichopodidae					0					0
MOLLUSQUES										
<i>Scrobicularia plana</i>				OO	OO			OOO	OOO	OOO
<i>Macoma balthica</i>					OO			OO	OO	OO
<i>Peringia ulvae</i>			0		0			0	OO	OO

	Gir03-Vitrezay IM			Gir04-Richard IM			Gir05-Talmont IM			Gir06-Meschers IM				
	2008	2020	2023	2008	2020	2023	2020	2023	2008	2020	2023	2017	2020	2023
ANNELIDES														
<i>Oligochaeta</i>	00	0	00	0	0	0	00	0	000	0	00	0	000	000
<i>Hediste</i>				00		000	000	000						
<i>diversicolor</i>									000	0	0			
<i>Heteromastus</i>				0	0	0	00							
<i>filiformis</i>				0	0				0					
<i>Pseudopolydora</i>				00	00			00	00	00	00			
<i>Nephtys</i>														
<i>homborgii</i>				0		0								
<i>Pygospio</i>														
<i>elegans</i>														
<i>Streblospio</i>	0	0	00			00			0		0	0	0	0
CRUSTACEA														
<i>Corophium</i>	000		0	0								0		
<i>volutator</i>														
<i>Cyathura</i>	0	0				0	0	0		00	0	0	0	00
<i>carinata</i>														
INSECTES														
Dolichopodidae										0	0		0	
MOLLUSQUES														
<i>Scrobicularia</i>		00		000	000	000	000	00		000	000	000	000	000
<i>plana</i>														
<i>Macoma</i>				000	00	000				00			00	
<i>balthica</i>														
<i>Peringia ulvae</i>		0		000	000	000	000	000		000	000	00	00	00

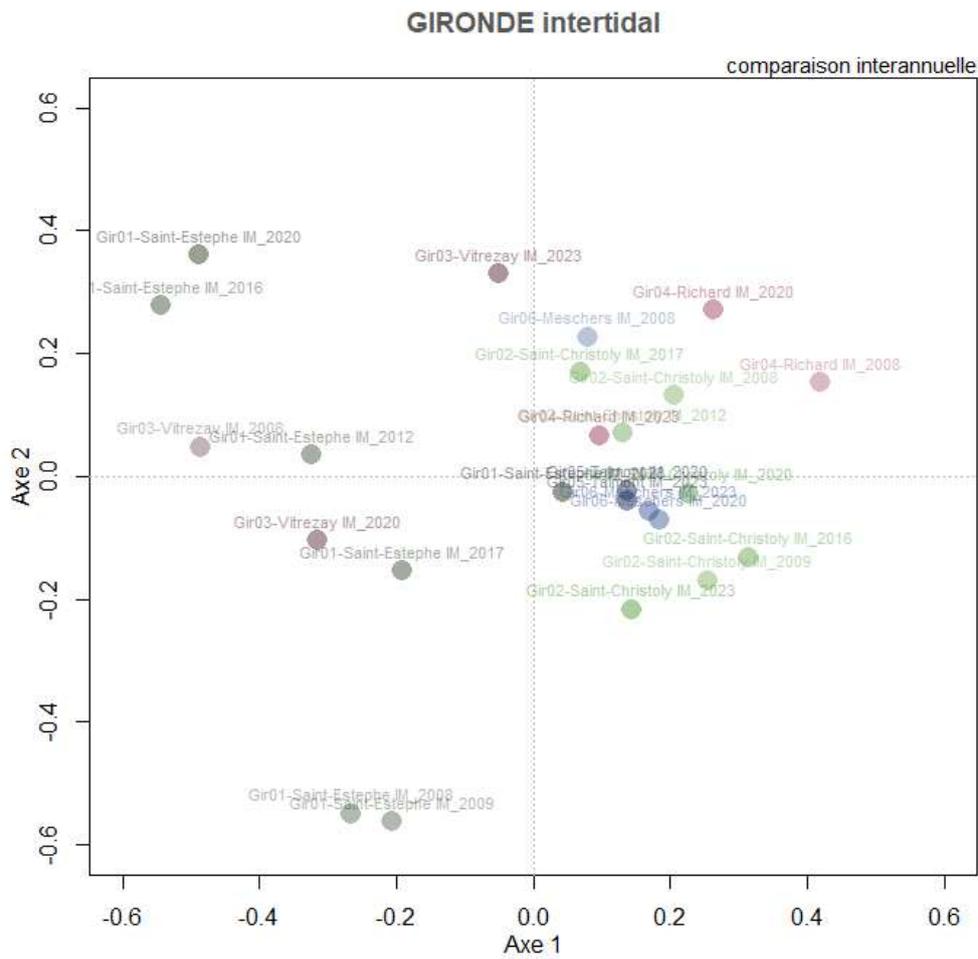


Figure 10

Analyse en coordonnées principales (PCO) présentant le niveau de similarité faunistique entre les points collectés au cours des années dans les stations intertidales de la Gironde.

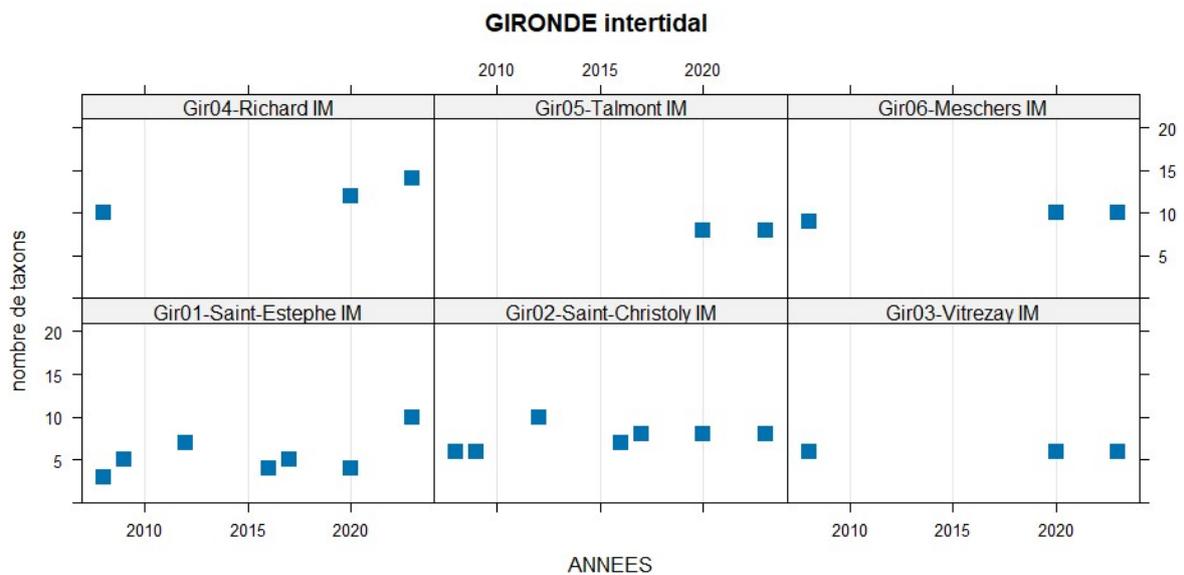


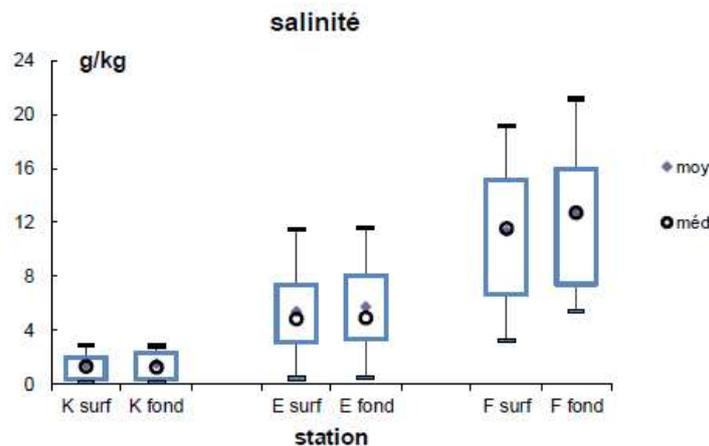
Figure 11

Nombre d'espèce échantillonnées dans les stations INTERTIDALES de surveillance de l'estuaire de la GIRONDE

Caractérisation de l'habitat benthique des sites échantillonnés

La station « **Gir01 - Saint Estèphe IM** » est localisée au niveau du Point Kilométrique 52, qui correspond au Point E de la surveillance du CNPE Blayais (Rumebe-Perrière *et al.*, 2020). D'après les données existantes, la salinité oscille en général entre 3 et 8 au cours de l'année ce qui correspond à un gradient de salinité faible typique de l'amont des estuaires. Cela associé au substrat vaseux et au type de communauté benthique généralement retrouvée sur cette station, l'habitat **EUNIS** correspondant est l'habitat **A2.32** « Estrans vaseux en amont des estuaires dominés par des polychètes ou des oligochètes ». Néanmoins, une analyse réalisée par Fouet (com. pers.) dans le cadre du travail réalisé sur les indicateurs en estuaire a montré qu'à régime de salinité similaire, les bivalves étaient présents en estuaire de Seine. Cette analyse a été confirmée par les prélèvements de 2008 et de 2017 à Saint-Estèphe où le bivalves *S. plana* a été observé. Il convient donc de rattacher la station Saint-Estèphe aux deux habitats A2.31 et A2.32.

La station « **Gir02 - Saint Christoly IM** » est localisée au même niveau de l'estuaire que la station « F » de la surveillance écologique de la centrale du Blayais (Rumebe-Perrière *et al.*, 2020). D'après ces travaux, la salinité des eaux en profondeur, bien que très variable en fonction des marées et des débits, est en général comprise entre environ 8 et 16 de salinité au cours de l'année (Figure 24). Les sédiments consistent en des vases et la faune est riche en bivalves (*Scrobicularia plana*) et les polychètes sont présents (*Hediste diversicolor*). L'habitat de référence de cette station est donc l'habitat **EUNIS A2.31** « Estrans vaseux de



la partie moyenne des estuaires, dominés par les bivalves et les polychètes ».

Figure 12

Salinités mesurées en 2020 dans le cadre de la surveillance écologique du CNPE Blayais (issu de Perrière-Rumebe *et al.*, 2020). Le Point F, correspond aux stations Saint-Christoly et le Point E correspond aux stations Saint-Estèphe.

Nous ne disposons pas d'informations précises sur le niveau de salinité au niveau des quatre autres stations intertidales. La PCO a cependant mis en évidence une bonne similarité des communautés benthiques entre les stations « **Gir04 – Richard IM** », « **Gir05 – Talmont IM** », « **Gir06 – Meschers IM** » et celle de Saint-Christoly (Figure 23). Elles correspondent de plus au même type de substrat. Il paraît donc logique d'utiliser la même référence d'habitat pour ces trois stations que pour celle de Saint-Christoly, soit l'habitat **EUNIS A2.31**. La station « **Gir03 – Vitrezay IM** » a une position intermédiaire entre le nuage de point de Saint-Christoly et de Saint-Estèphe (Figure 23). En raison de sa position en amont de l'estuaire, face à la station de Saint-Estèphe, il paraît approprié de lui accorder les mêmes références que cette dernière, soit celles des deux habitats **EUNIS A2.31** et **A2.32**.

Sites subtidaux

Caractéristiques des sédiments

La station « **Gir01 – Saint-Estèphe** », la plus en amont du suivi et située au point kilométrique (PK) 52 (), présente des vases et vases sableuses depuis le début du suivi (Tableau 10).

Les sédiments de la station « **Gir02 – Saint Christoly** » alternent entre vases et vases sableuses et graveleuses (Tableau 10).

Au niveau de la station « **Gir03 – Richard SM** », les sédiments consistent en des vases, avec plus de 90 % de particules fines et un fort taux de matière organique autour de 7,5 % en 2020 (Tableau 10).

La station « **Gir04 – Barzan SM** » présente en 2020 des vases sableuses et sables vaseux avec des teneurs en matière organique comprises entre 2,9 et 5 (Tableau 10).

Les sédiments de la station « **Gir05 – Talais SM** » consistent en des sables envasés avec des faibles teneurs en matière organique (Tableau 10).

Enfin, ce de la station « **Gir06 – PK86 SM** » sont des sables moyens légèrement envasés avec des teneurs en particules fines inférieures à 1% (Tableau 10).

Tableau 10

Variations des caractéristiques des sédiments aux sites : « Saint-Christoly, intertidal » et « Saint-Estèphe, intertidal ». nd : non déterminé

Site Année	Teneur en matière organique (%)	Teneur en particules fines (<63µm) (%)	Type de sédiment
Gir01-Saint-Estèphe, subtidal			
2007	nd	94	Vase
2008	nd	90	Vase
2009	nd	91	Vase
2012	nd	84	Vase
2016	4,2 à 5,8	93 à 98	Vase
2017	1,1 à 5,0	16 à 88	Vase à sable envasé
2020	4,4 à 5,6	68 à 90	Vase
2023	5,6 à 7,4	95 à 98	Vase
Gir02-Saint-Christoly, subtidal			
2007	nd	38	Sables grossiers et graviers envasés
2008	nd	36	Sables grossiers et graviers envasés
2009	nd	91	20
2012	nd	85	20
2016	4,5 à 6,4	74 à 95	20 à 30
2017	5,5 à 6,5	83 à 94	20
2020	2,4 à 6,1	50 à 99	Vase à Vase sableuse
2023	4,1 à 4,4	96 à 97	Vase

Gir03-Richard, subtidal			
2008	7,0	93	Vase
2020	7,4 à 7,7	91 à 98	Vase
2023	5,6 à 7,0	94 à 98	Vase
Gir04-Barzan, subtidal			
2008	6,4	79	-
2020	2,9 à 5,0	57 à 75	Vase à Sables vaseux
2023	3,4 à 3,9	2 à 82	Vase à Sable moyen plus ou moins envasé
Gir05-Talais subtidal			
2008	4,6	77	-
2020	1,0 à 3,0	9 à 32	Sables envasés
2023	6,7 à 8,1	33 à 42	Sables envasés
Gir06-PK86, subtidal			
2008	0,4	2	Sables
2020	0,5 à 0,7	1 à 18	Sables à sables envasés
2023	0,4 à 0,5	1 à 4	Sables

Caractéristiques et dynamique pluriannuelle de la faune invertébrée benthique

L'ensemble des stations présente une faune extrêmement clairsemée (Tableau 11). Certaines années des stations sont azoïques comme pour la station « **Gir01 – Saint-Estèphe** » en 2006, 2012, 2016 et 2020 (Tableau 11).

Sur le site « **Gir02 – Saint Christoly** », les taxons les plus communs dans les échantillons de faune benthique sont le mysidacé *Mesopodopsis slaberry* et les annélides polychètes *Heteromastus filiformis* et *Streblospio shrubsolii* (Tableau 11). Ces espèces sont cependant présentes à de très faibles niveaux de densité, parfois absentes des échantillons, ce qui génère une apparente hétérogénéité entre échantillons.

Sur les stations « **Gir03 – Richard SM** », « **Gir04 – Barzan SM** » et « **Gir05 – Talais SM** » on trouve en 2008 et 2020 les polychètes *Heteromastus filiformis* et *Nephtys hombergii* (Tableau 11).

La station « **Gir06 – PK86 SM** » n'a révélé que quatre taxons avec seulement le mysidacé *Gastrosaccus spinifer* comme seule espèce caractéristique (Tableau 11).

L'analyse en coordonnées principales (PCO) sépare les stations présentant une faune extrêmement clairsemée où seule des espèces suprabenthiques (mysidacés comme *Gastrosaccus spinifer* ou *Mesopodospsis slaberry*) sont présents : il s'agit de la station la plus en aval (**Gir06-PK86 SM**) et celle la plus en amont (**Gir01-Saint Estèphe SM**)

Tableau 11

Principales espèces caractérisant la macrofaune benthique des stations SUBTIDALES suivies dans l'estuaire de la GIRONDE. Les espèces peuvent être qualifiées, en fonction de leur fréquence et de leur niveau d'abondance décroissantes d'ABONDANTE (OOO), OCCASIONELLE (OO) ou FREQUENTE (O) selon l'échelle SACFOR.

	Gir01-Saint-Estephe SM					Gir02-Saint-Christoly SM								
	2007	2008	2009	2017	2020	2023	2006	2007	2009	2012	2016	2017	2020	2023
ANNELIDES														
<i>Heteromastus filiformis</i>	0						OO	OO	0	0	0	0	OO	0
<i>Streblospio neptys</i>					0		0			0			0	OO
<i>hombergii</i>														OO
<i>Magelona</i>														
CRUSTACES														
<i>Cyathura carinata</i>							0						0	0
<i>Mesopodopsis slabberi</i>			0			OO	0		0	0			0	OOO
<i>Gastrosaccus spinifer</i>														
MOLLUSQUES														
<i>Macoma balthica</i>														

	Gir03-Richard SM		Gir04-Barzan SM		Gir05-Talais SM			Gir06-PK86		
	2008	2020	2023	2008	2020	2023	2008	2020	2023	
ANNELIDES										
<i>Heteromastus filiformis</i>	00	0	0	0	00	00	0	00	0	
<i>Streblospio Neptyys hombergii Magelona</i>	00	00	00	00	00	00	00	000	00	
CRUSTACES										
<i>Cyathura carinata</i>	0		0	0	0	0	0		0	
<i>Mesopodopsis slabberi</i>			00			0			0	
<i>Gastrosaccus spinifer</i>								0	0	
MOLLUSQUES										
<i>Macoma balthica</i>	00	00	00	00	00	00				

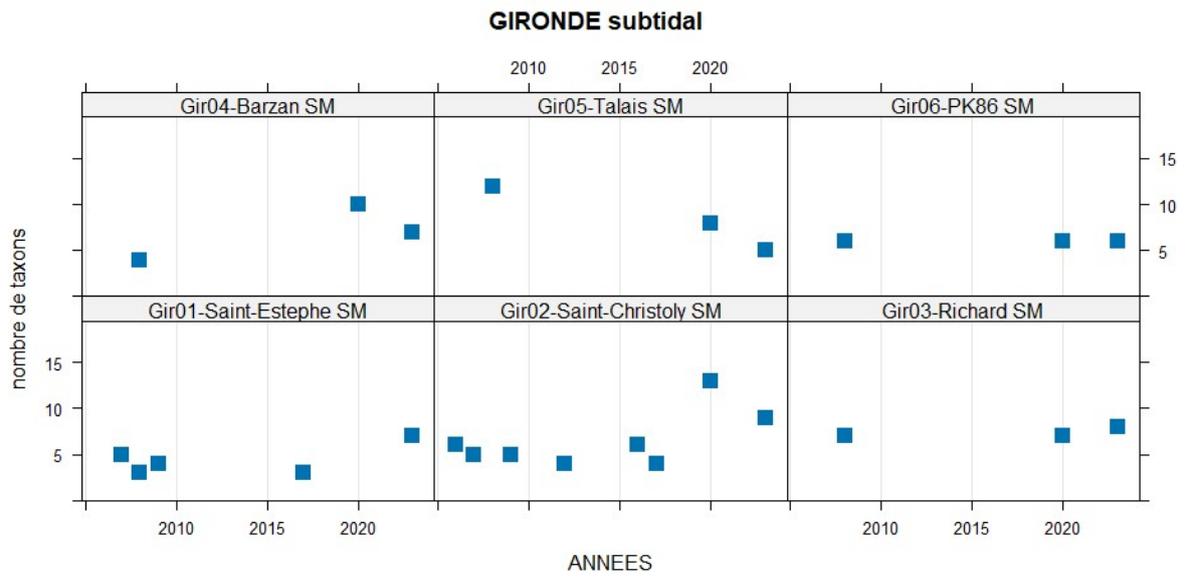


Figure 14

Nombre d'espèce échantillonnées dans les stations SUBTIDALES de surveillance de l'estuaire de la GIRONDE

Caractérisation de l'habitat benthique des sites échantillonnés

La station « **Gir01 – Saint-Estèphe** » est localisée au niveau du Point Kilométrique 52, ce qui correspond au Point E de la surveillance du CNPE Blayais (Rumebe-Perrière *et al.*, 2020). D'après les données existantes, la salinité au fond oscille en général entre 4 et 9 au cours de l'année. Les sédiments sont, là aussi, très variables avec un niveau d'envasement (teneur en particules fines inférieures à 63µm) de 16 à 98 %. L'habitat EUNIS correspondant à cette station est l'habitat **EUNIS A5.32** « Vases subtidales en milieu à salinité variable ».

La station « **Gir02 – Saint Christoly** » est localisée au même niveau de l'estuaire que la station « F » qui fait l'objet d'un suivi dans le cadre de la surveillance écologique de la centrale du Blayais (Rumebe-Perrière *et al.*, 2020). D'après ces travaux, la salinité des eaux au fond, bien que très variable en fonction des marées et des débits, est en général comprise entre environ 12 et 18 de salinité au cours de l'année (Figure 37). Les sédiments sont hautement variables, mais en général plus ou moins envasés. L'habitat de référence de cette station est donc l'habitat **EUNIS A5.32** « Vases subtidales en milieu à salinité variable ».

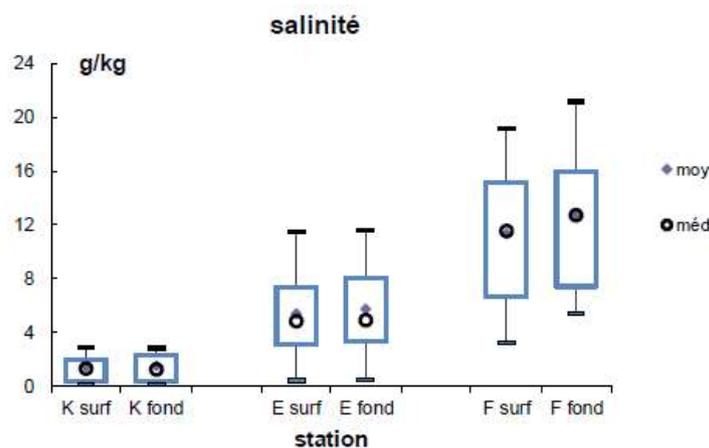


Figure 15

Salinités mesurées en 2020 dans le cadre de la surveillance écologique du CNPE Blayais (issu de Perrière-Rumebe *et al.*, 2020). Le Point F, correspond aux stations St-Christoly et le Point E correspond aux stations St-Estèphe.

Nous ne disposons pas d'informations précises sur le niveau de salinité au niveau des quatre autres stations intertidales. La PCO a cependant mis en évidence une bonne similarité des communautés benthiques entre les stations « **Gir03 – Richard SM** », « **Gir04 – Barzan SM** » et « **Gir05 – Talais SM** » et les années récentes de « **Gir02 – Saint Christoly** » (Figure 36). Elles correspondent de plus toutes à des vases plus ou moins sableuse, hormis la station « **Gir05 – Talais SM** » qui correspond à des sables envasés. Il paraît donc logique d'utiliser la même référence d'habitat pour ces trois stations que pour celle de Saint-Christoly, soit l'habitat **EUNIS A5.32** et d'associer en plus à la station « **Gir05 – Talais SM** » l'habitat **EUNIS A5.22** « Sables subtidaux soumis à des variations de salinité (estuariers) ». La station « **Gir06**

– **PK86 SM** », qui correspond à des sables plus ou moins envasés, peut aussi se voir attribuer l’habitat **EUNIS A5.22**.

Masse d’eau « estuaire de la Bidassoa » (FRFT 09)

Les stations intertidales en zones aval (Bid03-Chingoudy IM) et en partie médiane (Bid02 – median IM) de la Bidassoa sont suivies depuis le changement de protocole AQUAREF (Garcia *et al.*, 2014) en 2016. La station médiane actuelle (Bid02 – median IM) correspond à la précédente station « Bidassoa amont, intertidal ». Une station amont (Bid01 – amont IM) a été placée plus en amont de l’estuaire pour le nouveau protocole à partir de 2020 (Figure 48).

La station subtidale en amont de l’estuaire (Bid01 – amont SM) correspond à la « station historique amont », suivie depuis le début de la surveillance. Les stations en parties médiane (Bid02 – median SM) et avale (Bid03 – aval SM) sont celles suivies depuis 2016, suite au changement de protocole AQUAREF (Garcia *et al.*, 2014) (Figure 48).

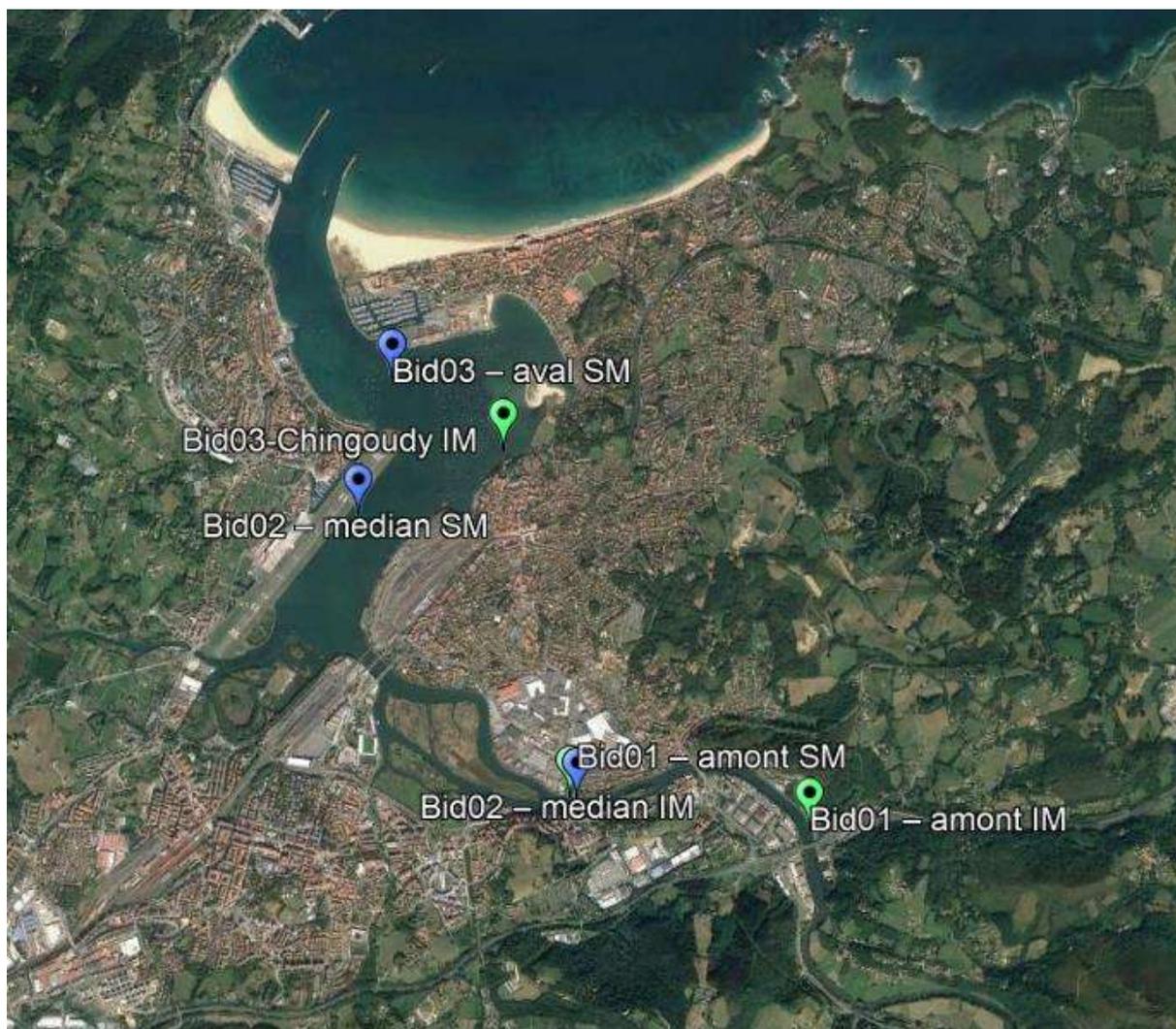


Figure 16

Localisation des stations d'échantillonnage sur les sites amont (01), median (02) et aval (03) intertidaux (en vert) et subtidaux (en bleu) de l'estuaire de la Bidassoa.

Sites intertidaux

Caractéristiques des sédiments

La station « **Bid03-Chingoudy IM** » est localisée dans la baie de Txingudi (Figure 48), au niveau d'un estran dont une partie présente un herbier à *Zostera noltei*. Le point d'échantillonnage de 2020 correspond à l'ancien passage C, échantillonné à partir de 2016. Le sédiment consiste en des sables fins abrités légèrement envasés avec des teneurs en matière organique comprises entre 2,8 et 3,5 % (Tableau 12).

La station « **Bid02-median IM** » correspond à l'ancienne station amont de la Bidassoa. Elle est située en rive droite de l'estuaire, sur une étroite frange intertidale consistant en un

mélange de sables grossiers, de graviers et parfois de cailloux envasés (teneur en particules fines supérieure à 3%, jusqu'à 43% ; Table 13).

La nouvelle station « **Bid01-amont IM** » consiste en des sables fins légèrement envasés avec des teneurs en matière organique comprises entre 2 et 6 % (Tableau 12).

Tableau 12

Variations des caractéristiques des sédiments aux sites : « Bidassoa aval, intertidal », « Bidassoa médian, intertidal » et « Bidassoa amont, intertidal ». nd : non déterminé.

Site Année	Teneur en matière organique (%)	Teneur en particules fines (<63µm) (%)	Médiane granulométrique (µm)
Bid03-Chingoudy-IM / Bidassoa aval, intertidal			
2007	10,6	48	Sables envasés
2008	7,9	35	Sables envasés
2009	1,0	5	Sables légèrement envasés
2012	2,1 à 2,4	10 à 12	Sables à Sables envasés
2016	1,3 à 2,1	4 à 11	Sables à Sables envasés
2017	1,3 à 1,8	4 à 18	Sables à Sables envasés
2020	2,8 à 3,5	14 à 16	Sables à Sables envasés
2023	1,8 à 2,4	8 à 10	Sables à Sables envasés
Bid02 -median IM / Bidassoa median, intertidal (ancienne station amont)			
2007	2,6	8	Sables grossiers envasés
2008	<1	11	Sables grossiers envasés
2009	7	40	Sables grossiers envasés
2012	2,1 à 7,8	3 à 11	Sables grossiers et graviers envasés
2016	3,7 à 4,9	6 à 23	Sables grossiers et graviers envasés
2017	4,2 à 11,2	7 à 28	Sables grossiers et graviers envasés
2020	6,0 à 6,8	10 à 43	Sables grossiers envasés
2023	8,5 à 11,7	24 à 36	Sables grossiers envasés
Bid01 – amont IM / Bidassoa amont, intertidal (nouvelle station)			
2020	2,7 à 3,1	9 à 16	Sables envasés
2023	3,6 à 5,8	10 à 12	Sables envasés

Caractéristiques et dynamique pluriannuelle de la faune invertébrée benthique

La faune benthique de la station intertidale localisée la plus en amont de l'estuaire de la Bidassoa (**Bid01-amont-IM**) est suivie depuis 2020. La faune est essentiellement caractérisée par la présence des annélides polychètes *Alkmaria romijni* et *Hediste diversicolor* ainsi que de l'isopode *Cyathura carinata*. La diversité, estimée par le nombre d'espèces collectées, est modérée, de l'ordre de 5 à 7 taxons.

La faune benthique du site intertidal médian (**Bid02-median-IM**) est suivie depuis 2016. On y retrouve les mêmes espèces (*Alkmaria romijni*, *Hediste diversicolor* et *Cyathura carinata*) que dans la station amont, avec des niveaux d'abondance en général plus élevés, accompagnées d'autres taxons dont notamment les annélides oligochètes, les polychètes des genres *Capitella* et *Streblospio*, les mollusques *Scrobicularia plana* et *Peringia ulvae*. Le niveau de diversité est plus élevé qu'en amont avec entre 9 et 15 taxons échantillonnés lors des différentes campagnes.

La station située en aval (**Bid03-aval-IM**) est localisée à proximité d'un herbier à *Nanozostera noltei* clairsemé, elle est suivie depuis 2016 avec le même engin d'échantillonnage. En termes de composition de la communauté macrozoobenthique, les espèces trouvées plus en amont ne sont que peu ou pas représentées dans cette station, à l'exception du bivalve *Scrobicularia plana*. En effet, la faune benthique y est plus diversifiée (toujours plus de 15 espèces par campagne) et principalement caractérisée par Les annélides polychètes *Heteromastus filiformis*, *Nephtys hombergii*, le genre *Pseudopolydora* et la famille des Paraonidae, les bivalves des genres *Ruditapes* (palourdes) et *Cerastoderma* (coques) et le gastéropode *Peringia ulvae*, en (relativement) faible densité.

La faune des trois stations est bien différenciée par la PCO qui oppose, sur l'axe 1, la faune de la station du point aval à celles des points médians et amont. Les variations interannuelles de composition sont visualisées sur l'axe 2 de la PCO. Les variations interannuelles de composition apparaissent relativement modérées par rapport aux variations spatiales liées au gradient estuarien. En 2023, la station aval présente une composition plutôt plus proche des stations médianes et amont que ce qui observé habituellement.

Tableau 13

Principales espèces caractérisant la macrofaune benthique des stations INTERTIDALES suivies dans l'estuaire de la BIDASSOA. Les espèces peuvent être qualifiées, en fonction de leur fréquence et de leur niveau d'abondance décroissantes d'ABONDANTE (OOO), OCCASIONELLE (OO) ou FREQUENTE (O) selon l'échelle SACFOR.

	Bid01-amont IM		Bid02-médian IM				Bid03-Chingoudy IM			
	2020	2023	2016	2017	2020	2023	2016	2017	2020	2023
ANNELIDES										
<i>Oligochaeta</i>			0	0	00			0		
<i>Hediste diversicolor</i>	00	00	00	000	000	000				00
<i>Alkmaria romijni</i>	00	0	0	00	00	00				00
<i>Capitella</i>			0	0	00	0		0		
<i>Streblospio</i>			0		0					
<i>Polydora cornuta</i>			00		00					
<i>Pseudopolydora</i>							00	0	00	0
<i>Heteromastus</i>							0	00	000	00
<i>filiformis/Mediomastu fragilis</i>							00	00	00	
<i>Nephtys hombergii</i>							0	0	0	
Paraonidae							00	00	00	
<i>Glycera</i>							00	00	00	
<i>Phyllodoce</i>							00	00	00	
<i>Phylo foetida</i>							00	00	00	
Cirratulidae							00	0	0	0
CRUSTACES										
<i>Corophium multisetosum</i>		00								
<i>Corophium acherusicum</i>					0		0	00	00	00
Aoridae							00	000		
<i>Callianassa subterranea</i>							00			
<i>Cyathura carinata</i>	00	0	00	00	00	00			0	0
<i>Idotea chelipes</i>									0	0
INSECTES										
Dolichopodidae			0	0	0					

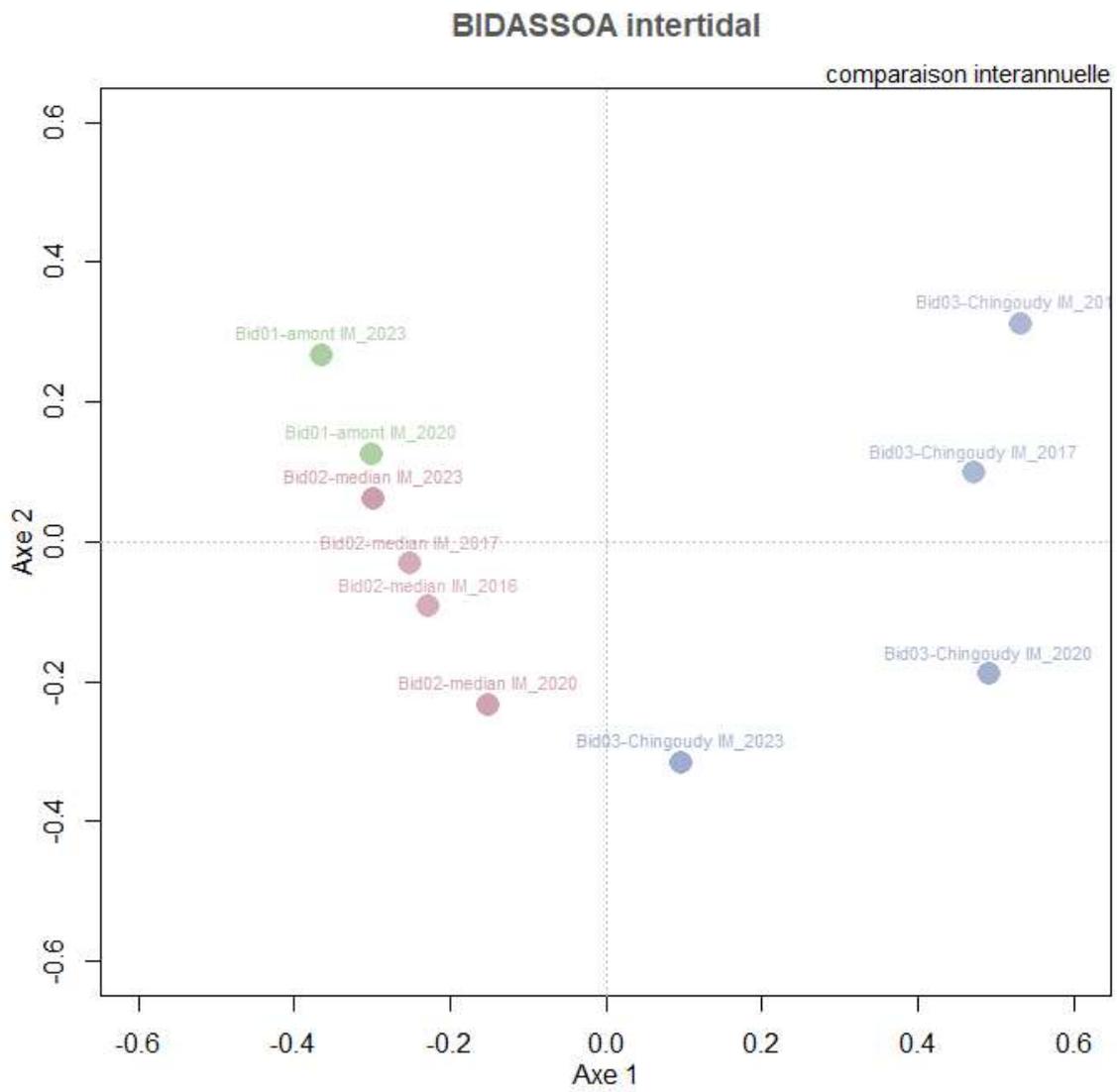


Figure 17

Analyse en coordonnées principales (PCO) présentant le niveau de similarité faunistique entre les points collectés au cours des années sur les stations INTERTIDALES de la BUDASSOA

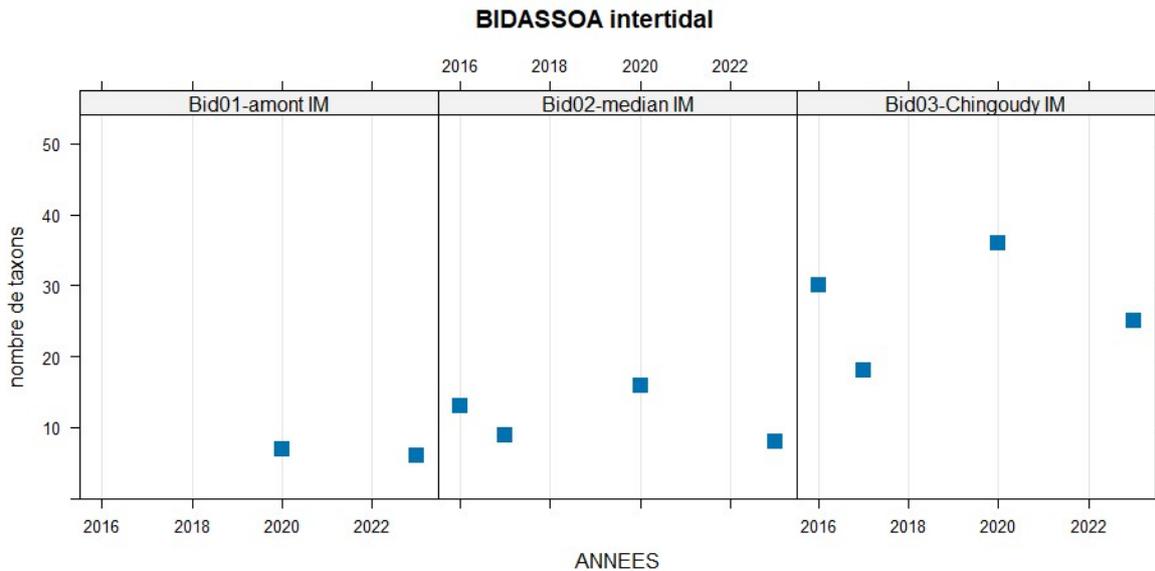


Figure 18

Nombre d'espèce échantillonnées dans les stations INTERTIDALES de surveillance de l'estuaire de la BIDASSOA

Caractérisation de l'habitat benthique des sites échantillonnés

La station « **Bid03-Chingoudy IM** » se situe dans la baie de Txingudi, à proximité de la station hydrologique du même nom (Auby *et al.*, 2020). La salinité des eaux de surface dans cette zone est susceptible de varier entre 35 et presque 0 en fonction des crues très brusques de la Bidassoa. Ces épisodes de crue sont en général brefs et se traduisent par des conditions de salinités inférieures à 20 pendant environ 1 mois (Figure 51). Comparé aux deux stations plus en amont les dessalures sont cependant nettement moins fréquentes et moins longues. Les sédiments sont des sables envasés. L'**habitat EUNIS** correspondant est **A2.24 ou A2.31**. La station « **Bid02-median IM** » se situe dans la partie située en amont du pont ferroviaire, partie dont la morphologie est nettement plus proche de celle d'une rivière. Les mesures de salinité dans cette zone sont rares, lors de l'échantillonnage 2017, réalisé à basse mer, les salinités mesurées variaient entre 1 et 6,6 (21/09/2017) (Blanchet *et al.*, 2018). En raison de sa situation en amont, l'habitat EUNIS de référence le plus probable est l'**habitat EUNIS A2.31**.

La station « **Bid01-amont IM** », qui présente le même type de communauté benthique que la station en partie médiane (Table 14 ; Figure 50), constituée de polychètes et de mollusques, peut logiquement se voir attribuer le même **habitat EUNIS A2.31**.

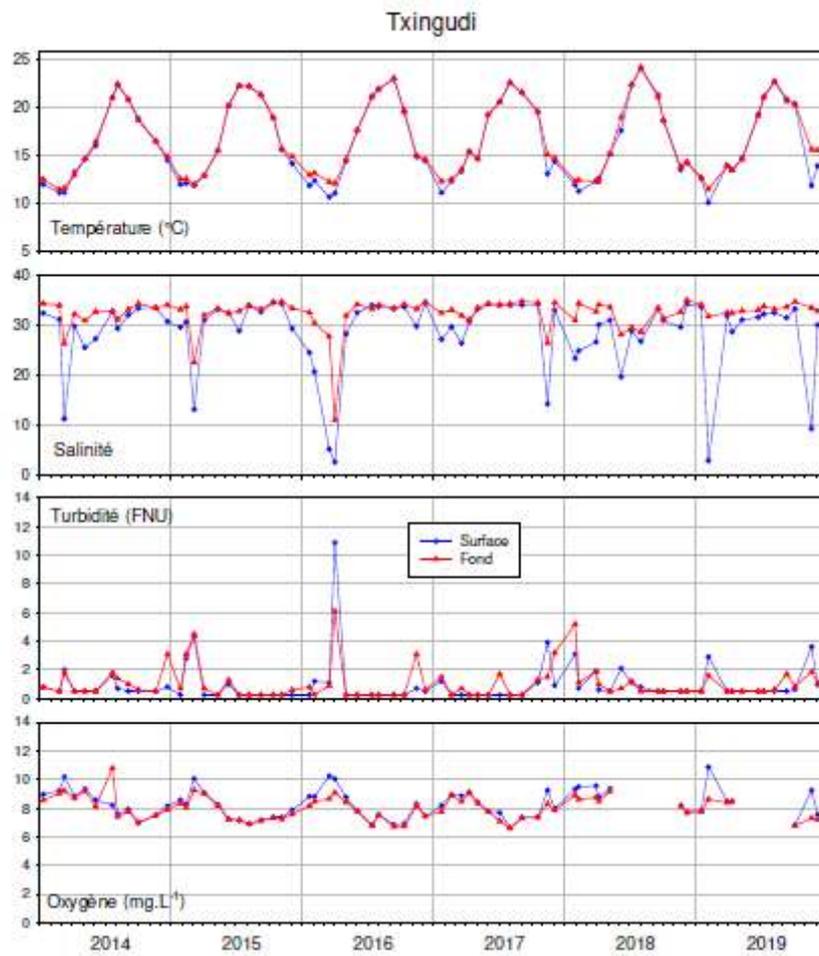


Figure 19

Résultats des mesures hydrologiques DCE réalisées à la station Txingudi (issu de Auby *et al.*, 2018)

Sites subtidaux

Caractéristiques des sédiments

La station « **Bid03-Chingoudy SM** » se situe dans la baie de Txingudi, en aval de la Bidassoa. Le point suivi cette année 2020 correspond au passage C du précédent protocole AQUAREF (Garcia *et al.*, 2016), suivi depuis 2016. Le sédiment consiste en des sables fins légèrement envasés avec une teneur en matière organique relativement importante, comprise entre 4,7 et 8,0 % (Tableau 14), sans doute en grande partie liée à l'accumulation de feuilles de végétaux terrestres qui s'accumulent sur ce site.

La station « **Bid02-median SM** » correspond au passage A de la station « Bidassoa aval, subtidal » du précédent protocole AQUAREF. Elle consiste également en des sables fins légèrement envasés mais avec des teneurs en matière organique bien moindres que la station avale, comprise 1 et 2 % (Tableau 14).

La station « **Bid01-amont SM** » est la “station historique” (Passage B du précédent protocole), suivie depuis le début de la surveillance. Elle se situe entre l'île aux faisans, en amont et l'*isla Santiagourra*, en aval. Les sédiments sont des graviers et des sables grossiers présentant malgré tout une fraction fine riche en matière organique bien qu'elle ne soit pas dominante en raison de l'abondance de particules grossières, essentiellement de fins graviers (Tableau 14).

Tableau 14

Variations des caractéristiques des sédiments aux sites : « Bidassoa aval, subtidal », « Bidassoa median, subtidal » et « Bidassoa amont, subtidal ». nd : non déterminé

Site Année	Teneur en matière organique (%)	Teneur en particules fines (<63µm) (%)	Médiane granulométrique (µm)
Bidassoa aval, subtidal			
2007	16,5	47	Vases sableuses
2008	20,4	35	Sables +/- envasés
2009	14,0	49	Vases sableuses
2012	6,4 à 9,8	16 à 28	Sables +/- envasés
2016	1,4 à 15,4	3 à 56	Sables +/- envasés
2017	3,4 à 10,5	4 à 38	Sables +/- envasés
2020	4,7 à 8,0	6 à 8	Sables +/- envasés
2023	6,2 à 11,3	22 à 45	Sables +/- envasés
Bidassoa amont, subtidal			
2007	3,3	2	Gravies et cailloux envasés
2008	2,0	3	Gravies et cailloux envasés
2009	2,0	2	Gravies et cailloux envasés

2012	1,3 à 2,9	2	Gravies et cailloux envasés
2016	1,2 à 2,6	<1 à 1	Gravies et cailloux envasés
2017	1,3 à 1,6	<1	Gravies et cailloux envasés
2020	1,1 à 2,0	1 à 2	Gravies et cailloux envasés
2023	1,6 à 4,4	2 à 3	Gravies et cailloux envasés
Bidassoa median, subtidal			
2020	1,3 à 2,5	3 à 7	Sables légèrement envasés
2023	4,9 à 13,5	5 à 9	Sables légèrement envasés

Caractéristiques et dynamique pluriannuelle de la faune invertébrée benthique

La faune benthique de la station subtidale amont (**Bid01-amont-SM**) est assez similaire depuis 2016, les espèces les plus régulièrement représentées sont, pour les annélides : les oligochètes, les polychètes *Hediste diversicolor*, *Alkmaria romijni*, les genres *Capitella* et *Streblospio* ; pour les crustacés : *Cyathura carinata* et, secondairement, *Melita palmata* ; pour les mollusques : *Scrobicularia plana*, *Arcuatula senhousia*, les genres *Ruditapes* et *Cerastoderma* et le gastéropode *Peringia ulvae*. La diversité de la faune benthique est relativement élevée sur cette station avec entre 19 et 22 taxons par campagne.

Plus en aval, la faune benthique de la station médiane du domaine subtidal de la Bidassoa (**Bid02-median-SM**) est caractérisé par la présence régulière des annélides polychètes suivantes : *Nephtys hombergii*, les Capitellidae *Heteromastus filiformis* et/ou *Mediomastus fragilis*, des genres *Glycera* et *Phyllodoce* et de Paraonidae. Les petits crustacés de la famille des Aoridae, *Corophium acherusicum* et du genre *Iphinoe* sont présents de manière plus épisodiques mais les bivalves *Arcuatula senhousia*, *Dosinia exoleta*, *Spisula subtruncata*, *Loripes lacteus* les genres *Ruditapes* et *Thracia* sont très régulièrement échantillonnés sur le site. Les gastéropodes *Nassarius reticulatus* et *Tritia neritea* sont également souvent récoltés sur ce site. La diversité est élevée avec entre 20 et 45 espèces par campagne.

La station **Bid03-aval-SM** présente un niveau de diversité similaire à celle de la station médiane (Bid02-médiane-SM). Les espèces caractéristiques sont les mêmes que sur le site

médian (Bid02-médian-SM) auxquelles s'ajoutent les oligochètes, plus abondants sur ce site qu'au site médian.

La PCO sépare la faune des stations aval et médiane d'une part (partie positive de l'axe 1) de la station amont, dont les points sont situés dans la partie négative de l'axe 1. En 2023, la faune des deux stations médiane et aval montrent, dans leur composition, un niveau de similarité plus élevé qu'habituellement avec la faune de la station amont : la plupart des espèces habituellement caractéristiques des stations aval et médianes étaient en effet absente et remplacées par celle de la station amont telles *Streblospio*, *Capitella*, *Hediste diversicolor*.

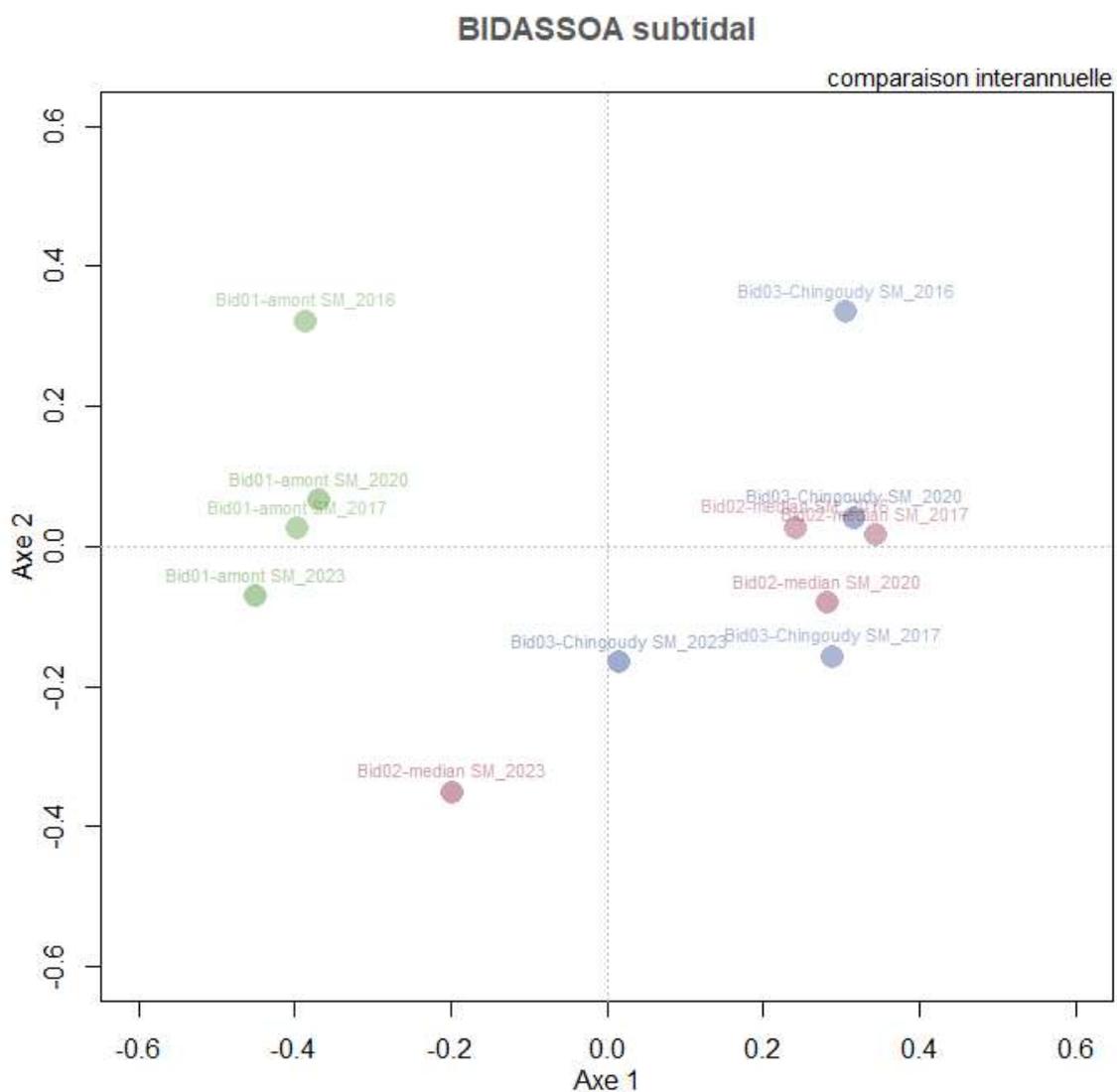


Figure 20

Analyse en coordonnées principales (PCO) présentant le niveau de similarité faunistique entre les échantillons collectés dans les stations SUBTIDALES de la BIDASSOA.

Tableau 15

Principales espèces caractérisant la macrofaune benthique des stations SUBTIDALES suivies dans l'estuaire de la BIDASSOA. Les espèces peuvent être qualifiées, en fonction de leur fréquence et de leur niveau d'abondance décroissantes d'ABONDANTE (OOO), OCCASIONELLE (OO) ou FREQUENTE (O) selon l'échelle SACFOR.

	Bid01-amont SM			Bid02-median SM			Bid03-Chingoudy SM		
	2016	2017	2020	2016	2017	2020	2016	2017	2020
ANNELIDES									
<i>Oligochaeta</i>	OOO	O	OO	OO	O	O	OO	OO	OOO
<i>Streblospio</i>	OO	OO	OO	O	O	O	OO	OO	OO
<i>Capitella</i>	OOO	OOO	OOO	OOO	OOO	OO	OO	OO	O
<i>Hediste diversicolor</i>	OOO	OOO	OOO	OOO	OOO	OOO	OOO	OOO	OOO
<i>Alkmaria romijini</i>	OO	OOO	OOO	OOO	OOO	OOO	OOO	OOO	O
<i>Heteromastus filiformis / Mediomastus fragilis</i>		O		OOO	O	OO	OOO	OO	OO
Spionidae			O	O	O	OO	O	OOO	O
<i>Glycera</i>				OOO	OO	OO	OOO	OOO	OO
<i>Nephtys hombergii</i>				OOO	OOO	OOO	OO	OO	OO
<i>Phyllodoce</i>				OO	OO	OO	OO	OO	OO
Paraonidae				O		O	O	OO	OO
<i>Scoloplos armiger</i>				O	O		OO	O	O
Hesionidae							O	O	O
<i>Prionospio</i>							OO	OO	O
CRUSTACES									
<i>Melita palmata</i>		OO	O	OO					OO
Aoridae		OO	OO	O		OO	OO	OO	OO
<i>Corophium acherusicum</i>				O	OO	OO	OOO	O	OO
<i>Iphinoe</i>				O	O	OO	OOO	O	OOO
<i>Carcinus maenas</i>		OOO	OOO						
<i>Hemigrapsus takanoi</i>		OOO	OOO						
<i>Diogenes pugilator</i>					OO	OO	OO	OO	OO
<i>Cyathura carinata</i>	OO	OO	OO				OO	OO	OO

Caractérisation de l'habitat benthique des sites échantillonnés

La station « **Bid03-Chingoudy SM** » se situe dans la baie de Txingudi, à proximité de la station hydrologique du même nom (Auby *et al.*, 2020). La salinité des eaux de fond dans cette zone varie entre 35 et 20 en fonction des crues de la Bidassoa. Ces épisodes de crue sont en général brefs et peuvent se traduire de manière très ponctuelle par des conditions de salinités inférieures à 20 (Figure 51). Etant donné les conditions de salinité sur cette station, sa localisation dans la baie de Txingudi et la nature des sédiments de sables plus ou moins envasés, l'habitat EUNIS attribué est l'habitat **EUNIS A5.24 en conditions euhalines (IMuSa1)** (Blanchet & Fouet, 2019).

La station « **Bid02-median SM** », très proche de la station précédente en termes de type sédimentaire (Table 15) et de composition faunistique (Figure 56), peut se voir attribuer le même habitat **EUNIS A5.24 en conditions euhalines (IMuSa1)** (Blanchet & Fouet, 2019).

La station « **Bid01-amont SM** » est située en amont du pont ferroviaire, est soumise à des variations de salinités plus importantes que les stations plus en aval. Les quelques mesures de salinité dont nous disposons dans ce secteur montre des niveaux de salinités fluctuant entre environ 20 (en condition automnale, à PM) et 3 (en condition automnale, à BM). Les 99% de graviers et sables grossiers contenus dans les sédiments tendent à identifier cette station en habitat EUNIS A5.12 - Sédiment grossier en milieu à salinité variable (estuaires) mais ce dernier correspond à des sables propres alors les prélèvements de « **Bid01-amont SM** » ont depuis le début du suivi révélés, même si elle est relativement faible, une fraction fine riche en matière organique. L'habitat EUNIS le plus approprié reste ainsi l'habitat **EUNIS A5.24 en conditions polyhalines (IMuSa2)** (Blanchet & Fouet, 2019).

RESUME ET CONCLUSIONS

L'objectif de ce rapport est de présenter la structure et la dynamique des communautés macrozoobenthiques échantillonnées dans le cadre de la surveillance de Masse d'Eau de Transition. Dans la mesure du possible, les engins d'échantillonnage et la localisation des points de prélèvements ayant été modifiés au cours de la surveillance en suivant l'homogénéisation des protocoles DCE en 2014 (Garcia et al., 2014) et le choix de la méthode indicatrice DCE pour la faune benthique des estuaires à partir de 2020/2023 (Blanchet et al., 2023), les données acquises précédemment ont été exploitées afin de dresser un tableau de la dynamique pluriannuelle de ces peuplements et de leur habitat.

- Masse d'eau « **Gironde aval** » :

Au niveau des sites suivis aucune tendance majeure ne se dégage par rapport aux années précédentes. Sur la majorité des stations subtidales, la macrofaune benthique est rare, avec des échantillons voire des stations entières qui peuvent être dépourvues de macrofaune benthique sur tamis de 1 mm. Les raisons de la rareté de la faune sont sans doute à chercher dans les contraintes physico-chimiques qui pèsent sur les organismes benthiques dans cet estuaire, notamment les très forts niveaux de matière en suspension. Si la présence d'une zone de turbidité maximum est naturelle dans un estuaire, la relation entre teneur en MES et débits des rivières suggère que la situation actuelle n'est peut-être pas entièrement naturelle (réduction des débits des fleuves en raison des prises d'eau, réchauffement climatique, aménagement/érosion des berges). Les stations intertidales montrent en revanche une faune benthique nettement plus abondante. Aucune modification notable des peuplements au cours de la période d'étude n'est observée. Les peuplements subtidaux, très clairsemés apparaissent plus variables dans leur composition que les peuplement intertidaux.

- Masse d'eau « **Estuaire Adour aval** » :

Les stations intertidales et subtidales sélectionnées pour le nouveau protocole appliqué en 2020 (Blanchet et al., 2023) révèlent des communautés benthiques relativement similaires au cours des années de suivi. Les peuplements benthiques subtidaux apparaissent plus variables au cours du suivi pluriannuel, c'est en particulier le cas de la station située en aval et de la station la plus en amont. Les stations subtidales, notamment en aval, sont probablement peu soumises à un régime estuarien de salinité que les stations intertidales et la station subtidale localisée en amont, les dessalures étant uniquement sensibles dans la partie supérieure de la colonne d'eau.

- Masse d'eau « **Bidassoa** » :

Les résultats faunistiques des stations intertidales et subtidales choisies pour cette étude révèlent une similarité assez élevée des communautés benthiques entre les années de suivi.

D'après la composition spécifique de leurs communautés benthiques, les stations subtidale de cet estuaire sont probablement, comparativement à celles de la Gironde ou de l'Adour, moins soumises à un régime de salinité contraignant pour la faune. La baie de Txingudi est soumise à des dessalures relativement brèves n'affectant que pas ou peu les fonds de la baie. L'effet du régime de salinité n'est sensible que dans les parties intertidales de cet estuaire, principalement sur les sites amont et médian.

RÉFÉRENCES

- Anderson, M. J., Gorley, R. N., and Clarke, K. R. (2008). PERMANOVA+ for PRIMER: guide to software and statistical methods. Plymouth, United Kingdom: PRIMER-E Ltd.
- Auby I, Trut G, Blanchet H, Gouillieux B, Lavesque N, Pothier A (2008) Echantillonnage des sites de référence DCE pour les paramètres "faune invertébrée benthique" et "végétation". Rapport Ifremer - LER Arcachon/Anglet - LER Pertuis charentais - DYNECO-VIGIE, DDTM 64, DDTM 33, Arcachon. ODE/LITTORAL/LER/AR/18.014. 107 pages
- Auby *et al.* (2020). Bassin Adour-Garonne : hydrologie et phytoplancton – Resultats 2014-2019. RST ODE/LITTORAL/LERAR/20.017, 100 pages
- Bachelet, G. et Lconte, M. (2016). Surveillance écologique du CNPE du Blayais - Année 2015 - Suivi de la macrofaune benthique. Rapport Station Marine d'Arcachon.
- Blanchet, H., and Gouillieux, B. (2014). Contrôle de surveillance DCE 2013 Echantillonnage DCE des Masses d'Eau Côtières du district hydrographique Adour-Garonne pour le paramètre « faune invertébrée benthique ». Rapport Station marine d'Arcachon.
- Blanchet, H., and Gouillieux, B. (2016). Contrôle de surveillance 2015 Evaluation de l'amplitude des blooms de macroalgues opportunistes dans la masse d'eau "lac d'Hossegor". Rapport Station marine d'Arcachon.
- Blanchet, H., Gouillieux, B., Bachelet, G., Leconte, M., Lavesque, N., Lebleu, P., *et al.* (2011). Contrôle de surveillance DCE 2009 Echantillonnage DCE des Masses d'Eau Côtières du district hydrographique Adour-Garonne pour le paramètre “faune invertébrée benthique.” Rapport Station marine d'Arcachon.
- Blanchet, H., Gouillieux, B., Bachelet, G., Leconte, M., Lavesque, N., Villedieu, A., *et al.* (2013). Contrôle de surveillance DCE 2012 Echantillonnage DCE des Masses d'Eau Côtières du district hydrographique Adour-Garonne pour le paramètre « faune invertébrée benthique ». Rapport Station marine d'Arcachon.
- Blanchet, H., Gouillieux, B., and Peyran, C. (2015). Contrôle de surveillance DCE 2014 Echantillonnage DCE des Masses d'Eau Côtières du district hydrographique Adour-Garonne pour le paramètre « faune invertébrée benthique ». Rapport Station marine d'Arcachon.
- Blanchet, H., De Montaudouin, X., Chardy, P., and Bachelet, G. (2005). Structuring factors and recent changes in subtidal macrozoobenthic communities of a coastal lagoon, Arcachon Bay (France). *Estuar. Coast. Shelf Sci.* 64, 561–576.
- Blanchet, H., Gouillieux, B., Bujan, S., Devaux, L., Fouet, M., Lucia, M. (2018). Contrôle de surveillance 2017. Echantillonnage DCE des Masses d'Eau de Transition du district hydrographique Adour-Garonne pour le paramètre « faune invertébrée benthique ». Rapport Station marine d'Arcachon. Contrat ifremer n° 17/5210701
- Blanchet, H., and Fouet, M. (2019). Synthèse méthodologique pour la surveillance de l'élément de qualité biologique « Faune invertébrée benthique » dans les masses d'eau de transition (estuariers) de la façade Manche-Atlantique. Université de Bordeaux, UMR 5805 EPOC, Station Marine d'Arcachon
- Borja, A., and Muxika, I. (2005). Guidelines for the use of AMBI (AZTI's Marine Biotic Index) in the assessment of the benthic ecological quality. *Mar. Pollut. Bull.* 50, 787–789. doi:10.1016/j.marpolbul.2005.04.040.
- Clarke, K. R., and Gorley, R. N. (2006). PRIMER v6: user manual/tutorial. Plymouth, United Kingdom: PRIMER-E Ltd.

- Clarke, K. R., and Warwick, R. M. (2001). Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. Plymouth, United Kingdom: PRIMER-E Ltd.
- ottet, M., Bachelet, G., Blanchet, H., de Montaudouin, X., Leconte, M., and Sauriau, P. G. (2007a). Etude préliminaire sur la macrofaune benthique pour des masses d'eau côtières et de transition Rapport préliminaire : Analyse bibliographique Proposition de protocole d'échantillonnage de la macrofaune. Rapport Station marine d'Arcachon et CRELA de L'Houmeau.
- Cottet, M., Gouillieux, B., Bachelet, G., Blanchet, H., Montaudouin, X. De, Lavesque, N., *et al.* (2007b). Etude préliminaire de la macrofaune benthique des masses d'eau côtières et de transition du District Hydrographique Adour-Garonne. Rapport Station marine d'Arcachon et CRELA de L'Houmeau.
- Fouet, M., Blanchet, H., Leconte M., David, V., Lepage, M. (2018). Sélection d'un indicateur "faune benthique invertébrée" adapté aux estuaires. Rapport final UMR EPOC/AFB. 69 pages.
- Foulquier, C., Bogun, F., Gouillieux, B., Lavesque, N., Blanchet, H. (2018). First record of the non-native species *Grandidierella japonica* Stephensen, 1938 (Crustacea: Amphipoda: Aoridae) along the French Basque coast. An aod - les cahiers naturalistes de l'Observatoire marin, vol. VI (1), 17–25
- Gallon, R K, Fournier J (2015) Package G2sd "Grain-Size Statistics and Description of Sediment". Package R. <http://cran.r-project.org/web/packages/G2Sd/index.html>
- Garcia, A., Blanchet, H., Gouillieux, B., Bachelet, G., Leconte, M., Lavesque, N., *et al.* (2009). Echantillonnage DCE des Masses d'eau côtières pour le paramètre "faune invertébrée benthique ». Rapport Station marine d'Arcachon.
- Garcia, A., Desroy, N., Le Mao, P., and 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. Dinard.
- Guillaumont B, Gauthier E (2005) Recommandations pour un programme de surveillance adapté aux objectifs de la DCE - Recommandations concernant le benthos marin. Rapport Ifremer – Centre de Brest, Brest.
- Jourde, J., Sauriau, P.-G., Guenneteau, S. & Caillot, E., 2013. First record of *Grandidierella japonica* Stephensen, 1938 (Amphipoda: Aoridae) from mainland Europe. *BioInvasions Records*, 2 (1), pp. 51–55. doi:10.3391/bir.2013.2.1.09
- Muxika, I., Borja, A., and 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. *Mar. Pollut. Bull.* 55, 16–29. doi:10.1016/j.marpolbul.2006.05.025.
- Perriere-Rumebe M. *et al.* (2018). Surveillance Ecologique du site du "Blayais" - année 2017. Rapport Ifremer, 189 pages.