

Hugues BLANCHET, Benoît GOUILLIEUX

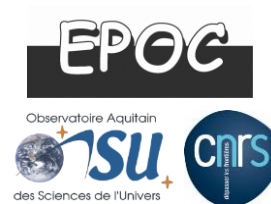
Université de Bordeaux / UMR EPOC

Observatoire aquitain des sciences de l'univers

Station marine d'Arcachon

2 rue du professeur Jolyet

33120 Arcachon



Avec le soutien financier de l'Agence de l'Eau Adour-Garonne



Contrat ifremer n° 15/5210393



Rapport final Mai 2016

Contrôle de surveillance 2015

Echantillonnage DCE des Masses d'Eau Côtières du district hydrographique Adour-Garonne pour le paramètre

« faune invertébrée benthique »

Station d'appui « Comprian »

Masse d'Eau FRFC 06 : « Arcachon Amont »

Table des matières

Introduction	1
Méthodologie.....	2
Présentation de la masse d'eau « Arcachon amont »	2
La station de surveillance « Comprian »	2
Méthodologie.....	3
Echantillonnage.....	3
Traitement des échantillons	3
Traitement des données.....	4
Résultats	7
Contexte environnemental.....	7
Abondance de la faune.....	8
Nombre d'espèces.....	9
Indice de diversité de Shannon et indice d'équitabilité.....	10
Valeurs de l'AMBI	12
Valeurs de l'indicateur M-AMBI.....	13
Evolution du peuplement benthique à la station Comprian.....	14
Résumé et Conclusions.....	17
Annexes.....	18
Références	1

INTRODUCTION

La Directive Cadre sur l'Eau 2000/60/CE a établi un nouveau cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau. Elle fixe comme objectif général l'atteinte, à l'horizon 2015, 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).

Dans le cadre du réseau de surveillance DCE du paramètre « faune invertébrée benthique » mis en place sur les masses d'eau côtières et de transition françaises, la station Comprian fait partie du groupe de stations d'appuis. Ces stations font partie du contrôle de surveillance DCE mais elles font l'objet d'un suivi plus intense qui a lieu tous les ans, au lieu d'un suivi tous les 3 ans pour la majorité des autres stations du contrôle de surveillance DCE (Auby *et al.*, 2008 ; Garcia *et al.*, 2009 ; Blanchet *et al.* 2011, 2014, 2015 ; Blanchet & Gouillieux, 2013). L'ensemble des données acquises est saisi dans Quadrige².

L'objectif du suivi de ces stations d'appuis est (1) de disposer d'une évaluation de la variabilité temporelle de la faune benthique dans un nombre restreint de stations du contrôle de surveillance et (2) de mettre en évidence d'éventuelles variations pouvant avoir lieu dans certaines masses d'eau à une échelle de temps plus fine que le contrôle de surveillance.

Le présent rapport présente les principaux résultats obtenus pour la station Comprian en 2015 en regard des données acquises précédemment (Cottet *et al.*, 2007a,b ; Garcia *et al.*, 2009 ; Blanchet *et al.* 2011, 2014, 2015 ; Blanchet & Gouillieux, 2013).

L'année 2015 se distingue des précédentes par la mise en place progressive du nouveau protocole DCE tel qu'il est présenté dans le document produit dans le cadre d'AQUAREF (Garcia *et al.*, 2014). Les données acquises sont donc analysées en intégrant ces nouvelles dispositions.

METHODOLOGIE

Présentation de la masse d'eau « Arcachon amont »

La station « Comprian » est suivie en tant que « site d'appui » dans le cadre du réseau de contrôle de surveillance (RCS) DCE du district hydrographique Adour-Garonne. Cette station se situe dans la masse d'eau « Arcachon amont » (FRFC 06).

Cette masse d'eau côtière est localisée dans la partie interne du bassin d'Arcachon et s'étend sur 152 km², dont environ 70% de zones intertidales. La profondeur de ce secteur abrité est inférieure à 30m et les fonds sont mixtes avec une dominance de vases sableuses en domaine intertidal et de sables vaseux en domaine subtidal. L'amplitude moyenne des marées est comprise entre 1 et 5 m (régime mésotidal).

Les herbiers de zostères naines (*Zostera noltei*) se développent sur la majeure partie des zones intertidales tandis que la zostère marine (*Zostera marina*) colonise les zones peu profondes de certains chenaux. Des schorres sont présents sur certaines rives du Bassin ainsi que sur l'île aux Oiseaux (située au nord de la ville d'Arcachon). L'ostréiculture, la pêche (palourdes, seiches et poissons) et le nautisme constituent des activités importantes dans cette masse d'eau.

La station de surveillance « Comprian »

La station de surveillance « Comprian » est située dans le chenal du même nom. Elle fait partie des trois stations du réseau de contrôle de surveillance DCE localisées dans le Bassin d'Arcachon (Figure 1). Cette station fait l'objet d'un suivi DCE depuis 2007 mais il existe également des données antérieures sur la macrofaune benthique dans cette zone (Bachelet *et al.*, 1996 ; Blanchet *et al.* 2005).

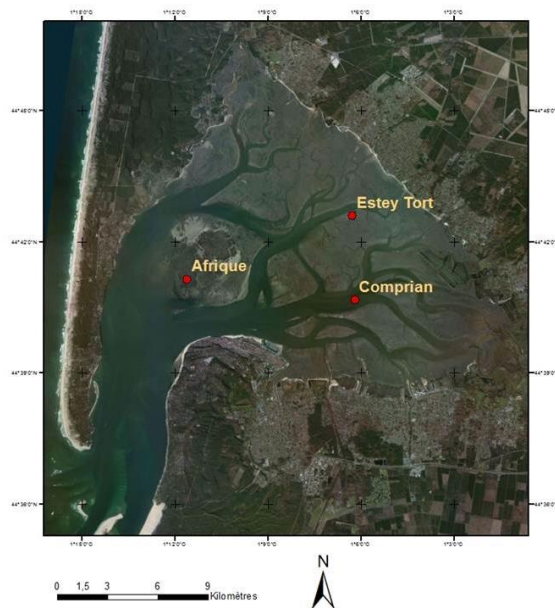


Figure 1 : Vue aérienne du Bassin d'Arcachon à basse mer indiquant la localisation des trois stations de surveillance DCE du paramètre « invertébrés benthiques ».

Méthodologie

Echantillonnage

L'échantillonnage a eu lieu le 27 mars 2015. Conformément au nouveau protocole AQUAREF (Garcia *et al.*, 2014), trois stations (« passages » selon Garcia *et al.* (2014)) ont été échantillonnées. Dans chacune des trois stations, trois prélèvements ont été réalisés pour la macrofaune invertébrée benthique ainsi qu'un prélèvement supplémentaire pour caractériser le sédiment. Au total, pour la station « Comprian » : Neuf (9) prélèvements ont donc été réalisés pour la faune et trois prélèvements supplémentaires pour la caractérisation des sédiments.

L'ensemble des échantillons a été collecté à l'aide d'une benne de type van Veen. Cette benne prélève une surface unitaire de 0,1 m².

Traitement des échantillons

Faune benthique

Les prélèvements ont été tamisés sur maille carrée de 1 mm de côté. Le refus de tamis a été fixé à l'aide d'une solution de Formol (4%) et coloré au Rose Bengale. Au laboratoire, la faune a été triée, identifiée au niveau du plus petit taxon 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

Les sédiments récoltés sont caractérisés par leur granulométrie et leur teneur en matière organique. Le sédiment prélevé a été conservé au congélateur (-20°C).

Pour l'analyse granulométrique, le sédiment est placé dans un récipient pesé. Le sédiment est ensuite lavé 3 fois avec de l'eau douce (chaque lavage durant un minimum de 48H) puis lavé à nouveau 3 fois au métaphosphate de sodium (à 40 g/L, chaque lavage durant 48h au minimum également). Une fois lavé, le sédiment est séché à l'étuve (60°C) jusqu'à l'obtention d'un poids sec stable (avec un minimum de 48H). Le sédiment sec est ensuite pesé. Un premier tamisage humide, sur maille de 63µm permet de déterminer la fraction inférieure à 63µm, le sédiment restant est récupéré, séché à nouveau (48h à 60°C) et pesé. Une fois le sédiment sec, il est passé sur une colonne de tamis 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 *package G2sd* sous R (Gallon & Fournier, 2015).

La teneur en matière organique du sédiment est déterminée par la méthode dite de la perte au feu. Pour cela, le sédiment a été placé à l'étuve durant 48h minimum à 60°C (jusqu'à obtention d'une masse constante). Le sédiment a ensuite été 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 sont ensuite pesés, puis calcinés au four durant 4H à une température de 450°C. A l'issue de la calcination, l'ensemble capsule +

cesendres et matières minérales est pesé. La teneur en matière organique est obtenue par différence entre les masses avant et après calcination.

Traitement des données

Calcul de l'indicateur DCE

Dans un premier temps et malgré les défauts non négligeables de cette approche, l'état écologique de la macrofaune invertébrée benthique a été déterminé en utilisant la méthode du M-AMBI développée par Muxika *et al.* (2006).

La mesure du M-AMBI repose sur le calcul de trois valeurs :

La richesse spécifique S^1 qui correspond au nombre total d'espèces récoltées dans la station.

L'indice de diversité de Shannon H' selon la formule :

$$H' = \sum_{i=1}^S p_i \cdot \text{Log}_2(p_i)$$

Avec

S , le nombre d'espèce ;

p_i est la proportion, en abondance, de l'espèce i par rapport à l'abondance totale.

La valeur de l'AMBI, calculée selon la formule :

$$AMBI = (p_{GE1} \times 0) + (p_{GE2} \times 1,5) + (p_{GE3} \times 3) + (p_{GE4} \times 4,5) + (p_{GE5} \times 6)$$

Avec

$p_{GE x}$ la proportion, en abondance, des espèces du groupe écologique x défini par Borja *et al.* (2000).

Celui-ci définit 5 groupes écologiques de polluo-sensibilité décroissante :

GE 1 : espèces sensibles aux perturbations ;

GE 2 : espèces indifférentes aux perturbations ;

GE 3 : espèces tolérantes aux perturbations ;

GE 4 : espèces opportunistes de second ordre ;

GE 5 : espèces opportunistes de premier ordre.

Etats de référence utilisés

Le calcul du M-AMBI nécessite la définition de conditions de références du « Très Bon Etat » écologique et de l'état « Mauvais ». La définition de ces états de référence pour les côtes françaises Manche-Atlantique a été réalisée en collaboration avec l'Ifremer sur la base de l'analyse de données collectées dans des milieux considérés comme non perturbés. Ce travail a permis de définir les états de référence pour 3 habitats en eaux côtières : les sables envasés subtidiaux, les sables propres subtidiaux et les sables envasés intertidaux. Pour le « Très Bon » état écologique, les valeurs les plus

¹ Les valeurs de S utilisées pour la définition des Etats de Référence correspondent à une surface échantillonnée d'environ 0.2 m² en intertidal et à 0.5 m² en subtidal.

élevées de S et de H' trouvées dans ce jeu de données ont été utilisées. Pour l'AMBI, ce sont les valeurs les plus faibles de l'indice AMBI dans ce jeu de données qui ont été utilisées. La définition du « Mauvais » état écologique est similaire quelle que soit l'habitat considéré : il correspond à un sédiment dépourvu de macrofaune. Dans de telles conditions, S et H' sont égales à 0 et la valeur de l'AMBI est maximale. Les valeurs utilisées sont rassemblées dans la table suivante (Table 1).

Table 1 Valeurs de référence pour les trois types d'habitats hydro-sédimentaires.

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

La valeur du M-AMBI pour chaque station est obtenue en fonction de la position de la projection du point-station par rapport au segment reliant les points-références « Très Bon » et « Mauvais » dans l'espace des deux premières dimensions d'une analyse factorielle (Borja & Muxika, 2005 ; Muxika *et al.*, 2007). La distance de la projection du point-station par rapport aux extrémités (les points-références « Très Bon » et « Mauvais ») du segment est interprétée comme un Ecological Quality Ratio (EQR) et convertis en état écologique selon une échelle d'EQR prédéfinie.

En attendant la standardisation (toujours en cours, à notre connaissance) de la procédure, le calcul a été réalisé à l'aide de l'interface fournie par l'AZTI. *Les valeurs d'AMBI et de M-AMBI ne sont donc données qu'à titre indicatif et sont susceptibles d'être modifiées lorsque la méthodologie sera homogénéisée.*

Analyse des données

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 en 2015 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 dégager les éventuels patrons d'évolution de la composition faunistique à cette station. Nous avons tout d'abord procédé à une transformation de ces données en racine carrée afin de modérer les écarts d'abondance existant entre les espèces collectées. 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 principale (PCO) qui permet visualiser l'ordination des échantillons dans un espace de dimensions réduites sur la base de la ressemblance faunistique entre échantillons (Anderson *et al.*, 2008). L'utilisation d'une PERMANOVA sur ces données permet de tester s'il existe des différences significatives de peuplement faunistique entre les années et de mettre en évidence les années qui diffèrent significativement les unes des autres.

RESULTATS

Contexte environnemental

La station Comprian correspond à des sables fins plus ou moins envasés (médiane granulométrique de 90 et 290 μm) dont le taux de particules fines a varié entre 3 et 49 % et une teneur en MO de 0,3 à 4,7 %. Les données acquises en 2015 montrent une hétérogénéité spatiale non négligeable de ces sédiments à petite échelle spatiale avec des taux de particules fines variant de 7% au niveau du passage A, à 28% au niveau du passage B (Table 2).

Table 2 Variations des caractéristiques du sédiment à la station « Comprian »

Année		Teneur en matière organique (%)	Teneur en particules fines (<63 μm) (%)	Médiane granulométrique (μm)
2007		0,6	6	200
2008		1,4	7	290
2009		4,7	32	110
2010		4,1	49	100
2011		0,3 à 0,5	8 à 11	90 à 130
2012		1,2 à 2,6	5 à 13	150 à 150
2013		0,7 à 1,1	3 à 6	170 à 210
2014		0,7 à 0,8	4 à 7	130 à 150
2015	A	0,9	7	170
	B	3,1	24	130
	C	3,8	28	110



Figure 2 Localisation des trois « passages » du lieu de surveillance « Comprian »

Abondance de la faune

Par comparaison avec le début de la surveillance en 2007, l'abondance de la faune invertébrée benthique avait augmenté à partir 2009 jusqu'à atteindre des valeurs maximales sur la période 2011 – 2012, avec des niveaux d'abondance supérieurs à 400 individus par échantillon. Une forte chute du niveau d'abondance avait été observée en 2014 (Blanchet *et al.*, 2015). En 2015, le niveau d'abondance est comparable aux niveaux mesures en début de suivi, de l'ordre de 50 individus par échantillon (Figure 3).

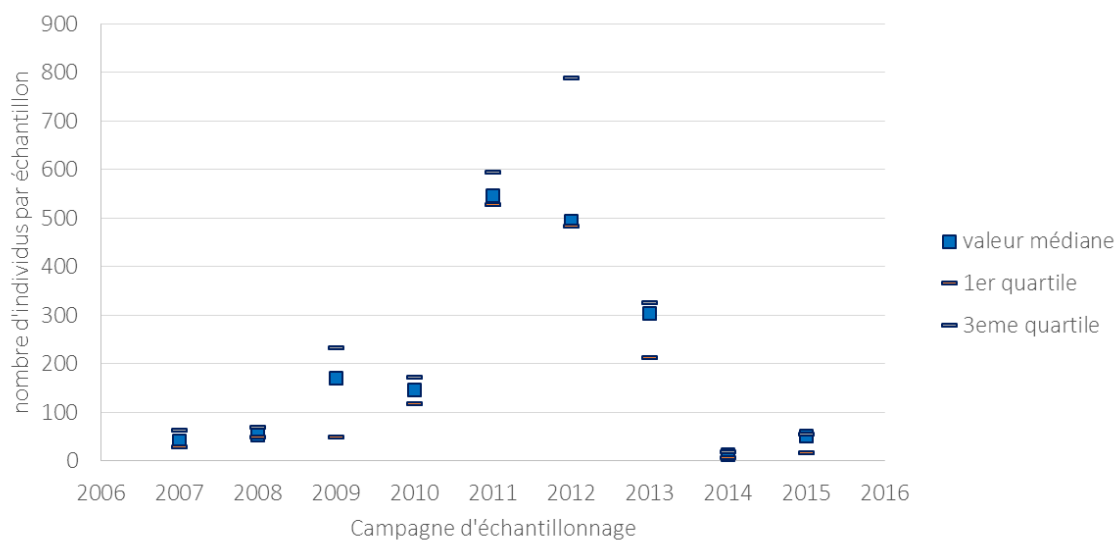


Figure 3 Evolution des niveaux d'abondance (abondance médianes, en nombre d'individus par échantillon) entre 2007 et 2015 à la station Comprian

Nombre d'espèces

Depuis le début de la surveillance, le nombre de taxons a connu une forte augmentation entre 2010 et 2011, passant d'un nombre de taxons compris entre 15 et 25 sur la période 2007 à 2010 à un niveau de l'ordre de 40 à 45 taxons en 2011. A partir de cette période, le nombre de taxons tend à diminuer pour atteindre un niveau médian de l'ordre de 25 taxons par échantillon en 2013 et un niveau notoirement faible en 2014 (médiane de 10 taxa par échantillon). En 2015, le nombre d'espèces s'est accru par rapport à 2014 et se rapproche du niveau de 2007 (Figure 4). Le nombre d'espèce en 2015 reste néanmoins faible par rapport aux niveaux de la 2008-2013.

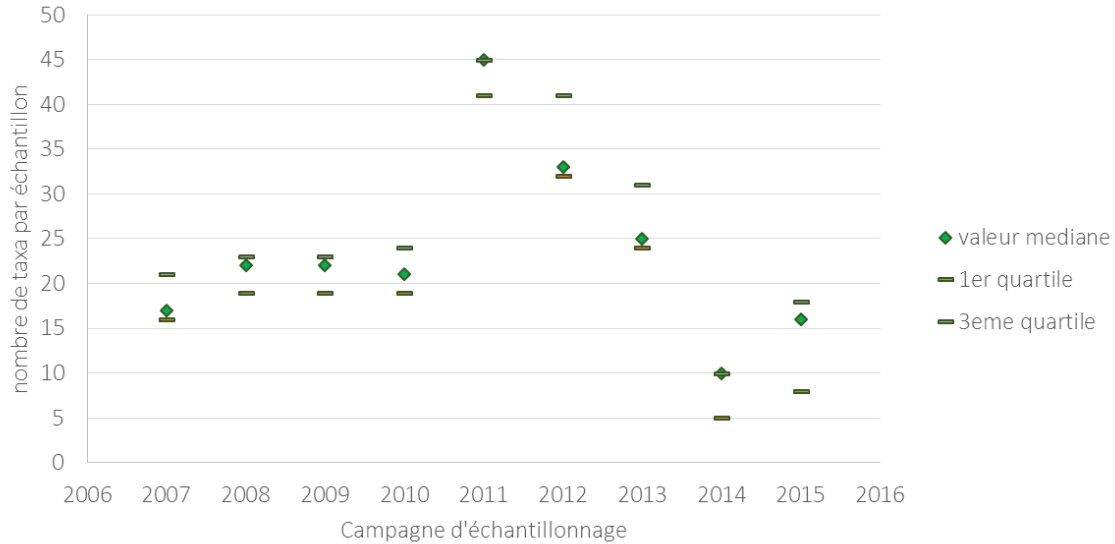
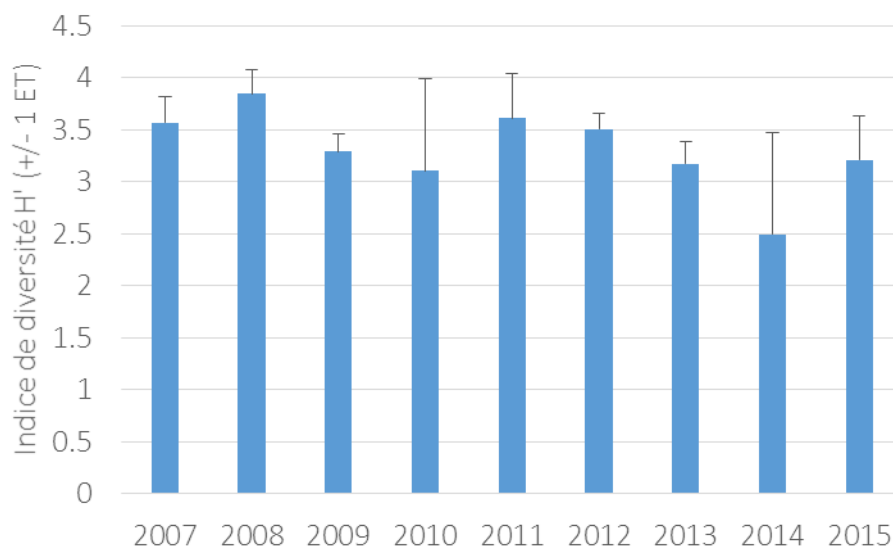


Figure 4 Evolution de la diversité taxonomique (nombre de taxa médian par échantillon) entre 2007 et 2015 à la station Comprian

Indice de diversité de Shannon et indice d'équitabilité

Les valeurs moyennes de l'indice de diversité de Shannon sont relativement stables depuis le début du contrôle de surveillance. Ces valeurs sont par ailleurs relativement élevées ($>3.0 \text{ bit.ind}^{-1}$) pour ce type de peuplement. Une seule particularité est observée en 2014 avec une valeur de l'indice semblant en moyenne plus faible mais avec une assez forte variabilité entre échantillons. En 2015, la valeur de cet indice est plus élevée et moins variable qu'en 2014 (Figure 5). L'équitabilité mesurée par l'indice d'équitabilité J' , est élevée ($>0,8$) en 2007, 2008, 2014 et 2015 comparativement aux valeurs légèrement plus faibles mesurées entre 2009 et 2013 montrant une dominance un peu plus forte du peuplement sur cette période 2009-2013 (Figure 5).

A.



B.



Figure 5 : Evolution de la valeur moyenne (+ 1ET) de (A.) l'indice de diversité de Shannon (H') et de (B.) l'indice d'équitabilité de Pielou (J'), au cours des différentes campagnes de surveillance DCE.

Valeurs de l'AMBI

Les valeurs de l'AMBI ont été peu modifiées dans cette station au cours de la période de surveillance (Figure 6). On note cependant que les années 2012 et 2013 se caractérisaient par les valeurs d'AMBI les plus élevées en raison d'une plus importante proportion relative de taxons du groupe écologique V (espèces opportunistes de premier ordre) ainsi que du groupe écologique III (Figure 7). Les organismes de ce groupe écologique V disparaissent de la station en 2014 et n'ont pas été retrouvés en 2015 (Figure 7).

En 2015 les valeurs de l'AMBI sont les plus faibles depuis le début de la surveillance de cette station.

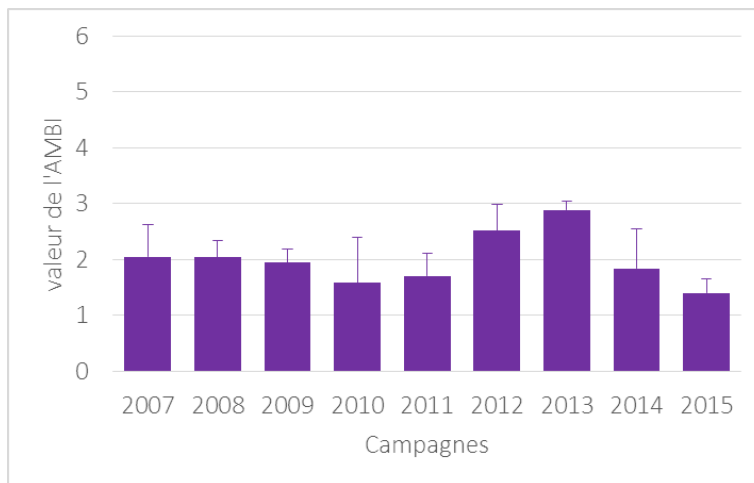


Figure 6 Evolution de la valeur moyenne (+ écart-type) de l'AZTI marine Biotic Index (AMBI) entre 2007 et 2015 à la station Comprian

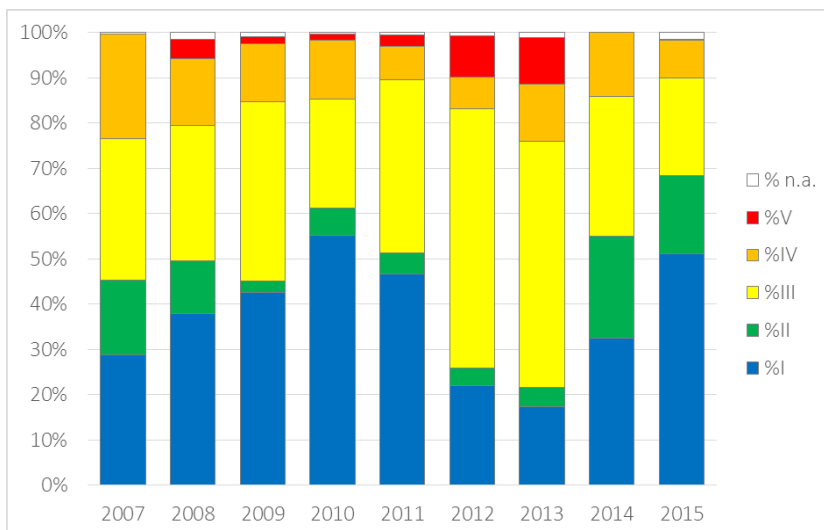


Figure 7 Evolution de l'importance relative des groupes écologiques I à V définis par l'AMBI entre 2007 et 2015 à la station « Comprian »

Valeurs de l'indicateur M-AMBI

En 2015, la station « Comprian » présente un très bon état écologique selon l'indicateur M-AMBI. Par rapport aux deux années précédentes, la station remonte d'un cran dans l'échelle de qualité écologique indiquant une amélioration de l'état écologique par rapport aux deux dernières années (Table 3, Figure 8).

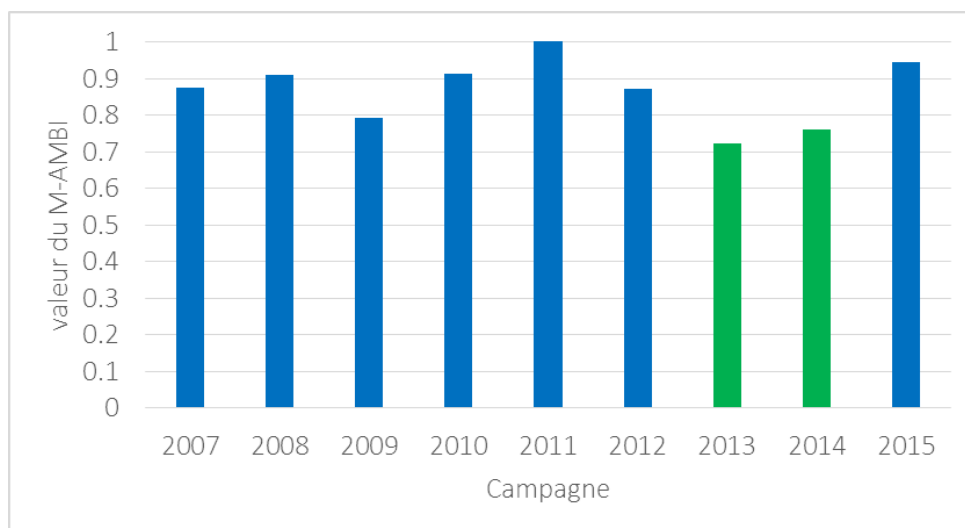


Figure 8 Evolution de l'indicateur M-AMBI entre 2007 et 2015 à la station « Comprian ». La couleur indique la classe de qualité écologique selon le code DCE (bleu : « très bon », vert : « bon », jaune : « moyen », orange : « médiocre », rouge : « mauvais »).

Table 3 Valeurs de l'indicateur M-AMBI et de ses composantes univariées (AMBI, Diversity : indice de diversité de Shannon par station, Richness : nombre d'espèces par station). Le statut écologique (Très bon à Mauvais) est indiqué.

Stations	AMBI	Diversity	Richness	EQR (M-AMBI)	Statut
Bad (référence)	6	0	0	0	Mauvais
High (référence)	1	4	58	1	Très bon
2007	2.0	4.2	43	0.87	Très bon état
2008	2.0	4.5	46	0.90	Très bon état
2009	1.9	3.3	39	0.78	Très bon état
2010	1.6	3.8	52	0.91	Très bon état
2011	1.7	3.9	78	1.02	Très bon état
2012	2.5	3.6	62	0.87	Très bon état
2013	2.9	3.3	41	0.72	Bon état
2014	1.8	3.9	22	0.76	Bon état
2015	1.4	4.3	48	0.95	Très bon état

Evolution du peuplement benthique à la station Comprian

Les résultats de la PERMANOVA indiquent que chacune des années de suivi se distingue par une composition particulière du peuplement benthique (PERMANOVA et tests deux-à-deux : valeurs de $p < 0.05$). Néanmoins, les résultats obtenus montrent la similarité du peuplement benthique du « passage » A de 2015 avec les données collectées en 2007 et certains échantillons de 2014, alors que le peuplement benthique des « passages » B et C de 2015 présentent davantage d'affinités avec ceux collectés en 2008, 2009 et 2010 (Figure 9). Ces résultats illustrent donc la variabilité spatiale non négligeable du peuplement benthique à petite échelle spatiale et suggère donc que les différences de peuplement benthique entre les années 2007 et 2014, d'une part, et les années 2008 à 2010, d'autre part sont du même ordre que celles retrouvées entre les différents « passages » de 2015. Autrement dit, les différences observées entre ces années peuvent être considérées comme mineures car du même ordre que celles trouvées en 2015 à petite échelle spatiale (Figure 9). L'analyse du peuplement benthique par l'utilisation de méthodes multivariées met en évidence l'intérêt du nouveau protocole mis en place, permettant de mieux cerner la variabilité naturelle du peuplement benthique de la zone ce qui permettra de mettre en évidence de manière plus nettes dans l'avenir d'éventuels modifications importantes du peuplement benthique.

Ainsi, l'analyse en coordonnées principales couplée à une classification ascendante hiérarchique des échantillons montre l'existence de trois principaux faciès du peuplement benthique de cette zone :

Un faciès représenté dans les échantillons des campagnes 2008 à 2013 ainsi que dans les passages B et C de 2015 : ce faciès est signalé principalement par les annélides des taxa suivants : *Mediomastus fragilis*, *Poecilochaetus serpens*, le genre *Prionospio*, *Euclymene oerstedj*, le genre *Magelona*, *Heteromastus filiformis*, le genre *Diopatra*, la famille des Cirratulidae, des oligochètes ainsi que la présence de moules *Mytilus edulis*. Ce type de peuplement correspond à un faciès plutôt vaseux (Table 2).

Un deuxième faciès, représenté dans les échantillons en 2007, dans les échantillons du passage A de 2015 ainsi que partiellement, en 2014. Il est principalement caractérisé par les crustacés des genres *Urothoe* et *Bathyporeia* ainsi que par *Diogenes pugilator*. Mais il est aussi caractérisé par des annélides tels *Scoloplos armiger*, *Heteromastus filiformis*, la famille des Paraonidae et le genre *Spio*. Ce peuplement est caractéristique d'un faciès plus sableux (Table 2).

Un troisième faciès, représenté dans quelques échantillons de 2014 est une version appauvrie du premier faciès, où sont principalement représentés les annélides du genre *Magelona*, *Mediomastus fragilis* et la famille des Cirratulidae. D'après les analyses réalisées jusqu'ici et grâce aux données hydrologiques acquises dans le cadre du suivi ARCHYD² réalisé par la station ifremer d'Arcachon et disponible sur SURVAL³, il est possible d'interpréter ce faciès comme typique du faciès plus vaseux de cette station lorsque la zone a été soumise à une dessalure importante telle qu'elle a été observée en 2014 (Blanchet *et al.*, 2015).

² http://envlit.ifremer.fr/surveillance/reseaux_regionaux/archyd

³ <http://www.ifremer.fr/surval2/>

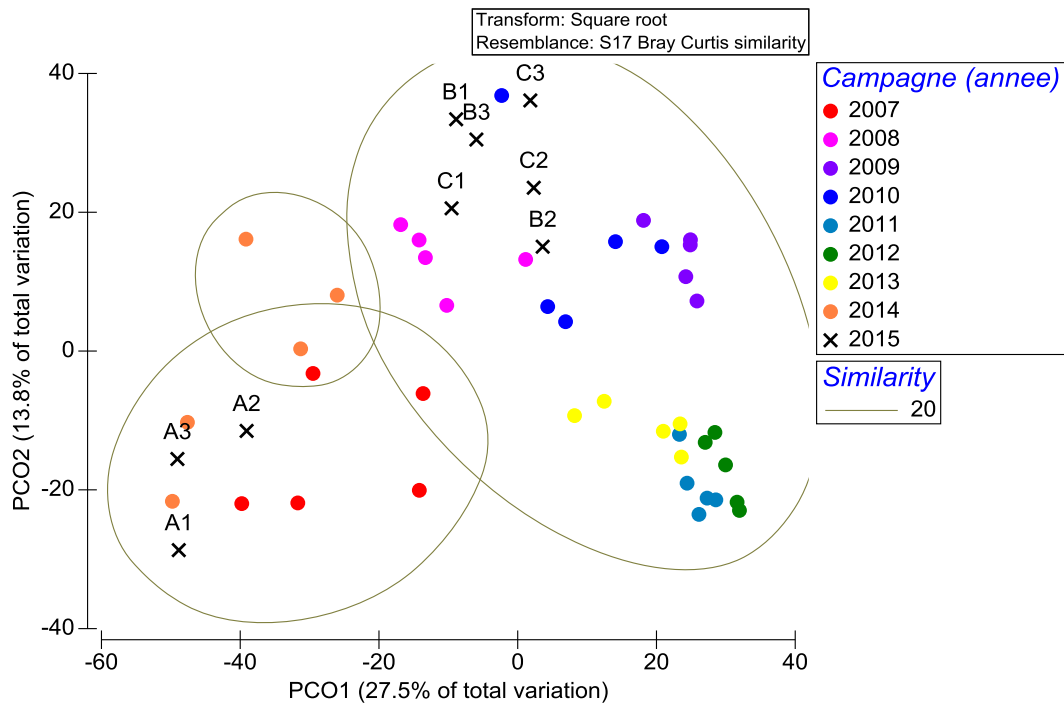


Figure 9 Résultats de l'ordination en coordonnées principales (PCO) des échantillons faunistiques collectés depuis le début de la surveillance DCE de la station « Comprian ». Les cercles gris rassemblent les échantillons dont le niveau de similarité (selon le coefficient de similarité de Bray-Curtis) inter-échantillons est supérieur à 20%.

L'ensemble de ces analyses permet de mettre en évidence l'évolution du peuplement benthique à cette station au cours du suivi.

En 2007, la faune benthique de la zone est installée sur des sédiments relativement sableux, dépourvu de bancs de moules. Cette faune benthique présente des niveaux d'abondances très modérés (de l'ordre de 500 individus par m²) avec un nombre d'espèce par échantillon modéré (entre 15 et 20 taxons par 0,1 m²) où les crustacés amphipode des genres *Urothoe* et *Bathyporeia* représentent une part importante du peuplement. A partir de 2008, des bancs de moules *Mytilus edulis* se développent sur la zone. Ces bancs de moules se maintiennent et se développent dans les années suivantes, entraînant une modification de l'habitat benthique. Ces modifications sont (1) la formation d'un habitat complexe, qui favorise la présence de nombreuses espèces (épifaune, et faune vagile), sur une même surface et (2) l'envasement des sédiments à proximité des moulières en raison de la présence des massifs de moule, dont la structure physique ralentit les courants et favorise la sédimentation de particules fines riches en matière organique et par l'activité de filtration des moules qui génèrent la production de pseudofèces qui sédimentent et contribuent également à l'enrichissement en matière organique des sédiments. Ce phénomène entraîne un développement important de l'endofaune, notamment les annélides parmi lesquels figurent nombres de taxons présentant une affinité pour les sédiments envasés et/ou riches en matière organique. En conséquence, le peuplement devient largement dominé par les annélides et présente des niveaux d'abondance nettement plus élevés, de milliers à plusieurs milliers d'individus par m² ainsi qu'un nombre d'espèce par échantillon élevé (> 20 et jusqu'à >45 taxons par échantillons). Le peuplement se caractérise ne outre par la présence d'espèces considérées comme opportunistes par l'indicateur AMBI. Néanmoins, ces espèces restent à des niveaux d'abondance et de dominance faibles. En 2014, une dessalure marquante du milieu, liée à des débits des cours d'eaux très important en relation avec

une pluviométrie très importante au cours des mois précédents l'échantillonnage, se traduit probablement par une modification importante du milieu où seules certaines espèces macrobenthiques se maintiennent. Cet événement est accompagné par une disparition des moulières de la zone, peut-être également en raison des fluctuations de salinités. Le peuplement présente donc une densité d'individus et d'espèces très faible. En 2015, les niveaux de salinités relativement élevés et plus stables ont favorisé la recolonisation du site, à l'exception des moules, absentes du site, comme en début de suivi.

RESUME ET CONCLUSIONS

La campagne d'échantillonnage 2015 de la station de suivi « Comprian » a été l'occasion de la [mise en place du nouveau protocole](#) de surveillance DCE du paramètre « invertébrés benthiques ».

Les résultats obtenus suggèrent que ce nouveau protocole présente l'avantage de mieux cerner les variations à petite échelle spatiale du peuplement benthique et apportent donc un nouvel éclairage sur les variations observées au cours de la surveillance.

Du point de l'indicateur DCE, [le site peut être classé comme à nouveau en très bon état](#), ce qui représente une amélioration apparente depuis les deux dernières années où le site n'était classé qu'en bon état, soit une dégradation par rapport aux années précédentes.

Une analyse plus fine des résultats permet de suggérer [un scénario d'évolution du site et du peuplement benthique associé au cours de la période 2007-2015](#). Elle suggère que les pertes de classe de qualité telles qu'observées en 2013 et 2014 sont explicables par des fluctuations naturelles (installation de moulières et fluctuations de salinités).

ANNEXES

Annexe 1 : Abondances médianes (individus par m²) des différents espèces à la station « Comprian » par année d'échantillonnage. Une valeur de « 0 » signifie que l'espèce était présente mais en faible proportion.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Annelida	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Alitta succinea									0
Cirratulidae	0	70	20	20	20	80	210	10	0
Clymenura clypeata			0						
Cossura pygodactylata			0			0			
Euclymene collaris	20	30		0	210				
Euclymene oerstedii	0	80	20	0	10	260	80		20
Galathowenia oculata					0	20			0
Hesionidae		0			0	0			0
Heteromastus filiformis	80		40	60	110	120	80	0	20
Lanice conchilega	0				0				0
Malacoceros fuliginosus						0	0		
Maldanidae					0	0	0		
Mediomastus fragilis		60	290	110	1040	1290	1290	20	50
Melinna palmata		0	0	0	0				0
Nephtys hombergii	10	10	10	0	10	0	0	0	10
Nereididae				0		0			
Nereis zonata					0				
Notomastus latericeus	0	0	40	0	30	50	10		0
Oligochaeta		10	20	0	90	130	290		0
Ophelia neglecta									0
Owenia fusiformis	30	10	10		20	10	10		0
Paraonidae	20		0	0	40	280	40	0	0
Pectinaria koreni		0							
Phylo foetida	10	0		0	10			0	
Poecilochaetus serpens	20	50	390	110	1280	920	120		60
Polynoidae	0		20						
Pygospio elegans		0		0	0				
Scoloplos armiger	20	30	0	10	90	60	40	0	10
Spiochaetopterus costarum				0					
Spiophanes bombyx					30	0			0
Syllidae			0		10		10		
Terebellidae		0			0	0	0		
Capitella sp.			0			0			
Diopatra sp.	0	0	190	50	40	90	0		20
Eteone sp.					0	0			
Eunice sp.						0			
Exogone sp.		0				50	0		
Glycera alba			30						
Glycera sp.	10	20	0	0	20	0		10	
Glycera tridactyla					30	10	40		20

Glycera unicornis			10	20	10	20			
Kefersteinia	0								
Magelona sp.	0	20	60	30	120	60	110	20	0
Nephtys sp.					0				
Phyllodoce sp.	0			0	0				0
Polycirrus sp.				0					
Polydora ligni		0							
Pseudopolydora sp.				0		0			
Spio sp.	50	0			30	20	20	0	0
Prionospio sp.		10	150	10	300	160	50		10
Proclymene sp.									0
Arthropoda	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Abludomelita obtusata	0	0	10	10	90	10	20		0
Ampelisca brevicornis	0	0	0	0	10	60	0		0
Amphilocheus neapolitanus				0	0	0			
Aora gracilis					0				
Aoridae	0								0
Apherusa ovalipes		0	0	10	0	0	10		
Atelecyclus undecimdentatus					0	0			
Athanas nitescens				0		0			
Bodotriidae				0					
Carcinus maenas		0	0		0				0
Clibanarius erythropus					0				0
Corophium sextonae		0							0
Crangon crangon								0	
Diastylis rugosa			0		10				
Diogenes pugilator	0	10		0	0		0	0	10
Erichthonius punctatus		0			10	0	0		
Gastrosaccus spinifer				0				0	0
Haustorius arenarius								0	
Hemigrapsus takanoi					0				
Inachidae						0			
Isaeidae					0	10			
Ischyroceridae						0	0		0
Jassa marmorata		0			0				
Leucothoe incisa					0				
Liocarcinus navigator					0	0	0		
Macropodia rostrata		0		0	0				0
Megaluropus agilis	0				0				
Megamphopus cornutus				0	40				
Melita palmata				0					
Melitidae					0				
Mesopodopsis slabberi								0	
Mysidae		0						0	
Paramysis	0								
Perioculodes longimanus	0	0		0	10	30	10		0
Photidae				0					
Phtisica marina			0	0	280				0

<i>Pilumnus hirtellus</i>				0	0				
<i>Pinnotheres pisum</i>	0		0	0				0	
<i>Pisidia longicornis</i>				0					
<i>Zeuxo holdichi</i>						0			
<i>Achelia</i> sp.		0							
<i>Anthura gracilis</i>						0			
<i>Bathyporeia</i> sp.	0	0			0	0		0	0
<i>Corophium acherusicum</i>					20		0		
<i>Corophium</i> sp.	0				0				0
<i>Elasmopus</i> sp.					0				
<i>Erichthonius</i> sp.						0			
<i>Idotea</i> sp.		0							
<i>Microdeutopus anomalus</i>		0			0	0			
<i>Siphonoecetes</i> sp.	0								
<i>Paranthura japonica</i>								0	0
<i>Urothoe</i> sp.	60		0		10	0	0	0	0
Cnidaria	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Anthozoa			0	0	60	60	30		0
Echinodermata	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Acrocrida brachiata			0	0	0				
<i>Amphipholis squamata</i>		0	0	30	10	0			
Holothuroidea			0		0				
Ophiuroidea	0		0	0					
Mollusca	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
<i>Abra alba</i>	0	0		0	120	90	30		
<i>Abra nitida</i>		0							
<i>Bela nebula</i>	0								
<i>Bittium reticulatum</i>			0						
<i>Cerastoderma edule</i>	0	0				0	20		
<i>Crepidula fornicata</i>				0	20	0			0
<i>Cylichna cylindracea</i>						0			
<i>Ensis siliqua</i>					0				
<i>Hydrobia ulvae</i>					0		0		
<i>Kurtiella bidentata</i>					20	60			
<i>Mactra glauca</i>	0								
Mactridae					0		0		
<i>Modiolus modiolus</i>				0	0				
Mytilidae						0			
<i>Mytilus edulis</i>		0	360	0	440	1430	20		
<i>Nassarius incrassatus</i>	0				0				
<i>Nassarius reticulatus</i>	0	10		10	30	10	10	0	0
<i>Nucula nitidosa</i>		0							
Opisthobranchia							0		
<i>Phaxas pellucidus</i>					0				
<i>Ruditapes philippinarum</i>	10					0			
<i>Scrobicularia plana</i>			0			10			
<i>Solen marginatus</i>	0	0		0		0			0
Solenidae					0				

Tellimya ferruginosa										0
Tellina tenuis	0									0
Tellina fabula	0				50	30	60			
Gastropoda										0
Nemertea	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
Nemertina	0	10	60	10	100	70	20	0	0	
Phoronida	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
Phoronis										0
Sipunculidea	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
Sipunculidea						0				

Annexe 2 : Copie de la fiche terrain

ANNEXE I - FICHE TERRAIN

PROGRAMME : REBENT_FAU
 CAMPAGNE : REBENT_NOM LABO_ANNEE SORTIE : Lieu1 + lieu 2 +... + Lieu N ou secteur_ANNEE
 CODE LABORATOIRE PRELEVEUR : UNREPOC
 PARTICIPANTS : Laispue, Blanchet, Anglade
 LIEU : Comprian, Bassin d'Arcachon
 LATITUDE (WGS84 DD) : 44°40,6807 LONGITUDE (WGS84 DD) : 1°06,1789
 TYPE D'ACQUISITION DES COORDONNEES DU LIEU DE SURVEILLANCE : _____
 DATE : jj/mm/aaaa 27/03/2015 HEURE : hh:mm
 COEFFICIENT : 48 NAVIRE : Planula IV

Engin de prélèvement FAUNE :

<input type="checkbox"/> Carottier PVC Øext 20 cm (0,029 m²)	<input type="checkbox"/> Ekman 15x15 cm (0,023 m²)	<input type="checkbox"/> _____
<input type="checkbox"/> Smith Mc Intyre (0,1 m²)	<input checked="" type="checkbox"/> Van Veen (0,1 m²)	<input type="checkbox"/> Day 0,1 m²

Méthode :

<input type="checkbox"/> Tamisage 1 mm maille ronde	<input checked="" type="checkbox"/> Tamisage 1 mm maille carrée
---	---

Engin de prélèvement SEDIMENT :

<input type="checkbox"/> Carottier PVC Øext 4 cm (5 cm de prof)	<input checked="" type="checkbox"/> Seringue 50 ml	<input type="checkbox"/> _____
---	--	--------------------------------

PASSAGE A Avant N 44°40,595' Longitude (WGS84 DD) W 001°06,433' Profondeur sondeur : 8,80 m
 Coordonnées Latitude (WGS84 DD) 44°40,595' Longitude (WGS84 DD) W 001°06,433'

	Qualité de l'échantillon	Sédiment	Espèces remarquables	Photo
Prélèvement FAU A-1	OK	sable		oui
Prélèvement FAU A-2	OK	sable		oui
Prélèvement FAU A-3	OK	sable		oui
Prélèvement Gr A				
Prélèvement MO A				

PASSAGE B N 44°40,622' Longitude (WGS84 DD) W 001°06,951' Profondeur sondeur : 8,30 m
 Coordonnées Latitude (WGS84 DD) 44°40,622' Longitude (WGS84 DD) W 001°06,951'

	Qualité de l'échantillon	Sédiment	Espèces remarquables	Type photo
Prélèvement FAU B-1	OK	sable		oui
Prélèvement FAU B-2	OK	sable		oui
Prélèvement FAU B-3	OK	sable		oui
Prélèvement Gr B				
Prélèvement MO B				

PASSAGE C Amont N 44°40,762' Longitude (WGS84 DD) W 001°06,066' Profondeur sondeur : 7,9 m
 Coordonnées Latitude (WGS84 DD) 44°40,762' Longitude (WGS84 DD) W 001°06,066'

	Qualité de l'échantillon	Sédiment	Espèces remarquables	Type photo
Prélèvement FAU C-1	OK	sable	Drepanica	oui
Prélèvement FAU C-2	OK	sable	Drepanica	oui
Prélèvement FAU C-3	OK	sable	Drepanica	oui
Prélèvement Gr C				
Prélèvement MO C				

Protocole de suivi stationnel des macroinvertébrés benthiques de substrats meubles subtidiaux et intertidaux dans le cadre de la DCE. Façades Manche et Atlantique

I

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 - UMR 5805 - Station Marine d'Arcachon, Arcachon.
- Bachelet, G., and Montaudouin, X. De (1996). The Quantitative Distribution of Subtidal Macrozoobenthic Assemblages in Arcachon Bay in Relation to Environmental Factors : a Multivariate Analysis. 371–391.
- 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 ». 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." 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 » Masses d'eau côtières : - FRFC 06 Arcachon Amont - FRFC 09 Lac d'Hossegor Avec. 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 ». 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.
- 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.
- Cottet, 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. Arcachon, 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. Arcachon, L'Houmeau.
- 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 ». Arcachon.
- Garcia, A., Desroy, N., Le Mao, P., and Miossec, L. (2014). Protocole de suivi stationnel des macroinvertébrés benthiques de substrats meubles subtidaux et intertidaux dans le cadre de la DCE. Façades Manche et Atlantique. 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.

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.



CONTACT

Hugues Blanchet – UMR EPOC
hugues.blanchet@u-bordeaux.fr
T. 05 56 22 39 35