



Analyse des sédiments et des peuplements benthiques

Station d'épuration de Combrit

Octobre 2022



Hydrobiologie



Eurofins Hydrobiologie France
Service Milieu Marin

505 Louis Berton
13090 Aix en Provence

4 Chemin des Maures
33170 Gradignan

Sommaire

PHYSICO-CHIMIE DES SEDIMENTS	5
GRANULOMETRIE	5
CARBONE ORGANIQUE TOTAL	8
PEUPLEMENTS BENTHIQUES	9
BILAN 2022	20
SEDIMENT	20
PEUPLEMENTS BENTHIQUES	20
BIBLIOGRAPHIE	21
ANNEXES	22

N° Dossiers : • 22IJ00208 • 22IJ00211	Rédaction : Charlène Fréjefond Chargée d'étude Pénélope Martin Technicienne spécialisée en écologie aquatique	Validation : Rachel Hermand Salen Cheffe de service
Date du rapport : • 23-02-2023		
Version : 1		

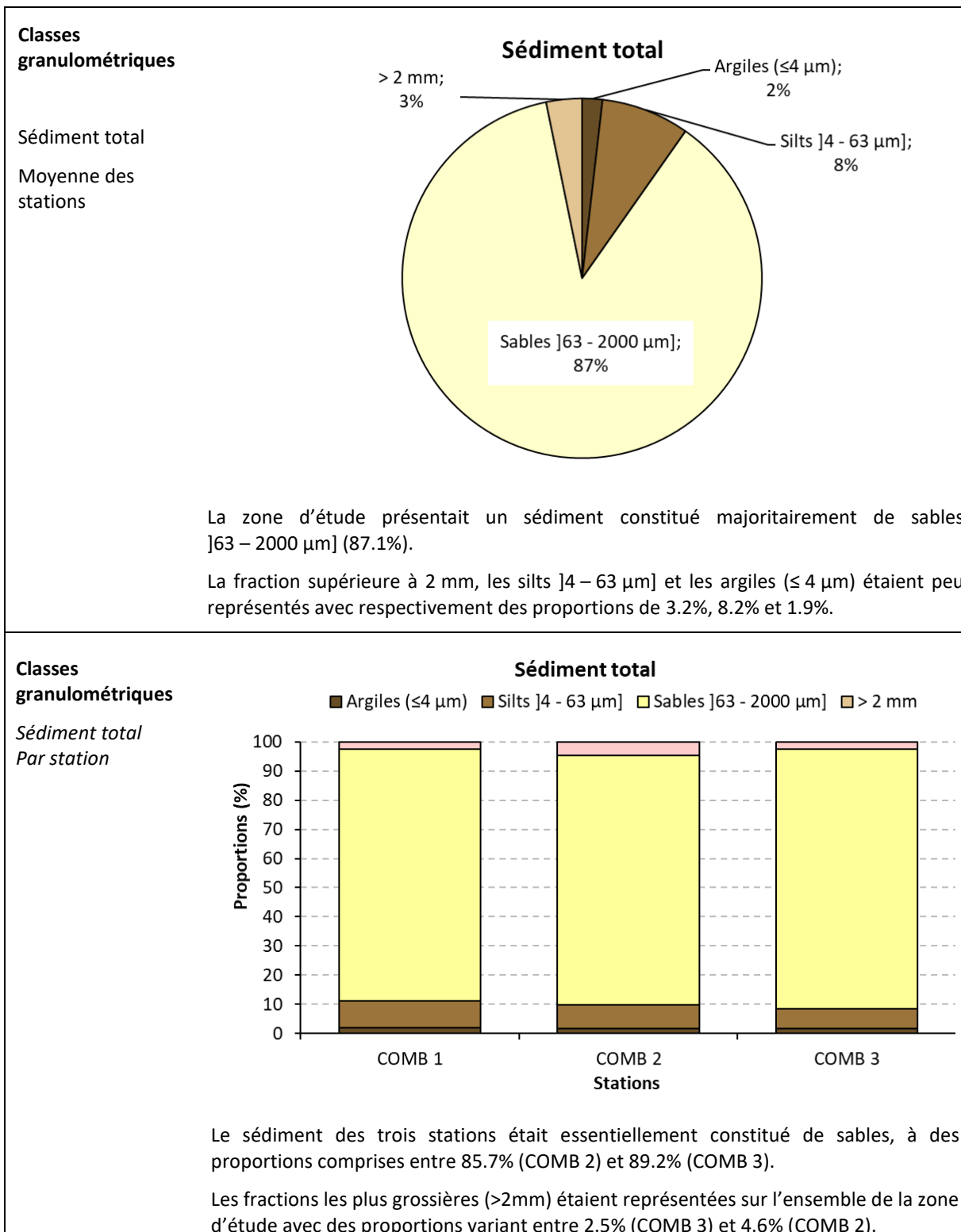
Plan d'échantillonnage

Date de prélèvements et intervenants :

Campagne	Date	Type de prélèvement	Intervenant
État initial	11/10/2022	Sédiments/benthos	BIOTOPE

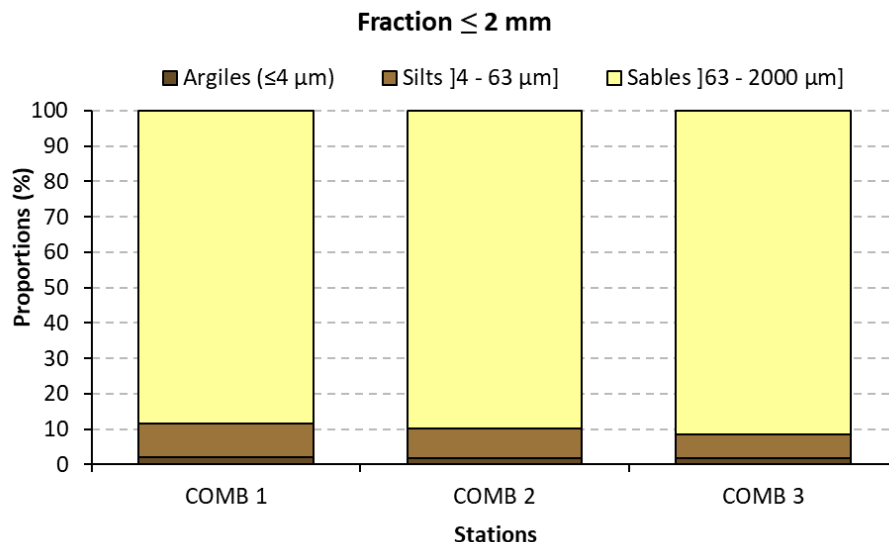
Physico-chimie des sédiments

Granulométrie



Les proportions en particules fines $\leq 63\mu\text{m}$ étaient relativement faibles ($<12\%$) sur la zone d'étude. Toutefois une diminution des fractions fines était visible en s'éloignant de COMB 1, les proportions passant de 11.2% (COMB 1) à 8.4% (COMB 3).

Classes granulométriques



En ne considérant que la fraction $\leq 2\text{mm}$, on observait les mêmes tendances que pour le sédiment total à savoir la dominance des sables sur l'ensemble des 3 stations et une proportion en particules fines ($\leq 63\mu\text{m}$) légèrement plus élevée à la station COMB 1.

Typologie des sédiments

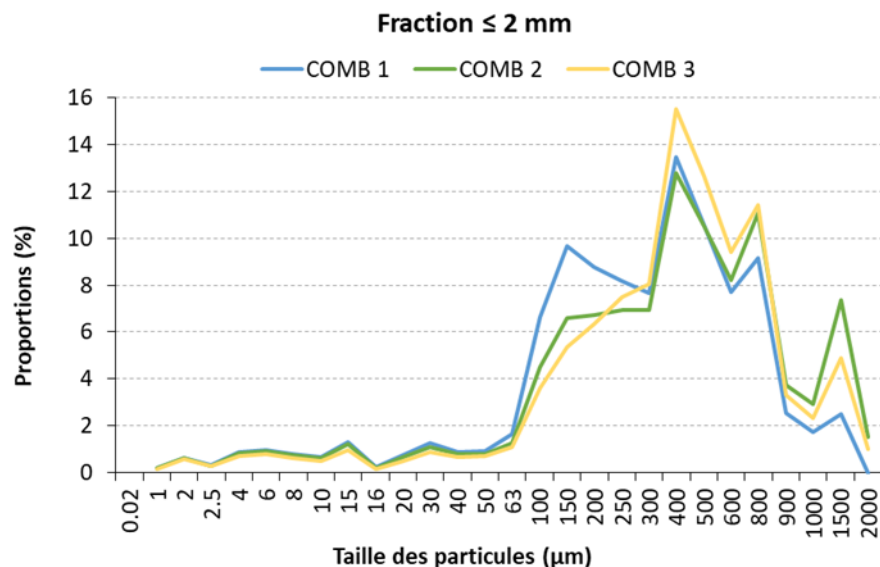
Stations	COMB 1	COMB 2	COMB 3
$< 63\mu\text{m}$	11.4	10.2	8.6
Sables]63 - 2000 μm]	88.6	89.8	91.4
Sables/vases	7.7	8.8	10.6
Fraction supérieure à 2 mm	2.5	4.6	2.5
(diaG Folk)	mS	mS	S

mS : Sables vaseux ; S : Sables

Selon la typologie de Folk, les sédiments échantillonnés étaient de type :

- « **Sables vaseux** » aux stations COMB 1 et COMB 2.
- « **Sables** » à la station COMB 3.

Courbes granulométriques



Les courbes granulométriques étaient plutôt comparables entre les trois stations avec la présence d'un sédiment principalement constitué de fractions sableuses ([63 µm-2000 µm]), avec trois modes autour de 150 µm, 400 µm et 900 µm.

Ces courbes granulométriques étaient en adéquation avec les types de sédiments observés.

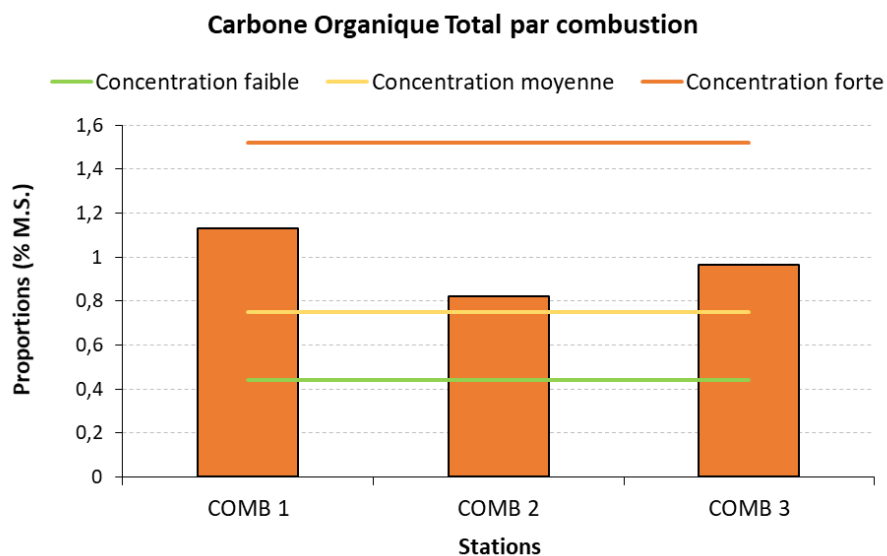
La zone d'étude présentait un sédiment majoritairement constitué de fractions sableuses ([63 µm-2000 µm]).

La distribution des fractions granulométriques était comparable entre les trois stations.

Carbone Organique Total

Carbone Organique Total

Comparaison
à la grille de
Licari, 1998



La teneur moyenne en COT sur l'ensemble de la zone d'étude était de $1.0 \pm 0.2\%$ M.S.

Les trois stations présentaient des teneurs entre 0.8 et 1.1% M.S, correspondant à une concentration « forte ».

Les trois stations présentaient un **sédiment fortement concentré en matière organique carbonée.**

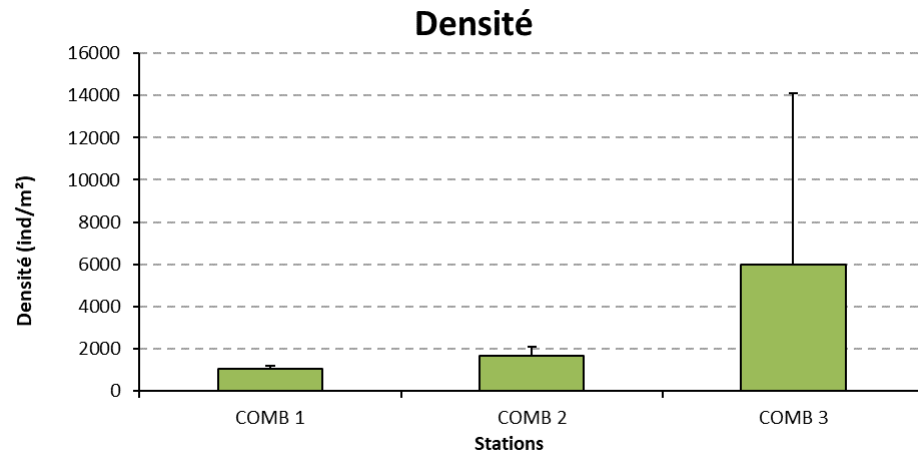
Peuplements benthiques

Traitements des échantillons sur le terrain			
	Engin	Benne Van-Veen	Tamissage sur le bateau
Surface de l'engin (m ²)	0.025	Maille : (mm)	1
Nb de répliat- R	3	Fixation	Éthanol
Nb de coup de benne/ rép - C	4		
Surface totale échantillonnée par station = Rx C (m ²) :	0.3		

Traitements des échantillons au laboratoire			
Tamissage et tri de la macrofaune à la loupe binoculaire			
F. Salen			
du 10/11/2022	au	25/11/2022	
Maille tamis (mm)	1		
Coloration			
Identification			
R.Hermand Salen			
du 28/03/2022	au	12/04/2022	
C.Pelaprat			
du 06/02/2023	au	15/02/2023	

Paramètres généraux

Densité, richesse et diversité



Moyenne $\pm$ écart-type

La densité de la zone d'étude a varié autour d'une valeur moyenne de 2890.0 ± 4692.1 ind/m².

La station COMB 3, la plus éloignée du rejet présentait une densité moyenne plus élevée que celle des stations COMB 1 et COMB 2, avec une variabilité intra-sites de 137%.

La densité élevée à la station COMB 3 était en lien étroit avec le fait qu'au réplicat 3 de cette station un très grand nombre d'amphipodes a été comptabilisé, ceci dû à la présence d'un substrat très végétalisé (voir photo ci-dessous).

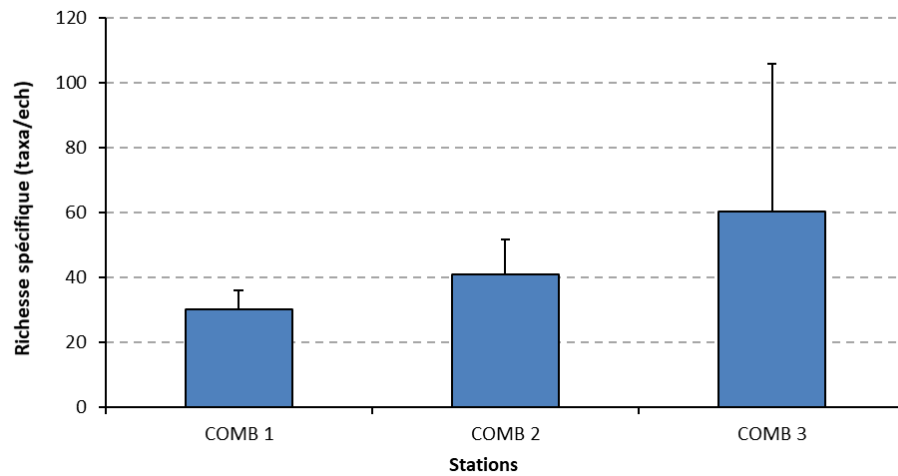
Malgré tout, l'importante variabilité intersites n'a pas permis de mettre en évidence de différence significative entre les stations. Aucun schéma spatial notable n'a été observé.



Prélèvement station COMB 3 réplicat 3 (©BIOTOPE observations terrain)

Les densités sur l'ensemble de la zone d'étude étaient élevées. La station COMB 3 présentait une densité moyenne plus élevée que les deux autres stations, dû à l'importante végétalisation du substrat.

Richesse spécifique



Moyenne ± écart-type

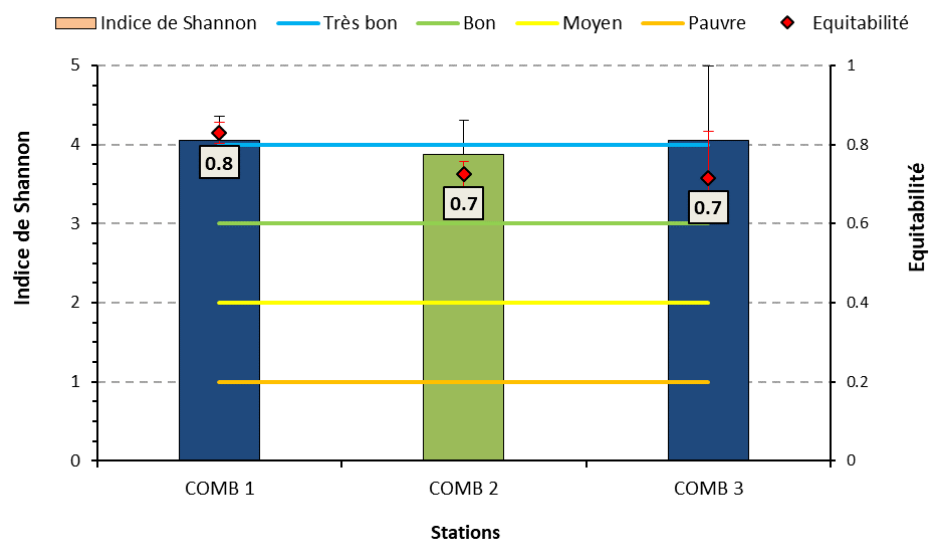
Au total, 192 taxa différents ont été identifiés sur l'ensemble de la zone d'étude. La richesse spécifique a varié autour d'une valeur moyenne de 43.8 ± 27.1 taxa/éch. avec des variabilités intra-sites atteignant 76% (COMB 3).

Le schéma était similaire à celui observé pour les densités, avec des richesses taxonomiques plus élevées à la station COMB 3 (60.3 ± 45.6 taxa/éch) qu'aux stations COMB 1 (30.0 ± 6.0 taxa/éch) et COMB 2 (41.0 ± 10.5 taxa/éch).

Comme pour la densité, la richesse taxonomique était plus élevée à COMB 3 dû à la présence d'un habitat très végétalisé au niveau du réplicat 3.

Malgré tout, l'importante variabilité intersites n'a pas permis de mettre en évidence de différence significative entre les stations. Aucun schéma spatial notable n'a été observé.

Les richesses spécifiques sur l'ensemble de la zone d'étude étaient élevées. La station COMB 3 présentait une richesse spécifique moyenne plus élevée que les deux autres stations, dû à l'importante végétalisation du substrat. La présence en très grand nombre de crustacés tend à indiquer la présence d'un substrat susceptible d'offrir un abri pour ces organismes (Cutler, 1994).



Moyenne ± écart-type

Sur l'ensemble de la zone d'étude, la diversité selon l'Indice de Shannon était égale à 4.0 ± 0.5 .

Le statut écologique traduit par l'Indice de Shannon était « Très bon » aux stations COMB 1 et COMB 3 et « Bon » à la station COMB 2.

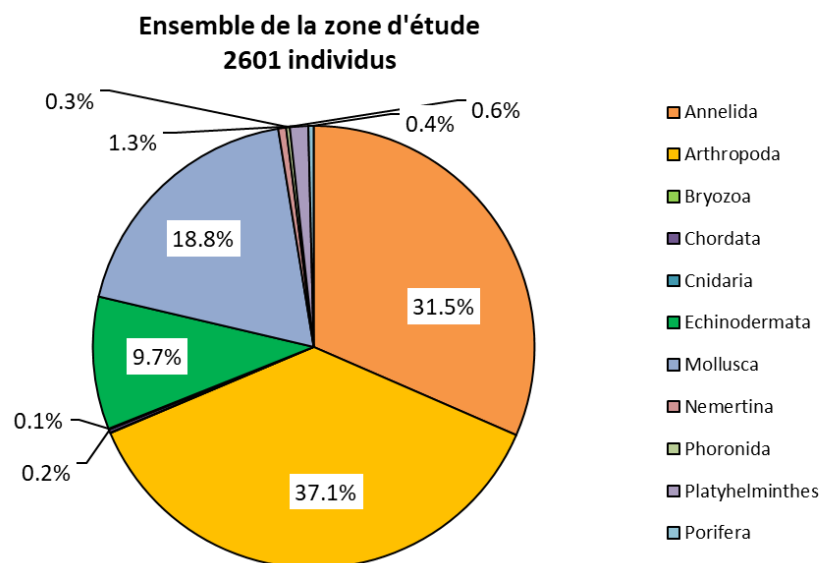
Les trois stations présentaient une équitabilité élevée ($J' = 0.8 \pm 0.1$), signe de peuplements équilibrés avec une bonne équirépartition des individus entre les espèces.

L'état écologique selon l'Indice de Shannon était de « Bon » à « Très bon » sur l'ensemble de la zone d'étude, avec une équitabilité élevée aux trois stations témoignant d'une bonne équirépartition des individus entre les espèces.

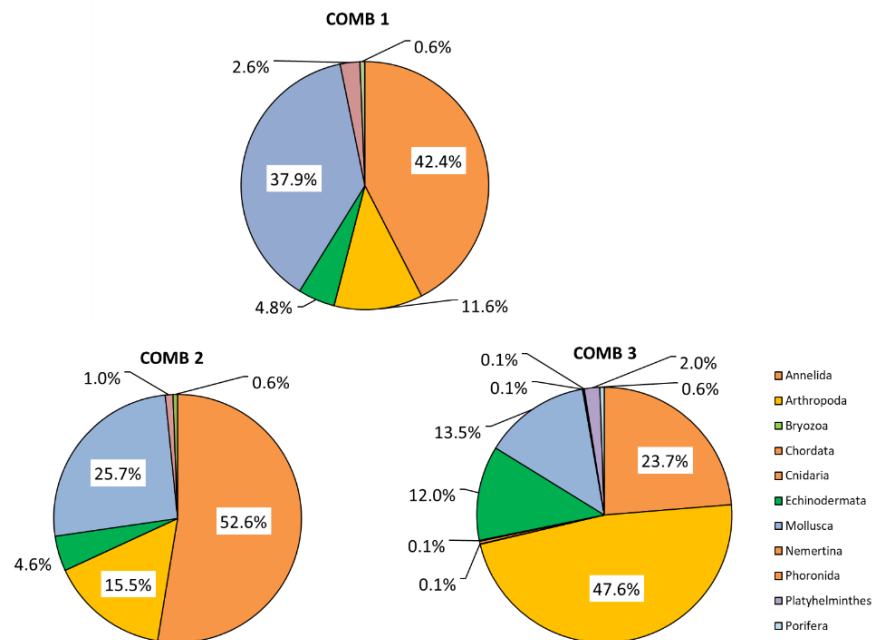
Composition taxonomique

Embranchements

Ensemble des stations



Stations



Les 2601 individus identifiés se sont répartis en **11 embranchements dont 4 principaux** : arthropodes, annélides, mollusques et échinodermes. Les arthropodes constituaient l'embranchement dominant, représentant 37.1% des individus; au second rang, les annélides représentaient 31.5% des individus, suivi par les mollusques avec 18.8% des individus et les échinodermes avec 9.7% des individus.

Les annélides étaient dominants aux stations COMB 1 et COMB 2, avec respectivement 42.4% et 52.6% des individus, alors qu'à la station COMB 3 les arthropodes étaient dominants avec 47.6% des individus.

Les stations COMB 1 et COMB 2 se sont distinguées par les plus fortes proportions en mollusques avec des valeurs de 37.9% et 25.7%, respectivement.

Sur les 3 stations, les échinodermes ont représenté moins de 15% des individus, avec la proportion la plus forte à la station COMB 3 (12.0%).

Les arthropodes, les annélides, les mollusques et les échinodermes étaient les 4 embranchements les plus fréquemment rencontrés dans la zone d'étude, à des proportions variables selon les sites.

La composition taxonomique au niveau embranchement était variable dans la zone d'étude. Les stations COMB 1 et COMB 2 étaient dominées par les annélides, tandis que la station COMB 3 était largement dominée par les arthropodes.

Une proportion importante d'annélides au sein d'un habitat est le signe de la présence dans le milieu d'une quantité suffisante de matière organique (Shain, 2009).

Photos espèces

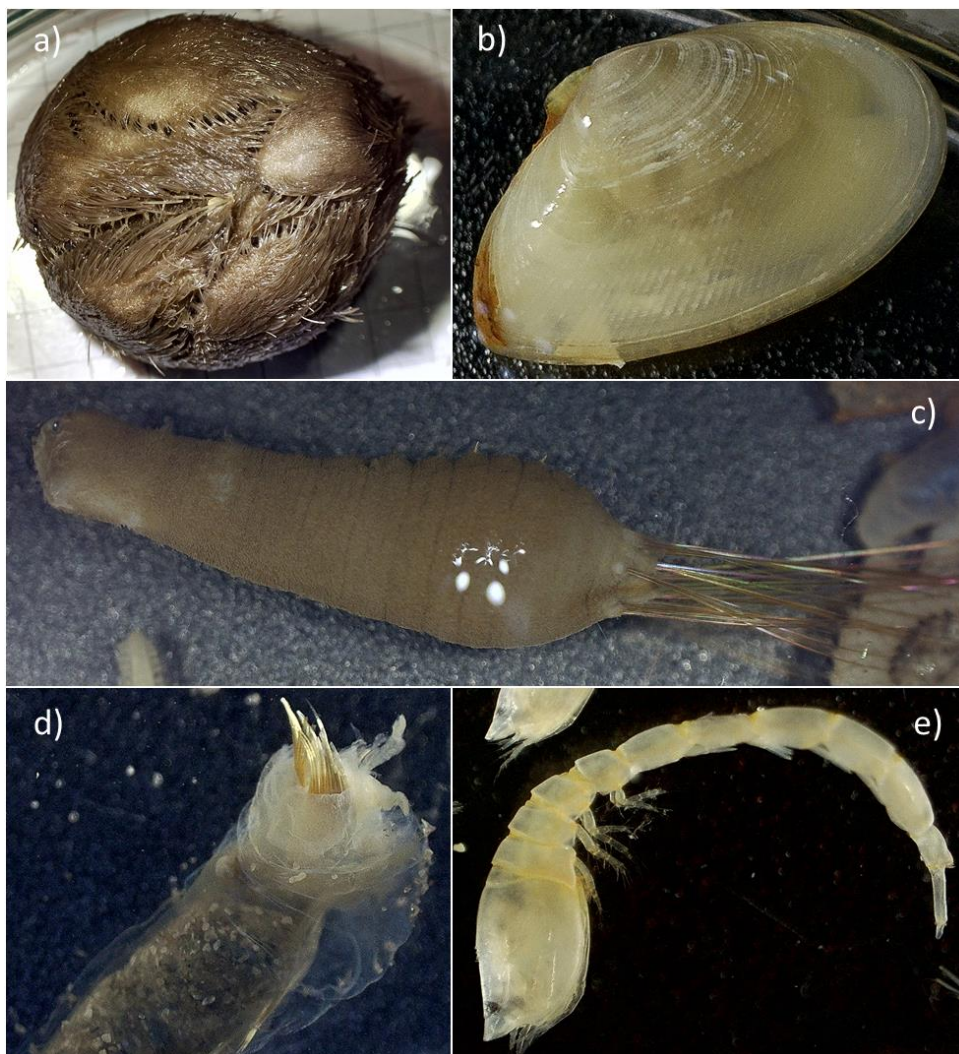


Planche photographique de quelques espèces de macro-invertébrés benthiques échantillonnées lors de la campagne.

a) *Echinocardium cordatum* b) *Fabulina fabula* c) *Pherusa monilifera* d) *Lagis koreni* e) *Iphinoe trispinosa*

**Composition
taxonomique**

Similarité de Jaccard

Espèces

		Stations		
		COMB 1	COMB 2	COMB 3
Stations	COMB 1			
	COMB 2	39.4		
	COMB 3	18.8	27.5	

Similarité des
stations (Jaccard)

En termes de similarité de composition, exprimée par l'Indice de Jaccard, les peuplements entre les stations étaient peu comparables, avec des indices de similarité compris entre 18.8% (stations COMB 1- COMB 3) et 39.4% (COMB 1 ; COMB 2).

Les stations COMB 1 et COMB 2 étaient les plus proches entre elles, avec un pourcentage de similarité de 39.4%.

Cortège des
espèces
dominantes

Cortège des espèces dominantes

	Rang 1		Rang 2		Rang 3	
	Taxa	F(%)	Taxa	F(%)	Taxa	F(%)
COMB 1	<i>Paradoneis armata</i>	25.4	<i>Fabulina fabula</i>	6.1	<i>Spisula subtruncata</i>	6.1
COMB 2	<i>Paradoneis armata</i>	38.5	<i>Spisula subtruncata</i>	6.0	<i>Kurtiella bidentata</i>	5.2
COMB 3	<i>Gammarella fucicola</i>	12.9	<i>Aora spinicornis</i>	10.4	<i>Ophiothrix fragilis</i>	9.7

Si l'on considère le cortège des espèces dominantes, les stations COMB 1 et COMB 2 étaient les plus proches entre elles avec le polychète sédentaire *Paradoneis armata* Glémarec, 1966 et le mollusque bivalve *Spisula subtruncata* (da Costa, 1778) qui occupaient les 3 premiers rangs.

Le cortège des espèces dominantes de la station COMB 3 était peu comparable avec les deux autres stations.

COMB 1

- *Paradoneis armata* Glémarec, 1966 constituait le premier rang du cortège des espèces dominantes avec 25.4% des individus. Ce polychète sédentaire appartient à la famille des Paraonidae Cerruti, 1909. On le retrouve dans les sables fins bien triés à des profondeurs allant de 6 à 1200 m (Erdoğan-Dereli D. et al, 2019). Classé dans le groupe III par les auteurs de l'indice AMBI (Borja, Franco, & Perez, 2000), il est considéré comme "Espèce tolérante aux enrichissements en matière organique.
- *Fabulina fabula* (Gmelin, 1791) constituait le 2^{ème} rang du cortège des espèces dominantes (6.1%). Ce mollusque bivalve appartenant à la famille des Tellinidae Blainville, 1814 vit dans le sable fin limoneux et vaseux. On le trouve depuis la basse zone intertidale jusqu'à environ 30m de profondeur. Classé dans le groupe I de l'AMBI, il est sensible à un enrichissement en matière organique, et ne se développe que dans des habitats non perturbés.
- *Spisula subtruncata* (da Costa, 1778) occupait le 3^{ème} rang du cortège avec 6.1% des individus. Espèce de mollusque bivalve de la famille des Mactridae Lamarck, 1809 vivant dans les fonds meubles peu profonds (Cardoso et al., 2007) ; dans divers types de sédiments : du sable fin au sable grossier et de la vase (Degraer et al., 2006). Classée dans le groupe I de l'AMBI, elle est sensible à un enrichissement en matière organique, et ne se développe que dans des habitats non perturbés.

COMB 2

- ***Paradoneis armata*** Glémarec, 1966 constituait le 1^{er} rang du cortège des espèces dominantes avec 38.5% des individus.
- ***Spisula subtruncata*** (da Costa, 1778) occupait le 2^{ème} rang du cortège avec 6.0% des individus.
- ***Kurtiella bidentata*** (Montagu, 1803) occupait le 3^{ème} rang du cortège des espèces dominantes avec 5.2% des individus. Appartenant à la famille Lasaeidae Gray, 1842, ce mollusque bivalve est caractéristique des substrats côtiers de sable fin vaseux ou de vase (Gofas et *al.*, 2008). Classée dans le groupe III par les auteurs de l'indice AMBI (Borja, Franco, & Perez, 2000), elle est considérée comme "Espèce tolérante aux enrichissements en matière organique ».

COMB 3

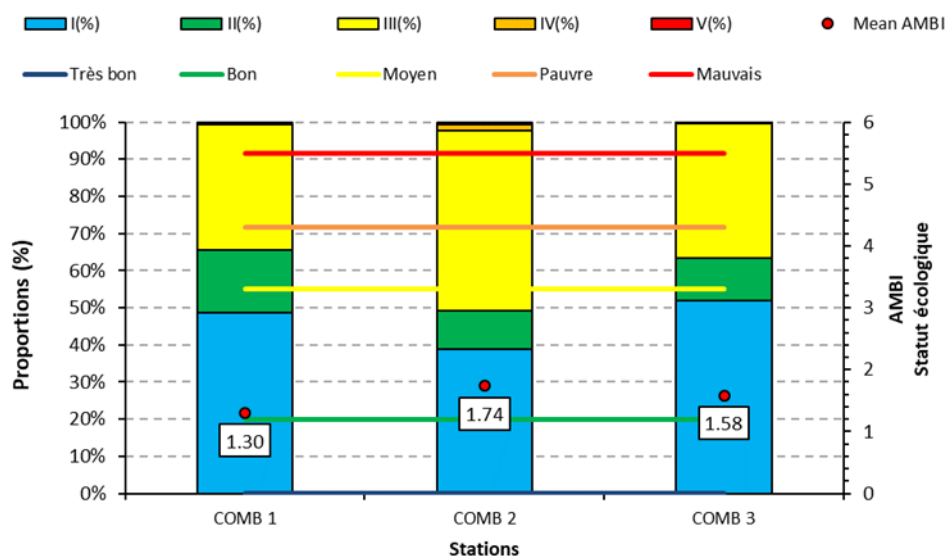
- ***Gammarella fucicola*** (Leach, 1814) constituait le 1^{er} rang du cortège des espèces dominantes avec 12.9% des individus. Amphipode de la famille des Nuuanuidae Lowry & Myers, 2013, il vit principalement dans des substrats de sables vaseux et également de sables, en association avec des algues et/ou des herbiers marins (Rousou et *al.* 2020). Classé dans le groupe III par les auteurs de l'indice AMBI (Borja, Franco, & Perez, 2000), il est considéré comme "Espèce tolérante aux enrichissements en matière organique ».
- ***Aora spinicornis*** Afonso, 1976 occupait le 2^{ème} rang du cortège avec 10.6% des individus. Cette espèce d'amphipode appartenant à la famille des Aoridae Stebbing, 1899 vit principalement dans des substrats de sables vaseux et également de sables, en association avec des algues rouges (*Corallina sp.*, *Jania sp.*, *Peyssonelia sp.*) avec beaucoup de détrit. Classée dans le groupe I de l'AMBI, elle est sensible à un enrichissement en matière organique, et ne se développe que dans des habitats non perturbés.
- ***Ophiothrix fragilis*** (Abildgaard in O.F. Müller, 1789) occupait le 3^{ème} rang du cortège des espèces dominantes avec 9.7% des individus. Cette espèce d'ophiure appartient à la famille des Ophiotrichidae Ljungman, 1867 et vit sur les fonds caillouteux mais aussi sur les fonds sablo-vaseux, depuis quelques mètres jusqu'à 4000 mètres de profondeur (Ziemski et *al.*, 2022). Bien souvent, on ne peut voir de ces ophiures que leurs bras qui dépassent des algues, des éponges ou des roches sous lesquelles elles se cachent. Classée dans le groupe I de l'AMBI, elle est sensible à un enrichissement en matière organique, et ne se développe que dans des habitats non perturbés.

Pour la majorité de la zone d'étude, les taxa du cortège des espèces dominantes appartenaient aux groupes I à III selon les auteurs de l'AMBI (Borja, Franco, & Perez, 2000), soit des espèces sensibles, indifférentes ou tolérantes à un enrichissement en matière organique.

Composition taxonomique	La plupart des espèces identifiées sur les stations COMB 1 et COMB 2 étaient caractéristiques ou associées de l'habitat « Sable vaseux infralittoral » (Classification des habitats EUNIS A5.24) correspondant aux « Sables fins envasés infralittoraux » (Typologie des habitats marins benthiques de la Manche, de la Mer du Nord et de l'Atlantique B5-3).
Typologie EUNIS	Cet habitat se caractérise par des sables vaseux non cohésifs (comportant de 5 à 20% de limon ou d'argile) de l'infralittoral, s'étendant de l'extrême limite inférieure du rivage jusqu'au circalittoral plus stable à une profondeur d'environ 15 à 20 m. Ce milieu héberge diverses biocénoses surtout animales, en particulier des polychètes (<i>Magelona mirabilis</i>, <i>Spiophanes bombyx</i> et <i>Chaetozone setosa</i>), des bivalves (<i>Fabulina fabula</i> et <i>Chamelea gallina</i>) et l'oursin <i>Echinocardium cordatum</i> (Connor D.W. et al., 2004). À la stations COMB 3 les espèces identifiées dans le peuplement étaient caractéristiques ou associées de l'habitat « Sédiments hétérogènes infralittoraux » (Classification des habitats EUNIS A5.43) correspondant aux « Sédiments hétérogènes infralittoraux » (Typologie des habitats marins benthiques de la Manche, de la Mer du Nord et de l'Atlantique B4-1). Cet habitat se caractérise par des sédiments hétérogènes en eau peu profonde, en eaux marines ou semi-marines. Ce milieu peut comprendre des sables graveleux et vaseux bien mélangés, ou des mosaïques très mal triées de coquilles, galets et cailloutis dans de la vase, du sable ou du gravier. Étant donné les grandes variations dans le type de sédiment, on peut trouver dans ce milieu une très grande variété de biocénoses, caractérisées par des mollusques (A5.431, A5.433, A5.434 et A5.435) et des polychètes (A5.432). Par conséquent, de nombreuses espèces sont citées comme caractéristiques de cet habitat, chacune ne contribuant que pour une faible part à la similarité de ces sous-habitats.
	Les peuplements étaient composés d'espèces caractéristiques ou associées des sables vaseux infralittoral (Classification des habitats EUNIS A5.24) aux stations COMB 1 et COMB 2 et d'espèces caractéristiques ou associées des sédiments hétérogènes infralittoraux (Classification des habitats EUNIS A5.43).

Statut écologique

AMBI et M-AMBI

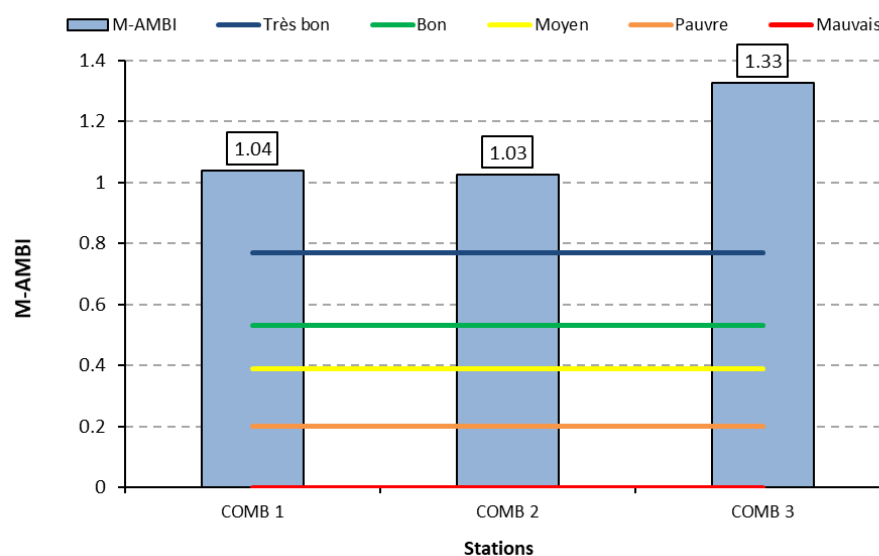


Sur l'ensemble de la zone d'étude, les valeurs de l'indice AMBI ont varié autour d'une valeur moyenne de 1.5 ± 0.3 .

Les trois stations étaient classées en « Bon » état écologique.

Pour les eaux côtières en façade Atlantique, l'indicateur utilisé pour évaluer le statut écologique est le M-AMBI. Les références utilisées pour le calcul du M-AMBI sont celles des sables fins plus ou moins envasés subtidaux (Desroy et *al.*, 2010) présentées dans le tableau ci-dessous :

	Etat Ecologique	Richesse Spécifique	Diversité de Shannon-Wiener	AMBI
Sables fins, plus ou moins envasés subtidaux	Très Bon	58	4	1
	Mauvais	1	0	6



	Les valeurs de l'indice M-AMBI ont varié autour d'une valeur moyenne de 1.1 ± 0.2. Le statut écologique traduit par le M-AMBI était « Très bon » au trois stations. La station COMB 3 a montré le M-AMBI le plus élevé.
	L'état écologique selon le M-AMBI était « Très bon » sur l'ensemble de la zone d'étude.

Bilan 2022

Sédiment

Les trois stations du site de la STEP de COMBRIT présentaient un sédiment majoritairement constitué de fractions sableuses ([63 μ m-2000 μ m]). La distribution des fractions granulométriques était comparable entre les trois stations.

Les concentrations en COT étaient « fortes » sur les trois stations de la zone d'étude.

Peuplements benthiques

L'ensemble de la zone d'étude présentait un peuplement riche et diversifié. La majorité des espèces identifiées était caractéristique ou associée des fonds sablo-vaseux infralittoraux sur les stations COMB 1 et COMB 2 ; et caractéristique ou associée à des sédiments hétérogènes infralittoraux à la station COMB 3.

À la station COMB 3 la densité du réplicat 3 était très nettement supérieure aux deux autres réplicats. Cette différence était principalement dû à une forte présence d'algues sur le réplicat 3 induisant une abondance numérique et une diversité spécifique des amphipodes plus élevées dans les habitats végétalisés que dans les zones à fond de sable sans végétation.

L'évaluation du statut écologique, à partir de l'indice M-AMBI, permettait de conclure à une absence de perturbations sur l'ensemble de la zone d'étude.

Bibliographie

Borja A, Franco J, Perez V., 2000. A marine biotic index to establish the ecological quality of soft bottom benthos within european estuarine and coastal environments. *Marine Pollution Bulletin* 40:1100–1114.

Cardoso, J.F.M.F., J.I.J. Witte and H.W. van der Veer, 2007. Growth and reproduction of the bivalve *Spicula subtruncata* (da Costa) in Dutch coastal waters. *Journal of sea Research* 57:316-324.

Connor D.W., Allen J.H., Golding N., Howell K.L., Lieberknecht L.M., Northen K.O. & Reker J.B., 2004. The Marine Habitat Classification for Britain and Ireland. Version 04.05 (internet version: www.jncc.gov.uk/MarineHabitatClassification). Joint Nature Conservation Committee, Peterborough, 49 p. (Source)

Cutler, E., 1994. The Sipuncula, Their Systematics, Biology and Evolution, Comstock Publishing Associates, Cornell University Press, New York.

Degraer, S., J. Wittoeck, W. Appeltans, K. Cooreman, T. Deprez, H. Hillewaert, K. Hostens, J. Mees, E. Vanden Berghe and M. Vincx, 2006. The macrobenthos atlas of the Belgian part of the North Sea. Belgian Science Policy.

Desroy N., Soudant D., Auby I., Barillé A.L., Blanchet H., Gentil F., Hily C., Oger-Jeanneret H. & Sauriau P.-G., 2010. Contrôle de surveillance benthique de la Directive Cadre sur l'Eau (2000/60/CE) : Etat écologique des masses d'eau - Année 2007 - Façade Atlantique. Rapport Ifremer LER Finistère NordBretagne/Station de Dinard. 18 p + annexe.

Erdoğan-Dereli D, Çinar ME, 2019. The genus *Paradoneis* (Annelida: Paraonidae) from the Sea of Marmara, with descriptions of two new species. *Zootaxa*. 4686(4): zootaxa.4686.4.2. doi: 10.11646/zootaxa.4686.4.2. PMID: 31719468.

Gammarella fucicola (Leach, 1814) in Rousou M, Plaiti W, Lowry J, Charalambous S, Chintiroglou C C, plazi (2020). Amphipoda species (Suborders: Amphilochidea and Senticaudata) from Vasiliko Bay, Cyprus: New records, information on their biogeography and an annotated checklist from the coasts of Cyprus. Plazi.org taxonomic treatments database. Checklist dataset <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4896.3.3> accessed via GBIF.org on 2023-02-21.

Gofas, S. & Salas, C., 2008. A review of European 'Mysella' species (Bivalvia: Montacutidae), with description of *Kurtiella* new genus. *Journal of Molluscan Studies*. 74: 119-135.

Licari ML, 1998. Mise au point d'un système d'aide à l'interprétation des données benthiques en milieu marin et lagunaire. Thèse de Doctorat, Ecole Pratique des Hautes Etudes, Perpignan, 318p.

ZIEMSKI Frédéric, MARAN Vincent, JEGLLOT Samuel in : DORIS, 05/05/2022 : *Ophiothrix fragilis* (Abildgaard, in O.F. Müller, 1789), <https://doris.ffessm.fr/ref/specie/92>.

Annexes

Liste faunistique

	Nombre d'individus/réplicat	COMB 1			COMB 2			COMB 3		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
ANNELIDA	<i>Paradoneis armata</i>	21	25	33	72	60	61	85	24	32
	<i>Diplocirrus glaucus</i>	3	2	5		1	4		2	2
	<i>Sigalion mathildae</i>	3	1	2	5	2	2	2		1
	<i>Euclymene lombricoides</i>	1								
	<i>Flabelligeridae ind</i>	1								
	<i>Glycera sp.</i>	1								
	<i>Magelona allenii</i>	1	1	1	2		1			
	<i>Nephtys sp.</i>	1								
	<i>Petta pusilla</i>	1								
	<i>Pherusa monilifera</i>	1								
	<i>Aponuphis bilineata</i>		2	3	1	2	2	1	1	1
	<i>Magelona minuta</i>		2		1					
	<i>Nephtys kersivalensis</i>		2	4	2		1			1
	<i>Malmgrenia sp</i>		1				1			1
	<i>Pholoe baltica</i>		1		1	1	1			
	<i>Glycera tridactyla</i>			5	2	3	4	1	1	3
	<i>Magelona filiformis</i>			1						
	<i>Magelona wilsoni</i>			1		1	2		1	
	<i>Malmgreniella sp.</i>			1						
	<i>Mysta picta</i>			1	1					3
	<i>Owenia fusiformis</i>			1						
	<i>Pherusa sp</i>			1	1					
	<i>Polycirrus sp.</i>			1					1	
	<i>Prionospio sp</i>			1		2	1		1	
	<i>Aurospio banyulensis</i>				3	1				
	<i>Amphictene auricoma</i>				2	3	2			
	<i>Chaetozone zetlandica</i>				1					
	<i>Eumida sanguinea</i>				1		1			2
	<i>Galathowenia sp.</i>				1					1
	<i>Platynereis dumerilii</i>				1					144
	<i>Syllis sp.</i>				1					
	<i>Parexogone hebes</i>					1				
	<i>Parasabella langerhansi</i>						2			
	<i>Euclymeninae ind.</i>						1		1	
	<i>Myriochele heeri</i>						1			
	<i>Phyllodoce lineata</i>						1			
	<i>Scoloplos (Scoloplos) armiger</i>						1			
	<i>Glycinde nordmanni</i>							1	1	1
	<i>Hyalinoecia tubicola</i>							1		

	Lumbrineridae ind				1				
	<i>Parasabella</i> sp.				1				
	<i>Lumbrineris luciliae</i>				1				
	<i>Mediomastus fragilis</i>				1				
	<i>Nephtys assimilis</i>				1				
	<i>Nephtys hystrix</i>				1				
	<i>Phyllodoce groenlandica</i>				1				
	Phyllodocidae ind				1				
	<i>Spio</i> sp.				1				
	<i>Pholoe inornata</i>				51				
	<i>Harmothoe</i> sp1				21				
	<i>Odontosyllis gibba</i>				8				
	<i>Syllis gerundensis</i>				4				
	<i>Phyllodoce longipes</i>				3				
	<i>Phyllodoce</i> sp.				2				
	<i>Sabella discifera</i>				2				
	<i>Syllis columbretensis</i>				2				
	<i>Ephesiella abyssorum</i>				1				
	<i>Harmothoe</i> sp2				1				
	<i>Hesiospina aurantiaca</i>				1				
	<i>Nicolea venustula</i>				1				
	<i>Odontosyllis</i> sp.				1				
	<i>Pectinaria (Lagis) koreni</i>				1				
ARTHROPODA	<i>Iphinoe trispinosa</i>	6	6	4	5	13	2	2	3
	<i>Leucothoe incisa</i>	6							
	<i>Bathyporeia nana</i>	1							
	<i>Bathyporeia pilosa</i>	1							
	<i>Leucothoe</i> sp.	1							
	<i>Leucothoe spinicarpa</i>	1							
	<i>Stegoplax longirostris</i>	1							
	Ostracoda ind	1				2			
	<i>Iphinoe tenella</i>		4	2					
	<i>Leucothoe occulta</i>		2	1		4		5	
	<i>Ampelisca brevicornis</i>		1	2					
	<i>Ampelisca sarsi</i>		1			3	1	1	3
	<i>Ampelisca</i> sp.		1			1			
	Ampithoidae ind.		1						
	<i>Monocorophium insidiosum</i>		1						
	<i>Perioculodes longimanus</i>		1	3			3		1
	<i>Ampithoe ramondi</i>			7					41
	<i>Bathyporeia tenuipes</i>			5		2	2		4
	<i>Achelia echinata</i>			4					24
	<i>Aora gracilis</i>			4		1			
	<i>Leptocheirus pectinatus</i>			3					

	<i>Apseudopsis adami</i>		2	1	1
	<i>Synchelidium maculatum</i>		2		
	<i>Bathyporeia elegans</i>		1		
	<i>Diogenes pugilator</i>		1		
	<i>Nebalia sp.</i>		1	2	3
	<i>Urothoe intermedia</i>		1	1	
	<i>Megaluropus agilis</i>			1	
	<i>Gammarella fucicola</i>				231
	<i>Aora spinicornis</i>				185
	<i>Pisidia longicornis</i>				65
	<i>Microdeutopus versiculatus</i>				58
	<i>Microdeutopus sp.</i>				30
	<i>Sunamphitoe pelagica</i>				23
	<i>Gammarus locusta</i>				21
	<i>Dexamine spinosa</i>				18
	<i>Apocorophium acutum</i>				16
	<i>Macropodia rostrata</i>				15
	<i>Ammothella longipes</i>				12
	<i>Gammarus sp.</i>				10
	<i>Nototropis guttatus</i>				10
	<i>Lysianassa ceratina</i>				8
	<i>Abludomelita gladiosa</i>				6
	<i>Idotea balthica</i>				6
	<i>Anoplodactylus angulatus</i>				5
	<i>Anoplodactylus petiolatus</i>				5
	<i>Elasmopus pecteniscus</i>				5
	<i>Lysianassa longicornis</i>				4
	<i>Cymodoce truncata</i>				3
	<i>Apherusa sp.</i>				2
	<i>Caprella acanthifera</i>				2
	<i>Coboldus sp.</i>				2
	<i>Eualus sp.</i>				2
	<i>Microprotopus longimanus</i>				2
	<i>Pagurus pubescens</i>				2
	<i>Athanas nitescens</i>				1
	<i>Cheirocratus sp.</i>				1
	<i>Endeis spinosa</i>				1
	<i>Liocarcinus navigator</i>				1
	<i>Paranthura japonica</i>				1
	<i>Paranthura nigropunctata</i>				1
BRYOZOA	<i>Tricellaria inopinata</i>				1
CHORDATA	Ascidacea ind				4
	<i>Ascidella aspersa</i>				1
	Clavelinidae ind.				1

CNIDARIA	<i>Nerophis ophidion</i>					1				
ECHINODERMATA	<i>Amphiura chiajei</i>	3	1		2	1				
	<i>Echinocardium cordatum</i>	3	3	1	4	5	2	4	2	
	<i>Ophiura albida</i>		2	1	1	1		1	1	
	<i>Amphiura filiformis</i>		1			1		1		
	<i>Ophiothrix fragilis</i>				5				173	
	<i>Acrocnida spatulispina</i>				1					
	<i>Amphipholis squamata</i>				1				12	
	<i>Asterias rubens</i>								10	
	<i>Ophiocomina nigra</i>								4	
	<i>Genocidaris maculata</i>								3	
	<i>Paracentrotus lividus</i>								2	
HYDROZOA	Hydrozoa ind.								1	
MOLLUSCA	<i>Fabulina fabula</i>	14	7	8	6		4	8	9	11
	<i>Lucinella divaricata</i>	5	1		1	1	3	2	2	1
	<i>Nucula nitidosa</i>	5	2	4	8	5	6	5	4	1
	<i>Spisula subtruncata</i>	5	5	9	12	5	13	9	5	4
	Bivalvia ind	4		3			2	4	1	
	Solenidae ind	4	1							
	<i>Thracia phaesolina</i>	4			3	1		1		1
	<i>Thyasira flexuosa</i>	1								
	<i>Urosalpinx cinerea</i>	1								
	<i>Veneridae ind</i>	1								
	<i>Tritia reticulata</i>		12	3		4		1	8	
	<i>Kurtiella bidentata</i>		9	2	18	4	4	6	4	1
	<i>Phaxas pellucidus</i>		3	2		1	3	3		1
	<i>Tritia varicosa</i>			2	1	8		1	5	
	<i>Bela nebula</i>			1			1	1	2	
	<i>Ensis sp.</i>				2	2				
	<i>Musculus subpictus</i>				2					41
	<i>Ensis siliqua</i>				1					
	<i>Mactra stultorum</i>				1	1			1	
	<i>Clausinella fasciata</i>					1		1		
	<i>Eulima glabra</i>					1				
	<i>Pharus legumen</i>					1				
	<i>Varicorbula gibba</i>					1		1	1	
	<i>Chamelea striatula</i>						1			1
	<i>Turritellinella tricarinata</i>						1			
	<i>Antalis vulgaris</i>							1		
	<i>Rissoa lilacina</i>							1		4
	<i>Hiatella arctica</i>									21
	<i>Rissoa parva</i>									15
	<i>Tricolia pullus</i>									8
	<i>Modiolus barbatus</i>									7

	<i>Pododesmus squama</i>							7
	<i>Crisilla semistriata</i>							6
	<i>Steromphala cineraria</i>							5
	<i>Tritia incrassata</i>							4
	<i>Bittium reticulatum</i>							2
	<i>Goniodorididae ind.</i>							2
	<i>Parvicardium scriptum</i>							2
	<i>Anomia ephippium</i>							1
	<i>Aplysiidae</i>							1
	<i>Doris sp.</i>							1
	Facelinidae ind.							1
	<i>Limacia sp.</i>							1
	<i>Parvicardium sp.</i>							1
	<i>Patella pellucida</i>							1
	<i>Rissoa guerinii</i>							1
	<i>Talochlamys sp.</i>							1
	NEMERTINA	Nemertea ind	4	1	3	1	3	1
PHORONIDA	<i>Phoronis sp.</i>		2		1		2	1 1
PLATYHELMINTHES	Platyhelminthes ind							1 34
PORIFERA	<i>Sycon sp.</i>							1 8
	Porifera ind							1

Descripteurs généraux

Station	Réplicat	Richesse taxonomique (S)	Densité (ind/m²)	Équitabilité (J')	H'(log2)
COMB 1	1	30.00	1050.00	0.86	4.22
	2	24.00	880.00	0.81	3.71
	3	36.00	1180.00	0.82	4.25
COMB 2	1	52.00	2120.00	0.75	4.29
	2	31.00	1290.00	0.69	3.42
	3	40.00	1610.00	0.74	3.92
COMB 3	1	33.00	1550.00	0.60	3.03
	2	35.00	970.00	0.83	4.28
	3	113.00	15360.00	0.71	4.86

Moyenne ± Écart-type des descripteurs généraux

	Densité (ind/m²)	Richesse spécifique (taxa/réplicat)	Équitabilité	Indice de Shannon
COMB 1	1036.67 ± 150.44	30.00 ± 6.00	0.83 ± 0.03	4.06 ± 0.30
COMB 2	1673.33 ± 418.61	41.00 ± 10.54	0.73 ± 0.03	3.88 ± 0.43
COMB 3	5960.00 ± 8145.80	60.33 ± 45.62	0.72 ± 0.12	4.06 ± 0.93

Analyse des sédiments et des peuplements benthiques

Station d'épuration de Combrit

Fascicule des méthodes



 **eurofins** | Hydrobiologie



Eurofins Hydrobiologie France
Service Milieu Marin

505 Louis Berton
13090 Aix en Provence

4 Chemin des Maures
33170 Gradignan

Rapport



SOMMAIRE

1	Sédiments	5
1.1	Récapitulatif des méthodes appliquées	5
1.2	Ensemble des grilles et méthodes d'interprétation	5
2	Peuplements benthiques	6
2.1	Prélèvements	6
2.2	Paramètres analysés et interprétation	6
	Bibliographie	8

1 Sédiments

1.1 Récapitulatif des méthodes appliquées

Prélèvements

Compartiment	Outils/Engin
Sédiments	Benne Van-Veen (0.025m²)

LQ = Limite de Quantification (mg/kg masse sèche sauf mention autre)

Paramètres		Méthodes d'analyses	LQ	Grille / références d'interprétation
Granulométrie	Granulométrie par tamisage	Méthode interne	-	
Préparations physiques	Matière sèche (% PB)	Gravimétrie - NF EN 12880	0.1	• Licari (1998)
	Refus pondéral 2 mm (% PB)	Tamisage	1	
Matières organiques	Carbone Organique Total (mg/kg MS)	Combustion [sèche] - NF EN 15936 - Méthode B	1000	

1.2 Ensemble des grilles et méthodes d'interprétation

Valeurs de référence selon LICARI (1998)

Sédiments marins peu envasés (taux de vase < 60 %) (Licari, 1998).

Paramètres	Concentration faible	Concentration moyenne	Concentration forte	Concentration très forte
Perte au feu (% M.S)	<2.84	$2.84 \leq x < 6.95$	$6.95 \leq x < 12.08$	≥ 12.08
Carbone Organique Total (% M.S)	<0.44	$0.44 \leq x < 0.75$	$0.75 \leq x < 1.52$	≥ 1.52
Azote total (% M.S)	<0.04	$0.04 \leq x < 0.09$	$0.09 \leq x < 0.18$	≥ 0.18
Phosphore total (mg/kg sed sec)	<553	$553 \leq x < 1\,417$	$1\,417 \leq x < 2\,085$	$\geq 2\,085$

2 Peuplements benthiques

2.1 Prélèvements

Compartiment	Outils/Engin	Méthodes
Peuplements benthiques	Benne Van-Veen (0.025m²)	3 réplicats
		Tamissage 1mm – Fixation éthanol

2.2 Paramètres analysés et interprétation

Un échantillon désigne un réplicat et une campagne désigne, pour une station, un ensemble de 3 (ou 5) réplicats ou échantillons.

Densité totale (ind/m²),		La densité totale (ind/m²) de chaque station est calculée de la façon suivante : pour chacun des n réplicats d’une station donnée, la densité est ramenée par proportionnalité à une surface de 1m².																								
Nombre de taxa ou richesse taxonomique (S) (taxa/éch.)		Le nombre de taxa est dénombré dans chacun des réplicats																								
Diversité	Indice de Shannon (H’) Shannon & Weaver, 1949	$H' = \sum_{i=1}^S \frac{N_i}{N} \log_2 \frac{N}{N_i}$ Avec : N = effectif du prélèvement N_i = effectif du taxon i dans le prélèvement S = nombre d’espèces dans le prélèvement Classification de l'état d'équilibre du benthos de substrat meuble en fonction de la valeur de l'indice Shannon (Andral, 2007). Le code couleur correspond les conventions de la DCE. <table><tr><td>Valeur de l'indice Shannon (H')</td><td>H' < 1</td><td>1 < H' ≤ 2</td><td>2 < H' ≤ 3</td><td>3 < H' ≤ 4</td><td>H' > 4</td></tr><tr><td>Statut écologique (EcoQ)</td><td>Mauvais</td><td>Pauvre</td><td>Moyen</td><td>Bon</td><td>Très bon</td></tr></table>						Valeur de l'indice Shannon (H')	H' < 1	1 < H' ≤ 2	2 < H' ≤ 3	3 < H' ≤ 4	H' > 4	Statut écologique (EcoQ)	Mauvais	Pauvre	Moyen	Bon	Très bon							
	Valeur de l'indice Shannon (H')	H' < 1	1 < H' ≤ 2	2 < H' ≤ 3	3 < H' ≤ 4	H' > 4																				
Statut écologique (EcoQ)	Mauvais	Pauvre	Moyen	Bon	Très bon																					
	l’équitabilité de Piélou (J’) Piélou, 1966	$J' = \frac{H'}{H_{max}}$ Avec H’ = Indice de Shannon H’max = log2S = valeur maximale de H’ en cas d’équirépartition des individus																								
Similarité	Indice de similarité de Jaccard	$\text{Similarité de Jaccard} = 1 - \frac{a}{a + b + c} = 1 - \frac{a}{N_i + N_j - a}$ Avec : i et j, deux prélèvements distincts N = nombre de taxa a = nombre de taxa communs à i et j b et c = nombre de taxa présents seulement dans i (b) ou seulement dans j (c) Varie de 0 (aucune espèce commune) à 1 (composition spécifique identique).																								
Statut écologique	Indice AMBI (Borja, Franco, & Perez, 2000)	$AMBI = \frac{(0 \times GI + 1.5 \times GII + 3 \times GIII + 4.5 \times GIV + 6 \times GV)}{100}$ Avec : GI à GV : proportion dans le peuplement de chaque groupe (%) La valeur de l'indice varie entre 0 et 6 et croît avec l'état de dégradation du milieu																								
	Logiciel AZTI	<table><tr><th>Groupes</th><th>Description</th></tr><tr><td>I</td><td>Espèces très sensibles aux enrichissements organiques, elles sont présentent dans des conditions non polluées. Il s'agit des carnivores spécialisés et de quelques annélides polychètes tubicoles. Le milieu est dans un état non perturbé.</td></tr></table>						Groupes	Description	I	Espèces très sensibles aux enrichissements organiques, elles sont présentent dans des conditions non polluées. Il s'agit des carnivores spécialisés et de quelques annélides polychètes tubicoles. Le milieu est dans un état non perturbé.															
	Groupes	Description																								
	I	Espèces très sensibles aux enrichissements organiques, elles sont présentent dans des conditions non polluées. Il s'agit des carnivores spécialisés et de quelques annélides polychètes tubicoles. Le milieu est dans un état non perturbé.																								
	Liste des espèces mise à jour en juin 2017	<table><tr><td>II</td><td>Espèces indifférentes aux enrichissements en matière organique. Présentes à de faibles densités, elles ne montrent pas de variations saisonnières remarquables. Il s’agit des espèces suspensivores, des carnivores peu sélectives. Le milieu est entre l’état non perturbé et l’état déséquilibré.</td></tr><tr><td>III</td><td>Espèces tolérantes aux enrichissements en matière organique. Ces espèces peuvent être présentes dans des conditions "normales" mais elles prolifèrent lors d’enrichissement en matière organique, lorsque le déséquilibre est léger.</td></tr><tr><td>IV</td><td>Espèces opportunistes de second ordre. Ce sont essentiellement des annélides polychètes de petite taille et dépositivores de sub-surface. Elles indiquent un état peu déséquilibré à fortement déséquilibré.</td></tr><tr><td>V</td><td>Espèces opportunistes de premier ordre. Elles apparaissent et prolifèrent dans les milieux très pollués et anoxiques lorsque le déséquilibre est très prononcé. Ce sont des espèces dépositivores.</td></tr></table>						II	Espèces indifférentes aux enrichissements en matière organique. Présentes à de faibles densités, elles ne montrent pas de variations saisonnières remarquables. Il s’agit des espèces suspensivores, des carnivores peu sélectives. Le milieu est entre l’état non perturbé et l’état déséquilibré.	III	Espèces tolérantes aux enrichissements en matière organique. Ces espèces peuvent être présentes dans des conditions "normales" mais elles prolifèrent lors d’enrichissement en matière organique, lorsque le déséquilibre est léger.	IV	Espèces opportunistes de second ordre. Ce sont essentiellement des annélides polychètes de petite taille et dépositivores de sub-surface. Elles indiquent un état peu déséquilibré à fortement déséquilibré.	V	Espèces opportunistes de premier ordre. Elles apparaissent et prolifèrent dans les milieux très pollués et anoxiques lorsque le déséquilibre est très prononcé. Ce sont des espèces dépositivores.											
		II	Espèces indifférentes aux enrichissements en matière organique. Présentes à de faibles densités, elles ne montrent pas de variations saisonnières remarquables. Il s’agit des espèces suspensivores, des carnivores peu sélectives. Le milieu est entre l’état non perturbé et l’état déséquilibré.																							
		III	Espèces tolérantes aux enrichissements en matière organique. Ces espèces peuvent être présentes dans des conditions "normales" mais elles prolifèrent lors d’enrichissement en matière organique, lorsque le déséquilibre est léger.																							
IV		Espèces opportunistes de second ordre. Ce sont essentiellement des annélides polychètes de petite taille et dépositivores de sub-surface. Elles indiquent un état peu déséquilibré à fortement déséquilibré.																								
V		Espèces opportunistes de premier ordre. Elles apparaissent et prolifèrent dans les milieux très pollués et anoxiques lorsque le déséquilibre est très prononcé. Ce sont des espèces dépositivores.																								
Classification de l'état d'équilibre du benthos de substrat meuble en milieu estuarien ou côtier en fonction de la valeur de l'indice AMBI et de son EQR associé, d'après Borja et al. (2000) et Andral (2007). Mise à jour après intercalibration (Ministère de l'écologie, 2013) EcoQ : statut écologique <table><tr><th>Valeur de l'indice AMBI après intercalibration</th><th>Valeur de l'EQR après intercalibration</th><th>EcoQ</th></tr><tr><td>0.0 ≤ indice < 1.2</td><td>0.83 < indice</td><td>Très bon</td></tr><tr><td>1.2 ≤ indice < 2.94</td><td>0.58 < indice ≤ 0.83</td><td>Bon</td></tr><tr><td>2.94 ≤ indice < 4.3</td><td>0.39 < indice ≤ 0.58</td><td>Moyen</td></tr><tr><td>4.3 ≤ indice < 5.5</td><td>0.21 < indice ≤ 0.39</td><td>Pauvre</td></tr><tr><td>5.5 ≤ indice < 7</td><td>0 ≤ indice ≤ 0.21</td><td>Mauvais</td></tr><tr><td>Azoïque</td><td></td><td></td></tr></table>						Valeur de l'indice AMBI après intercalibration	Valeur de l'EQR après intercalibration	EcoQ	0.0 ≤ indice < 1.2	0.83 < indice	Très bon	1.2 ≤ indice < 2.94	0.58 < indice ≤ 0.83	Bon	2.94 ≤ indice < 4.3	0.39 < indice ≤ 0.58	Moyen	4.3 ≤ indice < 5.5	0.21 < indice ≤ 0.39	Pauvre	5.5 ≤ indice < 7	0 ≤ indice ≤ 0.21	Mauvais	Azoïque		
Valeur de l'indice AMBI après intercalibration	Valeur de l'EQR après intercalibration	EcoQ																								
0.0 ≤ indice < 1.2	0.83 < indice	Très bon																								
1.2 ≤ indice < 2.94	0.58 < indice ≤ 0.83	Bon																								
2.94 ≤ indice < 4.3	0.39 < indice ≤ 0.58	Moyen																								
4.3 ≤ indice < 5.5	0.21 < indice ≤ 0.39	Pauvre																								
5.5 ≤ indice < 7	0 ≤ indice ≤ 0.21	Mauvais																								
Azoïque																										

	M-AMBI	Valeur de références utilisées pour le calcul l'indice M-AMBI (Desroy et <i>al.</i> , 2010).												
		<table><tr><td></td><td>AMBI</td><td>Indice de Shannon</td><td>Richesse taxonomique</td></tr><tr><td>Bad</td><td>6</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>High</td><td>1</td><td>4</td><td>58</td></tr></table>		AMBI	Indice de Shannon	Richesse taxonomique	Bad	6	0	1	High	1	4	58
	AMBI	Indice de Shannon	Richesse taxonomique											
Bad	6	0	1											
High	1	4	58											

Bibliographie

- Borja A, Franco J, Perez V, 2000. A marine biotic index to establish the ecological quality of soft bottom benthos within european estuarine and coastal environments. *Marine Pollution Bulletin* 40: 1100–1114.
- Borja A, Muxika I. 2005. Guidelines for the use of AMBI (AZTI's Marine Biotic Index) in the assessment of the benthic ecological quality. *Marine Pollution Bulletin* 50: 787–789.
- Desroy N., Soudant D., Auby I., Barillé A.L., Blanchet H., Gentil F., Hily C., Oger-Jeanneret H. & Sauriau P.-G., 2010. Contrôle de surveillance benthique de la Directive Cadre sur l'Eau (2000/60/CE) : Etat écologique des masses d'eau - Année 2007 - Façade Atlantique. Rapport Ifremer LER Finistère NordBretagne/Station de Dinard. 18 p + annexe.
- Grall J, Coic N, 2006. *Synthèse des méthodes d'évaluation de la qualité du benthos en milieu côtier*. Institut Universitaire Européen de la Mer – Université de Bretagne Occidentale Laboratoire des sciences de l'Environnement Marin. 91 pp.
- Licari ML, 1998. Mise au point d'un système d'aide à l'interprétation des données benthiques en milieu marin et lagunaire. Thèse de Doctorat, Ecole Pratique des Hautes Etudes, Perpignan, 318 pp.
- Pielou, E.C., 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. *Journal of Theoretical Biology*, 13:131-144.
- Shannon, C.E., W. Weaver, 1949. The mathematical theory of communication. University of Illinois, Press, Urbana, IL: 50 pp.
- Vasset N et Dauvin JC, 2011: *Guide méthodologique d'étude à long terme du macrobenthos de l'estuaire de la Seine. Recommandations et préconisations pour une application standardisée des protocoles*. Rapport Seine Aval: 69pp

BIOTOPE
Monsieur Lucas BERENGER
22 Boulevard Maréchal Foch
34140 MEZE
FRANCE

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-22-IJ-000364-01 Version du : 30/11/2022 Page 1/4
Dossier N° : 22IJ00208 Date de réception : 13/10/2022
Référence dossier : Suivi en mer du rejet de la STEP de Combrit
Référence bon de commande : BPA devis L9IO06220015-02

N° Ech	Matrice	Référence échantillon	Observations
001	Sédiments	COMB 1	
002	Sédiments	COMB 2	
003	Sédiments	COMB 3	

N° ech 22IJ00208-001 | Version AR-22-IJ-000364-01(30/11/2022) | Votre réf. COMB 1

Page 2/4

Prélèvement effectué par Lucas Berenger Date de réception 13/10/2022
Date prélèvement 11/10/2022 Début d'analyse 26/10/2022

Préparation physico-chimique

	Résultat	Unité			
XXS07 : Refus Pondéral à 2 mm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Tamisage [Le laboratoire travaillera sur la fraction <à 2mm de l'échantillon sauf demande explicite du client] - NF ISO 11464					
Masse du refus à 2 mm	18.3	g			
Refus pondéral à 2 mm	2.54	% P.B.			

Oxygène et matières organiques

	Résultat	Unité			
LSSKM : Carbone organique total (COT) par combustion sèche (Sédiments) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Combustion [sèche] - NF EN 15936 - Méthode B					
Carbone Organique Total par Combustion	11300	mg/kg M.S.			
COT Calculé 1	12500	mg/kg M.S.			
COT Calculé 2	10100	mg/kg M.S.			
Coefficient de variation (CV)	10.9	%			



Rachel Hermand Salen
Cheffe de Service

N° ech 22IJ00208-002 | Version AR-22-IJ-000364-01(30/11/2022) | Votre réf. COMB 2

Page 3/4

Prélèvement effectué par Lucas Berenger Date de réception 13/10/2022
Date prélèvement 11/10/2022 Début d'analyse 26/10/2022

Préparation physico-chimique

	Résultat	Unité			
XXS07 : Refus Pondéral à 2 mm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Tamisage [Le laboratoire travaillera sur la fraction <à 2mm de l'échantillon sauf demande explicite du client] - NF ISO 11464					
Masse du refus à 2 mm	26.1	g			
Refus pondéral à 2 mm	4.61	% P.B.			

Oxygène et matières organiques

	Résultat	Unité			
LSSKM : Carbone organique total (COT) par combustion sèche (Sédiments) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Combustion [sèche] - NF EN 15936 - Méthode B					
Carbone Organique Total par Combustion	8220	mg/kg M.S.			
COT Calculé 1	7790	mg/kg M.S.			
COT Calculé 2	8650	mg/kg M.S.			
Coefficient de variation (CV)	5.22	%			



Rachel Hermand Salen
Cheffe de Service

N° ech 22IJ00208-003 | Version AR-22-IJ-000364-01(30/11/2022) | Votre réf. COMB 3 Page 4/4

Prélèvement effectué par Lucas Berenger Date de réception 13/10/2022
Date prélèvement 11/10/2022 Début d'analyse 26/10/2022

Préparation physico-chimique

	Résultat	Unité		
XXS07 : Refus Pondéral à 2 mm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Tamisage [Le laboratoire travaillera sur la fraction <à 2mm de l'échantillon sauf demande explicite du client] - NF ISO 11464				
Masse du refus à 2 mm	18.6	g		
Refus pondéral à 2 mm	2.48	% P.B.		

Oxygène et matières organiques

	Résultat	Unité		
LSSKM : Carbone organique total (COT) par combustion sèche (Sédiments) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Combustion [sèche] - NF EN 15936 - Méthode B	9670	mg/kg M.S.		



Rachel Hermand Salen
Cheffe de Service

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 4 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.

Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat. Tous les éléments de traçabilité, ainsi que les incertitudes de mesure, sont disponibles sur demande.

Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné ou notifiée dans les observations.

Annexe de traçabilité des échantillons

Cette traçabilité recense les flacons des échantillons scannés dans EOL sur le terrain avant envoi au laboratoire

Dossier N° : 22E216306

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-257616-01

Emetteur :

Commande EOL :

Nom projet :

Référence commande : EUFRMO300001527

Sédiments

N° Ech	Référence Client	Date & Heure Prélèvement	Date de Réception Physique ⁽¹⁾	Date de Réception Technique ⁽²⁾	Code-Barre	Nom Flacon
001	22IJ00208-001		13/10/2022	18/10/2022		
002	22IJ00208-002		13/10/2022	18/10/2022		
003	22IJ00208-003		13/10/2022	18/10/2022		

(1) : Date à laquelle l'échantillon a été réceptionné au laboratoire.

Lorsque l'information n'a pas pu être récupérée, cela est signalé par la mention N/A (non applicable).

(2) : Date à laquelle le laboratoire disposait de toutes les informations nécessaires pour finaliser l'enregistrement de l'échantillon.

Annexe au rapport d'analyse

Granulométrie laser a pas variable

prestation réalisée sur le site de SAVERNE

NF EN ISO/IEC 17025 COFRAC ESSAIS 1-1488 (portée disponible sur www.cofrac.fr) - Methode interne

Référence de l'échantillon (Matrice) :

22e216306-001 (SED) - Average

Date de l'analyse :

jeudi 27 octobre 2022 16:06:18

Opérateur :

FPEP

Résultat de la source :

Moyenne de 2 mesures

Données statistique

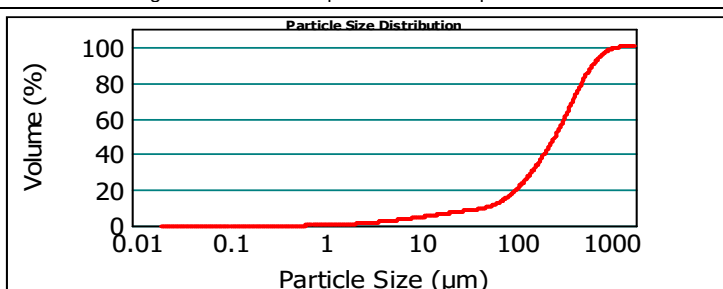
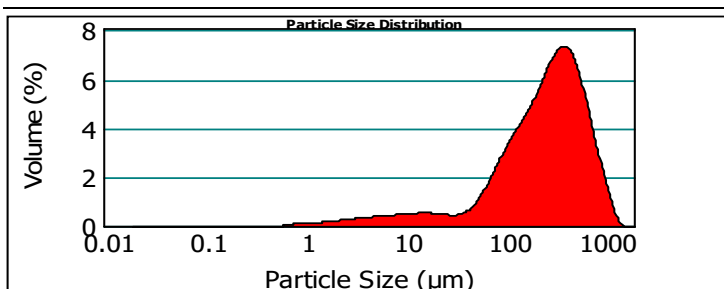
Surface spécifique :	Moyenne :	Médiane :	Variance :	Ecart type :	Rapport moyenne/médiane :	Mode :
0.128 m ² /g	340.323 µm	284.176 µm	69886.584 µm ²	264.36 µm	1.197 µm	399.060 µm

* Pourcentages cumulés :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.83%
 Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 6.75%
 Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 11.44%
 Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 36.54%
 Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

Pourcentages relatifs :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.83%
 Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 5.92%
 Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 3.05%
 Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 26.75%
 Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 4.69%
 Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 25.11%
 Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 63.46%



22e216306-001 (SED) - Average

jeudi 27 octobre 2022 16:06:18

Size (µm)	Volume In %	Size (µm)	Volume In %	Size (µm)	Volume In %	Size (µm)	Volume In %	Size (µm)	Volume In %	Size (µm)	Volume In %
0.020	0.19	6.000	0.79	20.000	1.25	100.000	9.67	400.000	10.55	1000.000	2.50
1.000	0.64	8.000	0.66	30.000	0.86	150.000	8.78	500.000	7.70	1500.000	0.00
2.000	0.31	10.000	1.32	40.000	0.94	200.000	8.16	600.000	9.14	2000.000	
2.500	0.88	15.000	0.22	50.000	1.64	250.000	7.67	800.000	2.53		
4.000	0.98	16.000	0.76	63.000	6.65	300.000	13.49	900.000	1.72		
6.000		20.000		100.000		400.000		1000.000			

Size (µm)	Vol Under %	Size (µm)	Vol Under %	Size (µm)	Vol Under %	Size (µm)	Vol Under %	Size (µm)	Vol Under %	Size (µm)	Vol Under %
0.020	0.00	6.000	3.00	20.000	6.75	100.000	18.09	400.000	65.86	1000.000	97.50
1.000	0.19	8.000	3.79	30.000	8.00	150.000	27.76	500.000	76.41	1500.000	100.00
2.000	0.83	10.000	4.45	40.000	8.85	200.000	36.54	600.000	84.11	2000.000	100.00
2.500	1.14	15.000	5.77	50.000	9.79	250.000	44.70	800.000	93.25		
4.000	2.02	16.000	5.99	63.000	11.44	300.000	52.37	900.000	95.79		

Paramètre d'analyse

Type d'instrument :	Malvern Mastersizer 2000	Durée d'analyse :	2 X 30 secondes
Gamme de mesure :	Préparateur Hydro MU 0.020 µm à 2000 µm	Indice de réfraction :	1.33
Logiciel :	Malvern Application 5.60	Liquide :	Water 800 mL
Modèle optique :	Fraunhofer	Obscurité :	7.76 %
Vitesse de la pompe :	3000 rpm	- L'alignement du laser est effectué avant chaque mesure	

La Reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale, en complément du rapport d'analyse auquel il est annexé. Il comporte 1 page. Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

EUROFINS Analyses pour l'Environnement France - Site de Saverne
 5, rue d'Otterswiller 67700 SAVERNE -
 Telephone 03 88 911 911 - Fax : 03 88 91 65 31 - Site Web : www.eurofins.fr/env
 SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS Saverne 422 998 971

Annexe au rapport d'analyse

Granulométrie laser a pas variable

prestation réalisée sur le site de SAVERNE

NF EN ISO/IEC 17025 COFRAC ESSAIS 1-1488 (portée disponible sur www.cofrac.fr) - Methode interne

Référence de l'échantillon (Matrice) :

22e216306-002 (SED) - Average

Date de l'analyse :

jeudi 27 octobre 2022 16:17:29

Opérateur :

FPEP

Résultat de la source :

Moyenne de 2 mesures

Données statistique

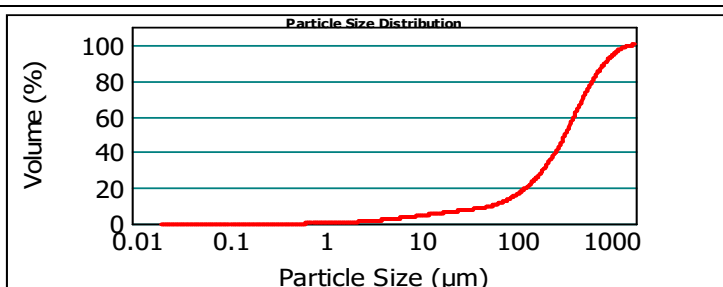
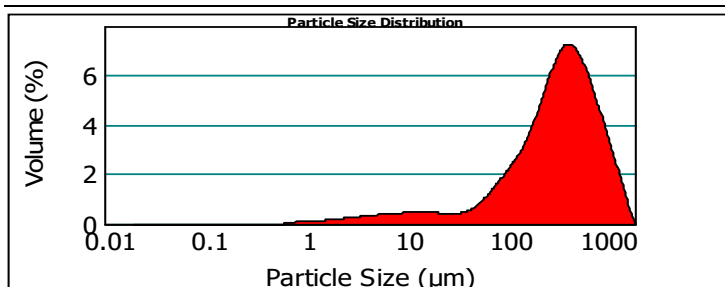
Surface spécifique :	Moyenne :	Médiane :	Variance :	Ecart type :	Rapport moyenne/médiane :	Mode :
0.117 m ² /g	446.476 µm	361.503 µm	130364.79 µm ²	361.06 µm	1.235 µm	438.592 µm

* Pourcentages cumulés :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.78%
 Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 6.23%
 Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 10.19%
 Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 28.04%
 Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

Pourcentages relatifs :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.78%
 Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 5.45%
 Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 2.70%
 Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 19.11%
 Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 3.96%
 Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 17.86%
 Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 71.96%



22e216306-002 (SED) - Average

jeudi 27 octobre 2022 16:17:29

Size (µm)	Volume In %	Size (µm)	Volume In %	Size (µm)	Volume In %	Size (µm)	Volume In %	Size (µm)	Volume In %	Size (µm)	Volume In %
0.020	0.18	6.000	0.74	20.000	1.11	100.000	6.61	400.000	10.52	1000.000	7.37
1.000	0.60	8.000	0.62	30.000	0.79	150.000	6.73	500.000	8.20	1500.000	1.50
2.000	0.29	10.000	1.20	40.000	0.81	200.000	6.93	600.000	11.10		
2.500	0.82	15.000	0.20	50.000	1.26	250.000	6.92	800.000	3.73		
4.000	0.92	16.000	0.66	63.000	4.52	300.000	12.79	900.000	2.91		
6.000		20.000		100.000		400.000		1000.000			

Size (µm)	Vol Under %	Size (µm)	Vol Under %	Size (µm)	Vol Under %	Size (µm)	Vol Under %	Size (µm)	Vol Under %	Size (µm)	Vol Under %
0.020	0.00	6.000	2.80	20.000	6.23	100.000	14.71	400.000	54.69	1000.000	91.13
1.000	0.18	8.000	3.54	30.000	7.34	150.000	21.31	500.000	65.20	1500.000	98.50
2.000	0.78	10.000	4.17	40.000	8.12	200.000	28.04	600.000	73.40	2000.000	100.00
2.500	1.07	15.000	5.37	50.000	8.93	250.000	34.98	800.000	84.50		
4.000	1.89	16.000	5.56	63.000	10.19	300.000	41.90	900.000	88.23		

Paramètre d'analyse

Type d'instrument :	Malvern Mastersizer 2000	Durée d'analyse :	2 X 30 secondes
Gamme de mesure :	Préparateur Hydro MU 0.020 µm à 2000 µm	Indice de réfraction :	1.33
Logiciel :	Malvern Application 5.60	Liquide :	Water 800 mL
Modèle optique :	Fraunhofer	Obscurité :	8.73 %
Vitesse de la pompe :	3000 rpm	- L'alignement du laser est effectué avant chaque mesure	

La Reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale, en complément du rapport d'analyse auquel il est annexé. Il comporte 1 page. Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

EUROFINS Analyses pour l'Environnement France - Site de Saverne
 5, rue d'Otterswiller 67700 SAVERNE -
 Telephone 03 88 911 911 - Fax : 03 88 91 65 31 - Site Web : www.eurofins.fr/env
 SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS Saverne 422 998 971

Annexe au rapport d'analyse

Granulométrie laser a pas variable

prestation réalisée sur le site de SAVERNE

NF EN ISO/IEC 17025 COFRAC ESSAIS 1-1488 (portée disponible sur www.cofrac.fr) - Methode interne

Référence de l'échantillon (Matrice) :

22e216306-003 (SED) - Average

Date de l'analyse :

jeudi 27 octobre 2022 15:20:44

Opérateur :

FPEP

Résultat de la source :

Moyenne de 2 mesures

Données statistique

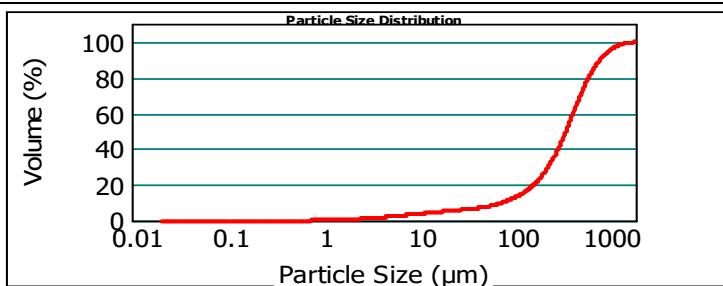
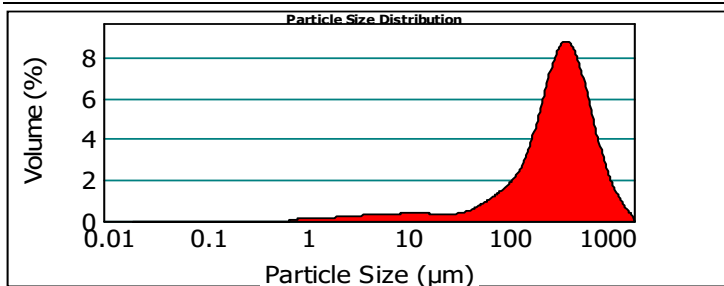
Surface spécifique :	Moyenne :	Médiane :	Variance :	Ecart type :	Rapport moyenne/médiane :	Mode :
0.104 m ² /g	428.246 µm	366.420 µm	101354.601 µm ²	318.362 µm	1.168 µm	420.155 µm

* Pourcentages cumulés :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.73%
 Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 5.23%
 Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 8.59%
 Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 23.89%
 Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

Pourcentages relatifs :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.73%
 Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 4.50%
 Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 2.28%
 Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 16.39%
 Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 3.36%
 Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 15.30%
 Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 76.11%



22e216306-003 (SED) - Average

jeudi 27 octobre 2022 15:20:44

Size (µm)	Volume In %
0.020	0.15
1.000	0.59
2.000	0.27
2.500	0.72
4.000	0.77
6.000	

Size (µm)	Volume In %
6.000	0.62
8.000	0.51
10.000	0.95
15.000	0.15
16.000	0.51
20.000	

Size (µm)	Volume In %
20.000	0.88
30.000	0.68
40.000	0.72
50.000	1.08
63.000	3.62
100.000	

Size (µm)	Volume In %
100.000	5.34
150.000	6.35
200.000	7.49
250.000	8.07
300.000	15.52
400.000	

Size (µm)	Volume In %
400.000	12.67
500.000	9.41
600.000	11.41
800.000	3.30
900.000	2.33
1000.000	

Size (µm)	Volume In %
1000.000	4.89
1500.000	1.02
2000.000	

Size (µm)	Vol Under %
0.020	0.00
1.000	0.15
2.000	0.73
2.500	1.00
4.000	1.72

Size (µm)	Vol Under %
6.000	2.49
8.000	3.11
10.000	3.62
15.000	4.57
16.000	4.72

Size (µm)	Vol Under %
20.000	5.23
30.000	6.11
40.000	6.79
50.000	7.51
63.000	8.59

Size (µm)	Vol Under %
100.000	12.21
150.000	17.54
200.000	23.89
250.000	31.38
300.000	39.45

Size (µm)	Vol Under %
400.000	54.97
500.000	67.64
600.000	77.05
800.000	88.46
900.000	91.76

Size (µm)	Vol Under %
1000.000	94.08
1500.000	98.98
2000.000	100.00

Paramètre d'analyse

Type d'instrument : Malvern Mastersizer 2000

Durée d'analyse : 2 X 30 secondes

Gamme de mesure : Préparateur Hydro MU
0.020 µm à 2000 µm

Indice de réfraction : 1.33

Logiciel : Malvern Application 5.60

Liquide : Water 800 mL

Modèle optique : Fraunhofer

Obscuration : 6.70 %

Vitesse de la pompe : 3000 rpm

- L'alignement du laser est effectué avant chaque mesure

La Reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale, en complément du rapport d'analyse auquel il est annexé. Il comporte 1 page. Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

EUROFINS Analyses pour l'Environnement France - Site de Saverne
 5, rue d'Otterswiller 67700 SAVERNE -
 Telephone 03 88 911 911 - Fax : 03 88 91 65 31 - Site Web : www.eurofins.fr/env
 SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS Saverne 422 998 971