



**RTE**

**RACCORDEMENT DU PARC EOLIEN DE SAINT NAZAIRE**  
**SUIVI ECOLOGIQUE DE L'ATERRAGE EN PHASE D'EXPLOITATION**  
**SUIVI DES PEUPELEMENTS BENTHIQUES EN MILIEU MEUBLE ET ROCHEUX**  
**SUIVI DE LA QUALITE DES SEDIMENTS**

▲ **Suivi en phase d'exploitation - Année 2 / 2024**

Date : Juin 2025



# Sommaire

<b>1</b>	<b>Contexte .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Méthodologie.....</b>	<b>6</b>
2.1	Suivi des peuplements benthiques.....	6
2.1.1	<i>Suivi des peuplements benthiques sur substrats meubles intertidaux .....</i>	<i>6</i>
2.1.2	<i>Suivi des peuplements benthiques sur substrats rocheux intertidaux.....</i>	<i>8</i>
2.1.3	<i>Suivi des peuplements benthiques sur substrats rocheux infralittoraux.....</i>	<i>10</i>
2.1.4	<i>Analyse statistique des données de peuplements benthiques.....</i>	<i>12</i>
2.1.5	<i>Typologie des habitats.....</i>	<i>16</i>
2.1.6	<i>Espèces et habitats à enjeu de conservation.....</i>	<i>16</i>
2.2	Suivi de la qualité des sédiments .....	18
2.2.1	Granulométrie.....	18
2.2.2	Analyses physicochimiques.....	19
<b>3</b>	<b>Résultats .....</b>	<b>22</b>
3.1	Qualité des sédiments .....	22
3.1.1	Granulométrie.....	22
3.1.2	Physico-chimie des sédiments .....	24
3.2	Résultats du suivi des peuplements benthiques.....	27
3.2.1	<i>Peuplements benthiques des substrats meubles intertidaux.....</i>	<i>27</i>
3.2.2	<i>Peuplements benthiques des substrats rocheux intertidaux.....</i>	<i>33</i>
3.2.3	<i>Peuplements benthiques des substrats rocheux subtidaux .....</i>	<i>43</i>
<b>4</b>	<b>Synthèse .....</b>	<b>53</b>
4.1	Granulométrie et qualité des sédiments.....	53
4.2	Suivi des peuplements .....	53
4.2.1	<i>Peuplements benthiques des substrats meubles intertidaux.....</i>	<i>53</i>
4.2.2	<i>Peuplements benthiques des substrats rocheux intertidaux.....</i>	<i>53</i>
4.2.3	<i>Peuplements benthiques des substrats rocheux subtidaux .....</i>	<i>58</i>
<b>5</b>	<b>Bibliographie.....</b>	<b>59</b>
<b>6</b>	<b>Annexe 1 : Rapports d’analyses des sédiments.....</b>	<b>60</b>
6.1	M1.....	60
6.2	M2.....	63
6.3	M3.....	66
6.4	M4.....	71
6.5	M5.....	74
6.6	M6.....	77
6.7	M7.....	82

6.8	M8.....	85
6.9	M9.....	88
<b>7</b>	<b>Annexe 2 : photographies des différentes ceintures et stations entre 2019 et 2024</b>	<b>93</b>
<b>8</b>	<b>Annexe 3 .....</b>	<b>112</b>

## 1 Contexte

Dans le cadre des travaux d’installation du parc éolien offshore de Saint-Nazaire, RTE a réalisé le raccordement entre le poste électrique en mer et le poste électrique à terre (Figure 1). Afin de respecter la certification ISO 14001 et conformément à l’arrêté préfectoral N° 2016/BPUP/072 ainsi qu’à l’article L.214-3 du code de l’environnement, des mesures de suivi écologique ont été mises en place. Ces suivis ont été menés en amont des travaux pour constituer un état de référence mais également pendant les travaux et en phase d’exploitation, tant au niveau de l’atterrage que le long du raccordement.

TBM environnement a été mandaté par RTE afin de réaliser les suivis avant, pendant et après travaux, sur les thématiques suivantes :

- Les peuplements et habitats benthiques sur substrats meubles et rocheux ;
- La qualité des sédiments (granulométrie et physico-chimie) ;
- La qualité de l’eau, évaluée selon un suivi sanitaire avec l’application des protocoles ROCCH et REMI sur coquillages et l’eau de mer.

Les suivis et leur périodicité doivent permettre de caractériser sur le long terme la dynamique de retour à l’équilibre du milieu et permettre la prise en compte des facteurs explicatifs de la variabilité, hors effet du raccordement. Les protocoles ont été établis et validés lors du Comité technique Environnemental (CTE) du 14 avril 2021 et les périodicités ont été validées lors du CTE du 03/05/2022.

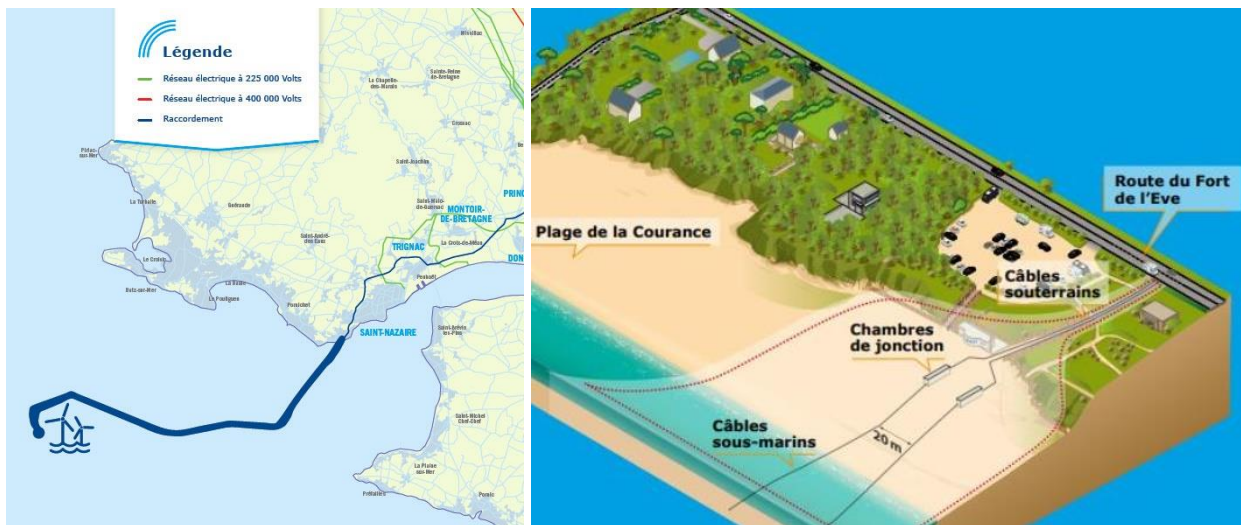


Figure 1 : Raccordement du parc éolien au large de Saint Nazaire et schéma de l'atterrage

L’atterrage a été réalisé au niveau de la plage de la Courance, à Saint-Nazaire. Sur cette plage, deux coffres de béton enterrés à au moins 2,5 mètres de profondeur permettent la jonction des câbles sous-marins avec les câbles souterrains.

Le Tableau 1 synthétise les périodicités des campagnes réalisées dans le cadre de ces suivis environnementaux. Une cartographie des habitats benthiques de la plage a été réalisée en 2013. Les études permettant d’établir un état de référence du milieu ont été réalisées en septembre/octobre 2019. La phase travaux a duré de l’automne 2019 jusqu’au printemps 2021. Durant cette période, un suivi de l’eau par le protocole REMI a été déployé. La remise en état initial de la plage et la restitution définitive ont eu lieu en avril 2021. En septembre 2021, un suivi après travaux et sans mise en exploitation a été réalisé au niveau de l’atterrage. La

mise en service du parc éolien offshore ayant eu lieu en novembre 2022, le premier suivi en phase d’exploitation a été réalisé en septembre 2023. Les suivis en phase d’exploitation concernent la qualité des sédiments ainsi que le suivi des peuplements meubles et rocheux.

Le présent rapport expose l’échantillonnage ainsi que les résultats issus de la campagne réalisée durant la deuxième année d’exploitation du site en **août et septembre 2024**. Les observations faites au cours de ces suivis ont été comparées à l’état de référence réalisé en 2019 ainsi qu’aux suivis post travaux réalisés en 2021 et aux résultats en phase d’exploitation de 2023.

*Tableau 1 : Période et nombre de stations échantillonnées lors de chaque suivi*

Suivis	Etat de référence 2019		Pendant travaux 2019	Post travaux 2021		Exploitation 1 2023		Exploitation 2 2024	
Date									
<b>Qualité physico-chimique des sédiments</b>	9 stations	30/09/2019	Non programmé	9 stations	08/09/2021	9 stations	01/09/2023	9 stations	17/10/2024
<b>Granulométrie</b>	9 stations	30/09/2019	Non programmé	9 stations	08/09/2021	9 stations	01/09/2023	9 stations	17/10/2024
<b>Suivi des peuplements benthiques substrats meubles</b>	9 stations	30/09/2019	Non programmé	9 stations	08/09/2021	9 stations	01/09/2023	9 stations	17/10/2024
<b>Suivi des peuplements benthiques substrats rocheux</b>	2 stations infra littorales 3 ceintures 2 stations intertidales	01/10/2019 et 21/10/2019	Non programmé	2 stations infra littorales 3 ceintures 2 stations intertidales	08/09/2021	2 stations infra littorales 3 ceintures 2 stations intertidales	11/08/2023	2 stations infra littorales 3 ceintures 2 stations intertidales	20/09/2024
<b>ROCCH</b>	2 stations	30/09/2019	Non programmé	2 stations	08/09/2021	Non programmé	-	Non programmé	-
<b>REMI</b>	2 stations	30/09/2019	2 stations	2 stations	08/09/2021	Non programmé	-	Non programmé	-

## 2 Méthodologie

### 2.1 Suivi des peuplements benthiques

#### 2.1.1 Suivi des peuplements benthiques sur substrats meubles intertidaux

Le suivi des peuplements benthiques sur substrats meubles a été réalisé le **17 octobre 2024**. Les neuf stations, identiques à celles de septembre 2019, 2021 et 2023, s’organisent en trois radiales de prélèvements, localisées (Figure 2) :

- au niveau des laisses de haute mer (stations M1, M4 et M7),
- au niveau de la mi-marée (stations M2, M5 et M8),
- à la limite de basse mer (stations M3, M6 et M9).

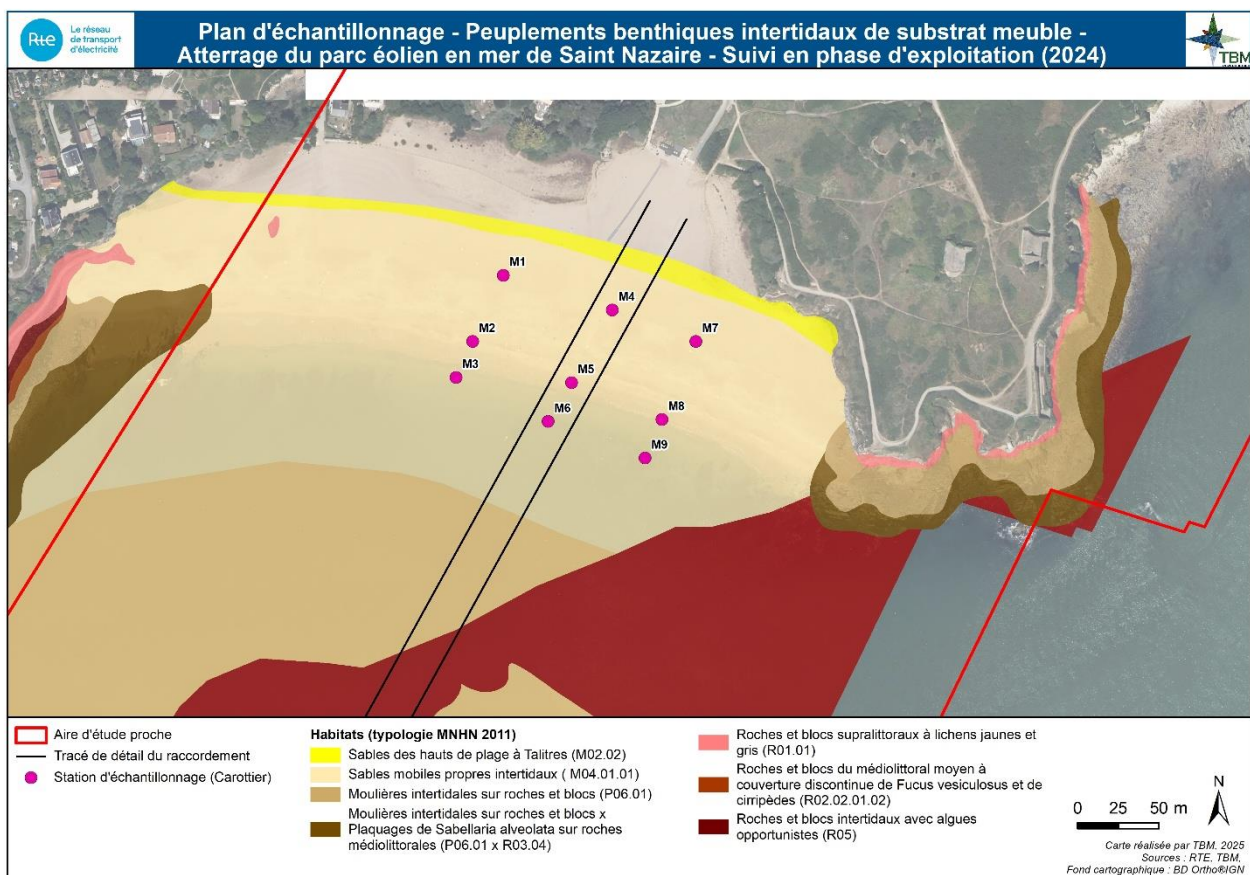


Figure 2 : Plan d'échantillonnage pour le suivi des peuplements benthiques sur substrat meuble

Les prélèvements sont réalisés conformément à la norme AFNOR 16 665 et la méthodologie REBENT, Ifremer (Garcia et al., 2014). L'échantillonnage est effectué à l'aide d'un carottier à main (tube en PVC de 19,22 cm de diamètre interne, surface d'environ 0,029 m<sup>2</sup>) pour l'étude de la macrofaune et pour l'analyse de la granulométrie (Figure 3 et Figure 4). Sur chacune de ces stations, 3 réplicats sont effectués à 20 cm de profondeur afin d'obtenir une surface totale échantillonnée de 0,26 m<sup>2</sup> soit le minimum recommandé par les normes (Norme DCE). Un réplicat supplémentaire est également réalisé pour l'analyse granulométrique.

Le contenu des prélèvements est déversé dans un tamis de maille de 1 mm rincé préalablement à l'eau de mer pour en extraire les sédiments les plus fins. Chaque réplicat destiné à l'analyse de la macrofaune est ensuite conditionné en flacon plastique étiqueté. La

fixation est assurée par l'addition d'une solution formolée (solution d'eau de mer à 6 % de formol) permettant le stockage des échantillons avant traitement au laboratoire (tri et détermination). L'ensemble des précautions sanitaires requises pour la manipulation de formol est appliqué (masque facial intégral avec cartouches adaptées, gants en vinyle, formolage en lieu ventilé, etc.).



*Figure 3 : Plage de la Courance (Bas, milieu et haut de l'estran)*



Figure 4: Carottier à main et tamis pour les peuplements benthiques de substrats meubles

Une fois au laboratoire de TBM, les échantillons sont déformolés et triés minutieusement à la pince fine afin de prélever tous les organismes de la macrofaune (> 1 mm) qu'ils contiennent.

La détermination taxonomique de chaque individu est réalisée, à l'aide d'une loupe binoculaire et d'un microscope, jusqu'au niveau de l'espèce tant que l'état des individus le permet. Seuls les némertes, plathelminthes et oligochètes ont été mentionnés au niveau de l'embranchement. Le référentiel taxonomique utilisé est le World Register of Marine Species (WORMS).

#### 2.1.2 Suivi des peuplements benthiques sur substrats rocheux intertidaux

Le protocole d'observation DCE *in situ* pour le suivi des macro-algues sur les estrans intertidaux rocheux (Ar Gall and Le Duff, 2007) a été appliqué le long de deux transects, le **20 septembre 2024** (Figure 5). L'un des transect est localisé à l'ouest de la plage (R2) et l'autre à l'est (R1). Le long de chaque transect, trois ceintures algales (appelées stations) ont été suivies, ces dernières sont numérotées de 1 à 3. Le coefficient de marée était de 114, et la Basse Mer était à 13h19.

Pour chaque ceinture algale, 3 quadrats de 1,65 m de côté (2,5 m<sup>2</sup>) sont déployés (Figure 6). Au sein de chacun de ces quadrats (subdivisés en 25 sous-quadrats de 0,1 m<sup>2</sup>), le recouvrement algal et de faune total est estimé (recouvrement algal global et par taxon), puis 3 sous-quadrats sont échantillonnés aléatoirement (tirages aléatoires réalisés en amont à terre), afin d'estimer le pourcentage de recouvrement des macro-algues et de réaliser un inventaire de la macrofaune.

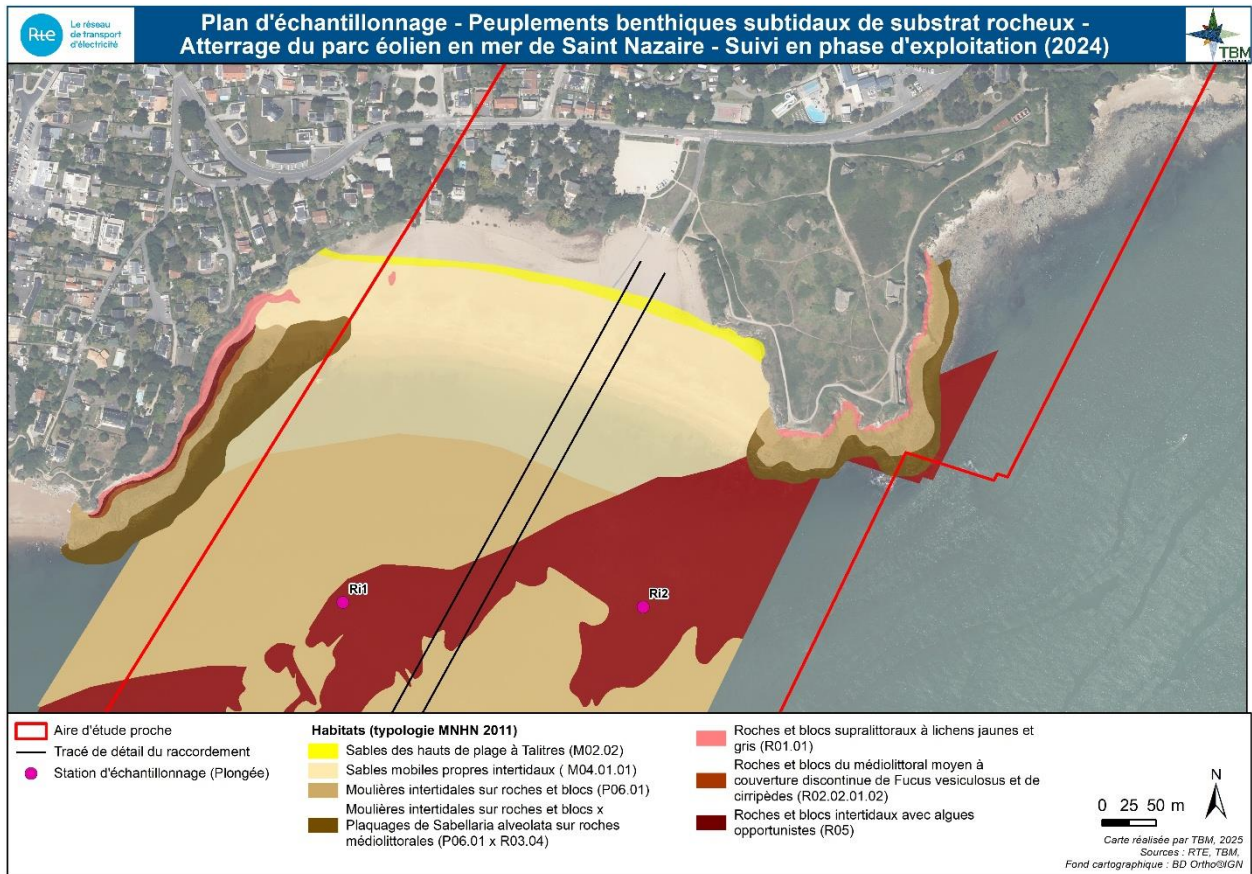


Figure 5 : Plan d'échantillonnage de suivi des substrats rocheux en zone intertidale



Figure 6: Exemple de quadrat de 1,65 sur 1,65 m

Le pourcentage de recouvrement, a été exprimé selon un indice dont les correspondances sont présentées dans le Tableau 2. Puis les médianes des classes 2,5%, 15%, 37,5%, 62,5% et 87,5% ont été utilisées pour les calculs.

Tableau 2 : Pourcentage de recouvrement traduit en indice

Indice de recouvrement	Pourcentage de recouvrement
0	0
1	0-5
2	5-25
3	25-50
4	50-75
5	75-100

### 2.1.3 Suivi des peuplements benthiques sur substrats rocheux infralittoraux

La zone infralittorale correspond à la partie du littoral constamment immergée. Néanmoins, lors des marées basses de vives eaux, sa frange supérieure peut parfois être émergée.

Les campagnes d’échantillonnage des substrats rocheux infralittoraux ont été réalisées les 27/08/2024 et 28/08/2024. Ces dernières ont été menées en plongée sous-marine, depuis le port de Pornichet, à bord du navire de TBM environnement, le « BAR’OUF » (Figure 7). Au total, deux stations ont été échantillonnées, Ri1 et Ri2 (Figure 8).

Les coordonnées GPS des points définis en 2019 lors du premier suivi sont les suivantes :

**Ri1:** 47°14,210’N                      002°16,422’W  
**Ri2:** 47°14,200’N                      002°16,220’W

Sur chacune d’elle, des prélèvements de faune et de flore ont été réalisés au sein de cinq quadrats de 0,1 m<sup>2</sup>. La faune fixée a été décollée à l’aide d’un ciseau à bois, puis aspirée à l’aide d’une suceuse reliée à un filet de collecte d’une maille de 1 mm. Au préalable, les algues de grande taille ont été récoltées à la main. Des photographies de chaque quadrat ainsi que des photos du milieu ont été réalisées. Les échantillons ont ensuite été individualisés, formolés et stockés à l’abri de la lumière. Au laboratoire, la faune et la flore ont été triées, déterminées à l’espèce et comptées. Des illustrations des fonds observés sur ces deux stations sont présentées sur les Figure 9 et Figure 10.

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique de l’atterrage en phase d’exploitation  
Année 2 / 2024  
TBM environnement



Figure 7 : Le navire Bar'ouf de TBM environnement

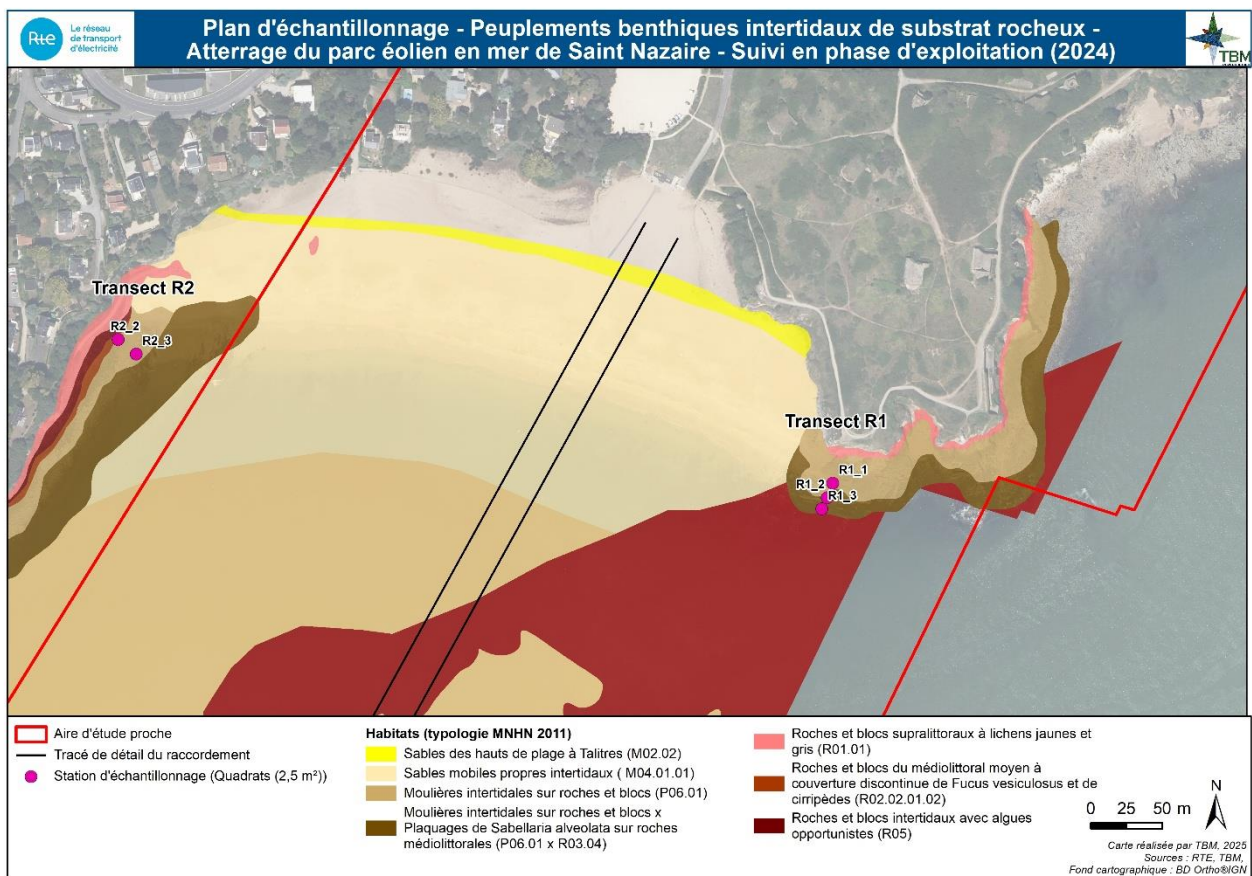


Figure 8 : Plan d'échantillonnage pour le suivi des substrats rocheux en zone infralittorale

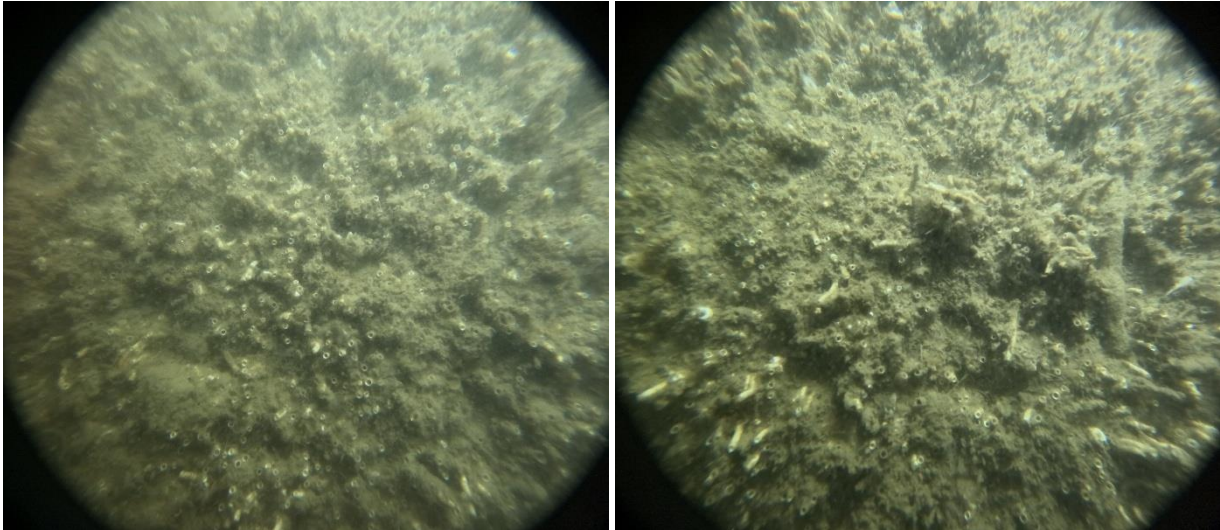


Figure 9 : Illustration de la nature du substrat et des organismes présents sur le site Ri1 – Août 2024

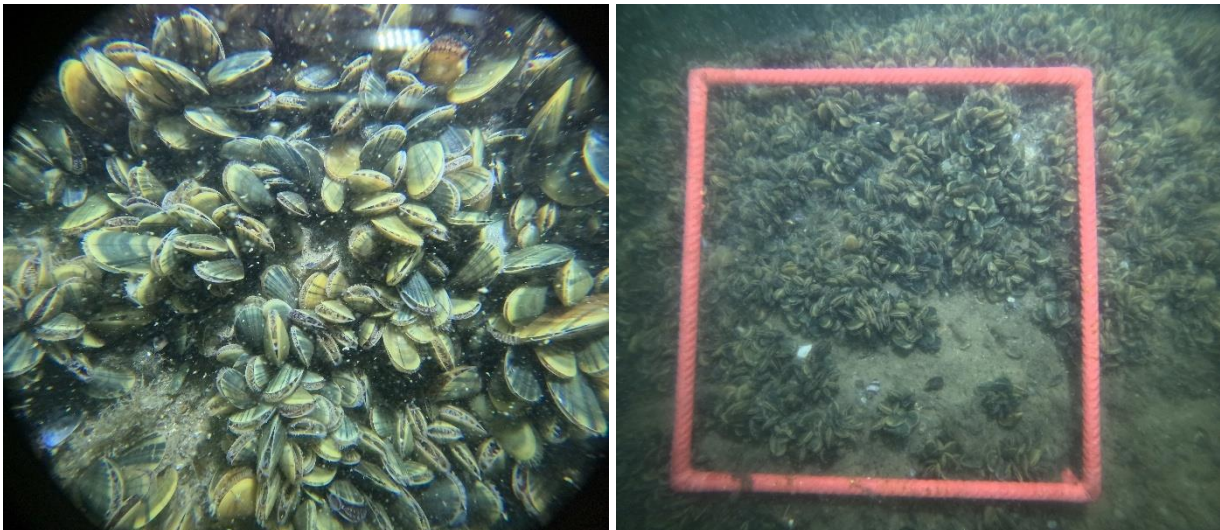


Figure 10 : Illustration de la présence d’une moulière dense sur le site Ri2 – Août 2024

#### 2.1.4 Analyse statistique des données de peuplements benthiques

Les données faunistiques recueillies (noms d’espèces et effectifs) ont permis le calcul de plusieurs variables et indices, présentés ci-après. Cette série d’analyses a pour objectif de décrire les communautés benthiques en présence, sur la base de critères quantitatifs et qualitatifs, de comprendre leurs facteurs structurants (granulométrie) et de définir leur état écologique.

##### 2.1.4.1 Indices univariés : abondance et richesse spécifique

Les données biologiques obtenues ont permis l’estimation de deux paramètres synthétiques univariés :

- l’abondance (A) exprimée en nombre d’individus par mètre carré,
- la richesse spécifique (S) correspondant au nombre total d’espèces différentes récoltées sur une station.

Face à une perturbation, les espèces vont généralement suivre 3 types de réaction selon leur sensibilité :

- disparaître, pour les plus sensibles,
- se maintenir, pour les indifférentes,
- profiter des nouvelles conditions mises en place et se développer, pour les tolérantes et les opportunistes.

#### 2.1.4.2 Analyses multivariées

Les méthodes multivariées permettent de mettre en évidence des similitudes entre des ensembles de stations et de les associer avec les paramètres environnementaux. Ces méthodes traduisent les différences inter-stations en distance, selon deux types d’analyses : la classification et l’ordination. Les analyses multivariées sont réalisées à l’aide du logiciel PRIMER© (version 7, Clarke and Gorley, 2015).

Tout d’abord, les données subissent une transformation logarithmique ( $\log(X+1)$ ) afin de diminuer le poids des espèces très abondantes. Puis, l’indice de dissimilarité de Bray-Curtis (ou coefficient) est calculé afin de mesurer la ressemblance globale entre les échantillons (comparaison 2 à 2), à la fois en termes d’espèces et d’abondance (Bray and Curtis, 1957).

Des Classifications Ascendantes Hiérarchiques (CAH) sont ensuite effectuées pour visualiser les regroupements des peuplements de nature similaire. Sur la base de leur coefficient de Bray Curtis, les stations les plus proches sont regroupées sous la forme d’un dendrogramme dont la longueur des branches représente le pourcentage de similarité entre les assemblages d’espèces. Les données comparées sont des abondances d’espèces. La routine SIMPROF, correspondant à une série de tests statistiques de permutation des profils de similarité, est réalisée pour renforcer et attester de la significativité des relations figurant sur le dendrogramme.

En complément de la CAH, une méthode d’ordination, le multi-dimensional scaling (MDS), est appliquée afin de rendre compte visuellement des proximités inter-stations. Dans ce type d’analyse, les stations sont positionnées dans un espace en 2D à partir d’une matrice de distance : plus elles sont similaires, plus elles sont proches (Clarke et al., 2014). Cette analyse est effectuée sur la base de la présence des espèces et de leur abondance.

La procédure SIMPER (SIMilarity PERcentage) est également utilisée dans le but d’identifier les espèces discriminant les différents groupes de stations. Cette analyse indique les espèces « caractéristiques » des peuplements, c’est-à-dire les espèces qui participent le plus à la définition d’un groupe de stations par rapport à un autre. Cette procédure décompose les similarités moyennes de Bray Curtis entre toutes les paires du groupe, en pourcentage de contribution de chaque espèce. Enfin, les données environnementales pertinentes, par exemple les habitats sédimentaires, sont superposées aux représentations graphiques (MDS et CAH). Les regroupements des stations sont ainsi interprétés au regard de leurs peuplements et de leurs paramètres environnementaux connus. La Figure 11 résume la démarche mise en œuvre dans le cadre des analyses multivariées, selon les cinq étapes décrites ci-dessus (Grall and Coïc, 2006).

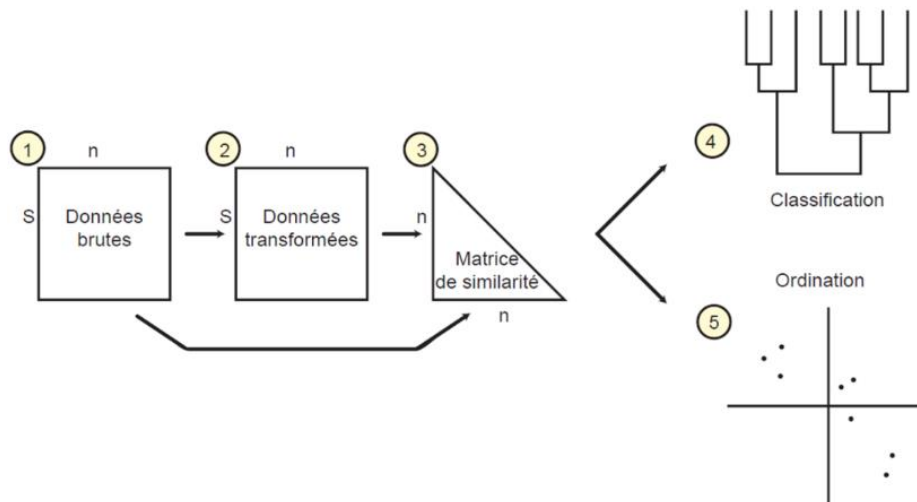


Figure 11. Analyses multivariées : résumé des étapes conduisant à la classification ou à l’ordination (d’après Grall and Coïc, 2006)

### 2.1.4.3 Indice biotique : l’AMBI

L’objectif des indices biotiques est d’estimer l’état de santé du milieu et ses modifications éventuelles grâce à des groupes d’espèces dont la présence ou l’absence et l’abondance relative témoignent de déséquilibres au sein des peuplements (Alzieu, 2003). Cette méthode est donc uniquement basée sur des données biologiques et permet de mesurer l’état de santé des peuplements en lien avec un enrichissement en matière organique, et par là même occasion, du milieu sur une échelle d’indices. Cet indice a été calculé pour les peuplements de substrat meuble.

Les deux avantages principaux de l’utilisation des indices biotiques sont, d’une part de révéler des anomalies environnementales non détectables par les autres méthodes, physico-chimiques notamment, d’autre part de visualiser d’une façon claire et rapide les progrès réalisés dans l’amélioration du milieu (politique de bassin versant, assainissement, etc.). L’emploi d’un indice permet donc de résumer en une valeur unique une somme importante d’informations écologiques.

Les espèces benthiques sont révélatrices d’un ensemble de conditions physico-chimiques de leurs habitats. Ainsi, il est possible de les classer selon leur réaction face à l’enrichissement du milieu en matière organique. L’indice de qualité du milieu se fonde sur la distinction de cinq groupes écologiques regroupant des espèces de la macrofaune benthique ayant en commun une sensibilité similaire vis-à-vis de la matière organique en excès et du déficit éventuel d’oxygène résultant de sa dégradation. Ces groupes écologiques de polluto-sensibilité ont été identifiés par Hily, (1984) et complétés par de nombreux auteurs (Grall and Glémarec, 1997). Ils sont définis comme suit :

- *Groupe écologique I* : espèces sensibles à une hypertrophisation. Elles disparaissent les premières lorsqu’il y a hypertrophisation du milieu,
- *Groupe écologique II* : espèces indifférentes à une hypertrophisation. Ce sont des espèces peu influencées par une augmentation de la quantité de la matière organique,

- *Groupe écologique III*: espèces tolérantes à une hypertrophisation. Elles sont naturellement présentes dans les vases ; comme leur prolifération est stimulée par un enrichissement du milieu, elles sont alors un indice du déséquilibre du système,
- *Groupe écologique IV*: espèces opportunistes de second ordre. Ce sont des petites espèces à cycle court (< 1an) abondantes dans les sédiments réduits des zones polluées,
- *Groupe écologique V*: espèces opportunistes de premier ordre. Ce sont des dépositivores, proliférant dans les sédiments réduits.

La Figure 12 illustre l’évolution des groupes écologiques en fonction d’une perturbation croissante liée à un enrichissement en matière organique.

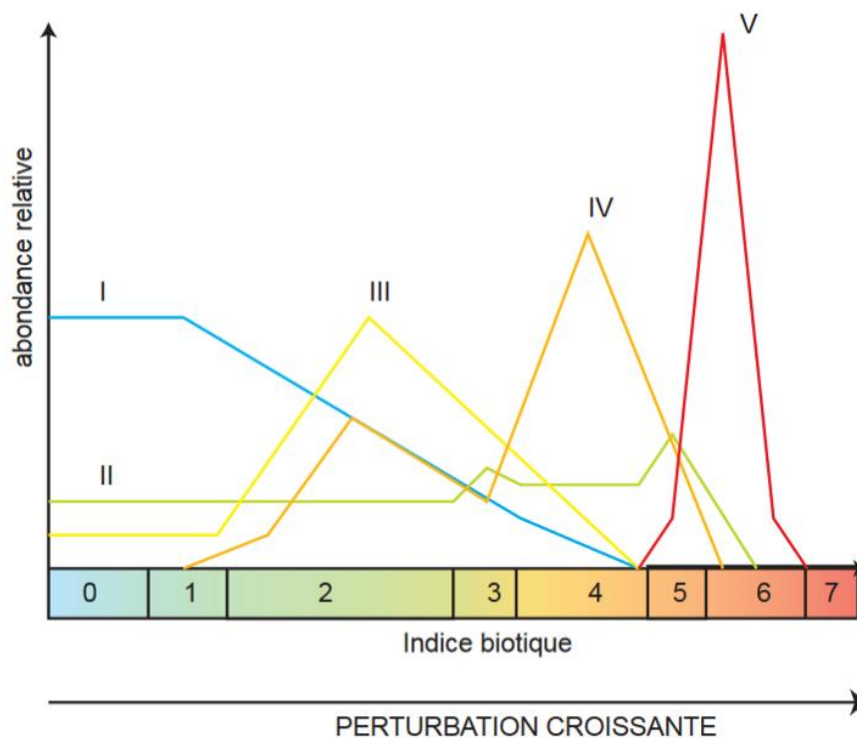


Figure 12. Modèle des indices biotiques (groupes écologiques notés en chiffres romains) (D’après Grall et Coïc, 2006)

Le Coefficient Benthique (CB ou AMBI) a été créé par Borja et al. (2000). Il consiste à pondérer le pourcentage de chaque groupe écologique présent par le poids de sa contribution dans la représentation du niveau de perturbation :

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

Cette formule a l’avantage de transformer l’indice en variable continue, ce qui permet l’utilisation de tests statistiques pour en vérifier la validité. De plus, il permet de s’affranchir de la subjectivité pour attribuer une valeur lorsque deux groupes écologiques sont en proportions équivalentes. Le Tableau 3 indique les correspondances entre les valeurs de l’indice AMBI et l’état de santé des communautés benthiques.

Tableau 3. Valeurs d’AMBI et état de santé des communautés benthiques (selon Borja et al., 2000)

Etat écologique	AMBI	Classification de la pollution
Très bon	$0 < \text{AMBI} \leq 1,2$	Normal
Bon	$1,2 < \text{AMBI} \leq 3,3$	Légèrement pollué, état transitoire
Moyen	$3,3 < \text{AMBI} \leq 4,3$	Modérément pollué
Médiocre	$4,3 < \text{AMBI} \leq 5,5$	Gravement pollué
Mauvais	$5,5 < \text{AMBI} \leq 7$	Azoïque

### 2.1.5 Typologie des habitats

Il existe plusieurs typologies d’habitats comme celle des cahiers d’Habitats Natura 2000 (2004), la classification EUNIS (European Nature Information System) ou la typologie du MNHN (Michez et al., 2019). Afin de faciliter la gestion des données sur les habitats naturels et les végétations dans les systèmes d’information sur la nature, le Muséum National d’Histoire Naturelle (MNHN) rend disponible le référentiel national des habitats HABREF sous forme informatique sur son site de l’Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN).

La typologie des habitats retenue pour lister les habitats benthiques de l’étude est la classification du MNHN. Ce référentiel national définit un langage commun pour les habitats facilitant la mise en œuvre des politiques publiques de conservation et permet d’inventorier les habitats présents en France métropolitaine. Son utilisation est préconisée pour l’ensemble des programmes ayant attrait à la conservation des habitats marins à l’échelle nationale.

### 2.1.6 Espèces et habitats à enjeu de conservation

Selon les données faunistiques recueillies, les habitats et les espèces présentant un enjeu de conservation ont été identifiés. Dans un premier temps, les documents réglementaires, tels que les conventions internationales, les textes communautaires et la législation nationale, qui définissent le statut de protection ou de conservation des espèces et des habitats, ont été consultés (voir Tableau 4).

Dans un second temps, des critères d’évaluation supplémentaires ont été utilisés pour préciser les enjeux de conservation de la zone étudiée. Ainsi, une responsabilité de conservation d’un habitat ou d’une espèce a été suggérée lorsque ces derniers sont rares, associés à une fonction écologique spécifique ou lorsqu’ils favorisent la diversité du site.

Tableau 4. Documents consultés afin d’identifier les habitats et espèces à enjeu de conservation de la zone d’étude

Instruments juridiques relatifs à la conservation de la faune marine	Outils mis en place (listes, espaces naturels)	Echelle d’application	Type d’engagement	Source bibliographique
<b>Conventions internationales</b>				
Convention OSPAR	Liste OSPAR des espèces et habitats menacés et/ou en déclin	Région Atlantique Nord-Est	Engagement de principe	(OSPAR, 2008)
<b>Conventions européennes</b>				
Convention de Berne	Liste en Annexe III – espèces de faune protégées	Europe	Engagement de principe	(Conseil de l’Europe, 1979)
<b>Directives environnementales européennes</b>				
NATURA 2000 (Directive Habitats-faune-Flore - 92/43/CEE, réseau Natura 2000)	Zones spéciales de conservation (ZSC)	Union européenne	Obligation de résultat	<a href="https://www.data.gouv.fr/fr/datasets/natura-2000-zones-speciales-de-conservation-zsc/">https://www.data.gouv.fr/fr/datasets/natura-2000-zones-speciales-de-conservation-zsc/</a>
<b>Textes de Lois nationaux et locaux</b>				
Loi Littoral	Texte de loi	Territoire français	Contraignant	<a href="http://www.legifrance.gouv.fr">www.legifrance.gouv.fr</a>
Code l’environnement	Texte de loi	Territoire français	Contraignant	<a href="http://www.legifrance.gouv.fr">www.legifrance.gouv.fr</a>
Code de l’urbanisme	Texte de loi	Territoire français	Contraignant	<a href="http://www.legifrance.gouv.fr">www.legifrance.gouv.fr</a>
<b>Documents de planification</b>				
Document stratégique de façade	Opposabilité (obligation de compatibilité et de prise en compte)	Territoire français	Contraignant	(Toison, 2024)
<b>Inventaires patrimoniaux</b>				
Inventaire ZNIEFF (Zones Naturelles d’Intérêt Écologique, Faunistique et floristique)	Liste des ZNIEFF	Territoire français	-	<a href="https://inpn.mnhn.fr/zone/znieff/listeZnieff">https://inpn.mnhn.fr/zone/znieff/listeZnieff</a>

## 2.2 Suivi de la qualité des sédiments

Les échantillons dédiés à la caractérisation des sédiments ont été prélevés lors du suivi des peuplements benthiques sur substrats meubles, le 17 octobre 2024, décrit dans la section précédente. Sur chacune des neuf stations, un réplikat supplémentaire a été prélevé selon la méthodologie décrite dans la section précédente (2.1.1). A chaque station, les opérateurs ont veillé à prélever les premiers centimètres de sédiments en portant des gants en nitrile renforcé. Les échantillons ont été conditionnés dans le flaconnage fourni par le laboratoire agréé EUROFINS Hydrologie Normandie de Rouen et conservés dans une glacière à 6-8°C tout le long du transport (Figure 13).

Les performances analytiques du laboratoire sont données en annexe 8.



Figure 13 : Exemple de flaconnage fourni par le laboratoire EUROFINS pour l'analyse des contaminants dans les sédiments.

Les analyses prévues pour les stations de haute mer et de mi-marée correspondant à l’analyse de la granulométrie laser, de la teneur en matière sèche, de la densité, de la teneur en carbone organique totale, en phosphore totale et en azote totale et enfin, de la matière organique par perte au feu.

Les analyses prévues pour les stations de basse mer sont identiques aux précédentes et complétées par la mesure de la concentration en aluminium, en 8 éléments traces métalliques, en 9 PCB, 16 HAP et 3 composés organo-stanniques (TBT, DBT, MBT).

### 2.2.1 Granulométrie

La granulométrie permet d’expliquer la variabilité naturelle des éléments-traces contenus dans les sédiments. Plus le pourcentage de sédiments <63  $\mu\text{m}$  est important, plus la capacité du sédiment à absorber les contaminants est forte. C’est donc un paramètre indispensable à la compréhension des processus de contamination. Il joue également un rôle majeur dans la définition des habitats pour la faune benthique associée aux sédiments. En effet, la composition du benthos est différente selon la nature du substrat (fin, grossier, meuble ou rocheux). De ce fait, une modification de la granulométrie dans le temps (par exemple l’envasement d’un secteur) entraînera une évolution des communautés benthiques.

Ainsi, à partir des données granulométriques, les grands types d’habitats sédimentaires peuvent être déterminés selon la méthodologie proposée dans l’ouvrage « Bio-évaluation de la qualité environnementale des sédiments portuaires et des zones d’immersion » (Alzieu, 2003).

Les fractions isolées sont :

- Les vases (< 63  $\mu\text{m}$ ) ;
- Les sables fins (63 à 250  $\mu\text{m}$ ) ;
- Les sables moyens (250 à 500  $\mu\text{m}$ ) ;
- Les sables grossiers (500  $\mu\text{m}$  à 2 mm) ;
- Les graviers (2 à 64 mm) ;
- Les galets (> 64 mm).

Ce type d’analyse permet d’identifier les différents habitats sédimentaires :

- Les vasières où le taux de vases est supérieur à 80% ;
- Les vasières sableuses où le taux de vases est compris entre 30 et 80% ;
- Les sables fins ou envasés (15 à 30% de vases) ;
- Les sables moyens où cette fraction est dominante ;
- Les sables grossiers où cette fraction est dominante ;
- Les graviers où la fraction gravier est supérieure à 20%.

### 2.2.2 Analyses physicochimiques

Les concentrations mesurées ont été confrontées à des valeurs de référence qui sont soit des teneurs couramment rencontrées ou des concentrations minimales reliées à des effets. Ainsi, l’ERL (US Effects Range Low sediment toxicological criteria) est définie comme le percentile 10 des concentrations sédimentaires associées à des effets biologiques pour les espèces benthiques. Cette définition rejoint la philosophie des seuils d’effet dans les conventions de mers régionales (Ecological assessment criteria d’OSPAR) ou les Normes de Qualité Environnementale de la DCE (Buchman, 2008). Les valeurs considérées ici (Tableau 5) sont celles utilisées pour l’évaluation du Bon Etat Ecologique pour le descripteur 8 de la DCSMM « Contaminants dans le milieu en France métropolitaine ».

Tableau 5 : Valeurs seuils utilisées pour définir le bon état écologique des sédiments marins

Famille	Substance	Type de seuil	Seuil (µg/kg)
Métaux	Arsenic	ERL	8200
	Cadmium	ERL	1200
	Chrome	ERL	81000
	Cuivre	ERL	34000
	Mercurure	ERL	150
	Nickel	ERL	21000
	Plomb	ERL	47000
	Zinc	ERL	150000
PCB	CB101	EAC	3
	CB118	EAC	0,6
	CB138	EAC	7,9
	CB153	EAC	40
	CB180	EAC	12
	CB28	EAC	1,7
	CB52	EAC	2,7
HAP	Anthracène	ERL	85
	Benzo(a)anthracène	ERL	261
	Banzo(a)pyrène	ERL	430
	Benzo(g,h,i) perylene	ERL	85
	Chrysène	ERL	384
	Fluoranthène	ERL	600
	Indéno(1,2,3cd)pyrène	ERL	240
	Naphtalène	ERL	160
	Phénanthrène	ERL	240
	Pyrène	ERL	665

Une normalisation comme celle proposée par IFREMER dans le cadre de l’évaluation de la DCSMM (2018) ne pourra pas être appliquée du fait des très faibles concentrations en Aluminium (< 1 %) mesurées pour certaines stations au cours du suivi. Cette concentration correspond à la limite d’application de la méthode. De plus, le faible pourcentage en fraction fine (fraction < 63 µm) ne permet pas non plus une normalisation.

#### 2.2.2.1 Indice de pollution organique

La pollution organique a été évaluée via trois paramètres (Alzieu, 2003) : l’azote organique total (NTK), le phosphore total (P) et le carbone organique total (COT). Lorsque ces éléments sont en excédent dans le milieu, leur dégradation a pour conséquence une détérioration du milieu, un appauvrissement en oxygène pouvant aller jusqu’à l’anoxie.

Afin d’utiliser les valeurs de façon synthétique, il est possible de les rassembler en classes ou indices (Tableau 6).

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique de l’atterrage en phase d’exploitation  
Année 2 / 2024  
TBM environnement

Tableau 6 : Définition des classes ou indices de contamination pour les trois éléments exprimant la pollution organique (Alzieu, 2003)

Carbone organique total (COT)		Azote (NTK)		Phosphore	
Valeurs (g/kg)	Indices	Valeurs (mg/kg)	Indices	Valeurs (mg/kg)	Indices
< 0,6	0	< 600	0	< 500	0
0,6-2,3	1	600-1200	1	500-800	1
2,4-4	2	1200-2400	2	800-1200	2
4,1-5,8	3	2400-3600	3	>1200	3
> 5,8	4	>3600	4		

L’indice de Pollution Organique est égal à la somme des trois indices et peut être qualifié de faible à très fort (Tableau 7).

Tableau 7 : Indice de pollution organique

Indice de pollution											
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
faible			moyen			fort		très fort			

### 3 Résultats

#### 3.1 Qualité des sédiments

##### 3.1.1 Granulométrie

###### 3.1.1.1 Suivi 2024

Les analyses granulométriques réalisées sur les 9 stations de substrats meubles montrent une composition dominée par des sables grossiers pour les stations de haute mer et mi-marée (Tableau 8, Figure 14 et Figure 15). Les stations situées au bas de l’estran sont composées soit : de sables moyens pour les transect du milieu (emplacement du raccordement) et Est (coté embouchure de la Loire) ; soit de sables grossiers pour le transect Ouest. Les fractions de vase et de graviers sont très faibles, respectivement de 1,46 à 6,59 % et de 0,01 à 7,12 %.

Tableau 8 : Résultats des analyses granulométriques pour les 9 stations du suivi de l’atterrage. Gras : stations haut de l’estran, Noir : stations du milieu, gris : stations du bas de l’estran

Transects	Stations	Vase	Sable fin	Sable moyen	Sable grossier	Gravier	Habitat
Transect Ouest	<b>M1</b>	<b>2,33</b>	<b>4,91</b>	<b>31,10</b>	<b>61,65</b>	<b>0,01</b>	<b>Sable grossier</b>
	M2	3,71	9,45	25,04	61,79	0,01	Sable grossier
	M3	2,98	17,81	30,77	43,20	5,25	Sable grossier
Transect raccordement	<b>M4</b>	<b>1,46</b>	<b>1,93</b>	<b>3,02</b>	<b>93,58</b>	<b>0,01</b>	<b>Sable grossier</b>
	M5	2,64	5,44	21,73	67,85	2,34	Sable grossier
	M6	3,06	27,27	36,99	25,56	7,12	Sable moyen
Transect Est	<b>M7</b>	<b>2,61</b>	<b>3,40</b>	<b>17,43</b>	<b>76,55</b>	<b>0,01</b>	<b>Sable grossier</b>
	M8	3,78	2,21	9,33	84,67	0,01	Sable grossier
	M9	6,59	35,41	47,03	9,96	1,01	Sable moyen

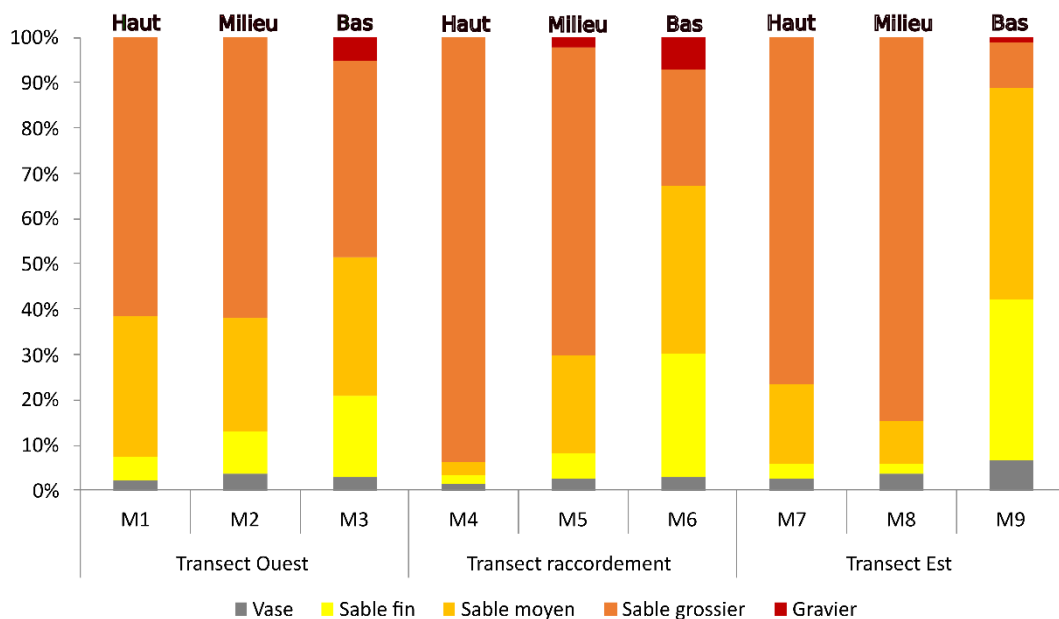


Figure 14 : Fractions granulométriques des stations de la plage de la Courance en 2024. L’indication haut milieu bas correspond à l’étagement sur l’estran

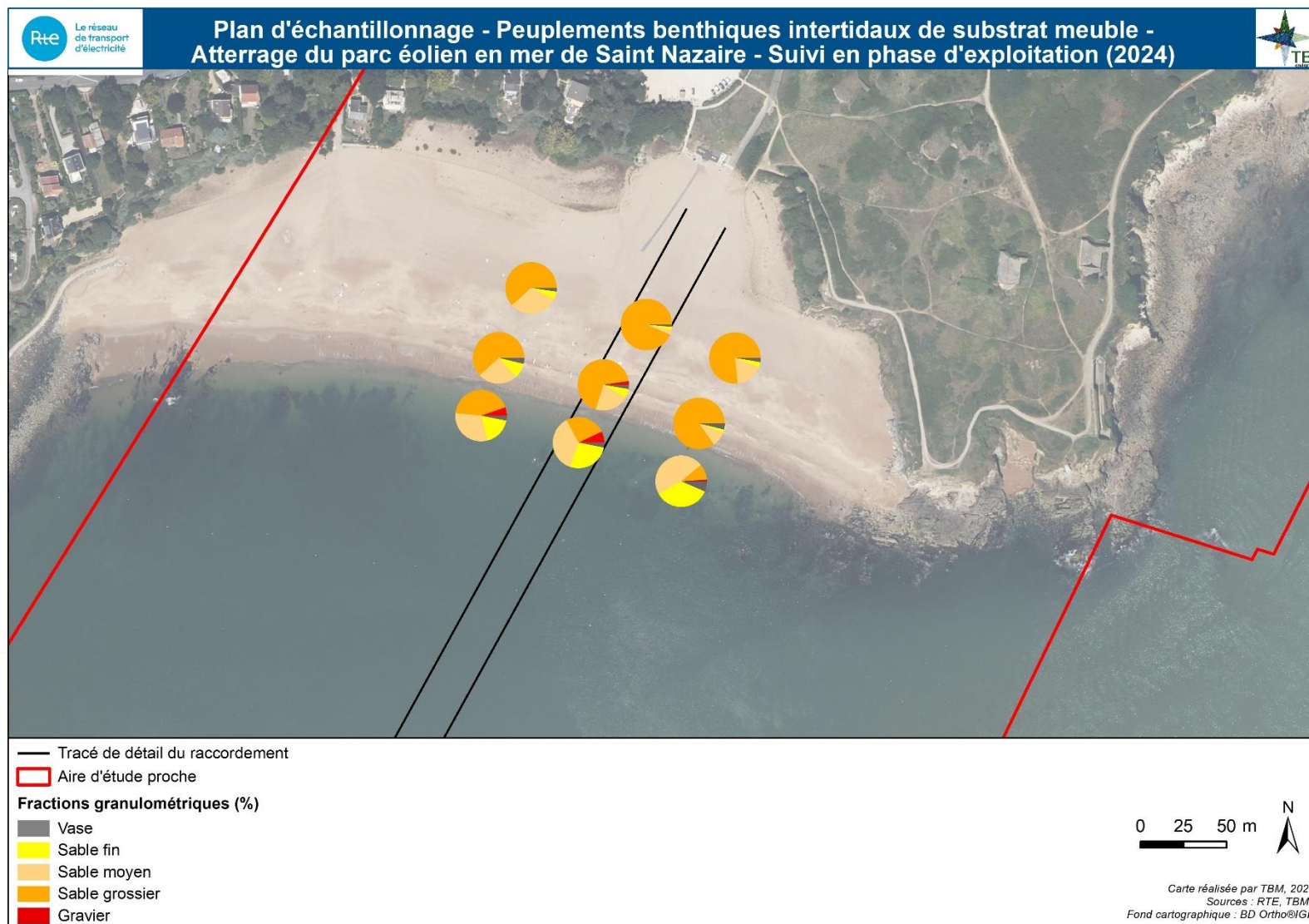


Figure 15 : Fractions granulométriques (%) des stations de substrats meubles intertidaux

### 3.1.1.2 Comparaison avec les études précédentes

Les proportions de vase affichent de faibles variations avec un écart, entre les données 2024 et 2019, inférieur à 5 %. Idem pour les sables fins dont les plus forts écarts observés sont de l’ordre de + 11 à + 16 % aux stations situées en bas de l’estran (M3, M6 et M9). Les différences sont plus fortes lorsque l’on observe les fractions plus grossières. Les sables moyens affichent de forts écarts entre les proportions observées en 2024 et 2019. : entre -27 % en station M5 et + 29 % en station M1 avec l’observation d’une diminution de la fraction sable moyen généralisée aux trois stations du transect raccordement, sans influence apparente de la position de la station sur l’estran. Les fractions de sables grossiers ont augmenté sur 5 stations (M3, M4, M5, M7 et M8) et fortement diminuées aux stations M1, M2 et M9. Une tendance à la diminution de la fraction de graviers est observée, particulièrement aux stations du transect ouest et est. Effectivement, la part de gravier observée au transect raccordement est plutôt similaire à celle observée en 2019.

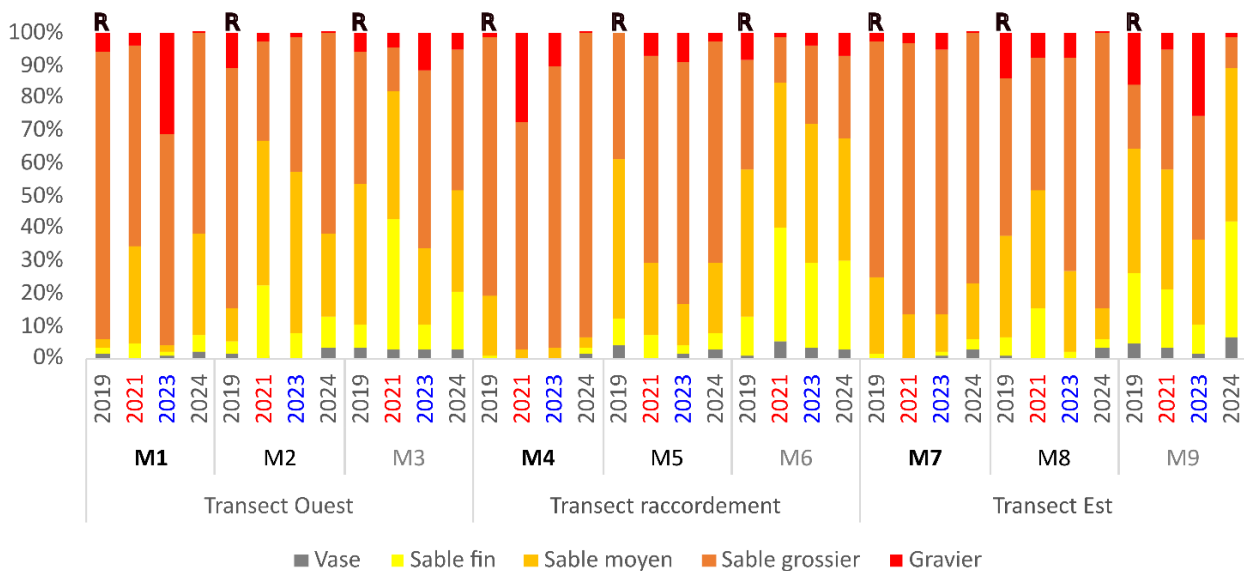


Figure 16 : Comparaison interannuelle des granulométries obtenues aux stations de suivis des sédiments de l’atterrage. État de référence (R), post travaux (rouge), Exploitation 1 an (bleu), Exploitation 2 ans (2024). Gras : stations haut de l’estran, Noir : stations du milieu, gris : stations du bas de l’estran

### 3.1.2 Physico-chimie des sédiments

#### 3.1.2.1 Suivi 2024

Le Tableau 9 présente le résultat des analyses physico-chimique réalisées sur les 9 stations. L’analyse de la matière organique, des concentrations en phosphore et azote montrent la présence d’un milieu homogène avec des teneurs faibles en carbone, azote et phosphore. Ces faibles concentrations induisent un indice de pollution faible avec une note de 1 pour la majorité des stations et une note de 3 pour la station au bas de l’estran côté Ouest (M3). Les stations situées au-dessus du raccordement (transect du milieu) ne montrent pas de pollution organique supérieure aux autres.

Le Tableau 10 présente le résultats des analyses de micropolluants dans les sédiments prélevés aux stations de basses mer (M3, M6 et M9). Les trois stations sont homogènes avec des concentrations en éléments métalliques ou contaminants organiques très faibles. Aucun dépassement de seuil réglementaire n’est observé.

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique de l’atterrage en phase d’exploitation  
Année 2 / 2024  
TBM environnement

*Tableau 9 : Résultats des analyses physico-chimiques effectuées sur les 9 stations en substrats meubles en 2024. Gras : stations haut de l’estran, Noir : stations du milieu, gris : stations du bas de l’estran*

Paramètres	Unité	Transect Ouest			Transect Raccordement			Transect Est		
		M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9
<b>Physico-chimie</b>										
Fraction inférieure à 2 mm	%	99,99	99,99	94,75	99,99	97,66	92,88	99,99	99,99	98,99
Carbone Organique Total (COT)	% MS	< 0,1	< 0,1	0,28	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Perte au feu	mg/ kg MS	5 200	4100		5400	5800		5500	3900	
Densité		1,53	1,57	2,03	1,58	1,74	2,06	1,4	1,58	2,08
Matière sèche	%	95,8	95,1	78,2	96,2	86,1	78	94	96,9	76,5
Azote Total Kjeldhal	g/kg MS	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Phosphore total (en P)	mg/ kg MS	357	306	586	335	362	421	488	386	358
<b>Indices</b>										
Indice COT		1	1	2	1	1	1	1	1	1
Indice Azote NTK		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Indice Phosphore		0	0	1	0	0	0	0	0	0
Indice de pollution organique		1	1	3	1	1	1	1	1	1

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique de l’atterrage en phase d’exploitation  
Année 2 / 2024  
TBM environnement

Tableau 10 : Résultats des analyses de micropolluants (éléments traces, HAP, PCB, TBT) réalisées sur les trois stations de Basse Mer en 2024.

Analyses	Unité	Bon état écologique DCSMM 2018	M3	M6	M9
<b>Métaux lourds</b>					
Arsenic	mg/kg MS	8,2	5,79	4,69	4,77
Aluminium	mg/ kg MS		2690	2590	2680
Cadmium	mg/kg MS	1,2	< 0,4	< 0,4	< 0,4
Chrome Total	mg/kg MS	81	7,32	7	6,78
Cuivre	mg/kg MS	34	< 5	< 5	< 5
Mercure	mg/kg MS	0,15	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Nickel	mg/kg MS	21	5,26	4,21	4,15
Plomb	mg/kg MS	47	7,62	< 5	< 5
Zinc	mg/kg MS	150	19,3	15,7	16,1
<b>Micropolluants organiques PCB</b>					
PCB 28	µg/kg MS	1,7	< 1	< 1	< 1
PCB 52	µg/kg MS	2,7	< 1	< 1	< 1
PCB 101	µg/kg MS	3	< 1	< 1	< 1
PCB 118	µg/kg MS	0,6	< 1	< 1	< 1
PCB 138	µg/kg MS	7,9	< 1	< 1	< 1
PCB 153	µg/kg MS	40	< 1	< 1	< 1
PCB 180	µg/kg MS	12	< 1	< 1	< 1
<b>Micropolluants organiques HAP</b>					
Acénaphène	µg/kg MS		< 2	< 2	9,6
Acénaphthylène	µg/kg MS		< 2	< 2	< 2
Anthracène	µg/kg MS	85	< 2	< 2	< 2
Benzo [a] anthracène	µg/kg MS	261	< 2	< 2	< 2
Benzo [a] pyrène	µg/kg MS	430	< 2	< 2	< 2
Benzo [b] fluoranthène	µg/kg MS		< 2	2,5	< 2
Benzo [g,h,i] pérylène	µg/kg MS	85	< 2	< 2	< 2
Benzo [k] fluoranthène	µg/kg MS		< 2	< 2	< 2
Chrysène	µg/kg MS	384	< 2	< 2	< 2
Di benzo [a,h] anthracène	µg/kg MS		< 2	< 2	< 2
Fluoranthène	µg/kg MS	600	< 2	< 2	2,7
Fluorène	µg/kg MS		< 2	2,4	< 2
Indéno [1,2,3-cd] pyrène	µg/kg MS	240	< 2	< 2	< 2
Naphtalène	µg/kg MS	160	< 2	< 2	6
Phénanthrène	µg/kg MS	240	< 2	< 2	< 2
Pyrène	µg/kg MS	665	< 2	2	2,1
<b>Dérivés de l'étain</b>					
TBT	µg/kg MS		< 2	< 2	< 2
DBT	µg/kg MS		< 2	< 2	< 2
MBT	µg/kg MS		< 2	< 2	< 2

### 3.1.2.2 Comparaison avec les études précédentes

Seul le point M3 présente un léger enrichissement en carbone par rapport aux campagnes précédentes. Les stations qui avaient connu des enrichissements dans les années précédentes (M1 en azote en 2021 et M8 en 2023) montrent en 2024, une pollution organique faible et comparable au suivi réalisé en 2019.

Les résultats des analyses de micropolluants sur les stations de basses mer sont tout à fait comparables à celles de l’année 2019 : aucun élément ne dépasse les seuils de bon état écologique. Les concentrations en métaux lourds sont faibles même pour le plomb. Les PCB ne sont pas détectés. Le nombre de micropolluants organiques et HAP au-dessus du seuil de détection est même inférieur à celui de l’état de référence.

## 3.2 Résultats du suivi des peuplements benthiques

### 3.2.1 Peuplements benthiques des substrats meubles intertidaux

#### 3.2.1.1 Suivi 2024

Sur l’ensemble des 27 échantillons, une seule espèce a été identifiée pour un total de 12 individus. De nombreux réplicats sont azoïques (22 réplicats sur un total de 27).

La Figure 17 présente l’abondance moyenne par station. Les abondances moyennes sont faibles à très faibles sur trois stations (M03, M06 et M09) et azoïques sur le reste de la zone d’étude. Les valeurs non nulles varient de  $11,11 \pm 19,25$  ind/m<sup>2</sup> (station M09) à  $100 \pm 57,74$  ind/m<sup>2</sup> (station M06). Pour les stations M01, M02, M04, M05, M07 et M08, les échantillons sont tous azoïques. Des réplicats azoïques ont également été prélevés sur les stations M03 et M09.

Les variabilités sont élevées, aussi bien à l’échelle inter qu’intra-station, et seules les stations situées en bas de l’estran ne sont pas azoïques. Un lien notable entre les abondances et le niveau de l’estran (niveau des hautes mers, de la mi-marée et à la limite de basse mer) peut ainsi être mis en évidence en 2024.

La Figure 18 présente la richesse spécifique moyenne par station. Globalement, le même schéma que celui pour l’abondance peut être mis en évidence. Le nombre d’espèces sur la zone d’étude est très faible puisqu’une seule espèce est observée sur les trois stations du bas d’estran (M03, M06 et M09).

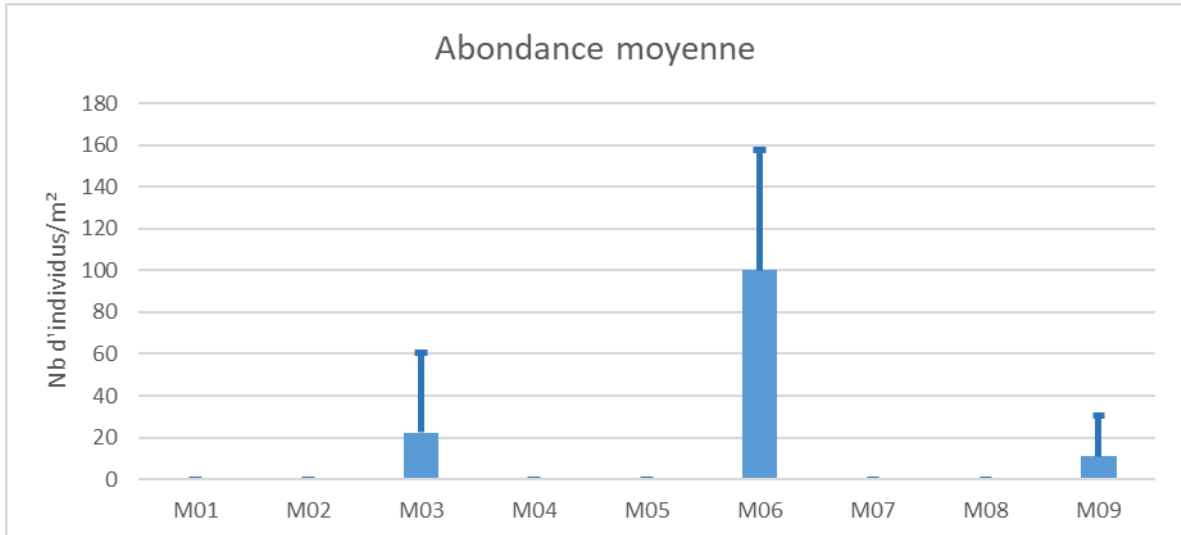


Figure 17 : Abondance moyenne (ind/m<sup>2</sup>) sur les stations de substrats meubles intertidaux

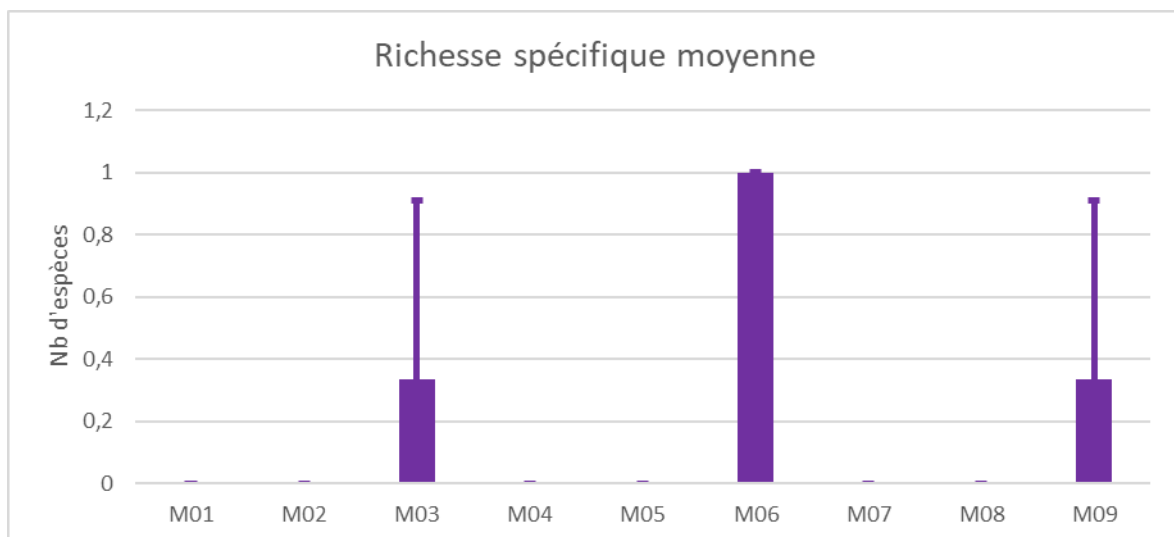


Figure 18 : Richesse spécifique moyenne (nombre d'espèces) sur les stations de substrats meubles intertidaux

En termes de groupe taxonomique, seuls les polychètes sont présents (12 individus) avec une seule espèce et uniquement sur les trois stations du bas d’estran (Figure 19).

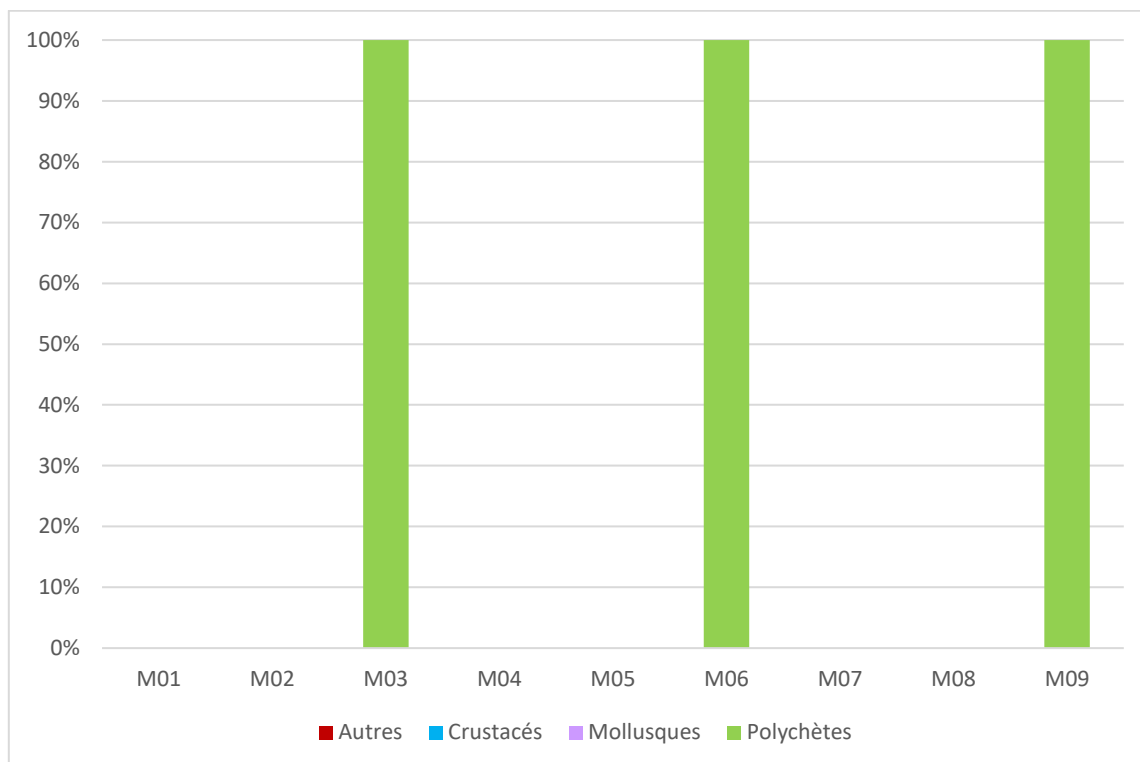


Figure 19 : Abondance relative (%) des groupes taxonomiques sur les stations de substrats meubles intertidaux

Les valeurs de l'Indice de Shannon et de l'équitabilité montrent une diversité sur l'ensemble de la zone d'étude égale à 0, en raison du très faible nombre d'individus collectés et surtout de la présence d'une seule espèce.

Au vu des résultats issus des analyses granulométriques, des analyses multivariées (CAH) et des espèces caractéristiques mises en évidence, il est possible de distinguer différents types d'habitats selon la typologie NatHab-Atl (Michez et al., 2019) :

- **A3 "Sédiments grossiers du supralittoral et du médiolittoral"**
- **A5-2.1.2.1 "Sables médiolittoraux mobiles à *Scolelepis* spp." pour les stations localisées au milieu et en bas de l'estran).**

La Figure 20 illustre la répartition des abondances en fonction des différents groupes écologiques. Pour rappel, ces groupes écologiques sont définis comme suit :

- **Groupe écologique I** : espèces sensibles à une hypertrophisation. Elles disparaissent les premières lorsqu'il y a hypertrophisation du milieu,
- **Groupe écologique II** : espèces indifférentes à une hypertrophisation. Ce sont des espèces peu influencées par une augmentation de la quantité de la matière organique,
- **Groupe écologique III** : espèces tolérantes à une hypertrophisation. Elles sont naturellement présentes dans les vases ; comme leur prolifération est stimulée par un enrichissement du milieu, elles sont alors un indice du déséquilibre du système,
- **Groupe écologique IV** : espèces opportunistes de second ordre. Ce sont des petites espèces à cycle court (< 1an) abondantes dans les sédiments réduits des zones polluées,

- **Groupe écologique V** : espèces opportunistes de premier ordre. Ce sont des dépositores, proliférant dans les sédiments réduits.

Le groupe écologique uniquement présent (une seule espèce) est le groupe écologique III. Les espèces du groupe écologique V responsable d’une dégradation ne sont pas observées.

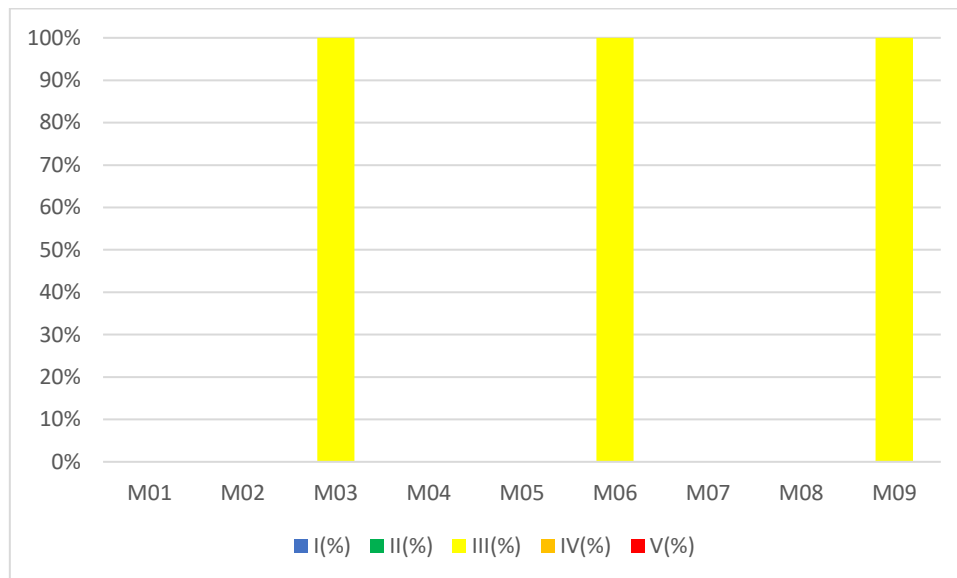


Figure 20 : Répartition des groupes écologiques (%) sur les stations de substrats meubles intertidaux

En se basant sur la méthode AMBI, les résultats indiquent que l’état de santé des stations est « Mauvais » sur la majorité des stations. Ces dernières correspondent aux stations azoïques ou avec très peu d’individus et d’espèces (Figure 20). Seule la station M06 est classée en « Bon ».

Tableau 11 : AMBI et état écologique en 2024 (vert = bon état écologique, Orange = état médiocre et Rouge = état mauvais)

Niveaux	Stations	2024	Etat écologique
Haut de plage	M01	Azoïque	Mauvais
	M04	Azoïque	Mauvais
	M07	Azoïque	Mauvais
Mi-marée	M02	Azoïque	Mauvais
	M05	Azoïque	Mauvais
	M08	Azoïque	Mauvais
Bas de plage	M03	5,67	Mauvais
	M06	3	Bon
	M09	5,67	Mauvais

Toutefois, il convient de rappeler que l’indice AMBI n’est pas forcément adapté pour les plages très peu diversifiées. En effet, il est courant de voir les hauts d’estran azoïques ou dominés par peu d’individus et peu d’espèces, sans que cela ne soit le signe d’une dégradation.

### 3.2.1.2 Comparaison avec les études précédentes

En 2019 et en 2021, les stations échantillonnées appartiennent aux habitats **A3 Sédiments grossiers du supralittoral et du médiolittoral** et **A5-2.1.2.1 Sables médiolittoraux mobiles à *Scolelepis* spp.**

En 2019, 13 espèces sont identifiées pour un total de 498 individus. Une distinction apparaît entre les stations localisées en haut, milieu et bas d’estrans. Les stations localisées au niveau des laisses de haute mer sont exclusivement dominées par les **oligochètes** et présentent un état écologique, celles au niveau de la mi-marée sont majoritairement dominées par les **polychètes (*Scolelepis squamata*)** avec un état de santé classé en « Bon » et celles de la limite de basse mer sont en partie dominées par les **mollusques (*Mytilus* spp.)** et les **polychètes** comme ***Scolelepis squamata***. Les stations de ce niveau présentent également de plus fortes valeurs de richesse spécifique moyenne et sont classées en « Bon » état (excepté une station classée en état « Médiocre »).

En 2021, 13 espèces sont identifiées pour un total de 49 individus. Les espèces structurantes sont bien revenues après travaux mais en abondances nettement plus faibles.

Les abondances en 2023 sur l’ensemble de la zone d’étude sont du même ordre de grandeur que celles de 2021 et plus faibles qu’en 2019. Lors de ce précédent suivi, il n’avait pas non plus été mis en évidence de distinction notable entre les stations, selon le niveau de l’estrans. La chute notable de l’abondance en 2021 est encore observable en 2023. Les richesses spécifiques moyennes par station sont également faibles en 2019 et en 2021, dont le maximum était de 3,33 espèces à M09. Si la richesse spécifique semblait être plus importante aux stations de limite de basse mer en 2019, cette tendance n’est pas retrouvée en 2021 et en 2023.

Après les travaux, parmi les 9 stations des substrats meubles échantillonnées en zone intertidale, 13 espèces ont été identifiées pour un total de 49 individus en 2021, 8 espèces pour 33 individus en 2023 et seulement une espèce pour 12 individus en 2024. L’ensemble de la zone d’étude est très peu peuplé, certains répliquats et stations étant même azoïques, avec pour conséquence un très faible nombre d’espèces et de faibles indices de diversité. Le nombre de stations azoïques étaient de 4, 7, 15 et 22 pour respectivement les années 2019, 2021, 2023 et 2024. Par conséquent, les abondances en 2024 sur l’ensemble de la zone d’étude sont proche de celles de 2021 et 2023 et beaucoup plus faibles qu’en 2019 (Figure 21).

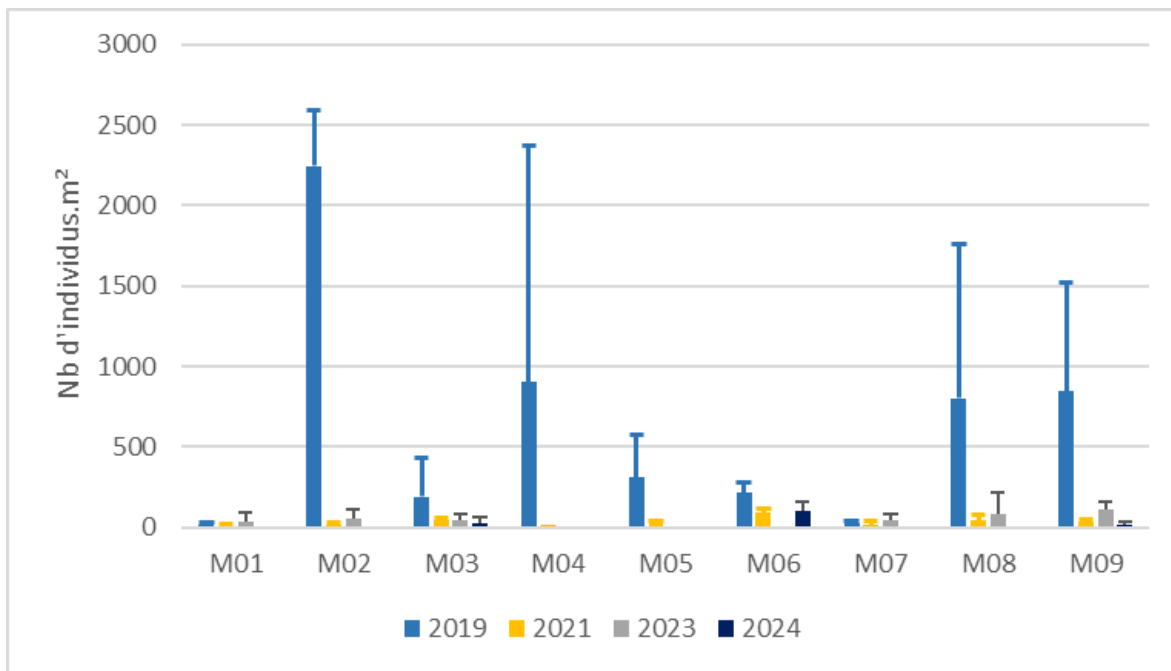


Figure 21 : Abondances moyennes entre 2019 et 2024

Concernant les richesses spécifiques moyennes par station, les différences sont moins marquées et le pool des espèces présentes au début du suivi est le même jusqu’en 2023. En 2024, les valeurs sont très faibles et sont bien inférieures aux suivis des années précédentes (Figure 22).

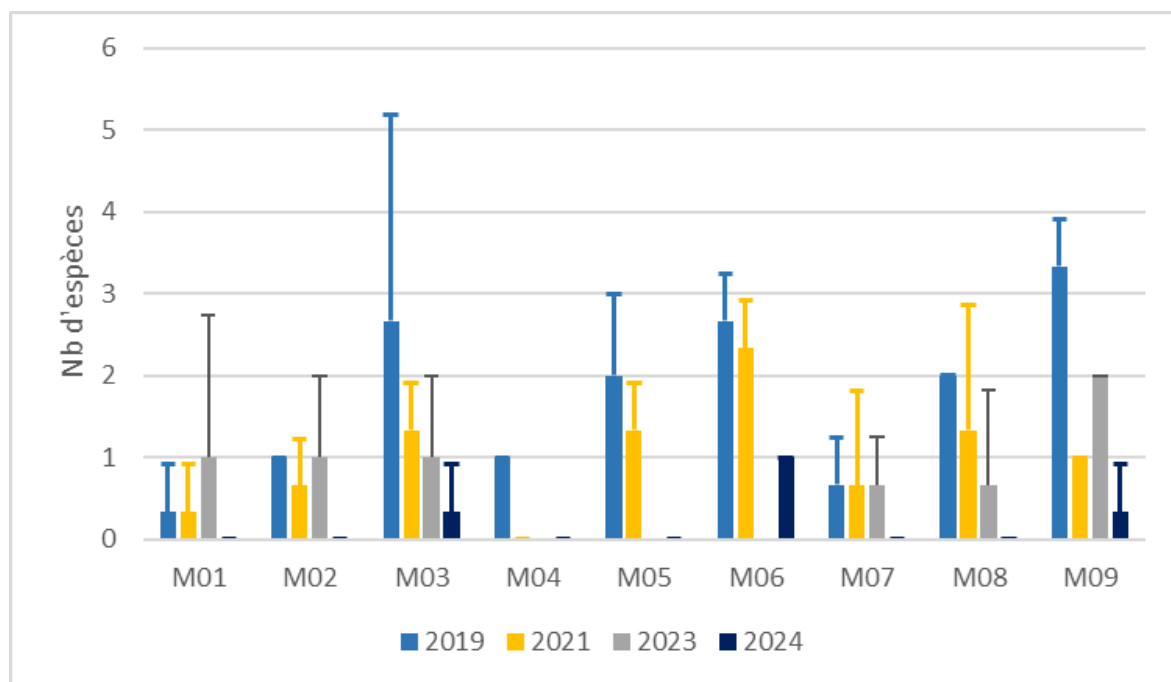


Figure 22 : Richesses spécifiques moyennes en 2019 et 2024

Ainsi, les espèces structurantes étaient bien revenues après travaux en 2023 mais en abondance beaucoup moins importantes. En 2024, une seule espèce est observée sur uniquement les stations du bas d’estran.

Les habitats mis en évidence au niveau des stations des substrats meubles intertidaux sont similaires à savoir :

- **A3** Sédiments grossiers du supralittoral et du médiolittoral.
- **A5-2.1.2.1** Sables médiolittoraux mobiles à *Scolelepis* spp..

L’état écologique traduit par l’AMBI est « Mauvais » aux stations au niveau des laisses de haute mer, ce qui était déjà le cas lors du précédent suivi (Tableau 12). Aux stations de mi-marée et basse mer, les niveaux de perturbation sont variables en fonction des années et varient de légèrement pollué (Bon état écologique) à « Mauvais » (station azoïque). De nombreux mouvements sédimentaires ont été observés sur le site d’étude. Cette dynamique en lien avec l’hydrodynamisme explique cette évolution. Les sédiments constamment remaniés ne permettent pas l’installation d’une faune diversifiée.

Tableau 12 : AMBI et état écologique en 2019 et 2021 (vert = bon état écologique, Orange = état médiocre et Rouge = état mauvais)

Niveaux	Stations	2019	2021	2023	2024
Haut de plage	M01	6,7	4,7	5,5	Azoïque
	M04	6	7	7	Azoïque
	M07	6,3	6,7	2,3	Azoïque
Mi-marée	M02	3	4,7	3,7	Azoïque
	M05	2,9	2,8	7	Azoïque
	M08	3,1	4,8	5,7	Azoïque
Bas de plage	M03	4,5	2,3	3,6	5,67
	M06	2,9	2,3	7	3
	M09	3,1	2	2,5	5,67

### 3.2.2 Peuplements benthiques des substrats rocheux intertidaux

Il est important de noter que , comme lors des trois précédents suivis (2019, 2021 et 2023), les deux transects rocheux effectués en zone intertidale, présentent un faible recouvrement algal et une faune principalement constituée de balanes, patelles ou encore de moules (Figure 23). Le calcul du score DCE basé sur les macroalgues (E. Ar Gall & M. LE Duff ; LEBHAM-IUEM-UBO, 2007) est par conséquent impossible.

Cependant, trois ceintures différentes sont distinguées au niveau de chaque transect : la ceinture à "balanes et patelles", la ceinture à "moules et balanes" et la ceinture à "moules et hermelles" au niveau du transect R1 et la ceinture à "moules et hermelles", la ceinture de "roche nue et algues vertes" et la ceinture de "roche nue et *Fucus spiralis*" au niveau du transect R2. Au sein de ces ceintures, les espèces de macrofaune et les macro-algues ont été inventoriées en abondance et/ou en pourcentage de recouvrement au sein des quadrats de 1,65 mètres de côté d’une part, et de ceux de 33 cm de côté d’autre part (Tableau 13).

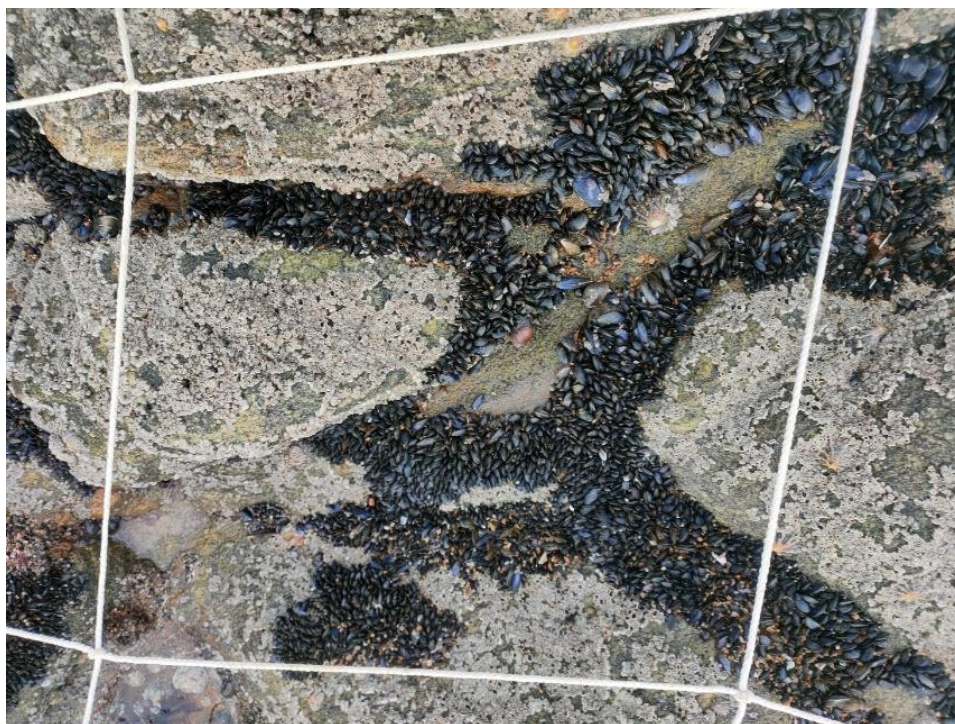


Figure 23: Exemple de quadrat de 33 sur 33 cm avec des balanes et des moules

Tableau 13 : Liste des espèces inventoriées en abondance et/ou en pourcentage de recouvrement au sein des quadrats de 1,65 m et/ou 33 cm de côté

	Quadrats 1,65 m	Quadrats 33 cm
<b>Identifiées en Abondance</b>	-	<i>Actinia equina</i>
	-	<i>Balanus</i> spp.
	-	<i>Littorina littorea</i>
	-	<i>Littorina neritoides</i>
	-	<i>Littorina saxatilis</i>
	-	<i>Mytilus</i> spp.
	-	<i>Nucella lapillus</i>
	-	<i>Patella</i> spp.
	-	
<b>Identifiées en Pourcentage</b>	<i>Actinia equina</i>	<i>Balanus</i> spp.
	<i>Balanus</i> spp.	Chlorophytes
	Chlorophytes	<i>Fucus spiralis</i>
	<i>Fucus spiralis</i>	<i>Hildenbrandia rubra</i>
	<i>Hildenbrandia rubra</i>	<i>Mytilus</i> spp.
	<i>Mytilus</i> spp.	<i>Patella</i> spp.
	<i>Patella</i> spp.	<i>Porphyra</i> spp.
	<i>Porphyra</i> spp	<i>Sabellaria alveolata</i>
	<i>Sabellaria alveolata</i>	Cuvette
	Cuvettes	Roche nue
	Roche nue	Sédiment
	Sédiments	-

### 3.2.2.1 Résultats des données issues des quadrats de 1,65 m de côté

Sur l’ensemble des 9 quadrats de 1,65 m de côté échantillonnés au niveau des 5 ceintures ("balanes et patelles", "moules et balanes" et "moules et hermelles", "roche nue et algues vertes", "roche nue et *Fucus spiralis*") présentes sur la zone d’étude, 4 espèces/taxons de macroalgues (*Fucus spiralis*, *Hildenbrandia rubra*, *Porphyra* spp. et des Cholorophytes) et 6 de macrofaune (*Actinia equina*, *Balanus* spp., *Sabellaria alveolata*, *Mytilus* spp. et *Patella* spp.) ont été identifiés. Il est important de noter que par souci de simplification de lecture, le terme "richesse spécifique" a été employé. Cependant, tous les individus n’ont pas été déterminés à l’espèce, il est donc davantage question de "richesse taxonomique" dans cette partie. A noter également la présence de cuvettes, de sédiments et de roche nue sur une grande partie des quadrats.

La Figure 24 présente la richesse spécifique moyenne par station et par ceinture. Les résultats montrent une richesse spécifique moyenne très variable au niveau du transect R01 (de 1,3 à 6,2 espèces) et plus stable niveau du transect R02 (de 4,9 à 6,3 espèces). Il est possible de constater qu’une variabilité existe entre les différentes ceintures au sein de chaque transect, principalement sur R01.

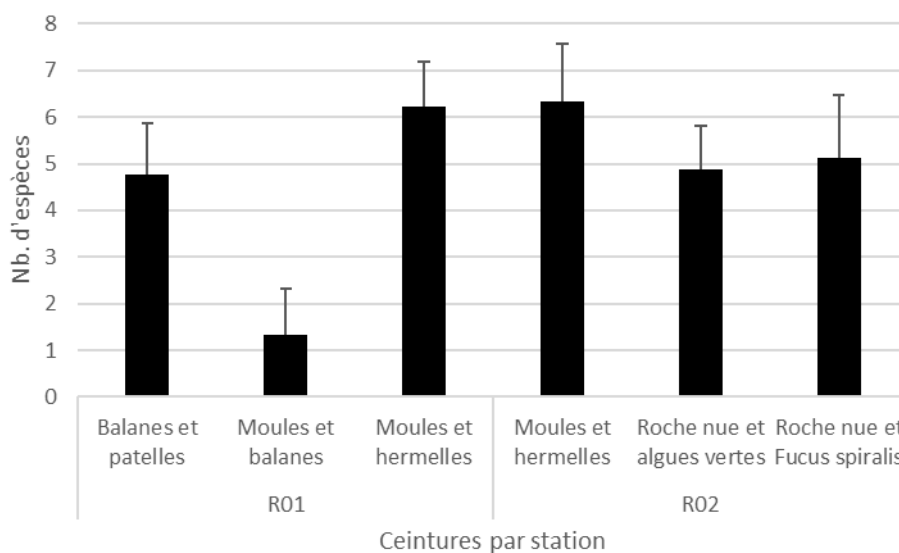


Figure 24 : Richesse spécifique moyenne par transect et par ceinture dans les quadrats de 1,65 m de côté échantillonnés sur les substrats rocheux intertidaux en 2024

D’une manière générale, les dominances des taxons sont très variables d’une station à une autre et d’une ceinture à une autre. le transect R01 est dominé par le **sédiment**, les **algues vertes**, les **moules**, les **balanes** et la **roche nue** (Figure 25). Le transect R02 est en plus dominé par les **macroalgues** puisqu’il présente les deux ceintures "Roche nue et algues vertes" et « Roche nue et *F. spiralis*". Les taxons dominants sont ***Fucus spiralis***, ***Porphyra* spp** et les **algues vertes**. Les **moules** sont bien représentées dans la ceinture « Moules et Hermelles ».

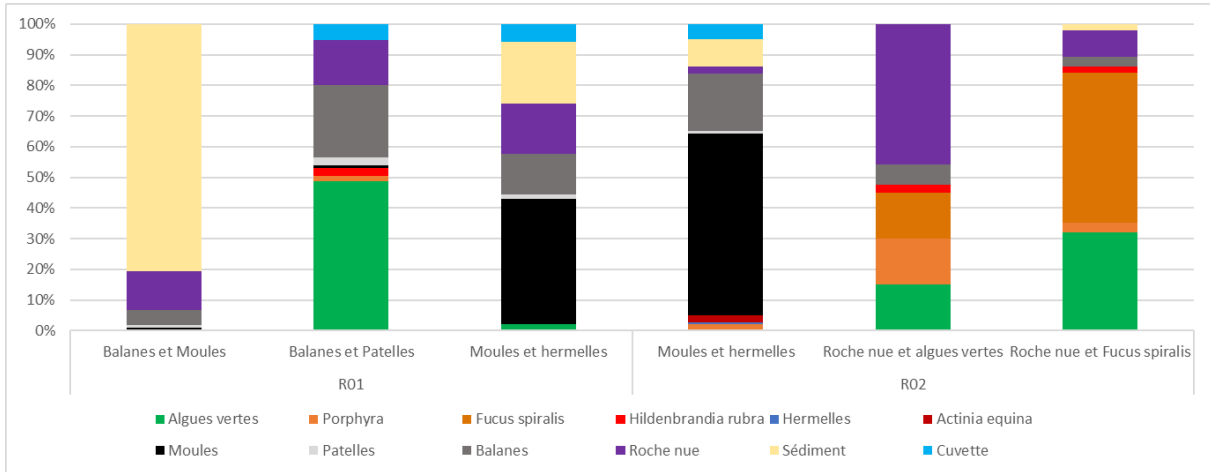


Figure 25 : Pourcentage des taxons ainsi que des cuvettes, de la roche nue et des sédiments par Transect et par ceinture en termes de classe de recouvrement en 2024

Les résultats de la CAH (Figure 26) mettent en évidence des distinctions significatives de structure des communautés entre les stations (test SIMPROF). Ces différences significatives existent entre les différents types de ceintures. Les communautés des ceintures « Moules et balanes » et « Moules et hermelles » sont statistiquement semblables et sont significativement différentes des autres ceintures. Les trois autres ceintures "Roche nue et algues vertes", "Roche nue et *F. spiralis*" et « Balanes et patelles » sont significativement différentes l’une de l’autre. Celles-ci se caractérisent par de plus fortes valeurs de pourcentage de recouvrement en roche nue, *Porphyra* spp., Chlorophytes et *Balanus* spp. pour la première, en *F. spiralis*, roche nue et *Hildenbrandia rubra* pour la seconde, et en balanes pour la troisième. Des disparités sont mises en évidence entre les différentes ceintures en lien avec les dominances des espèces structurantes que sont les moules, d’une part, et les balanes d’autre part.

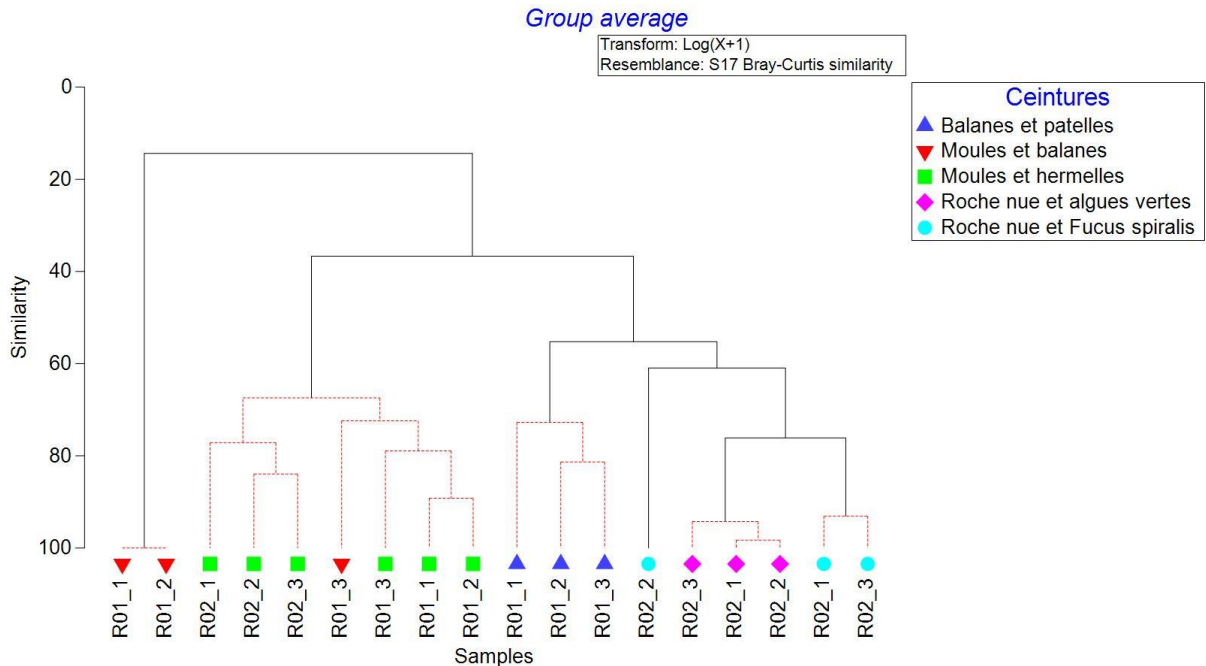


Figure 26 : Classification ascendante hiérarchique (CAH) effectuée sur les stations, ceintures et réplicats de 1,65 m de côté. Les lignes en pointillés rouges indiquent qu’il n’existe pas de différence significative entre les échantillons (test SIMPROF).

### 3.2.2.2 Résultats des données issues des quadrats de 33 cm de côté

Sur l’ensemble des 27 sous-quadrats de 33 cm de côté échantillonnés au sein des grands quadrats de 1,65 m de côté au niveau des 5 ceintures présentes sur la zone d’étude, 9 espèces ont été identifiées : 4 espèces/taxons de macroalgues (*Algues vertes*, *Fucus spiralis*, *Hildenbrandia rubra*, *Porphyra* spp.) et 5 de macrofaune (*Actinia equina*, *Balanus* spp., *Littorina saxatilis*, *Mytilus* spp. et *Patella* spp.).

#### 3.2.2.2.1 Recouvrement

D’une manière générale, les dominances des taxons sont très variables d’un transect à l’autre et d’une ceinture à une autre. Le transect R01 est dominé par le **sédiment**, les **algues vertes**, les **moules**, les **balanes** et la **roche nue** ((Figure 27). le transect R02 est en plus dominé par les **macroalgues** puisqu’il présente les deux ceintures « Roche nue et algues vertes » et « Roche nue et *F. spiralis* ». Les taxons dominants sont ***Fucus spiralis***, ***Porphyra* spp** et les **algues vertes**. Les **moules** sont bien représentées dans la ceinture « Moules et Hermelles ».

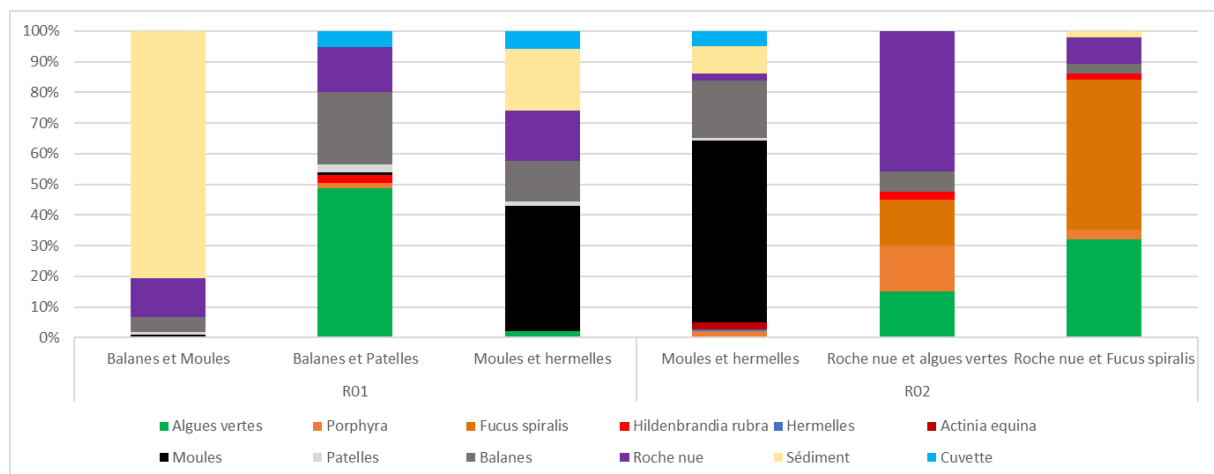


Figure 27 : Pourcentage des taxons ainsi que des cuvettes, de la roche nue et des sédiments par transect et par ceinture en termes de recouvrement pour les espèces inventoriées en pourcentage de recouvrement

#### 3.2.2.2.2 Abondance

La Figure 28 présente l’abondance moyenne par transect et par ceinture. Le nombre d’individus varie fortement entre les transects et les ceintures (de 11 à 9 061 individus en moyenne par mètre carré). Ces fortes valeurs sont principalement dues à *Balanus* spp et surtout à *Mytilus* spp (Figure 29).

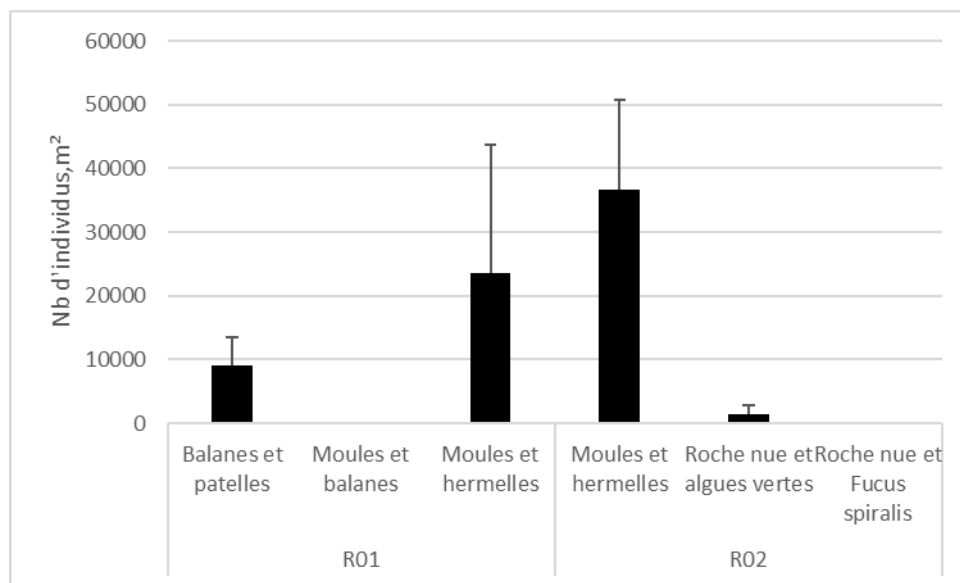


Figure 28 : Abondance moyenne des espèces comptabilisées par transect et par ceinture dans les quadrats de 33 cm de côté échantillonnés sur les substrats rocheux intertidaux

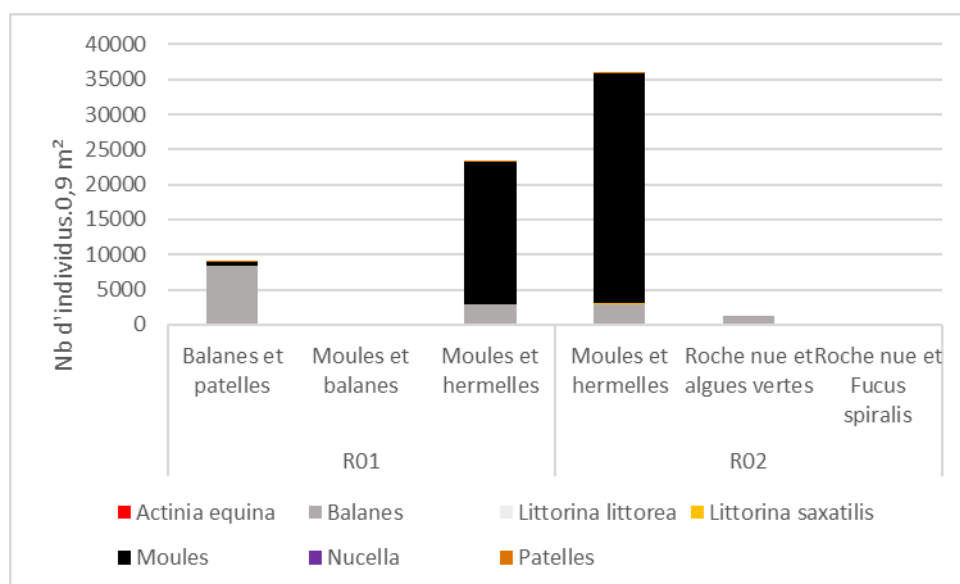


Figure 29 : Abondance totale par espèces (0,9 m²) par transect et par ceinture dans les quadrats de 33 cm de côté échantillonnés sur les substrats rocheux intertidaux

Les résultats montrent une richesse spécifique totale (0,9 m²) pour la faune dénombrable variable allant d’une espèce pour la ceinture "Roche nue et algues vertes" à 6 espèces pour la ceinture "Moules et hermelles" (Figure 30).

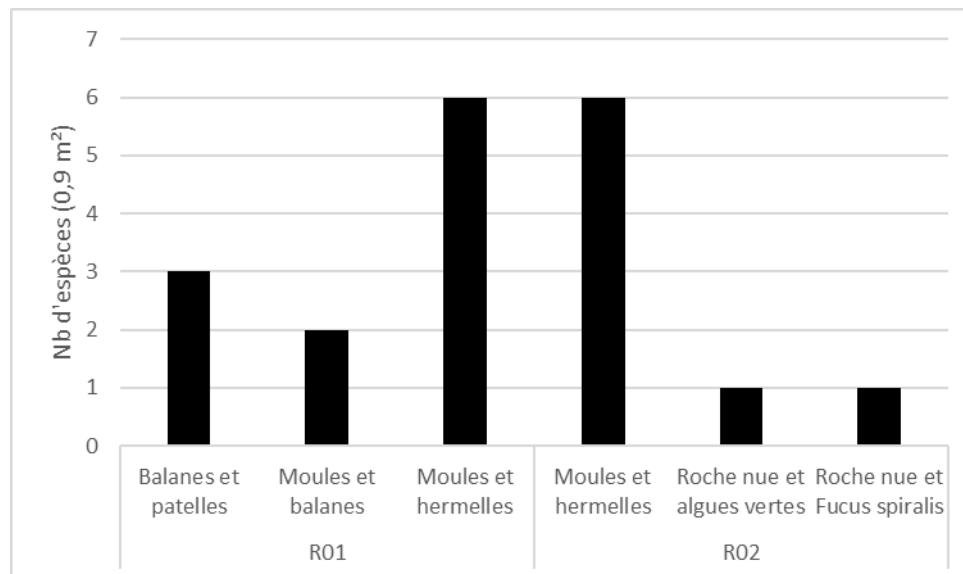


Figure 30 : Richesse spécifique totale par espèces (0,9 m<sup>2</sup>) par transect et par ceinture dans les quadrats de 33 cm de côté échantillonnés sur les substrats rocheux intertidaux

### 3.2.2.3 Habitats

Les différents résultats issus des analyses précédentes (CAH et espèces caractéristiques) permettent de distinguer, comme lors des suivis précédents, différents types d’habitats selon la typologie NatHab-Atl (Michez et al., 2019) :

- **A1-4.1 Roches ou blocs du médiolittoral supérieur à très faible couverture macrobiotique** : pour la ceinture "Roche nue et algues vertes".
- **A1-2.1.2.2 Roches ou blocs du médiolittoral supérieur à couverture discontinue de *Fucus spiralis*** : pour la ceinture "Roche nue et *F. spiralis*".
- **A1-3.1.1 Cirripèdes et patelles des roches et blocs médiolittoraux** : pour la ceinture « Balanes et patelles ».
- **A1-3.1.2.2 Roches et blocs médiolittoraux à balanes et moules** : pour les ceintures « Moules et Balanes » et « Moules et hermelles ».

### 3.2.2.4 Comparaison avec les études précédentes

Les habitats ainsi associés aux différentes ceintures des substrats rocheux intertidaux (typologie Nathab-Atl (Michez et al., 2019) sont similaires à ceux de 2019, 2021 et 2023 :

- **A1-4.1 Roches ou blocs du médiolittoral supérieur à très faible couverture macrobiotique** : pour la ceinture "Roche nue et algues vertes".
- **A1-2.1.2.2 Roches ou blocs du médiolittoral supérieur à couverture discontinue de *Fucus spiralis*** : pour la ceinture "Roche nue et *F. spiralis*".
- **A1-3.1.1 Cirripèdes et patelles des roches et blocs médiolittoraux** : pour la ceinture « Balanes et patelles ».
- **A1-3.1.2.2 Roches et blocs médiolittoraux à balanes et moules** : pour les ceintures « Moules et Balanes » et « Moules et hermelles ».

Comme en 2019, 2021 et 2023, sur les 3 ceintures des 2 transects, de très faibles recouvrements algaux ont été observés ne permettant pas le calcul du score DCE sur ces dernières. Trois ceintures différentes ont néanmoins été distinguées au niveau de chacune des stations : "balanes et patelles", "moules et balanes" et "moules et hermelles" au niveau de la station R1 et "moules et hermelles", "roche nue et algues vertes" et "roche nue et *Fucus spiralis*" au niveau du transect R2.

Aucun changement sur la structure des peuplements et les espèces caractéristiques n’est observée entre les années (Figure 31 **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**). Ainsi, les structures des communautés apparaissent comme dépendantes des ceintures et non des transects. Les communautés des ceintures "Roche nue et algues vertes" et "Roche nue et *F. spiralis*" apparaissent comme significativement différentes des autres ceintures et se caractérisent par valeurs de richesse spécifique, de recouvrement et d’abondance plus faibles que les autres ceintures. A l’inverse, elles se caractérisent par de plus fortes valeurs en roche nue, *Porphyra* spp., Chlorophytes, *Balanus* spp. pour la première et en *F. spiralis*, roche nue, *Hildenbrandia rubra*, *Balanus* spp. pour la seconde. D’une manière générale, les taxons qui dominent généralement l’ensemble des autres ceintures sont les **mollusques** et les **crustacés**.

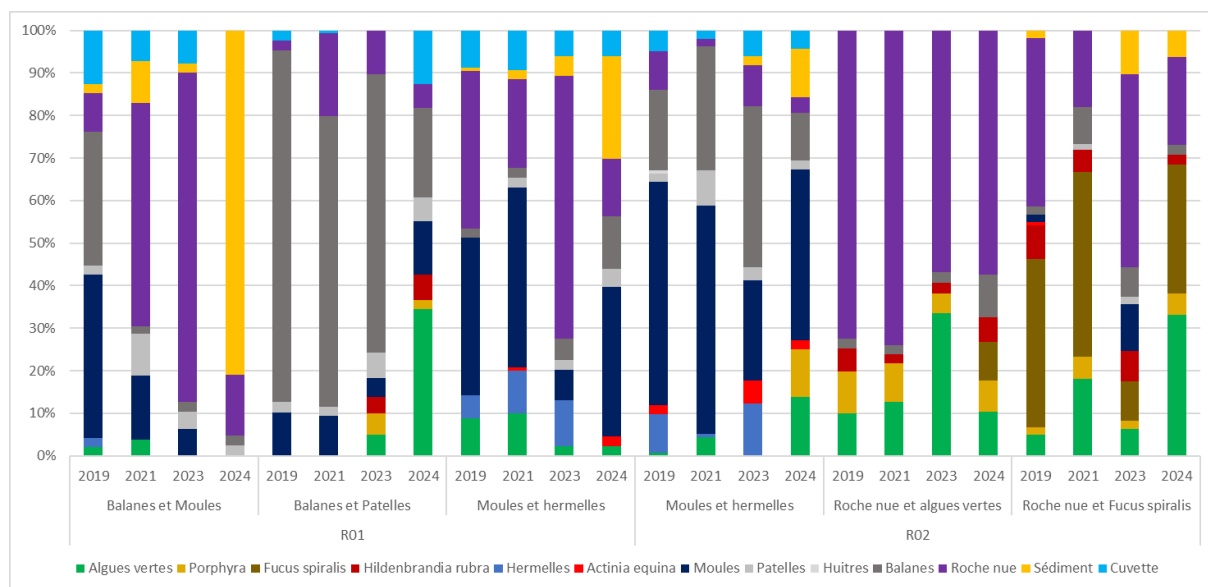


Figure 31 : Pourcentage des taxons ainsi que des cuvettes, de la roche nue et des sédiments par transect et par ceinture en 2019, 2021, 2023 et 2024 en termes de recouvrement pour les espèces inventoriées en pourcentage de recouvrement dans les quadrats de 1,65 m de côté

Cependant en 2024, l’influence sédimentaire et de l’hydrodynamisme sont particulièrement observées sur le transect R01 notamment sur les ceintures « Moules et balanes » et dans une moindre mesure sur la ceinture « Moules et hermelles ». Cette influence avait déjà été observée lors des suivis précédents (augmentation du pourcentage de sédiment en 2021, augmentation des pourcentages de roche nue en 2021 et 2023, Figure 32).

Des placages faibles à forts sont toujours présents et les zones du milieu et du bas d’estran sont peu recouvertes par la faune (Figure 33). Les placages sédimentaires et l’hydrodynamisme sont responsables d’une baisse des effectifs de moules et de balanes. Certains quadrats sont complètement recouverts par le sédiment (Figure 33).



Figure 32 : Influence sédimentaire sur le transect R01



Figure 33 : Evolution du quadrat 3 de la ceinture « Moules et balanes » sur le transect R01 en 2019, 2023 et 2024

Les Figure 34 et Figure 35 illustrent les variations des comptages en moules et en balanes au cours des quatre années de suivi. Les effectifs de moules disparaissent sur le transect R01 sur la ceinture Moules et Balanes et réaugmentent en 2024 après avoir disparu sur la ceinture Moules et hermelles. Enfin, les effectifs sont stables sur le transect R02. Pour les balanes, les effectifs sont très variables peu importe la ceinture et la station.

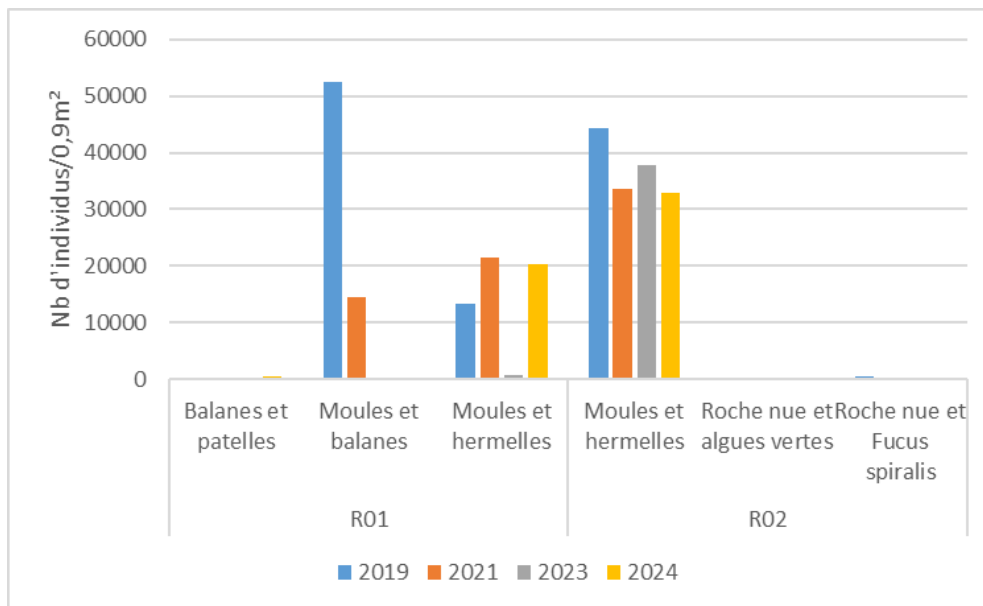


Figure 34 : Abondance totale pour les Moules (0,9 m<sup>2</sup>) par transect et par ceinture dans les quadrats de 33 cm de côté échantillonnés sur les substrats rocheux intertidaux

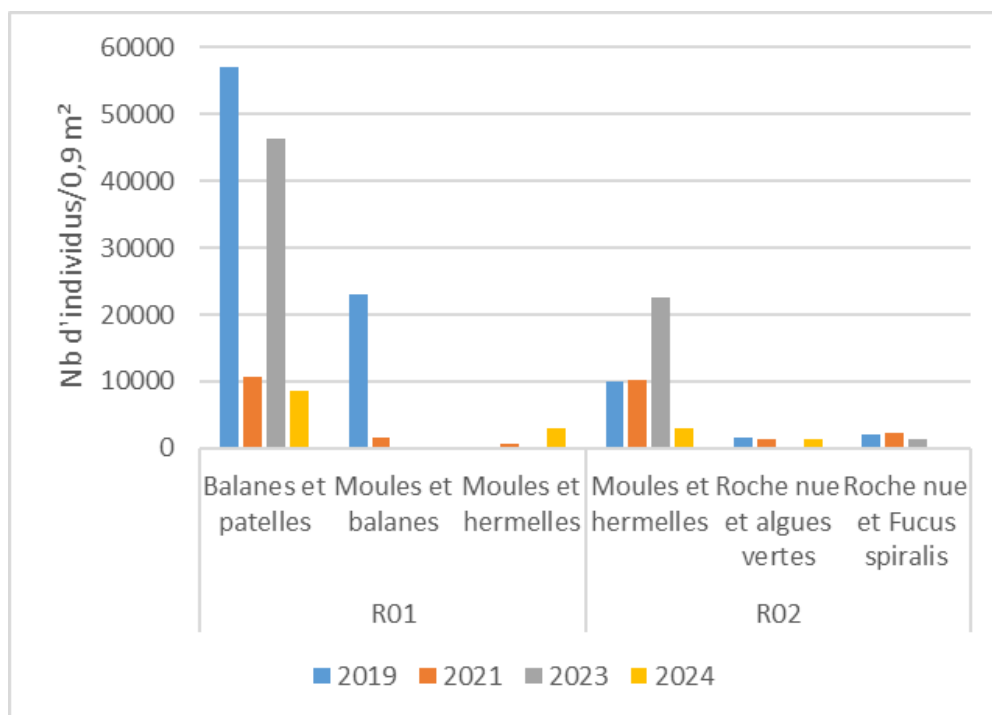


Figure 35 : Abondance totale pour les balanes (0,9 m<sup>2</sup>) par transect et par ceinture dans les quadrats de 33 cm de côté échantillonnés sur les substrats rocheux intertidaux

L'étoile de mer *Asterias rubens*, qui est une espèce prédatrice, n'a été observée ni en 2024 ni en 2023, alors qu'elle était présente en 2021 (Figure 36).



Figure 36 : *Asterias rubens* et moules en 2021

### 3.2.3 Peuplements benthiques des substrats rocheux subtidaux

#### 3.2.3.1 Suivi 2024

Sur l’ensemble des 10 quadrats de 0,1 m<sup>2</sup> échantillonnés au niveau des 2 stations Ri1 et Ri2, **55 espèces** ont été identifiées, pour un total de **8 050 individus**. La Figure 37 présente les abondances moyennes relevées sur les deux stations. Sur Ri1, la valeur est de  $4\,552 \pm 3\,670$  ind/m<sup>2</sup> tandis que sur Ri2 elle atteint  $11\,548 \pm 5\,167$  ind/m<sup>2</sup>, soit plus du double.

Prélèvements quadrats

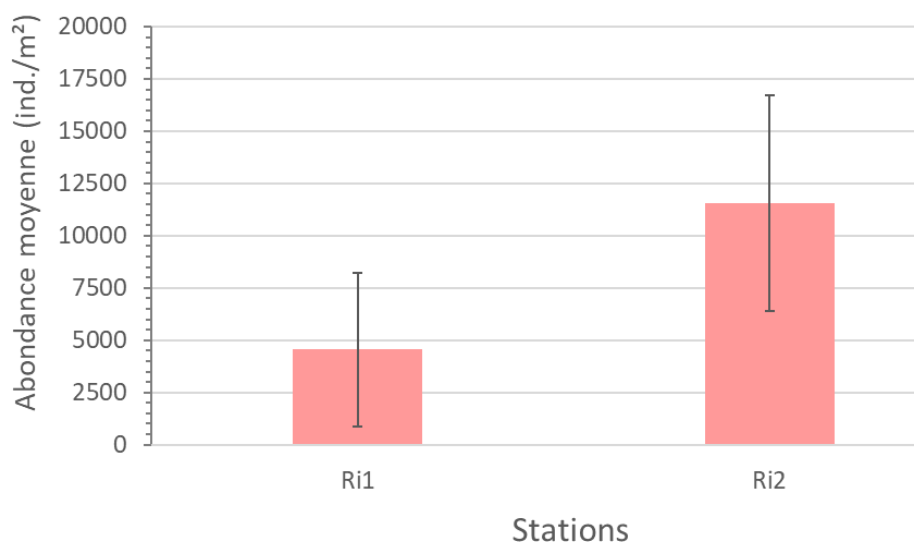


Figure 37 : Abondances moyennes (ind/m<sup>2</sup> ± écart-type) des peuplements benthiques infralittoraux de substrat rocheux

Parmi les différents taxons identifiés, les mollusques forment le groupe dominant sur les deux stations et représentent 52 % des effectifs sur Ri1 et 71 % sur Ri2 (Figure 38). Sur Ri1, le second groupe dominant est celui des annélides (45 %), les autres groupes y sont

minoritaires. Sur Ri2, ce sont les crustacés qui apparaissent en second et constituent 23 % des effectifs totaux, suivis des annélides (5 %), très peu représentées.

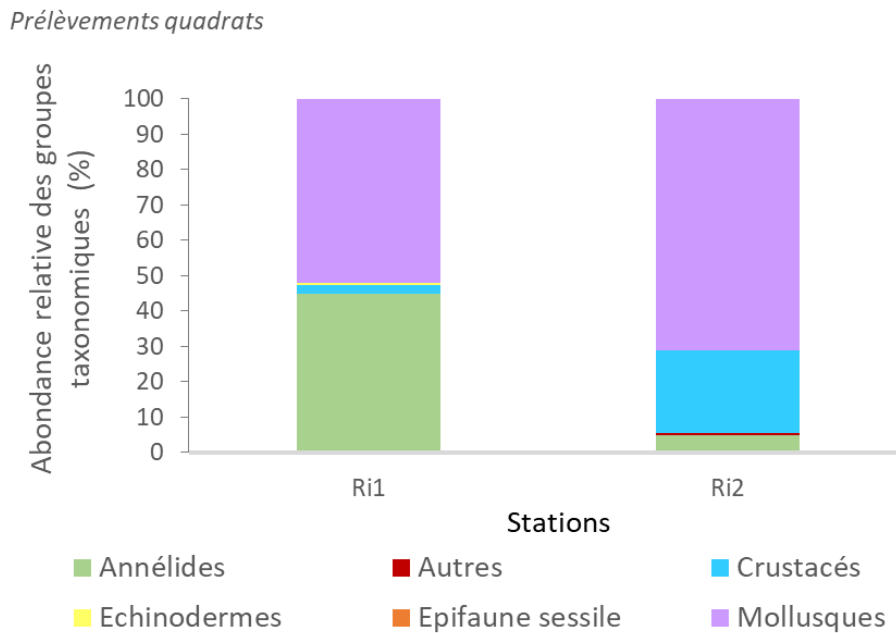


Figure 38 : Abondances relatives (%) des groupes taxonomiques des peuplements benthiques infralittoraux de substrat rocheux

La Figure 39 présente les richesses spécifiques moyennes par station. La station Ri1 abrite en moyenne  $15 \pm 6$  espèces et la station Ri2  $12 \pm 6$  espèces.

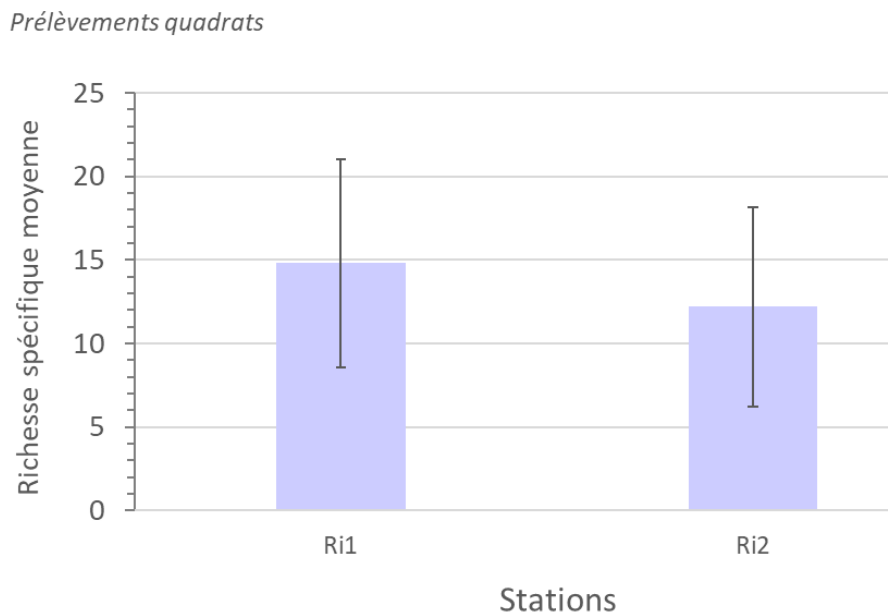


Figure 39 : Richesses spécifiques moyennes (nombre d'espèces) des peuplements benthiques infralittoraux de substrat rocheux

Parmi les différents taxons identifiés, en termes de richesse spécifique, les annélides sont très largement dominantes sur les deux stations et représentent 40 % des espèces identifiées (Figure 40). Sur la station Ri1 elles constituent 37 % des espèces, tandis que

les mollusques et crustacés représentent 26 % et 23%, respectivement. Sur Ri2, les annélides correspondent à 53 % des espèces et les crustacés à 19 %. Les autres groupes sont peu représentés. L’épifaune sessile a été échantillonnée sur Ri2 essentiellement.

Prélèvements quadrats

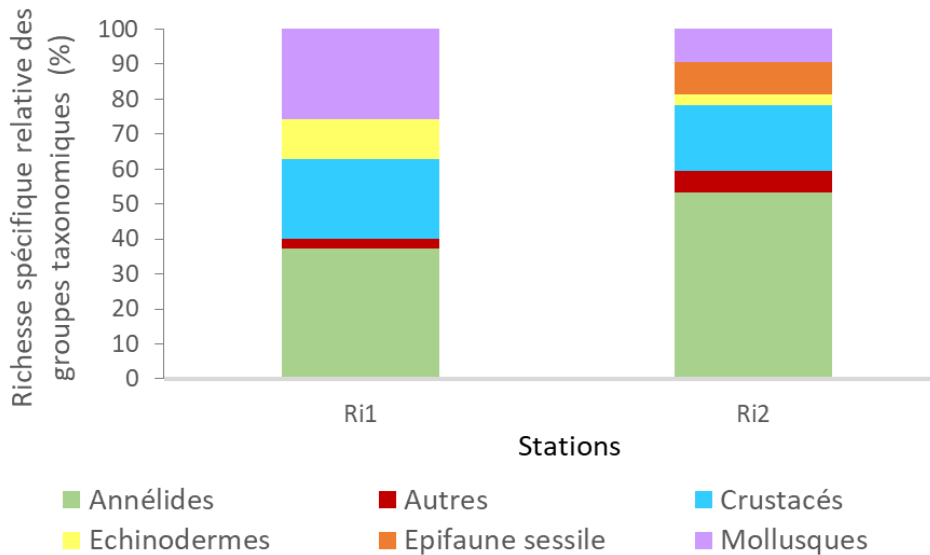


Figure 40 : Richesse spécifique relative (%) des groupes taxonomiques des peuplements benthiques infralittoraux de substrat rocheux

Les résultats de la CAH (Figure 41) mettent clairement en évidence une distinction significative de la structure des communautés entre les deux stations (test SIMPROF). Deux groupes se distinguent, le groupe 1 qui rassemble les répliquats de la station Ri2 et le groupe 2, divisé en deux sous-groupes qui isole d’un côté les quadrats 1 et 2 de la station Ri1 et de l’autre les quadrats 3 à 5. Les résultats de la procédure SIMPER sont présentés dans le Tableau 14.

Selon les résultats de l’analyse SIMPER, le groupe 1, c’est-à-dire la station Ri2, est caractérisé par une moulière à *Mytilus edulis* accompagnée d’une forte densité du crustacé *Abludomelita obtusata* (Figure 42).

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique de l’atterrage en phase d’exploitation  
Année 2 / 2024  
TBM environnement

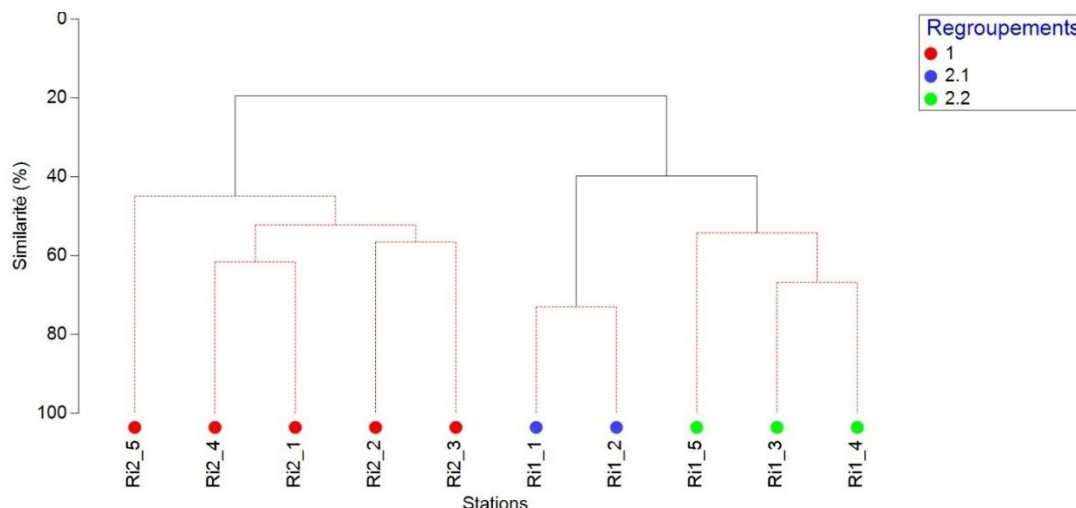


Figure 41 : Classification ascendante hiérarchique (CAH) effectuée sur les stations et leurs quadrats échantillonnés sur les substrats rocheux subtidiaux. Les lignes en pointillés rouges indiquent qu’il n’existe pas de différence significative entre les échantillons (test SIMPROF).

Sur la station Ri1, le sous-groupe 2.1 est associé aux polychètes tubicoles *Spirobranchus lamarcki* et *Sabellaria spinulosa*, ainsi qu’aux mollusques bivalves *Abra alba* et *Ruditapes phillipinarum* (Figure 43). Le sous-groupe 2.2 est à nouveau associé à la présence d’une moulière à *Mytilus edulis* et aux polychètes *Sabellaria spinulosa* et *Spirobranchus lamarcki*.

Tableau 14 : Résultats de l’analyse SIMPER effectuée sur les échantillons de substrats rocheux infralittoraux (seuls les 3 premiers rangs ont été retenus).

Groupe	Similarité moyenne (%)	Espèces	Groupe taxonomique	Similarité moyenne (%)	Pourcentage de contribution	Pourcentage cumulé
1	58,30	<i>Mytilus edulis</i>	Mollusque	25,2	43,2	43,2
		<i>Abludomelita obtusata</i>	Crustacé	20,9	35,9	79,1
2.1	70,82	<i>Spirobranchus lamarcki</i>	Polychète	12,79	17,20	17,20
		<i>Abra alba</i>	Mollusque	11,13	14,96	32,16
		<i>Sabellaria spinulosa</i>	Polychète	10,46	14,07	46,23
2.2	62,6	<i>Mytilus edulis</i>	Mollusque	23,77	37,98	37,98
		<i>Sabellaria spinulosa</i>	Polychète	15,50	24,77	62,74
		<i>Spirobranchus lamarcki</i>	Polychète	11,82	18,87	81,62

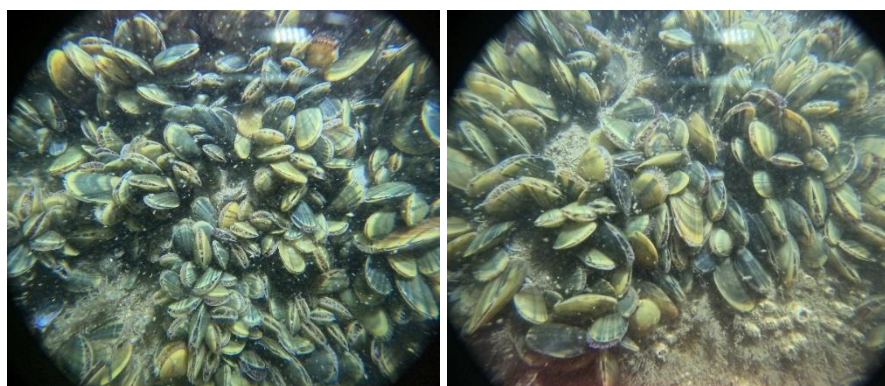


Figure 42 : Fonds observés sur la station Ri2 avec fortes densités de *Mytilus edulis* (© TBM environnement)

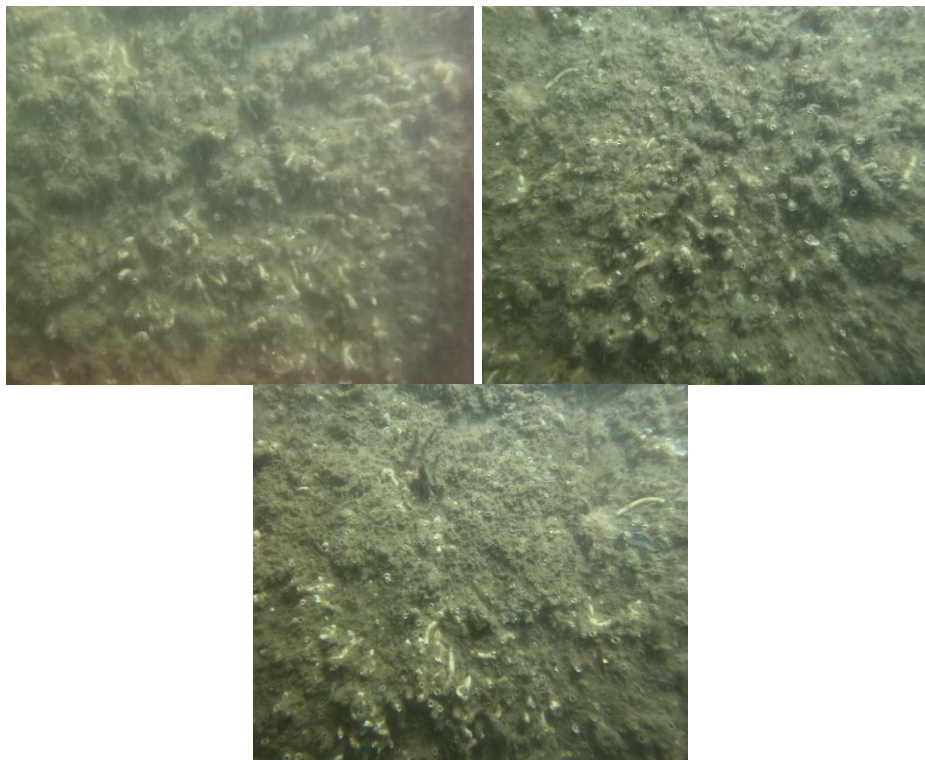


Figure 43 : Fonds observés sur certains des quadrats de la station Ri1 avec fortes densités de *Spirobranchus lamarcki* (© TBM environnement)

Les résultats présentés ci-dessus permettent d’associer les stations Ri1 et Ri2 au même habitat, selon la typologie NatHab-Atl (Michez et al., 2019) :

### **B2-1.1 – Récifs de moules (moulières) sur roches ou blocs infralittoraux.**

En effet, l’espèce *Mytilus edulis* est abondante sur les deux stations, seuls quelques répliquats de la station Ri1 en sont dépourvus.

L’espèce à enjeu de conservation *Sabellaria spinulosa* a été identifiée sur les deux stations. Les hermelles épineuses sont des polychètes tubicoles vivant dans un tube formé de sable et de débris sédimentaires agrégés (La Rivière et al., 2022, Figure 44). Lorsque les hermelles sont présentes en très fortes densités ( $> 4000 \text{ ind/m}^2$ ), elles peuvent former des récifs très épais (jusqu’à 60 cm) associés à une forte richesse spécifique. Les récifs de *Sabellaria spinulosa* sur sédiments sont inscrits à la liste des habitats menacés et/ou en déclin de la Convention OSPAR.

- ➔ Sur le site d’étude, un total de 336 et 338 individus a été comptabilisé sur les stations Ri1 et Ri2, respectivement. Ces effectifs sont toutefois insuffisants pour la formation de récifs.



Figure 44 : Individu de Sabellaria spinulosa (©TBM environnement)

### 3.2.3.2 Comparaison avec les études précédentes

Les paramètres d’abondance et de richesse varient à la fois entre les deux stations et entre les années de suivi (Figure 45). Au global, les abondances relevées sur les stations varient au sein d’une gamme de valeurs comprises entre 248 ind/m<sup>2</sup> (Ri1 en 2023) et 11 548 ind/m<sup>2</sup> (Ri2 en 2024), la majorité des années. Néanmoins, deux années sont marquées par des pics d’abondance : l’année 2019 sur Ri1 avec 38 348 ind/m<sup>2</sup> et l’année 2023 sur Ri2 avec une abondance moyenne de 54 466 ind/m<sup>2</sup>. Ces deux valeurs sont toutefois associées à des écarts-types élevés, signalant une variation inter-réplicats et donc une forte variabilité spatiale.

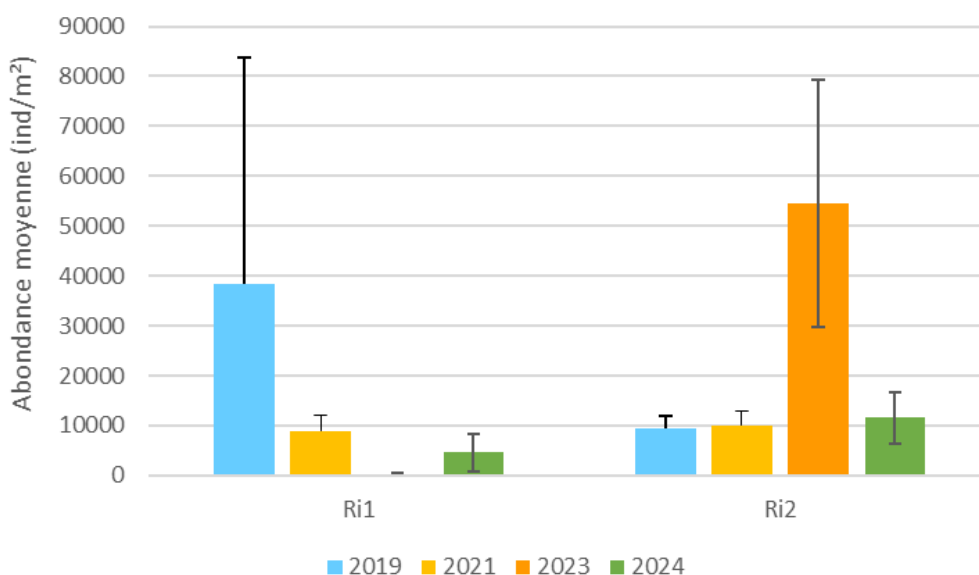


Figure 45 : Abondance moyenne (ind/m<sup>2</sup>) sur les stations Ri1 et Ri2 entre 2019 et 2024.

Ces changements interannuels sont principalement causés par les variations d’effectifs de la moule *Mytilus edulis* (Figure 46). Cette dernière forme une moulière sur

les deux stations, l’espèce étant omniprésente sur la station Ri2. Sur la station Ri1, elle est associée à deux espèces de polychètes tubicoles (*Spirobranchus lamarcki* et *Sabellaria spinulosa*), marqueurs de la phase de recolonisation du substrat. Les moulières sont des habitats très dynamiques, caractérisés par une forte variabilité spatio-temporelle de la biomasse et du recrutement larvaire. Ainsi, la dynamique des populations de *Mytilus edulis* est généralement caractérisée par une alternance de périodes à forts puis faibles recrutements larvaires, comme observé lors des différents suivis.

L’habitat reste cependant le même au cours des différents suivis : **B2-1.1 – Récifs de moules (moulières) sur roches ou blocs infralittoraux**. Il est défini par des états variables entre les deux stations, avec parfois une moulière dense et parfois une moulière plus clairsemée. Les fonds des stations observés en 2023 et 2024 sont présentés sur la Figure 47.

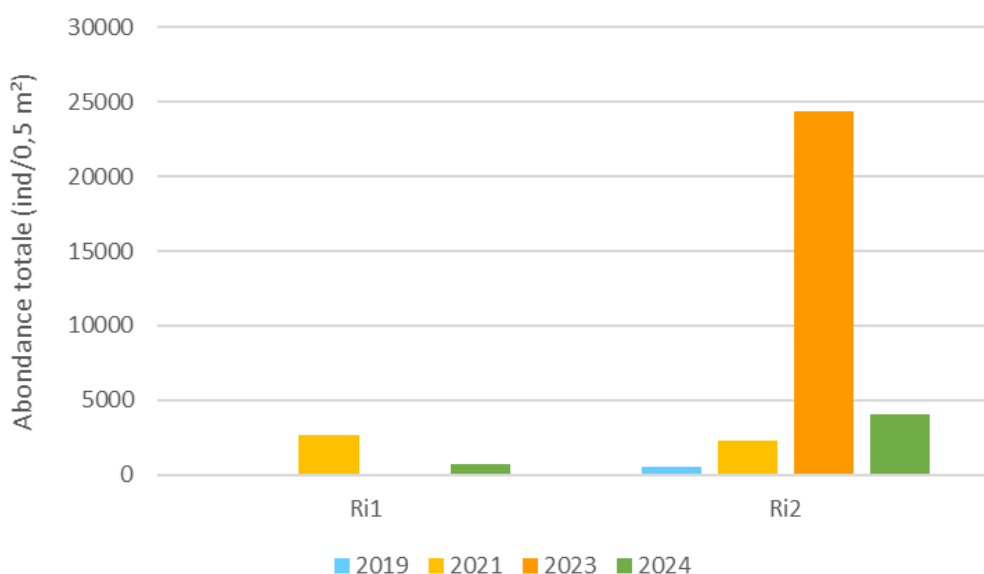


Figure 46 : Abondance totale (ind/0,5 m<sup>2</sup>) de *Mytilus edulis* sur les stations Ri1 et Ri2 entre 2019 et 2024

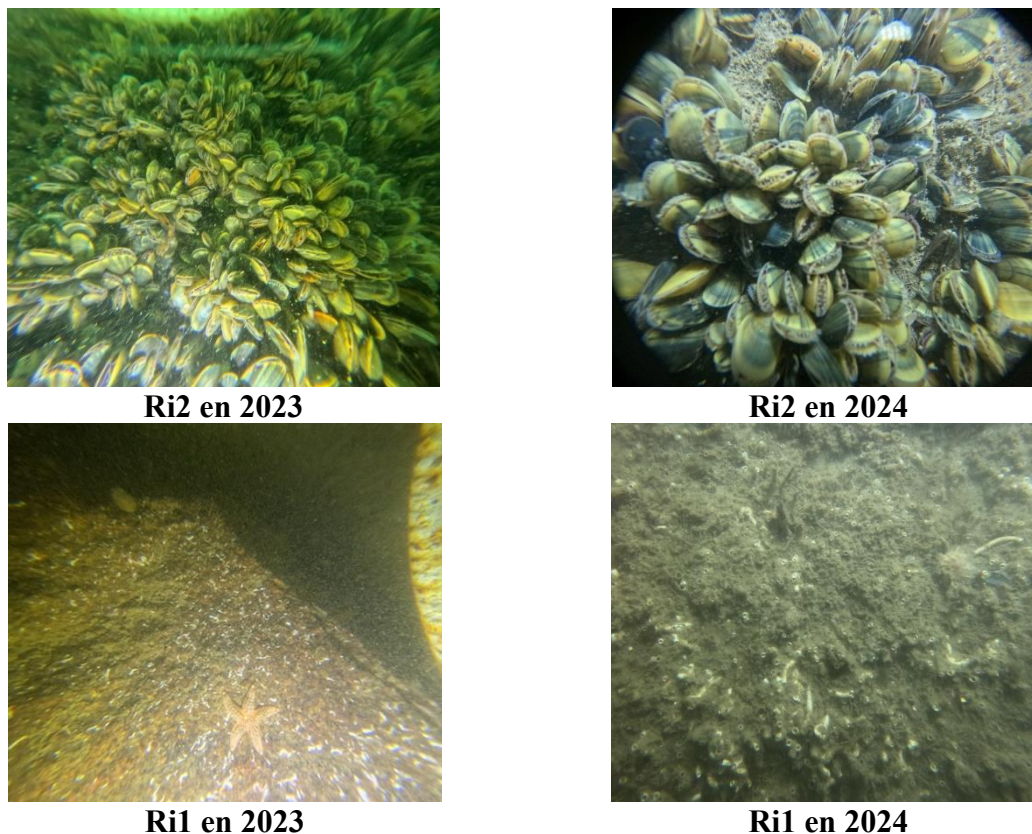


Figure 47 : Fonds associés aux stations Ri1 et Ri2 en 2023 et 2024.

En termes de richesses spécifiques, une diminution est mise en évidence en 2023 sur Ri1, illustrant la prédation par l’échinoderme *Asterias rubens* (Figure 48). En 2024, les valeurs ont légèrement réaugmenté sur la station, passant de 6,8 espèces à 14, 8 espèces en moyenne au sein des quadrats. Sur Ri2, la diminution de richesse spécifique enregistrée depuis 2021 se poursuit.

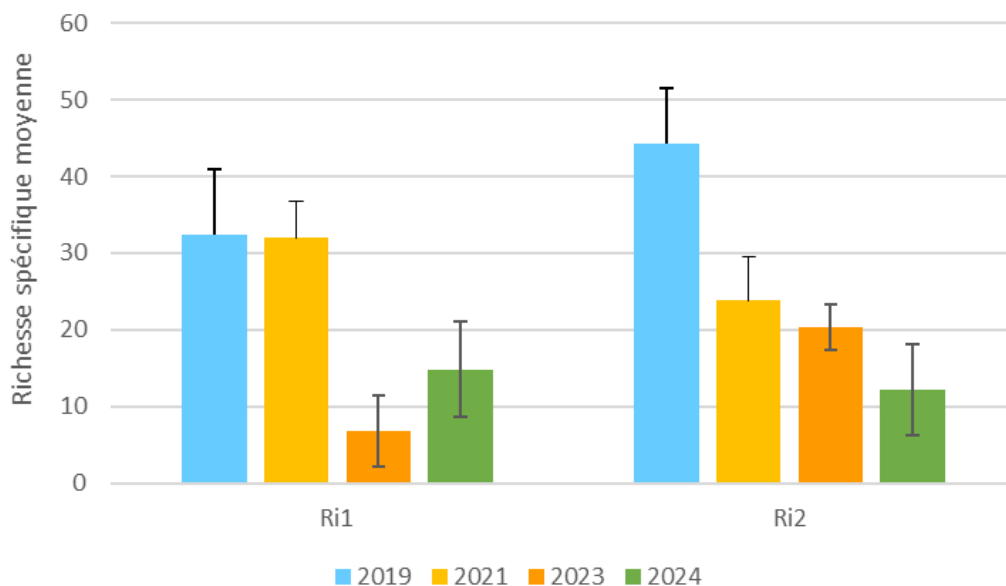


Figure 48 : Richesse spécifique moyenne sur les stations Ri1 et Ri2 entre 2019 et 2024.

Concernant l’hermelle épineuse *Sabellaria spinulosa*, cette dernière semble être davantage présente sur les stations, notamment par rapport à 2023, où ses effectifs étaient très faibles (4 individus ; Figure 49).

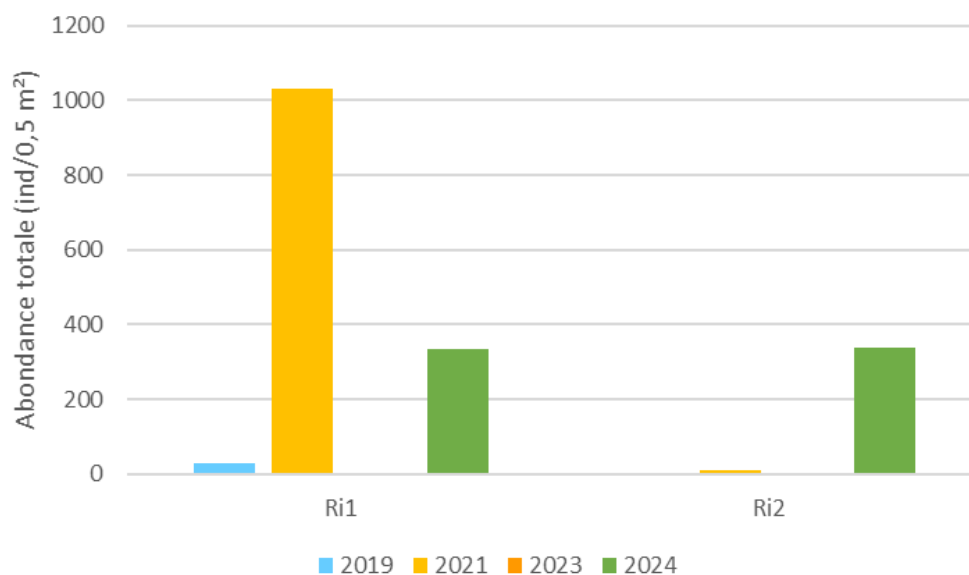


Figure 49 : Abondance totale (ind/0,5 m²) de Sabellaria spinulosa sur les stations Ri1 et Ri2 entre 2019 et 2024

La Figure 50 et le Tableau 15 présentent les résultats de la classification ascendante hiérarchique et de l’analyse SIMPER effectuées sur les abondances des espèces identifiées entre 2019 et 2024 sur les stations Ri1 et Ri2.

Tableau 15 : Résultats de l’analyse SIMPER effectuée sur les échantillons de substrats rocheux infralittoraux (seuls les 3 premiers rangs ont été retenus) échantillonnés entre 2019 et 2024

Groupe	Année correspondante	Similarité moyenne (%)	Espèces	Groupe taxonomique	Similarité moyenne (%)	Pourcentage de contribution	Pourcentage cumulé
1	2019	48,4	<i>Jassa falcata</i>	Crustacés	4,3	8,9	8,9
			<i>Monocorophiu m sextonae</i>	Crustacés	3,1	6,4	15,3
			<i>Pilumnus hirtellus</i>	Crustacés	2,5	5,1	20,4
2.1.1	2021	53,5	<i>Mytilus edulis</i>	Mollusques	6,6	12,4	12,4
			<i>Asterias rubens</i>	Echinodermes	3,6	6,6	19,1
			<i>Planaire</i>	Autres	3,3	6,2	25,3
2.1.2	2023 et 2024	52,0	<i>Mytilus edulis</i>	Mollusques	11,1	21,4	21,4
			<i>Abludomelita obtusata</i>	Crustacés	9,6	18,5	39,8
			<i>Cnidaria</i>	Autres	4,4	8,5	48,3
2.2	2023 et 2024	39,4	<i>Abra alba</i>	Mollusques	7,4	18,8	18,8
			<i>Spirobranchus lamarcki</i>	Polychètes	4,2	10,6	29,4
			<i>Amphicteis</i> sp.	Polychètes	3,9	10,0	39,4

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique de l’atterrage en phase d’exploitation  
Année 2 / 2024  
TBM environnement

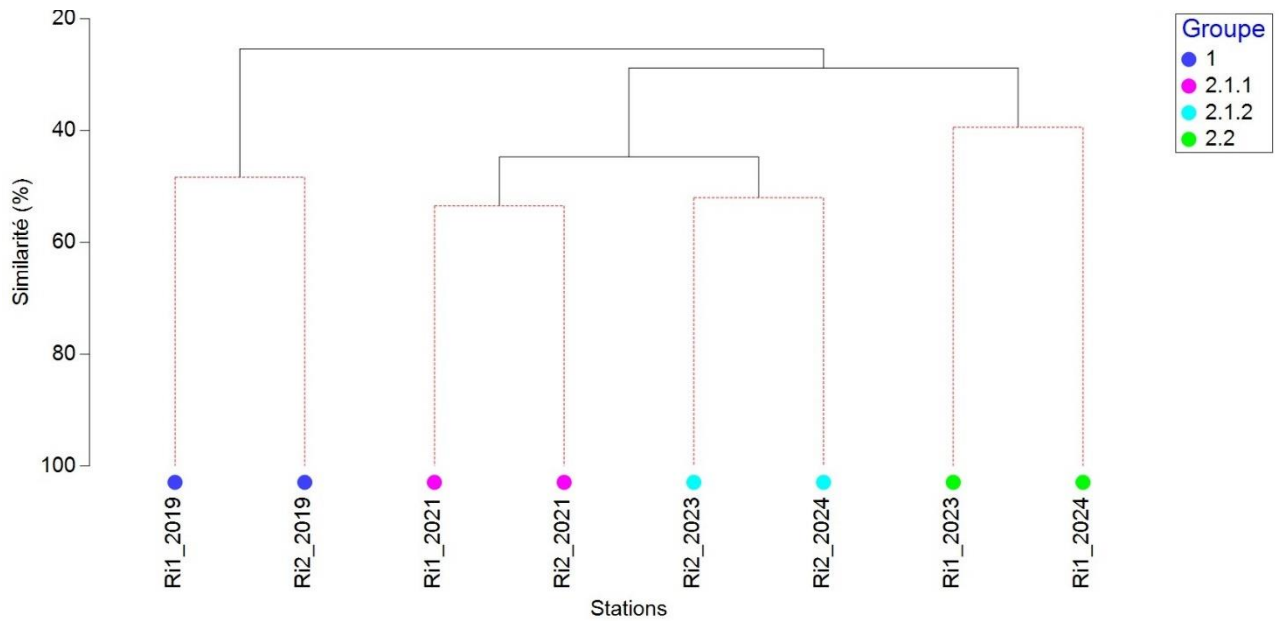


Figure 50 : Classification ascendante hiérarchique (CAH) effectuée sur les stations et leurs quadrats échantillonnés sur les substrats rocheux subtidaux entre 2019 et 2024. Les lignes en pointillés rouges indiquent qu’il n’existe pas de différence significative entre les échantillons (test SIMPROF).

En 2019, les substrats rocheux abritent des espèces vagiles de crustacés comme *Jassa falcata* et *Monocorophium sextonae*. Dès 2021, l’espèce sessile *Mytilus edulis* apparaît et marque la phase de recolonisation du substrat. La moule bleue est associée à son prédateur, l’étoile de mer *Asterias rubens*. Les années 2023 et 2024 sont marquées par la présence du polychète *Spirobranchus lamarcki* qui colonise la roche de ses tubes calcaires et par *Mytilus edulis*.

## 4 Synthèse

TBM environnement a été mandaté par RTE afin de réaliser le suivi en phase d’exploitation de l’atterrage du raccordement. Ces suivis comprennent : un suivi des peuplements benthiques intertidaux sur substrats meubles, des suivis des substrats rocheux intertidaux et infralittoraux, un suivi de la qualité des sédiments des substrats meubles intertidaux.

TBM a déjà réalisé un état initial en 2013, un état de référence avant travaux en 2019, un suivi post travaux en 2021, et un suivi un an après le début de l’exploitation en 2023. Les suivis de la 2<sup>ème</sup> année après le début de la phase d’exploitation, l’année 2024, font l’objet de ce rapport.

### 4.1 Granulométrie et qualité des sédiments

Les variations de fractions de granulométriques des sédiments au sein des stations sont de l’ordre de celles observées aux précédentes années. Les analyses physicochimiques réalisées montrent un milieu homogène avec des concentrations en éléments métalliques ou contaminants organiques très faibles. De même, les teneurs en composés organiques sont faibles induisant des indices de pollution variant de 0 à 3 (pour un maximum de 11 possibles).

**La qualité des sédiments est très bonne, elle n’a pas été impactée par les travaux.**

### 4.2 Suivi des peuplements

#### 4.2.1 Peuplements benthiques des substrats meubles intertidaux

Chez les peuplements benthiques de substrats meubles, même si le pool d’espèce est bien revenu en 2023, une chute drastique des effectifs est mise en évidence en 2024. Un retour à un état avant travaux n’est pas encore observé. Des campagnes de suivi complémentaires sont nécessaires pour apprécier l’évolution du peuplement. Il faut signaler que de nombreux mouvements sédimentaires ont été observés sur le site d’étude en 2024., les sédiments constamment remaniés ne permettent pas l’installation d’une faune diversifiée et peuvent ralentir le processus de recolonisation.

#### 4.2.2 Peuplements benthiques des substrats rocheux intertidaux

Aucun changement des espèces caractéristiques n’est observé entre les différentes années du suivi pour les substrats rocheux intertidaux. L’annexe 2 illustre les ceintures et transects observés au cours des 4 années du suivi. Cependant, une influence sédimentaire (dépôt et placage) est observée principalement sur le transect R01. Deux changements de la structure des peuplements et des espèces caractéristiques ont été observés entre les différentes années. Sur R01, les structures des peuplements sur les ceintures « Moules et balanes » et « Balanes et patelles » ont changé. Sur la ceinture « Balanes et patelles », une apparition non négligeable des algues vertes est à noter (Figure 51). La Figure 52 illustre l’évolution de cette ceinture entre les différents suivis.

Sur la ceinture « Moules et balanes » des mouvements sédimentaires ont recouvert entièrement deux quadrats et en partie un (Figure 53 et Figure 54). Cette augmentation du pourcentage de sédiment avait déjà été détectée en 2021. En 2023, c’était une augmentation des pourcentages de roche nue qui avait surtout été observée. Par conséquent, comme en 2021 et 2023, l’influence sédimentaire et de l’hydrodynamisme est mise en évidence sur la zone d’étude.



Figure 51 : Ceinture « Balanes et patelles » sur le transect R01 en 2024



Figure 52 : Evolution de la ceinture « Balanes et patelles » sur le transect R01 entre 2019 et 2024



Figure 53 : Ceinture « Moules et balanes » sur le transect R01 en 2024



Figure 54 : Evolution du quadrat 3 de la ceinture « Moules et balanes » sur le transect R01 en 2019, 2023 et 2024

Enfin, les hermelles sont en mauvais état sur l’ensemble du site. Les récifs étendus observés précédemment en 2019 et 2023 (Figure 55) ont disparu, au profit de récifs et de placages dégradés (Figure 56). Sur certains quadrats, des hermelles ont disparu. Ces

observations illustrent une nouvelle fois l’impact de l’hydrodynamisme et des mouvements sédimentaires.

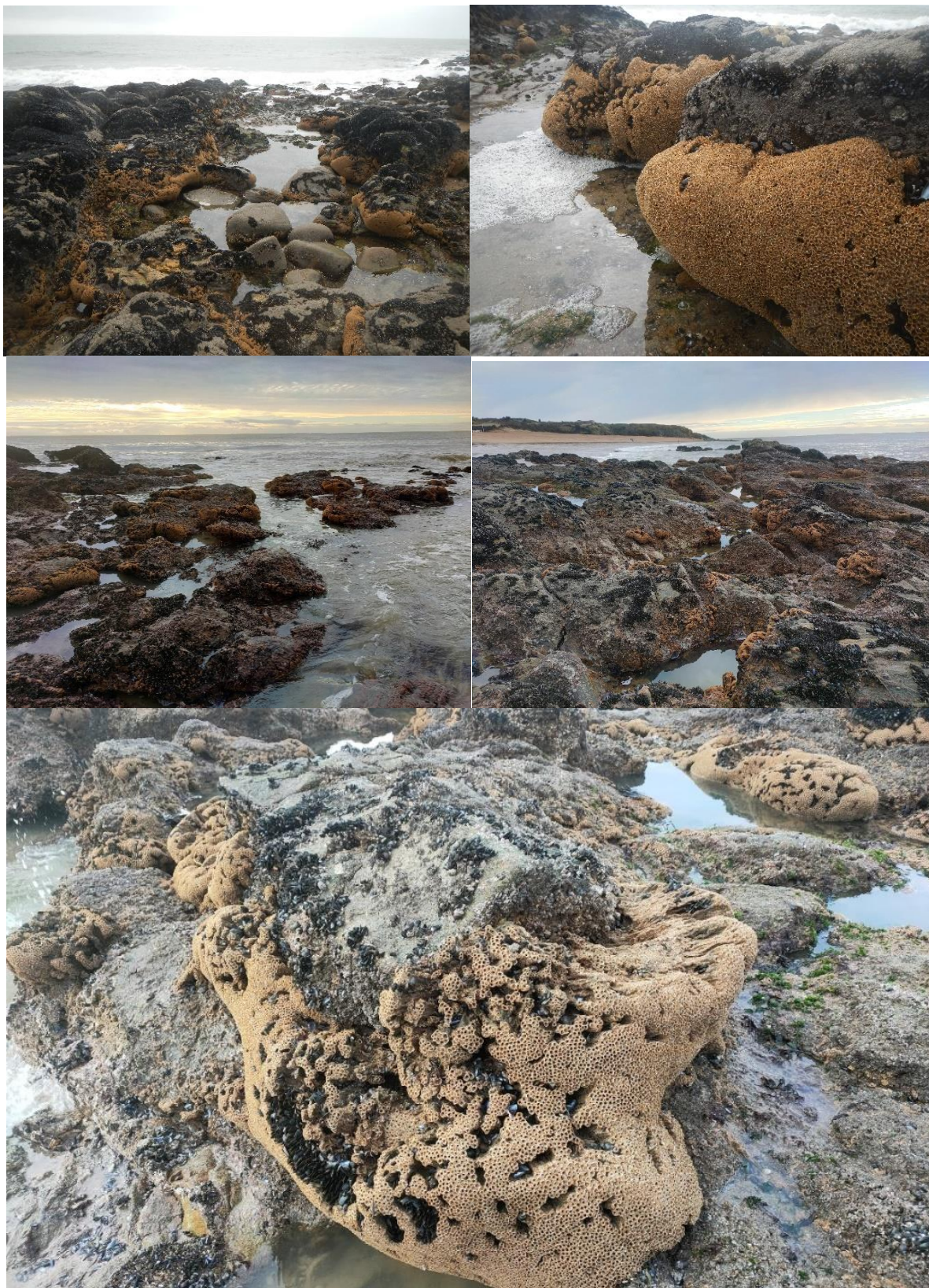


Figure 55 : Récifs d’hermelles en 2019 et 2023



*Figure 56 : Récifs d'hermelles en 2024*

#### 4.2.3 Peuplements benthiques des substrats rocheux subtidaux

Les peuplements des substrats rocheux infralittoraux présentent des variations temporelles. Ces dernières sont essentiellement liées à la dynamique de la moulière à *Mytilus edulis*, caractérisée par des variations interannuelles de biomasse et de recrutement larvaire. Ses effectifs varient beaucoup d’une année sur l’autre et entre les deux stations. Les polychètes tubicoles *Spirobranchus lamarcki* et *Sabellaria spinulosa* sont également abondants et sont le signe que la colonisation du substrat rocheux se poursuit. Par ailleurs, l’espèce à enjeu de conservation *Sabellaria spinulosa*, quasi-absente en 2023 a été rééchantillonnée lors du suivi de 2024. La mise en place du suivi sur plusieurs années met bien en avant les recrutements variables de *Mytilus edulis* et les interactions trophiques avec d’autres espèces, comme l’échinoderme *Asterias rubens*.

**Le suivi 2024 met en évidence la poursuite de la colonisation des substrats rocheux subtidaux. Les variations observées sont le reflet de la dynamique naturelle des peuplements et notamment des moulières et non les effets des travaux effectués à l’atterrage du raccordement.**

## 5 Bibliographie

- Alzieu, C., 2003. Bioévaluation de la qualité environnementale des sédiments portuaires et des zones d’immersion. Ifremer, Plouzané.
- Ar Gall, E., Le Duff, M., 2007. Protocole d’observation in situ et proposition de calcul d’un indice de qualité pour le suivi des macroalgues sur les estrans intertidaux rocheux dans le cadre DCE.
- Borja, A., Franco, J., Pérez, V., 2000. A Marine Biotic Index to Establish the Ecological Quality of Soft-Bottom Benthos Within European Estuarine and Coastal Environments - ScienceDirect. *Marine Pollution Bulletin* 40, 1100–1114. [https://doi.org/10.1016/S0025-326X\(00\)00061-8](https://doi.org/10.1016/S0025-326X(00)00061-8)
- Bray, J.R., Curtis, J.T., 1957. An Ordination of the Upland Forest Communities of Southern Wisconsin. *Ecol. Monogr.* 27, 326–349. <https://doi.org/10.2307/1942268>
- Clarke, K.R., Gorley, R.N., 2015. PRIMER version 7: User manual/tutorial.
- Clarke, K.R., Gorley, R.N., Somerfield, P.J., Warwick, R.M., 2014. *Change in Marine Communities: An Approach to Statistical Analysis and Interpretation*, 3rd edition. ed. PRIMER-E, Plymouth.
- Conseil de l’Europe, 1979. Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats Convention relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l’Europe. Annexe III – ESPÈCES DE FAUNE PROTÉGÉES.
- Garcia, A., Desroy, N., Le Mao, P., 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 - (No. Aquaref 2014). Aquaref - Consortium scientifique et technique.
- Grall, J., Coïc, N., 2006. Synthèse des méthodes d’évaluation de la qualité du benthos en milieu côtier (No. DYNECO/VIGIES/06-13/REBENT). Institut Universitaire Européen de la Mer – Université de Bretagne Occidentale Laboratoire des sciences de l’Environnement MARin.
- Grall, J., Glémarec, M., 1997. Using biotic indices to estimate macrobenthic community perturbations in the Bay of Brest. *Estuar. Coast. Shelf Sci.* 44, 43–53. [https://doi.org/10.1016/S0272-7714\(97\)80006-6](https://doi.org/10.1016/S0272-7714(97)80006-6)
- Hily, C., 1984. Variabilité de la macrofaune benthique dans les milieux hyper-trophiques de la rade de Brest. Université de Bretagne Occidentale, Brest.
- La Rivière, M., Delavenne, J., Janson, A.-L., Andres, S., Bettignies, T. de, Blanchet, H., Decaris, F.-X., Derrien, R., Derrien-Courtel, S., Grall, J., Houbin, C., Latry, L., Gal, A.L., Lutrand, A., Menot, L., Percevault, L., Tauran, A., Thiébaud, É., 2022. *Fiches descriptives des habitats marins benthiques de la Manche, de la Mer du Nord et de l’Atlantique (Patrinat (OFB-MNHN-CNRS) No. Version 1)*.
- Michez, N., Thiébaud, É., Dubois, S., Gall, L.L., Dauvin, J.-C., Andersen, A., Baffreau, A., Bajjouk, T., Blanchet, H., Houbin, C., Janson, A.-L., Rivière, M., Lévêque, L., Menot, L., Sauriau, P.-G., Simon, N., Viard, F., 2019a. *Typologie des habitats marins benthiques de la Manche, de la Mer du Nord et de l’Atlantique ([Rapport de recherche] No. Version 3)*. UMS PatriNat, Muséum national d’Histoire naturelle, Paris.
- OSPAR, 2008. *Liste OSPAR des espèces et habitats menacés et/ou en déclin (Accord OSPAR 2008-06 révisé 2021)*.
- Toison, V., 2024. *Identification et hiérarchisation des enjeux écologiques des façades maritimes métropolitaines | Natura 2000*.

## 6 Annexe 1 : Rapports d'analyses des sédiments

### 6.1 M1



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-23-YV-023548-01(03/10/2023) Page 2/3

N° ech **23YV08257-001** | Votre réf. (1) M1

<b>Température de l'air de l'enceinte</b>	5°C	<b>Date de réception</b>	06/09/2023 10:50
<b>Préleveur (1)</b>	Client	<b>Début d'analyse</b>	07/09/2023 15:00
<b>Date de prélèvement (1)</b>	05/09/2023		

#### MESURES PHYSIQUES

	Résultat	Unité
LS9AS : Fraction 2 - 20 µm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	0.30	%
LSSKU : Fraction 20 - 63 µm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	0.93	%
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	1.22	%
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	97.55	%
LS4WH : Pourcentage cumulé 0.02 à 2 µm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	0.00	%
LS4P2 : Pourcentage cumulé 0.02 à 20 µm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	0.30	%
LSQK3 : Pourcentage cumulé 0.02 à 63 µm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	1.23	%
LS3PB : Pourcentage cumulé 0.02 à 200 µm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	2.45	%
LS9AT : Pourcentage cumulé 0.02 à 2000 µm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	100.00	%

#### PARAMÈTRES PHYSICOCHIMIQUES GÉNÉRAUX

	Résultat	Unité
YV05U : Densité Prestation réalisée par nos soins Gravimétrie -	1.46	
YV05X : Matières sèches (105°C) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Gravimétrie - NF ISO 11465 *	98.8	%mass/m
YV063 : Perte au feu Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Gravimétrie - NF EN 15169 *	3400	mg/kg

#### PARAMÈTRES AZOTÉS ET PHOSPHORÉS

	Résultat	Unité
YV05P : Azote Kjeldahl (NTK) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Kjeldahl (Titrimétrie) - NF ISO 11261 *	<0.05	% (w/w) ms
LS882 : Phosphore (P) Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - Méthode interne - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 11885 *	270	mg/kg M.S.

#### OXYGÈNES ET MATIÈRES ORGANIQUE

	Résultat	Unité
YV05R : Carbone organique Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Spectrophotométrie (UV/VIS) - NF ISO 14235 *	<0.00	% (w/w) ms

#### PRÉPARATIONS

Résultat Unité

Eurofins Hydrologie Normandie  
72 rue Aristide Briand  
76650 Petit-Couronne

tél. +33 2 32 10 22 44  
fax

www.eurofins.fr/env

SAS au capital de 478 318 €  
RCS Caen 841 643 182  
TVA FR 61 841 643 182  
APE 7120B

Accréditation  
essais 1-6950  
Site de Petit-Couronne  
Portée disponible sur  
www.cofrac.fr



N° ech **23YV08257-001** | Votre réf. (1) M1

PRÉPARATIONS		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	*	179	g
Refus pondéral à 2 mm	*	31.0	% P.B.



Alexia Dupré Belhaire  
Coordinateur Projets Clients

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 3 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.  
Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole \*.  
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.  
Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements, des analyses terrain et des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux - portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.

Laboratoire agréé par le ministère chargé de l'environnement dans les conditions de l'arrêté du 27/10/2011 – Liste des paramètres agréés disponible sur le site [www.labeau.ecologie.gouv.fr](http://www.labeau.ecologie.gouv.fr).

NGL : les valeurs inférieures à la LQ ne sont pas prises en compte dans le calcul.

Pour la détermination de la DBO5 (NF EN ISO 5815-1) un minimum de deux dilutions et une mesure par dilution sont effectués sur chaque échantillon. Pour les eaux faiblement chargées, une seule dilution peut être suffisante.

Pour les analyses microbiologiques de l'air, la loi de Feller n'est pas prise en compte dans l'expression des résultats.

Analyses microbiologiques des eaux – méthodes énumératives (en application de la norme NF EN ISO 8199) : il convient de considérer les résultats <10UFC/boite comme une simple détection de la présence du microorganisme.

(1) Données fournies par le client qui ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.

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.

Eurofins Hydrologie Normandie  
72 rue Aristide Briand  
76650 Petit-Couronne

tél. +33 2 32 10 22 44  
fax

[www.eurofins.fr/env](http://www.eurofins.fr/env)

SAS au capital de 478 318 €  
RCS Caen 841 643 182  
TVA FR 61 841 643 182  
APE 7120B

Accréditation  
essais 1-6950  
Site de Petit-Couronne  
Portée disponible sur  
[www.cofrac.fr](http://www.cofrac.fr)



## 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) :

23e164204-001 (SED) - Average

Date de l'analyse :

mercredi 20 septembre 2023  
09:56:21

Opérateur :

FPEP

Résultat de la source :

Moyenne de 2 mesures

#### Données statistique

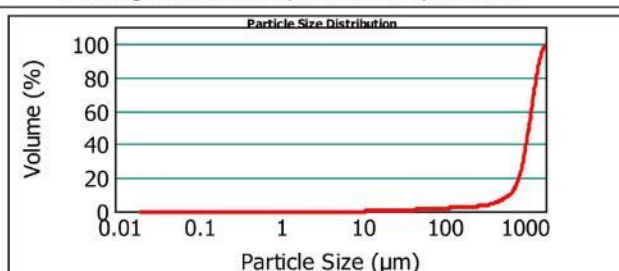
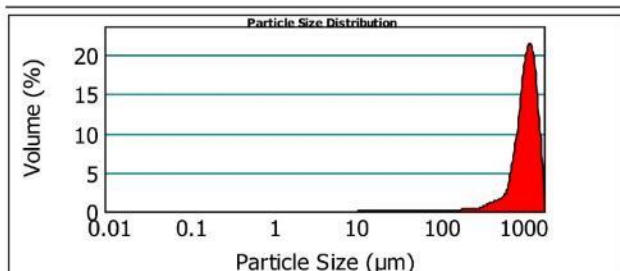
**Surface spécifique :** 0.00873 m<sup>2</sup>/g    **Moyenne :** 1223.0... μm    **Médiane :** 1252.0... μm    **Variance :** 157115.669 μm<sup>2</sup>    **Ecart type :** 396.378 μm    **Rapport moyenne/médiane :** 0.976 μm    **Mode :** 1355.750 μm

#### \* Pourcentages cumulés :

Percentage between 0.02 μm and 2.00 μm : 0.00%  
Percentage between 0.02 μm and 20.00 μm : 0.30%  
Percentage between 0.02 μm and 63.00 μm : 1.23%  
Percentage between 0.02 μm and 200.00 μm : 2.45%  
Percentage between 0.02 μm and 2000.00 μm : 100.00%

#### Pourcentages relatifs :

Percentage between 0.02 μm and 2.00 μm : 0.00%  
Percentage between 2.00 μm and 20.00 μm : 0.30%  
Percentage between 20.00 μm and 50.00 μm : 0.72%  
Percentage between 50.00 μm and 200.00 μm : 1.43%  
Percentage between 20.00 μm and 63.00 μm : 0.93%  
Percentage between 63.00 μm and 200.00 μm : 1.22%  
Percentage between 200.00 μm and 2000.00 μm : 97.55%



23e164204-001 (SED) - Average

mercredi 20 septembre 2023 09:56:21

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	0.00	6.000	0.00	20.000	0.29	100.000	0.40	400.000	1.57	1000.000	51.03
1.000	0.00	8.000	0.00	30.000	0.23	150.000	0.33	500.000	1.75	1500.000	24.73
2.000	0.00	10.000	0.11	40.000	0.19	200.000	0.34	600.000	4.92	2000.000	
2.500	0.00	15.000	0.04	50.000	0.21	250.000	0.31	800.000	5.14		
4.000	0.00	16.000	0.15	63.000	0.49	300.000	0.93	900.000	6.84		
6.000	0.00	20.000	0.15	100.000	0.49	400.000	0.93	1000.000	6.84		

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	0.00	20.000	0.30	100.000	1.72	400.000	4.03	1000.000	24.24
1.000	0.00	8.000	0.00	30.000	0.59	150.000	2.12	500.000	5.59	1500.000	75.27
2.000	0.00	10.000	0.00	40.000	0.83	200.000	2.45	600.000	7.34	2000.000	100.00
2.500	0.00	15.000	0.11	50.000	1.02	250.000	2.78	800.000	12.26		
4.000	0.00	16.000	0.15	63.000	1.23	300.000	3.09	900.000	17.40		

#### 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

Obscurisation : 5.71 %

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.

6.2 M2



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-23-YV-023549-01(03/10/2023) Page 2/3

N° ech **23YV08257-002** | Votre réf. (1) M2

Température de l'air de l'enceinte	5°C	Date de réception	06/09/2023 10:50
Préleveur (1)	Client	Début d'analyse	07/09/2023 15:00
Date de prélèvement (1)	05/09/2023		

MESURES PHYSIQUES			
	Résultat	Unité	
LS9AS : Fraction 2 - 20 µm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	0.00	%	
LSSKU : Fraction 20 - 63 µm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	0.00	%	
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	2.27	%	
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	97.73	%	
LS4WH : Pourcentage cumulé 0.02 à 2 µm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	0.00	%	
LS4P2 : Pourcentage cumulé 0.02 à 20 µm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	0.00	%	
LSQK3 : Pourcentage cumulé 0.02 à 63 µm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	0.00	%	
LS3PB : Pourcentage cumulé 0.02 à 200 µm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	2.27	%	
LS9AT : Pourcentage cumulé 0.02 à 2000 µm Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	100.00	%	

PARAMÈTRES PHYSICOCHIMIQUES GÉNÉRAUX			
	Résultat	Unité	
YV05U : Densité Prestation réalisée par nos soins Gravimétrie -	1.35		
YV05X : Matières sèches (105°C) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Gravimétrie - NF ISO 11465 *	92.2	%mass/m	
YV063 : Perte au feu Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Gravimétrie - NF EN 15169 *	5100	mg/kg	

PARAMÈTRES AZOTÉS ET PHOSPHORÉS			
	Résultat	Unité	
YV05P : Azote Kjeldahl (NTK) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Kjeldahl (Titrimétrie) - NF ISO 11261 *	<0.05	% (w/w) ms	
LS882 : Phosphore (P) Analyse soustraitee à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 ICP/AES (Minéralisation à l'eau régale) - NF EN ISO 11885 - Méthode interne - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 11885 *	566	mg/kg M.S.	

OXYGÈNES ET MATIÈRES ORGANIQUE			
	Résultat	Unité	
YV05R : Carbone organique Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Spectrophotométrie (UV/VIS) - NF ISO 14235 *	0.01	% (w/w) ms	

PRÉPARATIONS			
	Résultat	Unité	

Eurofins Hydrologie Normandie  
72 rue Aristide Briand  
76650 Petit-Couronne

tél. +33 2 32 10 22 44  
fax  
www.eurofins.fr/env

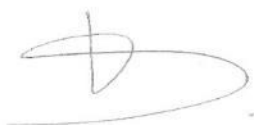
SAS au capital de 478 318 €  
RCS Caen 841 643 182  
TVA FR 61 841 643 182  
APE 7120B

Accréditation  
essais 1-6950  
Site de Petit-Couronne  
Portée disponible sur  
www.cofrac.fr



N° ech **23YV08257-002** | Votre réf. (1) M2

PRÉPARATIONS		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	*	15.0	g
Refus pondéral à 2 mm	*	1.04	% P.B.



Alexia Dupré Belhaire  
Coordinateur Projets Clients

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 3 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.  
Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole \*.  
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.  
Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements, des analyses terrain et des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux - portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.

Laboratoire agréé par le ministère chargé de l'environnement dans les conditions de l'arrêté du 27/10/2011 – Liste des paramètres agréés disponible sur le site [www.labeau.ecologie.gouv.fr](http://www.labeau.ecologie.gouv.fr).

NGL : les valeurs inférieures à la LQ ne sont pas prises en compte dans le calcul.

Pour la détermination de la DBO5 (NF EN ISO 5815-1) un minimum de deux dilutions et une mesure par dilution sont effectués sur chaque échantillon. Pour les eaux faiblement chargées, une seule dilution peut être suffisante.

Pour les analyses microbiologiques de l'air, la loi de Feller n'est pas prise en compte dans l'expression des résultats.

Analyses microbiologiques des eaux – méthodes énumératives (en application de la norme NF EN ISO 8199) : il convient de considérer les résultats <10UFC/boite comme une simple détection de la présence du microorganisme.

(1) Données fournies par le client qui ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.

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.

Eurofins Hydrologie Normandie  
72 rue Aristide Briand  
76650 Petit-Couronne

tél. +33 2 32 10 22 44  
fax

[www.eurofins.fr/env](http://www.eurofins.fr/env)

SAS au capital de 478 318 €  
RCS Caen 841 643 182  
TVA FR 61 841 643 182  
APE 7120B

Accréditation  
essais 1-6950  
Site de Petit-Couronne  
Portée disponible sur  
[www.cofrac.fr](http://www.cofrac.fr)





6.3 M3



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-23-YV-023550-01(03/10/2023) Page 2/5

N° ech **23YV08257-003** | Votre réf. (1) M3

Température de l'air de l'enceinte	5°C	Date de réception	06/09/2023 10:50
Préleveur (1)	Client	Début d'analyse	07/09/2023 15:00
Date de prélèvement (1)	05/09/2023		

MESURES PHYSIQUES

	Résultat	Unité
LS9AS : Fraction 2 - 20 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	1.57	%
LSSKU : Fraction 20 - 63 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	1.12	%
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	4.02	%
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	92.95	%
LS4WH : Pourcentage cumulé 0.02 à 2 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	0.35	%
LS4P2 : Pourcentage cumulé 0.02 à 20 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	1.91	%
LSQK3 : Pourcentage cumulé 0.02 à 63 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	3.03	%
LS3PB : Pourcentage cumulé 0.02 à 200 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	7.05	%
LS9AT : Pourcentage cumulé 0.02 à 2000 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	100.00	%

PARAMÈTRES PHYSICOCHIMIQUES GÉNÉRAUX

	Résultat	Unité
YV05U : Densité Prestation réalisée par nos soins Gravimétrie -	2.13	
YV05X : Matières sèches (105°C) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Gravimétrie - NF ISO 11465 *	80.8	%mass/m
YV063 : Perte au feu Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Gravimétrie - NF EN 15169 *	6900	mg/kg

PARAMÈTRES AZOTÉS ET PHOSPHORÉS

	Résultat	Unité
YV062 : Nitrites Prestation réalisée par nos soins Technique -	<1.00	mg NO2/kg P.B.
YV061 : Nitrates Prestation réalisée par nos soins Technique -	7.2	mg NO3/kg P.B.
YV05P : Azote Kjeldahl (NTK) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Kjeldahl (Titrimétrie) - NF ISO 11261 *	<0.05	% (w/w) ms
YV05N : Azote global (NO2+NO3+NTK) Prestation réalisée par nos soins Calcul -	<510	mg N/kg

Eurofins Hydrologie Normandie  
72 rue Aristide Briand  
76650 Petit-Couronne

tél. +33 2 32 10 22 44  
fax  
www.eurofins.fr/env

SAS au capital de 478 318 €  
RCS Caen 841 643 182  
TVA FR 61 841 643 182  
APE 7120B

Accréditation  
essais 1-6950  
Site de Petit-Couronne  
Portée disponible sur  
www.cofrac.fr



N° ech **23YV08257-003** | Votre réf. (1) M3

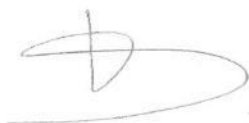
PARAMÈTRES AZOTÉS ET PHOSPHORÉS		Résultat	Unité
LS882 : Phosphore (P) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) * COFRAC ESSAIS 1-1488 ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - Méthode interne - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 11885		345	mg/kg M.S.
OXYGÈNES ET MATIÈRES ORGANIQUE		Résultat	Unité
YV05R : Carbone organique Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 * Spectrophotométrie (UV/VIS) - NF ISO 14235		0.07	% (w/w) ms
COMPOSÉS ORGANO-STANNEUX		Résultat	Unité
LS2GK : Dibutylétain cation-Sn (DBT) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 * GC/MS/MS [Dérivation, extraction Solide/Liquide] - XP T 90-250		<2.0	µg Sn/kg M.S.
LS2IK : Monobutylétain cation-Sn (MBT) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 * GC/MS/MS [Dérivation, extraction Solide/Liquide] - XP T 90-250		<2.0	µg Sn/kg M.S.
LS2GL : Tributylétain cation-Sn (TBT) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 * GC/MS/MS [Dérivation, extraction Solide/Liquide] - XP T 90-250		<2.0	µg Sn/kg M.S.
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES		Résultat	Unité
LSRHW : Acénaphthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 * GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)		<0.002	mg/kg M.S.
LSRHV : Acénaphthylène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 * GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)		<0.002	mg/kg M.S.
LSRHK : Anthracène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 * GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)		<0.002	mg/kg M.S.
LSRHN : Benzo(a)-anthracène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 * GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)		0.0023	mg/kg M.S.
LSRHH : Benzo(a)pyrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 * GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)		0.002	mg/kg M.S.
LSRHQ : Benzo(b)fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 * GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)		0.0043	mg/kg M.S.
LSRHX : Benzo(ghi)Pérylène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 * GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)		0.003	mg/kg M.S.
LSRHR : Benzo(k)fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 * GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)		<0.002	mg/kg M.S.
LSRHP : Chrysène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 * GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)		0.0035	mg/kg M.S.
LSRHT : Dibenzo(a,h)anthracène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 * GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)		<0.002	mg/kg M.S.
LSRHL : Fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 * GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)		0.004	mg/kg M.S.
LSRHI : Fluorène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 * GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)		<0.002	mg/kg M.S.

N° ech **23YV08257-003** | Votre réf. (1) M3

HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES				Résultat	Unité
LSRHS : Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	*	0.0029	mg/kg M.S.	
LSRHU : Naphthalène	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	*	<0.002	mg/kg M.S.	
LSRHJ : Phénanthrène	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	*	<0.002	mg/kg M.S.	
LSRHM : Pyrène	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	*	0.0051	mg/kg M.S.	
LSFF9 : Somme des HAP	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Calcul - Calcul		0.027	mg/kg M.S.	
POLY CHLORO-BROMO BIPHÉNYLS				Résultat	Unité
LS3U7 : PCB 28	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.	
LS3UB : PCB 52	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	0.0024	mg/kg M.S.	
LS3U8 : PCB 101	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.	
LS3U6 : PCB 118	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	0.001	mg/kg M.S.	
LS3U9 : PCB 138	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.	
LS3UA : PCB 153	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.	
LS3UC : PCB 180	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.	
LSFEH : Somme PCB (7)	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Calcul - Calcul		0.006	mg/kg M.S.	
OLIGO-ÉLÉMENTS - MICROPOLLUANTS MINÉRAUX				Résultat	Unité
LS862 : Aluminium (Al)	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - Méthode interne - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 11885	*	2900	mg/kg M.S.	
LS865 : Arsenic (As)	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - Méthode interne - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 11885	*	9.46	mg/kg M.S.	
LS870 : Cadmium (Cd)	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - Méthode interne - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 11885	*	<0.40	mg/kg M.S.	
LS872 : Chrome (Cr)	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 11885 - Méthode interne - NF EN ISO 54321	*	6.48	mg/kg M.S.	
LS874 : Cuivre (Cu)	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - Méthode interne - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 11885	*	<5.00	mg/kg M.S.	

N° ech **23YV08257-003** | Votre réf. (1) M3

OLIGO-ÉLÉMENTS - MICROPOLLUANTS MINÉRAUX		Résultat	Unité
LS881 : Nickel (Ni) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - Méthode interne - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 11885	*	5.90	mg/kg M.S.
LS883 : Plomb (Pb) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - Méthode interne - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 11885	*	<5.00	mg/kg M.S.
LS894 : Zinc (Zn) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - Méthode interne - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 11885	*	16.8	mg/kg M.S.
LSA09 : Mercure (Hg) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 SFA / vapeurs froides (CV-AAS) [Minéralisation à l'eau régale] - NF ISO 16772 - NF EN ISO 54321 - NF ISO 16175-2 - NF EN ISO 54321 - Méthode interne	*	<0.10	mg/kg M.S.
PRÉPARATIONS		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	*	56.1	g
Refus pondéral à 2 mm	*	11.2	% P.B.



Alexia Dupré Belhaire  
Coordinateur Projets Clients

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 5 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.  
Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole \*.  
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.  
Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements, des analyses terrain et des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux - portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.

Laboratoire agréé par le ministère chargé de l'environnement dans les conditions de l'arrêté du 27/10/2011 – Liste des paramètres agréés disponible sur le site [www.labeau.ecologie.gouv.fr](http://www.labeau.ecologie.gouv.fr).

NGL : les valeurs inférieures à la LQ ne sont pas prises en compte dans le calcul.

Pour la détermination de la DBO5 (NF EN ISO 5815-1) un minimum de deux dilutions et une mesure par dilution sont effectués sur chaque échantillon. Pour les eaux faiblement chargées, une seule dilution peut être suffisante.

Pour les analyses microbiologiques de l'air, la loi de Feller n'est pas prise en compte dans l'expression des résultats.

Analyses microbiologiques des eaux – méthodes énumératives (en application de la norme NF EN ISO 8199) : il convient de considérer les résultats <10UFC/boite comme une simple détection de la présence du microorganisme.

(1) Données fournies par le client qui ne saurait engager la responsabilité du laboratoire.

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 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) :

23e164204-003 (SED) - Average

Date de l'analyse :

mercredi 20 septembre 2023  
16:20:32

Opérateur :

FPEP

Résultat de la source :

Moyenne de 2 mesures

#### Données statistique

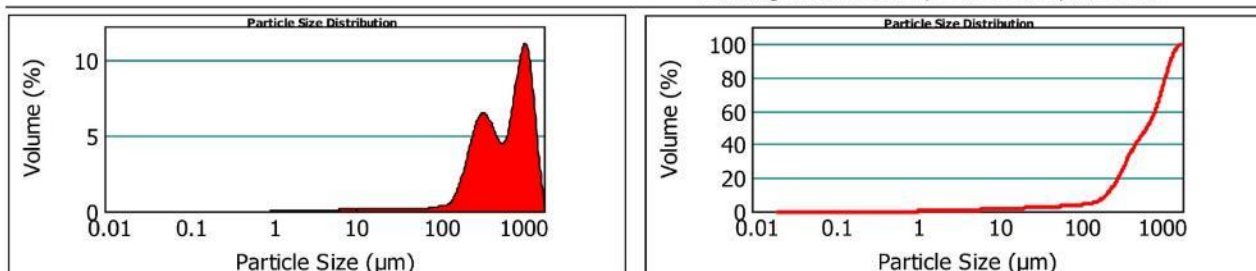
**Surface spécifique :** 0.0437 m<sup>2</sup>/g    **Moyenne :** 781.740 µm    **Médiane :** 734.150 µm    **Variance :** 224943.329 µm<sup>2</sup>    **Ecart type :** 474.281 µm    **Rapport moyenne/médiane :** 1.064 µm    **Mode :** 1179.709 µm

#### \* Pourcentages cumulés :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.35%  
Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 1.91%  
Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 3.03%  
Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 7.05%  
Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

#### Pourcentages relatifs :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.35%  
Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 1.57%  
Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 0.89%  
Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 4.24%  
Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 1.11%  
Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 4.02%  
Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 92.95%



■ 23e164204-003 (SED) - Average

mercredi 20 septembre 2023 16:20:32

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	0.00	6.000	0.21	20.000	0.36	100.000	11.91	400.000	8.71	1000.000	27.46
1.000	0.35	8.000	0.17	30.000	0.29	150.000	2.30	500.000	5.78	1500.000	7.80
2.000	0.10	10.000	0.31	40.000	0.24	200.000	4.55	600.000	9.18	2000.000	
2.500	0.26	15.000	0.06	50.000	0.22	250.000	5.96	800.000	5.43		
4.000	0.25	16.000	0.20	63.000	0.66	300.000	11.91	900.000	6.18		
6.000	0.25	20.000	0.20	100.000	0.66	400.000		1000.000	6.18		

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	0.97	20.000	1.91	100.000	3.69	400.000	29.46	1000.000	64.73
1.000	0.00	8.000	1.18	30.000	2.28	150.000	4.75	500.000	38.17	1500.000	92.20
2.000	0.35	10.000	1.35	40.000	2.57	200.000	7.05	600.000	43.94	2000.000	100.00
2.500	0.45	15.000	1.66	50.000	2.81	250.000	11.60	800.000	53.12		
4.000	0.72	16.000	1.72	63.000	3.03	300.000	17.56	900.000	58.56		

#### 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

Obscurisation : 6.66 %

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.

6.4 M4



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-23-YV-023551-01(03/10/2023) Page 2/3

N° ech **23YV08257-004** | Votre réf. (1) M4

Température de l'air de l'enceinte	5°C	Date de réception	06/09/2023 10:50
Préleveur (1)	Client	Début d'analyse	07/09/2023 15:00
Date de prélèvement (1)	05/09/2023		

MESURES PHYSIQUES			
	Résultat	Unité	
LS9AS : Fraction 2 - 20 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	0.00	%	*
LSSKU : Fraction 20 - 63 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	0.00	%	*
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	0.00	%	*
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	100.00	%	*
LS4WH : Pourcentage cumulé 0.02 à 20 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	0.00	%	*
LS4P2 : Pourcentage cumulé 0.02 à 20 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	0.00	%	*
LSQK3 : Pourcentage cumulé 0.02 à 63 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	0.00	%	*
LS3PB : Pourcentage cumulé 0.02 à 200 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	0.00	%	*
LS9AT : Pourcentage cumulé 0.02 à 2000 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	100.00	%	*

PARAMÈTRES PHYSICOCHIMIQUES GÉNÉRAUX			
	Résultat	Unité	
YV05U : Densité Prestation réalisée par nos soins Gravimétrie -	1.56		
YV05X : Matières sèches (105°C) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Gravimétrie - NF ISO 11465	99.4	%mass/m	*
YV063 : Perte au feu Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Gravimétrie - NF EN 15169	4100	mg/kg	*

PARAMÈTRES AZOTÉS ET PHOSPHORÉS			
	Résultat	Unité	
YV05P : Azote Kjeldahl (NTK) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Kjeldahl (Titrimétrie) - NF ISO 11261	<0.05	% (w/w) ms	*
LS882 : Phosphore (P) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - Méthode interne - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 11885	500	mg/kg M.S.	*

OXYGÈNES ET MATIÈRES ORGANIQUE			
	Résultat	Unité	
YV05R : Carbone organique Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Spectrophotométrie (UV/VIS) - NF ISO 14235	<0.00	% (w/w) ms	*

PRÉPARATIONS			
	Résultat	Unité	

Eurofins Hydrologie Normandie  
72 rue Aristide Briand  
76650 Petit-Couronne

tél. +33 2 32 10 22 44  
fax  
www.eurofins.fr/env

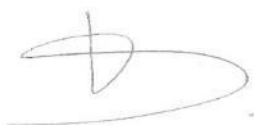
SAS au capital de 478 318 €  
RCS Caen 841 643 182  
TVA FR 61 841 643 182  
APE 7120B

Accréditation  
essais 1-6950  
Site de Petit-Couronne  
Portée disponible sur  
www.cofrac.fr



N° ech **23YV08257-004** | Votre réf. (1) M4

PRÉPARATIONS		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	*	50.8	g
Refus pondéral à 2 mm	*	10.0	% P.B.



Alexia Dupré Belhaire  
Coordinateur Projets Clients

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 3 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.  
Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole \*.  
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.  
Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements, des analyses terrain et des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux - portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.

Laboratoire agréé par le ministère chargé de l'environnement dans les conditions de l'arrêté du 27/10/2011 – Liste des paramètres agréés disponible sur le site [www.labeau.ecologie.gouv.fr](http://www.labeau.ecologie.gouv.fr).

NGL : les valeurs inférieures à la LQ ne sont pas prises en compte dans le calcul.

Pour la détermination de la DBO5 (NF EN ISO 5815-1) un minimum de deux dilutions et une mesure par dilution sont effectués sur chaque échantillon. Pour les eaux faiblement chargées, une seule dilution peut être suffisante.

Pour les analyses microbiologiques de l'air, la loi de Feller n'est pas prise en compte dans l'expression des résultats.

Analyses microbiologiques des eaux – méthodes énumératives (en application de la norme NF EN ISO 8199) : il convient de considérer les résultats <10UFC/boite comme une simple détection de la présence du microorganisme.

(1) Données fournies par le client qui ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.

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.

Eurofins Hydrologie Normandie  
72 rue Aristide Briand  
76650 Petit-Couronne

tél. +33 2 32 10 22 44  
fax

[www.eurofins.fr/env](http://www.eurofins.fr/env)

SAS au capital de 478 318 €  
RCS Caen 841 643 182  
TVA FR 61 841 643 182  
APE 7120B

Accréditation  
essais 1-6950  
Site de Petit-Couronne  
Portée disponible sur  
[www.cofrac.fr](http://www.cofrac.fr)



## 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) :

23e164204-004 (SED) - Average

Date de l'analyse :

mercredi 20 septembre 2023  
09:14:13

Opérateur :

FPEP

Résultat de la source :

Moyenne de 2 mesures

#### Données statistique

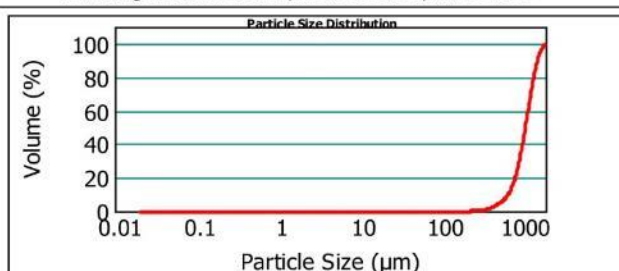
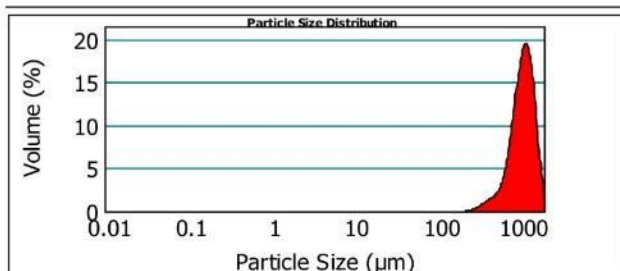
**Surface spécifique :** 0.00595 m<sup>2</sup>/g    **Moyenne :** 1140.8... µm    **Médiane :** 1133.9... µm    **Variance :** 123625.346 µm<sup>2</sup>    **Ecart type :** 351.603 µm    **Rapport moyenne/médiane :** 1.006 µm    **Mode :** 1198.343 µm

#### \* Pourcentages cumulés :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.00%  
Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 0.00%  
Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 0.00%  
Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 0.00%  
Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

#### Pourcentages relatifs :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.00%  
Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 0.00%  
Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 0.00%  
Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 0.00%  
Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 0.00%  
Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 0.00%  
Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 100.00%



■ 23e164204-004 (SED) - Average

mercredi 20 septembre 2023 09:14:13

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	0.00	6.000	0.00	20.000	0.00	100.000	0.00	400.000	2.14	1000.000	48.78
1.000	0.00	8.000	0.00	30.000	0.00	150.000	0.00	500.000	2.70	1500.000	16.12
2.000	0.00	10.000	0.00	40.000	0.00	200.000	0.03	600.000	10.05	2000.000	
2.500	0.00	15.000	0.00	50.000	0.00	250.000	0.25	800.000	8.37		
4.000	0.00	16.000	0.00	63.000	0.00	300.000	1.38	900.000	10.18		
6.000	0.00	20.000	0.00	100.000	0.00	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	0.00	20.000	0.00	100.000	0.00	400.000	1.66	1000.000	35.09
1.000	0.00	8.000	0.00	30.000	0.00	150.000	0.00	500.000	3.80	1500.000	83.88
2.000	0.00	10.000	0.00	40.000	0.00	200.000	0.00	600.000	6.50	2000.000	100.00
2.500	0.00	15.000	0.00	50.000	0.00	250.000	0.03	800.000	16.55		
4.000	0.00	16.000	0.00	63.000	0.00	300.000	0.28	900.000	24.92		

#### 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

Obscurisation : 5.32 %

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.

6.5 M5



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-23-YV-023553-01(03/10/2023) Page 2/3

N° ech **23YV08257-005** | Votre réf. (1) M5

Température de l'air de l'enceinte	5°C	Date de réception	06/09/2023 10:50
Préleveur (1)	Client	Début d'analyse	07/09/2023 15:00
Date de prélèvement (1)	05/09/2023		

MESURES PHYSIQUES			
	Résultat	Unité	
LS9AS : Fraction 2 - 20 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	0.87	%	
LSSKU : Fraction 20 - 63 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	1.07	%	
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	1.64	%	
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	96.42	%	
LS4WH : Pourcentage cumulé 0.02 à 20 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	0.00	%	
LS4P2 : Pourcentage cumulé 0.02 à 20 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	0.87	%	
LSQK3 : Pourcentage cumulé 0.02 à 63 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	1.94	%	
LS3PB : Pourcentage cumulé 0.02 à 200 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	3.58	%	
LS9AT : Pourcentage cumulé 0.02 à 2000 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	100.00	%	

PARAMÈTRES PHYSICOCHIMIQUES GÉNÉRAUX			
	Résultat	Unité	
YV05U : Densité Prestation réalisée par nos soins Gravimétrie -	1.59		
YV05X : Matières sèches (105°C) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Gravimétrie - NF ISO 11465 *	91.4	%mass/m	
YV063 : Perte au feu Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Gravimétrie - NF EN 15169 *	5000	mg/kg	

PARAMÈTRES AZOTÉS ET PHOSPHORÉS			
	Résultat	Unité	
YV05P : Azote Kjeldahl (NTK) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Kjeldahl (Titrimétrie) - NF ISO 11261 *	<0.05	% (w/w) ms	
LS882 : Phosphore (P) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - Méthode interne - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 11885 *	317	mg/kg M.S.	

OXYGÈNES ET MATIÈRES ORGANIQUE			
	Résultat	Unité	
YV05R : Carbone organique Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Spectrophotométrie (UV/VIS) - NF ISO 14235 *	0.04	% (w/w) ms	

PRÉPARATIONS			
	Résultat	Unité	

Eurofins Hydrologie Normandie  
72 rue Aristide Briand  
76650 Petit-Couronne

tél. +33 2 32 10 22 44  
fax  
www.eurofins.fr/env

SAS au capital de 478 318 €  
RCS Caen 841 643 182  
TVA FR 61 841 643 182  
APE 7120B

Accréditation  
essais 1-6950  
Site de Petit-Couronne  
Portée disponible sur  
www.cofrac.fr



N° ech **23YV08257-005** | Votre réf. (1) M5

PRÉPARATIONS		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	*	50.4	g
Refus pondéral à 2 mm	*	8.93	% P.B.



Alexia Dupré Belhaire  
Coordinateur Projets Clients

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 3 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.  
Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole \*.  
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.

Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements, des analyses terrain et des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux - portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.

Laboratoire agréé par le ministère chargé de l'environnement dans les conditions de l'arrêté du 27/10/2011 – Liste des paramètres agréés disponible sur le site [www.labeau.ecologie.gouv.fr](http://www.labeau.ecologie.gouv.fr).

NGL : les valeurs inférieures à la LQ ne sont pas prises en compte dans le calcul.

Pour la détermination de la DBO5 (NF EN ISO 5815-1) un minimum de deux dilutions et une mesure par dilution sont effectués sur chaque échantillon. Pour les eaux faiblement chargées, une seule dilution peut être suffisante.

Pour les analyses microbiologiques de l'air, la loi de Feller n'est pas prise en compte dans l'expression des résultats.

Analyses microbiologiques des eaux – méthodes énumératives (en application de la norme NF EN ISO 8199) : il convient de considérer les résultats <10UFC/boite comme une simple détection de la présence du microorganisme.

(1) Données fournies par le client qui ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.

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.

Eurofins Hydrologie Normandie  
72 rue Aristide Briand  
76650 Petit-Couronne

tél. +33 2 32 10 22 44  
fax

[www.eurofins.fr/env](http://www.eurofins.fr/env)

SAS au capital de 478 318 €  
RCS Caen 841 643 182  
TVA FR 61 841 643 182  
APE 7120B

Accréditation  
essais 1-6950  
Site de Petit-Couronne  
Portée disponible sur  
[www.cofrac.fr](http://www.cofrac.fr)



## 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) :**  
23e164204-005 (SED) - Average  
**Opérateur :**  
FPEP

**Date de l'analyse :**  
mercredi 20 septembre 2023  
09:05:46  
**Résultat de la source :**  
Moyenne de 2 mesures

### Données statistique

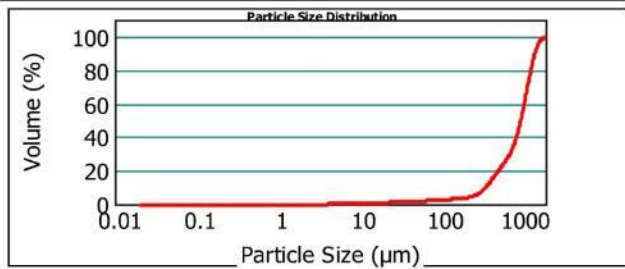
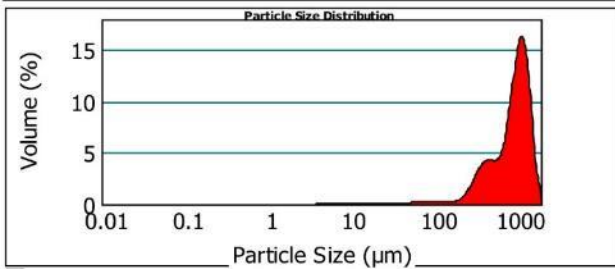
**Surface spécifique :** 0.0159 m<sup>2</sup>/g    **Moyenne :** 954.363 µm    **Médiane :** 993.535 µm    **Variance :** 183197.209 µm<sup>2</sup>    **Ecart type :** 428.015 µm    **Rapport moyenne/médiane :** 0.96 µm    **Mode :** 1161.733 µm

### \* Pourcentages cumulés :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.00%  
Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 0.87%  
Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 1.94%  
Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 3.58%  
Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

### Pourcentages relatifs :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.00%  
Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 0.87%  
Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 0.82%  
Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 1.89%  
Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 1.07%  
Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 1.64%  
Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 96.42%



■ 23e164204-005 (SED) - Average

mercredi 20 septembre 2023 09:05:46

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	0.00	6.000	0.15	20.000	0.33	100.000	0.57	400.000	6.16	1000.000	39.83
1.000	0.00	8.000	0.12	30.000	0.26	150.000	0.46	500.000	5.07	1500.000	9.56
2.000	0.00	10.000	0.25	40.000	0.23	200.000	1.04	600.000	10.59	2000.000	
2.500	0.00	15.000	0.04	50.000	0.25	250.000	1.97	800.000	7.53		
4.000	0.15	16.000	0.16	63.000	0.61	300.000	5.99	900.000	8.66		
6.000	0.15	20.000	0.16	100.000	0.61	400.000	5.99	1000.000	8.66		

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	0.15	20.000	0.87	100.000	2.55	400.000	12.59	1000.000	50.61
1.000	0.00	8.000	0.30	30.000	1.19	150.000	3.12	500.000	18.75	1500.000	90.44
2.000	0.00	10.000	0.42	40.000	1.46	200.000	3.58	600.000	23.82	2000.000	100.00
2.500	0.00	15.000	0.68	50.000	1.69	250.000	4.62	800.000	34.41		
4.000	0.00	16.000	0.71	63.000	1.94	300.000	6.60	900.000	41.94		

### 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

**Obscurisation :** 5.53 %

**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.

6.6 M6



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-23-YV-023554-01(03/10/2023) Page 2/5

N° ech **23YV08257-006** | Votre réf. (1) M6

Température de l'air de l'enceinte	5°C	Date de réception	06/09/2023 10:50
Préleveur (1)	Client	Début d'analyse	07/09/2023 15:00
Date de prélèvement (1)	05/09/2023		

MESURES PHYSIQUES			
	Résultat	Unité	
LS9AS : Fraction 2 - 20 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	2.02	%	
LSSKU : Fraction 20 - 63 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	1.23	%	
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	13.49	%	
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	82.77	%	
LS4WH : Pourcentage cumulé 0.02 à 2 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	0.49	%	
LS4P2 : Pourcentage cumulé 0.02 à 20 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	2.52	%	
LSQK3 : Pourcentage cumulé 0.02 à 63 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	3.74	%	
LS3PB : Pourcentage cumulé 0.02 à 200 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	17.23	%	
LS9AT : Pourcentage cumulé 0.02 à 2000 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne *	100.00	%	

PARAMÈTRES PHYSICOCHIMIQUES GÉNÉRAUX			
	Résultat	Unité	
YV05U : Densité Prestation réalisée par nos soins Gravimétrie -	2.08		
YV05X : Matières sèches (105°C) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Gravimétrie - NF ISO 11465 *	78.7	%mass/m	
YV063 : Perte au feu Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Gravimétrie - NF EN 15169 *	9000	mg/kg	

PARAMÈTRES AZOTÉS ET PHOSPHORÉS			
	Résultat	Unité	
YV062 : Nitrites Prestation réalisée par nos soins Technique -	<1.00	mg NO2/kg P.B.	
YV061 : Nitrates Prestation réalisée par nos soins Technique -	6.5	mg NO3/kg P.B.	
YV05P : Azote Kjeldahl (NTK) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Kjeldahl (Titrimétrie) - NF ISO 11261 *	<0.05	% (w/w) ms	
YV05N : Azote global (NO2+NO3+NTK) Prestation réalisée par nos soins Calcul -	<510	mg N/kg	

Eurofins Hydrologie Normandie  
72 rue Aristide Briand  
76650 Petit-Couronne

tél. +33 2 32 10 22 44  
fax  
www.eurofins.fr/env

SAS au capital de 478 318 €  
RCS Caen 841 643 182  
TVA FR 61 841 643 182  
APE 7120B

Accréditation  
essais 1-6950  
Site de Petit-Couronne  
Portée disponible sur  
www.cofrac.fr



N° ech **23YV08257-006** | Votre réf. (1) M6

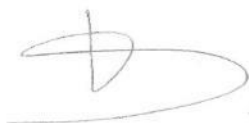
PARAMÈTRES AZOTÉS ET PHOSPHORÉS		Résultat	Unité
LS882 : Phosphore (P) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) * COFRAC ESSAIS 1-1488 ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 11885 - Méthode interne		362	mg/kg M.S.
OXYGÈNES ET MATIÈRES ORGANIQUE		Résultat	Unité
YV05R : Carbone organique Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 * Spectrophotométrie (UV/VIS) - NF ISO 14235		0.10	% (w/w) ms
COMPOSÉS ORGANO-STANNEUX		Résultat	Unité
LS2GK : Dibutylétain cation-Sn (DBT) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 * GC/MS/MS [Dérivation, extraction Solide/Liquide] - XP T 90-250		<2.0	µg Sn/kg M.S.
LS2IK : Monobutylétain cation-Sn (MBT) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 * GC/MS/MS [Dérivation, extraction Solide/Liquide] - XP T 90-250		<2.0	µg Sn/kg M.S.
LS2GL : Tributylétain cation-Sn (TBT) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 * GC/MS/MS [Dérivation, extraction Solide/Liquide] - XP T 90-250		<2.0	µg Sn/kg M.S.
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES		Résultat	Unité
LSRHW : Acénaphthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 * GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)		<0.002	mg/kg M.S.
LSRHV : Acénaphthylène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 * GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)		<0.002	mg/kg M.S.
LSRHK : Anthracène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 * GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)		<0.002	mg/kg M.S.
LSRHN : Benzo(a)-anthracène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 * GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)		<0.002	mg/kg M.S.
LSRHH : Benzo(a)pyrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 * GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)		<0.002	mg/kg M.S.
LSRHQ : Benzo(b)fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 * GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)		<0.002	mg/kg M.S.
LSRHX : Benzo(ghi)Pérylène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 * GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 (Sols) - NF EN 17503		0.002	mg/kg M.S.
LSRHR : Benzo(k)fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 * GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)		<0.002	mg/kg M.S.
LSRHP : Chrysène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 * GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)		<0.002	mg/kg M.S.
LSRHT : Dibenzo(a,h)anthracène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 * GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)		<0.002	mg/kg M.S.
LSRHL : Fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 * GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)		<0.002	mg/kg M.S.
LSRHI : Fluorène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 * GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)		<0.002	mg/kg M.S.

N° ech **23YV08257-006** | Votre réf. (1) M6

HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES				Résultat	Unité
LSRHS : Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	*	0.002	mg/kg M.S.	
LSRHU : Naphthalène	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	*	<0.002	mg/kg M.S.	
LSRHJ : Phénanthrène	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	*	<0.002	mg/kg M.S.	
LSRHM : Pyrène	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	*	<0.002	mg/kg M.S.	
LSFF9 : Somme des HAP	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Calcul - Calcul		0.004	mg/kg M.S.	
POLY CHLORO-BROMO BIPHÉNYLS				Résultat	Unité
LS3U7 : PCB 28	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.	
LS3UB : PCB 52	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.	
LS3U8 : PCB 101	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.	
LS3U6 : PCB 118	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.	
LS3U9 : PCB 138	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.	
LS3UA : PCB 153	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.	
LS3UC : PCB 180	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.	
LSFEH : Somme PCB (7)	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Calcul - Calcul		0.004	mg/kg M.S.	
OLIGO-ÉLÉMENTS - MICROPOLLUANTS MINÉRAUX				Résultat	Unité
LS862 : Aluminium (Al)	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - Méthode interne - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 11885	*	2480	mg/kg M.S.	
LS865 : Arsenic (As)	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - Méthode interne - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 11885	*	4.40	mg/kg M.S.	
LS870 : Cadmium (Cd)	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - Méthode interne - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 11885	*	<0.40	mg/kg M.S.	
LS872 : Chrome (Cr)	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - Méthode interne - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 11885	*	6.01	mg/kg M.S.	
LS874 : Cuivre (Cu)	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - Méthode interne - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 11885	*	<5.00	mg/kg M.S.	

N° ech **23YV08257-006** | Votre réf. (1) M6

OLIGO-ÉLÉMENTS - MICROPOLLUANTS MINÉRAUX		Résultat	Unité
LS881 : Nickel (Ni) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - Méthode interne - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 11885	*	3.84	mg/kg M.S.
LS883 : Plomb (Pb) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - Méthode interne - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 11885	*	<5.00	mg/kg M.S.
LS894 : Zinc (Zn) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - Méthode interne - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 11885	*	15.0	mg/kg M.S.
LSA09 : Mercure (Hg) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 SFA / vapeurs froides (CV-AAS) [Minéralisation à l'eau régale] - NF ISO 16772 - NF EN ISO 54321 - NF ISO 16175-2 - NF EN ISO 54321 - Méthode interne	*	<0.10	mg/kg M.S.
PRÉPARATIONS		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	*	24.5	g
Refus pondéral à 2 mm	*	3.83	% P.B.



Alexia Dupré Belhaire  
Coordinateur Projets Clients

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 5 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.  
Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole \*.  
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.  
Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements, des analyses terrain et des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux - portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.

Laboratoire agréé par le ministère chargé de l'environnement dans les conditions de l'arrêté du 27/10/2011 – Liste des paramètres agréés disponible sur le site [www.labeau.ecologie.gouv.fr](http://www.labeau.ecologie.gouv.fr).

NGL : les valeurs inférieures à la LQ ne sont pas prises en compte dans le calcul.

Pour la détermination de la DBO5 (NF EN ISO 5815-1) un minimum de deux dilutions et une mesure par dilution sont effectués sur chaque échantillon. Pour les eaux faiblement chargées, une seule dilution peut être suffisante.

Pour les analyses microbiologiques de l'air, la loi de Feller n'est pas prise en compte dans l'expression des résultats.

Analyses microbiologiques des eaux – méthodes énumératives (en application de la norme NF EN ISO 8199) : il convient de considérer les résultats <10UFC/boite comme une simple détection de la présence du microorganisme.

(1) Données fournies par le client qui ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.

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 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) :

23e164204-006 (SED) - Average

Date de l'analyse :

mercredi 20 septembre 2023  
16:12:04

Opérateur :

FPEP

Résultat de la source :

Moyenne de 2 mesures

#### Données statistique

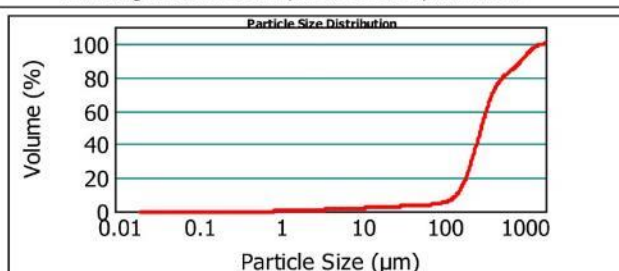
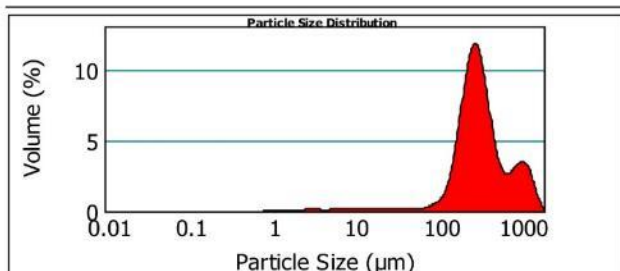
**Surface spécifique :** 0.0655 m<sup>2</sup>/g    **Moyenne :** 444.345 µm    **Médiane :** 321.946 µm    **Variance :** 126418.827 µm<sup>2</sup>    **Ecart type :** 355.554 µm    **Rapport moyenne/médiane :** 1.38 µm    **Mode :** 296.180 µm

#### \* Pourcentages cumulés :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.49%  
Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 2.52%  
Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 3.74%  
Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 17.23%  
Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

#### Pourcentages relatifs :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.49%  
Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 2.02%  
Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 0.97%  
Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 13.74%  
Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 1.23%  
Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 13.49%  
Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 82.77%



23e164204-006 (SED) - Average

mercredi 20 septembre 2023 16:12:04

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	0.05	6.000	0.28	20.000	0.40	100.000	3.53	400.000	10.19	1000.000	8.42
1.000	0.44	8.000	0.22	30.000	0.32	150.000	8.95	500.000	4.80	1500.000	1.96
2.000	0.15	10.000	0.37	40.000	0.26	200.000	13.44	600.000	5.16	2000.000	
2.500	0.39	15.000	0.06	50.000	0.25	250.000	13.86	800.000	2.27		
4.000	0.32	16.000	0.22	63.000	1.01	300.000	20.39	900.000	2.28		
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	1.35	20.000	2.52	100.000	4.75	400.000	64.92	1000.000	89.61
1.000	0.05	8.000	1.63	30.000	2.91	150.000	8.28	500.000	75.11	1500.000	98.04
2.000	0.49	10.000	1.85	40.000	3.23	200.000	17.23	600.000	79.91	2000.000	100.00
2.500	0.64	15.000	2.23	50.000	3.49	250.000	30.67	800.000	85.06		
4.000	1.03	16.000	2.29	63.000	3.74	300.000	44.53	900.000	87.34		

#### 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

Obscurisation : 8.56 %

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.

6.7 M7



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-23-YV-023555-01(03/10/2023) Page 2/3

N° ech **23YV08257-007** | Votre réf. (1) M7

Température de l'air de l'enceinte	5°C	Date de réception	06/09/2023 10:50
Préleveur (1)	Client	Début d'analyse	07/09/2023 15:00
Date de prélèvement (1)	05/09/2023		

MESURES PHYSIQUES

	Résultat	Unité
LS9AS : Fraction 2 - 20 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	0.23	%
LSSKU : Fraction 20 - 63 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	0.77	%
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	0.87	%
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	98.12	%
LS4WH : Pourcentage cumulé 0.02 à 2 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	0.00	%
LS4P2 : Pourcentage cumulé 0.02 à 20 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	0.23	%
LSQK3 : Pourcentage cumulé 0.02 à 63 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	1.00	%
LS3PB : Pourcentage cumulé 0.02 à 200 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	1.88	%
LS9AT : Pourcentage cumulé 0.02 à 2000 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	100.00	%

PARAMÈTRES PHYSICOCHIMIQUES GÉNÉRAUX

	Résultat	Unité
YV05U : Densité Prestation réalisée par nos soins Gravimétrie -	1.44	
YV05X : Matières sèches (105°C) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Gravimétrie - NF ISO 11465	97.3	%mass/m
YV063 : Perte au feu Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Gravimétrie - NF EN 15169	3900	mg/kg

PARAMÈTRES AZOTÉS ET PHOSPHORÉS

	Résultat	Unité
YV05P : Azote Kjeldahl (NTK) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Kjeldahl (Titrimétrie) - NF ISO 11261	<0.05	% (w/w) ms
LS882 : Phosphore (P) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 ICP/AES (Minéralisation à l'eau régale) - NF EN ISO 11885 - Méthode interne - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 11885	343	mg/kg M.S.

OXYGÈNES ET MATIÈRES ORGANIQUE

	Résultat	Unité
YV05R : Carbone organique Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Spectrophotométrie (UV/VIS) - NF ISO 14235	0.02	% (w/w) ms

PRÉPARATIONS

Résultat Unité

Eurofins Hydrologie Normandie  
72 rue Aristide Briand  
76650 Petit-Couronne

tél. +33 2 32 10 22 44  
fax

www.eurofins.fr/env

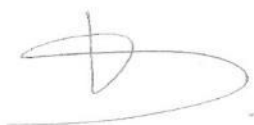
SAS au capital de 478 318 €  
RCS Caen 841 643 182  
TVA FR 61 841 643 182  
APE 7120B

Accréditation  
essais 1-6950  
Site de Petit-Couronne  
Portée disponible sur  
www.cofrac.fr



N° ech **23YV08257-007** | Votre réf. (1) M7

PRÉPARATIONS		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	*	32.4	g
Refus pondéral à 2 mm	*	5.05	% P.B.



Alexia Dupré Belhaire  
Coordinateur Projets Clients

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 3 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.  
Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole \*.  
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.  
Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements, des analyses terrain et des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux - portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.

Laboratoire agréé par le ministère chargé de l'environnement dans les conditions de l'arrêté du 27/10/2011 – Liste des paramètres agréés disponible sur le site [www.labeau.ecologie.gouv.fr](http://www.labeau.ecologie.gouv.fr).

NGL : les valeurs inférieures à la LQ ne sont pas prises en compte dans le calcul.

Pour la détermination de la DBO5 (NF EN ISO 5815-1) un minimum de deux dilutions et une mesure par dilution sont effectués sur chaque échantillon. Pour les eaux faiblement chargées, une seule dilution peut être suffisante.

Pour les analyses microbiologiques de l'air, la loi de Feller n'est pas prise en compte dans l'expression des résultats.

Analyses microbiologiques des eaux – méthodes énumératives (en application de la norme NF EN ISO 8199) : il convient de considérer les résultats <10UFC/boite comme une simple détection de la présence du microorganisme.

(1) Données fournies par le client qui ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.

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.

Eurofins Hydrologie Normandie  
72 rue Aristide Briand  
76650 Petit-Couronne

tél. +33 2 32 10 22 44  
fax

[www.eurofins.fr/env](http://www.eurofins.fr/env)

SAS au capital de 478 318 €  
RCS Caen 841 643 182  
TVA FR 61 841 643 182  
APE 7120B

Accréditation  
essais 1-6950  
Site de Petit-Couronne  
Portée disponible sur  
[www.cofrac.fr](http://www.cofrac.fr)



## 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) :

23e164204-007 (SED) - Average

Date de l'analyse :

mercredi 20 septembre 2023  
09:39:53

Opérateur :

FPEP

Résultat de la source :

Moyenne de 2 mesures

#### Données statistique

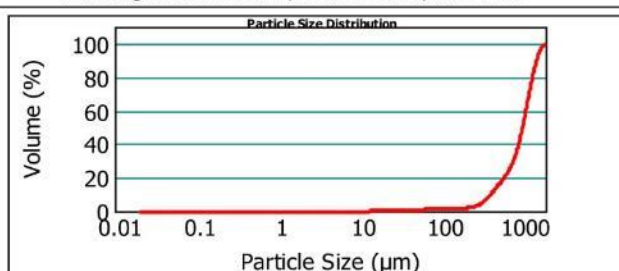
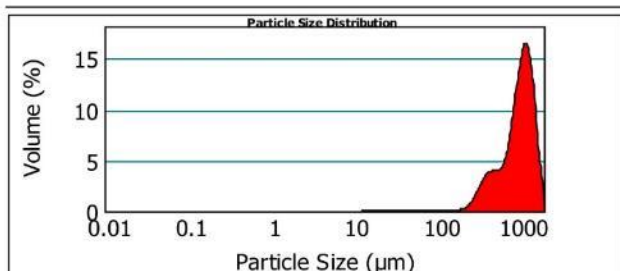
**Surface spécifique :** 0.00975 m<sup>2</sup>/g    **Moyenne :** 1021.0... µm    **Médiane :** 1046.4... µm    **Variance :** 178981.07 µm<sup>2</sup>    **Ecart type :** 423.061 µm    **Rapport moyenne/médiane :** 0.975 µm    **Mode :** 1194.986 µm

#### \* Pourcentages cumulés :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.00%  
Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 0.23%  
Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 1.00%  
Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 1.88%  
Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

#### Pourcentages relatifs :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.00%  
Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 0.23%  
Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 0.61%  
Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 1.04%  
Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 0.77%  
Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 0.87%  
Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 98.12%



■ 23e164204-007 (SED) - Average

mercredi 20 septembre 2023 09:39:53

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	0.00	6.000	0.00	20.000	0.26	100.000	1.35	400.000	8.86	1000.000	45.67
1.000	0.00	8.000	0.00	30.000	0.19	150.000	1.67	500.000	14.54	1500.000	86.84
2.000	0.00	10.000	0.05	40.000	0.16	200.000	1.88	600.000	19.34	2000.000	100.00
2.500	0.00	15.000	0.05	50.000	0.16	250.000	2.40	800.000	29.69		
4.000	0.00	16.000	0.04	63.000	0.35	300.000	3.77	900.000	36.98		
6.000	0.00	20.000	0.14	100.000	0.35	400.000	5.09	1000.000	8.69		

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	0.00	20.000	0.23	100.000	1.35	400.000	8.86	1000.000	45.67
1.000	0.00	8.000	0.00	30.000	0.49	150.000	1.67	500.000	14.54	1500.000	86.84
2.000	0.00	10.000	0.00	40.000	0.68	200.000	1.88	600.000	19.34	2000.000	100.00
2.500	0.00	15.000	0.05	50.000	0.84	250.000	2.40	800.000	29.69		
4.000	0.00	16.000	0.10	63.000	1.00	300.000	3.77	900.000	36.98		

#### 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 : 8.05 %

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.

6.8 M8



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-23-YV-023556-01(03/10/2023) Page 2/3

N° ech **23YV08257-008** | Votre réf. (1) M8

Température de l'air de l'enceinte	5°C	Date de réception	06/09/2023 10:50
Préleveur (1)	Client	Début d'analyse	07/09/2023 15:00
Date de prélèvement (1)	05/09/2023		

MESURES PHYSIQUES			
	Résultat	Unité	
LS9AS : Fraction 2 - 20 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	0.00	%	*
LSSKU : Fraction 20 - 63 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	0.00	%	*
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	0.72	%	*
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	99.29	%	*
LS4WH : Pourcentage cumulé 0.02 à 2 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	0.00	%	*
LS4P2 : Pourcentage cumulé 0.02 à 20 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	0.00	%	*
LSQK3 : Pourcentage cumulé 0.02 à 63 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	0.00	%	*
LS3PB : Pourcentage cumulé 0.02 à 200 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	0.72	%	*
LS9AT : Pourcentage cumulé 0.02 à 2000 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	100.00	%	*

PARAMÈTRES PHYSICOCHIMIQUES GÉNÉRAUX			
	Résultat	Unité	
YV05U : Densité Prestation réalisée par nos soins Gravimétrie -	2.01		
YV05X : Matières sèches (105°C) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Gravimétrie - NF ISO 11465	85.5	%mass/m	*
YV063 : Perte au feu Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Gravimétrie - NF EN 15169	5600	mg/kg	*

PARAMÈTRES AZOTÉS ET PHOSPHORÉS			
	Résultat	Unité	
YV05P : Azote Kjeldahl (NTK) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Kjeldahl (Titrimétrie) - NF ISO 11261	0.11	% (w/w) ms	*
LS882 : Phosphore (P) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - Méthode interne - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 11885	177	mg/kg M.S.	*

OXYGÈNES ET MATIÈRES ORGANIQUE			
	Résultat	Unité	
YV05R : Carbone organique Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Spectrophotométrie (UV/VIS) - NF ISO 14235	0.07	% (w/w) ms	*

PRÉPARATIONS			
	Résultat	Unité	

Eurofins Hydrologie Normandie  
72 rue Aristide Briand  
76650 Petit-Couronne

tél. +33 2 32 10 22 44  
fax  
www.eurofins.fr/env

SAS au capital de 478 318 €  
RCS Caen 841 643 182  
TVA FR 61 841 643 182  
APE 7120B

Accréditation  
essais 1-6950  
Site de Petit-Couronne  
Portée disponible sur  
www.cofrac.fr



N° ech **23YV08257-008** | Votre réf. (1) M8

PRÉPARATIONS		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	*	49.2	g
Refus pondéral à 2 mm	*	7.36	% P.B.



Alexia Dupré Belhaire  
Coordinateur Projets Clients

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 3 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.  
Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole \*.  
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.

Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements, des analyses terrain et des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux - portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.

Laboratoire agréé par le ministère chargé de l'environnement dans les conditions de l'arrêté du 27/10/2011 – Liste des paramètres agréés disponible sur le site [www.labeau.ecologie.gouv.fr](http://www.labeau.ecologie.gouv.fr).

NGL : les valeurs inférieures à la LQ ne sont pas prises en compte dans le calcul.

Pour la détermination de la DBO5 (NF EN ISO 5815-1) un minimum de deux dilutions et une mesure par dilution sont effectués sur chaque échantillon. Pour les eaux faiblement chargées, une seule dilution peut être suffisante.

Pour les analyses microbiologiques de l'air, la loi de Feller n'est pas prise en compte dans l'expression des résultats.

Analyses microbiologiques des eaux – méthodes énumératives (en application de la norme NF EN ISO 8199) : il convient de considérer les résultats <10UFC/boite comme une simple détection de la présence du microorganisme.

(1) Données fournies par le client qui ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.

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.

Eurofins Hydrologie Normandie  
72 rue Aristide Briand  
76650 Petit-Couronne

tél. +33 2 32 10 22 44  
fax

[www.eurofins.fr/env](http://www.eurofins.fr/env)

SAS au capital de 478 318 €  
RCS Caen 841 643 182  
TVA FR 61 841 643 182  
APE 7120B

Accréditation  
essais 1-6950  
Site de Petit-Couronne  
Portée disponible sur  
[www.cofrac.fr](http://www.cofrac.fr)





6.9 M9



EUROFINS HYDROLOGIE NORMANDIE

Version AR-23-YV-023557-01(03/10/2023) Page 2/5

N° ech **23YV08257-009** | Votre réf. (1) M9

Température de l'air de l'enceinte	5°C	Date de réception	06/09/2023 10:50
Préleveur (1)	Client	Début d'analyse	07/09/2023 15:00
Date de prélèvement (1)	05/09/2023		

MESURES PHYSIQUES

	Résultat	Unité
LS9AS : Fraction 2 - 20 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	1.05	%
LS9AV : Fraction 63 - 200 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	5.36	%
LS3PC : Fraction 200 - 2000 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	92.81	%
LS4WH : Pourcentage cumulé 0.02 à 2 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	0.00	%
LS4P2 : Pourcentage cumulé 0.02 à 20 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	1.05	%
LSQK3 : Pourcentage cumulé 0.02 à 63 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	1.82	%
LS3PB : Pourcentage cumulé 0.02 à 200 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	7.19	%
LS9AT : Pourcentage cumulé 0.02 à 2000 µm Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	100.00	%

PARAMÈTRES PHYSICOCHIMIQUES GÉNÉRAUX

	Résultat	Unité
YV05U : Densité Prestation réalisée par nos soins Gravimétrie -	1.85	
YV05X : Matières sèches (105°C) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Gravimétrie - NF ISO 11465	88.7	%mass/m
YV063 : Perte au feu Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Gravimétrie - NF EN 15169	6100	mg/kg

PARAMÈTRES AZOTÉS ET PHOSPHORÉS

	Résultat	Unité
YV062 : Nitrites Prestation réalisée par nos soins Technique -	<1.00	mg NO2/kg P.B.
YV061 : Nitrates Prestation réalisée par nos soins Technique -	7.3	mg NO3/kg P.B.
YV05P : Azote Kjeldahl (NTK) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 Kjeldahl (Titrimétrie) - NF ISO 11261	<0.05	% (w/w) ms
YV05N : Azote global (NO2+NO3+NTK) Prestation réalisée par nos soins Calcul -	<510	mg N/kg

Eurofins Hydrologie Normandie  
72 rue Aristide Briand  
76650 Petit-Couronne

tél. +33 2 32 10 22 44  
fax  
www.eurofins.fr/env

SAS au capital de 478 318 €  
RCS Caen 841 643 182  
TVA FR 61 841 643 182  
APE 7120B

Accréditation  
essais 1-6950  
Site de Petit-Couronne  
Portée disponible sur  
www.cofrac.fr



N° ech **23YV08257-009** | Votre réf. (1) M9

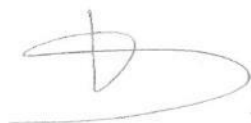
PARAMÈTRES AZOTÉS ET PHOSPHORÉS		Résultat	Unité
LS882 : Phosphore (P) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) * COFRAC ESSAIS 1-1488 ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - Méthode interne - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 11885		299	mg/kg M.S.
OXYGÈNES ET MATIÈRES ORGANIQUE		Résultat	Unité
YV05R : Carbone organique Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-6950 * Spectrophotométrie (UV/VIS) - NF ISO 14235		0.05	% (w/w) ms
COMPOSÉS ORGANO-STANNEUX		Résultat	Unité
LS2GK : Dibutylétain cation-Sn (DBT) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 * GC/MS/MS [Dérivation, extraction Solide/Liquide] - XP T 90-250		<2.0	µg Sn/kg M.S.
LS2IK : Monobutylétain cation-Sn (MBT) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 * GC/MS/MS [Dérivation, extraction Solide/Liquide] - XP T 90-250		<2.0	µg Sn/kg M.S.
LS2GL : Tributylétain cation-Sn (TBT) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 * GC/MS/MS [Dérivation, extraction Solide/Liquide] - XP T 90-250		<2.0	µg Sn/kg M.S.
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES		Résultat	Unité
LSRHW : Acénaphthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 * GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)		<0.002	mg/kg M.S.
LSRHV : Acénaphthylène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 * GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)		<0.002	mg/kg M.S.
LSRHK : Anthracène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 * GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)		<0.002	mg/kg M.S.
LSRHN : Benzo(a)-anthracène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 * GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)		0.0037	mg/kg M.S.
LSRHH : Benzo(a)pyrène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 * GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)		0.0034	mg/kg M.S.
LSRHQ : Benzo(b)fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 * GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)		0.0067	mg/kg M.S.
LSRHX : Benzo(ghi)Pérylène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 * GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)		0.0042	mg/kg M.S.
LSRHR : Benzo(k)fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 * GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)		<0.002	mg/kg M.S.
LSRHP : Chrysène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 * GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)		0.0047	mg/kg M.S.
LSRHT : Dibenzo(a,h)anthracène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 * GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)		<0.002	mg/kg M.S.
LSRHL : Fluoranthène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 * GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)		0.0075	mg/kg M.S.
LSRHI : Fluorène Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 * GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)		<0.002	mg/kg M.S.

N° ech **23YV08257-009** | Votre réf. (1) M9

HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES				Résultat	Unité
LSRHS : Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	*	0.0037	mg/kg M.S.	
LSRHU : Naphthalène	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	*	<0.002	mg/kg M.S.	
LSRHJ : Phénanthrène	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	*	<0.002	mg/kg M.S.	
LSRHM : Pyrène	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	*	0.0074	mg/kg M.S.	
LSFF9 : Somme des HAP	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Calcul - Calcul		0.041	mg/kg M.S.	
POLY CHLORO-BROMO BIPHÉNYLS				Résultat	Unité
LS3U7 : PCB 28	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.	
LS3UB : PCB 52	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.	
LS3U8 : PCB 101	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.	
LS3U6 : PCB 118	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.	
LS3U9 : PCB 138	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.	
LS3UA : PCB 153	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.	
LS3UC : PCB 180	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	*	<0.001	mg/kg M.S.	
LSFEH : Somme PCB (7)	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) Calcul - Calcul		0.004	mg/kg M.S.	
OLIGO-ÉLÉMENTS - MICROPOLLUANTS MINÉRAUX				Résultat	Unité
LS862 : Aluminium (Al)	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - Méthode interne - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 11885	*	2020	mg/kg M.S.	
LS865 : Arsenic (As)	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - Méthode interne - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 11885	*	4.08	mg/kg M.S.	
LS870 : Cadmium (Cd)	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - Méthode interne - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 11885	*	<0.40	mg/kg M.S.	
LS872 : Chrome (Cr)	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - Méthode interne - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 11885	*	<5.00	mg/kg M.S.	
LS874 : Cuivre (Cu)	Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - Méthode interne - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 11885	*	<5.00	mg/kg M.S.	

N° ech **23YV08257-009** | Votre réf. (1) M9

OLIGO-ÉLÉMENTS - MICROPOLLUANTS MINÉRAUX				Résultat	Unité
LS881 : Nickel (Ni) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - Méthode interne - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 11885	*	3.30	mg/kg M.S.		
LS883 : Plomb (Pb) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - Méthode interne - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 11885	*	<5.00	mg/kg M.S.		
LS894 : Zinc (Zn) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - Méthode interne - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 54321 - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 11885	*	12.6	mg/kg M.S.		
LSA09 : Mercure (Hg) Analyse soustraite à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1) COFRAC ESSAIS 1-1488 SFA / vapeurs froides (CV-AAS) [Minéralisation à l'eau régale] - NF ISO 16772 - NF EN ISO 54321 - NF ISO 16175-2 - NF EN ISO 54321 - Méthode interne	*	<0.10	mg/kg M.S.		
PRÉPARATIONS				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	*	128	g		
Refus pondéral à 2 mm	*	25.5	% P.B.		



Alexia Dupré Belhaire  
Coordinateur Projets Clients

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 5 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.  
Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole \*.  
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.  
Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements, des analyses terrain et des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux - portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.

Laboratoire agréé par le ministère chargé de l'environnement dans les conditions de l'arrêté du 27/10/2011 – Liste des paramètres agréés disponible sur le site [www.labeau.ecologie.gouv.fr](http://www.labeau.ecologie.gouv.fr).

NGL : les valeurs inférieures à la LQ ne sont pas prises en compte dans le calcul.

Pour la détermination de la DBO5 (NF EN ISO 5815-1) un minimum de deux dilutions et une mesure par dilution sont effectués sur chaque échantillon. Pour les eaux faiblement chargées, une seule dilution peut être suffisante.

Pour les analyses microbiologiques de l'air, la loi de Feller n'est pas prise en compte dans l'expression des résultats.

Analyses microbiologiques des eaux – méthodes énumératives (en application de la norme NF EN ISO 8199) : il convient de considérer les résultats <10UFC/boite comme une simple détection de la présence du microorganisme.

(1) Données fournies par le client qui ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.

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 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) :**  
23e164204-009 (SED) - Average  
**Opérateur :**  
FPEP

**Date de l'analyse :**  
mercredi 20 septembre 2023  
16:27:55  
**Résultat de la source :**  
Moyenne de 2 mesures

### Données statistique

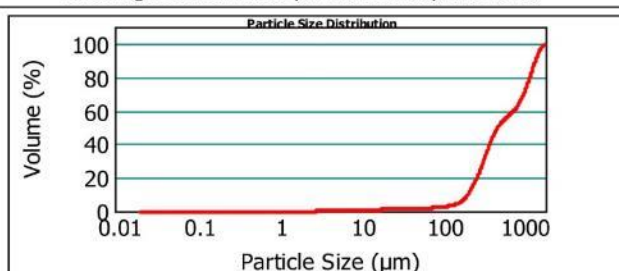
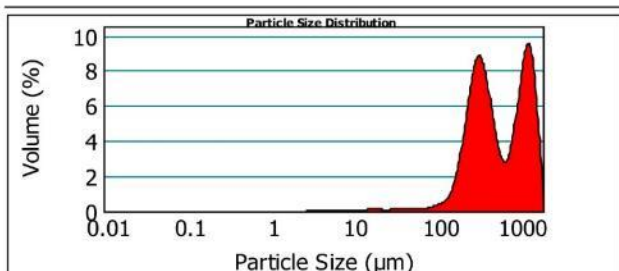
**Surface spécifique :** 0.0234 m<sup>2</sup>/g    **Moyenne :** 745.280 µm    **Médiane :** 517.352 µm    **Variance :** 266013.023 µm<sup>2</sup>    **Ecart type :** 515.764 µm    **Rapport moyenne/médiane :** 1.44 µm    **Mode :** 1338.346 µm

### \* Pourcentages cumulés :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.00%  
Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 1.05%  
Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 1.82%  
Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 7.19%  
Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

### Pourcentages relatifs :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.00%  
Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 1.05%  
Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 0.62%  
Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 5.52%  
Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 0.77%  
Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 5.36%  
Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 92.81%



■ 23e164204-009 (SED) - Average

mercredi 20 septembre 2023 16:27:55

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	0.00	6.000	0.16	20.000	0.25	100.000	1.43	400.000	9.91	1000.000	23.01
1.000	0.00	8.000	0.13	30.000	0.20	150.000	3.39	500.000	5.06	1500.000	10.78
2.000	0.00	10.000	0.23	40.000	0.17	200.000	6.70	600.000	5.51	2000.000	
2.500	0.14	15.000	0.04	50.000	0.15	250.000	8.77	800.000	3.02		
4.000	0.20	16.000	0.15	63.000	0.55	300.000	16.31	900.000	3.76		
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	0.34	20.000	1.05	100.000	2.37	400.000	38.96	1000.000	66.21
1.000	0.00	8.000	0.50	30.000	1.30	150.000	3.80	500.000	48.87	1500.000	89.22
2.000	0.00	10.000	0.63	40.000	1.50	200.000	7.19	600.000	53.92	2000.000	100.00
2.500	0.00	15.000	0.86	50.000	1.67	250.000	13.88	800.000	59.43		
4.000	0.14	16.000	0.90	63.000	1.82	300.000	22.65	900.000	62.45		

### Paramètre d'analyse

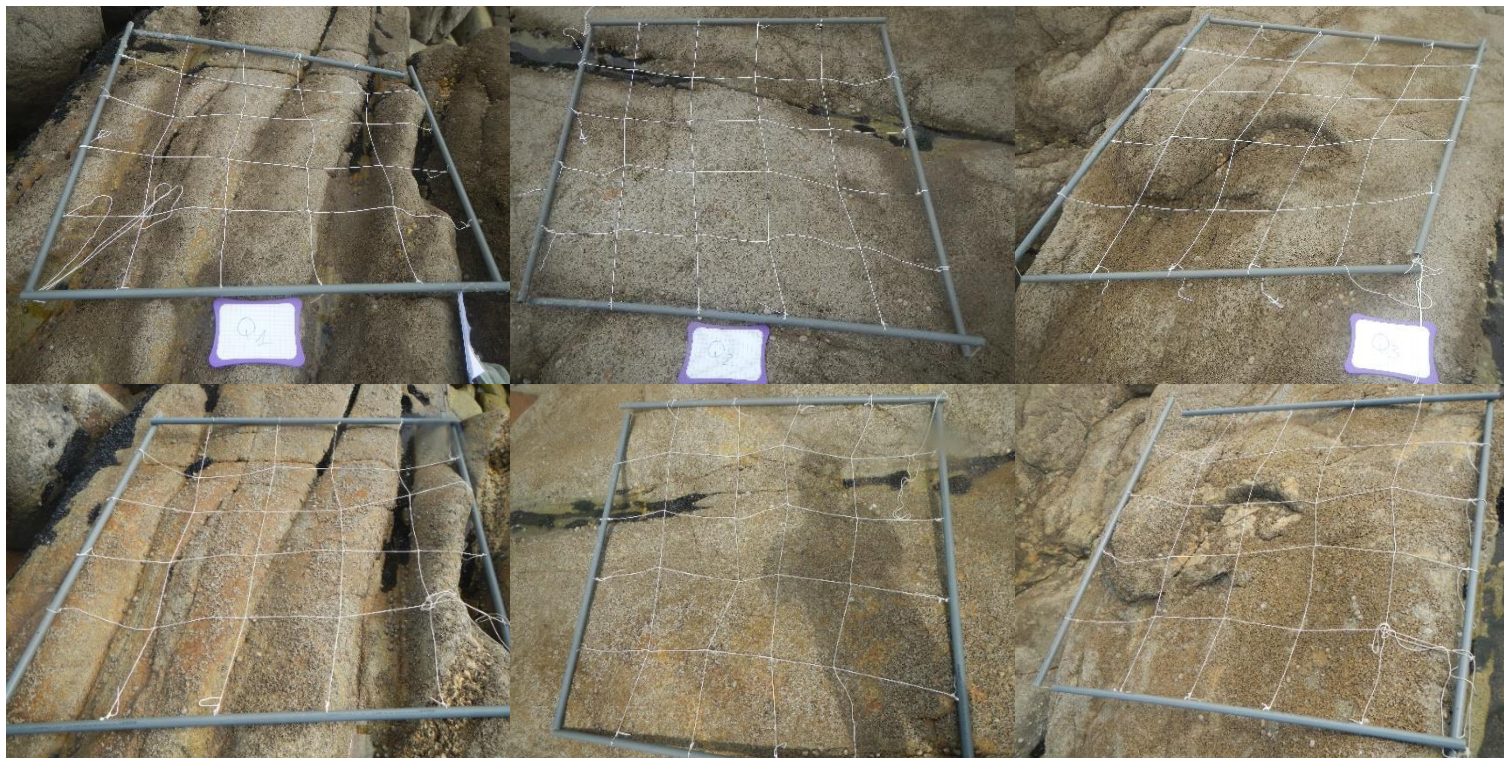
**Type d'instrument :** Malvern Mastersizer 2000    **Durée d'analyse :** 2 X 30 secondes  
**Gamme de mesure :** Préparateur Hydro MU    **Indice de réfraction :** 1.33  
0.020 µm à 2000 µm    **Liquide :** Water 800 mL  
**Logiciel :** Malvern Application 5.60    **Obscurisation :** 6.52 %  
**Modèle optique :** Fraunhofer  
**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.

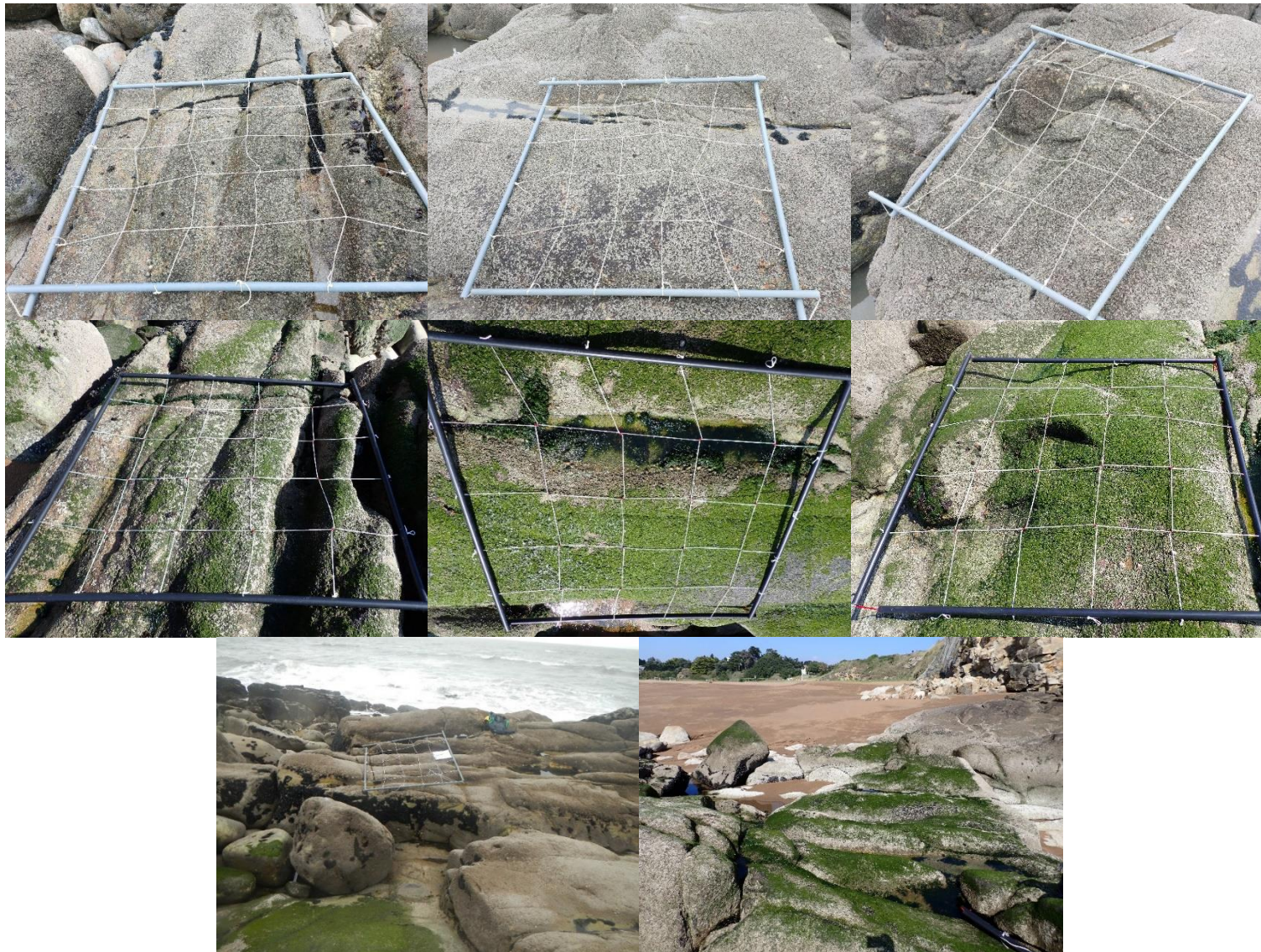
7 Annexe 2 : photographies des différentes ceintures et stations entre 2019 et 2024

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique de l’atterrage en phase d’exploitation  
Année 2 / 2024  
TBM environnement

R01 : Balanes et patelles



Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique de l’atterrage en phase d’exploitation  
Année 2 / 2024  
TBM environnement



Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique de l’atterrage en phase d’exploitation  
Année 2 / 2024  
TBM environnement

R01 : Balanes et moules



Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique de l’atterrage en phase d’exploitation  
Année 2 / 2024  
TBM environnement

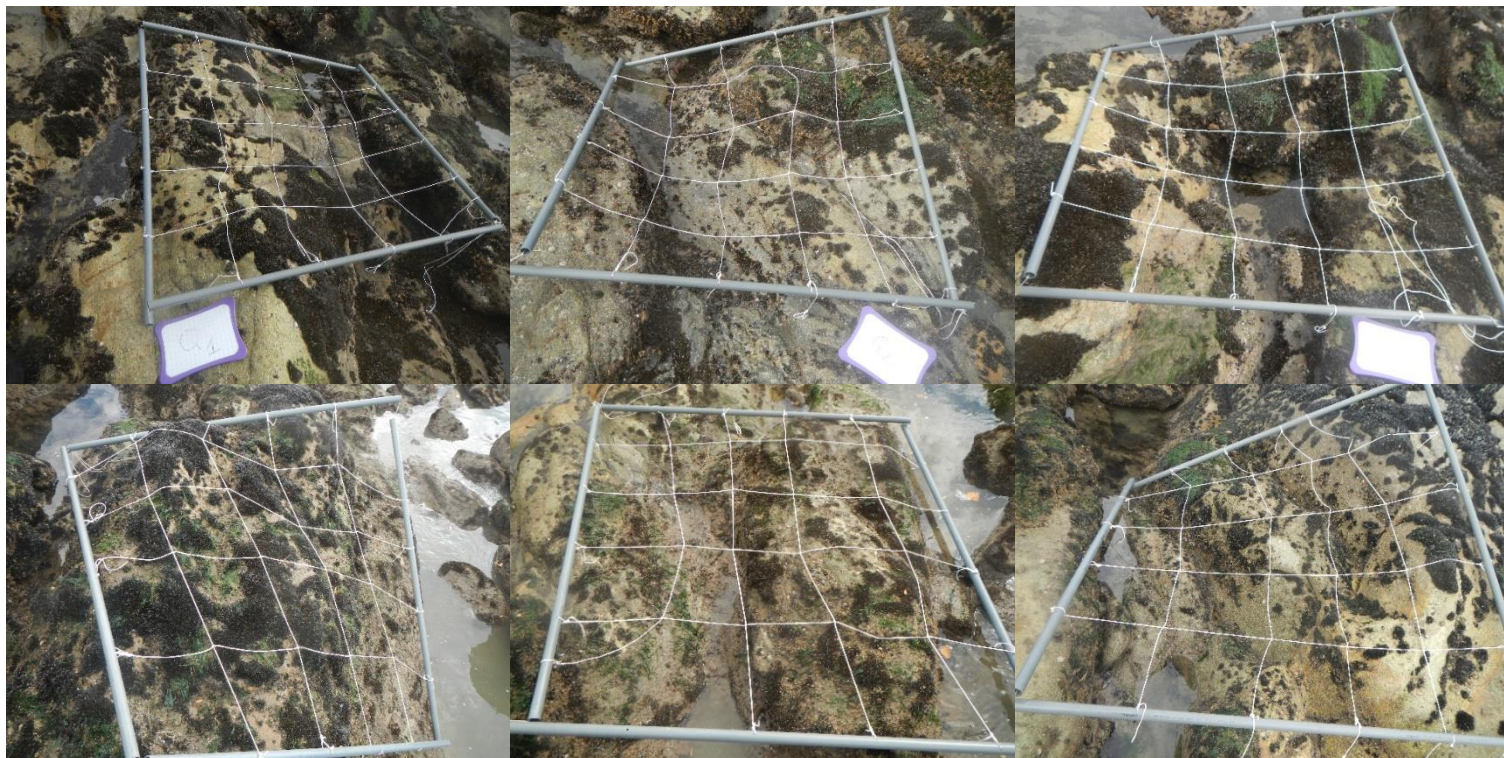


Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique de l’atterrage en phase d’exploitation  
Année 2 / 2024  
TBM environnement



Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique de l’atterrage en phase d’exploitation  
Année 2 / 2024  
TBM environnement

R01 : Moules et hermelles



Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique de l’atterrage en phase d’exploitation  
Année 2 / 2024  
TBM environnement



Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique de l’atterrage en phase d’exploitation  
Année 2 / 2024  
TBM environnement



Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique de l’atterrage en phase d’exploitation  
Année 2 / 2024  
TBM environnement

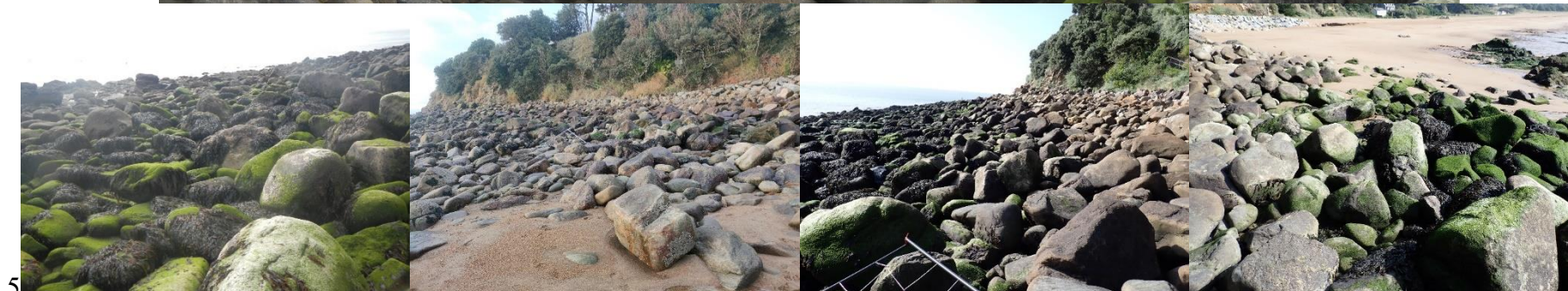
R02 : Roche nue et algues vertes



Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique de l’atterrage en phase d’exploitation  
Année 2 / 2024  
TBM environnement



Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique de l’atterrage en phase d’exploitation  
Année 2 / 2024  
TBM environnement



5

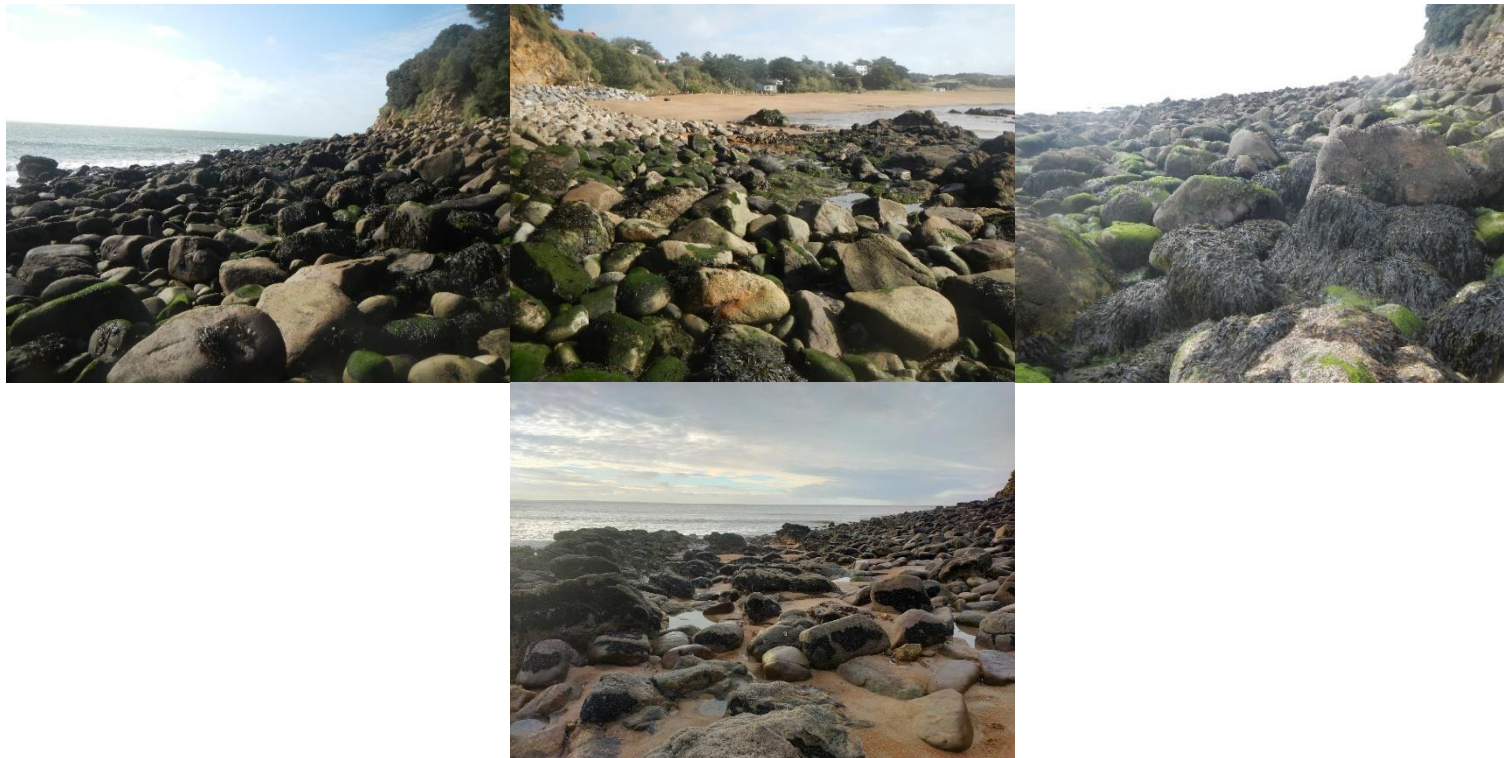
R02 Roche nue et *Fucus spiralis*



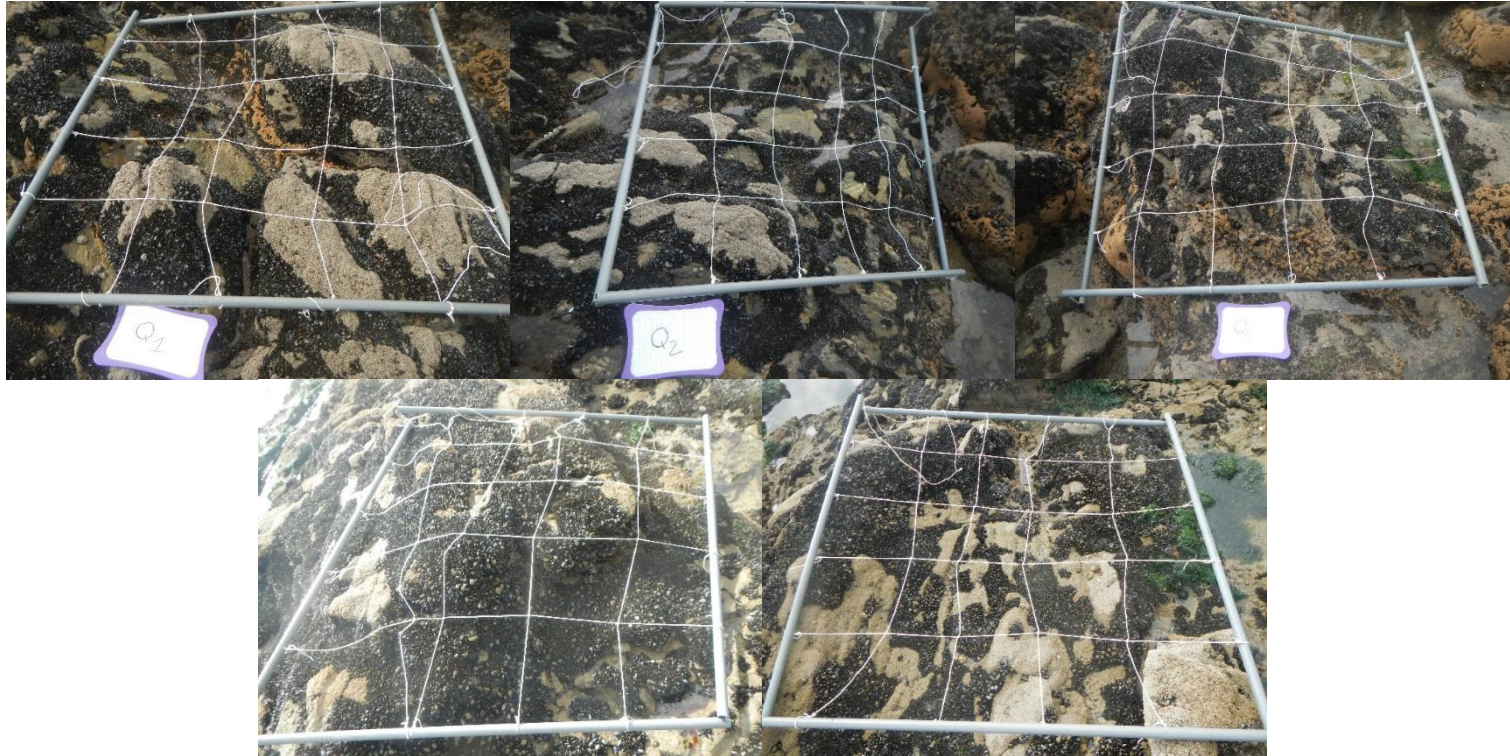
Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique de l’atterrage en phase d’exploitation  
Année 2 / 2024  
TBM environnement



Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique de l’atterrage en phase d’exploitation  
Année 2 / 2024  
TBM environnement



R02 Moules et hermelles



Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique de l’atterrage en phase d’exploitation  
Année 2 / 2024  
TBM environnement



Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique de l’atterrage en phase d’exploitation  
Année 2 / 2024  
TBM environnement



Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique de l’atterrage en phase d’exploitation  
Année 2 / 2024  
TBM environnement



## 8 Annexe 3

Qualité des sédiments			
Famille	Composé	Méthodologie	LQ du candidat
Mesures physiques	Densité	Gravimétrie	
	Matières sèches	Gravimétrie - NF ISO 11465	0.01 %mass/m
Nutriments	Azote Kjeldahl (NTK)	Kjeldahl (Titrimétrie) - NF ISO 11261	0.5 g/kg M.S.
	Phosphore	ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale]	1 mg/kg M.S.
	Carbone organique	Combustion [sèche]	1000 mg C/kg M.S.
Métaux lourds	Al	ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale]	5 000 000 µg / kg M.S.
	As (arsenic)		100 µg / kg M.S.
	Cd (cadmium)		100 µg / kg M.S.
	Cr		100 µg / kg M.S.
	Cu		200 µg / kg M.S.
	Fe		5 000 µg / kg M.S.
	Hg (mercure)		100 µg / kg M.S.
	Ni (Nickel)		200 µg / kg M.S.
	Pb		100 µg / kg M.S.
PCB	Zn		500 µg / kg M.S.
	PCB 28	GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17322	1 µg/kg M.S.
	PCB 52		1 µg/kg M.S.
	PCB 101		1 µg/kg M.S.
	PCB 118		1 µg/kg M.S.
	PCB 138		1 µg/kg M.S.
	PCB 153		1 µg/kg M.S.
PCB 180	1 µg/kg M.S.		
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)	Naphtalène	GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN 17503 - NF ISO 18287 (Sols)	2 µg/kg M.S.
	Acénaphthylène		2 µg/kg M.S.
	Acénaphthène		2 µg/kg M.S.
	Fluorène		2 µg/kg M.S.
	Phenanthrène		2 µg/kg M.S.
	Anthracène		2 µg/kg M.S.
	Fluoranthène		2 µg/kg M.S.
	Pyrène		2 µg/kg M.S.
	Benzo(a) anthracène		2 µg/kg M.S.
	Chrysène		2 µg/kg M.S.
	Benzo (b) fluoranthène		2 µg/kg M.S.
	Benzo (k) fluoranthène		2 µg/kg M.S.
	Benzo(a) pyrène		2 µg/kg M.S.
Dibenzo(ah) anthracène	2 µg/kg M.S.		

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique de l’atterrage en phase d’exploitation  
 Année 2 / 2024  
 TBM environnement

	<b>Benzo (ghi) pérylène</b>		2 µg/kg M.S.
	<b>Indéno (123-cd) pyrène</b>		2 µg/kg M.S.
<b>TBT</b>	<b>Tributylétain (TBT)</b>	GC/MS/MS [Dérivation, extraction Solide/Liquide] - XP T 90-250	2 µg Sn/kg M.S.
	<b>Dibutylétain (DBT)</b>		
	<b>Monobutylétain (MBT)</b>		

**TBM environnement**

Siège social :

5/7 rue de l'Europe

ZA Kénéah Nord

56400 Plougoumelen

Tél. : 02.97.56.27.76

[contact@tbm-environnement.com](mailto:contact@tbm-environnement.com)

[www.tbm-environnement.com](http://www.tbm-environnement.com)

