



RTE

RACCORDEMENT DU PARC EOLIEN DE SAINT NAZAIRE

SUIVI ECOLOGIQUE DES TRAVAUX D'ATTERRAGE

SUIVI DES PEUPLEMENTS BENTHIQUES EN MILIEU MEUBLE ET ROCHEUX

SUIVI DE LA QUALITE DES SEDIMENTS ET DE L'EAU

 **Suivi avant et pendant travaux**



Date : 2020

Sommaire

1	Contexte	3
2	Méthodologie.....	4
2.1	Etat de référence avant les travaux.....	4
2.1.1	Suivi de la qualité des sédiments.....	4
2.1.2	Suivi sanitaire des moules - protocole ROCCH.....	7
2.1.1	Suivi sanitaire – protocole REMI.....	11
2.1.2	Suivi sanitaire de l’eau.....	12
2.1.3	Suivi des peuplements benthiques sur substrats meubles intertidaux.....	14
2.1.4	Suivi des peuplements benthiques sur substrats rocheux intertidaux.....	16
2.1.5	Suivi des peuplements benthiques sur substrats rocheux infralittoraux.....	17
2.1.1	Analyse statistique des données de peuplements benthiques	19
2.2	Suivi pendant travaux	21
3	Résultats	22
3.1	Etat de référence avant travaux.....	22
3.1.1	Qualité des sédiments.....	22
3.1.2	Résultats du suivi des moules – protocole ROCCH	26
3.1.3	Résultats du suivi sanitaire.....	28
3.1.4	Résultats du suivi des peuplements benthiques	28
3.2	Résultats du Suivi pendant les travaux.....	49
4	Synthèse	51
5	Annexe 1 : Rapport d’analyse des sédiments.....	53
6	Annexe 2 : Rapport d’analyses des moules protocole ROCCH	64
7	Annexe 3 : Suivi sanitaire des moules avant et pendant travaux	69
8	Annexe 4 : Suivi sanitaire de l’eau avant et pendant travaux	79

2 Méthodologie

2.1 Etat de référence avant les travaux

2.1.1 Suivi de la qualité des sédiments

Les échantillons dédiés à la caractérisation des sédiments correspondent au 4^{ème} réplikat prélevé lors du suivi des peuplements benthiques sur substrats meubles. Ces échantillons ont été conditionnés conformément aux recommandations du laboratoire agréé ALPACHIMIE de Rouen et conservé dans une glacière à 6-8°C tout le long du transport.

Les analyses prévues pour les stations de Haute Mer et de Mi-marée correspondant à l'analyse de la granulométrie laser, la teneur en matière sèche, la densité, la teneur en carbone organique totale, en phosphore totale et en azote totale et la matière organique par perte au feu.

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

La granulométrie

L'analyse granulométrique est indispensable, et en particulier la détermination de la proportion de sédiments fins (vases < 63µm), afin de comprendre les processus de contamination liés à une éventuelle remise en suspension des sédiments au cours de la phase de travaux. Elle permet également de définir les habitats potentiels pour la faune benthique associée au sédiment (Alzieu, 1999¹).

Pour chaque station, un des réplikats a été transmis au laboratoire Inovalys afin de réaliser une granulométrie par mode laser.

L'analyse granulométrique (réalisée par la méthode Laser) repose sur la séparation des différentes fractions dimensionnelles exprimées en pourcentages de poids sec.

Les fractions isolées sont :

- ✓ Les vases (< 63 µm),
- ✓ Les sables fins (63-250 µm),
- ✓ Les sables moyens (250-500 µm),
- ✓ Les sables grossiers (500 µm à 2 mm),
- ✓ Les graviers (2 à 64 mm),
- ✓ Les galets (> 64 mm).

Analyses physicochimiques

La démarche d'analyse des résultats retenue vise à définir « l'état de dégradation environnementale du milieu » en prenant en compte les niveaux dits GEODE de l'arrêté du 09 août 2006, de l'arrêté TBT du 23 décembre 2009, de l'arrêté HAP du 8 février 2013, consolidés

¹ Alzieu, C. (coord), 1999. Dragages et environnement marin. Etat des connaissances, IFREMER, 223 pages.

par l'arrêté du 17 juillet 2014. Les seuils de détections (LQ) sont inférieurs à ces niveaux réglementaires (Tableau 1).

La circulaire n° 2000-62 (relative aux conditions d'utilisation du référentiel de qualité des sédiments marins ou estuariens) précise que :

- ✓ Au-dessous du niveau N1, l'impact potentiel est jugé neutre ou négligeable, les valeurs observées se révélant comparables aux bruits de fonds environnementaux.
- ✓ Entre les niveaux N1 et N2, une investigation complémentaire peut s'avérer nécessaire en fonction du projet considéré et du degré de dépassement du niveau 1. Des tests sont alors pratiqués pour évaluer la toxicité globale des sédiments.
- ✓ Au-delà du niveau N2, une investigation complémentaire est généralement nécessaire, car des indices peuvent laisser présager un impact potentiel de l'opération. En fonction des résultats obtenus, l'immersion est susceptible d'être interdite et la mise en place de solutions alternatives encouragées. Une étude d'impact approfondie est alors jugée indispensable.

Tableau 1 : Seuils réglementaires N1 et N2 pour les analyses de sédiments.

Milieux salés, estuariens ou marins			Milieux salés, estuariens ou marins		
	Niveau N1	Niveau N2		Niveau N1	Niveau N2
Eléments traces (mg/kg)			HAP (µg/kg)		
Arsenic	25	50	Acénaphène	15	260
Cadmium	1,2	2,4	Acénaphthylène	40	340
Chrome	90	180	Anthracène	85	590
Cuivre	45	90	Benzo[a]anthracène	260	930
Mercure	0,4	0,8	Benzo[a]pyrène	430	1015
Nickel	37	74	Benzo[b]fluoranthène	400	900
Plomb	100	200	Benzo[g,h,i] pérylène	1700	5650
Zinc	276	552	Benzo[k]fluoranthène	200	400
PCB (µg/kg)			Chrysène	380	1590
PCB totaux			Dibenzo[a,h]anthracène	60	160
PCB congénère 28	5	10	Fluoranthène	600	2850
PCB congénère 52	5	10	Fluorène	20	280
PCB congénère 101	10	20	Indéno[1,2,3-cd]pyrène	1700	5650
PCB congénère 118	10	20	Naphtalène	160	1130
PCB congénère 138	20	40	Phénanthrène	240	870
PCB congénère 153	20	40	Pyrène	500	1500
PCB congénère 180	10	20	Organostanniques (µg/kg)		
			TBT	100	400

Les métaux complémentaires mesurés dans le sédiment ont pu être comparés aux teneurs mesurés dans les coquilles.

Les concentrations mesurées ont également 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 2)

sont celles utilisées pour l’évaluation du Bon Etat Ecologique pour le descripteur 8 de la DCSMM « Contaminants dans le milieu en France métropolitaine »².

Tableau 2 : 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
	Mercure	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
	Napthalène	ERL	160
	Phénanthrène	ERL	240
	Pyrène	ERL	665

Indice de pollution organique

La pollution organique a été évaluée par trois paramètres (Alzieu, 2003³) : l’azote organique total (NTK), le phosphore total (P) et le carbone organique total (COT). Afin d’utiliser les valeurs de façon synthétique, il est possible de les rassembler en classes ou indices (Tableau 3).

² Mauffret Aourell, Chiffolleau Jean-Francois, Burgeot Thierry, Wessel Nathalie, Brun Melanie (2018). Evaluation du descripteur 8 « Contaminants dans le milieu » en France Métropolitaine. Rapport Scientifique pour l’évaluation 2018 au titre de la DCSMM. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00461/57294/>

³ Alzieu, C. (coord.), 2003. Bioévaluation de la qualité environnementale des sédiments portuaires et des zones d’immersion, IFREMER, 248p

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique des travaux d’atterrage Rapport intermédiaire – TBM environnement

Tableau 3 : Définition des classes ou indices de contamination pour les trois micropolluants 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 4).

La dégradation de cette matière organique a pour conséquence une détérioration du milieu, un appauvrissement en oxygène pouvant aller jusqu’à l’anoxie.

Tableau 4 : Indice de pollution organique

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

2.1.2 Suivi sanitaire des moules - protocole ROCCH

Le protocole a suivi les préconisations du cahier des spécifications techniques et méthodologiques du suivi sanitaire ROCCH (Ifremer 2012). Deux prélèvements ont été réalisés (Figure 2) :

- Au point SC localisé dans une moulière située dans l’axe du courant lors de la marée descendante,
- Au point ROCCH « 069-P-025 pointe de Chemoulin ».



Figure 2 : Plan d’échantillonnage pour l’application du protocole ROCCH

Sur chacun des deux points, 50 moules minimum ont pu être récoltées à la main le 30 septembre 2019. Durant le transport, les moules ont été conservées au frais dans une glacière. Afin de les épurer, les moules ont été placées entre 18 et 26 h dans de l’eau de mer provenant

de la plage de la Courance qui a été préalablement décantée. Après cette période d'épuration, chaque moule a été mesurée puis décoquillée, la chair a ensuite été mise à égoutter durant 30 minutes avant de les conditionner dans des sacs plastiques fournis par le laboratoire réalisant les analyses. La chair a ensuite été transmise pour les analyses chimiques à la société ALPACHIMIE (Rouen) via le transporteur TNT. Durant tout le transport, la chair des moules a été maintenue au froid dans une glacière en veillant à ce que les échantillons ne soient pas en contact direct avec les pains de glace.



Figure 3 : Prélèvement et mesure des moules

Les analyses suivantes ont été réalisées : les Métaux (Mercure, Cadmium et Plomb), les Dioxines ; les PCB DL ; les PCB non DL ; les HAP.

Le traitement des résultats a porté d'une part, sur la comparaison des valeurs analysées avec les valeurs de référence des années antérieures⁴ et, d'autre part, sur la confrontation des valeurs aux seuils réglementaires quand ils existaient. Plusieurs types de seuils existent (Tableau 5⁵) :

- Métaux : un seuil sanitaire (EC) a été défini pour le plomb, le mercure et le cadmium (Commission de Régulation 1881/2006) et un niveau BAC (Background Assessment Concentration défini par OSPAR et correspondant à un bruit de fond) est défini pour le zinc et le cuivre.
- Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques : 9 ont soit niveau EAC (Environmental Assessment Criteria défini par OSPAR correspondant à une concentration en dessous de laquelle le risque est acceptable pour l'environnement), soit une norme de qualité environnementale (NQE définie dans la directive 2013/39/UE modifiant les directives 2000/60/CE et 2008/105/CE).
- PCB : Les 7 PCB 28, 52, 101, 118, 138, 153 et 180 disposent d'un niveau EAC et d'un niveau BAC pour le PCB 105.

⁴ Ifremer/ODE/LITTORAL/LER/MPL/NT/Laboratoire Environnement Ressources ML/NT (2019). **Qualité du Milieu Marin Littoral. Bulletin de la surveillance 2018. Départements de la Loire-Atlantique et Vendée (Partie nord).** Résultats acquis jusqu'en 2018. ODE/LITTORAL/LER/MPL/19.08. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00510/62118/>

⁵ Mauffret Aourell, Chiffolleau Jean-Francois, Burgeot Thierry, Wessel Nathalie, Brun Melanie (2018). Evaluation du descripteur 8 « Contaminants dans le milieu » en France Métropolitaine. Rapport Scientifique pour l'évaluation 2018 au titre de la DCSMM. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00461/57294/>

- Dioxines et composés de type dioxine : un EC est disponible pour la TEQ (ou équivalent toxique) correspondant à la somme des substances de la liste après application des TEF (facteur d’équivalent toxique).
- Pesticides : un EAC est disponible pour le lindane, *p,p'*-DDE.

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique des travaux d’atterrage
Rapport intermédiaire – TBM environnement

Tableau 5 : Seuils ou niveaux réglementaires existants pour les différentes substances mesurées (Mauffret et al. 2018)

Paramètres	Unité	Directive 2013/39/UE	Commission 1881/2006	OSPAR 2009	
		Norme NQE	Seuil EC	Niveau EAC	Niveau BAC
METAUX					
Plomb	mg/kg MS		1,5		
Mercure	mg/kg MS		0,5		
Cadmium	mg/kg MS		1		
Zinc	mg/kg MS				63
Cuivre	mg/kg MS				6
HAP					
Acénaphène	µg/kg MS				
Acénaphthylène	µg/kg MS				
Anthracène	µg/kg MS			290	
Benzo [a] anthracène	µg/kg MS			80	
Benzo [a] pyrène	µg/kg MS	25		600	
Benzo [b] fluoranthène	µg/kg MS				
Benzo [g,h,i] pérylène	µg/kg MS			110	
Benzo [k] fluoranthène	µg/kg MS			260	
Chrysène	µg/kg MS				8,1
Di benzo [a,h] anthracène	µg/kg MS				
Fluoranthène	µg/kg MS	150		110	
Fluorène	µg/kg MS				
Indéno [1,2,3-cd] pyrène	µg/kg MS				2,4
Naphtalène	µg/kg MS			340	
Phénanthrène	µg/kg MS			1700	
Pyrène	µg/kg MS			100	
PCB					
CB28	µg/kg MS		somme < 75	3,2	0,75
CB52	µg/kg MS			5,4	0,75
CB101	µg/kg MS			6	0,7
CB105	µg/kg MS				0,75
CB118	µg/kg MS			1,2	0,6
CB138	µg/kg MS			15,8	0,6
CB153	µg/kg MS			80	0,6
CB180	µg/kg MS			24	0,6
Dioxines					
PCDD+PCDF	ng/kg MF		3,5		
PCDD+PCDF+PCB dl	ng/kg MF		6,5		
Pesticides					
p,p'-DDE	µg/kg MS			5	
Lindane	µg/kg MS			1,45	

2.1.1 Suivi sanitaire – protocole REMI

La mise en place d'un suivi sanitaire REMI permet le suivi de la contamination des coquillages par des bactéries fécales. Deux prélèvements ont été réalisés (Figure 4) :

- Sur la moulière de la plage de Courance.
- Au point REMI « 070-P-001 », estuaire zone de bouchot.



Figure 4 : Plan d'échantillonnage pour l'application du protocole REMI

Les prélèvements de 30 moules ont été réalisés le 30 septembre 2019. Les coquillages juvéniles ainsi que ceux endommagés ou morts n'ont pas été prélevés. Le transport des échantillons s'est ensuite effectué dans les meilleurs délais, sans excéder 24 heures entre l'heure du prélèvement et le début de l'analyse les coquillages devant être vivants à l'arrivée au laboratoire.

Le laboratoire INOVALYS a eu à sa charge l'analyse de ces échantillons, choisi pour sa proximité par rapport au site d'étude. La concentration en *Escherichia coli* a été mesurée.

La qualité des moules a alors été définie d'après les seuils microbiologiques en vigueur (Règlement (CE) n° 854/2004[1] complété des dispositions du code rural (Figure 5).

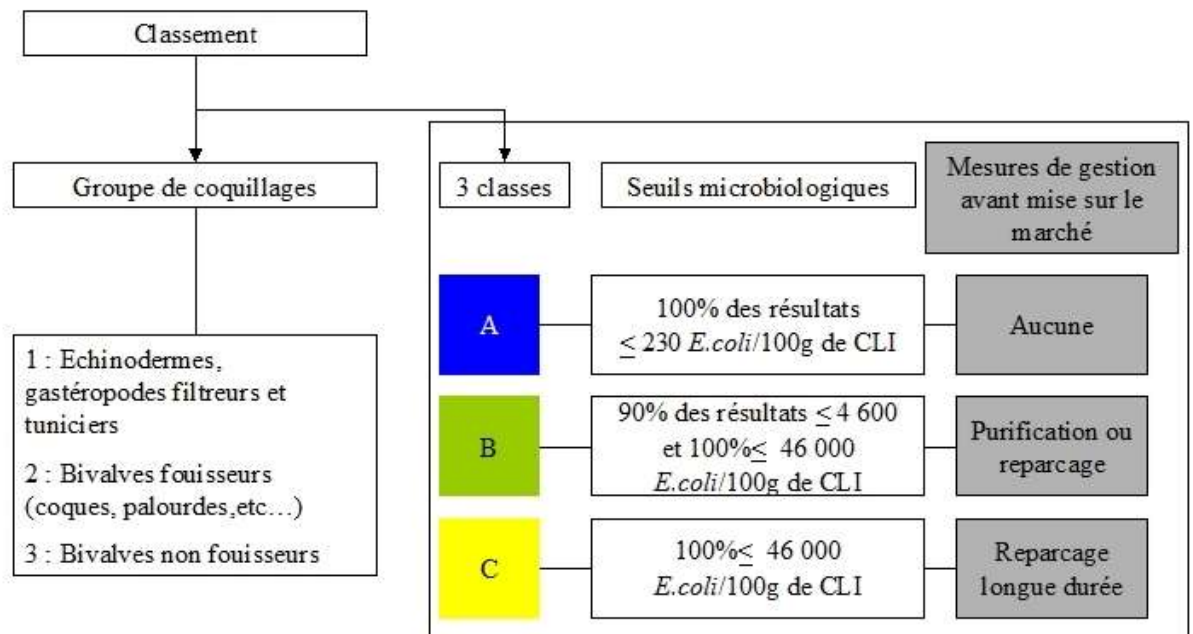


Figure 5 : Exigences réglementaires microbiologiques du classement de zone (Règlement (CE) n° 854/2004, arrêté du 06/11/2013[2])
(Source : IFREMER°

2.1.2 Suivi sanitaire de l’eau

Le suivi de la qualité de l’eau pluviale s’est fait sur deux sorties de buses présentes sur la plage de Courance (Figure 6, Figure 7). Les échantillons ont été prélevés le 30 septembre 2019 suivant les recommandations et le flaconnage fournis par le laboratoire agréé : INOVALYS de Nantes. Une fois les prélèvements effectués, les échantillons ont été conservés en glacière et transportés dans un délai inférieur à 24 heures au laboratoire. La concentration en *Escherichia coli* a été mesurée.



Figure 6 : Plan d’échantillonnage pour le suivi sanitaire de l’eau pluviale



Figure 7 : Moules présentes au point "SC" (haut à gauche), Prélèvement d'eau au point R-3400 et absence d'eau au point R-3600

La qualité des échantillons a été évaluée d'après les critères définis pour évaluer les eaux douces de baignades qui définissent un état bon, moyen ou mauvais d'après l'Annexe I de la directive 2006/7/CE et plus particulièrement par l'ANSES pour des prélèvements à un instant t (Figure 8).

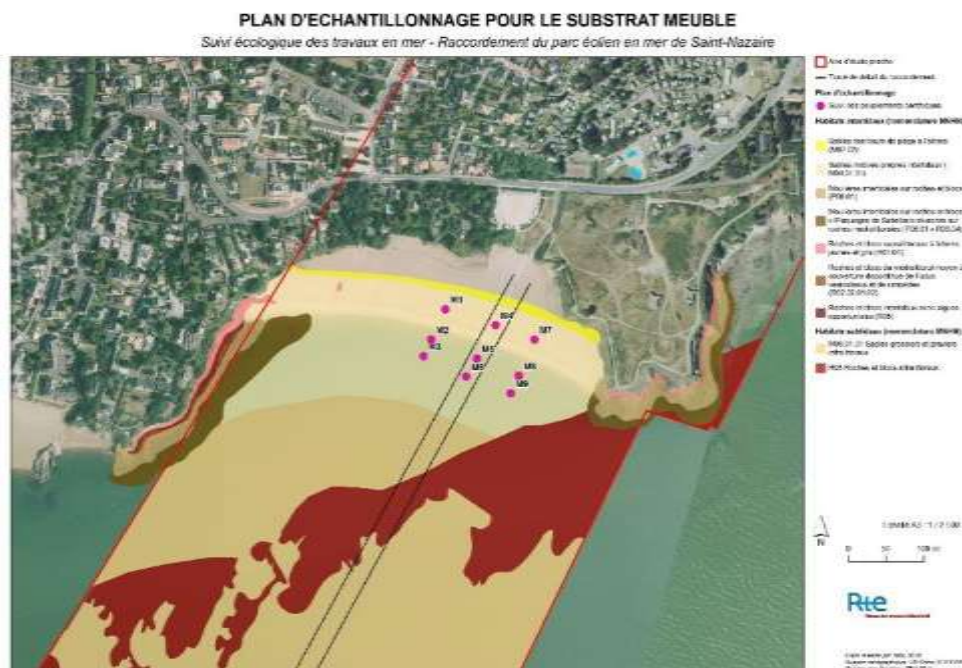
Pour les eaux douces		
Qualification d'un prélèvement	Escherichia coli (UFC/100 mL)	Entérocoques intestinaux (UFC/100mL)
Bon	≤ 100	≤ 100
Moyen	> 100 et ≤ 1800	> 100 et ≤ 660
Mauvais	> 1800	> 660

Figure 8 : Valeurs de référence proposées par l'ANSES en 2010

2.1.3 Suivi des peuplements benthiques sur substrats meubles intertidaux

Le suivi des peuplements benthiques sur substrats meubles consiste à réaliser trois radiales de trois stations de prélèvements (Figure 9). Ces stations sont placées :

- Au niveau des hautes de mer (M1, M4, M7),
- Au niveau de la mi-marée (M2, M5, M8),
- A la limite de Basse mer (M3, M6, M9).



Ces neuf stations ont été échantillonnées le 30 septembre 2019 à l'aide d'un carottier à main (Figure 10, Figure 11), en période de vives eaux. Pour chaque station, quatre répliqués ont été prélevés : trois pour l'analyse de la macrofaune et un pour l'analyse physico-chimique des sédiments.

Le contenu des prélèvements a été déversé dans un tamis de maille de 1 mm lequel a été rincé à l'eau de mer pour en extraire les sédiments les plus fins. Chaque répliquat destiné à l'analyse de la macrofaune a ensuite été conditionné en flacon plastique étiqueté. La fixation a été assurée par l'addition d'une solution formolée (solution d'eau de mer à 10 % 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 ont été prises (masque facial intégral avec cartouches adaptées, gants en vinyle, formolage en lieu ventilé, etc.).

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique des travaux d’atterrage
Rapport intermédiaire – TBM environnement



Figure 10 : Plage de Courance (Bas, milieu et haut de l'estran)



Figure 11: Carottier à main et tamis pour les peuplements benthiques de substrats meubles



Figure 13: Exemple de quadrat de 1,65 sur 1,65 m

2.1.5 Suivi des peuplements benthiques sur substrats rocheux infralittoraux

La zone infralittorale est la partie du littoral constamment immergée dont la frange supérieure peut cependant être émergée aux marées basses de vives eaux les plus grandes. L'ensemble de la faune et de la flore a été récolté dans 5 quadrats au niveau de chaque station R dans les habitats subtidaux de la Figure 14. Le travail a été réalisé en plongée sous-marine.

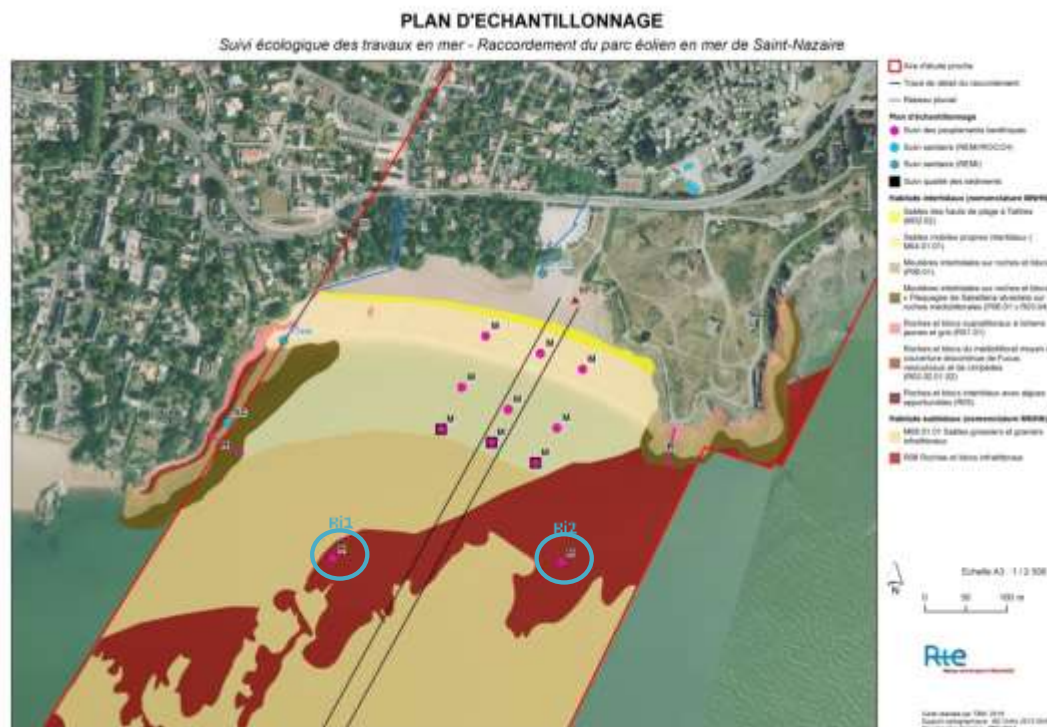


Figure 14 : Plan d'échantillonnage pour le suivi des substrats rocheux en subtidal

Les prélèvements ont été réalisés à partir du navire Ile Dumet (SN 883700), le 21 octobre 2019.



Figure 15 : Prélèvements réalisés en plongée à partir de la vedette Ile Dumet

Pour chaque station, avant la plongée, un relevé sondeur a été réalisé afin de trouver le point le moins profond de la roche et d'obtenir des indications sur la topographie de la zone. Le navire a mouillé son ancre au point le moins profond de la roche. Les coordonnées GPS des points ainsi trouvées sont les suivantes :

Ri1: 47°14,210'N 002°16,422'W

Ri2: 47°14,200'N 002°16,220'W

Sur la station Ri1, la visibilité sous l'eau était nulle. Les plongeurs n'ont donc pas pu faire le transect pour établir l'étagement de la faune et de la flore. La récolte de la faune et de la flore, dans 5 quadrats de 0,1m², à l'aide d'une suceuse a pu néanmoins être réalisée. En revanche, toujours du fait de la visibilité nulle, les photographies des 5 quadrats entiers avant récolte n'ont pas pu être effectuées.

Sur la station Ri2, la visibilité sous l'eau était fortement réduite. Cependant, les plongeurs ont pu faire le transect pour établir l'étagement de la faune et de la flore. Il en ressort que la répartition est uniforme, il n'y a pas d'étagement. La récolte de la faune et de la flore, dans 5 quadrats de 0,1m², à l'aide d'une suceuse a pu être réalisée. En revanche, du fait de la visibilité réduite, les photographies des 5 quadrats entiers avant récolte n'ont pas pu être effectuées. La visibilité étant moins réduite qu'au point Ri1, quelques clichés ont été pris pour illustration, mais ils ne sont pas exploitables.

Une fois la mission en mer achevée et de retour dans les locaux, les échantillons prélevés dans les 2 x 5 quadrats de 0,1m² ont été tamisés dans un tamis de maille 1mm. Chaque échantillon a été placé dans un sachet plastique, identifié par un double marquage (au feutre sur le sachet et par une étiquette dans le sachet), puis formolé à l'aide d'une solution de 4 % de formol complétée d'eau de mer. Les sachets ont été stockés dans des seaux hermétiquement fermés. Les échantillons ont ensuite été transportés au laboratoire de TBM et traités suivant le même protocole que pour les échantillons de substrats meubles.

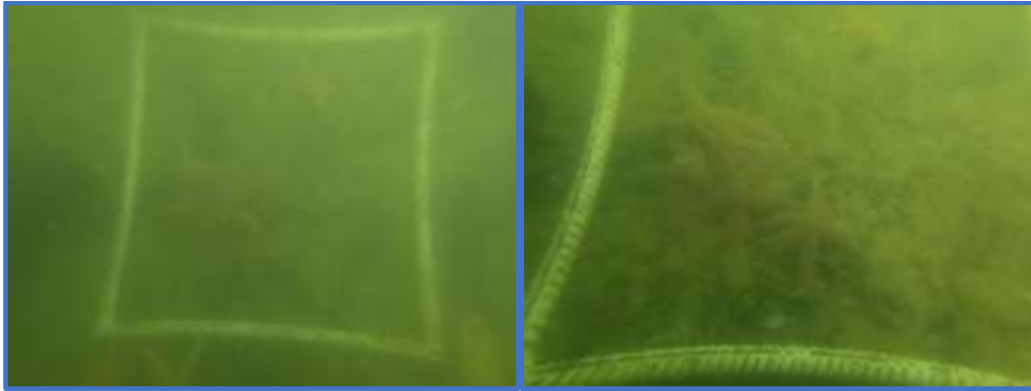


Figure 16 : Photographies des quadrats sur la station Ri2 (visibilité réduite) pour illustration car non exploitables

2.1.1 Analyse statistique des données de peuplements benthiques

Pour chacune des stations, l'analyse des prélèvements a permis de mesurer plusieurs paramètres. L'objectif de ces analyses est de caractériser les habitats mais également leur état de conservation au travers d'indices tels que :

- La **richesse spécifique moyenne, S** (nombre moyen d'espèces recensées par unité de surface),
- **L'abondance totale et moyenne, A** (nombre d'individus pour une espèce donnée),
- **Indice biotique : AMBI** (pour les échantillons de substrats meubles uniquement)

L'objectif de l'indice biotique 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, 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.

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.

- 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 :

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

Cette formule a l'avantage de transformer l'indice en variable continue, permettant 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 6 indique les correspondances entre les valeurs de l'indice AMBI et l'état de santé des communautés benthiques.

Tableau 6 : Valeurs d'AMBI et état de santé des communautés benthiques (selon Borja et al, 2000)

AMBI	Groupe Ecologique dominant	Classification de la pollution	État de santé
$0,0 < \text{AMBI} \leq 1,2$	I	Normal	Très bon
$1,2 < \text{AMBI} \leq 3,3$	III	Légèrement pollué, état transitoire	Bon
$3,3 < \text{AMBI} \leq 4,3$		Modérément pollué	Moyen
$4,3 < \text{AMBI} \leq 5,5$	IV-V	Gravement pollué	Médiocre
$5,5 < \text{AMBI} \leq 7$	V	Azoïque	Mauvais

Analyses multivariées

Des analyses multivariées ont été réalisées à l'aide du logiciel PRIMER© (version 6). Les données ont tout d'abord été transformées ($\log(X+1)$) afin de réduire l'asymétrie des distributions d'abondances des espèces c'est-à-dire diminuer le poids des espèces fortement représentée. Les différences de composition spécifique entre stations, réplicats, ont ensuite été calculées au travers de l'indice de dissimilarité de Bray-Curtis (Bray and Curtis, 1957).

Des Classifications Ascendantes Hiérarchiques (CAH) ont été effectuées pour visualiser les regroupements de peuplements de nature similaire. Les regroupements ont été interprétés selon les caractéristiques de ces peuplements et les paramètres environnementaux connus dans les différentes stations. Les CAH ont été réalisées en prenant comme indice de similitude celui de Bray-Curtis.

La procédure SIMPER (SIMilarity PERcentage) a été utilisée dans le but d'identifier les espèces discriminant les différents groupes (ici, les stations et les transects). Cette méthode donne la contribution moyenne d'une espèce à la distance de Bray-Curtis entre chaque paire d'unité d'échantillonnage de deux ensembles de communautés.

Des analyses de similarité (ANOSIM) développées par Clarke (1993) ont été enfin utilisées afin de tester l'hypothèse nulle selon laquelle il n'existe aucune différence entre les assemblages. L'idée est de dire que si les groupes affectés sont significativement différents, ils tendent alors à montrer que des échantillons au sein des groupes devraient être plus semblables que des échantillons provenant de différents groupes.

Typologie des habitats

Il existe plusieurs typologies d'habitats comme les 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.

2.2 Suivi pendant travaux

Chaque semaine pendant les travaux, et ce jusqu'à décision du maître d'ouvrage, des échantillons d'eau aux deux buses (R3400 et R3600) ainsi qu'un échantillon de moules ont dû être prélevés sur la plage de Courance pour effectuer le suivi sanitaire REMI.

Le suivi sanitaire REMI a duré 5 semaines du 12 novembre au 11 décembre 2019. Au cours de ces 5 semaines, ont pu être échantillonnées :

- 5 fois les moules.
- 5 fois le point R3400.
- 3 fois le point R3600.



Figure 17: Moules présentes au point "SC" (haut à gauche), prélèvement d'eau au niveau R-3400 (bas à gauche) et au point R-3600 (à droite).

3 Résultats

3.1 Etat de référence avant travaux

3.1.1 Qualité des sédiments

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 ; et dominée par des sables moyens à Basse Mer (Tableau 7, Figure 18, Figure 19). Les fractions en vase sont très faibles variant de 0 à 5 %.

Tableau 7 : Données des fractions granulométriques définies pour chaque station de la plage de Courance

Classes de taille	Sédiment	Haut estran			Milieu estran			Bas estran		
		M1	M4	M7	M2	M5	M8	M3	M6	M9
0 - 63µm	Vase	1,5	0,0	0,2	1,9	4,1	1,2	3,2	1,1	4,9
63-250µm	Sable fin	2,1	1,0	1,5	3,6	8,1	5,3	7,1	11,6	21,4
250-500µm	Sable moyen	2,1	18,4	23,5	10,3	48,8	31,5	43,5	45,4	38,1
500-2000µm	Sable grossier	88,5	79,0	72,5	73,4	39,0	48,0	40,3	33,5	20,0
2-64mm	Gravier	5,8	1,6	2,4	10,9	0	14	5,9	8,4	15,6
Habitat sédimentaire		Sable grossier	Sable grossier	Sable grossier	Sable grossier	Sables	Sable grossier	Sables	Sable moyen	Sable moyen
moyenne (µm) sur fraction < 2 mm		1026	849,3	777,8	921,4	474,5	622,2	512,3	471,8	378,4

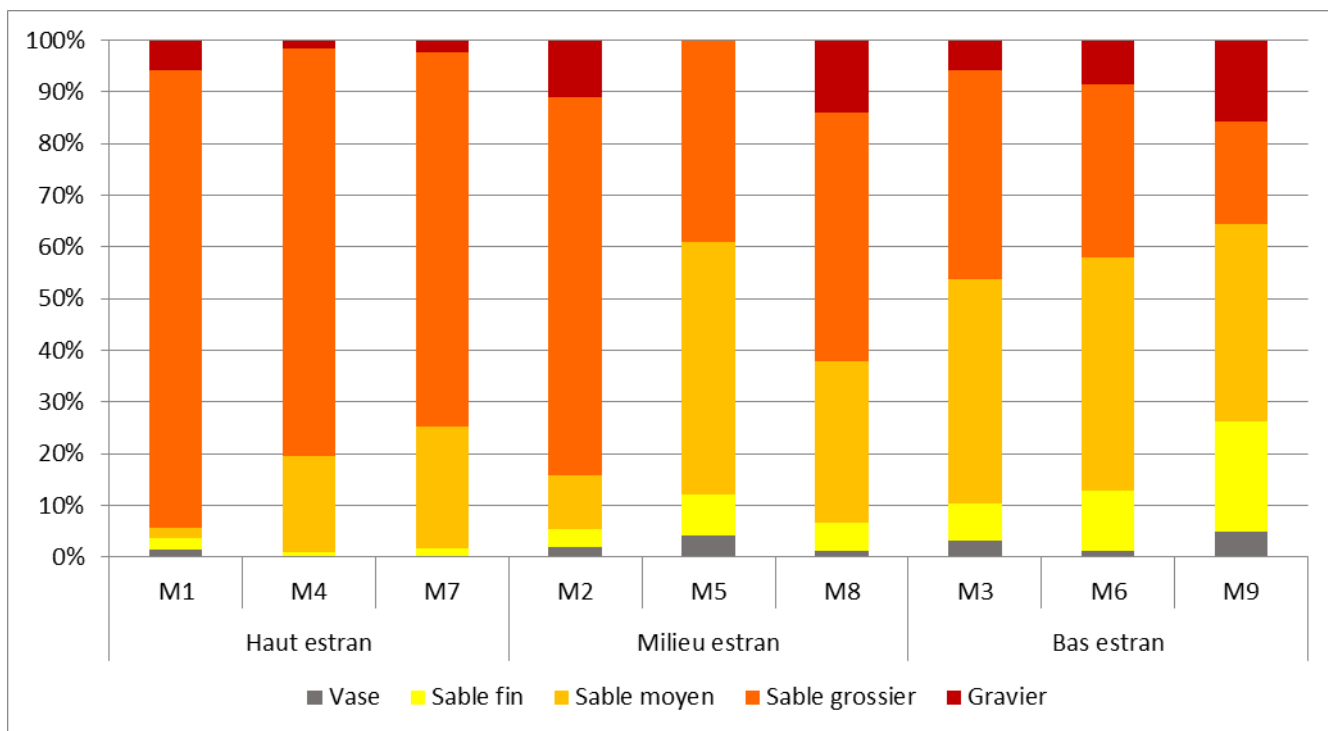


Figure 18 : Fractions granulométriques des stations de la plage de Courance



Figure 19 : Fractions granulométriques aux différentes stations du suivi des substrats meubles

L'analyse de la matière organique, des concentrations en phosphore et azote réalisées sur l'ensemble des stations 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 des notes de 0 à 1 (pour un maximum de 11 possible).

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique des travaux d’atterrage
Rapport intermédiaire – TBM environnement

Tableau 8 : Résultats des analyses physico-chimiques effectuées sur les 9 stations en substrats meubles

Echantillon		Arrêtés du 14/06/2000. du 23/12/2009. du 08/02/2013 et du 17/07/2014		923826-001	923826-004	923826-007	923826-002	923826-005	923826-008
Date prélèvement				30/09/2019	30/09/2019	30/09/2019	30/09/2019	30/09/2019	30/09/2019
Date analyse				01/10/2019	01/10/2019	01/10/2019	01/10/2019	01/10/2019	01/10/2019
Référence				M1	M4	M7	M2	M5	M8
Paramètres	Unité	N1	N2						
Physico-chimie									
Fraction inférieure à 2 mm	%			94,2	98,4	97,6	89,1	100	86
Fraction < 63 µm	%			1,61	< 0,01	0,17	2,08	4,08	1,44
Fraction < 2 µm	%			< 0,010	< 0,01	< 0,01	0,05	0,46	0,1
Carbone Organique Total (COT)	% MS			< 0,10	< 0,10	< 0,1	< 0,10	< 0,10	< 0,1
Perte au feu	mg/ kg MS			6100	4100	5700	7100	6600	6800
Densité				1,62	1,54	1,55	2,07	2,05	2,06
Matière sèche	%			93,5	97,4	96,6	84,2	84,8	85,8
Azote Total Kjeldhal	% MS			< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Azote Total Kjeldhal	mg/ kg MS			48,6	48,6	48,6	42,9	47,2	45,6
Phosphore total (en P)	mg/ kg MS			557	385	490	394	255	278
Indices									
Indice COT				1	1	1	1	1	1
Indice Azote NTK				0	0	0	0	0	0
Indice Phosphore				1	0	0	0	0	0
Indice de pollution organique				2	1	1	1	1	1

Les analyses complémentaires réalisées sur les trois stations situées à la limite de basse mer montrent que les trois stations sont homogènes avec des concentrations en éléments métalliques ou contaminants organiques très faibles. Aucun dépassement de seuil réglementaire n'a été observé.

Tableau 9 : Résultats des analyses physico-chimiques (éléments traces, HAP, PCB, TBT) réalisées sur les trois stations de Basse Mer.

Echantillon		Arrêtés du 14/06/2000. du 23/12/2009. du 08/02/2013 et du 17/07/2014			Bon état écologique DCSMM 2018	923826-003	923826-006	923826-009
Date prélèvement						30/09/2019	30/09/2019	30/09/2019
Date analyse						01/10/2019	01/10/2019	01/10/2019
Référence						M3	M6	M9
Paramètres	Unité	N1	N2	ERL/BAC				
Physico-chimie								
Fraction inférieure à 2 mm	%					94,1	91,6	84,4
Fraction < 63 µm	%					3,37	1,17	5,79
Fraction < 2 µm	%					0,37	0,2	0,62
Aluminium	mg/ kg MS					2330	2060	2930
Carbone Organique Total (COT)	% MS					< 0,10	< 0,1	< 0,1
Perte au feu	mg/ kg MS					8600	9200	9500
Densité						1,89	2	1,97
Matière sèche	%					82,7	82,2	79,7
Azote Total Kjeldhal	% MS					< 0,05	< 0,05	< 0,05
Azote total	mg/kg MS					18,1	46,5	41,5
Phosphore total (en P)	mg/ kg MS					312	244	235
Métaux lourds								
Arsenic	mg/kg MS	25	50	8,2		5,52	5,25	4,42
Cadmium	mg/kg MS	1,2	2,4	1,2		< 0,40	< 0,40	< 0,4
Cuivre	mg/kg MS	45	90	34		< 5	< 5	< 5
Chrome Total	mg/kg MS	90	180	81		5,46	5,02	6,19
Mercur	mg/kg MS	0,4	0,8	0,015		< 0,10	< 0,10	< 0,1
Nickel	mg/kg MS	37	74	21		3,32	3,04	3,24
Plomb	mg/kg MS	100	200	47		< 5	< 5	< 5
Zinc	mg/kg MS	276	552	150		14,9	13,4	16,1
Micropolluants organiques PCB								
PCB 101	µg/kg MS	10	20	3		< 1	< 1	< 1
PCB 118	µg/kg MS	10	20	0,6		< 1	< 1	< 1
PCB 138	µg/kg MS	20	40	7,9		< 1	< 1	< 1
PCB 153	µg/kg MS	20	40	40		< 1	< 1	< 1
PCB 180	µg/kg MS	10	20	12		< 1	< 1	< 1
PCB 28	µg/kg MS	5	10	1,7		< 1	< 1	< 1
PCB 52	µg/kg MS	5	10	2,7		< 1	< 1	< 1
Micropolluants organiques HAP								
Naphtalène	µg/kg MS	160	1130	160		13	7,3	2,9
Acénaphthène	µg/kg MS	15	260			< 2,2	< 2,2	< 2,1
Fluorène	µg/kg MS	20	280			2,7	< 2,2	< 2,1
Phénanthrène	µg/kg MS	240	870	240		19	8,6	11
Anthracène	µg/kg MS	85	590	85		< 2,2	14	< 2,1
Fluoranthène	µg/kg MS	600	2850	600		8,3	4,7	5,7
Pyrène	µg/kg MS	500	1500	665		10	6,6	8,7
Benzo [a] anthracène	µg/kg MS	260	930	261		< 2,2	< 2,2	< 2,1
Chrysène	µg/kg MS	380	1590	384		< 2,2	< 2,2	< 2,1
Benzo [b] fluoranthène	µg/kg MS	400	900			< 2,2	< 2,2	< 2,1
Benzo [k] fluoranthène	µg/kg MS	200	400			< 2,2	< 2,2	< 2,1
Benzo [a] pyrène	µg/kg MS	430	1015	430		< 2,2	< 2,2	< 2,1
Di benzo [a,h] anthracène	µg/kg MS	60	160			< 2,2	< 2,2	< 2,1
Benzo [g,h,i] pérylène	µg/kg MS	1700	5650	85		< 2,2	< 2,2	< 2,1
Indéno [1,2,3-cd] pyrène	µg/kg MS	1700	5650	240		< 2,2	< 2,2	< 2,1
Acénaphthylène	µg/kg MS	40	340			6,2	4,2	< 2,1
Dérivés de l'étain								
TBT	µg/kg MS	100	400			< 2	< 2	< 2
DBT	µg/kg MS					< 2	< 2	< 2
MBT	µg/kg MS					< 2	< 2	< 2
Indices								
Indice COT						1	1	1
Indice Azote NTK						0	0	0
Indice Phosphore						0	0	0
Indice de pollution organique						1	1	1

3.1.2 Résultats du suivi des moules – protocole ROCCH

Le laboratoire ALPACHIMIE de ROUEN a connu des difficultés fin 2019 avec un sous-traitant en liquidation judiciaire. Ce changement de sous-traitant a perturbé les analyses de moules et en particulier des seuils de détection non approprié pour le plomb, les pesticides et les HAP ne permettant pas de statuer vis-à-vis des seuils réglementaires.

Les moules prélevées au point SC mesuraient en moyenne $36 \pm 2,9$ mm et celles du point 069-P-025 correspondant à la Pointe de Chemoulin mesuraient $41 \pm 2,8$ mm. Les analyses réalisées sur ces moules sont comparées aux seuils réglementaires et aux données de 23018 mesurées par IFREMER à la pointe de Chemoulin. Les résultats sont donnés dans le Tableau 10 et les rapports détaillés en Annexe.

Seules les concentrations en zinc dépassent le niveau BAC défini par OSPAR pour les deux stations de l'étude et en partie sur le site de la pointe de Chemoulin. Comparé aux données de 2018, les analyses de 2019 sur la pointe de Chemoulin sont nettement supérieures pour tous les éléments à l'exception de l'argent.

Concernant les dioxines, les TEQ moyens calculés par le laboratoire sont très inférieures aux seuils réglementaires et au réseau ROCCH 2018.

Enfin pour les PCB non DL, les concentrations mesurées sont très inférieures aux seuils réglementaires et aux données ROCCH 2018.

Ces différences de concentrations peuvent venir de la saison d'échantillonnage. En effet, les données du suivi ROCCH montrent que les concentrations en contaminants sont maximales dans les chaires de moules en février et minimales en novembre.

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique des travaux d’atterrage
Rapport intermédiaire – TBM environnement

Tableau 10 : Résultats des analyses physicochimiques réalisées sur les moules suivant le protocole ROCCH

		Directive 2013/39/UE	Commission 1881/2006	OSPAR 2009		IFREMER 2018	Présente étude	
Paramètres	unité	norme NQE	Seuil EC	Niveau EAC	niveau BAC	069-P-025	point SC	069-P-025
METAUX								
Argent	mg/kg MS					0,02	< 0,1	< 0,1
Cadmium	mg/kg MS		1			0,31	0,48	0,76
Cuivre	mg/kg MS				6	3,35	< 5,24	5,5
Mercure	mg/kg MS		0,5			0,03	< 0,10	< 0,10
Nickel	mg/kg MS					0,78	3,79	1,79
Plomb	mg/kg MS		1,5			0,38	< 5,24	< 5,38
Zinc	mg/kg MS				63	36,57	77,4	143
HAP								
Acénaphène	µg/kg MS						< 860	< 760
acénaphthylène	µg/kg MS						< 740	< 650
anthracène	µg/kg MS			290			< 850	< 750
Benzo [a] anthracène	µg/kg MS			80			< 740	< 650
Benzo [a] pyrène	µg/kg MS	25		600			< 740	< 650
Benzo [b] fluoranthène	µg/kg MS						< 860	< 760
Benzo [g,h,i] pérylène	µg/kg MS			110			< 830	< 730
Benzo [k] fluoranthène	µg/kg MS			260			< 880	< 770
Chrysène	µg/kg MS				8,1		< 970	< 850
Di benzo [a,h] anthracène	µg/kg MS						< 830	< 730
fluoranthène	µg/kg MS	150		110		1,86	< 740	< 650
Fluorène	µg/kg MS						< 740	< 650
Indéno [1,2,3-cd] pyrène	µg/kg MS				2,4		< 850	< 750
Naphtalène	µg/kg MS			340			< 660	< 590
Phénanthrène	µg/kg MS			1700			< 870	800
Pyrène	µg/kg MS			100			< 740	< 650
PCB								
CB28	µg/kg MS		somme < 75	3,2	0,75	0,07	< 0,000328	< 0,000305
CB52	µg/kg MS			5,4	0,75	0,5	0,00162	0,00136
CB101	µg/kg MS			6	0,7	2,3	0,00632	0,00455
CB105	µg/kg MS				0,75		0,000831	0,000603
CB118	µg/kg MS			1,2	0,6	1,38	0,00371	0,00269
CB138	µg/kg MS			15,8	0,6	5,41	0,0114	0,00726
CB153	µg/kg MS			80	0,6	10,65	0,0278	0,0205
CB180	µg/kg MS			24	0,6	0,87	0,000935	0,000851
Dioxines								
PCDD+PCDF	ng/kg MF		3,5				0,000939	0,000693
PCDD+PCDF+PCB dl	ng/kg MF		6,5				0,003059	0,002283
Pesticides								
24'DDD	µg/kg MS						< 10	< 10
24'DDE	µg/kg MS						< 10	< 10
24'DDT	µg/kg MS						< 10	< 10
44'DDD	µg/kg MS						< 10	< 10
44'DDE	µg/kg MS						< 10	< 10
44'DDT	µg/kg MS						< 10	< 10
Lindane	µg/kg MS			1,45			< 10	< 10

3.1.3 Résultats du suivi sanitaire

Avant le début des travaux, deux échantillons de moules et un échantillon d'eau (pas d'eau au point 3600) ont été analysés.

Tableau 11 : Concentration en *Escherichia coli* mesurée dans les moules et dans l'eau pluviale avant travaux

	Avant travaux
Suivi sanitaire REMI -moules (NPP/ 100g)	
* point SC	230
* point 070-P-001	110
Suivi sanitaire REMI -eau (NPP/100 ml)	
* point 3400	20270
* point 3600	Pas d'eau

La concentration mesurée dans les moules varie de 110 à 230 cellules pour 100 g ce qui est représentatif de coquillages sains pour la consommation humaine directe.

La concentration mesurée dans l'eau pluviale est de 20 270 cellules pour 100 ml ce qui est très nettement supérieure au seuil de mauvaise qualité (1800 cellules/ 100 ml) pour les eaux douces de baignades.

3.1.4 Résultats du suivi des peuplements benthiques

3.1.4.1 Peuplements benthiques des substrats meubles intertidaux

Sur l'ensemble des 27 échantillons, 13 espèces ont été identifiées pour un total de 498 individus.

Les Figure 20 et Figure 21 présentent la richesse spécifique moyenne par station. Les résultats mettent en évidence une faible variabilité entre les stations avec des valeurs moyennes allant de 0,33 à 3,33 espèces. Néanmoins, les stations localisées à la limite de basse mer (M03, M06, M08 et M09) présentent des valeurs supérieures aux autres stations ($\geq 2,66$ espèces en moyenne) dont les valeurs sont inférieures ou égales à 2.

Les Figure 22 et Figure 23 présentent l'abondance moyenne par station. Contrairement à la richesse spécifique moyenne, il existe une forte variabilité entre les stations avec des valeurs moyennes allant de 11,11 à 2244,44 individus par mètre carré. Par ailleurs, il ne semble pas y avoir de distinction entre les stations des différents niveaux sur l'estran (niveau des hautes mers, de la mi-marée et à la limite de basse mer). Les stations M02, M04, M08 et M09 présentent des valeurs supérieures à 800, les stations M03, M05 et M06 entre 188,88 et 311,11 et les stations M01 et M07 inférieures ou égales à 22,22 contrairement aux autres dont les valeurs sont inférieures ou égales à 1.

Que ce soit en termes de richesse spécifique ou d'abondance, les stations localisées au niveau des hautes mers (M01, M04, M07) sont dominées exclusivement par les **oligochètes**. Les stations localisées au niveau de la mi-marée (M02, M05, M08) sont elles essentiellement dominées par les **polychètes** avec des valeurs comprises entre 50 et 100 % (en termes de richesse spécifique) et entre 80 et 100 % (en termes d'abondance). Les **crustacés** et les

mollusques sont également présents dans ce niveau mais sont moins bien représentés (excepté dans la station M02 où ils sont absents). Enfin, les stations localisées à la limite de basse mer (M03, M06 et M09) présentent une répartition des groupes taxonomiques plus variables au sein des stations et entre les stations. D'une manière générale, les groupes présents dans l'ensemble de ces 3 stations sont les **mollusques** (de 14,29 à 25 % en termes de richesse spécifique et de 5,88 à 78,95 % en termes d'abondance) et les **polychètes** (de 42,86 à 75 % en termes de richesse spécifique et de 18,42 à 42,11 % en termes d'abondance). De plus, la station M03 est dominée par les **crustacés** (42,86 % en termes de richesse spécifique et 64,71 % en termes d'abondance).

Les résultats de la CAH (Figure 28) confirment les résultats obtenus précédemment puisqu'ils mettent également en évidence une différence significative (test SIMPROF) entre les stations localisées au niveau des laisses de haute mer (encart noir) et les autres.

Les résultats de l'analyse SIMPER (Tableau 12) ont permis d'identifier les espèces caractéristiques de différentes stations. Les stations localisées au niveau des laisses de haute mer (M01, M04, M07) sont caractérisées uniquement par les **oligochètes**, comme cela avait déjà été mis en évidence dans les analyses de diversité précédentes. Les stations localisées au niveau de la mi-marée (M02, M05, M08) sont elles uniquement caractérisées par le polychète ***Scolelepis squamata*** (Figure 29). Enfin, les stations localisées à la limite de basse mer (M03, M06, M09) sont également caractérisées par les oligochètes en plus de ***Mytilus edulis*** pour les stations M03 et M09.

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 MNHN, 2019 (Michez et al., 2019) :

- **A3** "Sédiments grossiers du supralittoral et du médiolittoral" pour les stations M01, M04 et M07 localisées au niveau des laisses de haute mer,
- **A5-2.1.2.1** "Sables médiolittoraux mobiles à *Scolelepis* spp." pour les stations M02, M05 et M08 (localisée au niveau de la mi-marée) et M03, M06 et M09 (localisées au niveau de la basse mer).

Enfin, les résultats de l'indice AMBI indiquent que l'état de santé des stations localisées au niveau des laisses de haute mer (M01, M04, M07) est classé en « Mauvais » du fait de la présence exclusive d'oligochètes associés au groupe écologique V dans ces stations (Tableau 13). L'état de santé des autres stations est classé en « Bon », excepté la station M03 localisée au niveau de la limite de basse mer qui est classée en « Médiocre » du fait d'un fort pourcentage d'individus *Jassa falcata* (amphipodes) associés au groupe écologique V (51,7 %).

RICHESSE SPÉCIFIQUES MOYENNES POUR LE SUBSTRAT MEUBLE

Suivi écologique des travaux en mer - Raccordement du parc éolien en mer de Saint-Nazaire

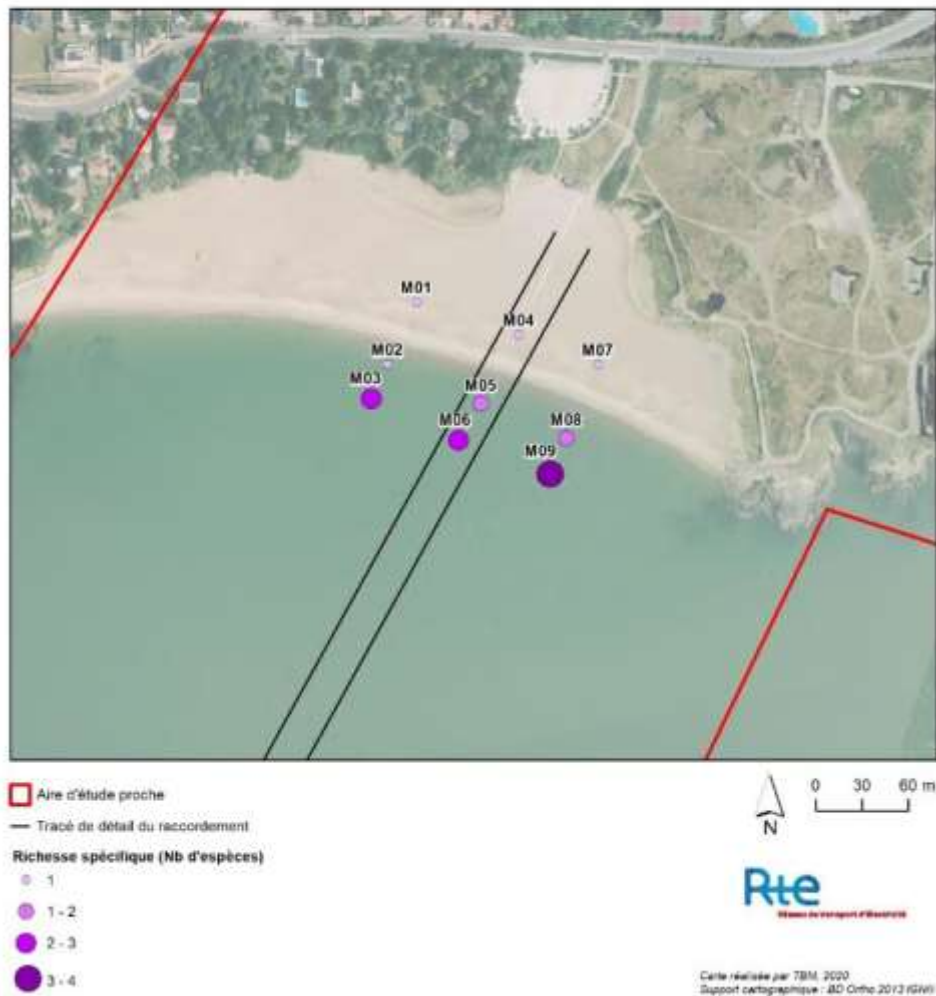


Figure 20 : Répartition de la richesse spécifique moyenne (nombre d'espèces) entre les stations

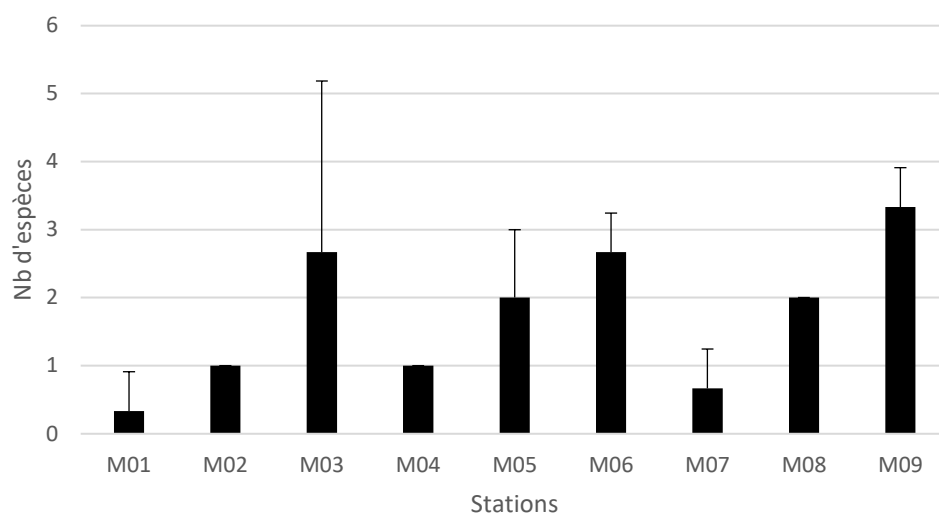


Figure 21 : Richesse spécifique moyenne (nombre d'espèces) par station

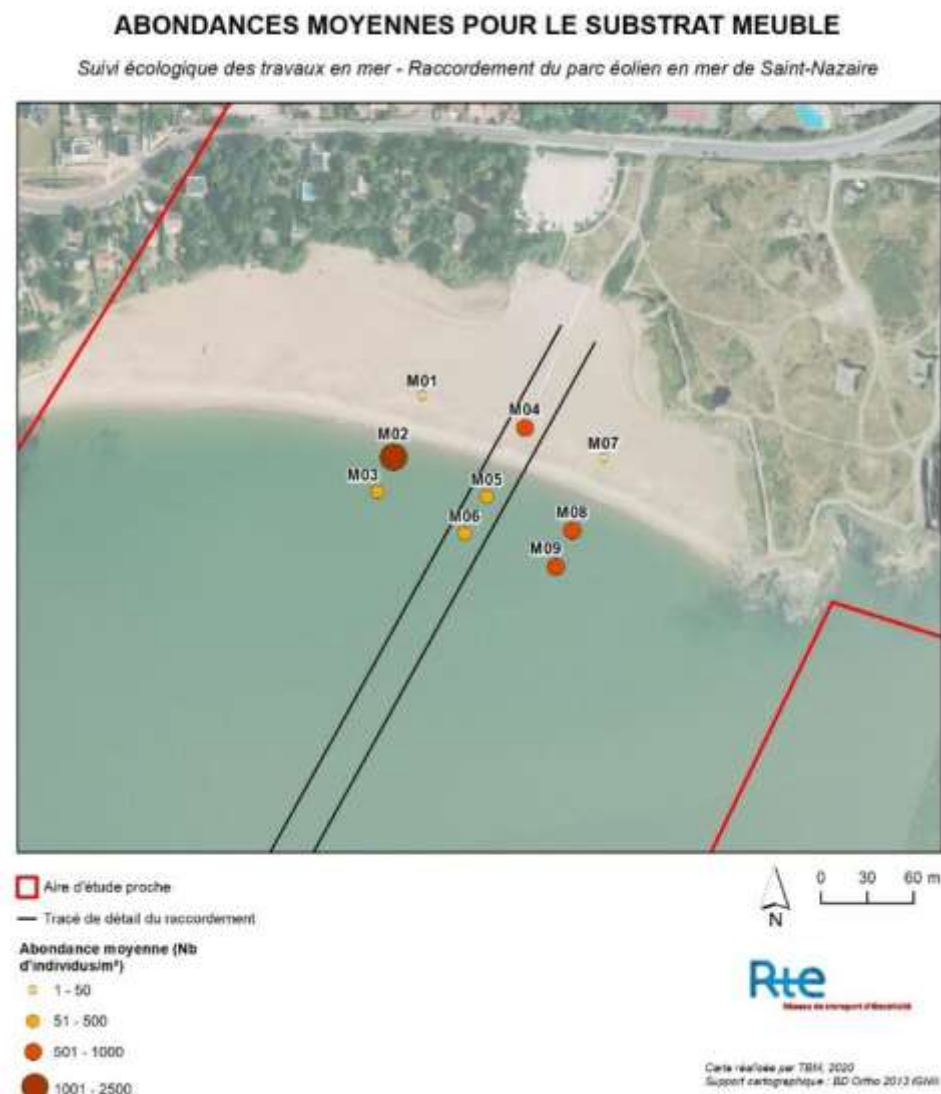


Figure 22 : Répartition de l'abondance moyenne (nombre d'individus par m²) entre les stations

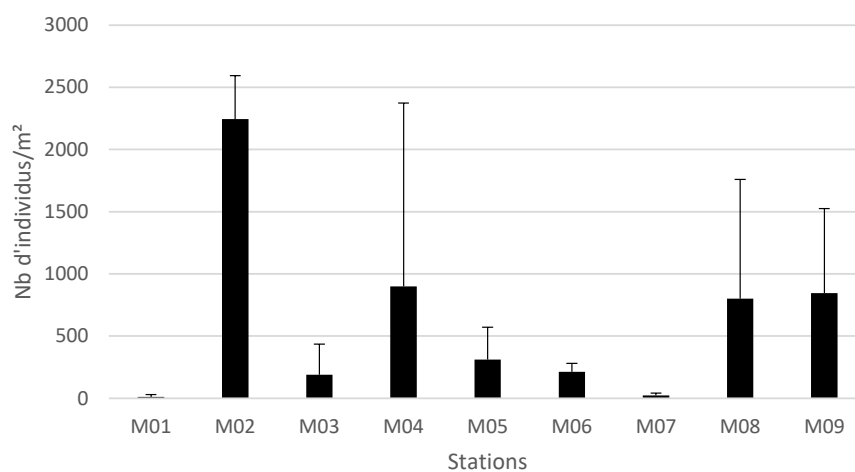


Figure 23 : Abondance moyenne (nombre d'individus par m²) par station

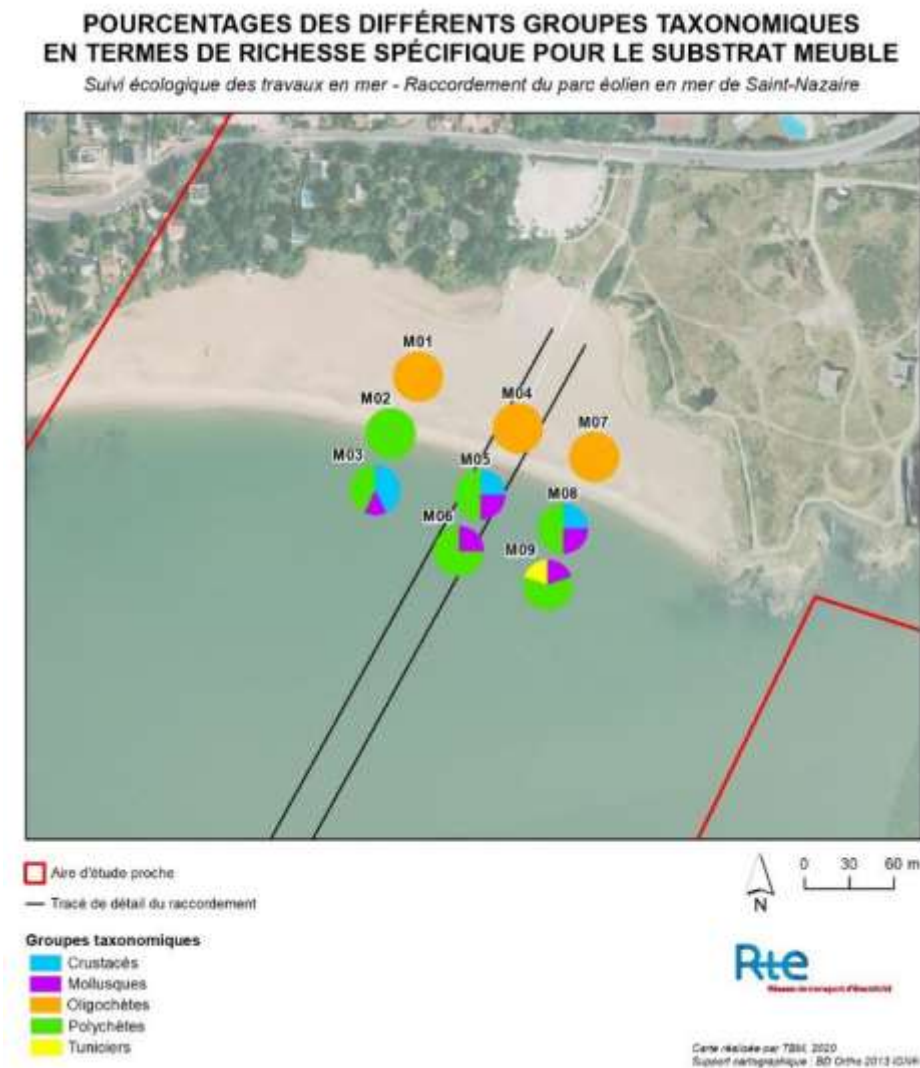


Figure 24 : Répartition du pourcentage des espèces par groupe taxonomique en termes de richesse spécifique (en pourcentage)

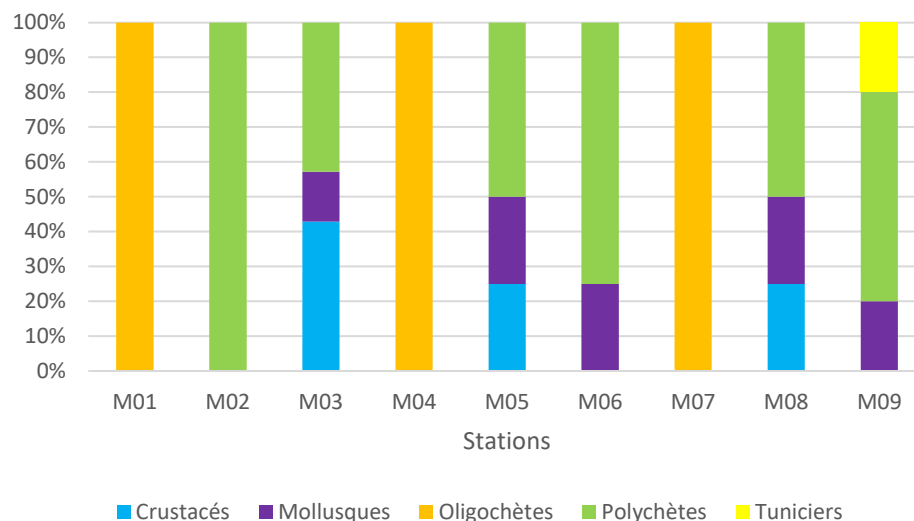


Figure 25 : Pourcentage des espèces par groupe taxonomique en termes de richesse spécifique (en pourcentage)

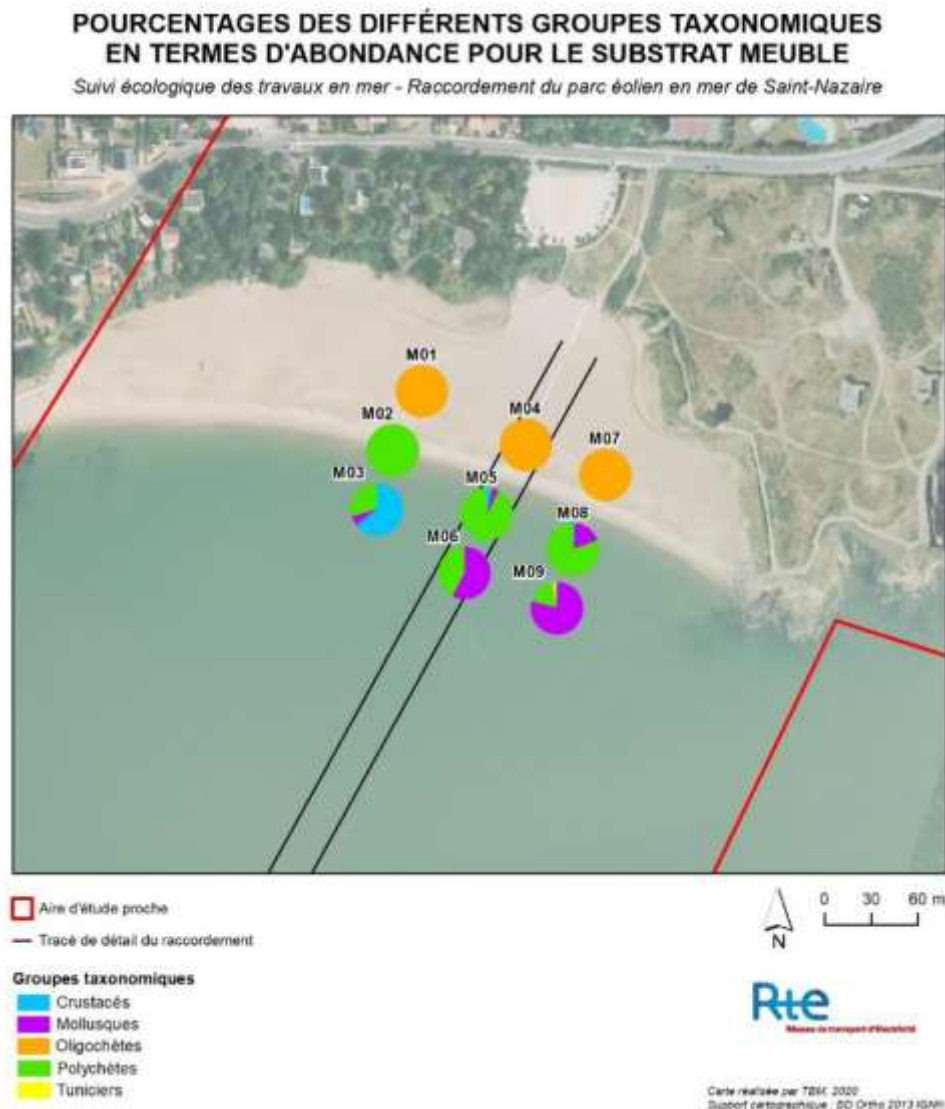


Figure 26 : Répartition du pourcentage des espèces par groupe taxonomique en termes d’abondance (en pourcentage)

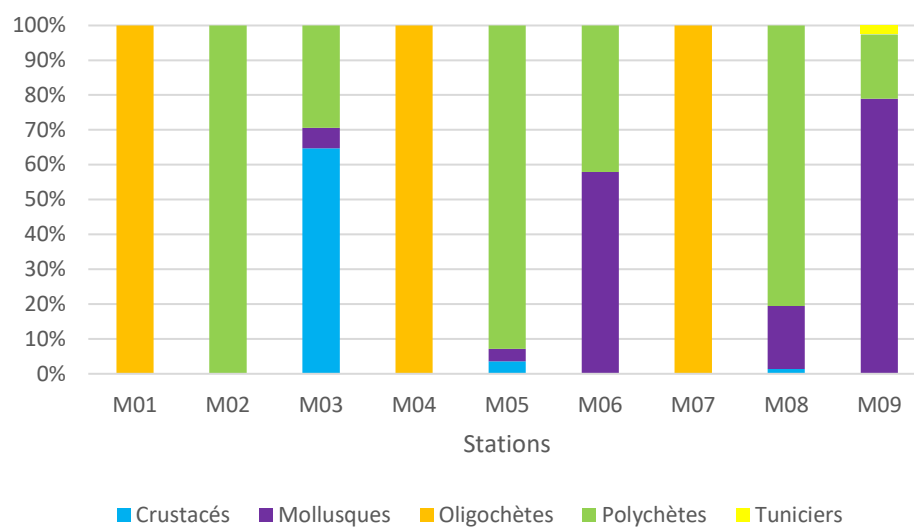


Figure 27 : Pourcentage des espèces par groupe taxonomique en termes d’abondance (en pourcentage)

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique des travaux d’atterrissage
Rapport intermédiaire – TBM environnement

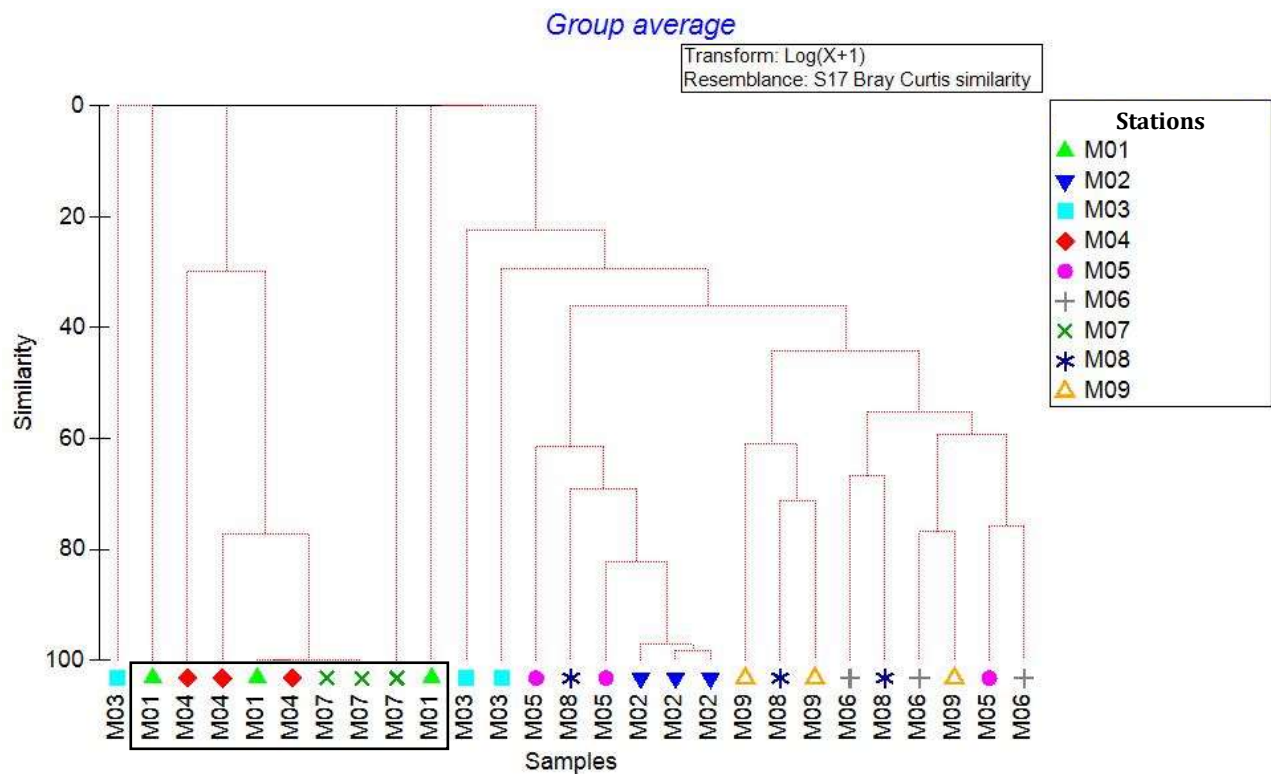


Figure 28 : Classification ascendante hiérarchique (CAH) effectuée sur les stations et les réplicats. Les lignes en pointillés rouges indiquent qu’il n’existe pas de différence significative entre les échantillons (test SIMPROF).

Tableau 12 : Résultats de l'analyse SIMPER effectuée sur les échantillons de substrats meubles de la zone intertidale

Niveau	Regroupement	Similarité moyenne	Espèces	Groupe taxonomique	Similarité moyenne	Pourcentage de contribution	Pourcentage cumulé
Laisses de haute mer	M01	26,72	Oligochètes	Oligochète	26,72	100	100
	M04						
	M07						
Mi-marée	M02	89,6	<i>Scolelepis squamata</i>	Polychète	89,6	100	100
	M05	25,84	<i>Scolelepis squamata</i>	Polychète	25,84	100	100
	M08	26,42	<i>Scolelepis squamata</i>	Polychète	26,42	100	100
Limite de basse mer	M03	3,92	<i>Scolelepis squamata</i>	Polychète	3,92	100	100
	M06	51,52	<i>Mytillus edulis</i>	Mollusque	29,39	57,06	57,06
			<i>Scolelepis squamata</i>	Polychète	22,12	42,94	100
	M09	29,39	<i>Scolelepis squamata</i>	Polychète	22,65	77,05	77,05
			<i>Mytillus edulis</i>	Mollusque	5,3	18,02	95,07



Figure 29 : *Scololepis squamata*

Tableau 13 : AMBI moyen et état écologique de chaque station

Niveaux	Stations	%I	%II	%III	%IV	%V	AMBI	Classifications de la pollution	Etats de santé
Laisses de haute mer	M01	0	0	0	0	100	6,667	Azoïque	Mauvais
	M04	0	0	0	0	100	6	Azoïque	Mauvais
	M07	0	0	0	0	100	6,333	Azoïque	Mauvais
Mi-marée	M02	0	0	100	0	0	3	Légèrement pollué, état transitoire	Bon
	M05	0	3,6	92,9	0	3,6	2,976	Légèrement pollué, état transitoire	Bon
	M08	0	1,4	97,2	1,4	0	3,08	Légèrement pollué, état transitoire	Bon
Limite de basse mer	M03	11,8	17,6	23,5	0	47,1	4,524	Gravement pollué	Médiocre
	M06	0	5,3	89,5	5,3	0	2,991	Légèrement pollué, état transitoire	Bon
	M09	0	6,6	90,8	2,6	0	3,105	Légèrement pollué, état transitoire	Bon

3.1.4.2 Peuplements benthiques des substrats rocheux intertidaux

Il est important de noter que sur les deux stations rocheuses en zone intertidale, peu de recouvrement algal a été observé lors de la campagne d’échantillonnage et la faune était principalement constituée de balanes, patelles ou encore de moules (Figure 30). Le calcul du score DCE basé sur les macroalgues (E. Ar Gall & M. LE Duff ; LEBHAM-IUEM-UBO, 2007) était par conséquent impossible. Cependant, 3 ceintures différentes ont été distinguées au niveau de chaque station : "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 de la station R2. Au sein de ces ceintures, les espèces de macrofaune et macroalgues 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 14).



Figure 30: Balanes et patelles et exemple de quadrat de 33 sur 33 cm avec des balanes et des moules

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique des travaux d'atterrage
Rapport intermédiaire – TBM environnement

Tableau 14 : 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
Identifiées en Abondance	-	<i>Actinia equina</i>
	-	<i>Balanus</i> spp.
	-	<i>Littorina littorea</i>
	-	<i>Littorina neritoides</i>
	-	<i>Littorina saxatilis</i>
	-	<i>Magallana gigas</i>
	-	<i>Mytilus</i> spp.
	-	<i>Nucella lapillus</i>
	-	<i>Patella</i> spp.
Identifiées en Pourcentage	-	<i>Steromphala umbilicalis</i>
	<i>Actinia equina</i>	<i>Balanus</i> spp.
	<i>Asterias rubens</i>	Chlorophytes
	<i>Balanus</i> spp.	<i>Fucus spiralis</i>
	Chlorophytes	<i>Hildenbrandia rubra</i>
	<i>Fucus spiralis</i>	<i>Magallana gigas</i>
	<i>Hildenbrandia rubra</i>	<i>Mytilus</i> spp.
	<i>Magallana gigas</i>	<i>Patella</i> spp.
	<i>Mytilus</i> spp.	<i>Porphyra</i> spp.
	<i>Patella</i> spp.	<i>Sabellaria alveolata</i>
	<i>Porphyra</i> spp.	Cuvette
	<i>Sabellaria alveolata</i>	Roche nue
	Cuvettes	Sédiment
	Roche nue	-
	Sédiments	-

Résultats des données issues des quadrats de 1.65m de côté

Sur l'ensemble des 9 quadrats de 1,65m 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 Chlorophytes) et 7 de macrofaune (*Actinia equina*, *Asteria rubens*, *Balanus* spp., *Sabellaria alveolata*, *Magallana gigas*, *Mytilus* spp. et *Patella* spp.) ont été identifiées. 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 31 présente la richesse spécifique moyenne par station et par ceinture. Les résultats montrent une richesse spécifique moyenne légèrement plus faible au niveau de la station R01 (de 3 à 4 espèces par 1 m²) qu'au niveau de la station R02 (de 3,7 à 6,3 espèces par 1 m²). Il est également possible de constater qu'une variabilité existe entre les différentes ceintures au sein de chaque station bien que cela soit moins bien marqué au niveau de la station R01.

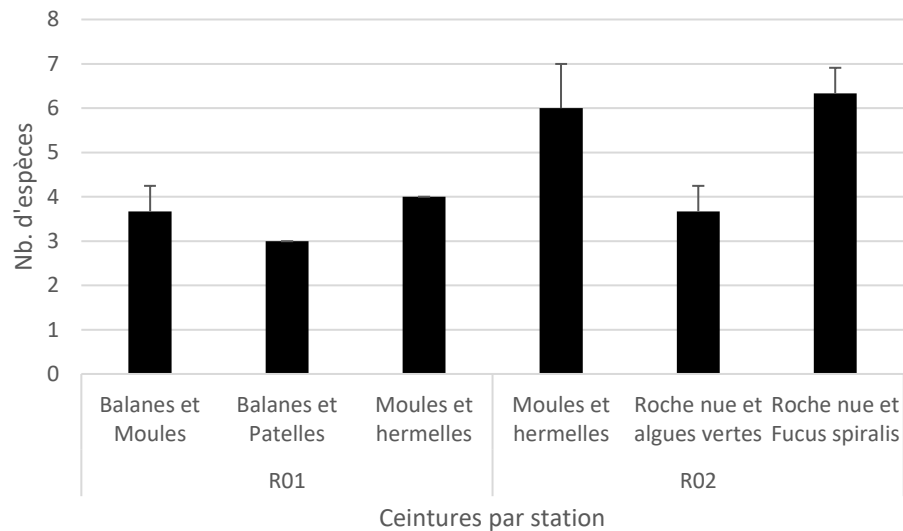


Figure 31 : Richesse spécifique moyenne par station et par ceinture dans les quadrats de 1,65m de côté échantillonnés sur les substrats rocheux intertidaux

La **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** présente l'importance de chaque classe de recouvrement par station et par ceinture. Les différences de recouvrement ne semblent pas être dépendantes des stations. Néanmoins, il est possible de constater que certaines différences peuvent être liées au type de ceinture. En effet, la ceinture présentant des recouvrements les plus importants est celle "Balanes et patelles" (station R01) du fait d'un nombre important d'espèces ayant des fortes valeurs de recouvrement (entre 75 et 100 % de recouvrement) alors que les autres ceintures ne présentent aucune espèce avec de telles valeurs de recouvrement. La seconde ceinture présentant également d'importants recouvrements est celle des "Moules et des hermelles" (station R02). A l'inverse, la ceinture présentant les plus faibles valeurs de recouvrement est celle des "Roche nue et algues vertes".

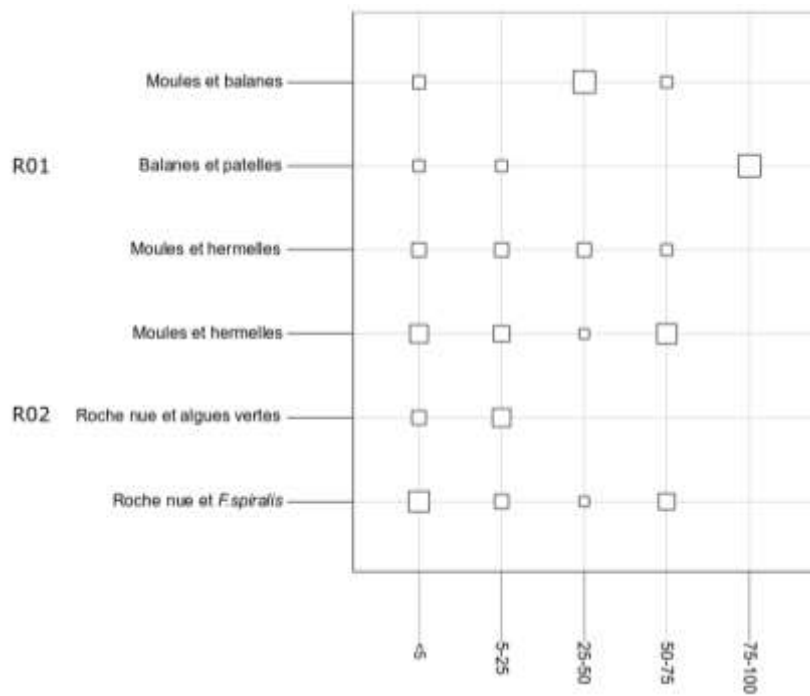


Figure 32 : Importance de chaque classe de recouvrement par station et par ceinture dans les quadrats de 1,65m de côté échantillonnés sur les substrats rocheux intertidaux

D'une manière générale, les 2 stations R01 et R02 sont dominées par les **mollusques** (de 0 à 46 % en termes de richesse spécifique et de 0 à 39 % en termes de classe de recouvrement), les **crustacés** (de 10 à 23 % en termes de richesse spécifique et de 7 à 56 % en termes de classe de recouvrement) et la **roche nue** (de 10 à 23 % en termes de richesse spécifique et de 11 à 47 % en termes de classe de recouvrement) (Figure 33 et Figure 34). La station R02 est en plus dominée par les **macroalgues** (de 0 à 60 % en termes de richesse spécifique et de 0 à 42 % en termes de classe de recouvrement) puisqu'elle présente les deux ceintures "Roche nue et algues vertes" et Roche nue et *F. spiralis*".

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique des travaux d'atterrage
Rapport intermédiaire – TBM environnement

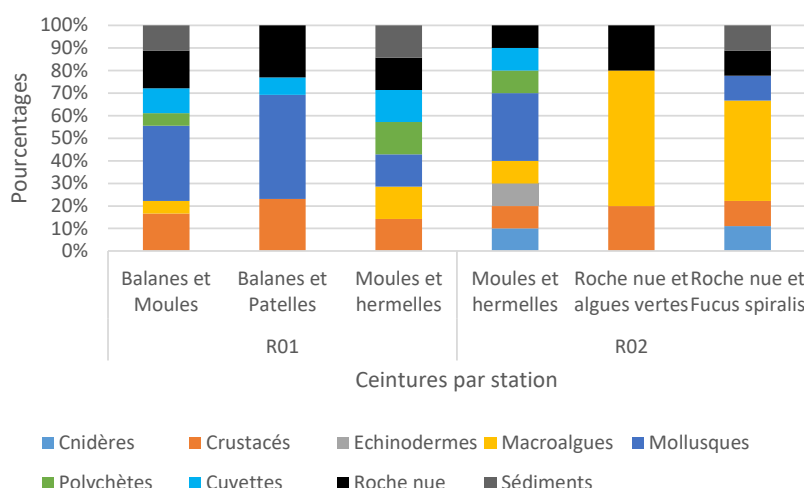


Figure 33 : Pourcentage des groupes taxonomiques ainsi que des cuvettes, de la roche nue et des sédiments par station et par ceinture en termes de richesse spécifique

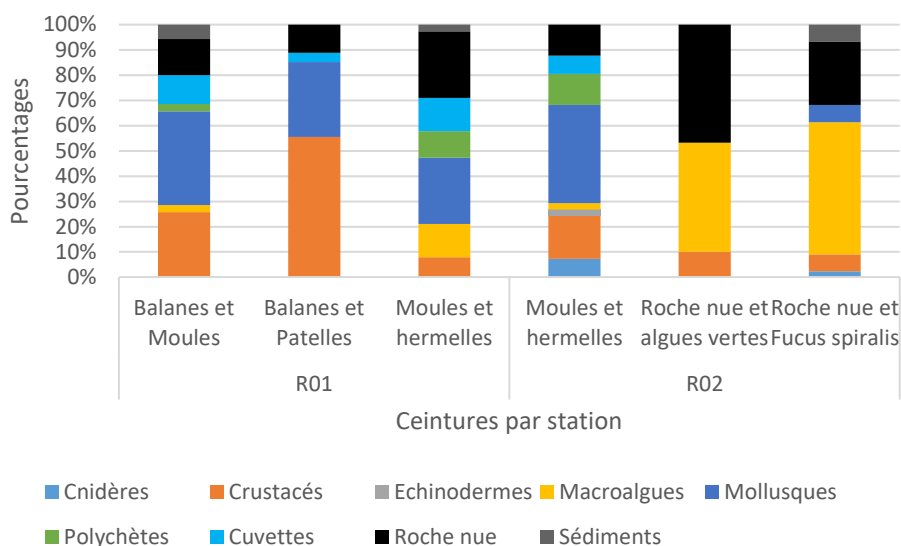


Figure 34 : Pourcentage des groupes taxonomiques ainsi que des cuvettes, de la roche nue et des sédiments par station et par ceinture en termes de classe de recouvrement

Les résultats de la CAH (Figure 35) ne mettent pas en évidence de distinction significative de structure des communautés entre les 2 stations (test SIMPROF). Par ailleurs, des différences significatives existent entre les différentes ceintures. Les communautés des ceintures "Roche nue et algues vertes" et "Roche nue et *F. spiralis*" sont significativement différentes l'une de l'autre et sont également significativement différentes des autres ceintures. 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 et en *F. spiralis*, roche nue et *Hildenbrandia rubra* pour la seconde (Tableau 15). De plus, la ceinture "Moules et hermelles" de la station R01 se distingue également significativement des autres (Figure 35) et se caractérise par de plus fortes valeurs de recouvrement en *Mytilus* spp., roche nue, Chlorophytes, cuvettes et *Balanus* spp. et *Sabellaria alveolata*.

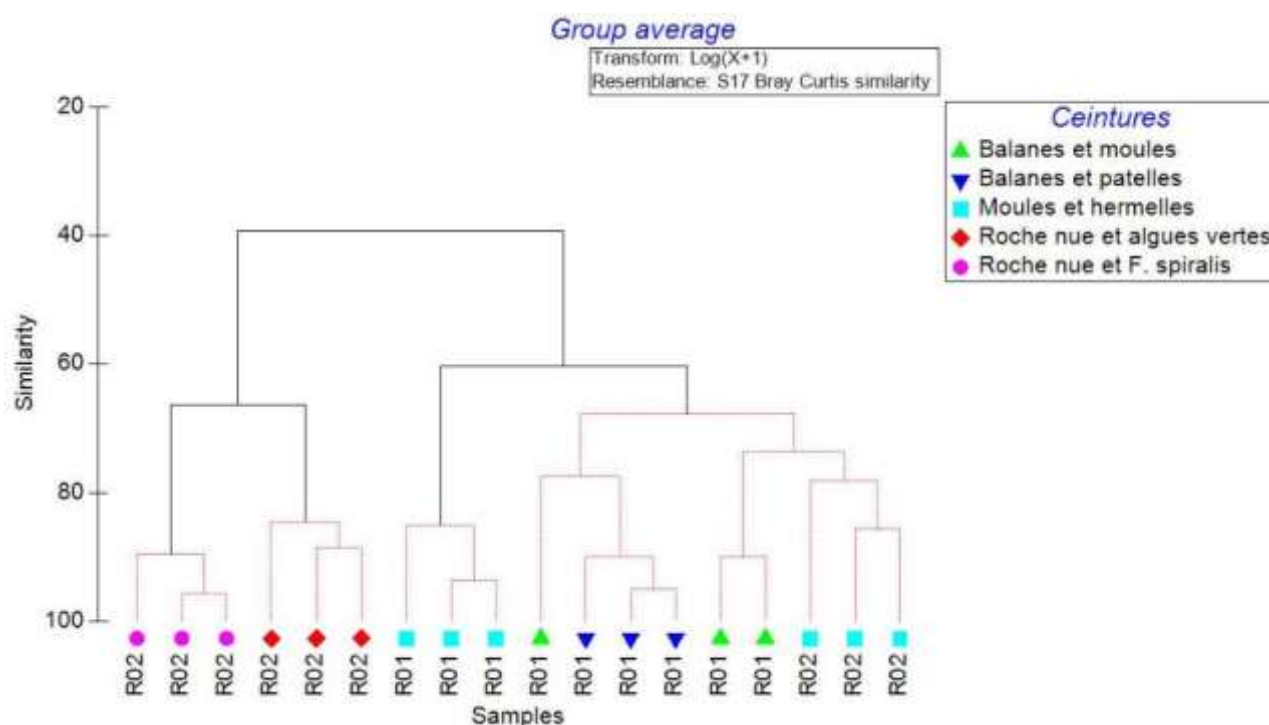


Figure 35 : Classification ascendante hiérarchique (CAH) effectuée sur les stations, ceintures et réplicats de 1,65 m de côté. Les lignes en pointillés rouges indiquent qu'il n'existe pas de différence significative entre les échantillons (test SIMPROF).

Tableau 15 : Résultats de l'analyse SIMPER effectuée sur les échantillons des différentes stations (seules les espèces ayant un pourcentage de contribution supérieur à 10 % ont été retenues)

Regroupements	Ceintures	Similarité moyenne	Espèces	Abondance moyenne	Similarité moyenne	Pourcentage de contribution	Pourcentage cumulé
1	Roche nue et algues vertes (R02)	85,93	Roche nue	1,73	33,80	39,33	39,33
			<i>Porphyra</i> spp.	0,96	16,81	19,57	58,90
			Chlorophytes	0,96	16,75	19,50	78,40
			<i>Balanus</i> spp.	0,69	14,01	16,31	94,71
2	Roche nue et <i>F. spiralis</i> (R02)	91,7	<i>F. spiralis</i>	1,54	18,56	20,24	20,24
			Roche nue	1,54	18,56	20,24	40,47
			<i>Hildenbrandia rubra</i>	0,96	10,48	11,43	51,90
3	Moules et hermelles (R01)	88,04	<i>Mytilus</i> spp.	1,46	21,01	23,87	23,87
			Roche nue	1,46	21,01	23,87	47,74
			Chlorophytes	0,96	12,50	14,20	61,93
			Cuvette	0,96	12,50	14,20	76,13
			<i>Balanus</i> spp.	0,69	10,51	11,93	88,07
			<i>Sabellaria alveolata</i>	0,83	10,51	11,93	100,00
4	Balanes et Moules	72,79	<i>Balanus</i> spp.	1,47	23,19	31,86	31,86
	Balanes et Patelles (R01)		<i>Mytilus</i> spp.	1,31	19,02	26,12	57,98
	Moules et Hermelles (R02)		Roche nue	0,90	13,43	18,45	76,43
			<i>Patella</i> spp.	0,69	12,13	16,66	93,09

Résultats des données issues des quadrats de 33 cm de côté

Sur l'ensemble des 27 quadrats de 33 cm de côté échantillonnés au sein des quadrats de 1,65 m de côté au niveau des 5 ceintures présentes sur la zone d'étude, 18 espèces ont été identifiées : 3 espèces/taxons de macroalgues (*Fucus spiralis*, *Hildenbrandia rubra*, *Porphyra* spp.) et 12 de macrofaune (*Actinia equina*, *Asteria rubens*, *Balanus* spp., *Gibbula umbilicalis*, *Littorina littorea*, *Littorina neritoides*, *Littorina saxatilis*, *Nucella lapillus*, *Sabellaria alveolata*, *Magallana gigas*, *Mytilus* spp. et *Patella* spp.).

La Figure 36 présente la richesse spécifique moyenne par station et par ceinture échantillonnée dans les quadrats de 33 cm de côté. Les résultats montrent une richesse spécifique moyenne relativement homogène entre les stations et les ceintures (entre 3,33 et 5,11 espèces en moyenne) excepté pour la ceinture "Roche nue et algues vertes" de la station

R02 qui présente une richesse spécifique moyenne plus faible que les autres ceintures (3,33 contre des valeurs allant de 4,44 à 5,33).

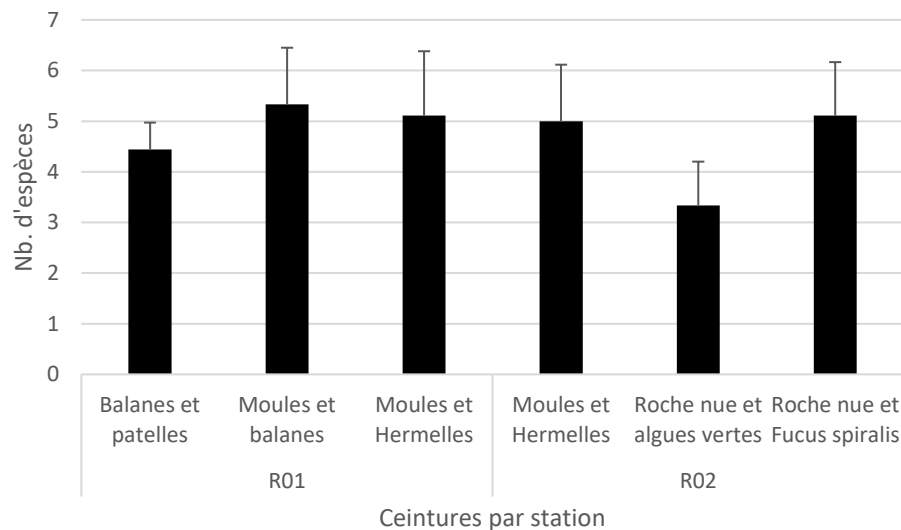


Figure 36 : Richesse spécifique moyenne par station et par ceinture dans les quadrats de 33 cm de côté échantillonnés sur les substrats rocheux intertidaux

La Figure 37 présente l'importance de chaque classe de recouvrement dans les quadrats de 33 cm de côté par station et par ceinture. Comme pour les quadrats de 1,65 m de côté, les différences de recouvrement ne semblent pas être dépendantes des stations. Parmi l'ensemble des ceintures celle présentant les valeurs de recouvrement les plus importantes est celle des "Roche nue et *F. spiralis*" (station R02) puisqu'elle présente un nombre important d'espèces ayant des recouvrements compris en >0 et 50 %. Deux autres ceintures présentent également des fortes valeurs de recouvrement, il s'agit des "Moules et hermelles" (station R02) et "Moules et balanes" (station R01) avec des espèces présentant des classes de recouvrements variables (entre >0 et 100 %). A l'inverse, comme pour les quadrats de 1,65 m de côté, la ceinture présentant les plus faibles valeurs de recouvrement est celle des "Roche nue et algues vertes".

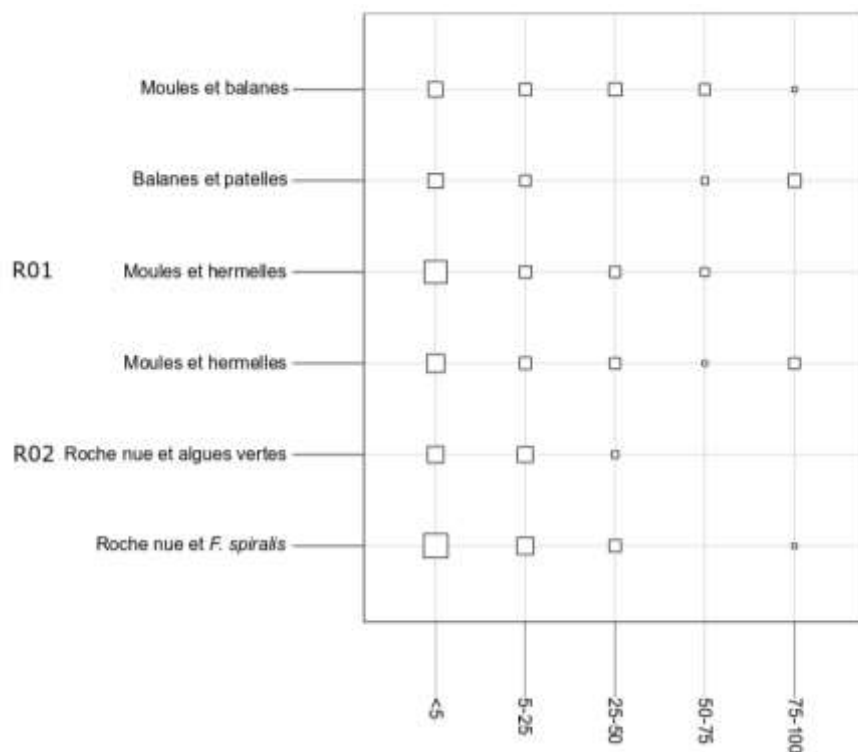


Figure 37 : Importance de chaque classe de recouvrement des espèces inventoriées en pourcentage de recouvrement par station et par ceinture dans les quadrats de 33 cm de côté échantillonnés sur les substrats rocheux intertidaux

La Figure 38 **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** présente l’abondance moyenne par station et par ceinture. Le nombre d’individus varie fortement entre les stations et les ceintures (de 1537,6 à 77368 individus en moyenne par mètre carré). Ces fortes valeurs sont principalement dues à *Balanus* spp. et à *Mytilus* spp. qui présentent des valeurs entre 0 et 7200 et entre 0 et 8700 individus, respectivement. Les ceintures "Moules et Hermelles" de la station R01 et "Roche nue et algues vertes" et Roche nue et *F. spiralis* de la station R02 sont celles présentant des valeurs d’abondance moyenne les plus faibles (inférieures à 15000 individus en moyenne par mètre carré contre plus de 55000).

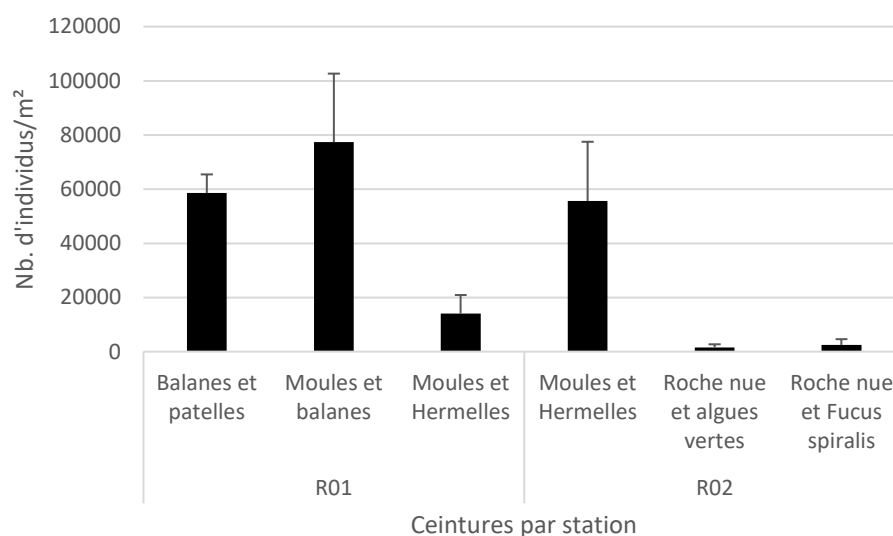


Figure 38 : Abondance moyenne des espèces comptabilisées par station et par ceinture dans les quadrats de 33 cm de côté échantillonnés sur les substrats rocheux intertidaux

Parmi les taxons inventoriés en pourcentage de recouvrement (Tableau 14), les **mollusques** et les **crustacés** dominent davantage les 3 ceintures de la station R01 et la ceinture "Moules et hermelles" de la station R02 que ce soit en termes de richesse spécifique ou de classe de recouvrement (Figure 39 et Figure 40). A l'inverse, les deux autres ceintures de la station R02 ("Roche nue et algues vertes" et "Roche nue et *F. spiralis*") sont elles majoritairement dominées par les **macroalgues**, la **roche nue** et dans une moindre mesure par les **crustacés** (Figure 39 et Figure 40).

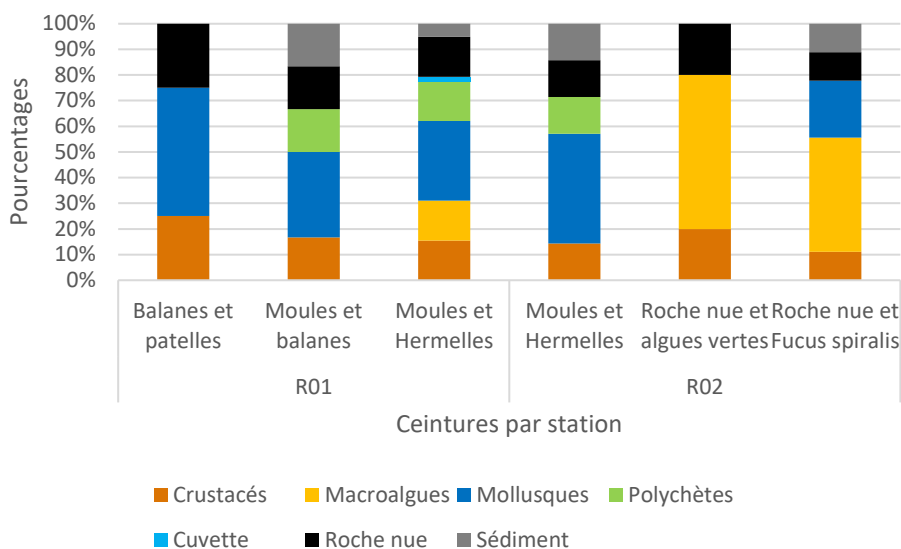


Figure 39 : Pourcentage des groupes taxonomiques ainsi que des cuvettes, de la roche nue et des sédiments par station et par ceinture en termes de richesse spécifique pour les espèces inventoriées en pourcentage de recouvrement

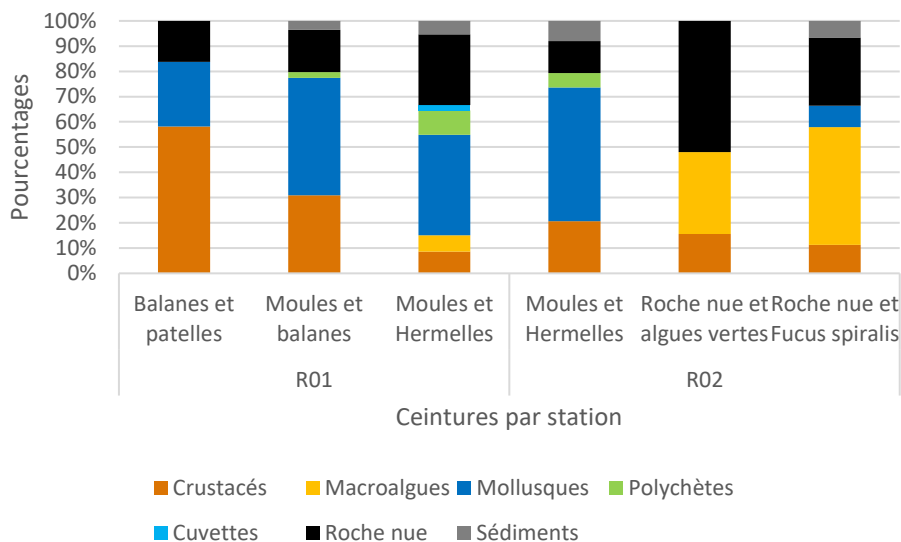


Figure 40 : Pourcentage des groupes taxonomiques ainsi que des cuvettes, de la roche nue et des sédiments par station et par ceinture en termes de classe de recouvrement pour les espèces inventoriées en pourcentage de recouvrement

Parmi les taxons comptabilisés (Tableau 14), les **mollusques** dominent largement l'ensemble des ceintures des 2 stations en termes de richesse spécifique (Figure 41). En termes d'abondance, il en va de même pour les ceintures "Moules et balanes" de la station R01 et "Moules et hermelles" des deux stations (Figure 42). Par ailleurs, les autres ceintures ("Balanes et patelles" de la station R01 et "Roche nue et algues vertes" et "Roche nue et *F. spiralis*" de la

station R02) sont quasiment exclusivement dominées par les **crustacés** en termes d'abondance (Figure 42).

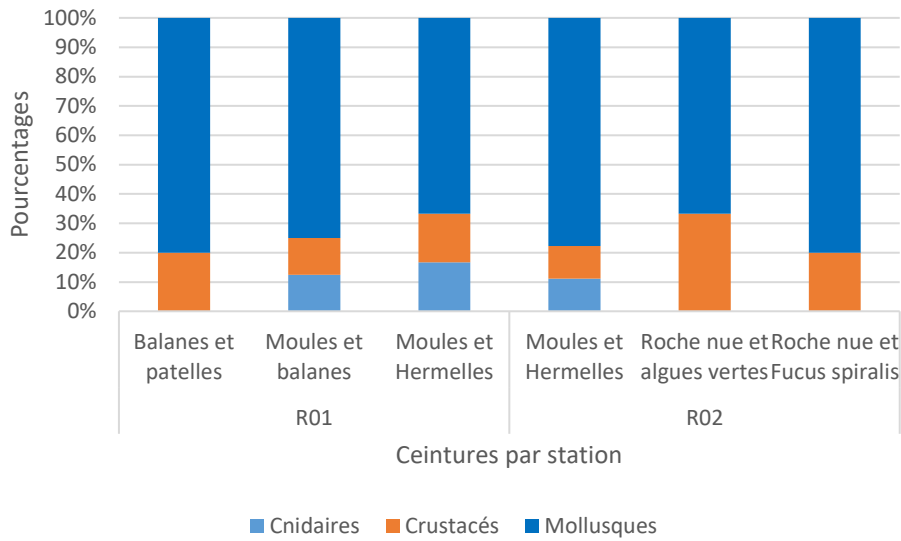


Figure 41 : Pourcentage des groupes taxonomiques ainsi que des cuvettes, de la roche nue et des sédiments par station et par ceinture en termes de richesse spécifique pour les espèces comptabilisées

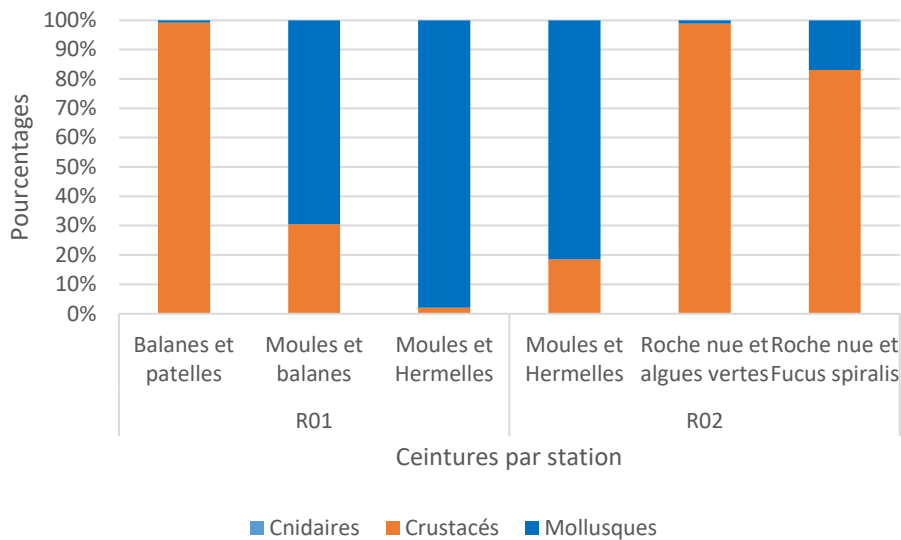


Figure 42 : Pourcentage des groupes taxonomiques ainsi que des cuvettes, de la roche nue et des sédiments par station et par ceinture en termes d'abondance pour les espèces comptabilisées

Comme pour les quadrats de 1,65 m de côté, les résultats de la CAH (Figure 43Figure 35) ne mettent pas en évidence de distinction significative de structure des communautés pour les espèces inventoriées en pourcentage de recouvrement entre les 2 stations (test SIMPROF). A l'inverse, il existe des différences entre les ceintures "Roche nue et algues vertes", "Roche nue et *F. spiralis*" et les autres (qui ne se distinguent pas significativement les unes des autres). Celles-ci se caractérisent par de plus fortes valeurs de pourcentage de recouvrement en roche nue, *Balanus* spp. *Porphyra* spp. pour la première et en roche nue, *F. spiralis*, *Balanus* spp. et *Hildenbrandia rubra* pour la seconde (Tableau 16). Enfin, les autres ceintures (regroupement 3 ; Tableau 16) se caractérisent par de plus fortes valeurs de recouvrement en *Balanus* spp., *Mytilus* spp., roche nue et *Patella* spp..

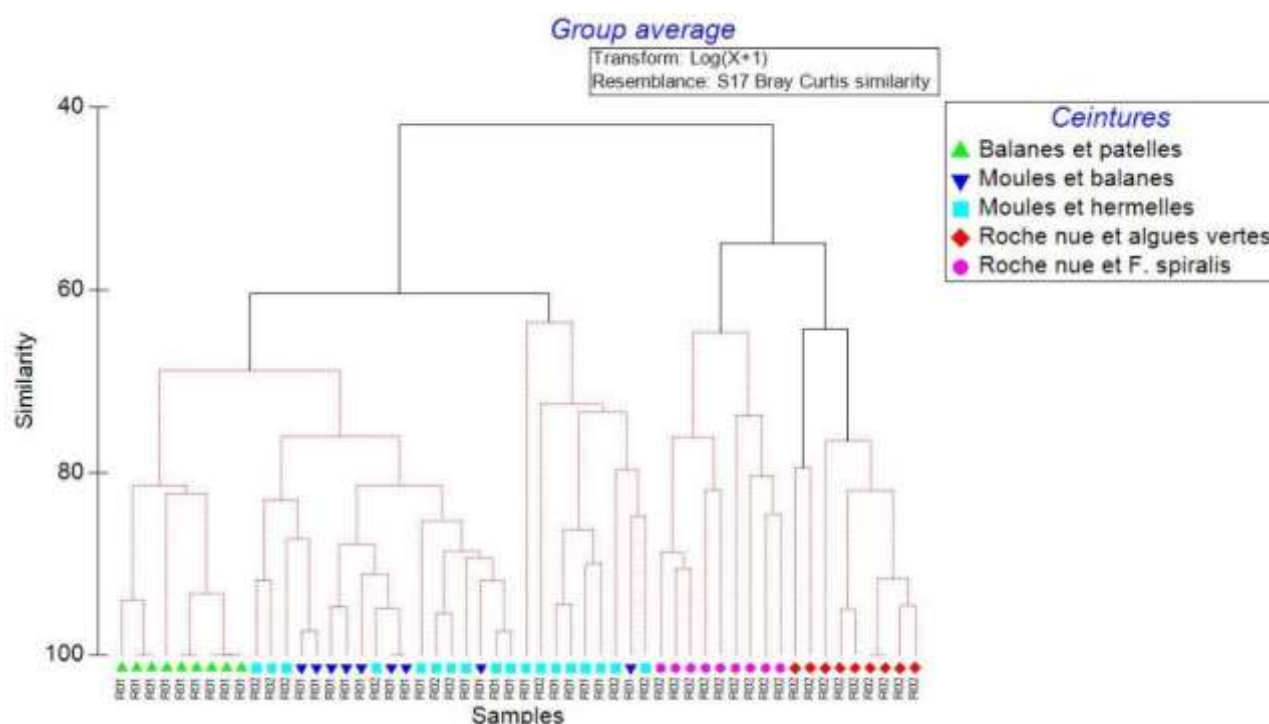


Figure 43 : Classification ascendante hiérarchique (CAH) effectuée sur les stations, ceintures et réplicats de 33 cm de côté pour les espèces inventoriées en pourcentage de recouvrement. Les lignes en pointillés rouges indiquent qu'il n'existe pas de différence significative entre les échantillons (test SIMPROF).

Tableau 16 : Résultats de l'analyse SIMPER effectuée sur les échantillons des différentes stations (seules les espèces ayant un pourcentage de contribution supérieur à 10 % ont été retenues)

Regroupements	Ceintures	Similarité moyenne	Espèces	Abondance moyenne	Similarité moyenne	Pourcentage de contribution	Pourcentage cumulé
1	Roche nue et algues vertes (R02)	76,45	Roche nue	1,68	39,78	52,04	52,04
			<i>Balanus</i> spp.	0,83	18,06	23,63	75,66
			<i>Porphyra</i> spp.	0,80	14,86	19,44	95,10
2	Roche nue et <i>F. spiralis</i> (R02)	71,31	Roche nue	1,43	21,13	29,63	29,63
			<i>F. spiralis</i>	1,10	14,20	19,92	49,55
			<i>Balanus</i> spp.	0,80	9,67	13,55	63,10
			<i>Hildenbrandia rubra</i>	0,75	9,07	12,73	75,83
3	Balanés et Patelles	69,96	<i>Balanus</i> spp.	1,18	20,20	28,87	28,87
	Moules et Balanes						
	Moules et hermelles (R01)		<i>Mytilus</i> spp.	1,22	19,44	27,78	56,65
	Moules et hermelles (R02)		Roche nue	0,93	15,04	21,50	78,16
			<i>Patella</i> spp.	0,71	12,76	18,24	96,40

Contrairement aux résultats précédents issus des analyses réalisées sur les espèces inventoriées en pourcentage de recouvrement au sein des quadrats de 1,65 m et 33 cm de côté, seuls deux regroupements ressortent comme étant significativement différents. En effet, les ceintures "Roche nue et algues vertes" et "Roche nue et *F. spiralis*" ne se distinguent plus significativement l'une de l'autre et constituent un seul et même regroupement (regroupement 1 ; Figure 44 et Tableau 17). Celui-ci se caractérise par la présence en *Balanus* spp. en faibles abondances (Tableau 17). Le second regroupement, comprenant l'ensemble des autres ceintures, est caractérisé par de fortes valeurs d'abondance en *Mytilus* spp., *Balanus* spp. et *Patella* spp..

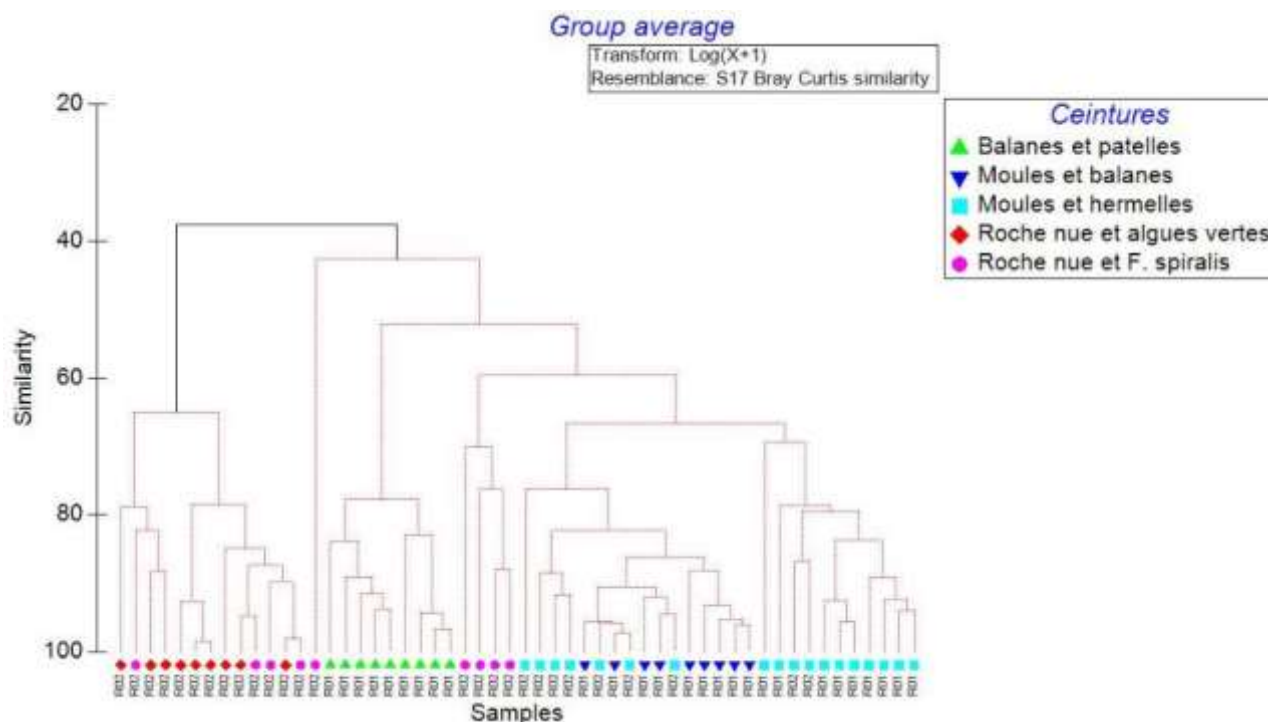


Figure 44 : Classification ascendante hiérarchique (CAH) effectuée sur les stations, ceintures et réplicats de 33 cm de côté pour les espèces comptabilisées. Les lignes en pointillés rouges indiquent qu'il n'existe pas de différence significative entre les échantillons (test SIMPROF).

Tableau 17 : Résultats de l'analyse SIMPER effectuée sur les échantillons des différentes stations (seules les espèces ayant un pourcentage de contribution supérieur à 10 % ont été retenues)

Regroupements	Ceintures	Similarité moyenne	Espèces	Abondance moyenne	Similarité moyenne	Pourcentage de contribution	Pourcentage cumulé
1	Roche nue et algues vertes						
	Roche nue et F. spiralis (R02)	60,66	<i>Balanus</i> spp.	4,49	56,42	93,01	93,01
2	Balanes et Patelles		<i>Mytilus</i> spp.	6,44	26,95	40,43	40,43
	Moules et Balanes						
	Moules et hermelles (R01)	66,65	<i>Balanus</i> spp.	6,27	25,96	38,95	79,38
	Moules et hermelles (R02)		<i>Patella</i> spp.	1,89	7,19	10,79	90,16

Les différents résultats issus des analyses précédentes (CAH et espèces caractéristiques) permettent de distinguer différents types d'habitats selon la typologie MNHN, 2019 (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*".
- **A1-3.1.2.2 Roches et blocs médiolittoraux à balanes et moules** : pour les autres ceintures.

3.1.4.3 Peuplements benthiques des substrats rocheux subtidaux

Sur l'ensemble des 10 quadrats de 0,1 m² échantillonnés au niveau des 2 stations Ri1 et Ri2, 121 espèces ont été identifiées pour un total de 23 964 individus.

La Figure 45 présente la richesse spécifique moyenne par station. Les résultats montrent une richesse spécifique moyenne légèrement plus faible au niveau de la station Ri1 qu'au niveau de la station R02 (6,15 contre 7,01 espèces en moyenne, respectivement).

La Figure 46 présente l’abondance moyenne par station. Contrairement à la richesse spécifique, le nombre moyen d’individus est plus important au niveau de la station Ri1 qu’au niveau de la station Ri2 (38 348 individus par mètre carré en moyenne contre 9 520, respectivement).

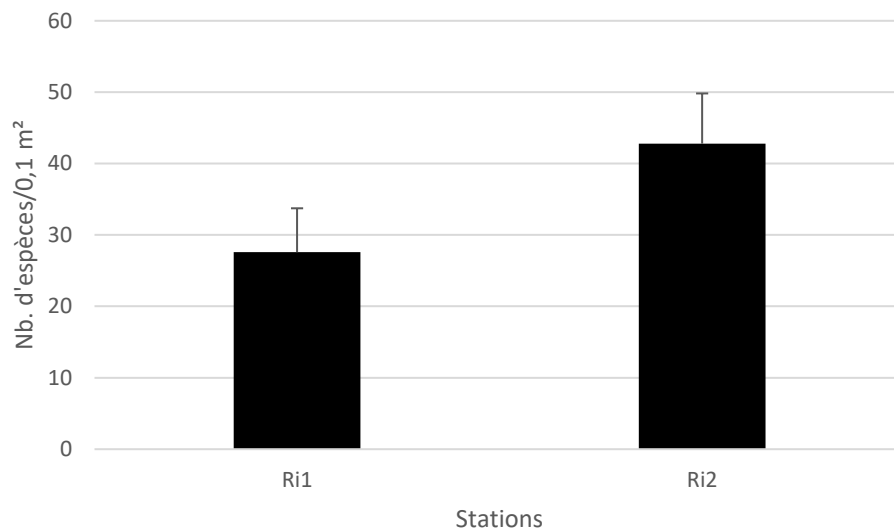


Figure 45 : Richesse spécifique moyenne par station échantillonnée sur les substrats rocheux subtidaux

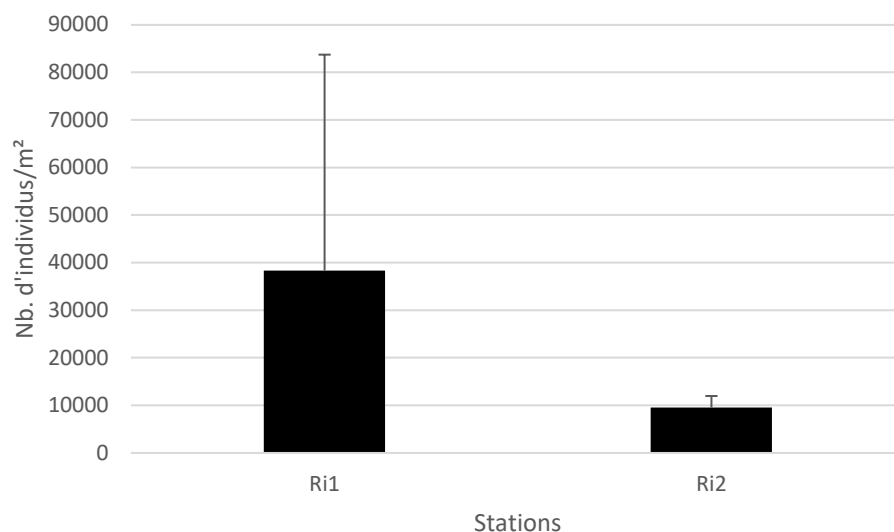


Figure 46 : Abondance moyenne par station échantillonnée sur les substrats rocheux subtidaux

Parmi les différents taxons identifiés, les **crustacés** dominent les 2 stations avec une dominance à plus de 80 % sur les deux stations en termes d’abondance (entre 30 et 40 % en termes de richesse spécifique) (Figure 47). En termes de richesse spécifique, les autres taxons dominants sont les **polychètes** (entre 25 et 28 %) puis dans une moindre mesure les **mollusques** et l’**épifaune sessile** (entre 13 et 17 % et entre 9 et 21 %, respectivement).

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique des travaux d’atterrage
Rapport intermédiaire – TBM environnement

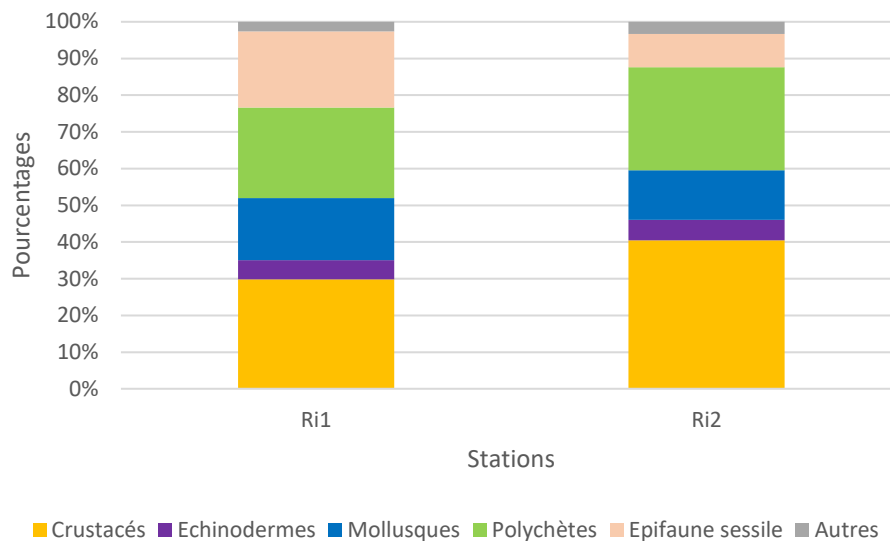


Figure 47 : Pourcentage des groupes taxonomiques par station en termes de richesse spécifique

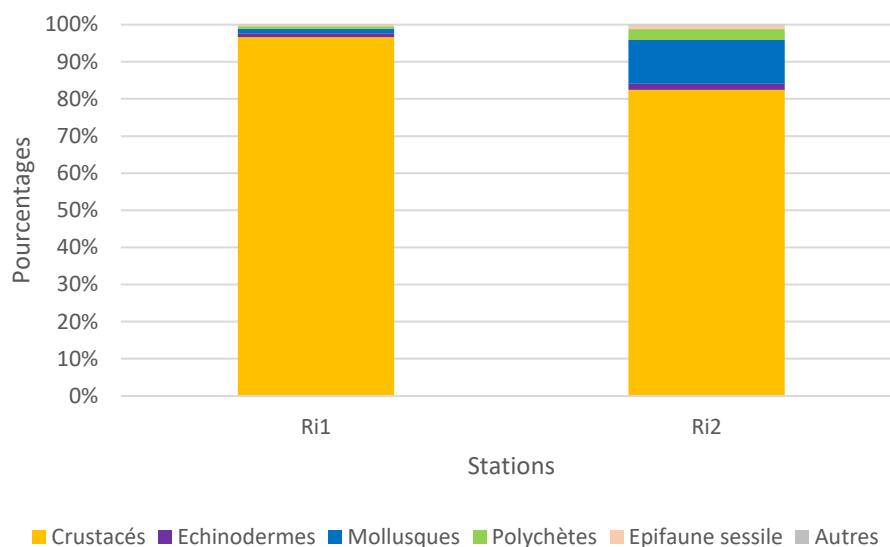


Figure 48 : Pourcentage des groupes taxonomiques par station en termes d’abondance

Les résultats de la CAH (Figure 49Figure 35) mettent clairement en évidence une distinction significative de la structure des communautés entre les 2 stations (test SIMPROF). La station Ri1 est caractérisée par de plus fortes valeurs en *Monocorophium sextonae* et *Jassa falcata* (deux amphipodes). A l’inverse, la station Ri2 est caractérisée par de fortes valeurs en *Balanus crenatus*.

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique des travaux d’atterrage Rapport intermédiaire – TBM environnement

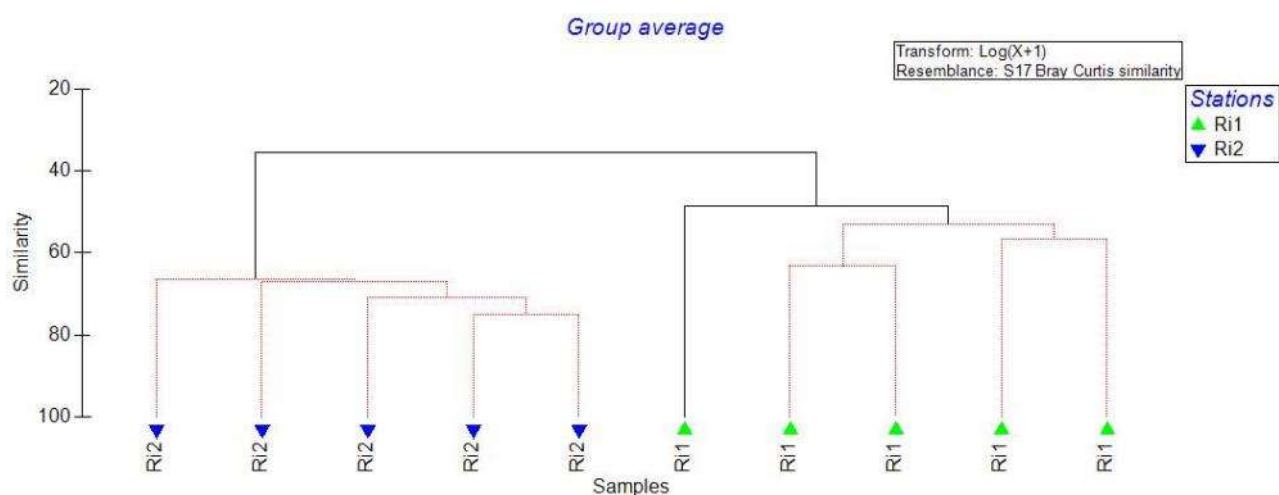


Figure 49 : Classification ascendante hiérarchique (CAH) effectuée sur les stations et réplicats des substrats rocheux subtidaux. Les lignes en pointillés rouges indiquent qu’il n’existe pas de différence significative entre les échantillons (test SIMPROF).

Tableau 18 : Résultats de l'analyse SIMPER effectuée sur les échantillons des différentes stations (seules les espèces ayant un pourcentage de contribution supérieur à 10 % ont été retenues)

Stations	Similarité moyenne	Espèces	Abondance moyenne	Similarité moyenne	Pourcentage de contribution	Pourcentage cumulé
Ri1	52,63	<i>Monocorophium sextonae</i>	6,86	11,83	22,49	22,49
		<i>Jassa falcata</i>	5,25	7,60	14,45	36,93
Ri2	68,22	<i>Balanus crenatus</i>	5,90	7,54	11,06	11,06

Les résultats ci-dessus permettent d’associer ces deux stations aux habitats suivants (selon la typologie MNHN, 2019 (Michez et al., 2019)) :

- Station Ri1 : **B1-6.3 Roches ou blocs infralittoraux à amphipodes tubicoles.**
- Station Ri2 : **B1-6 Roches ou blocs infralittoraux à dominance animale. Les espèces caractéristiques sont les moules *Mytilus edulis*, les balanes *Balanus crenatus* et plusieurs espèces d’amphipodes.**

3.2 Résultats du Suivi pendant les travaux

Les résultats des analyses réalisées pendant les 5 premières de travaux sont donnés dans le Tableau 19.

Tableau 19 : Concentration en *Escherichia coli* mesurées dans les prélèvements de moules et d’eau pluviales réalisés pendant les 5 premières semaines de travaux.

	Avant travaux	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5
Suivi sanitaire REMI -moules (NPP/ 100g)						
* point SC	230	1100	Pb labo	690	3300	1100
* point 070-P-001	110	Non Prévu				
Suivi sanitaire REMI -eau (NPP/100 ml)						
* point 3400	20270	1452	250	1672	669	255
* point 3600	Pas d'eau	Pas d'eau	Pas d'eau	3925	119	1860

La concentration mesurée dans les moules varie de 690 à 3300 cellules pour 100 g ce qui est représentatif de coquillages nécessitant une purification avant consommation (pour des concentrations comprises entre 700 et 4600 cellules pour 100 g).

La concentration mesurée dans l'eau pluviale varie de 119 à 3925 cellules pour 100 ml. Ainsi inférieure à 100 cellules, l'eau peut être qualifiée de bonne ; inférieure à 1800 de qualité moyenne et de mauvaise qualité pour les concentrations supérieures à 1800 cellules. Ces variations sont principalement dues à l'apport en eau par les précipitations qui diluent et lessivent les terrains en amont.

4 Synthèse

Dans le cadre des travaux de raccordement du futur parc éolien en mer de Saint Nazaire, des analyses sont réalisées afin d'établir un état de référence avant travaux et de suivre leur évolution pendant et après travaux. Ces suivis comprennent :

- Un suivi des peuplements benthiques sur substrats meubles et sur substrats rocheux
- Un suivi de la qualité des sédiments
- Un suivi sanitaire avec l'application des protocoles ROCCH et REMI sur coquillages et l'eau de mer.

Qualité des sédiments

Les stations étudiées avant travaux se caractérisent par sables grossiers pour les stations de Haute mer et mi-marée ; et des sables moyens à Basse Mer avec des fractions de vases inférieures à 5 %. 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 1 (pour un maximum de 11 possible).

Suivi sanitaire des moules et de l'eau pluviale

Les moules prélevées sur la plage de Courance et la pointe de Chemoulin ne montrent aucun dépassement de seuils réglementaire. Bien que pour les métaux les concentrations mesurées sont supérieures à celles du réseau ROCCH mesurées en 2018, celles mesurées pour les PCB, Dioxines, Pesticides sont très inférieures. Cette différence peut s'expliquer par la saisonnalité des mesures. En effet, il a été démontré par IFREMER que le maximum des contaminants est mesuré en février (date des analyses du réseau ROCCH) alors qu'elles étaient à leur minimum en novembre (date des analyses de la présente étude).

La mesure des concentrations en *Escherichia coli* dans les moules et l'eau pluviale montre avant travaux des niveaux représentatifs de coquillages sains pour la consommation humaine mais une eau pluviale de mauvaise qualité. Pendant les cinq semaines de suivi pendant travaux, la qualité des moules est représentative de coquillages nécessitant une purification avant consommation et la qualité de l'eau est qualifiée de moyenne. Ces variations sont principalement dues à l'apport en eau par les précipitations qui diluent et lessivent les terrains en amont.

Suivi des peuplements

- **Peuplements benthiques des substrats meubles intertidaux**

Parmi les 9 stations des substrats meubles échantillonnées en zone intertidale, 13 espèces ont été identifiées pour un total de 498 individus. Une distinction apparaît entre les stations localisées au niveau des laisses de haute mer, de la mi-marée et de la basse mer. Les stations localisées au niveau des laisses de haute mer sont exclusivement dominées par les **oligochètes** et présentent un état de santé « Mauvais », celles au niveau de la mi-marée sont majoritairement dominées par les **polychètes** (*Scolecopsis 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 *Scololepis 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 »).

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

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

• **Peuplements benthiques des substrats rocheux intertidaux**

Sur les 3 ceintures des 2 stations, 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 hermines" au niveau de la station R1 et "moules et hermines", "roche nue et algues vertes" et "roche nue et *Fucus spiralis*" au niveau de la station R2. Deux types de quadrats ont été utilisés pour l'échantillonnage des communautés benthiques (9 quadrats de 1,65 m de côté et 27 de 33 cm de côté).

Au sein des 9 quadrats de 1,65 m de côté, 4 espèces/taxons de macroalgues et 7 de macrofaune ont été identifiées et 3 espèces/taxons de macroalgues et 12 de macrofaune ont été identifiées au sein des 27 quadrats de 33 cm de côté.

Quel que soit la stratégie d'échantillonnage utilisée, les structures des communautés apparaissent comme dépendantes des ceintures et non des stations. 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 stations sont les **mollusques** et les **crustacés**.

Les habitats ainsi associés aux différentes ceintures des substrats rocheux intertidaux sont :

- **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*".
- **A1-3.1.2.2** Roches et blocs médiolittoraux à balanes et moules : pour les autres ceintures.

• **Peuplements benthiques des substrats rocheux subtidaux**

Au sein des 10 quadrats de 33 cm de côté, 121 espèces ont été identifiées pour un total de 23 964 individus. La station Ri1 présente une richesse spécifique moyenne plus faible et une abondance moyenne plus importante que la station Ri2. Les **crustacés** dominent l'ensemble des 2 stations que ce soit en termes de richesse spécifique ou d'abondance.

Les habitats mis en évidence au niveau de ces 2 stations des substrats rocheux subtidaux sont :

- Station Ri1 : **B1-6.3** Roches ou blocs infralittoraux à amphipodes tubicoles.
- Station Ri2 : **B1-6** Roches ou blocs infralittoraux à dominance animale.

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique des travaux d'atterrage
Rapport intermédiaire – TBM environnement

5 Annexe 1 : Rapport d'analyse des sédiments



Rapport d'analyse N°923826

N° Client : 10374-LRO
Affaire suivie par : Elise ADAM
ROUEN, le 29/11/2019
Page : 1 / 21

TBM
Porte Océane - Bloc 3
2 rue de Suède
56400 AURAY

Nos références : 2019C080003

Vos références : PLAGE DE COURANCE ST NAZAIRE

Le rapport d'analyse ne concerne que les échantillons soumis à analyse. La reproduction du rapport n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral. Le rapport ne doit pas être reproduit partiellement sans l'approbation du laboratoire. Le rapport comporte 21 page(s) et 1 annexe(s).

L'accréditation du COFRAC atteste de la compétence du laboratoire pour les seuls essais couverts par l'accréditation qui sont identifiés par le symbole (*).

Le symbole (†) indique un essai couvert par l'accréditation COFRAC et réalisé dans un laboratoire sous-traitant.

Echantillon N° : 923826-001

Date de prélèvement : 30/09/2019
Reçu par : Client
Date de remise au laboratoire : 01/10/2019
Date de mise en analyse de l'échantillon : 01/10/2019
Référence échantillon : Sédiments lot 2 - Station 1

PARAMETRES	METHODES	RESULTATS	UNITE
(a) * Carbone organique	NF ISO 14236	<0.10% m/m/sec	
(a) * Perte au feu	NF EN 15189	6100mg/kg	
(a) * Matières sèches (105°C)	NF ISO 11465	93.5% m/m	
(a) * Azote Kjeldahl	NF ISO 11261	<0.05% m/m/sec	
(a) Nitrates	NF EN ISO 13395 (CFA)	215mg(NO3)/kg brut	
(a) Azote global	calcul	48.6mg(N)/kg	
(a) Nitrates	NF EN ISO 13395 (CFA)	<1.0mg(NO2)/kg brut	
(a) Fraction inférieure à 2 mm	Tamissage	94.3%	
GRANULOMETRIE LASER (sur fraction brute <2 mm)			
(a) # Granulométrie laser	Spectroscopie (diffraction laser)	Rapport	
(a) # Moyenne	Spectroscopie (diffraction laser)	1020µm	
(a) # Fraction inférieure à 2 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	<0.010%	
(a) # Fraction inférieure à 10 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	0.130%	
(a) # Fraction inférieure à 20 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	0.590%	
(a) # Fraction inférieure à 50µm	Spectroscopie (diffraction laser)	1.430%	
(a) # Fraction inférieure à 63 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	1.610%	
(a) # Fraction inférieure à 200 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	3.620%	
(a) # Fraction inférieure à 250 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	3.820%	
(a) # Fraction entre 250µm et 500µm	Spectroscopie (diffraction laser)	2.260%	
(a) # Fraction inférieure à 500 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	6.080%	
(a) # Fraction inférieure à 1000 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	49.26%	
(a) # Fraction inférieure à 2000 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	100.0%	
(a) Densité	Mesure apparente	1.62	
METAUX (Sur fraction <2mm Minéralisation selon NF EN 13346)			
(a) # Mercure	NF EN 13346	<0.10mg/kg/sec	
METAUX (Sur fraction <2mm Minéralisation selon NF X 31-147)			



Rapport d'analyse N°923826

N° Client : 10374-LRO
Affaire suivie par : Elise ADAM
ROUEN, le 29/11/2019
Page : 2 / 21

TBM
Porte Océane - Bloc 3
2 rue de Suède
56400 AURAY

Echantillon N° : 923826-001

PARAMETRES	METHODES	RESULTATS	UNITE
METAUX (Sur fraction <2mm Minéralisation selon NF X 31-147)			
(a) # Aluminium	NF EN ISO 11885 (Mini. eau régulée)	484mg/kg/sec	
(a) # Arsenic	NF EN ISO 11885 (Mini. eau régulée)	14.1mg/kg/sec	
(a) # Cadmium	NF EN ISO 11885 (Mini. eau régulée)	11.4mg/kg/sec	
(a) # Chrome	NF EN ISO 11885 (Mini. eau régulée)	12.4mg/kg/sec	
(a) # Cuivre	NF EN ISO 11885 (Mini. eau régulée)	<5.00mg/kg/sec	
(a) # Nickel	NF EN ISO 11885 (Mini. eau régulée)	9.91mg/kg/sec	
(a) # Phosphore	NF EN ISO 11885 (Mini. eau régulée)	55.7mg/kg/sec	
(a) # Plomb	NF EN ISO 11885 (Mini. eau régulée)	7.00mg/kg/sec	
(a) # Zinc	NF EN ISO 11885 (Mini. eau régulée)	21.1mg/kg/sec	
ORGANOETAINES (exprimées en étain sur sec)			
(a) # Monobutylétain (MBT)	XP T 80-250 mod.	<2.6µg Sn/kg/sec	
(a) # Dibutylétain (DBT)	XP T 80-250 mod.	<2.6µg Sn/kg/sec	
(a) # Tributylétain (TBT)	GOMSNIS	<2.6µg Sn/kg/sec	
POLYCHLOROBIPHENYLS			
(a) PCB 525	XP X 33-012	<1.1µg/kg/sec	
(a) PCB 156	XP X 33-012	<1.1µg/kg/sec	
(a) Somme des 5 PCB identifiés	GOMSNIS	<1.1µg/kg/sec	
(a) # PCB 28	GOMSNIS	<1.1µg/kg/sec	
(a) # PCB 52	GOMSNIS	<1.1µg/kg/sec	
(a) # PCB 101	GOMSNIS	<1.1µg/kg/sec	
(a) # PCB 118	GOMSNIS	<1.1µg/kg/sec	
(a) # PCB 138	GOMSNIS	<1.1µg/kg/sec	
(a) # PCB 152	GOMSNIS	<1.1µg/kg/sec	
(a) # PCB 180	GOMSNIS	<1.1µg/kg/sec	
HYDROCARBURES POLYCYCLIQUES AROMATIQUES			
(a) Naphthalène	XP X 33-012	3.34µg/kg/sec	
(a) # Acénaphthène	XP X 33-012	<2.1µg/kg/sec	
(a) # Fluorène	XP X 33-012	2.1µg/kg/sec	
(a) # Phénanthrène	XP X 33-012	9.11µg/kg/sec	
(a) # Anthracène	XP X 33-012	9.16µg/kg/sec	



Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique des travaux d’atterrage

Rapport intermédiaire – TBM environnement



Rapport d'analyse N°923826

N° Client : 10374-LRO
Affaire suivie par : Elise ADAM
ROUEN, le 29/11/2019
Page : 3 / 21

TBM
Porte Océane - Bloc 3
2 rue de Suède
56400 AURAY

Echantillon N° : 923826-001

PARAMETRES	METHODES	RESULTATS	UNITE
HYDROCARBURES POLYCYCLIQUES AROMATIQUES			
(e) # Fluoranthène	XP X 33-012	7.50 µg/kg/sec	
(e) # Pyrène	XP X 33-012	7.70 µg/kg/sec	
(e) # Benzo (a) anthracène	XP X 33-012	3.40 µg/kg/sec	
(e) # Chrysène	XP X 33-012	2.3 µg/kg/sec	
(e) # Benzo (b) fluoranthène	XP X 33-012	3.50 µg/kg/sec	
(e) # Benzo (k) fluoranthène	XP X 33-012	<2.1 µg/kg/sec	
(e) # Benzo (a) pyrène	XP X 33-012	3.20 µg/kg/sec	
(e) # Dibenzo (a,h) anthracène	XP X 33-012	<2.1 µg/kg/sec	
(e) # Benzo (g,h,i) péricène	XP X 33-012	2.2 µg/kg/sec	
(e) # Indéno (1,2,3-cd) pyrène	XP X 33-012	2.30 µg/kg/sec	
(e) Acénaphthylène	XP X 33-012	<2.1 µg/kg/sec	



Rapport d'analyse N°923826

N° Client : 10374-LRO
Affaire suivie par : Elise ADAM
ROUEN, le 29/11/2019
Page : 4 / 21

TBM
Porte Océane - Bloc 3
2 rue de Suède
56400 AURAY

Echantillon N° : 923826-002

Date de prélèvement : 30/09/2019
Remis par : Client
Date de remise au laboratoire : 01/10/2019
Date de mise en analyse de l'échantillon : 01/10/2019
Référence échantillon : Sédiments lot 2 - Station 2

PARAMETRES	METHODES	RESULTATS	UNITE
(a) * Carbone organique	NF ISO 14235	<0.10 %	m/m/sec
(a) * Perte au feu	NF EN 15169	7100	mg/kg
(a) * Matières sèches (105°C)	NF ISO 11465	84.2	m/m
(a) * Azote Kjeldahl	NF ISO 11261	<0.05 %	m/m/sec
(a) Nitrates	NF EN ISO 13395 (CFA)	190	mg(NO3)/kg/brut
(a) Azote global	calcul	42.9	mg(N)/kg
(a) Nitrites	NF EN ISO 13395 (CFA)	<1.0	mg(NO2)/kg/brut
(a) Fraction inférieure à 2 mm	Tamassage	89.1	%
GRANULOMETRIE LASER (sur fraction brute <2 mm)			
(e) # Granulométrie laser	Spectroscopie (diffraction laser)	Rapport/	
(e) # Moyenne	Spectroscopie (diffraction laser)	921.4	µm
(e) # Fraction inférieure à 2 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	0.050	%
(e) # Fraction inférieure à 10 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	0.570	%
(e) # Fraction inférieure à 20 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	1.010	%
(e) # Fraction inférieure à 50 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	1.840	%
(e) # Fraction inférieure à 63 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	2.080	%
(e) # Fraction inférieure à 200 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	4.410	%
(e) # Fraction inférieure à 250 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	6.090	%
(e) # Fraction entre 250 µm et 500 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	11.58	%
(e) # Fraction inférieure à 500 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	17.67	%
(e) # Fraction inférieure à 1000 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	58.31	%
(e) # Fraction inférieure à 2000 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	100.0	%
(a) Densité	Mesure apparente	2.07	/
METAUX (Sur fraction <2mm Minéralisation selon NF EN 13346)			
(e) # Mercure	NF EN 13346	<0.10	mg/kg/sec
METAUX (Sur fraction <2mm Minéralisation selon NF X 31-147)			
(e) # Aluminium	NF EN ISO 11885 (Miné. eau régale)	3250	mg/kg/sec
(e) # Arsenic	NF EN ISO 11885 (Miné. eau régale)	8.36	mg/kg/sec
(e) # Cadmium	NF EN ISO 11885 (Miné. eau régale)	<0.40	mg/kg/sec
(e) # Chrome	NF EN ISO 11885 (Miné. eau régale)	7.28	mg/kg/sec
(e) # Cuivre	NF EN ISO 11885 (Miné. eau régale)	<5.00	mg/kg/sec

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique des travaux d'atterrage

Rapport intermédiaire – TBM environnement



Rapport d'analyse N°923826

N° Client : 10374-LRO
Affaire suivie par : Elise ADAM
ROUEN, le 29/11/2019
Page : 5 / 21

TBM
Porte Océane - Bloc 3
2 rue de Suède
56400 AURAY

Echantillon N° : 923826-002

PARAMETRES	METHODES	RESULTATS	UNITE
METAUX (Sur fraction <2mm Minéralisation selon NF X 31-147)			
(e) # Nickel	NF EN ISO 11885 (Miné. eau régale)	4.78 mg/kg/sec	
(e) # Phosphore	NF EN ISO 11885 (Miné. eau régale)	394 mg/kg/sec	
(e) # Plomb	NF EN ISO 11885 (Miné. eau régale)	5.60 mg/kg/sec	
(e) # Zinc	NF EN ISO 11885 (Miné. eau régale)	18.5 mg/kg/sec	
ORGANOETAINS (exprimés en étain sur sec)			
(e) Monobutylétain (MBT)	XP T 90-250 mod.	<2.0 µg Sn/kg/sec	
(e) # Dibutylétain (DBT)	XP T 90-250 mod.	<2.0 µg Sn/kg/sec	
(e) # Tributylétain (TBT)	GC/MS/MS	<2.0 µg Sn/kg/sec	
POLYCHLOROBIPHENYLS			
(e) PCB 105	XP X 33-012	<1.0 µg/kg/sec	
(e) PCB 156	XP X 33-012	<1.0 µg/kg/sec	
(e) Somme des 9 PCB identifiés	XP X 33-012	<1.0 µg/kg/sec	
(e) # PCB 28	XP X 33-012	<1.0 µg/kg/sec	
(e) PCB 52	XP X 33-012	<1.0 µg/kg/sec	
(e) # PCB 101	XP X 33-012	<1.0 µg/kg/sec	
(e) # PCB 118	XP X 33-012	<1.0 µg/kg/sec	
(e) # PCB 138	XP X 33-012	<1.0 µg/kg/sec	
(e) # PCB 153	XP X 33-012	<1.0 µg/kg/sec	
(e) # PCB 180	XP X 33-012	<1.0 µg/kg/sec	
HYDROCARBURES POLYCYCLIQUES AROMATIQUES			
(e) Naphthalène	XP X 33-012	8.5 µg/kg/sec	
(e) # Acénaphthène	XP X 33-012	<2.2 µg/kg/sec	
(e) # Fluorène	XP X 33-012	<2.2 µg/kg/sec	
(e) # Phénanthrène	XP X 33-012	12.0 µg/kg/sec	
(e) # Anthracène	XP X 33-012	15.0 µg/kg/sec	
(e) # Fluoranthène	XP X 33-012	9.40 µg/kg/sec	
(e) # Pyrène	XP X 33-012	11.0 µg/kg/sec	
(e) # Benzo (a) anthracène	XP X 33-012	2.40 µg/kg/sec	
(e) # Chrysène	XP X 33-012	2.50 µg/kg/sec	
(e) # Benzo (b) fluoranthène	XP X 33-012	2.80 µg/kg/sec	
(e) # Benzo (k) fluoranthène	XP X 33-012	<2.2 µg/kg/sec	
(e) # Benzo (a) pyrène	XP X 33-012	2.70 µg/kg/sec	
(e) # Dibenzo (a,h) anthracène	XP X 33-012	<2.2 µg/kg/sec	
(e) # Benzo (g,h,i) péricène	XP X 33-012	<2.2 µg/kg/sec	
(e) # Indéno (1,2,3-cd) pyrène	XP X 33-012	<2.2 µg/kg/sec	

Rapport d'analyse N°923826

N° Client : 10374-LRO
Affaire suivie par : Elise ADAM
ROUEN, le 29/11/2019
Page : 6 / 21

TBM
Porte Océane - Bloc 3
2 rue de Suède
56400 AURAY

Echantillon N° : 923826-002

PARAMETRES	METHODES	RESULTATS	UNITE
HYDROCARBURES POLYCYCLIQUES AROMATIQUES			
(e) Acénaphthylène	XP X 33-012	<2.2 µg/kg/sec	

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique des travaux d'atterrage

Rapport intermédiaire – TBM environnement



Rapport d'analyse N°923826

N° Client : 10374-LRO
Affaire suivie par : Elise ADAM
ROUEN, le 29/11/2019
Page : 7 / 21

TBM
Porte Océane - Bloc 3
2 rue de Suède
56400 AURAY

Echantillon N° : 923826-003

Date de prélèvement : 30/09/2019
Remis par : Client
Date de remise au laboratoire : 01/10/2019
Date de mise en analyse de l'échantillon : 01/10/2019
Référence échantillon : Sédiments lot 2 - Station 3

PARAMETRES	METHODES	RESULTATS	UNITE
(a) * Carbone organique	NF ISO 14235	<0.10 % m/m/sec	
(a) * Perte au feu	NF EN 15169	8600 mg/kg	
(a) * Matières sèches (105°C)	NF ISO 11465	82.7 % m/m	
(a) * Azote Kjeldahl	NF ISO 11261	<0.05 % m/m/sec	
(a) Nitrates	NF EN ISO 13395 (CFA)	213 mg(NO3)/kg/brut	
(a) Azote global	calcul	18.1 mg(N)/kg	
(a) Nitrites	NF EN ISO 13395 (CFA)	<1.0 mg(NO2)/kg/brut	
(a) Fraction inférieure à 2 mm	Tamassage	94.1 %	
GRANULOMETRIE LASER (sur fraction brute <2 mm)			
(e) # Granulométrie laser	Spectroscopie (diffraction laser)	Rapport/	
(e) # Moyenne	Spectroscopie (diffraction laser)	512.3 µm	
(e) # Fraction inférieure à 2 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	0.370 %	
(e) # Fraction inférieure à 10 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	1.560 %	
(e) # Fraction inférieure à 20 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	2.080 %	
(e) # Fraction inférieure à 50 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	2.920 %	
(e) # Fraction inférieure à 63 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	3.370 %	
(e) # Fraction inférieure à 200 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	5.380 %	
(e) # Fraction inférieure à 250 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	10.94 %	
(e) # Fraction entre 250 µm et 500 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	46.24 %	
(e) # Fraction inférieure à 500 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	57.18 %	
(e) # Fraction inférieure à 1000 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	93.89 %	
(e) # Fraction inférieure à 2000 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	100.0 %	
(a) Densité	Mesure apparente	1.89 /	
METAUX (Sur fraction <2mm Minéralisation selon NF EN 13346)			
(e) # Mercure	NF EN 13346	<0.10 mg/kg/sec	
METAUX (Sur fraction <2mm Minéralisation selon NF X 31-147)			
(e) # Aluminium	NF EN ISO 11885 (Miné. eau régale)	2330 mg/kg/sec	
(e) # Arsenic	NF EN ISO 11885 (Miné. eau régale)	5.52 mg/kg/sec	
(e) # Cadmium	NF EN ISO 11885 (Miné. eau régale)	<0.40 mg/kg/sec	
(e) # Chrome	NF EN ISO 11885 (Miné. eau régale)	5.46 mg/kg/sec	
(e) # Cuivre	NF EN ISO 11885 (Miné. eau régale)	<5.00 mg/kg/sec	



Rapport d'analyse N°923826

N° Client : 10374-LRO
Affaire suivie par : Elise ADAM
ROUEN, le 29/11/2019
Page : 8 / 21

TBM
Porte Océane - Bloc 3
2 rue de Suède
56400 AURAY

Echantillon N° : 923826-003

PARAMETRES	METHODES	RESULTATS	UNITE
METAUX (Sur fraction <2mm Minéralisation selon NF X 31-147)			
(e) # Nickel	NF EN ISO 11885 (Miné. eau régale)	3.32 mg/kg/sec	
(e) # Phosphore	NF EN ISO 11885 (Miné. eau régale)	312 mg/kg/sec	
(e) # Plomb	NF EN ISO 11885 (Miné. eau régale)	<5.00 mg/kg/sec	
(e) # Zinc	NF EN ISO 11885 (Miné. eau régale)	14.9 mg/kg/sec	
ORGANOETAINS (exprimés en étain sur sec)			
(e) # Monobutylétain (MBT)	XP T 90-250 mod.	<2.0 µg Sn/kg/sec	
(e) # Dibutylétain (DBT)	XP T 90-250 mod.	<2.0 µg Sn/kg/sec	
(e) # Tributylétain (TBT)	GC/MS/MS	<2.0 µg Sn/kg/sec	
POLYCHLOROBIPHENYLS			
(e) PCB 105	XP X 33-012	<1.0 µg/kg/sec	
(e) PCB 156	XP X 33-012	<1.0 µg/kg/sec	
(e) Somme des 9 PCB identifiés	GC/MS/MS	<1.0 µg/kg/sec	
(e) # PCB 28	GC/MS/MS	<1.0 µg/kg/sec	
(e) PCB 52	GC/MS/MS	<1.0 µg/kg/sec	
(e) # PCB 101	GC/MS/MS	<1.0 µg/kg/sec	
(e) # PCB 118	GC/MS/MS	<1.0 µg/kg/sec	
(e) # PCB 138	GC/MS/MS	<1.0 µg/kg/sec	
(e) # PCB 153	GC/MS/MS	<1.0 µg/kg/sec	
(e) # PCB 180	GC/MS/MS	<1.0 µg/kg/sec	
HYDROCARBURES POLYCYCLIQUES AROMATIQUES			
(e) Naphthalène	XP X 33-012	13.0 µg/kg/sec	
(e) # Acénaphthène	XP X 33-012	<2.2 µg/kg/sec	
(e) # Fluorène	XP X 33-012	2.70 µg/kg/sec	
(e) # Phénanthrène	XP X 33-012	19.0 µg/kg/sec	
(e) # Anthracène	XP X 33-012	<2.2 µg/kg/sec	
(e) # Fluoranthène	XP X 33-012	8.30 µg/kg/sec	
(e) # Pyrène	XP X 33-012	10.0 µg/kg/sec	
(e) # Benzo (a) anthracène	XP X 33-012	<2.2 µg/kg/sec	
(e) # Chrysène	XP X 33-012	<2.2 µg/kg/sec	
(e) # Benzo (b) fluoranthène	XP X 33-012	<2.2 µg/kg/sec	
(e) # Benzo (k) fluoranthène	XP X 33-012	<2.2 µg/kg/sec	
(e) # Benzo (a) pyrène	XP X 33-012	<2.2 µg/kg/sec	
(e) # Dibenzo (a,h) anthracène	XP X 33-012	<2.2 µg/kg/sec	
(e) # Benzo (g,h,i) péricène	XP X 33-012	<2.2 µg/kg/sec	
(e) # Indéno (1,2,3-cd) pyrène	XP X 33-012	<2.2 µg/kg/sec	

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique des travaux d’atterrage

Rapport intermédiaire – TBM environnement



Rapport d'analyse N°923826

N° Client : 10374-LRO
Affaire suivie par : Elise ADAM
ROUEN, le 29/11/2019
Page : 9 / 21

TBM
Porte Océane - Bloc 3
2 rue de Suède
56400 AURAY

Echantillon N° : 923826-003

PARAMETRES	METHODES	RESULTATS	UNITE
HYDROCARBURES POLYCYCLIQUES AROMATIQUES			
(e) Acénaphylène	XP X 33-012	6.20 µg/kg/sec	



Rapport d'analyse N°923826

N° Client : 10374-LRO
Affaire suivie par : Elise ADAM
ROUEN, le 29/11/2019
Page : 10 / 21

TBM
Porte Océane - Bloc 3
2 rue de Suède
56400 AURAY

Echantillon N° : 923826-004

Date de prélèvement : 30/09/2019
Remis par : Client
Date de remise au laboratoire : 01/10/2019
Date de mise en analyse de l'échantillon : 01/10/2019
Référence échantillon : Sédiments lot 2 - Station 4

PARAMETRES	METHODES	RESULTATS	UNITE
(a) * Carbone organique	NF ISO 14235	<0.10 %	m/m/sec
(a) * Perte au feu	NF EN 15169	4100	mg/kg
(a) * Matières sèches (105°C)	NF ISO 11465	97.4	m/m
(a) * Azote Kjeldahl	NF ISO 11261	<0.05 %	m/m/sec
(a) Nitrates	NF EN ISO 13395 (CFA)	215	mg(NO3)/kg/brut
(a) Azote global	calcul	48.6	mg(N)/kg
(a) Nitrites	NF EN ISO 13395 (CFA)	<1.0	mg(NO2)/kg/brut
(a) Fraction inférieure à 2 mm	Tamissage	98.4	%
GRANULOMETRIE LASER (sur fraction brute <2 mm)			
(e) # Granulométrie laser	Spectroscopie (diffraction laser)	Rapport/	
(e) # Moyenne	Spectroscopie (diffraction laser)	849.3	µm
(e) # Fraction inférieure à 2 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	<0.010	%
(e) # Fraction inférieure à 10 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	<0.010	%
(e) # Fraction inférieure à 20 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	<0.010	%
(e) # Fraction inférieure à 50 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	<0.010	%
(e) # Fraction inférieure à 63 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	<0.010	%
(e) # Fraction inférieure à 200 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	0.120	%
(e) # Fraction inférieure à 250 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	1.030	%
(e) # Fraction entre 250 µm et 500 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	18.70	%
(e) # Fraction inférieure à 500 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	19.73	%
(e) # Fraction inférieure à 1000 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	68.69	%
(e) # Fraction inférieure à 2000 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	100.0	%
(a) Densité	Mesure apparente	1.54	/
METAUX (Sur fraction <2mm Minéralisation selon NF EN 13346)			
(e) # Mercure	NF EN 13346	<0.10	mg/kg/sec
METAUX (Sur fraction <2mm Minéralisation selon NF X 31-147)			
(e) # Aluminium	NF EN ISO 11885	2820	mg/kg/sec
(e) # Arsenic	NF EN ISO 11885	14.0	mg/kg/sec
(e) # Cadmium	NF EN ISO 11885	<0.40	mg/kg/sec
(e) # Chrome	NF EN ISO 11885	7.51	mg/kg/sec
(e) # Cuivre	NF EN ISO 11885	<5.0	mg/kg/sec
(e) # Nickel	NF EN ISO 11885	7.02	mg/kg/sec
(e) # Phosphore	NF EN ISO 11885	385	mg/kg/sec
(e) # Plomb	NF EN ISO 11885	6.46	mg/kg/sec
(e) # Zinc	NF EN ISO 11885	16.2	mg/kg/sec

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique des travaux d'atterrage

Rapport intermédiaire – TBM environnement



Rapport d'analyse N°923826

N° Client : 10374-LRO
Affaire suivie par : Elise ADAM
ROUEN, le 29/11/2019
Page : 11 / 21

TBM
Porte Océane - Bloc 3
2 rue de Suède
56400 AURAY

Echantillon N° : 923826-004

PARAMETRES	METHODES	RESULTATS	UNITE
ORGANOETAINS (exprimés en étain sur sec)			
(e) # Monobutylétain (MBT)	XP T 90-250 mod.	<2.0 µg Sn/kg/sec	
(e) # Dibutylétain (DBT)	XP T 90-250 mod.	<2.0 µg Sn/kg/sec	
(e) # Tributylétain (TBT)	XP T 90-250 mod.	<2.0 µg Sn/kg/sec	
POLYCHLOROBIPHENYLS			
(e) # PCB 105	GC/MS/MS	<1.0 µg/kg/sec	
(e) # PCB 156	GC/MS/MS	<1.0 µg/kg/sec	
(e) Somme des 9 PCB identifiés	GC/MS/MS	<1.0 µg/kg/sec	
(e) # PCB 28	GC/MS/MS	<1.0 µg/kg/sec	
(e) # PCB 52	GC/MS/MS	<1.0 µg/kg/sec	
(e) # PCB 101	GC/MS/MS	<1.0 µg/kg/sec	
(e) # PCB 118	GC/MS/MS	<1.0 µg/kg/sec	
(e) # PCB 138	GC/MS/MS	<1.0 µg/kg/sec	
(e) # PCB 153	GC/MS/MS	<1.0 µg/kg/sec	
(e) # PCB 180	GC/MS/MS	<1.0 µg/kg/sec	
HYDROCARBURES POLYCYCLIQUES AROMATIQUES			
(e) Naphthalène	XP X 33-012	8.40 µg/kg/sec	
(e) # Acénaphthène	XP X 33-012	<2.2 µg/kg/sec	
(e) # Fluorène	XP X 33-012	<2.2 µg/kg/sec	
(e) # Phénanthrène	XP X 33-012	9.10 µg/kg/sec	
(e) # Anthracène	XP X 33-012	12.0 µg/kg/sec	
(e) # Fluoranthène	XP X 33-012	6.90 µg/kg/sec	
(e) # Pyrène	XP X 33-012	5.00 µg/kg/sec	
(e) # Benzo (a) anthracène	XP X 33-012	<2.2 µg/kg/sec	
(e) # Chrysène	XP X 33-012	2.50 µg/kg/sec	
(e) # Benzo (b) fluoranthène	XP X 33-012	<2.2 µg/kg/sec	
(e) # Benzo (k) fluoranthène	XP X 33-012	<2.2 µg/kg/sec	
(e) # Benzo (a) pyrène	XP X 33-012	<2.2 µg/kg/sec	
(e) # Dibenzo (a,h) anthracène	XP X 33-012	<2.2 µg/kg/sec	
(e) # Benzo (g,h,i) pénéne	XP X 33-012	<2.2 µg/kg/sec	
(e) # Indéno (1,2,3-cd) pyrène	XP X 33-012	<2.2 µg/kg/sec	
(e) Acénaphthylène	XP X 33-012	3.00 µg/kg/sec	

Rapport d'analyse N°923826

N° Client : 10374-LRO
Affaire suivie par : Elise ADAM
ROUEN, le 29/11/2019
Page : 12 / 21

TBM
Porte Océane - Bloc 3
2 rue de Suède
56400 AURAY

Echantillon N° : 923826-005

Date de prélèvement : 30/09/2019
Remis par : Client
Date de remise au laboratoire : 01/10/2019
Date de mise en analyse de l'échantillon : 01/10/2019
Référence échantillon : Sédiments lot 2 - Station 5

PARAMETRES	METHODES	RESULTATS	UNITE
(a) * Carbone organique	NF ISO 14235	<0.10 % m/m/sec	
(a) * Perte au feu	NF EN 15169	6600 mg/kg	
(a) * Matières sèches (105°C)	NF ISO 11465	84.8 % m/m	
(a) * Azote Kjeldahl	NF ISO 11261	<0.05 % m/m/sec	
(a) Nitrates	NF EN ISO 13395 (CFA)	209 mg(NO3)/kg/brut	
(a) Azote global	calcul	47.2 mg(N)/kg	
(a) Nitrites	NF EN ISO 13395 (CFA)	<1.0 mg(NO2)/kg/brut	
(a) Fraction inférieure à 2 mm	Tamassage	100 %	
GRANULOMETRIE LASER (sur fraction brute <2 mm)			
(e) # Granulométrie laser	Spectroscopie (diffraction laser)	Rapport/	
(e) # Moyenne	Spectroscopie (diffraction laser)	474.5 µm	
(e) # Fraction inférieure à 2 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	0.460 %	
(e) # Fraction inférieure à 10 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	2.000 %	
(e) # Fraction inférieure à 20 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	2.660 %	
(e) # Fraction inférieure à 50 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	3.600 %	
(e) # Fraction inférieure à 63 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	4.080 %	
(e) # Fraction inférieure à 200 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	6.320 %	
(e) # Fraction inférieure à 250 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	12.17 %	
(e) # Fraction entre 250 µm et 500 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	48.82 %	
(e) # Fraction inférieure à 500 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	60.99 %	
(e) # Fraction inférieure à 1000 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	97.09 %	
(e) # Fraction inférieure à 2000 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	100.0 %	
(a) Densité	Mesure apparente	2.05 /	
METAUX (Sur fraction <2mm Minéralisation selon NF EN 13346)			
(e) # Mercure	NF EN 13346	<0.10 mg/kg/sec	
METAUX (Sur fraction <2mm Minéralisation selon NF X 31-147)			
(e) # Aluminium	NF EN ISO 11885	2370 mg/kg/sec	
(e) # Arsenic	NF EN ISO 11885	4.75 mg/kg/sec	
(e) # Cadmium	NF EN ISO 11885	<0.40 mg/kg/sec	
(e) # Chrome	NF EN ISO 11885	5.28 mg/kg/sec	
(e) # Cuivre	NF EN ISO 11885	<5.0 mg/kg/sec	
(e) # Nickel	NF EN ISO 11885	2.89 mg/kg/sec	
(e) # Phosphore	NF EN ISO 11885	255 mg/kg/sec	
(e) # Plomb	NF EN ISO 11885	<5.00 mg/kg/sec	
(e) # Zinc	NF EN ISO 11885	14.5 mg/kg/sec	

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique des travaux d'atterrage

Rapport intermédiaire – TBM environnement



Rapport d'analyse N°923826

N° Client : 10374-LRO
Affaire suivie par : Elise ADAM
ROUEN, le 29/11/2019
Page : 13 / 21

TBM
Porte Océane - Bloc 3
2 rue de Suède
56400 AURAY

Echantillon N° : 923826-005

PARAMETRES	METHODES	RESULTATS	UNITE
ORGANOETAINS (exprimés en étain sur sec)			
(e) # Monobutylétain (MBT)	XP T 90-250 mod.	<2.0 µg Sn/kg/sec	
(e) # Dibutylétain (DBT)	XP T 90-250 mod.	<2.0 µg Sn/kg/sec	
(e) # Tributylétain (TBT)	XP T 90-250 mod.	<2.0 µg Sn/kg/sec	
POLYCHLOROBIPHENYLS			
(e) PCB 105	GC/MS/MS	<1.0 µg/kg/sec	
(e) PCB 156	GC/MS/MS	<1.0 µg/kg/sec	
(e) Somme des 9 PCB identifiés	GC/MS/MS	<1.0 µg/kg/sec	
(e) # PCB 28	GC/MS/MS	<1.0 µg/kg/sec	
(e) PCB 52	GC/MS/MS	<1.0 µg/kg/sec	
(e) # PCB 101	GC/MS/MS	<1.0 µg/kg/sec	
(e) # PCB 118	GC/MS/MS	<1.0 µg/kg/sec	
(e) # PCB 138	GC/MS/MS	<1.0 µg/kg/sec	
(e) # PCB 153	GC/MS/MS	<1.0 µg/kg/sec	
(e) # PCB 180	GC/MS/MS	<1.0 µg/kg/sec	
HYDROCARBURES POLYCYCLIQUES AROMATIQUES			
(e) Naphthalène	XP X 33-012	6.2 µg/kg/sec	
(e) # Acénaphthène	XP X 33-012	<2.2 µg/kg/sec	
(e) # Fluorène	XP X 33-012	<2.2 µg/kg/sec	
(e) # Phénanthrène	XP X 33-012	13.0 µg/kg/sec	
(e) # Anthracène	XP X 33-012	17.0 µg/kg/sec	
(e) # Fluoranthène	XP X 33-012	6.00 µg/kg/sec	
(e) # Pyrène	XP X 33-012	7.10 µg/kg/sec	
(e) # Benzo (a) anthracène	XP X 33-012	<2.2 µg/kg/sec	
(e) # Chrysène	XP X 33-012	<2.2 µg/kg/sec	
(e) # Benzo (b) fluoranthène	XP X 33-012	<2.2 µg/kg/sec	
(e) # Benzo (k) fluoranthène	XP X 33-012	<2.2 µg/kg/sec	
(e) # Benzo (a) pyrène	XP X 33-012	<2.2 µg/kg/sec	
(e) # Dibenzo (a,h) anthracène	XP X 33-012	<2.2 µg/kg/sec	
(e) # Benzo (g,h,i) pénéne	XP X 33-012	<2.2 µg/kg/sec	
(e) # Indéno (1,2,3-cd) pyrène	XP X 33-012	<2.2 µg/kg/sec	
(e) Acénaphthylène	XP X 33-012	<50 µg/kg/sec	

Rapport d'analyse N°923826

N° Client : 10374-LRO
Affaire suivie par : Elise ADAM
ROUEN, le 29/11/2019
Page : 14 / 21

TBM
Porte Océane - Bloc 3
2 rue de Suède
56400 AURAY

Echantillon N° : 923826-006

Date de prélèvement : 30/09/2019
Remis par : Client
Date de remise au laboratoire : 01/10/2019
Date de mise en analyse de l'échantillon : 01/10/2019
Référence échantillon : Sédiments lot 2 - Station 6

PARAMETRES	METHODES	RESULTATS	UNITE
(a) * Carbone organique	NF ISO 14235	<0.10 % m/m/sec	
(a) * Perte au feu	NF EN 15169	9200 mg/kg	
(a) * Matières sèches (105°C)	NF ISO 11465	82.2 % m/m	
(a) * Azote Kjeldahl	NF ISO 11261	<0.05 % m/m/sec	
(a) Nitrates	NF EN ISO 13395 (CFA)	206 mg(NO3)/kg/brut	
(a) Azote global	calcul	46.5 mg(N)/kg	
(a) Nitrites	NF EN ISO 13395 (CFA)	<1.0 mg(NO2)/kg/brut	
(a) Fraction inférieure à 2 mm	Tamassage	91.6 %	
GRANULOMETRIE LASER (sur fraction brute <2 mm)			
(e) # Granulométrie laser	Spectroscopie (diffraction laser)	Rapport/	
(e) # Moyenne	Spectroscopie (diffraction laser)	471.8 µm	
(e) # Fraction inférieure à 2 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	0.200 %	
(e) # Fraction inférieure à 10 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	0.910 %	
(e) # Fraction inférieure à 20 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	1.170 %	
(e) # Fraction inférieure à 50 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	1.170 %	
(e) # Fraction inférieure à 63 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	1.170 %	
(e) # Fraction inférieure à 200 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	5.470 %	
(e) # Fraction inférieure à 250 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	13.86 %	
(e) # Fraction entre 250 µm et 500 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	49.57 %	
(e) # Fraction inférieure à 500 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	63.43 %	
(e) # Fraction inférieure à 1000 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	96.44 %	
(e) # Fraction inférieure à 2000 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	100.0 %	
(a) Densité	Mesure apparente	2.00/	
METAUX (Sur fraction <2mm Minéralisation selon NF EN 13346)			
(e) # Mercure	NF EN 13346	<0.10 mg/kg/sec	
METAUX (Sur fraction <2mm Minéralisation selon NF X 31-147)			
(e) # Aluminium	NF EN ISO 11885	2060 mg/kg/sec	
(e) # Arsenic	NF EN ISO 11885	5.25 mg/kg/sec	
(e) # Cadmium	NF EN ISO 11885	<0.40 mg/kg/sec	
(e) # Chrome	NF EN ISO 11885	5.02 mg/kg/sec	
(e) # Cuivre	NF EN ISO 11885	<5.0 mg/kg/sec	
(e) # Nickel	NF EN ISO 11885	3.04 mg/kg/sec	
(e) # Phosphore	NF EN ISO 11885	244 mg/kg/sec	
(e) # Plomb	NF EN ISO 11885	<5.0 mg/kg/sec	
(e) # Zinc	NF EN ISO 11885	13.4 mg/kg/sec	

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique des travaux d'atterrage

Rapport intermédiaire – TBM environnement



Rapport d'analyse N°923826

N° Client : 10374-LRO
Affaire suivie par : Elise ADAM
ROUEN, le 29/11/2019
Page : 15 / 21

TBM
Porte Océane - Bloc 3
2 rue de Suède
56400 AURAY

Echantillon N° : 923826-006

PARAMETRES	METHODES	RESULTATS	UNITE
ORGANOETAINS (exprimés en étain sur sec)			
(e) # Monobutylétain (MBT)	XP T 90-250 mod.	<2.0 µg Sn/kg/sec	
(e) # Dibutylétain (DBT)	XP T 90-250 mod.	<2.0 µg Sn/kg/sec	
(e) # Tributylétain (TBT)	XP T 90-250 mod.	<2.0 µg Sn/kg/sec	
POLYCHLOROBIPHENYLS			
(e) PCB 105	GC/MS/MS	<1.0 µg/kg/sec	
(e) PCB 156	GC/MS/MS	<1.0 µg/kg/sec	
(e) Somme des 9 PCB identifiés	GC/MS/MS	<1.0 µg/kg/sec	
(e) # PCB 28	GC/MS/MS	<1.0 µg/kg/sec	
(e) PCB 52	GC/MS/MS	<1.0 µg/kg/sec	
(e) # PCB 101	GC/MS/MS	<1.0 µg/kg/sec	
(e) # PCB 118	GC/MS/MS	<1.0 µg/kg/sec	
(e) # PCB 138	GC/MS/MS	<1.0 µg/kg/sec	
(e) # PCB 153	GC/MS/MS	<1.0 µg/kg/sec	
(e) # PCB 180	GC/MS/MS	<1.0 µg/kg/sec	
HYDROCARBURES POLYCYCLIQUES AROMATIQUES			
(e) Naphthalène	XP X 33-012	7.30 µg/kg/sec	
(e) # Acénaphthène	XP X 33-012	<2.2 µg/kg/sec	
(e) # Fluorène	XP X 33-012	<2.2 µg/kg/sec	
(e) # Phénanthrène	XP X 33-012	8.60 µg/kg/sec	
(e) # Anthracène	XP X 33-012	14.0 µg/kg/sec	
(e) # Fluoranthène	XP X 33-012	4.70 µg/kg/sec	
(e) # Pyrène	XP X 33-012	6.60 µg/kg/sec	
(e) # Benzo (a) anthracène	XP X 33-012	<2.2 µg/kg/sec	
(e) # Chrysène	XP X 33-012	<2.2 µg/kg/sec	
(e) # Benzo (b) fluoranthène	XP X 33-012	<2.2 µg/kg/sec	
(e) # Benzo (k) fluoranthène	XP X 33-012	<2.2 µg/kg/sec	
(e) # Benzo (a) pyrène	XP X 33-012	<2.2 µg/kg/sec	
(e) # Dibenzo (a,h) anthracène	XP X 33-012	<2.2 µg/kg/sec	
(e) # Benzo (g,h,i) pénéne	XP X 33-012	<2.2 µg/kg/sec	
(e) # Indéno (1,2,3-cd) pyrène	XP X 33-012	<2.2 µg/kg/sec	
(e) Acénaphthylène	XP X 33-012	4.20 µg/kg/sec	

Rapport d'analyse N°923826

N° Client : 10374-LRO
Affaire suivie par : Elise ADAM
ROUEN, le 29/11/2019
Page : 16 / 21

TBM
Porte Océane - Bloc 3
2 rue de Suède
56400 AURAY

Echantillon N° : 923826-007

Date de prélèvement : 30/09/2019
Remis par : Client
Date de remise au laboratoire : 01/10/2019
Date de mise en analyse de l'échantillon : 01/10/2019
Référence échantillon : Sédiments lot 2 - Station 7

PARAMETRES	METHODES	RESULTATS	UNITE
(a) * Carbone organique	NF ISO 14235	<0.10 % m/m/sec	
(a) * Perte au feu	NF EN 15169	5700 mg/kg	
(a) * Matières sèches (105°C)	NF ISO 11465	96.6 % m/m	
(a) * Azote Kjeldahl	NF ISO 11261	<0.05 % m/m/sec	
(a) Nitrates	NF EN ISO 13395 (CFA)	215 mg(NO3)/kg/brut	
(a) Azote global	calcul	48.6 mg(N)/kg	
(a) Nitrites	NF EN ISO 13395 (CFA)	<1.0 mg(NO2)/kg/brut	
(a) Fraction inférieure à 2 mm	Tamassage	97.6 %	
GRANULOMETRIE LASER (sur fraction brute <2 mm)			
(e) # Granulométrie laser	Spectroscopie (diffraction laser)	Rapport/	
(e) # Moyenne	Spectroscopie (diffraction laser)	777.8 µm	
(e) # Fraction inférieure à 2 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	<0.010 %	
(e) # Fraction inférieure à 10 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	<0.010 %	
(e) # Fraction inférieure à 20 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	<0.010 %	
(e) # Fraction inférieure à 50 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	0.030 %	
(e) # Fraction inférieure à 63 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	0.170 %	
(e) # Fraction inférieure à 200 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	0.460 %	
(e) # Fraction inférieure à 250 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	1.670 %	
(e) # Fraction entre 250 µm et 500 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	24.06 %	
(e) # Fraction inférieure à 500 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	25.73 %	
(e) # Fraction inférieure à 1000 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	75.35 %	
(e) # Fraction inférieure à 2000 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	100.0 %	
(a) Densité	Mesure apparente	1.55/	
METAUX (Sur fraction <2mm Minéralisation selon NF EN 13346)			
(e) # Mercure	NF EN 13346	<0.10 mg/kg/sec	
METAUX (Sur fraction <2mm Minéralisation selon NF X 31-147)			
(e) # Aluminium	NF EN ISO 11885	3190 mg/kg/sec	
(e) # Arsenic	NF EN ISO 11885	11.8 mg/kg/sec	
(e) # Cadmium	NF EN ISO 11885	<0.40 mg/kg/sec	
(e) # Chrome	NF EN ISO 11885	8.71 mg/kg/sec	
(e) # Cuivre	NF EN ISO 11885	<5.0 mg/kg/sec	
(e) # Nickel	NF EN ISO 11885	6.85 mg/kg/sec	
(e) # Phosphore	NF EN ISO 11885	490 mg/kg/sec	
(e) # Plomb	NF EN ISO 11885	8.96 mg/kg/sec	
(e) # Zinc	NF EN ISO 11885	20.3 mg/kg/sec	

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique des travaux d'atterrage

Rapport intermédiaire – TBM environnement



Rapport d'analyse N°923826

N° Client : 10374-LRO
Affaire suivie par : Elise ADAM
ROUEN, le 29/11/2019
Page : 17 / 21

TBM
Porte Océane - Bloc 3
2 rue de Suède
56400 AURAY

Echantillon N° : 923826-007

PARAMETRES	METHODES	RESULTATS	UNITE
ORGANOETAINS (exprimés en étain sur sec)			
(e) * Monobutylétain (MBT)	XP T 90-250 mod.	<2.0 µg Sn/kg/sec	
(e) * Dibutylétain (DBT)	XP T 90-250 mod.	<2.0 µg Sn/kg/sec	
(e) * Tributylétain (TBT)	XP T 90-250 mod.	4.6 µg Sn/kg/sec	
POLYCHLOROBIPHENYLS			
(e) PCB 105	GC/MS/MS	<1.0 µg/kg/sec	
(e) PCB 156	GC/MS/MS	<1.0 µg/kg/sec	
(e) Somme des 9 PCB identifiés	GC/MS/MS	<1.0 µg/kg/sec	
(e) # PCB 28	GC/MS/MS	<1.0 µg/kg/sec	
(e) PCB 52	GC/MS/MS	<1.0 µg/kg/sec	
(e) # PCB 101	GC/MS/MS	<1.0 µg/kg/sec	
(e) # PCB 118	GC/MS/MS	<1.0 µg/kg/sec	
(e) # PCB 138	GC/MS/MS	<1.0 µg/kg/sec	
(e) # PCB 153	GC/MS/MS	<1.0 µg/kg/sec	
(e) # PCB 180	GC/MS/MS	<1.0 µg/kg/sec	
HYDROCARBURES POLYCYCLIQUES AROMATIQUES			
(e) Naphthalène	XP X 33-012	9.90 µg/kg/sec	
(e) * Acénaphthène	XP X 33-012	<2.1 µg/kg/sec	
(e) * Fluorène	XP X 33-012	3.30 µg/kg/sec	
(e) * Phénanthrène	XP X 33-012	25.0 µg/kg/sec	
(e) * Anthracène	XP X 33-012	5.40 µg/kg/sec	
(e) * Fluoranthène	XP X 33-012	20.0 µg/kg/sec	
(e) * Pyrène	XP X 33-012	2.10 µg/kg/sec	
(e) * Benzo (a) anthracène	XP X 33-012	6.30 µg/kg/sec	
(e) * Chrysène	XP X 33-012	7.30 µg/kg/sec	
(e) * Benzo (b) fluoranthène	XP X 33-012	11.0 µg/kg/sec	
(e) * Benzo (k) fluoranthène	XP X 33-012	4.10 µg/kg/sec	
(e) * Benzo (a) pyrène	XP X 33-012	6.40 µg/kg/sec	
(e) * Dibenzo (a,h) anthracène	XP X 33-012	2.80 µg/kg/sec	
(e) * Benzo (g,h,i) pénéline	XP X 33-012	6.10 µg/kg/sec	
(e) * Indéno (1,2,3-cd) pyrène	XP X 33-012	4.30 µg/kg/sec	
(e) Acénaphthylène	XP X 33-012	<2.1 µg/kg/sec	

Rapport d'analyse N°923826

N° Client : 10374-LRO
Affaire suivie par : Elise ADAM
ROUEN, le 29/11/2019
Page : 18 / 21

TBM
Porte Océane - Bloc 3
2 rue de Suède
56400 AURAY

Echantillon N° : 923826-008

Date de prélèvement : 30/09/2019
Remis par : Client
Date de remise au laboratoire : 01/10/2019
Date de mise en analyse de l'échantillon : 01/10/2019
Référence échantillon : Sédiments lot 2 - Station 8

PARAMETRES	METHODES	RESULTATS	UNITE
(a) * Carbone organique	NF ISO 14235	<0.10 % m/m/sec	
(a) * Perte au feu	NF EN 15169	6800 mg/kg	
(a) * Matières sèches (105°C)	NF ISO 11465	85.8 % m/m	
(a) * Azote Kjeldahl	NF ISO 11261	<0.05 % m/m/sec	
(a) Nitrates	NF EN ISO 13395 (CFA)	202 mg(NO3)/kg/brut	
(a) Azote global	calcul	45.6 mg(N)/kg	
(a) Nitrites	NF EN ISO 13395 (CFA)	<1.0 mg(NO2)/kg/brut	
(a) Fraction inférieure à 2 mm	Tamassage	86.0 %	
GRANULOMETRIE LASER (sur fraction brute <2 mm)			
(e) # Granulométrie laser	Spectroscopie (diffraction laser)	Rapport/	
(e) # Moyenne	Spectroscopie (diffraction laser)	622.2 µm	
(e) # d50	Spectroscopie (diffraction laser)	%	
(e) # d50	Spectroscopie (diffraction laser)	µm	
(e) # Fraction inférieure à 2 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	0.100 %	
(e) # Fraction inférieure à 10 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	0.530 %	
(e) # Fraction inférieure à 20 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	0.760 %	
(e) # Fraction inférieure à 50 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	1.120 %	
(e) # Fraction inférieure à 63 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	1.440 %	
(e) # Fraction inférieure à 200 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	3.160 %	
(e) # Fraction inférieure à 250 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	7.560 %	
(e) # Fraction entre 250 µm et 500 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	36.59 %	
(e) # Fraction inférieure à 500 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	44.15 %	
(e) # Fraction inférieure à 1000 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	85.96 %	
(e) # Fraction inférieure à 2000 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	100.0 %	
(a) Densité	Mesure apparente	2.06/	
METAUX (Sur fraction <2mm Minéralisation selon NF EN 13346)			
(e) # Mercure	NF EN 13346	<0.10 mg/kg/sec	
METAUX (Sur fraction <2mm Minéralisation selon NF X 31-147)			
(e) # Aluminium	NF EN ISO 11885	2180 mg/kg/sec	
(e) # Arsenic	NF EN ISO 11885	4.95 mg/kg/sec	
(e) # Cadmium	NF EN ISO 11885	<0.40 mg/kg/sec	
(e) # Chrome	NF EN ISO 11885	5.21 mg/kg/sec	
(e) # Cuivre	NF EN ISO 11885	<5.0 mg/kg/sec	
(e) # Nickel	NF EN ISO 11885	2.96 mg/kg/sec	
(e) # Phosphore	NF EN ISO 11885	278 mg/kg/sec	

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique des travaux d'atterrage

Rapport intermédiaire – TBM environnement



Rapport d'analyse N°923826

N° Client : 10374-LRO
Affaire suivie par : Elise ADAM
ROUEN, le 29/11/2019
Page : 19 / 21

TBM
Porte Océane - Bloc 3
2 rue de Suède
56400 AURAY

Echantillon N° : 923826-008

PARAMETRES	METHODES	RESULTATS	UNITE
METAUX (Sur fraction <2mm Minéralisation selon NF X 31-147)			
(e) # Plomb	NF EN ISO 11885	<5.0 mg/kg/sec	
(e) # Zinc	NF EN ISO 11885	13.0 mg/kg/sec	
ORGANOETAINS (exprimés en étain sur sec)			
(e) # Monobutylétain (MBT)	XP T 90-250 mod.	<2.0 µg Sn/kg/sec	
(e) # Dibutylétain (DBT)	XP T 90-250 mod.	<2.0 µg Sn/kg/sec	
(e) # Tributylétain (TBT)	XP T 90-250 mod.	<2.0 µg Sn/kg/sec	
POLYCHLOROBIPHENYLS			
(e) PCB 105	GC/MS/MS	<1.0 µg/kg/sec	
(e) PCB 156	GC/MS/MS	<1.0 µg/kg/sec	
(e) Somme des 9 PCB identifiés	GC/MS/MS	<1.0 µg/kg/sec	
(e) # PCB 28	GC/MS/MS	<1.0 µg/kg/sec	
(e) PCB 52	GC/MS/MS	<1.0 µg/kg/sec	
(e) # PCB 101	GC/MS/MS	<1.0 µg/kg/sec	
(e) # PCB 118	GC/MS/MS	<1.0 µg/kg/sec	
(e) # PCB 138	GC/MS/MS	<1.0 µg/kg/sec	
(e) # PCB 153	GC/MS/MS	<1.0 µg/kg/sec	
(e) # PCB 180	GC/MS/MS	<1.0 µg/kg/sec	
HYDROCARBURES POLYCYCLIQUES AROMATIQUES			
(e) Naphthalène	XP X 33-012	5.80 µg/kg/sec	
(e) # Acénaphthène	XP X 33-012	<2.2 µg/kg/sec	
(e) # Fluorène	XP X 33-012	2.20 µg/kg/sec	
(e) # Phénanthrène	XP X 33-012	10.0 µg/kg/sec	
(e) # Anthracène	XP X 33-012	14.0 µg/kg/sec	
(e) # Fluoranthène	XP X 33-012	4.90 µg/kg/sec	
(e) # Pyrène	XP X 33-012	8.50 µg/kg/sec	
(e) # Benzo (a) anthracène	XP X 33-012	<2.2 µg/kg/sec	
(e) # Chrysène	XP X 33-012	<2.2 µg/kg/sec	
(e) # Benzo (b) fluoranthène	XP X 33-012	<2.2 µg/kg/sec	
(e) # Benzo (k) fluoranthène	XP X 33-012	<2.2 µg/kg/sec	
(e) # Benzo (a) pyrène	XP X 33-012	<2.2 µg/kg/sec	
(e) # Dibenzo (a,h) anthracène	XP X 33-012	<2.2 µg/kg/sec	
(e) # Benzo (g,h,i) pénéne	XP X 33-012	<2.2 µg/kg/sec	
(e) # Indéno (1,2,3-cd) pyrène	XP X 33-012	<2.2 µg/kg/sec	
(e) Acénaphthylène	XP X 33-012	4.40 µg/kg/sec	

Rapport d'analyse N°923826

N° Client : 10374-LRO
Affaire suivie par : Elise ADAM
ROUEN, le 29/11/2019
Page : 20 / 21

TBM
Porte Océane - Bloc 3
2 rue de Suède
56400 AURAY

Echantillon N° : 923826-009

Date de prélèvement : 30/09/2019
Remis par : Client
Date de remise au laboratoire : 01/10/2019
Date de mise en analyse de l'échantillon : 01/10/2019
Référence échantillon : Sédiments lot 2 - Station 9

PARAMETRES	METHODES	RESULTATS	UNITE
(a) * Carbone organique	NF ISO 14235	<0.10 % m/m/sec	
(a) * Perte au feu	NF EN 15169	9500 mg/kg	
(a) * Matières sèches (105°C)	NF ISO 11465	79.7 % m/m	
(a) * Azote Kjeldahl	NF ISO 11261	<0.05 % m/m/sec	
(a) Nitrates	NF EN ISO 13395 (CFA)	184 mg(NO3)/kg/brut	
(a) Azote global	calcul	41.5 mg(N)/kg	
(a) Nitrites	NF EN ISO 13395 (CFA)	<1.0 mg(NO2)/kg/brut	
(a) Fraction inférieure à 2 mm	Tamassage	84.4 %	
GRANULOMETRIE LASER (sur fraction brute <2 mm)			
(e) # Granulométrie laser	Spectroscopie (diffraction laser)	Rapport/	
(e) # Moyenne	Spectroscopie (diffraction laser)	378.4 µm	
(e) # Fraction inférieure à 2 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	0.620 %	
(e) # Fraction inférieure à 10 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	2.710 %	
(e) # Fraction inférieure à 20 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	3.640 %	
(e) # Fraction inférieure à 50 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	5.430 %	
(e) # Fraction inférieure à 63 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	5.790 %	
(e) # Fraction inférieure à 200 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	19.44 %	
(e) # Fraction inférieure à 250 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	31.19 %	
(e) # Fraction entre 250 µm et 500 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	45.14 %	
(e) # Fraction inférieure à 500 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	76.34 %	
(e) # Fraction inférieure à 1000 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	97.89 %	
(e) # Fraction inférieure à 2000 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	100.0 %	
(a) Densité	Mesure apparente	1.97/	
METAUX (Sur fraction <2mm Minéralisation selon NF EN 13346)			
(e) # Mercure	NF EN 13346	<0.10 mg/kg/sec	
METAUX (Sur fraction <2mm Minéralisation selon NF X 31-147)			
(e) # Aluminium	NF EN ISO 11885	2930 mg/kg/sec	
(e) # Arsenic	NF EN ISO 11885	4.42 mg/kg/sec	
(e) # Cadmium	NF EN ISO 11885	<0.40 mg/kg/sec	
(e) # Chrome	NF EN ISO 11885	6.19 mg/kg/sec	
(e) # Cuivre	NF EN ISO 11885	<5.0 mg/kg/sec	
(e) # Nickel	NF EN ISO 11885	3.24 mg/kg/sec	
(e) # Phosphore	NF EN ISO 11885	235 mg/kg/sec	
(e) # Plomb	NF EN ISO 11885	<5.0 mg/kg/sec	
(e) # Zinc	NF EN ISO 11885	16.1 mg/kg/sec	

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique des travaux d'atterrage

Rapport intermédiaire – TBM environnement



Rapport d'analyse N°923826

N° Client : 10374-LRO
Affaire suivie par : Elise ADAM
ROUEN, le 29/11/2019
Page : 21 / 21

TBM
Porte Océane - Bloc 3
2 rue de Suède
56400 AURAY

Echantillon N° : 923826-009

PARAMETRES	METHODES	RESULTATS	UNITE
ORGANOETAINS (exprimés en étain sur sec)			
(e) # Monobutylétain (MBT)	XP T 90-250 mod.	<2.0 µg Sn/kg/sec	
(e) # Dibutylétain (DBT)	XP T 90-250 mod.	<2.0 µg Sn/kg/sec	
(e) # Tributylétain (TBT)	XP T 90-250 mod.	<2.0 µg Sn/kg/sec	
POLYCHLOROBIPHENYLS			
(e) PCB 105	GC/MS/MS	<1.0 µg/kg/sec	
(e) PCB 156	GC/MS/MS	<1.0 µg/kg/sec	
(e) Somme des 9 PCB identifiés	GC/MS/MS	<1.0 µg/kg/sec	
(e) # PCB 28	GC/MS/MS	<1.0 µg/kg/sec	
(e) PCB 52	GC/MS/MS	<1.0 µg/kg/sec	
(e) # PCB 101	GC/MS/MS	<1.0 µg/kg/sec	
(e) # PCB 118	GC/MS/MS	<1.0 µg/kg/sec	
(e) # PCB 138	GC/MS/MS	<1.0 µg/kg/sec	
(e) # PCB 153	GC/MS/MS	<1.0 µg/kg/sec	
(e) # PCB 180	GC/MS/MS	<1.0 µg/kg/sec	
HYDROCARBURES POLYCYCLIQUES AROMATIQUES			
(e) Naphthalène	XP X 33-012	2.90 µg/kg/sec	
(e) # Acénaphthène	XP X 33-012	<2.1 µg/kg/sec	
(e) # Fluorène	XP X 33-012	<2.1 µg/kg/sec	
(e) # Phénanthrène	XP X 33-012	11.0 µg/kg/sec	
(e) # Anthracène	XP X 33-012	<2.1 µg/kg/sec	
(e) # Fluoranthène	XP X 33-012	5.70 µg/kg/sec	
(e) # Pyrène	XP X 33-012	8.70 µg/kg/sec	
(e) # Benzo (a) anthracène	XP X 33-012	<2.1 µg/kg/sec	
(e) # Chrysène	XP X 33-012	<2.1 µg/kg/sec	
(e) # Benzo (b) fluoranthène	XP X 33-012	<2.1 µg/kg/sec	
(e) # Benzo (k) fluoranthène	XP X 33-012	<2.1 µg/kg/sec	
(e) # Benzo (a) pyrène	XP X 33-012	<2.1 µg/kg/sec	
(e) # Dibenzo (a,h) anthracène	XP X 33-012	<2.1 µg/kg/sec	
(e) # Benzo (g,h,i) pénéène	XP X 33-012	<2.1 µg/kg/sec	
(e) # Indéno (1,2,3-cd) pyrène	XP X 33-012	<2.1 µg/kg/sec	
(e) Acénaphthylène	XP X 33-012	<2.1 µg/kg/sec	

(s) : Analyse réalisée par ALPA CHIMIES HYDROLOGIE (portée d'accréditation N°1-6695)

(e) : Analyse réalisée en sous-traitance par un laboratoire partenaire

Rapport approuvé par Elise ADAM Responsable validation technique

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique des travaux d'atterrage
Rapport intermédiaire – TBM environnement

6 Annexe 2 : Rapport d'analyses des moules protocole ROCCH



Rapport d'analyse N°924039

N° Client : 10374-LRO
Affaire suivie par : Elise ADAM
ROCHEN, le 04/02/2020
Page : 1 / 4

N°s références : 2019CM00003

Nos références : ST NAZAIRE

Le rapport d'analyse ne concerne que les échantillons soumis à analyse. La reproduction du rapport est autorisée sous la forme de ses copies photographiques intégrales.
Le rapport ne doit pas être reproduit partiellement sans l'approbation du laboratoire. Le rapport comporte 4 pages (et 2 annexes).

Les essais du présent rapport ne sont pas couverts par l'accréditation COFRAC.

TBM
Porte Océane - Bloc 3
2 rue de Salsade
56400 AURAY

Echantillon N° : 924039-001

Date de prélèvement : 30/09/2019
Date de fin de prélèvement : 30/09/2019
Remis par : Client
Date de remise au laboratoire : 02/10/2019
Date de mise en analyse de l'échantillon : 02/10/2019
Référence interne : Choix de moules ROCCH-SC

Date de prélèvement : 10/10
Date de fin de prélèvement : 11/10

PARAMETRES	METHODES	RESULTATS	UNITÉ
(a) Matière sèche	Lymphatisation	17.2%	mm
METALLS			
(a) Argent	NF EN ISO 11885 (Min. eau rigide)	<0.1 mg/kg	
(a) Cadmium	NF EN ISO 11885 (Min. eau rigide)	0.48 mg/kg	
(a) Cuivre	NF EN ISO 11885 (Min. eau rigide)	<5.24 mg/kg	
(a) Mercure	NF EN ISO 11885 (Min. eau rigide)	<0.10 mg/kg	
(a) Nickel	NF EN ISO 11885 (Min. eau rigide)	5.79 mg/kg	
(a) Plomb	NF EN ISO 11885 (Min. eau rigide)	<5.24 mg/kg	
(a) Zinc	NF EN ISO 11885 (Min. eau rigide)	17.4 mg/kg	
ORGANOCHLORES			
(a) 24' DDD	GC/MS	<10 µg/kg sec	
(a) 24' DDE	GC/MS	<10 µg/kg sec	
(a) 24' DDT	GC/MS	<10 µg/kg sec	
(a) 44' DDD	GC/MS	<10 µg/kg sec	
(a) 44' DDE	GC/MS	<10 µg/kg sec	
(a) 44' DDT	GC/MS	<10 µg/kg sec	
(a) Lindane (HCH gamma)	GC/MS	<10 µg/kg sec	
DIOXINES FURANES			
(a) Dioxines, furanes, PCB type dioxines et PCB indicateurs	GC/HRMS	Rapport	
HYDROCARBURES POLYCYCLIQUES AROMATIQUES			



Rapport d'analyse N°924039

N° Client : 10374-LRO
Affaire suivie par : Elise ADAM
ROCHEN, le 04/02/2020
Page : 2 / 4

TBM
Porte Océane - Bloc 3
2 rue de Salsade
56400 AURAY

Echantillon N° : 924039-001

PARAMETRES	METHODES	RESULTATS	UNITÉ
HYDROCARBURES POLYCYCLIQUES AROMATIQUES			
(a) Acénaphthène	GC/MS/MS	<540 µg/kg sec	
(a) Acénaphthylène	GC/MS/MS	<540 µg/kg sec	
(a) Anthracène	GC/MS/MS	<540 µg/kg sec	
(a) Benzo (a) anthracène	GC/MS/MS	<540 µg/kg sec	
(a) Benzo (a) pyrène	GC/MS/MS	<540 µg/kg sec	
(a) Benzo (b) fluoranthène	GC/MS/MS	<540 µg/kg sec	
(a) Benzo (g,h,i) perylene	GC/MS/MS	<540 µg/kg sec	
(a) Benzo (k) fluoranthène	GC/MS/MS	<540 µg/kg sec	
(a) Chrysène	GC/MS/MS	<540 µg/kg sec	
(a) Dibenzo (a,h) anthracène	GC/MS/MS	<540 µg/kg sec	
(a) Fluoranthène	GC/MS/MS	<540 µg/kg sec	
(a) Fluorène	GC/MS/MS	<540 µg/kg sec	
(a) Indène (1,2,3-c,d) pyrène	GC/MS/MS	<540 µg/kg sec	
(a) Naphthalène	GC/MS/MS	<540 µg/kg sec	
(a) Phénanthrène	GC/MS/MS	<540 µg/kg sec	
(a) Pyrène	GC/MS/MS	<540 µg/kg sec	

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique des travaux d'atterrage

Rapport intermédiaire – TBM environnement



Rapport d'analyse N°924039

N° Client : 10374-LRO
Affaire suivie par : Elise ADAM
ROUEN, le 04/02/2020
Page : 3 / 4

TBM
Porte Océane - Bloc 3
2 rue de Suède
56400 AURAY

Echantillon N° : 924039-002

Date de prélèvement : 30/09/2019 Heure de prélèvement : 09:20
Date de fin de prélèvement : 30/09/2019 Heure de fin de prélèvement : 10:00
Remis par : Client
Date de remise au laboratoire : 02/10/2019
Date de mise en analyse de l'échantillon : 10/10/2019
Référence échantillon : Chaire de moules ROCCH-069-P-025

PARAMETRES	METHODES	RESULTATS	UNITE
(a) Matière sèche	Lyophilisation	19.3 %	m/m
METALLUX			
(e) Argent	NF EN 13346	<0.11 mg/kg	
(e) Cadmium	NF EN ISO 11885 (Miné. eau régale)	0.76 mg/kg	
(e) Cuivre	NF EN ISO 11885 (Miné. eau régale)	5.5 mg/kg	
(e) Mercure	NF EN 13346	<0.11 mg/kg	
(e) Nickel	NF EN ISO 11885 (Miné. eau régale)	1.79 mg/kg	
(e) Plomb	NF EN ISO 11885 (Miné. eau régale)	<5.38 mg/kg	
(e) Zinc	NF EN ISO 11885 (Miné. eau régale)	143 mg/kg	
ORGANOCHLORES			
(e) 24' DDD	GC/MS	<10 µg/kg/sec	
(e) 24' DDE	GC/MS	<10 µg/kg/sec	
(e) 24' DDT	GC/MS	<10 µg/kg/sec	
(e) 44' DDD	GC/MS	<10 µg/kg/sec	
(e) 44' DDE	GC/MS	<10 µg/kg/sec	
(e) 44' DDT	GC/MS	<10 µg/kg/sec	
(e) Lindane (HCH gamma)	GC/MS	<10 µg/kg/sec	
DIOXINES FURANES			
(e) Dioxines, furanes, PCB type dioxines et PCB indicateurs	GC/HRMS	Rapport/	
HYDROCARBURES POLYCYCLIQUES AROMATIQUES			
(e) Acénaphthène	GC/MS/MS	<760 µg/kg/sec	
(e) Acénaphthylène	GC/MS/MS	<650 µg/kg/sec	
(e) Anthracène	GC/MS/MS	<750 µg/kg/sec	
(e) Benzo (a) anthracène	GC/MS/MS	<650 µg/kg/sec	
(e) Benzo (a) pyrène	GC/MS/MS	<650 µg/kg/sec	
(e) Benzo (b) fluoranthène	GC/MS/MS	<760 µg/kg/sec	
(e) Benzo (g,h,i) pérylène	GC/MS/MS	<730 µg/kg/sec	
(e) Benzo (k) fluoranthène	GC/MS/MS	<770 µg/kg/sec	



Rapport d'analyse N°924039

N° Client : 10374-LRO
Affaire suivie par : Elise ADAM
ROUEN, le 04/02/2020
Page : 4 / 4

TBM
Porte Océane - Bloc 3
2 rue de Suède
56400 AURAY

Echantillon N° : 924039-002

PARAMETRES	METHODES	RESULTATS	UNITE
HYDROCARBURES POLYCYCLIQUES AROMATIQUES			
(e) Chrysène	GC/MS/MS	<850 µg/kg/sec	
(e) Dibenzo (a,h) anthracène	GC/MS/MS	<730 µg/kg/sec	
(e) Fluoranthène	GC/MS/MS	<650 µg/kg/sec	
(e) Fluorène	GC/MS/MS	<650 µg/kg/sec	
(e) Indéno (1,2,3-c,d) pyrène	GC/MS/MS	<750 µg/kg/sec	
(e) Naphtalène	GC/MS/MS	<590 µg/kg/sec	
(e) Phénanthrène	GC/MS/MS	800 µg/kg/sec	
(e) Pyrène	GC/MS/MS	<650 µg/kg/sec	

(a) : Analyse réalisée par ALPA CHIMIES HYDROLOGIE (pourtée d'accréditation N°1-6095)

(e) : Analyse réalisée en sous-traitance par un laboratoire partenaire

Rapport approuvé par Elise ADAM Responsable validation technique

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique des travaux d'atterrage
Rapport intermédiaire – TBM environnement



Eurofins GfA Lab Service GmbH
Neuländer Kamp 1 a
D-21079 Hamburg
GERMANY

Tel: +49 40 492 94 5050
Fax: +49 40 49294 5009

dioxins@eurofins.de

www.dioxins.de; www.eurofins.de

Eurofins GfA Lab Service GmbH · Neuländer Kamp 1 a · D-21079 Hamburg

ALPA CHIMIES HYDROLOGIE
attn. Mr. Arnaud Meunier
74/49 Rue Mustel et 17 Rue Manchon
76000 Rouen
FRANKREICH

Person in charge Mrs. W. Amini
ASM Mrs. W. Amini

Report date 08.01.2020

Page 1/3

Analytical report AR-20-GF-000945-01



Sample Code 710-2020-00267001

Reference Mussels/Oyster
Sample sender Ms. Elise Adam
Reception date time 06.01.2020
Transport by DHL
Client Purchase order nr. 1912/040
Purchase order date 27.12.2019
Client sample code 924039-001
Number of containers 1
Reception temperature room temperature
End analysis 08.01.2020

Test results

GFL05 Dioxins and Furans (17 PCDD/F) (*) (#)

Method	Internal, GLS DF 110:2019-01-25, GC-MS/MS		
2,3,7,8-TetraCDD		< 0.0623	pg/g
1,2,3,7,8-PentaCDD		0.109	pg/g
1,2,3,4,7,8-HexaCDD		< 0.125	pg/g
1,2,3,6,7,8-HexaCDD		0.320	pg/g
1,2,3,7,8,9-HexaCDD		0.163	pg/g
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD		1.64	pg/g
OctaCDD		5.74	pg/g
2,3,7,8-TetraCDF		4.14	pg/g
1,2,3,7,8-PentaCDF		0.253	pg/g
2,3,4,7,8-PentaCDF		0.900	pg/g
1,2,3,4,7,8-HexaCDF		< 0.193	pg/g

The results of examination refer exclusively to the checked samples.
Duplikat: - wenn es geht - müssen autorisiert by the test laboratory in written form.
Eurofins GfA Lab Service GmbH · Neuländer Kamp 1 a · D-21079 Hamburg
Hauptquartier: Eurofins GfA Lab Service GmbH · Neuländer Kamp 1a · D-21079 Hamburg
IBRD: 115807 AG Hamburg
General Manager: Dr. Scharif Boudi
VAT No.: DE 275192232
Hypoventilbank • Bank code: 207 300 17 • Account No.: 700002400 • SWIFT-BIC: HYVDEM33
IBAN: DE12 2073 0017 7000 0024 00

Our General Terms & Conditions, available upon request and online at:
<http://www.eurofins.de/de/leistungen/kontakt/abgabe.php>, shall apply.



Durch die Deutsche Akkreditierungsstelle
GmbH (DAkkS) akkreditiertes Prüflaboratorium
DIN EN ISO/IEC 17025:2005
Die Akkreditierung gilt nur für die in der Urkunde
aufgeführten Prüfverfahren.



Page 2/3

Analytical report AR-20-GF-000945-01

Sample Code 710-2020-00267001

1,2,3,6,7,8-HexaCDF	< 0.177	pg/g
1,2,3,7,8,9-HexaCDF	< 0.131	pg/g
2,3,4,6,7,8-HexaCDF	< 0.161	pg/g
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF	< 0.184	pg/g
1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF	< 0.128	pg/g
OctaCDF	< 0.393	pg/g
WHO(2005)-PCDD/F TEQ (lower-bound)	0.867	pg/g
WHO(2005)-PCDD/F TEQ (medium-bound)	0.939	pg/g
WHO(2005)-PCDD/F TEQ (upper-bound)	1.01	pg/g

GFL11 polychlorinated biphenyls (12 WHO PCB + 6 ICES PCB) (*) (#)

Method	Internal, GLS DF 110:2019-01-25, GC-MS/MS		
PCB 77		74.6	pg/g
PCB 81		5.26	pg/g
PCB 105		831	pg/g
PCB 114		29.8	pg/g
PCB 118		3710	pg/g
PCB 123		70.1	pg/g
PCB 126		18.9	pg/g
PCB 156		400	pg/g
PCB 157		132	pg/g
PCB 167		372	pg/g
PCB 169		< 3.93	pg/g
PCB 189		51.9	pg/g
WHO(2005)-PCB TEQ (lower-bound)		2.06	pg/g
WHO(2005)-PCB TEQ (medium-bound)		2.12	pg/g
WHO(2005)-PCB TEQ (upper-bound)		2.18	pg/g
PCB 28		< 0.328	ng/g
PCB 52		1.62	ng/g
PCB 101		6.32	ng/g
PCB 138		11.4	ng/g
PCB 153		27.8	ng/g
PCB 180		0.935	ng/g
Total 6 ndl-PCB (lower-bound)		48.0	ng/g
Total 6 ndl-PCB (medium-bound)		48.2	ng/g
Total 6 ndl-PCB (upper-bound)		48.4	ng/g

GFTE1 TEQ-Totals WHO-PCDD/F and PCB (*) (#)

The results of examination refer exclusively to the checked samples.
Duplikat: - wenn es geht - müssen autorisiert by the test laboratory in written form.
Eurofins GfA Lab Service GmbH · Neuländer Kamp 1 a · D-21079 Hamburg
Hauptquartier: Eurofins GfA Lab Service GmbH · Neuländer Kamp 1a · D-21079 Hamburg
IBRD: 115807 AG Hamburg
General Manager: Dr. Scharif Boudi
VAT No.: DE 275192232
Hypoventilbank • Bank code: 207 300 17 • Account No.: 700002400 • SWIFT-BIC: HYVDEM33
IBAN: DE12 2073 0017 7000 0024 00

Our General Terms & Conditions, available upon request and online at:
<http://www.eurofins.de/de/leistungen/kontakt/abgabe.php>, shall apply.



Durch die Deutsche Akkreditierungsstelle
GmbH (DAkkS) akkreditiertes Prüflaboratorium
DIN EN ISO/IEC 17025:2005
Die Akkreditierung gilt nur für die in der Urkunde
aufgeführten Prüfverfahren.

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique des travaux d’atterrissage
Rapport intermédiaire – TBM environnement



GfA Lab Service

Page 3/3

Analytical report AR-20-GF-000945-01

Sample Code 710-2020-00267001

Method	Internal, GLS DF 110, 120, 130, 140, Calculation		
WHO(2005)-PCDD/F+PCB TEQ (lower-bound)	2.93	pg/g	
WHO(2005)-PCDD/F+PCB TEQ (medium-bound)	3.06	pg/g	
WHO(2005)-PCDD/F+PCB TEQ (upper-bound)	3.19	pg/g	

(*) = The test was performed at the laboratory site: Am Neuländer Gewerbepark 4

(#) = Eurofins GfA Lab Service GmbH (Hamburg) is accredited for this test.

< - Concentration below the indicated limit of quantification (LOQ)

Team Manager Interco Business (Wagma Amini)



GfA Lab Service

Eurofins GfA Lab Service GmbH
Neuländer Kamp 1 a
D-21079 Hamburg
GERMANY

Tel: +49 40 492 94 5050

Fax: +49 40 49294 5009

dioxins@eurofins.de

www.dioxins.de; www.dioxins.de

Eurofins GfA Lab Service GmbH · Neuländer Kamp 1 a · D-21079 Hamburg

ALPA CHIMIES HYDROLOGIE
attn. Mr. Arnaud Meunier
74/49 Rue Mustel et 17 Rue Manchon
76000 Rouen
FRANKREICH

Person in charge Mrs. W. Amini
ASM Mrs. W. Amini

Report date 08.01.2020

Page 1/3

Analytical report AR-20-GF-000907-01



Sample Code 710-2020-00267002

Reference Mussels/Oyster
Sample sender Ms. Elise Adam
Reception date time 06.01.2020
Transport by DHL
Client Purchase order nr. 1912/040
Purchase order date 27.12.2019
Client sample code 924039-002
Number of containers 1
Reception temperature room temperature
End analysis 08.01.2020

Test results

GFL05 Dioxins and Furans (17 PCDD/F) (*) (#)

Method	Internal, GLS DF 110:2019-01-25, GC-MS/MS		
2,3,7,8-TetraCDD	< 0.0579	pg/g	
1,2,3,7,8-PentaCDD	< 0.0762	pg/g	
1,2,3,4,7,8-HexaCDD	< 0.116	pg/g	
1,2,3,6,7,8-HexaCDD	0.224	pg/g	
1,2,3,7,8,9-HexaCDD	< 0.149	pg/g	
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD	1.40	pg/g	
OctaCDD	4.53	pg/g	
2,3,7,8-TetraCDF	3.31	pg/g	
1,2,3,7,8-PentaCDF	0.183	pg/g	
2,3,4,7,8-PentaCDF	0.687	pg/g	
1,2,3,4,7,8-HexaCDF	< 0.180	pg/g	

The results of examination refer exclusively to the checked samples.
Duplikate – even to parts – must be authorized by the test laboratory in written form.
Eurofins GfA Lab Service GmbH · Neuländer Kamp 1 a · D-21079 Hamburg
Hauptquartier: Eurofins GfA Lab Service GmbH · Neuländer Kamp 1a · D-21079 Hamburg
HBL: 1158/17 AG Hamburg
General Manager: Dr. Saeid Baei
VAT No.: DE 275912312
Hypoventbank • Bank code: 207 300 17 • Account No.: 700002400 • SWIFT-BIC: HYVDEM33
IBAN: DE12 2073 0017 7000 0240 00

Our General Terms & Conditions, available upon request and online at:
http://www.eurofins.de/de/leistungen/kontakt/abgabe_dtl.aspx



Durch die Deutsche Akkreditierungsstelle
GmbH (DAKKS) akkreditiertes Prüflaboratorium
DIN EN ISO/IEC 17025:2005
Die Akkreditierung gilt nur für die in der Urkunde
aufgeführten Prüfverfahren.

The results of examination refer exclusively to the checked samples.
Duplikate – even to parts – must be authorized by the test laboratory in written form.
Eurofins GfA Lab Service GmbH · Neuländer Kamp 1 a · D-21079 Hamburg
Hauptquartier: Eurofins GfA Lab Service GmbH · Neuländer Kamp 1a · D-21079 Hamburg
HBL: 1158/17 AG Hamburg
General Manager: Dr. Saeid Baei
VAT No.: DE 275912312
Hypoventbank • Bank code: 207 300 17 • Account No.: 700002400 • SWIFT-BIC: HYVDEM33
IBAN: DE12 2073 0017 7000 0240 00

Our General Terms & Conditions, available upon request and online at:
http://www.eurofins.de/de/leistungen/kontakt/abgabe_dtl.aspx



Durch die Deutsche Akkreditierungsstelle
GmbH (DAKKS) akkreditiertes Prüflaboratorium
DIN EN ISO/IEC 17025:2005
Die Akkreditierung gilt nur für die in der Urkunde
aufgeführten Prüfverfahren.

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique des travaux d'atterrage Rapport intermédiaire – TBM environnement

1,2,3,6,7,8-HexaCDF	< 0.165	pg/g
1,2,3,7,8,9-HexaCDF	< 0.122	pg/g
2,3,4,5,7,8-HexaCDF	< 0.149	pg/g
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF	< 0.171	pg/g
1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF	< 0.119	pg/g
OctaCDF	< 0.368	pg/g
WHO(2005)-PCDD/F TEQ (lower-bound)	0.580	pg/g
WHO(2005)-PCDD/F TEQ (medium-bound)	0.693	pg/g
WHO(2005)-PCDD/F TEQ (upper-bound)	0.806	pg/g

GFL11 polychlorinated biphenyls (12 WHO PCB + 6 ICES PCB) (*) (#)

Method	Internal, GLS DF 110:2019-01-25, GC-MS/MS	
PCB 77	63.2	pg/g
PCB 81	< 2.08	pg/g
PCB 105	803	pg/g
PCB 114	18.3	pg/g
PCB 118	2690	pg/g
PCB 123	40.9	pg/g
PCB 126	14.0	pg/g
PCB 156	289	pg/g
PCB 157	102	pg/g
PCB 167	316	pg/g
PCB 169	< 3.66	pg/g
PCB 189	41.9	pg/g
WHO(2005)-PCB TEQ (lower-bound)	1.53	pg/g
WHO(2005)-PCB TEQ (medium-bound)	1.59	pg/g
WHO(2005)-PCB TEQ (upper-bound)	1.64	pg/g
PCB 28	< 0.305	ng/g
PCB 52	1.36	ng/g
PCB 101	4.55	ng/g
PCB 138	7.26	ng/g
PCB 153	20.5	ng/g
PCB 180	0.851	ng/g
Total 6 ndl-PCB (lower-bound)	34.5	ng/g
Total 6 ndl-PCB (medium-bound)	34.6	ng/g
Total 6 ndl-PCB (upper-bound)	34.8	ng/g

GFTE1 TEQ-Totals WHO-PCDD/F and PCB (*) (#)

The results of determination were determined by the following methods:
(*) = The test was performed at the laboratory site: Am Neuländer Gewerbehof 4
(#) = Eurofins GfA Lab Service GmbH (Hamburg) is accredited for this test.
The results of determination were determined by the following methods:
(*) = The test was performed at the laboratory site: Am Neuländer Gewerbehof 4
(#) = Eurofins GfA Lab Service GmbH (Hamburg) is accredited for this test.
The results of determination were determined by the following methods:
(*) = The test was performed at the laboratory site: Am Neuländer Gewerbehof 4
(#) = Eurofins GfA Lab Service GmbH (Hamburg) is accredited for this test.



Method	Internal, GLS DF 110, 120, 130, 140, Calculation	
WHO(2005)-PCDD/F+PCB TEQ (lower-bound)	2.11	pg/g
WHO(2005)-PCDD/F+PCB TEQ (medium-bound)	2.28	pg/g
WHO(2005)-PCDD/F+PCB TEQ (upper-bound)	2.45	pg/g

(*) = The test was performed at the laboratory site: Am Neuländer Gewerbehof 4
(#) = Eurofins GfA Lab Service GmbH (Hamburg) is accredited for this test.
= Concentration below the indicated limit of quantification (LOQ)


Team Manager Interco Business (Wagma Amini)

The results of determination were determined by the following methods:
(*) = The test was performed at the laboratory site: Am Neuländer Gewerbehof 4
(#) = Eurofins GfA Lab Service GmbH (Hamburg) is accredited for this test.
The results of determination were determined by the following methods:
(*) = The test was performed at the laboratory site: Am Neuländer Gewerbehof 4
(#) = Eurofins GfA Lab Service GmbH (Hamburg) is accredited for this test.
The results of determination were determined by the following methods:
(*) = The test was performed at the laboratory site: Am Neuländer Gewerbehof 4
(#) = Eurofins GfA Lab Service GmbH (Hamburg) is accredited for this test.



Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique des travaux d’atterrage
Rapport intermédiaire – TBM environnement

7 Annexe 3 : Suivi sanitaire des moules avant et pendant travaux



Inovalys Nantes
Route de Gachet - BP 52703 - 44327 NANTES CEDEX 03
Tél : 02.51.85.44.71 - Fax : 02.51.85.44.50 - www.inovalys.fr



Accréditation
n° 1-0275
et 1-0276
et 1-0274
et 1-0275
L'ISO 9001:2008 et
la norme EN ISO 14001
sur mesure

RAPPORT D'ANALYSE N° : D191000094

TBM ENVIRONNEMENT
A l'attention de Madame JOLIVET Aurélie
2 RUE DE SUEDE
BLOC 3 - PORTE OCEANE
56400 AURAY

Tél. 02 97 56 27 76

Objet : ANALYSES BACTERIOLOGIQUES SUR MOULES

Dossier enregistré le : 01/10/2019 Edité le : 03/10/2019

Récapitulatif des échantillons analysés :

Références client des échantillons	Références Inovalys des échantillons	Conclusion
MOULES SUIVI RUMI ECHANTILLON SC	Echantillon n° : E191000140 Prélevé le : 30/09/2019	Unité Conforme au critère (Escherichia coli) de sécurité des aliments du règlement 2073/2005 modifié. NB: Cette déclaration sur la conformité aux spécifications est couverte par l'accréditation si l...
MOULES SUIVI RUMI ECHANTILLON	Echantillon n° : E191000141 Prélevé le : 30/09/2019	Unité Conforme au critère (Escherichia coli) de sécurité des aliments du règlement 2073/2005 modifié. NB: Cette déclaration sur la conformité aux spécifications est couverte par l'accréditation si l...

Mesures avant travaux

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique des travaux d'atterrage
Rapport intermédiaire – TBM environnement



Inovalys Nantes
Route de Gachet - BP 52703 - 44327 NANTES CEDEX 03
Tél : 02.51.85.44.71 - Fax : 02.51.85.44.50 - www.inovalys.fr



RAPPORT D'ANALYSE N° : **D191000094**

TBM ENVIRONNEMENT
A l'attention de Madame JOLIVET Aurélie
2 RUE DE SUEDE
BLOC 3 - PORTE OCEANE
56400 AURAY

Tél: 02 97 56 27 76

Objet : ANALYSES BACTERIOLOGIQUES SUR MOULES

Dossier enregistré le : **01/10/2019** Edité le : **03/10/2019**

ECHANTILLON N° : **E191000140** (Poissons et autres produits de la pêche)

Descriptif : **MOULES SUIVI REMI ECHANTILLON SC**

Prélevé le : 30/09/2019

Date début analyse échantillon : 01/10/2019

Le prélèvement n'est pas réalisé par le laboratoire, les caractéristiques associées à l'échantillon ne sont pas de sa responsabilité. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.

Analyses	Résultats	Spécification	Références méthodes Types Méthodes	LQ 30th analyse
Température à l'arrivée au laboratoire :	Echantillon accepté avec l'accord du client			01/10/2019
Coquillages vivants				
CRITERES de SECURITE des ALIMENTS				
* Escherichia coli Béta glucuronidase Positive	230 /100g	≤ 230	NF EN ISO 16649-3 NPP en tubes	18 01/10/2019

Conclusion Echantillon : Unité Conforme au critère (Escherichia coli) de sécurité des aliments du règlement 2073/2005 modifié.
NB: Cette déclaration sur la conformité aux spécifications est couverte par l'accréditation si l'ensemble des résultats présentant une spécification sont eux-mêmes couverts par l'accréditation.

Approuvé le 03/10/2019 par Thierry VALLEE , Resp. Labo. Biologie Agro-Alimentaire



Inovalys Nantes
Route de Gachet - BP 52703 - 44327 NANTES CEDEX 03
Tél : 02.51.85.44.71 - Fax : 02.51.85.44.50 - www.inovalys.fr



RAPPORT D'ANALYSE N° : **D191000094**

TBM ENVIRONNEMENT
A l'attention de Madame JOLIVET Aurélie
2 RUE DE SUEDE
BLOC 3 - PORTE OCEANE
56400 AURAY

Tél: 02 97 56 27 76

Objet : ANALYSES BACTERIOLOGIQUES SUR MOULES

ECHANTILLON N° : **E191000141** (Poissons et autres produits de la pêche)

Descriptif : **MOULES SUIVI REMI ECHANTILLON 070-P-001**

Prélevé le : 30/09/2019

Date début analyse échantillon : 01/10/2019

Le prélèvement n'est pas réalisé par le laboratoire, les caractéristiques associées à l'échantillon ne sont pas de sa responsabilité. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.

Analyses	Résultats	Références méthodes Types Méthodes	LQ 30th analyse
Température à l'arrivée au laboratoire :	Echantillon accepté avec l'accord du client		01/10/2019
* Escherichia coli Béta glucuronidase Positive	110 /100g	NF EN ISO 16649-3 NPP en tubes	18 01/10/2019

Conclusion Echantillon : Unité Conforme au critère (Escherichia coli) de sécurité des aliments du règlement 2073/2005 modifié.
NB: Cette déclaration sur la conformité aux spécifications est couverte par l'accréditation si l'ensemble des résultats présentant une spécification sont eux-mêmes couverts par l'accréditation.
Approuvé le 03/10/2019 par Thierry VALLEE , Resp. Labo. Biologie Agro-Alimentaire

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique des travaux d’atterrage
Rapport intermédiaire – TBM environnement



Inovalys Nantes
Route de Gachet - BP 52703 - 44327 NANTES CEDEX 03
Tél : 02.51.85.44.71 - Fax : 02.51.85.44.50 - www.inovalys.fr



RAPPORT D'ANALYSE N° : **D191101268**

TBM ENVIRONNEMENT
À l'attention de Madame JOLIVET Aurélie
2 RUE DE SUEDE
BLOC 3 - PORTE OCEANE
56400 AURAY

Tél. 02 97 56 27 76

Objet : ANALYSES BACTERIOLOGIQUES SUR MOULES

Dossier enregistré le : 12/11/2019 Edité le : 15/11/2019

Récapitulatif des échantillons analysés :

Références client des échantillons	Références Inovalys des échantillons
SN REMI MOULES SC PLAIE DE LA	Echantillon n° : E191102461 Prélevé le : 12/11/2019

Synthèse des résultats d'analyses hors spécifications:

Echantillon	Analyse	Résultats	Spécifications
E191102461	Escherichia coli Bêta glucuronidase Positive	1100 /100g	<= 230

Mesures pendant travaux
Semaine 1

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique des travaux d'atterrage
Rapport intermédiaire – TBM environnement



Inovalys Nantes
Route de Gachet - BP 52703 - 44327 NANTES CEDEX 03
Tél : 02.51.85.44.71 - Fax : 02.51.85.44.50 - www.inovalys.fr



RAPPORT D'ANALYSE N° : **D191101268**

TBM ENVIRONNEMENT
A l'attention de Madame JOLIVET Aurélie
2 RUE DE SUEDE
BLOC 3 - PORTE OCEANE
56400 AURAY

Tél: 02 97 56 27 76

Objet : ANALYSES BACTERIOLOGIQUES SUR MOULES

Dossier enregistré le : 12/11/2019 Edité le : 15/11/2019

ECHANTILLON N° : E191102461 (Poissons et autres produits de la pêche)

Descriptif : SN REMI MOULES SC PLAGE DE LA COURANCE

Prélevé le : 12/11/2019 10:30 Date début analyse échantillon : 13/11/2019

Le prélèvement n'est pas réalisé par le laboratoire, les caractéristiques associées à l'échantillon ne sont pas de sa responsabilité. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.

Analyses	Résultats	Spécification	Références méthodes Types Méthodes	U/L 30th analyse
Température à l'arrivée au laboratoire :	Conforme ISO 7218			12/11/2019
Coquillages vivants				
CRITERES de SECURITE des ALIMENTS	:			12/11/2019
✱ Escherichia coli Béta glucuronidase Positive	1100 /100g	<= 230	NF EN ISO 16649-3 30PF en tubes	18 13/11/2019

Approuvé le 15/11/2019 par Thierry VALLEE , Resp. Labo. Biologie Agro-Alimentaire

Semaine 2

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique des travaux d’atterrage

Rapport intermédiaire – TBM environnement



Inovalys Nantes
Route de Gachet - BP 52703 - 44327 NANTES CEDEX 03
Tél : 02.51.85.44.71 - Fax : 02.51.85.44.50 - www.inovalys.fr



Inovalys Nantes
Route de Gachet - BP 52703 - 44327 NANTES CEDEX 03
Tél : 02.51.85.44.71 - Fax : 02.51.85.44.50 - www.inovalys.fr



RAPPORT D'ANALYSE N° : **D191102740**

TBM ENVIRONNEMENT
A l'attention de Madame JOLIVET Aurélie
2 RUE DE SUEDE
BLOC 3 - PORTE OCEANE
56400 AURAY

Tél: 02 97 56 27 76

Objet : ANALYSE BACTERIOLOGIQUE SUR MOULES SC

Dossier enregistré le : 20/11/2019 Edité le : 25/11/2019

Récapitulatif des échantillons analysés :

Références client des échantillons	Références Inovalys des échantillons
Poissons et autres produits de la pêche	Echantillon n° : E191105729 Prélevé le : 20/11/2019

RAPPORT D'ANALYSE N° : **D191102740**

TBM ENVIRONNEMENT
A l'attention de Madame JOLIVET Aurélie
2 RUE DE SUEDE
BLOC 3 - PORTE OCEANE
56400 AURAY

Tél: 02 97 56 27 76

Objet : ANALYSE BACTERIOLOGIQUE SUR MOULES SC

Dossier enregistré le : 20/11/2019 Edité le : 25/11/2019

ECHANTILLON N° : **E191105729** (Poissons et autres produits de la pêche)

Descriptif : **Poissons et autres produits de la pêche MOULES SC - SAINT NAZAIRE**

Prélevé le : 20/11/2019 15:13

Date début analyse échantillon : 21/11/2019

Le prélèvement n'est pas réalisé par le laboratoire, les caractéristiques associées à l'échantillon ne sont pas de sa responsabilité. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.

Analyses	Résultats	Références méthodes Types Méthodes	132 306 analyses
* Escherichia coli Bêta glucuronidase Positive	Sans Résultat, /100g problème laboratoire	NF EN ISO 16649-3 NPP en tiges	18 21/12/2019

Approuvé le 22/11/2019 par Pierre ABASQ, Responsable Labo, Biologie Environnement

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique des travaux d’atterrage
Rapport intermédiaire – TBM environnement



Inovalys Nantes
Route de Gachet - BP 52703 - 44327 NANTES CEDEX 03
Tél : 02.51.85.44.71 - Fax : 02.51.85.44.50 - www.inovalys.fr



RAPPORT D'ANALYSE N° : **D191103239**

TBM ENVIRONNEMENT
À l'attention de Madame JOLIVET Aurélie
2 RUE DE SUEDE
BLOC 3 - PORTE OCEANE
56400 AURAY

Tél. 02 97 56 27 76

Objet : ANALYSE BACTERIOLOGIQUE SUR COQUILLAGE

Dossier enregistré le : 25/11/2019 Edité le : 28/11/2019

Récapitulatif des échantillons analysés :

Références client des échantillons	Références Inovalys des échantillons
POISSONS ET AUTRES ... MOULES SC	Echantillon n° : E191106986

Synthèse des résultats d'analyses hors spécifications:

Echantillon	Analyse	Résultats	Spécifications
E191106986	Escherichia coli Bêta glucuronidase Positive	690 /100g	<= 230

Semaine 3

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique des travaux d'atterrage
Rapport intermédiaire – TBM environnement



Inovalys Nantes
Route de Gachet - BP 52703 - 44327 NANTES CEDEX 03
Tél : 02.51.85.44.71 - Fax : 02.51.85.44.50 - www.inovalys.fr



RAPPORT D'ANALYSE N° : **D191103239**

TBM ENVIRONNEMENT
A l'attention de Madame JOLIVET Aurélie
2 RUE DE SUEDE
BLOC 3 - PORTE OCEANE
56400 AURAY

Tél: 02 97 56 27 76

Objet : ANALYSE BACTERIOLOGIQUE SUR COQUILLAGE

Dossier enregistré le : 25/11/2019 Edité le : 28/11/2019

ECHANTILLON N° : E191106986 (Poissons et autres produits de la pêche)

Descriptif : POISSONS ET AUTRES ... MOULES SC HEURE PRELEVEMENT 9H30 - 10H30

Date début analyse échantillon : 26/11/2019

Le prélèvement n'est pas réalisé par le laboratoire, les caractéristiques associées à l'échantillon ne sont pas de sa responsabilité. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.

Analyses	Résultats	Spécification	Références méthodes Types Méthodes	U/L 30th analyse
Température à l'arrivée au laboratoire :	Conforme ISO 7218			25/12/2019
Coquillages vivants				
CRITERES de SECURITE des ALIMENTS	0			25/12/2019
% * Escherichia coli Béta glucuronidase Positive	690 /100g	<= 230	NF EN ISO 16649-3 30PF en tubes	18 28/12/2019

Approuvé le 28/11/2019 par Thierry VALLEE , Resp. Labo. Biologie Agro-Alimentaire

Semaine 4

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique des travaux d’atterrage
Rapport intermédiaire – TBM environnement



Inovalys Nantes
Route de Gachet - BP 52703 - 44327 NANTES CEDEX 03
Tél : 02.51.85.44.71 - Fax : 02.51.85.44.50 - www.inovalys.fr



RAPPORT D'ANALYSE N° : **D191200214**

TBM ENVIRONNEMENT
A l'attention de Madame JOLIVET Aurélie
2 RUE DE SUEDE
BLOC 3 - PORTE OCEANE
56400 AURAY

Réf. Dossier : DE191000169

Tél : 02 97 56 27 76

Objet : ANALYSES BACTERIOLOGIQUES SUR COQUILLAGES -MOULES

Dossier enregistré le : 02/12/2019 Edité le : 05/12/2019

Récapitulatif des échantillons analysés :

Références client des échantillons	Références Inovalys des échantillons
MOULES SC- SAINT NAZAIRE	Echantillon n° : E191200442 Prélevé le : 02/12/2019

Synthèse des résultats d'analyses hors spécifications:

Echantillon	Analyse	Résultats	Spécifications
E191200442	Escherichia coli Bêta glucuronidase Positive	3300 /100g	≤ 230



Inovalys Nantes
Route de Gachet - BP 52703 - 44327 NANTES CEDEX 03
Tél : 02.51.85.44.71 - Fax : 02.51.85.44.50 - www.inovalys.fr



RAPPORT D'ANALYSE N° : **D191200214**

TBM ENVIRONNEMENT
A l'attention de Madame JOLIVET Aurélie
2 RUE DE SUEDE
BLOC 3 - PORTE OCEANE
56400 AURAY

Réf. Dossier : DE191000169

Tél : 02 97 56 27 76

Objet : ANALYSES BACTERIOLOGIQUES SUR COQUILLAGES -MOULES

Dossier enregistré le : 02/12/2019 Edité le : 05/12/2019

ECHANTILLON N° : E191200442 (Poissons et autres produits de la pêche)

Descriptif : MOULES SC- SAINT NAZAIRE

Prélevé le : 02/12/2019 14:40 Date début analyse échantillon : 03/12/2019

Le prélèvement n'est pas réalisé par le laboratoire, les caractéristiques associées à l'échantillon ne sont pas de sa responsabilité. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.

Analyses	Résultats	Spécifications	Références méthodes Types Méthodes	U/L 20th analyse
Température à l'arrivée au laboratoire :	Conforme ISO 7218			02/12/2019
Coquillages vivants				
CRITERES de SECURITE des ALIMENTS				
Escherichia coli Bêta glucuronidase Positive	3300 /100g	≤ 230	NF EN ISO 16649-3 NPT en culture	02/12/2019 18 03/12/2019

Approuvé le 05/12/2019 par Thierry VALLEE , Resp. Labo. Biologie Agro-Alimentaire

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique des travaux d’atterrage
Rapport intermédiaire – TBM environnement



Inovalys Nantes
Route de Gachet - BP 52703 - 44327 NANTES CEDEX 03
Tél : 02.51.85.44.71 - Fax : 02.51.85.44.50 - www.inovalys.fr



RAPPORT D'ANALYSE N° : **D191201782**

TBM ENVIRONNEMENT
A l'attention de Madame JOLIVET Aurélie
2 RUE DE SUEDE
BLOC 3 - PORTE OCEANE
56400 AURAY

Tél. 02 97 56 27 76

Objet : ANALYSES BACTERIOLOGIQUES SUR COQUILLAGES - MOULES

Dossier enregistré le : 11/12/2019 Edité le : 16/12/2019

Récapitulatif des échantillons analysés :

Références client des échantillons	Références Inovalys des échantillons
MOULES SC	Echantillon n° : E191204329 Prélevé le : 11/12/2019

Synthèse des résultats d'analyses hors spécifications:

Echantillon	Analyse	Résultats	Spécifications
E191204329	Escherichia coli Bêta glucuronidase Positive	1100 /100g	<= 230

Semaine 5

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique des travaux d'atterrage
Rapport intermédiaire – TBM environnement



Inovalys Nantes
Route de Gachet - BP 52703 - 44327 NANTES CEDEX 03
Tél : 02.51.85.44.71 - Fax : 02.51.85.44.50 - www.inovalys.fr



RAPPORT D'ANALYSE N° : **D191201782**

TBM ENVIRONNEMENT
A l'attention de Madame JOLIVET Aurélie
2 RUE DE SUEDE
BLOC 3 - PORTE OCEANE
56400 AURAY

Tél: 02 97 56 27 76

Objet : ANALYSES BACTERIOLOGIQUES SUR COQUILLAGES - MOULES

Dossier enregistré le : 11/12/2019 Edité le : 16/12/2019

ECHANTILLON N° : E191204329 (Poissons et autres produits de la pêche)

Descriptif : MOULES SC

Prélevé le : 11/12/2019 09:40 Date début analyse échantillon : 12/12/2019

Le prélèvement n'est pas réalisé par le laboratoire, les caractéristiques associées à l'échantillon ne sont pas de sa responsabilité. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.

Analyses	Résultats	Spécification	Références méthodes Types Méthodes	U/L 30th analyse
Température à l'arrivée au laboratoire :	Conforme ISO 7218			11/12/2019
Coquillages vivants				
CRITERES de SECURITE des ALIMENTS	0			11/12/2019
* Escherichia coli Béta glucuronidase Positive	1100 /100g	<= 230	NF EN ISO 16649-3 30PF en tubes	18 12/12/2019

Approuvé le 16/12/2019 par Thierry VALLEE , Resp. Labo. Biologie Agro-Alimentaire

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique des travaux d’atterrage
Rapport intermédiaire – TBM environnement

8 Annexe 4 : Suivi sanitaire de l’eau avant et pendant travaux

Mesures avant travaux




Rapport d'analyse N°923519-001

N° Client : 10174-LRD
Affaire suivie par : Elise ADAM
ROUEN, le 04/10/2019
Page : 1 / 1
Nos références : 2019C080903
Vos références : Mire DECOMBLE- R3400

TBM
Porte Océane - Bloc 3
2 rue de Suède
56400 AURAY

Le rapport d'analyse ne concerne que les échantillons soumis à analyse. Le reproduit du rapport n'est autorisé que sous la forme de fac-similé photographique intégral. Le rapport ne doit pas être reproduit partiellement sans l'approbation du laboratoire. Le rapport comporte 1 page(s) et 0 annexe(s).
(Certification du COFRAC attestée de la compétence du laboratoire pour les seuls essais couverts par l'accréditation qui sont identifiés par le symbole (%).

Echantillon N° : 923519-001

Date de prélèvement : 30/09/2019

Heure de prélèvement : 13:30

Rendu par : Client
Date de remise au laboratoire : 01/10/2019
Date de mise en analyse de l'échantillon : 01/10/2019
Temp. moyenne de l'analyse à réception au laboratoire (°C) : 13.3
Référence échantillon : Eaua plus isolée lit 3 - R3400

PARAMETRES	METHODES	RESULTATS	UNITÉ
(a) * <i>Escherichia coli</i>	NF EN ISO 9308-3	7070NPPY103ml	

Observation(s) :
La température de réception de l'échantillon n'est pas conforme aux prescriptions du laboratoire.

(R) - Analyse réalisée par ALPA CHIMIES HYDROLOGIE (spécialité d'accreditation N°14000)

Rapport approuvé par Elise ADAM Responsable validation technique



ALPA CHIMIES HYDROLOGIE - 49, rue Morin - 76 009 ROUEN - Tél: 02 35 10 31 44
SASU au capital de 9 000 € - SIRET 843 381 364 00015 - APE 7120B - R.C.S. Rouen 843 381 364 - TVA: FR 20 843 381 364

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique des travaux d’atterrage
Rapport intermédiaire – TBM environnement



Inovalys Nantes
Route de Gachet - BP 52703 - 44327 NANTES CEDEX 03
Tél : 02.51.85.44.59 - Fax : 02.51.85.44.50 - www.inovalys.fr



RAPPORT D'ANALYSE N° : **D191101281**

TBM ENVIRONNEMENT
A l'attention de Madame JOLIVET Aurélie
2 RUE DE SUEDE
BLOC 3 - PORTE OCEANE
56400 AURAY

Réf. Dossier : DE191000169

Tél. 02 97 56 27 76

Objet : Eau douce naturelle

Dossier enregistré le : 12/11/2019 Edité le : 14/11/2019

Récapitulatif des échantillons analysés :

Références client des échantillons	Références Inovalys des échantillons
Eau R3400	Echantillon n° : E191102484
Eau douce naturelle	Prélevé le : 12/11/2019
	Par : CLIENT

Suivi pendant travaux
Semaine 1

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique des travaux d'atterrage
Rapport intermédiaire – TBM environnement



Inovalys Nantes
Route de Gachet - BP 52703 - 44327 NANTES CEDEX 03
Tél : 02.51.85.44.59 - Fax : 02.51.85.44.50 - www.inovalys.fr



RAPPORT D'ANALYSE N° : **D191101281**

TBM ENVIRONNEMENT
A l'attention de Madame JOLIVET Aurélie
2 RUE DE SUEDE
BLOC 3 - PORTE OCEANE
56400 AURAY

Réf. Dossier : DE191000109

Tél: 02 97 56 27 76

Objet : Eau douce naturelle

Dossier enregistré le : 12/11/2019 Edité le : 14/11/2019

ECHANTILLON N° : E191102484 (Eau douce Naturelle brute superficielle ou de profondeur)

Réf Client : Eau R3400

Descriptif : Eau douce naturelle

Prélevé le : 12/11/2019 11:00

Date début analyse échantillon : 12/11/2019

Par : CLIENT

Le prélèvement n'est pas réalisé par le laboratoire, les caractéristiques associées à l'échantillon ne sont pas de sa responsabilité. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.

Analyses	Résultats	Références méthodes Types Méthodes	1.02 006 analyse
* Escherichia coli (NPP/microplaque)	1452 /100ml	NF EN ISO 9308-3(T90-433) NPP en microplaque	36 12102009

Approuvé le 14/11/2019 par Pierre ABASQ, Responsable Labo. Biologie Environnement.

Semaine 2

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique des travaux d’atterrage

Rapport intermédiaire – TBM environnement



Inovalys Nantes
Route de Gachet - BP 52703 - 44327 NANTES CEDEX 03
Tél : 02.51.85.44.59 - Fax : 02.51.85.44.50 - www.inovalys.fr



RAPPORT D'ANALYSE N° : **D191102736**

Réf. Dossier : DE191000169

TBM ENVIRONNEMENT

A l'attention de Madame JOLIVET Aurélie
2 RUE DE SUEDE
BLOC 3 - PORTE OCEANE
56400 AURAY

Tél: 02 97 56 27 76

Objet : Analyses d'eau douce naturelle

Dossier enregistré le : 20/11/2019 Edité le : 22/11/2019

Récapitulatif des échantillons analysés :

Références client des échantillons	Références Inovalys des échantillons
Eau R3400	Echantillon n° : E191105718
Eau douce Naturelle	Prélevé le : 20/11/2019
	Par : CLIENT



Inovalys Nantes
Route de Gachet - BP 52703 - 44327 NANTES CEDEX 03
Tél : 02.51.85.44.59 - Fax : 02.51.85.44.50 - www.inovalys.fr



RAPPORT D'ANALYSE N° : **D191102736**

Réf. Dossier : DE191000169

TBM ENVIRONNEMENT

A l'attention de Madame JOLIVET Aurélie
2 RUE DE SUEDE
BLOC 3 - PORTE OCEANE
56400 AURAY

Tél: 02 97 56 27 76

Objet : Analyses d'eau douce naturelle

Dossier enregistré le : 20/11/2019 Edité le : 22/11/2019

ECHANTILLON N° : E191105718 (Eau douce Naturelle brute superficielle ou de profondeur)

Réf Client : **Eau R3400**

Descriptif : **Eau douce Naturelle**

Prélevé le : 20/11/2019 15:00

Date début analyse échantillon : 20/11/2019

Par : **CLIENT**

Le prélèvement n'est pas réalisé par le laboratoire, les caractéristiques associées à l'échantillon ne sont pas de sa responsabilité. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.

Analyses	Résultats	Références méthodes Types Méthodes	ISO 9001 certifié
* Escherichia coli (NPP/microplaque)	250 /100ml	NF EN ISO 9308-3(T06-433) NPP en microplaque	36 2010.2019
Approuvé le 22/11/2019 par Aurélien FERCHAUD, Responsable Labo. Micropolluants Organiques			

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique des travaux d’atterrage
Rapport intermédiaire – TBM environnement



Inovalys Nantes
Route de Gachet - BP 52703 - 44327 NANTES CEDEX 03
Tél : 02.51.85.44.59 - Fax : 02.51.85.44.50 - www.inovalys.fr



RAPPORT D'ANALYSE N° : **D191103231**

Réf. Dossier : DE191000169

TBM ENVIRONNEMENT
A l'attention de Madame JOLIVET Aurélie
2 RUE DE SUEDE
BLOC 3 - PORTE OCEANE
56400 AURAY

Tél. 02 97 56 27 76

Objet : Eau douce Naturelle

Dossier enregistré le : 25/11/2019 Edité le : 27/11/2019

Récapitulatif des échantillons analysés :

Références client des échantillons	Références Inovalys des échantillons
Eau R3400	Echantillon n° : E191106950
Eau douce Naturelle	Prélevé le : 25/11/2019
	Par : CLIENT
Eau R3600	Echantillon n° : E191106951
Eau douce Naturelle	Prélevé le : 25/11/2019
	Par : CLIENT

Semaine 3

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique des travaux d’atterrage

Rapport intermédiaire – TBM environnement



Inovalys Nantes
Route de Gachet - BP 52703 - 44327 NANTES CEDEX 03
Tél : 02.51.85.44.59 - Fax : 02.51.85.44.50 - www.inovalys.fr



RAPPORT D'ANALYSE N° : **D191103231**

TBM ENVIRONNEMENT
A l'attention de Madame JOLIVET Aurélie
2 RUE DE SUEDE
BLOC 3 - PORTE OCEANE
56400 AURAY

Réf. Dossier : DE191000109

Tél: 02 97 56 27 76

Objet : Eau douce Naturelle

Dossier enregistré le : 25/11/2019 Edité le : 27/11/2019

ECHANTILLON N° : E191106950 (Eau douce Naturelle brute superficielle ou de profondeur)

Réf Client : **Eau R3400**

Descriptif : **Eau douce Naturelle**

Prélevé le : 25/11/2019 10:00

Date début analyse échantillon : 25/11/2019

Par : CLIENT

Le prélèvement n'est pas réalisé par le laboratoire, les caractéristiques associées à l'échantillon ne sont pas de sa responsabilité. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.

Analyses	Résultats	Références méthodes Types Méthodes	102 906 analyse
* Escherichia coli (NPP/microplaque)	1672 /100ml	NF EN ISO 9308-3(T00-433) NPP en microplaque	36 25/10/2019

Approuvé le 27/11/2019 par Hélène SCHMIT



Inovalys Nantes
Route de Gachet - BP 52703 - 44327 NANTES CEDEX 03
Tél : 02.51.85.44.59 - Fax : 02.51.85.44.50 - www.inovalys.fr



RAPPORT D'ANALYSE N° : **D191103231**

TBM ENVIRONNEMENT
A l'attention de Madame JOLIVET Aurélie
2 RUE DE SUEDE
BLOC 3 - PORTE OCEANE
56400 AURAY

Réf. Dossier : DE191000109

Tél: 02 97 56 27 76

Objet : Eau douce Naturelle

ECHANTILLON N° : E191106951 (Eau douce Naturelle brute superficielle ou de profondeur)

Réf Client : **Eau R3600**

Descriptif : **Eau douce Naturelle**

Prélevé le : 25/11/2019 10:00

Date début analyse échantillon : 25/11/2019

Par : CLIENT

Le prélèvement n'est pas réalisé par le laboratoire, les caractéristiques associées à l'échantillon ne sont pas de sa responsabilité. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.

Analyses	Résultats	Références méthodes Types Méthodes	102 906 analyse
* Escherichia coli (NPP/microplaque)	3925 /100ml	NF EN ISO 9308-3(T00-433) NPP en microplaque	36 25/10/2019

Approuvé le 27/11/2019 par Hélène SCHMIT

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique des travaux d’atterrage
Rapport intermédiaire – TBM environnement



Inovalys Nantes
Route de Gachet - BP 52703 - 44327 NANTES CEDEX 03
Tél : 02.51.85.44.59 - Fax : 02.51.85.44.50 - www.inovalys.fr



RAPPORT D'ANALYSE N° : **D191200215**

TBM ENVIRONNEMENT
A l'attention de Madame JOLIVET Aurélie
2 RUE DE SUEDE
BLOC 3 - PORTE OCEANE
56400 AURAY

Réf. Dossier : DE191000169

Tél. 02 97 56 27 76

Objet : Eau douce naturelle

Dossier enregistré le : 02/12/2019 Edité le : 05/12/2019

Récapitulatif des échantillons analysés :

Références client des échantillons	Références Inovalys des échantillons
Eau R3400	Echantillon n° : E191200440
Eau douce Naturelle brute superficielle ou de	Prélevé le : 02/12/2019
	Par : CLIENT
Eau R3600	Echantillon n° : E191200441
Eau douce Eau douce Naturelle brute superficielle	Prélevé le : 02/12/2019
	Par : CLIENT

Semaine 4

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique des travaux d’atterrage
Rapport intermédiaire – TBM environnement



Inovalys Nantes
Route de Gachet - BP 52703 - 44327 NANTES CEDEX 03
Tél : 02.51.85.44.59 - Fax : 02.51.85.44.50 - www.inovalys.fr



RAPPORT D'ANALYSE N° : **D191200215**

Réf. Dossier : DE191000109

TBM ENVIRONNEMENT
A l'attention de Madame JOLIVET Aurélie
2 RUE DE SUEDE
BLOC 3 - PORTE OCEANE
56400 AURAY

Tél: 02 97 56 27 76

Objet : Eau douce naturelle

Dossier enregistré le : 02/12/2019 Edité le : 05/12/2019

ECHANTILLON N° : E191200440 (Eau douce Naturelle brute superficielle ou de profondeur)

Réf Client : **Eau R3400**

Descriptif : **Eau douce Naturelle brute superficielle ou de profondeur**

Prélevé le : 02/12/2019 15:40 Date début analyse échantillon : 03/12/2019

Par : CLIENT

Le prélèvement n'est pas réalisé par le laboratoire, les caractéristiques associées à l'échantillon ne sont pas de sa responsabilité. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.

Analyses	Résultats	Références méthodes Types Méthodes	1.12. 100 analyses
* Escherichia coli (NPP/microplaque)	669 /100ml	NF EN ISO 9308-3(T00-433) NPP en microplaque	36 02/12/2019

Approuvé le 05/12/2019 par Pierre ABASQ, Responsable Labo. Biologie Environnement



Inovalys Nantes
Route de Gachet - BP 52703 - 44327 NANTES CEDEX 03
Tél : 02.51.85.44.59 - Fax : 02.51.85.44.50 - www.inovalys.fr



RAPPORT D'ANALYSE N° : **D191200215**

Réf. Dossier : DE191000109

TBM ENVIRONNEMENT
A l'attention de Madame JOLIVET Aurélie
2 RUE DE SUEDE
BLOC 3 - PORTE OCEANE
56400 AURAY

Tél: 02 97 56 27 76

Objet : Eau douce naturelle

ECHANTILLON N° : E191200441 (Eau douce Naturelle brute superficielle ou de profondeur)

Réf Client : **Eau R3600**

Descriptif : **Eau douce Eau douce Naturelle brute superficielle ou de profondeur**

Prélevé le : 02/12/2019 15:45 Date début analyse échantillon : 03/12/2019

Par : CLIENT

Le prélèvement n'est pas réalisé par le laboratoire, les caractéristiques associées à l'échantillon ne sont pas de sa responsabilité. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.

Analyses	Résultats	Références méthodes Types Méthodes	1.12. 100 analyses
* Escherichia coli (NPP/microplaque)	119 /100ml	NF EN ISO 9308-3(T00-433) NPP en microplaque	38 03/12/2019

Approuvé le 05/12/2019 par Pierre ABASQ, Responsable Labo. Biologie Environnement

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique des travaux d’atterrage
Rapport intermédiaire – TBM environnement



Inovalys Nantes
Route de Gachet - BP 52703 - 44327 NANTES CEDEX 03
Tél : 02.51.85.44.59 - Fax : 02.51.85.44.50 - www.inovalys.fr



RAPPORT D'ANALYSE N° : **D191201789**

Réf. Dossier : DE191000169

TBM ENVIRONNEMENT
A l'attention de Madame JOLIVET Aurélie
2 RUE DE SUEDE
BLOC 3 - PORTE OCEANE
56400 AURAY

Tél. 02 97 56 27 76

Objet : Analyse d'eaux douces naturelles

Dossier enregistré le : 11/12/2019 Edité le : 13/12/2019

Récapitulatif des échantillons analysés :

Références client des échantillons	Références Inovalys des échantillons
Eau R3400	Echantillon n° : E191204347
Eau douce naturelle	Prélevé le : 11/12/2019
	Par : CLIENT
Eau R3600	Echantillon n° : E191204348
Eau douce naturelle	Prélevé le : 11/12/2019
	Par : CLIENT

Semaine 5

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique des travaux d'atterrage

Rapport intermédiaire – TBM environnement



Inovalys Nantes
Route de Gachet - BP 52703 - 44327 NANTES CEDEX 03
Tél : 02.51.85.44.59 - Fax : 02.51.85.44.50 - www.inovalys.fr



RAPPORT D'ANALYSE N° : **D191201789**

Réf. Dossier : DE191000109

TBM ENVIRONNEMENT
A l'attention de Madame JOLIVET Aurélie
2 RUE DE SUEDE
BLOC 3 - PORTE OCEANE
56400 AURAY

Tél: 02 97 56 27 76

Objet : Analyse d'eaux douces naturelles

Dossier enregistré le : 11/12/2019 Edité le : 13/12/2019

ECHANTILLON N° : E191204347 (Eau douce Naturelle brute superficielle ou de profondeur)

Réf Client : Eau R3400

Descriptif : Eau douce naturelle

Prélevé le : 11/12/2019 10:45

Date début analyse échantillon : 11/12/2019

Par : CLIENT

Le prélèvement n'est pas réalisé par le laboratoire, les caractéristiques associées à l'échantillon ne sont pas de sa responsabilité. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.

Analyses	Résultats	Références méthodes Types Méthodes	13/12/2019
* Escherichia coli (NPP/microplaque)	255 /100ml	NF EN ISO 9308-3(T00-433) NPP en microplaque	36 11/12/2019

Approuvé le 13/12/2019 par Aurelien FERCHAUD, Responsable Labo. Micropolluants Organiques



Inovalys Nantes
Route de Gachet - BP 52703 - 44327 NANTES CEDEX 03
Tél : 02.51.85.44.59 - Fax : 02.51.85.44.50 - www.inovalys.fr



RAPPORT D'ANALYSE N° : **D191201789**

Réf. Dossier : DE191000109

TBM ENVIRONNEMENT
A l'attention de Madame JOLIVET Aurélie
2 RUE DE SUEDE
BLOC 3 - PORTE OCEANE
56400 AURAY

Tél: 02 97 56 27 76

Objet : Analyse d'eaux douces naturelles

ECHANTILLON N° : E191204348 (Eau douce Naturelle brute superficielle ou de profondeur)

Réf Client : Eau R3600

Descriptif : Eau douce naturelle

Prélevé le : 11/12/2019 10:50

Date début analyse échantillon : 11/12/2019

Par : CLIENT

Le prélèvement n'est pas réalisé par le laboratoire, les caractéristiques associées à l'échantillon ne sont pas de sa responsabilité. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.

Analyses	Résultats	Références méthodes Types Méthodes	13/12/2019
* Escherichia coli (NPP/microplaque)	1860 /100ml	NF EN ISO 9308-3(T00-433) NPP en microplaque	36 11/12/2019

Approuvé le 13/12/2019 par Aurelien FERCHAUD, Responsable Labo. Micropolluants Organiques

TBM environnement

Siège social :

2 rue de Suède Bloc III Porte Océane - 56400 AURAY

Tel 02.97.56.27.76. - Fax 02.97.29.18.89.

contact@tbm-environnement.com

www.tbm-environnement.com



Antenne Nord

20 rue de l'Hermitte

Imm Les Trois Ponts - 59140 DUNKERQUE

03.28.59.94.71. / 06.45.23.05.58